



# SONITUS

akustyka wnętrz • ochrona przeciwdźwiękowa

Sonitus Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.

ul. Strachocińska 124

51-511 Wrocław

NIP: 8952076658

tel. 71 718 34 34

fax 71 718 37 34

sonitus@sonitus.pl

www.sonitus.pl

**ZLECENIODAWCA:** STUDIO STEROWIEC Stanisław Puda

ul. Szymanowskiego 5/2

45-793 Opole

**OBIEKT:** Strop między mieszkaniem nr 3/31 i lokalem użytkowym w budynku mieszkalnym nr 29 przy  
ul. Sienkiewicza w Opolu

**TEMAT:** Sprawozdanie z terenowych badań izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych  
stropu oraz wytyczne zwiększenia izolacyjności akustycznej

**OPRACOWAŁ:** mgr inż. Marcin Biegaj

Sonitus Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.

ul. Strachocińska 124, 51-511 Wrocław

tel. 71 718 34 34, fax 71 718 37 34

www.sonitus.pl

NIP: 8952076658, Regon: 364069082

*Marcin Biegaj*

Wrocław, marzec 2018 r.

## Spis treści

1 Wstęp.....	3
2 Podstawa opracowania .....	3
3 Wymagana izolacyjność akustyczna przegród wewnętrznych .....	3
4 Data i miejsce wykonania pomiarów.....	4
5 Zastosowana aparatura pomiarowa.....	4
6 Metodyka pomiarów .....	5
7 Wyniki pomiarów.....	5
8 Omówienie wyników .....	6
9 zalecenia poprawy izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych analizowanego stropu.	6



## 1 WSTĘP

Opracowanie ma na celu przedstawienie wyników pomiarów izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych stropu w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych przy ul. Sienkiewicza 29 oraz 31 w Opolu. Zmierzone wartości zostaną odniesione do wartości dopuszczalnych określonych w polskich normach. W przypadku niespełniania wymagań zostaną przedstawione rozwiązania techniczne wpływające na poprawę izolacyjności akustycznej.

## 2 PODSTAWA OPRACOWANIA

1. Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. 2016 nr 0 poz. 290),
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2015 nr 0 poz. 1422),
3. PN-EN ISO 140-4:2000 Akustyka - Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych - Pomiary terenowe izolacyjności od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami,
4. PN-EN ISO 140-7:2000 Akustyka - Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych - Pomiary terenowe izolacyjności akustycznej od dźwięków uderzeniowych stropów,
5. PN-EN ISO 717-1:1999 Akustyka - Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych - Izolacyjność od dźwięków powietrznych,
6. PN-EN ISO 717-1:1999/A1:2006 (U) Akustyka - Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych - Izolacyjność od dźwięków powietrznych,
7. PN-EN ISO 717-2:1999 Akustyka - Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych - Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych,
8. PN-B-02151-3:2015 Akustyka budowlana - Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych,
9. Właściwości dźwiękoizolacyjne ścian, dachów, okien i nawiewników powietrza zewnętrznego, poradnik nr 448/2009, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2009.

## 3 WYMAGANA IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA PRZEGRÓD WEWNĘTRZNYCH

Wymagania odnośnie izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych w budynkach należy przyjmować wg tablicy nr 3, zgodnej z normą [8].

Ocena dotyczy stropu znajdującego się między nieczynną w chwili obecnej powierzchnią handlową zlokalizowaną na parterze a mieszkaniem znajdującym się na I piętrze. Powierzchnia na parterze będzie wykorzystywana jako pracownia stolarska dla MOPR. W związku z powyższym zaleca się dla analizowanego stropu uzyskanie wskaźnika  $R'_{A1} \geq 65$  dB.





Tabela 3.1 Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach mieszkalnych

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika dB
1	2	4	5
I	Budynki wielorodzinne		
I.4	Ściana lub strop między mieszkaniem a: – garażem – pomieszczeniem technicznym – pomieszczeniem handlowym, usługowym – salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$R'_{A,1}$ <sup>a</sup>	$\geq 58$ <sup>c</sup>
I.5	Ściana lub strop między mieszkaniem a: – salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca – pomieszczeniem, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych są źródłem zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych <sup>d,e</sup>	$R'_{A,1}$	$\geq 65$ <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Dotyczy wskaźnika wspólnej powierzchni przegrody dzielącej pomieszczenia; jeżeli wspólna powierzchnia przegrody S jest mniejsza niż 10m<sup>2</sup> wymagane dotyczy wskaźnika oceny wzorcowej różnicy poziomów  $D_{nT,A,1}$ .

<sup>b</sup> Strop między pomieszczeniami sanitarnymi mogą mieć wartość  $R'_{A,1}$  mniejszą o 2dB.

<sup>c</sup> Równocześnie należy spełnić wymagania wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.

<sup>d</sup> Na przykład: Klub fitness, siłownia, szkoła tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych itp.

<sup>e</sup> Nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń w budynkach mieszkalnych

#### 4 DATA I MIEJSCE WYKONANIA POMIARÓW

Pomiary izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych stropu wykonano w dniu 08.03.2018 r. w godzinach 11:00÷12:00. Pomiary wykonano dla stropu pomiędzy mieszkaniem nr 3/31, a lokalem użytkowym w budynku mieszkalnym wielorodzinnym nr 29 przy ul. Sienkiewicza w Opolu.

#### 5 ZASTOSOWANA APARATURA POMIAROWA

- miernik poziomu dźwięku/analizator widma 1 klasy dokładności firmy Soundbook model MK2\_4L E o numerze seryjnym #07229 z zainstalowanym oprogramowaniem SAMURAI wersja 2.6.2 oraz SAMBA - opcja akustyka budowlana, posiadający świadectwa wzorcowania nr 2245/2017 oraz 2245/1/2017 z dnia 14.09.2017 r.
- stukacz wzorcowy TM50 nr seryjny #07050, firmy Sinus Messtechnik GmbH,
- kalibrator akustyczny 1 klasy dokładności BRUEL&KJAER 4230 (nr fabryczny 1745557) posiadający świadectwo wzorcowania nr 146/01/2017 z dnia 6.03.2017 r.,
- wszechkierunkowe źródło dźwięku z generatorem, wzmacniaczem i korektorem DL203, nr seryjny D1.14075, firmy Sinus Messtechnik GmbH,
- dalmierz laserowy Leica DISTO D8 nr 503430562.



## 6 METODYKA POMIARÓW

Pomiar izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych wykonano zgodnie z normą [3] przy użyciu miernika/analizatora Soundbook MK2\_4L E.

Miernik wzorcowano kalibratorem akustycznym przed i po zakończeniu pomiarów.

Podczas wykonywania pomiarów drzwi, okna i nawiewniki były zamknięte.

W pomieszczeniu odbiorczym wykonano pomiary tła akustycznego i czasu pogłosu. Do pomiarów czasu pogłosu zastosowano metodę szumu przerywanego. Pomieszczenie pobudzano wszechkierunkowym źródłem dźwięku DL203 zasilanym sygnałem elektrycznym będącym szerokopasmowym szumem różowym w zakresie od 88 Hz do 5657 Hz. Pomiary wykonano dla jednego położenia źródła dźwięku. W badanym pomieszczeniu odbiorczym zlokalizowano 3 punkty pomiarowe. W każdym punkcie wykonano 3 pomiary czasu pogłosu. Mikrofon pomiarowy znajdował się na wysokości 1,2 m.

Podczas wykonywania pomiarów izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych mikrofon był zlokalizowany w odległości większej niż 1 m od wszechkierunkowego źródła dźwięku, co najmniej 0,5 m od przegród ograniczających pomieszczenie oraz 0,7 m między pozycjami mikrofonu.

Pomiary terenowe izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych przeprowadzono w pasmach 1/3 oktaowych o częstotliwościach środkowych z przedziału 100 Hz – 3150 Hz. Pomieszczenia nadawcze pobudzano wszechkierunkowym wielogłośnikowym źródłem dźwięku DL203 zasilanym sygnałem elektrycznym będącym szerokopasmowym szumem białym w zakresie od 88 Hz do 5657 Hz. W pomieszczeniu nadawczym i odbiorczym pomiary przeprowadzono w 5 punktach pomiarowych. We wszystkich punktach wykonano pomiary  $L_{eq}$  dla każdego położenia źródła dźwięku bez użycia filtrów korekcyjnych. Czas uśredniania pomiaru wynosił 10 s. W pomieszczeniu nadawczym stosowano 2 położenia źródła dźwięku DL203. Źródło dźwięku znajdowało się na wysokości 1,6 m, natomiast mikrofon pomiarowy na wysokości 1,2 m.

Uzyskane poziomy dźwięku w pomieszczeniach nadawczych w sąsiednich pasmach 1/3 oktaowych nie wykazywały różnic większych niż 6 dB. Ponadto poziom dźwięku w pomieszczeniu odbiorczym w całym badanym paśmie częstotliwości był co najmniej o 10 dB większy od poziomu zakłóceń.

Opisy przegród, pole powierzchni wspólnej dla pomieszczenia nadawczego i odbiorczego, obliczone objętości tych pomieszczeń oraz szczegółowe wyniki badań, w tym tabelaryczne zestawienie wartości izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej  $R'$  oraz wskaźnik ważonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego  $L'_{n,w}$  przedstawiono w załącznikach do niniejszego sprawozdania.

Jednoliczbowy wskaźnik izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych oraz wartości widmowych wskaźników adaptacyjnych obliczono zgodnie z normami [5] i [6].

## 7 WYNIKI POMIARÓW

Wyniki pomiarów izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych stropu zestawiono w tabeli 7.1.





#### 7.1 Wyniki pomiarów izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych stropu

pom. nadawcze	pom. odbiorcze	zmierzony wskaźnik $R'_w(C, C_{tr})$ [dB]	zmierzony wskaźnik $R'_{A1}$ [dB]	nr załącznika
lokal użytkowy w bud. nr 29	mieszkanie nr 3/31	56 (-2, -7)	54	1

### 8 OMÓWIENIE WYNIKÓW

Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że badany strop charakteryzuje się wskaźnikiem izolacyjności akustycznej  $R'_{A1}$  równym 54 dB. Jest to wartość niewystarczająca biorąc pod uwagę zmianę sposobu użytkowania lokalu. Niedobór izolacyjności akustycznej wynosi 11 dB.

### 9 ZALECENIA POPRAWY IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH ANALIZOWANEGO STROPU

Przy ocenie izolacyjności akustycznej przegrody korzystano z programu komputerowego Insul 9.0, Serial No. 3800. W celu kalibracji modelu wykonano obliczenia dla stanu aktualnego. Szczegółowe wyniki obliczeń zamieszczono w załączniku 2. Uzyskany wynik to  $R_w = 58 (-2, -7)$  dB. Po uwzględnieniu wskaźnika projektowego  $R_{A1} = 54$  dB, czyli równe wartości zmierzonej (bez uwzględniania wpływu bocznego przenoszenia dźwięku).

W celu poprawy izolacyjności akustycznej analizowanego stropu, na całej powierzchni sufitu pracowni (oprócz miejsca, w którym biegnie podciąg betonowy), zaleca się wykonanie dodatkowych warstw izolacji od strony lokalu składających się z:

- profili stalowych o grubości 10 cm, w rozstawie co 60 cm, opartych na ścianach (najlepiej poprzez przekładki elastyczne), oddylatowanych od istniejącego stropu,
- między profilami należy zamontować wełnę mineralną grubości 10cm i gęstości większej lub równej 60 kg/m<sup>3</sup>,
- do profili należy zamocować poprzez elastyczne zawiesia profile poprzeczne w rozstawie co 60 cm,
- do profili poprzecznych przykręcić 5 warstw płyt Promatect H o grubości 6 <sup>mm</sup> (płyty należy montować na mijankę, kolejna warstwa płyt nie może mieć łączeń w miejscach, w których są łączenia poprzedniej warstwy).

Płyty Promatect muszą być oddylatowane od ścian. Na wysokości sufitu wykonanego z tych płyt można przykleić do ścian gumę neoprenową, lub inny materiał elastyczny grubości 0,3-0,6mm, a następnie łączenia od strony lokalu szczelnie wypełnić silikonem lub akrylem.

Szczegółowe wyniki obliczeń dla tego rozwiązania przedstawiono w załączniku 3. Z obliczeń wynika, że szacowany wskaźnik izolacyjności, po uwzględnieniu wartości projektowej, podwyższy się do  $R_{A1} = 70$  dB. Biorąc pod uwagę to, że zwiększy się również wpływ bocznego przenoszenia dźwięku w stosunku do stanu aktualnego można przyjąć, że spełnione zostanie wymaganie  $R'_{A1} \geq 65$  dB.

Ze względu na to, że obliczenia mają charakter teoretyczny oraz z uwagi na bardzo istotny wpływ jakości montażu na uzyskany efekt (należy zwrócić szczególną uwagę na to by nie powstawały mostki akustyczne i sztywne łączenia w miejscach, w których mają być użyte rozwiązania elastyczne), zaleca się wykonanie badań izolacyjności akustycznej po realizacji sufitu w celu wprowadzenia ewentualnych zmian w konstrukcji/układzie warstw.



**Znormalizowana różnica poziomów wg ISO 140-4**  
**Pomiary terenowe izolacyjności od dźwięków powietrznych pomiędzy pomieszczeniami**

Zlecniodawca:  
 STUDIO STEROWIEC  
 Stanisław Puda  
 ul. Szymanowskiego 5/2 45-793 Opole  
 NIP: 754-298-32-50  
 REGON: 360335440

Data badania: 08.03.2018

Opis i identyfikacja konstrukcji budynku i badanego układu pomieszczeń, kierunek pomiaru: Pomieszczenie odbiorcze – mieszkanie nr 3/31 nad lokalem użytkowym; nadawcze – lokal użytkowy w budynku nr 29, w których przeprowadzono pomiary, znajdują się w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Sienkiewicza w Opolu.

Badaną przegrodą jest strop składający się z następujących warstw:

Belki stropu 18,0/24,0cm, posadzka drewniana 2,5cm, podsypka/polepa (wapno+trociny+piasek) 8,0cm, brusy/deski na łątach 2,0 cm, pustka powietrzna pomiędzy belkami 14,0cm, wyprawa sufitowa - tynk na trzcinie 2,5cm.

Powierzchnia badanej przegrody: 24,6 m<sup>2</sup>

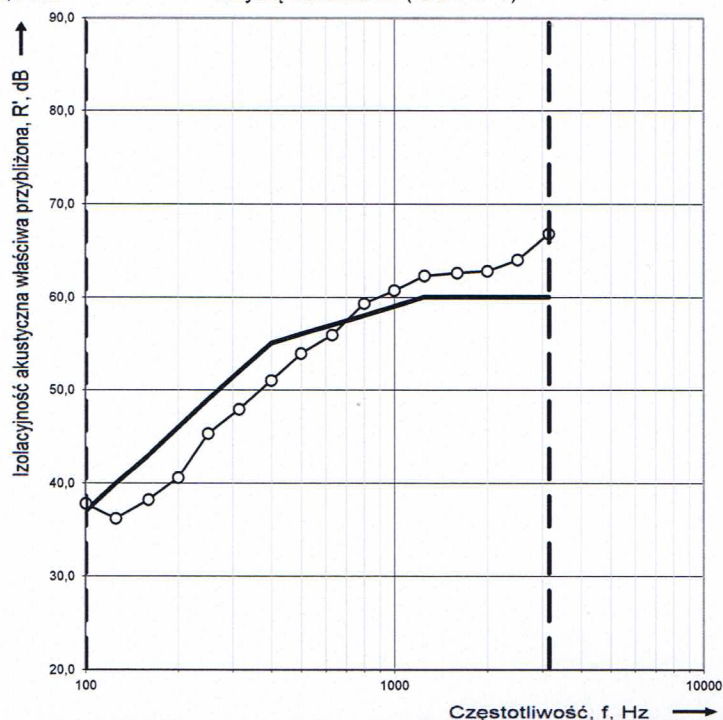
Objętość pomieszczenia nadawczego: 175,0 m<sup>3</sup>

--- Zakres częstotliwości zgodny z

Objętość pomieszczenia odbiorczego: 76,8 m<sup>3</sup>

— krzywą odniesienia (ISO 717-1)

Częstotliwość f Hz	R' (1/3 oktawy) dB
50	
63	
80	
100	37,8
125	36,2
160	38,2
200	40,6
250	45,3
315	47,9
400	51,0
500	53,9
630	55,9
800	59,3
1000	60,7
1250	62,3
1600	62,6
2000	62,8
2500	64,0
3150	66,8
4000	
5000	



Wskaźniki wg ISO 717-1

$R'_w$  (C; Ctr) = 56 (-2; -7) dB

Ocena na podstawie wyników pomiarów terenowych przeprowadzonych metodą inżynierską:  
 nie spełnia wymagań normy PN-B-02151-3:2015 dotyczących dźwięków powietrznych

Nr pomiaru: 16/2018

Nazwa instytutu badawczego:

Sonitus Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.,  
 ul. Strachocińska 124, 51-511 Wrocław

Data: 12.03.2018

Podpis:

*Biegi*



# Sound Insulation Prediction (v9.0.8)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017

margin of error is generally within  $R_w \pm 3$  dB

- Key No. 3838

Job Name:

Job No.:

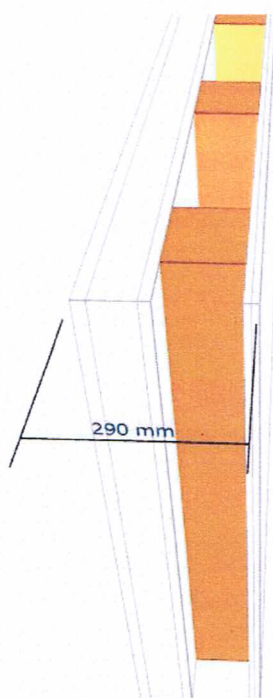
Date: 14.03.2018

File Name:

Initials: sonitus



Notes:



**$R_w$  58 dB**

**C -2 dB**

**Ctr -7 dB**

Mass-air-mass resonant frequency = 28 Hz

Panel Size = 2,7 m x 4,0 m

Partition surface mass = 259 kg/m<sup>2</sup>

## System description

Panel 1 : 1 x 25 mm Deska sosnowa  
+ 1 x 20 mm Deska sosnowa

+ 1 x 80 mm Beton

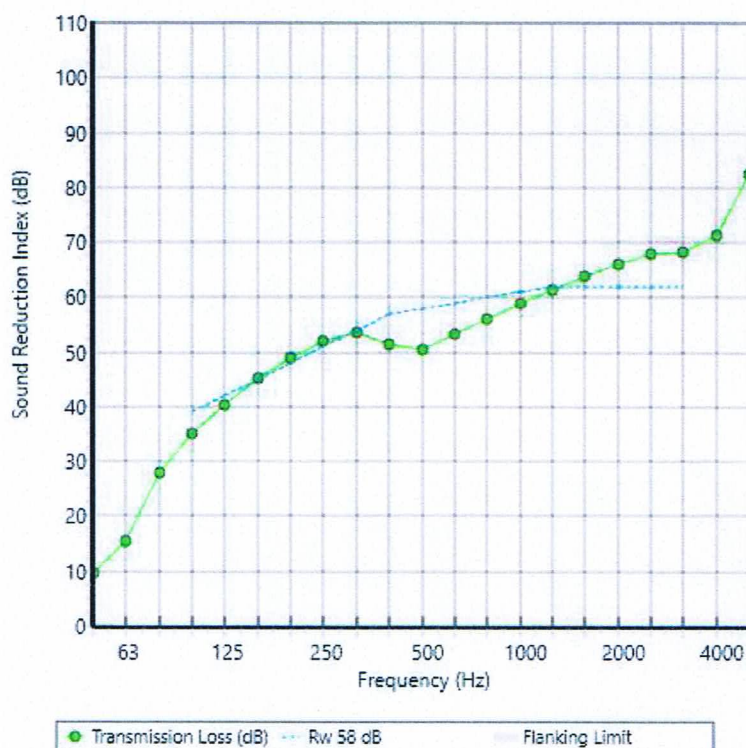
Frame: Timber stud; Cavity Width 140 mm

Panel 2 + 1 x 12,5 mm Standardowa 12.5mm

+ 1 x 12,5 mm Standardowa 12.5mm

Floor Cover: Thickness 0,02 mm

freq.(Hz)	TL(dB)	TL(dB)
50	10	
63	15	13
80	28	
100	35	
125	40	38
160	45	
200	49	
250	52	51
315	53	
400	51	
500	51	52
630	53	
800	56	
1000	59	58
1250	61	
1600	64	
2000	66	66
2500	68	
3150	68	
4000	71	71
5000	82	





# Sound Insulation Prediction (v9.0.8)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017

margin of error is generally within  $R_w \pm 3$  dB

- Key No. 3838

Job Name:

Job No.:

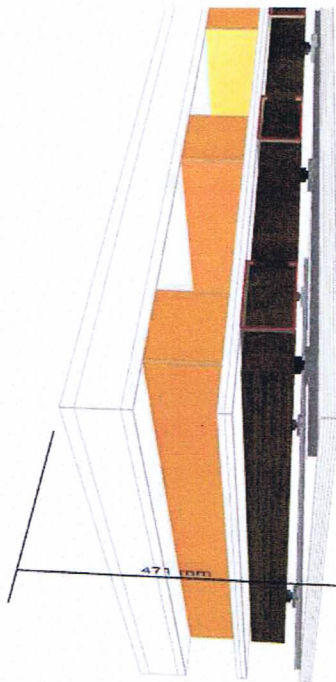
Date: 14.03.2018

File Name:

Initials: sonitus



Notes:



$R_w$  73 dB  
C -1 dB  
Ctr -5 dB

Mass-air-mass resonant frequency = 23 Hz, 47 Hz

Panel Size = 2,7 m x 4,0 m

Partition surface mass = 292 kg/m<sup>2</sup>

## System description

Panel 1 : 1 x 25 mm Deska sosnowa  
+ 1 x 20 mm Deska sosnowa

+ 1 x 80 mm Beton

Frame: Timber stud; Cavity Width 140 mm

Panel 2 + 1 x 12,5 mm Standardowa 12.5mm

+ 1 x 12,5 mm Standardowa 12.5mm

Frame: Rubber isolation clip on Steel Stud; Cavity Width 151 mm, Stud spacing 600 mm, 1 x Rockwool (60kg/m<sup>3</sup>) Thickness 100 mm

Panel 3 + 5 x 6 mm PROMATECT® H

Floor Cover: Thickness 0,02 mm

freq.(Hz)	TL(dB)	TL(dB)
50	40	
63	53	45
80	56	
100	58	
125	60	59
160	61	
200	62	
250	63	63
315	64	
400	63	
500	70	66
630	72	
800	73	
1000	75	75
1250	77	
1600	78	
2000	80	79
2500	81	
3150	81	
4000	81	81
5000	80	

