



Ciągły wzrost poziomu hałasu w życiu codziennym doprowadził do tego, że w nowoczesnym budownictwie coraz większą wagę przywiązuje się do ochrony przed hałasem. Każdy z nas chciałby żyć i pracować w spokoju. Aby zrealizować ten cel konieczna jest aktywna współpraca wszystkich specjalistów biorących udział w projektowaniu i realizacji obiektów.

Systemy sufitowe OWAacoustic spełniają bardzo różnicowane zadania akustyczne. Pełnione przez nie funkcje można w uproszczony sposób przedstawić następująco.



- optymalizacja czasu pogłosu w pomieszczeniach
- obniżenie poziomu hałasu L (dB) w halach produkcyjnych/warsztatach

- poprawa izolacyjności akustycznej R w [dB] stropów masywnych, stropów na belkach drewnianych oraz lekkich konstrukcji dachowych
- poprawa izolacyjności akustycznej  $D_{n,c,w}$  [dB] między
- redukcja przeszkadzających odgłosów dobiegających z przestrzeni międzystropowej

Dokładniejszy opis zastosowania systemów sufitowych OWAacoustic® - znajdziecie Państwo poniżej.

## Akustyka wewnątrz

Akustyka wewnątrz to jedna z dziedzin akustyki. Akustyka wewnątrz bada, jaki wpływ na planowane przeznaczenie pomieszczenia ma jego wyposażenie. Użytkownicy pomieszczeń najczęściej oczekują albo dobrej zrozumiałości mowy, albo dobrych warunków dla odtwarzania muzyki. Jeśli pomieszczenie ma spełniać obie te funkcje równocześnie, wówczas konieczne będzie rozwiązanie kompromisowe.

Przy planowaniu pomieszczeń pod względem akustycznym należy, oprócz rozmiarów elementów absorbujących dźwięk, zwrócić przede wszystkim uwagę na rozmieszczenie powierzchni odbijających i absorbujących. Jeśli zależy nam np. na dobrej zrozumiałości mowy w pomieszczeniu należy pamiętać, że określana jest ona przez stosunek między szybciej i później odbijanym dźwiękiem oraz przez kierunek padania dźwięku.

Najważniejsze czynniki mające wpływ na warunki akustyczne pomieszczenia:

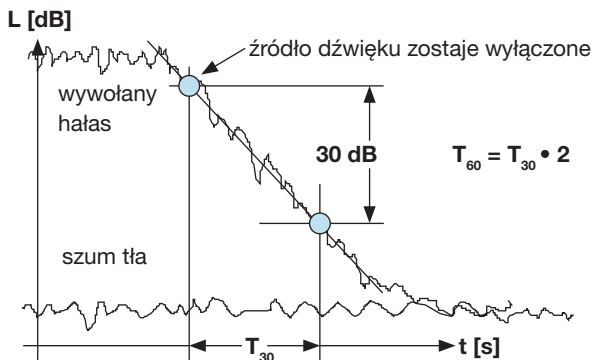
1. położenie pomieszczenia w budynku
2. izolacyjność akustyczna okalających elementów budowlanych
3. generowanie hałasu przez domowe urządzenia techniczne
4. kształt i wielkość pomieszczenia (struktura pierwotna)
5. właściwości powierzchni odgraniczających pomieszczenie (struktura wtórna)
6. przedmioty stanowiące wyposażenie (struktura wtórna)
7. wymiary i rozmieszczenie powierzchni absorbujących i odbijających dźwięk



# Akustyka wnętrz

## Czas pogłosu

Czas pogłosu jest najstarszą i najbardziej znaną wielkością służącą do oceny akustyki pomieszczenia. Podawany jest w sekundach i definiowany jako okres czasu, w jakim, natężenie dźwięku, od momentu wyłączenia jego źródła, ulega redukcji o 60 dB..



## Czas pogłosu i ekwiwalentna powierzchnia absorpcji dźwięku

$$T = 0,163 \cdot \frac{V}{A}$$

czas pogłosu =  $0,163 \cdot \frac{\text{objętość pomieszczenia}}{\text{ekwiwalentna powierzchnia absorpcji dźwięku}}$

$$A = \alpha_{\text{podłoga}} \cdot \text{powierzchnia}_{\text{podłoga}} + \alpha_{\text{ściany}} \cdot \text{powierzchnia}_{\text{ściany}} + \alpha_{\text{sufit}} \cdot \text{powierzchnia}_{\text{sufit}} + \text{absorpcja elem. wyposażenia}$$

A...ekwiwalentna powierzchnia absorpcji dźwięku A to całkowita absorpcja dźwięku danego pomieszczenia

Już w 1920 roku opublikowano artykuł autorstwa W.C. Sabine o fundamentalnym związku pomiędzy czasem pogłosu, objętością pomieszczenia i absorpcją dźwięku. Mimo, że w międzyczasie powstały kompleksowe programy do symulacji zjawisk akustycznych, w praktyce, planując pomieszczenia pod względem akustycznym, nadal stosuje się to proste równanie.

## Równanie:

Podstawę stanowi rozproszone pole akustyczne, tzn. równomiernie rozłożona absorpcja dźwięku w pomieszczeniu zbliżonym do sześcianu o objętości mniejszej niż 2000 m<sup>3</sup>.

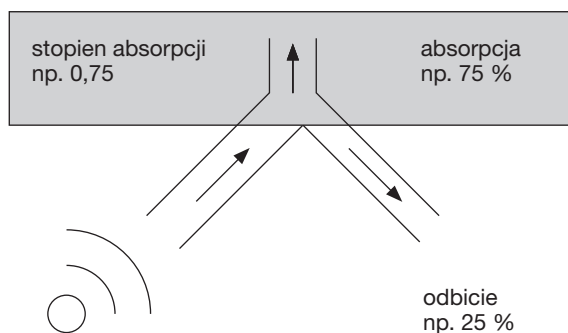
## Absorpcja dźwięku

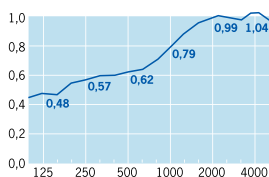
Absorpcja dźwięku opisuje redukcję energii dźwięku. Tak zwany stopień absorpcji dźwięku definiuje stosunek odbijanej i absorbowanej energii dźwięku. Wartość 0 odpowiada tutaj pełnemu odbiciu dźwięku – wartość 1 oznacza natomiast pełną absorpcję. Jeśli pomnożymy stopień absorpcji dźwięku przez 100, otrzymamy wówczas absorpcję dźwięku w procentach.

$\alpha = 0,65$  oznacza

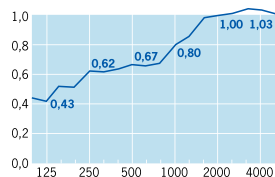
$\alpha = 0,65 \times 100 \% = 65 \% \text{ absorpcja dźwięku}$

(pozostałe 35% stanowi odbicie dźwięku)

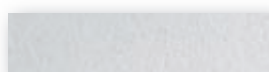
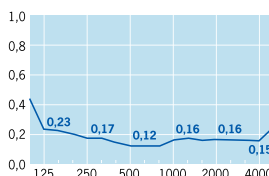




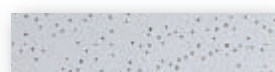
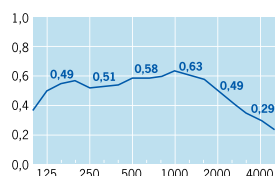
Futura  $\alpha_w = 0,70$  / NRC\* = 0,75



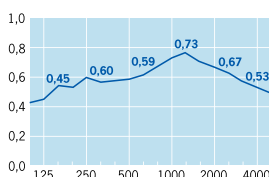
Harmony  $\alpha_w = 0,75$  / NRC = 0,75



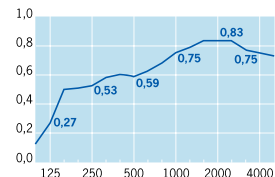
Schlicht  $\alpha_w = 0,15$  / NRC = 0,15



Universal  $\alpha_w = 0,50$  / NRC = 0,55



Cosmos68/N  $\alpha_w = 0,65$  / NRC = 0,65



Sternbild  $\alpha_w = 0,70$  / NRC = 0,70

## Stopień absorpcji dźwięku $\alpha_s$

Stopień absorpcji dźwięku  $\alpha_s$  określa właściwości absorpcyjne danego materiału. Określenie stopnia absorpcji dźwięku odbywa się w tzw. komorze pogłosowej, zgodnie z EN ISO 354. Na zakończenie pomiarów dla 18 różnych częstotliwości między 100 Hz a 5000 Hz otrzymuje się jedną liczbę między 1 (całkowita absorpcja) a 0 (brak absorpcji lub całkowite odbicie). Przy obliczeniach akustycznych stosuje się jednak najczęściej tylko stopnie absorpcji dla 6 wartości oktaw (125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz i 4000 Hz).

## 2. Stosowanie danej jednolitej absorpcji dźwięku

Stosowanie danej jednolitej (np.  $\alpha_w = 0,70$ ) daje następujące korzyści:

1. ułatwienie porównania produktów i wyboru produktów o podobnych właściwościach
2. możliwość zaklasyfikowania produktów do określonych klas absorpcji dźwięku

Posługiwanie się daną jednolitej niesie z sobą jednak również pewne minusy:

1. Mimo że w pomiarze laboratoryjnym uzyskuje się 18 wartości absorpcji, przy wyborze zdajemy się na daną jednolitej absorpcji dźwięku, np.  $\alpha_w$ .
2. W poszukiwaniu określonego rozwiązania produktowego bardzo często szuka się produktów o najwyższych wartościach absorpcji dźwięku (np. klasa absorpcji A) nie uwzględniając faktu, że może to spowodować akustyczne przetłumienie danego pomieszczenia. Próby przeprowadzane w praktyce wykazują, że produkt, posiadający wartość absorpcji 0,90, pozwala uzyskać niewiele lepszy czas pogłosu niż produkt o absorpcji równej  $\alpha_w = 0,70$ !

Poniżej przedstawimy dwie najbardziej znane i powszechne wartości liczbowe:

### 2.1 Szacowany stopień absorpcji dźwięku $\alpha_w$

Międzynarodowa norma ISO 354 nie podaje danej jednolitej na podstawie 18 poszczególnych częstotliwości. Dla uzyskania danej jednolitej stosowana jest norma EN 11654. Szacowany stopień absorpcji dźwięku  $\alpha_w$  uzyskiwany jest zgodnie ze ściśle określoną procedurą szacunkową i odpowiada wartości przesuniętej krzywej odniesienia dla 500Hz

Załącznik B normy EN 11654 zawiera dodatkowo przyporządkowanie danych jednolitej do poszczególnych klas absorpcji.

Klasa absorpcji	$\alpha_w$ -Wartość [-]
A	0,90; 0,95; 1,00
B	0,80; 0,85
C	0,60; 0,65; 0,70; 0,75
D	0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55
E	0,15; 0,20; 0,25
nie klasyfikowane	0,00; 0,05; 0,10



# Akustyka wnętrz

## 2.2 Noise Reduction Coefficient NRC

Amerykańska norma ASTM C 423 zawiera jednak dodatkowo określenie danej jednoczłobowej. Wartość jednoczłobowa NRC uzyskiwana jest tutaj w następujący sposób:

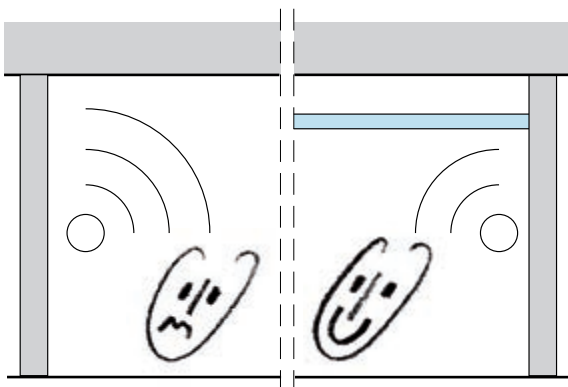
$$NRC = \frac{\alpha_{250Hz} + \alpha_{500Hz} + \alpha_{1000Hz} + \alpha_{2000Hz}}{4}$$

Końcowy wynik zaokrąglany jest do 0,05.

Przykład:

$$NRC = \frac{0,39 + 0,58 + 0,73 + 0,61}{4} = 0,58 \rightarrow NRC = 0,60$$

## Redukcja hałasu (hale produkcyjne, warsztaty)

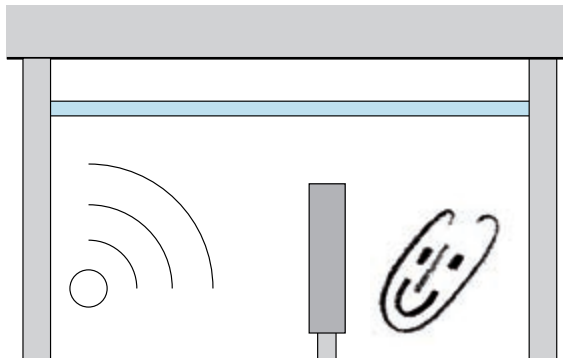


Średni poziom hałasu w pomieszczeniu zależy od źródła hałasu i absorpcji danego pomieszczenia. Zwiększenie absorpcji powoduje zmniejszenie poziomu hałasu – w praktyce o ok. 3 do 10 dB.

## Pomóc może tylko podwojenie absorpcji

Tylko podwojenie istniejącej absorpcji prowadzi do wyraźnej odczuwalnej poprawy (-3dB). Poprawa z 20% na 40% czy z 40% na 80% jest więc sensowna, podczas gdy poprawa z 70% na 80% niewiele daje.

## Komfort akustyczny (biura, sklepy, lokale)



O komforcie akustycznym można mówić wówczas, gdy odgłosy z otoczenia zostaną maksymalnie zredukowane, a mowa będzie przy niewielkiej odległości optymalnie zrozumiała. Stan taki można osiągnąć tylko przy odpowiedniej regulacji hałasu i pogłosu.

## Stanowiska biurowe wydzielone ściankami działowymi do połowy wysokości pomieszczenia

Jeśli tego typu ścianki zastosujemy w połączeniu z sufitem odbijającym dźwięk, to rozwiązanie takie pod względem akustycznym będzie nieefektywne, uzyskamy jedynie przegrodę optyczną. Natomiast zastosowanie sufity pochłaniającego dźwięk będzie uzupełnieniem przegród i pozwoli odseparować stanowiska pod względem akustycznym.

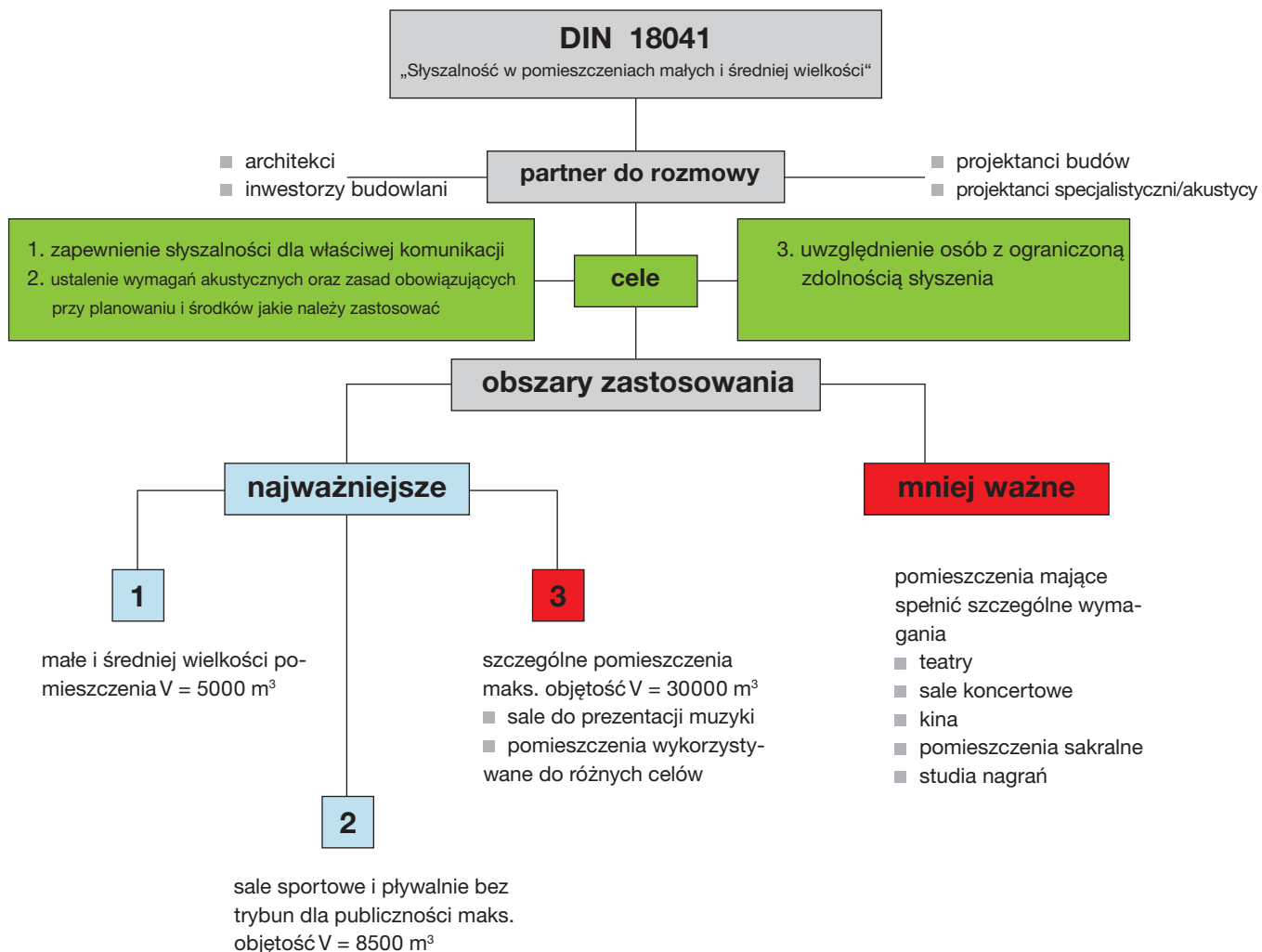


## Planowanie pomieszczeń pod względem akustyki z pomocą normy DIN 18041:

Jako pomoc przy planowaniu pomieszczeń pod względem akustyki służy od maja 2004 odpowiednio zmodyfikowana norma DIN 18041 „Słyszalność w pomieszczeniach małych i średniej wielkości”.

Poniższe kompaktowe zestawienie służy lepszemu zrozumieniu struktury normy DIN 18041. Norma ta odnosi się w głównej mierze do pomieszczeń wymienionych pod hasłem „najważniejsze” w „punkcie 1” i „punkcie 2”.

## Zestawienie kompaktowe

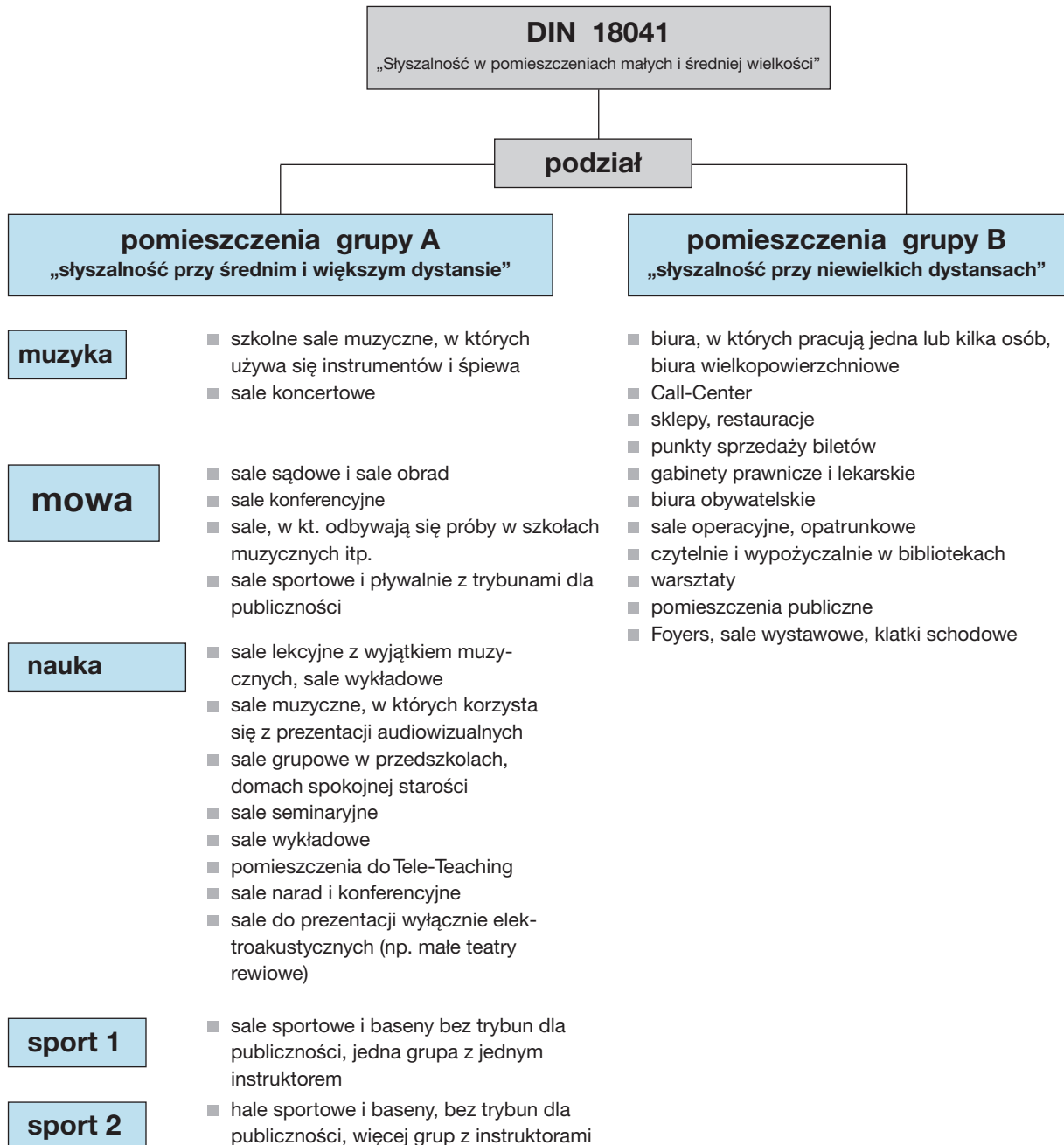




# Akustyka wnętrz

Najważniejsze pomieszczenia dzieli się ostatecznie w następujący sposób:

## Zestawienia kompaktowe



Czym różnią się te dwie grupy pomieszczeń?

### Pomieszczenia grupy A

W przypadku tych pomieszczeń mamy do czynienia z konkretnymi wymaganiami

### Pomieszczenia grupy B

W przypadku tych pomieszczeń określone są tylko zalecenia



## Pomieszczenia grupy A

Pomieszczenia grupy A zostały podzielone według sposobu ich wykorzystania (muzyka, mowa, sport 1 i sport 2). Znając objętość pomieszczenia można dla każdego typu pomieszczenia grupy A określić jego akustyczne wymagania w formie wymaganego czasu pogłosu  $T_{soll}$ .

Ten wymagany czas pogłosu musi zostać zapewniony poprzez zastosowanie odpowiedniej koncepcji akustycznej dla tego pomieszczenia.

**Muzyka:**  $T_{soll} = [0,45 \cdot \lg(V) + 0,07] \text{ s}$

**Mowa:**  $T_{soll} = [0,37 \cdot \lg(V) - 0,14] \text{ s}$

**Nauka:**  $T_{soll} = [0,32 \cdot \lg(V) - 0,17] \text{ s}$

Podane wymagane czasy pogłosu obowiązują dla pełnych pomieszczeń (wyposażenie+osoby). W momencie, gdy pomieszczenia te są puste czas pogłosu powinien być na poziomie nie wyższym niż 0,2 s powyżej wartości wymaganej!

Dla hal sportowych  $2000 \text{ m}^3 \leq V \leq 8500 \text{ m}^3$  obowiązuje zasada:

**Sport 1:**  $T_{soll} = [1,27 \cdot \lg(V) - 2,49] \text{ s}$

Hale sportowe i baseny bez trybun dla publiczności o typowym przeznaczeniu i/lub przeznaczone do prowadzenia zajęć lekcyjnych – jedna grupa z jednym instruktorem (jednorodny komunikat słowny).

**Sport 2:**  $T_{soll} = [0,95 \cdot \lg(V) - 1,74] \text{ s}$

Hale sportowe i baseny bez trybun dla publiczności o typowym przeznaczeniu i/lub przeznaczone do prowadzenia zajęć dla kilku grup równocześnie (różne komunikaty słowne)

## Przykład:

Chcemy obliczyć wymagany czas pogłosu  $T_{soll}$  dla pomieszczenia o objętości  $180 \text{ m}^3$ , które należy do grupy przeznaczenia „nauka”:

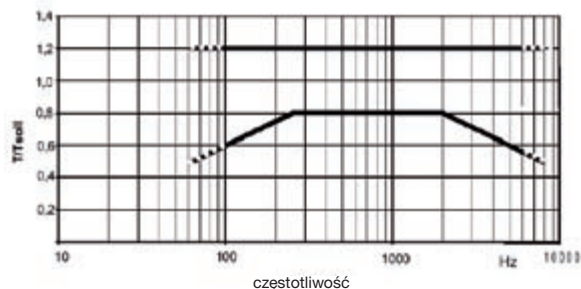
**Nauka:**  $T_{soll} = [0,32 \cdot \lg(V) - 0,17] \text{ s}$

$T_{soll} = [0,32 \cdot \lg(180 \text{ m}^3) - 0,17] \text{ s}$

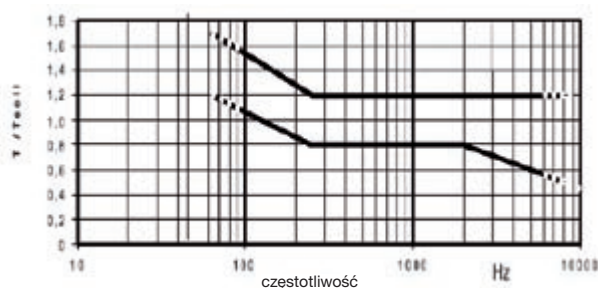
$T_{soll} = 0,55 \text{ s}$

W praktyce dopuszczalne są pewne odchylenia od wartości wymaganego czasu pogłosu. W zakresie częstotliwości od 250 Hz do 2000 Hz dopuszczalne jest odchylenie 20%.

Czas pogłosu jest wielkością zależną od częstotliwości. W związku z tym norma DIN 18041 dla typów przeznaczenia „mowa” i „muzyka” podaje zakresy tolerancji, do osiągnięcia których należy dążyć.

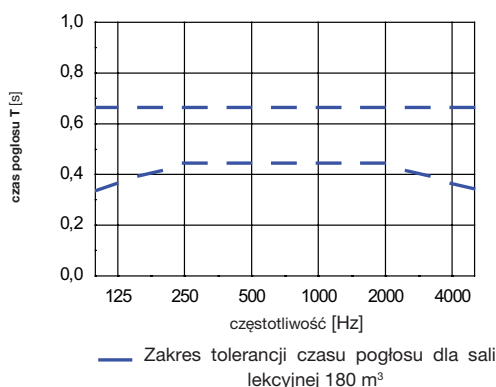


Zakres tolerancji czasu pogłosu dla mowy w odniesieniu do częstotliwości



Zakres tolerancji dla muzyki w odniesieniu do częstotliwości

Zakres tolerancji dla sali lekcyjnej o objętości  $V=180 \text{ m}^3$ .



Częstotliwość [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
$T_{soll, \text{górne}}$	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
$T_{soll, \text{dolne}}$	0,33	0,36	0,39	0,41	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,41	0,39	0,36	0,33



# Akustyka wnętrz

## Pomieszczenia grupy B

Dla pomieszczeń grupy B norma DIN 18041 określa tylko zalecenia, które powinny umożliwić dopasowaną do pomieszczenia właściwą komunikację słowną na niewielkim dystansie

Zastosowanie odpowiednich rozwiązań z zakresu absorpcji dźwięku pozwoli obniżyć poziom hałasu i czas pogłosu w pomieszczeniu. Utrzymanie wymaganego czasu pogłosu nie jest jednak tutaj, zgodnie z normą DIN 18041, wymagane!

Poniższa tabela powinna pomóc projektantom pomieszczeń z grupy B w określeniu środków, jakie należy podjąć dla poprawy akustyki tych pomieszczeń.

Jeśli znane jest nam pomieszczenie, którego akustykę chcemy zoptymalizować, wówczas możemy z tabeli, odpowiednio do szacowanego stopnia absorpcji dźwięku odczytać wskaźnik liczbowy, który pozwoli określić procentowo, jaka część sufitu, czy ścian powinna zostać wypełniona produktami absorbującymi dźwięk.

Typ pomieszczenia	Orientacyjne dane dotyczące powierzchni sufitu i ścian, jaką należy pokryć absorberami jako iloczyn powierzchni podłogi pomieszczenia i typowej wysokości pomieszczenia 2,50 m przy zastosowaniu absorberów o $\alpha_w$														
	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	
Call-Center lub podobne o dużym natężeniu komunikacyjnym, fabryki, punkty sprzedaży biletów i obsługi klientów w bankach	0,90	0,90	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	-	-	
Biura dla jednej, kilku osób lub duże biura wyposażone w urządzenia biurowe, gabinety lekarskie i adwokackie, sale operacyjne	0,70	0,70	0,80	0,80	0,90	0,90	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	
Restauracje, jadalnie o powierzchni powyżej 50m <sup>2</sup>	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,80	0,80	0,90	1,0	1,1	1,3	1,4	
Klatki schodowe, hole wejściowe, sale wystawowe, korytarze i korytarze o silnym natężeniu ruchu	0,20	0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,40	0,40	0,40	0,50	0,60	

## Przykłady:

Typ pomieszczenia: duże biuro (kolumna 1, wiersz 2)

propozycja 1: chcemy zastosować produkt o stopniu absorpcji dźwięku  $\alpha_w = 0,50$  ew. (50 %)

ocena 1: z tabeli odczytujemy wskaźnik liczbowy  $\Rightarrow 1,4$   
W przypadku produktu, dla którego  $\alpha_w = 0,50$  należy ok. 140 % powierzchni sufitów i ścian wyłożyć elementami absorbującymi dźwięk

➔ przykład nierealny

Typ pomieszczenia: duże biuro (kolumna 1, wiersz 2)

propozycja 2: chcemy zastosować produkt o stopniu absorpcji dźwięku  $\alpha_w = 0,70$  ew. (70 %)

ocena 2: z tabeli odczytujemy wskaźnik liczbowy  $\Rightarrow 1,0$   
W przypadku produktu, dla którego  $\alpha_w = 0,70$  należy ok. 100% powierzchni sufitów i ścian wyłożyć elementami absorbującymi dźwięk

➔ przykład realny





## Akustyka budynków

Akustyka budowlana to jedna z dziedzin akustyki. Bada ona, jak istniejące warunki budowlane wpływają na przenoszenie się dźwięku między poszczególnymi pomieszczeniami budynku.

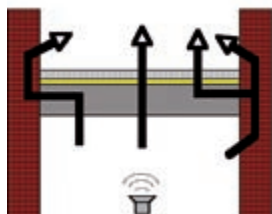
Zadania stawiane sufitom OWAacoustic® w zakresie poprawy warunków akustycznych w budynku:

- poprawa izolacyjności akustycznej  $R_w$  [dB]
  - stropów masywnych
  - stropów na belkach drewnianych
  - lekkich konstrukcji dachowych
- poprawa izolacyjności akustycznej  $D_{n,c,w}$  [dB] między sąsiednimi pomieszczeniami
- redukcja odgłosów dochodzących z przestrzeni międzystropowej

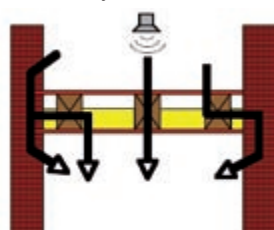
Dźwięk ma tę właściwość, że szuka zawsze najłatwiejszej drogi przedostania się z punktu A do punktu B. Najczęściej jest to ta droga, która stawia mu najmniejszy opór. Z tego powodu także w akustyce budynku należy spojrzeć globalnie na zbudowanie, które mają spełnić poszczególne elementy budynku, w przeciwnym razie nie ma pewności, że podjęte działania przyniosą żądany efekt optymalizacji.

## Boczne drogi przedostawania się dźwięku i różne typy stropów

stropy masywne



stropy na belkach drewnianych



## Izolacyjność akustyczna sufitów

Chodzi tutaj przede wszystkim o to, aby energia dźwięku z jednego pomieszczenia nie przedostawała się do pomieszczeń położonych powyżej lub poniżej.

Rozprzestrzeniający się w pomieszczeniu dźwięk szuka zawsze możliwości przedostawania się bocznymi drogami (ściany, sufity, podłogi i drzwi), przy czym właściwości izolacyjne elementów budowlanych pozwalają na to w większym lub mniejszym stopniu.

Jeśli chcemy poprawić izolacyjność akustyczną stropu (strop żelbetowy, strop na belkach drewnianych itd.) możemy to zrobić, stosując sufit podwieszany OWAacoustic®. Strop podwieszany działa jako dodatkowa bariera pod stropem.

Badania laboratoryjne przeprowadzone w Instytucie Fizyki Budowlanej Fraunhofer w Stuttgarcie (IBP) wykazały, przy różnych drogach przedostawania się dźwięku, w połączeniu ze stropem żelbetowym o gr. 140mm następującą poprawę w zakresie przenoszenia się dźwięku przy zastosowaniu różnych typów sufitów OWAacoustic®  $\Delta R_w$  [dB].



## Sytuacja wyjściowa

Warianty badania	Oszacowana izolacyjność akustyczna $R_w$ [dB]	Oszacowany zgodnie z normą poziom hałasu wywołanego przez kroki $L_{n,w}$ [dB]
<p>pomieszczenie, w którym generowano dźwięk</p> <p>pomieszczenie odbierające dźwięk</p> <p>strop żelbetowy o gr. 140mm bez sufitu podwieszanego. W tym laboratorium przenoszenie dźwięku odbywa się przez sufit, ponieważ przedostawanie się dźwięku przez ściany zostało zablokowane poprzez zastosowanie przegrody z płyt gips.kart.</p>	<b>56 dB</b>	<b>78 dB</b>





# Akustyka budynków

## Warianty badania

Warianty badania	Oszacowana izolacyjność akustyczna $R_w$ [dB]	Oszacowany zgodnie z normą poziom hałasu wywołanego przez kroki $L_{n,w}$ [dB]
 <p>System z konstrukcją widoczną S3, wym. 625x625mm, gr. 15mm OWAacoustic premium wzór Sternbild wysokość podwiesz. H=300mm wieszaki nr 12/3/2 bez dodatk. warstwy wełny mineralnej</p>	<b>65 dB</b>	<b>62 dB</b>
 <p>System z konstrukcją widoczną S3, wym. 625x625mm, gr. 15mm OWAacoustic premium wzór Sternbild wysokość podwiesz. H=300mm wieszaki nr 12/3/2 z dodatk. warstwą wełny miner. gr. 80mm</p>	<b>68 dB</b>	<b>61 dB</b>

## Warianty badania

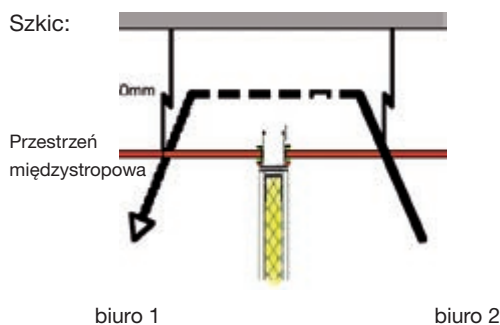
Warianty badania	Oszacowana izolacyjność akustyczna $R_w$ [dB]	Oszacowany zgodnie z normą poziom hałasu wywołanego przez kroki $L_{n,w}$ [dB]
 <p>System z konstrukcją widoczną S3, wym. 625x625mm, gr. 33mm OWAacoustic janus wzór Sternbild wysokość podwiesz. H=300mm wieszaki sprężynowe firmy Kimmel z dodatk. warstwą wełny miner. gr. 80mm</p>	<b>70 dB</b>	<b>- dB</b>
 <p>System z konstrukcją widoczną S3, wym. 625x625mm, gr. 33mm OWAacoustic janus, wzór Sternbild wysokość podwiesz. H=300mm wieszaki sprężynowe firmy Kimmel, bez dodatk. warstwy wełny mineralnej</p>	<b>65 dB</b>	<b>- dB</b>

## Izolacyjność akustyczna między sąsiadującymi pomieszczeniami

W wielu budynkach ściany działowe między sąsiadującymi pomieszczeniami nie sięgają do stropu zasadniczego, lecz do poziomu sufitu podwieszanego. Takie rozwiązanie pozwala w razie potrzeby w prosty sposób, poprzez przestawienie ścian działowych, zmienić układ pomieszczeń, dostosowując je do nowego przeznaczenia.

Przy takiej konstrukcji pomieszczeń należy szczególną uwagę zwrócić na przenoszenie dźwięku przez przestrzeń międzystropową. Jeśli nie zaprojektujemy odpowiednio, pełniącego akustyczną funkcję, sufitu podwieszanego, wówczas w krótkim czasie może dojść do „akustycznego spięcia” pomiędzy sąsiadującymi ze sobą pomieszczeniami.

Szkic:



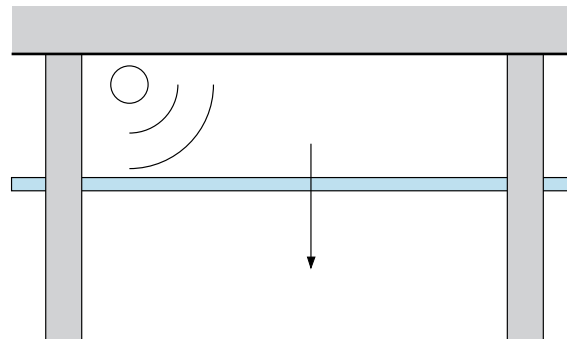
Izolacyjność akustyczna między pomieszczeniami określana jest przez wszystkie, biorące udział w przenoszeniu dźwięku, elementy budowlane. Wymienić tu należy ściany i sufity jako oddzielające elementy budowlane, jak również boczne drogi przedostawiania się dźwięku przez szyby, kanały wentylacyjne, czy fugi dylatacyjne. Jeśli sufit podwieszany ma tutaj właściwie spełniać swoją funkcję musi posiadać dobre właściwości izolacyjności akustycznej.



Wartość izolacyjności akustycznej sufitów podwieszanych zależy od kilku parametrów  $D_{n,c,w}$  [dB]

- grubość płyty, np. płyta gr. 15mm i płyta Janus gr. 33mm
- wzór płyty, np. Harmony ( $D_{n,c,w} = 31$  dB) i Schlicht ( $D_{n,c,w} = 35$  dB)
- typ konstrukcji, np. system S3 z konstrukcją widoczną i system S1 system z konstrukcją krytą
- wysokość podwieszenia H
- warstwa wełny mineralnej – na całej powierzchni lub jej części  
Całopowierzchniowa powłoka z wełny mineralnej pozwala poprawić izolacyjność akustyczną o 2 dB na cm. Stosowana powłoka z wełny mineralnej powinna stanowić materiał izolacyjny zgodny z normą DIN 18165 część 1 i posiadać uzależniony od długości opór przepływu na poziomie 5 kNs/m<sup>4</sup>.
- częściowa powłoka z wełny mineralnej w okolicy ścian działowych
- dodatkowe pokrycie farbą strony odwrotnej
- przegroda absorpcyjna nad ścianą działową
- klasa budowlana materiału płyty

## Odgłosy z przestrzeni międzystropowej



Odgłosy z rur, z wentylacji, klimatyzacji i wszelkiego rodzaju instalacji, dobiegające z przestrzeni międzystropowej, mogą zostać w znaczny sposób zredukowane poprzez zastosowanie sufitów OWA. Izolacyjność akustyczna płyt OWAcoustic, zależnie od typu, wynosi 18 do 36 dB.

### Montaż elementów dodatkowych:

Montaż lamp, elementów wentylacyjnych i innych może w znacznym stopniu pogorszyć izolacyjność akustyczną sufitu podwieszanego. Należy pamiętać, aby przy montażu tych elementów wszystkie powstałe otwory, odpowiednio uszczelnić.

### Porównanie różnych rozwiązań dla systemu S3

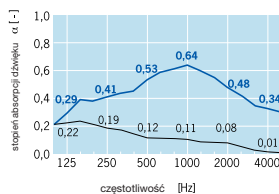
Nr.	OWAcoustic® wzór premium	Elementy dodatkowe	System	Wys. podwieszenia H [mm]	Izolacyjność akustyczna $D_{n,c,w}$ (dB)
1	15 mm Futura	–	S 3	710	31 dB
2	15 mm Sternbild	–	S 3	710	31 dB
3	15 mm Futura	wełna miner. 25 mm	S 3	710	37 dB
4	15 mm Futura	płyta Schlicht gr.15 mm podwójna	S 3	710	40 dB
5	33 mm Cosmos 68/N	–	S 3	750	47 dB
6	15 mm Futura	wełna miner. gr.25 mm i płyta Schlicht gr. 15 mm	S 3	710	49 dB



# Absorpcja dźwięku\*

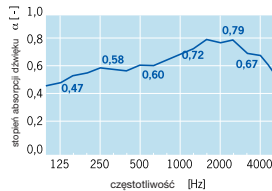
Wzory OWAacoustic® premium

## Sandila 70



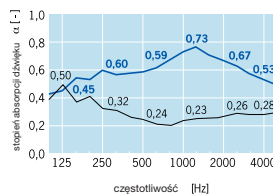
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,10$   
 NRC=0,10 (bez perforacji)  
 Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,45$   
 NRC=0,50 (z perforacją)

## Finetta 62



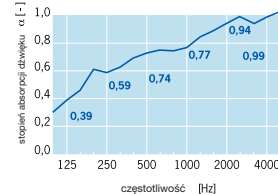
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,70$   
 NRC=0,65

## Cosmos 68



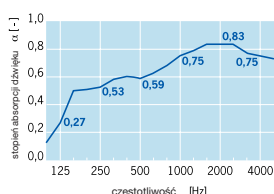
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,25$   
 NRC=0,25 (bez perforacji)  
 Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,65$   
 NRC=0,65 (z perforacją)

## Cosmos plus



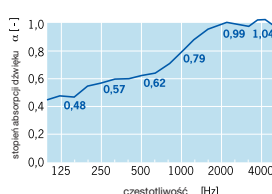
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,80$   
 NRC=0,75

## Sternbild 3



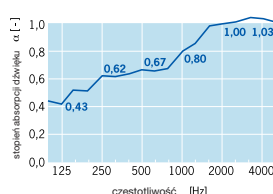
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,70$   
 NRC=0,70

## Futura 60



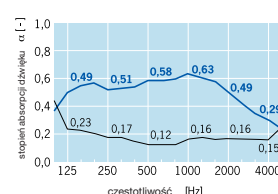
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,70$   
 NRC=0,75

## Harmony 72



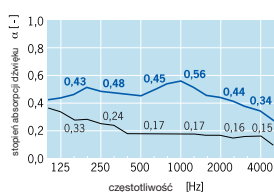
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,75$   
 NRC=0,75

## Schlicht 9 / Universal 65



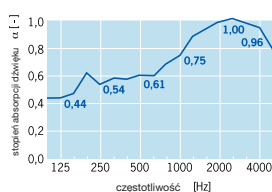
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,50$   
 NRC=0,55 (Universal)  
 Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,15$   
 NRC=0,15 (Schlicht)

## Stukkor 6



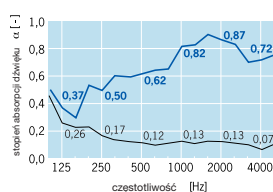
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,15$   
 NRC=0,20 (bez perforacji)  
 Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,45$   
 NRC=0,50 (z perforacją)

## regularnie dziurkowane 1



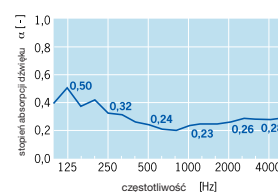
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,70$   
 NRC=0,75

## OWAlux® 64



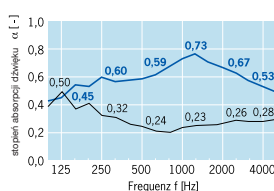
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,15$   
 NRC=0,15 (bez perforacji)  
 Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,70$   
 NRC=0,70 (z perforacją)

## Graphite 69



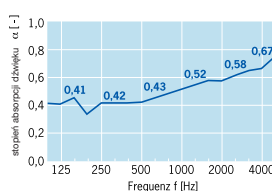
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,25$   
 NRC=0,25

## Molinari 74



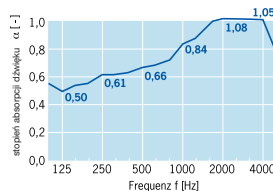
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,65$   
 NRC=0,65 (Cosmos 68/N)  
 Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,25$   
 NRC=0,25 (Cosmos 68/O)

## Langschlitz 67



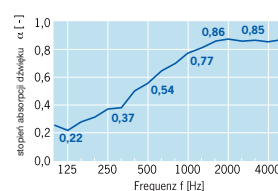
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,50$   
 NRC=0,50

## Structura 5



Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,75$   
 NRC=0,80

## OWAplan



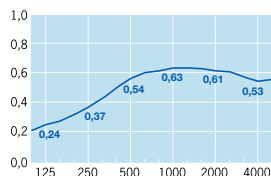
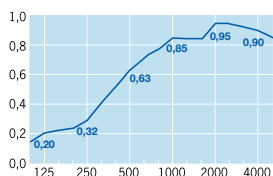
Średnia wartość:  $\alpha_w = 0,60$   
 NRC=0,65

\*Powyższe wartości absorpcji dźwięku zostały podane dla wysokości podwieszenia H=200mm!  
 Więcej informacji na zapytanie

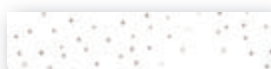




OWAcoustic® janus to specjalna, podwójna płyta sufitowa, stworzona do pomieszczeń o bardzo wysokich wymaganiach akustycznych i aranżacyjnych – na przykład biur, restauracji, ale także do prywatnie użytkowanych pomieszczeń.



Harmony  $\alpha_w = 0,65$  / NRC = 0,70



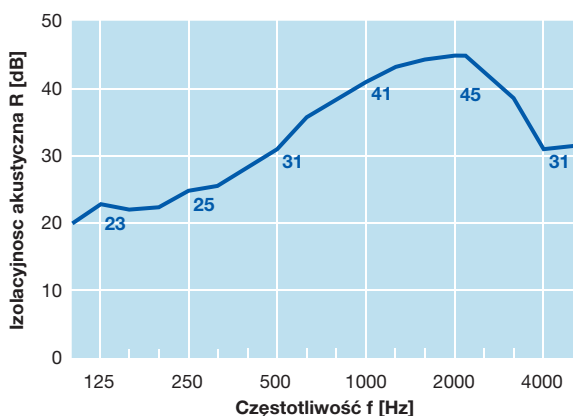
Sternbild  $\alpha_w = 0,60$  / NRC = 0,55

Sufity te przeznaczone są do pomieszczeń, w których absorpcja i tłumienie dźwięku są tak samo ważne. Sufity Janus spełniają siedem funkcji:

### Optymalizacja czasu pogłosu

Tam, gdzie mamy do czynienia ze zbyt długim czasem pogłosu, informacje głosowe przebrzmiewają. Płyty sufitowe OWAcoustic janus zapobiegają temu problemowi akustycznemu – i przyczyniają się w ten sposób znacznie do optymalizacji akustyki pomieszczenia.

### OWAcoustic® janus, 33 mm



Izolacyjność akustyczna:  $R_w = 36$  dB (atest)

### Izolacyjność akustyczna

Kolejna funkcja to tłumienie odgłosów przedostających się przez strop. Dwuwarstwowa konstrukcja płyty redukuje przedostawanie się dźwięku.

Odnosi się do do stropów żelbetonowych, stropów na belkach drewnianych i lekkich konstrukcji dachowych.

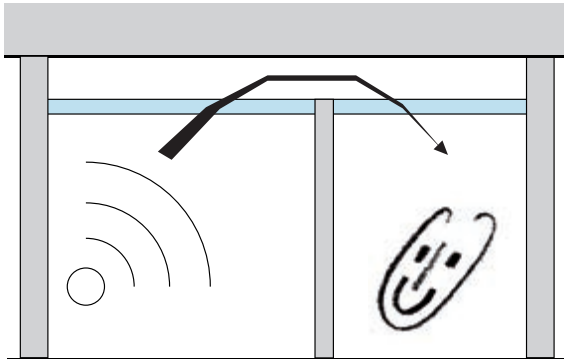
Wartość ta jest wynikiem badania laboratoryjnego i odnosi się wyłącznie do materiału płyty, bez uwzględnienia metalowej konstrukcji nośnej.



# OWAcoustic® janus®

Jeden sufit – siedem funkcji

## Izolacyjność akustyczna wzdłużna



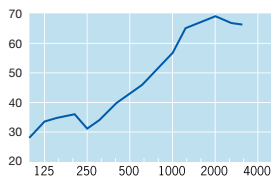
## Izolacyjność akustyczna między pomieszczeniami

Płyta Janus hamuje przedostawanie się dźwięku przez przestrzeń międzystropową – służy więc izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami.

## Redukcja przenoszenia dźwięku z przestrzeni międzystropowej

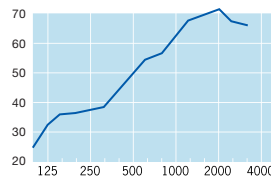
Usytuowanie szeregu przewodów instalacyjnych w przestrzeni międzystropowej może być przyczyną hałasu – generowanego np. przez instalacje wentylacyjne, czy wodne. OWAcoustic® janus tłumi te dźwięki.

### OWAcoustic® janus® system S 3



wzór Harmony,  
izolacyjność:  
 **$D_{n,c,w} = 47 \text{ dB}$**   
(atest)

### OWAcoustic® janus® system S 18



wzór Harmony,  
izolacyjność:  
 **$D_{n,c,w} = 49 \text{ dB}$**   
(atest)

## Estetyka pomieszczeń

Wobec wszystkich swoich sufitów OWA stosuje zasadę, zgodnie z którą liczy się nie tylko funkcjonalność ale i wygląd. Sufity OWAcoustic® janus dostępne są w różnych fakturach i spełniają indywidualne wymagania w zakresie aranżacji wnętrza.

## Integracja elementów dodatkowych

Montaż elementów dodatkowych, jak np. lampy czy tryskacze nie przysparza większych problemów, a negatywny wpływ montażu tych elementów na właściwości akustyczne płyt jest ograniczony do minimum.

## Łatwy dostęp do instalacji umieszczonych w przestrzeni międzystropowej

Przebiegające w przestrzeni międzystropowej instalacje schowane są za płytami sufitowymi. Z drugiej strony muszą one być łatwo dostępne w celu przeprowadzenia napraw czy konserwacji.

Dla płyt OWAcoustic® janus nie stanowi to problemu.

Więcej informacji znajdziecie Państwo w druku nr 570.