

ISOVER
SAINT-GOBAIN

Rigips
SAINT-GOBAIN

weber
SAINT-GOBAIN



Akustyka

w nowoczesnym
budownictwie


SAINT-GOBAIN

Spis treści

W dzisiejszych czasach żyjemy w ciągłym biegu starając się sprostać wymaganiom otoczenia. Jesteśmy często zmęczeni i odczuwamy stres. Wówczas szukamy ciszy, ponieważ w niej odnajdujemy odpoczynek. To dlatego rola akustyki w budownictwie jest tak istotna.

W niniejszej broszurze omawiamy sposoby, którymi możemy poprawić parametry akustyczne pomieszczenia, które to mają istotny wpływ na nasz stan nie tylko psychiczny ale również fizyczny.

4 Fala akustyczna i dźwięk

8 Hałas i jego źródła

10 Izolacyjność i pochłanianie

12 Wybór przegrody ze względu na izolacyjność akustyczną

22 Systemy i rozwiązania

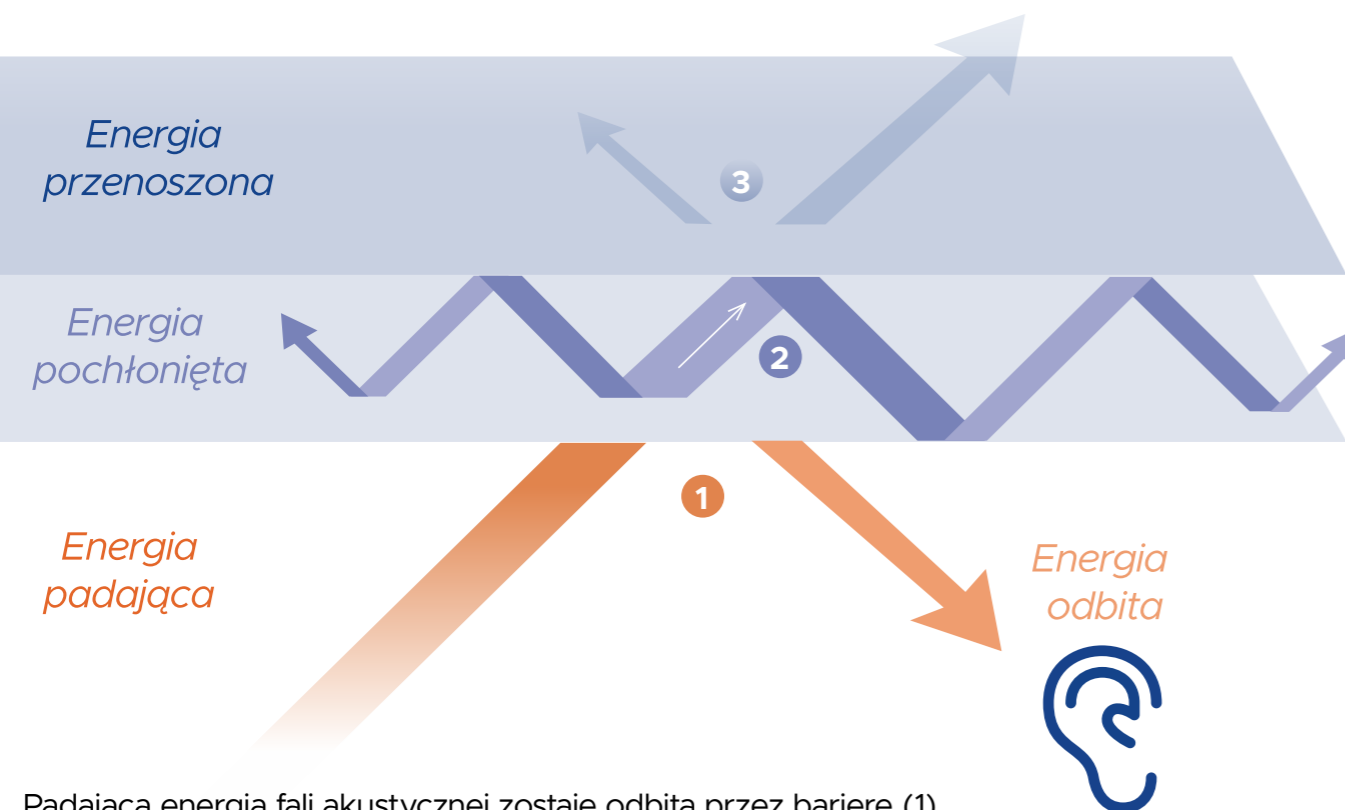
Fala akustyczna i dźwięk

Fala akustyczna

Fala akustyczna jest lokalnym zaburzeniem ciśnienia, które rozchodzi się w ośrodku sprężystym. W przypadku powietrza falą akustyczną są drgające cząstki. Jeżeli cząstki te drgają z odpowiednio dużą amplitudą oraz częstotliwością z zakresu 20-20 000 Hz, powinny być słyszalne przez osobę o normalnym, zdrowym słuchu.



Energia fali akustycznej



Padająca energia fali akustycznej zostaje odbita przez barierę (1) (np. strop lub ścianę) i jest przez nas słyszalna. Jednak część z niej zostaje pochłonięta przez napotkaną przeszkodę (2), a kolejna część przeniesiona poza obiekt i słyszalna np. w kolejnym pomieszczeniu (3).

Dźwięk i jego cechy

Dźwiękami określa się wrażenie słuchowe spowodowane falą akustyczną rozchodzącą się w ośrodku sprężystym (ośrodki sprężyste: ciało stałe, ciecz, gaz).¹



CZĘSTOTLIWOŚĆ (F)

częstotliwość fali jest wielkością informującą o szybkości powtarzania się drgań danego punktu ośrodka, w którym rozchodzi się fala



TON, TON PROSTY

dźwięk prosty, mający sinusoidalny przebieg o ściśle określonej częstotliwości, amplitudzie i fazie



AMPLITUDA FALI

największe wychylenie z położenia równowagi w ruchu drgającym i w ruchu falowym



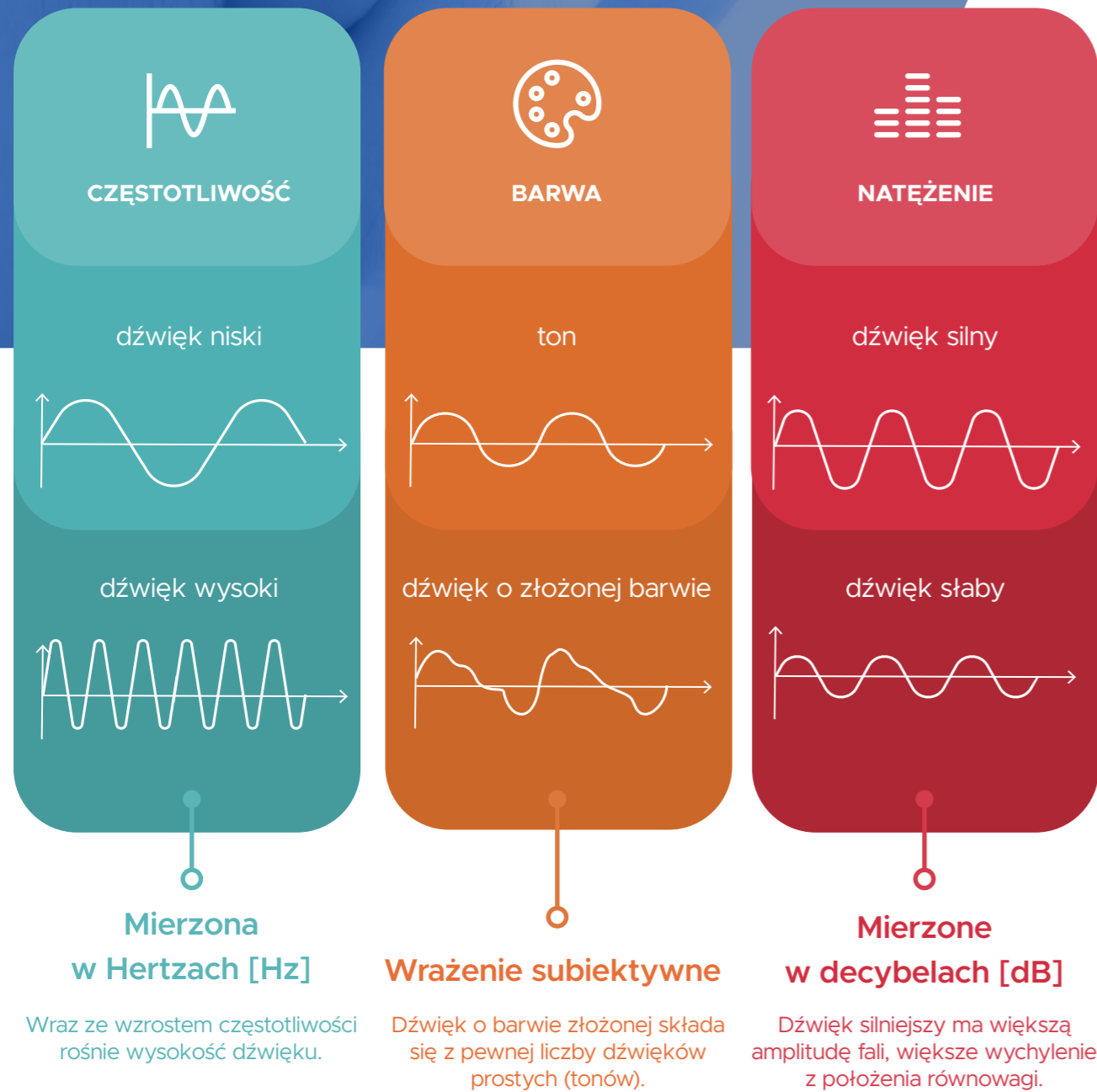
FAZA FALI

określa w którym „miejscu” znajduje się wykonująca drgania cząsteczka

¹ Źródło: wikipedia.org

Czy znasz te pojęcia?

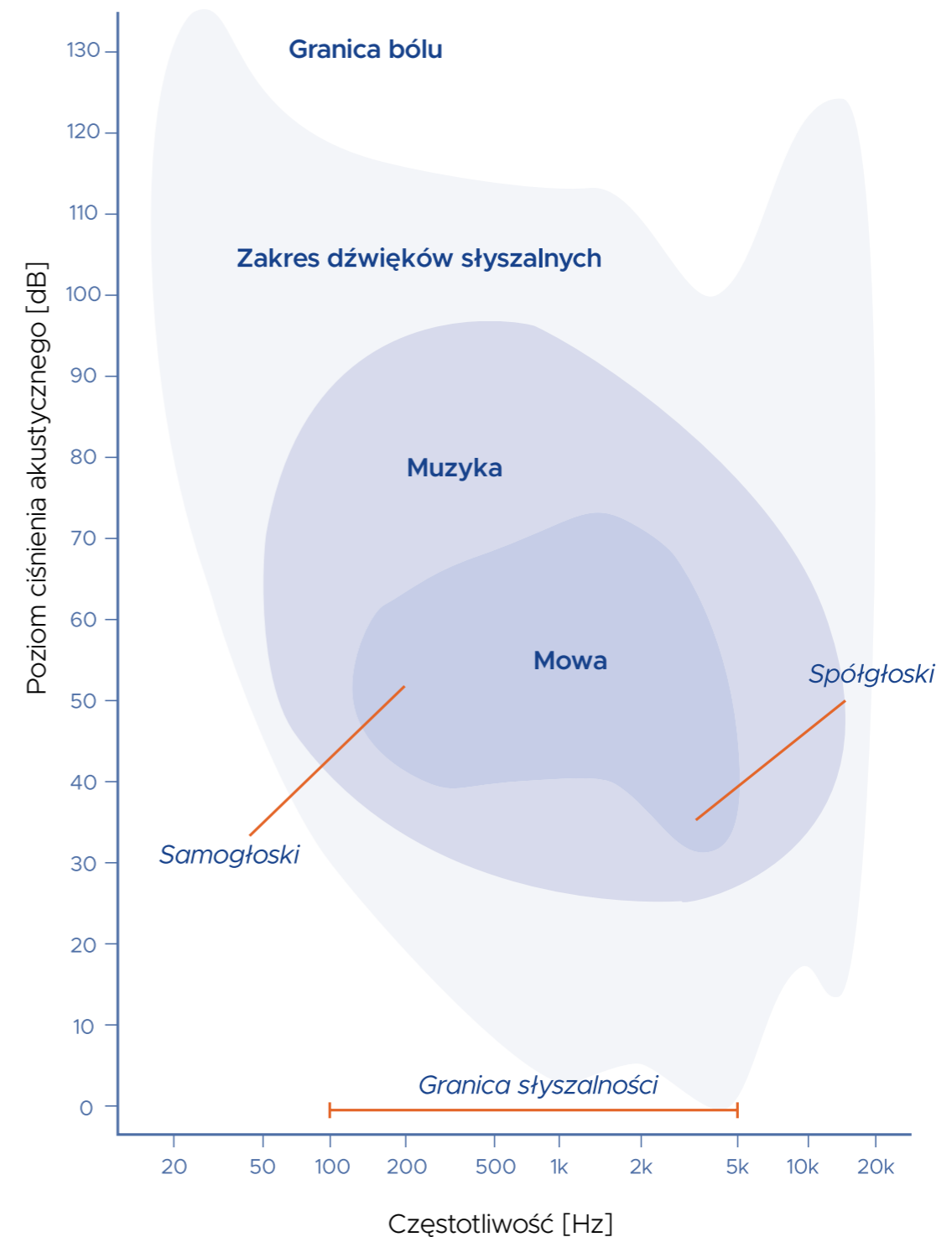
Niemal każdy dźwięk jest wyjątkowy. Dzieje się tak za sprawą trzech zmiennych: częstotliwości fali, barwy oraz natężenia, czyli amplitudy fali, potocznie nazywanej głośnością. Poniżej zilustrowane są różnice pomiędzy tymi trzema właściwościami.



Poziom ciśnienia akustycznego


Fale dźwiękowe powodują zmiany ciśnienia w powietrzu, które nazywamy poziomem ciśnienia akustycznego lub poziomem dźwięku. Miarą ciśnienia akustycznego jest logarytmiczna skala wyrażona w [dB].

Powierzchnia słyszalności, została określona w sposób empiryczny.

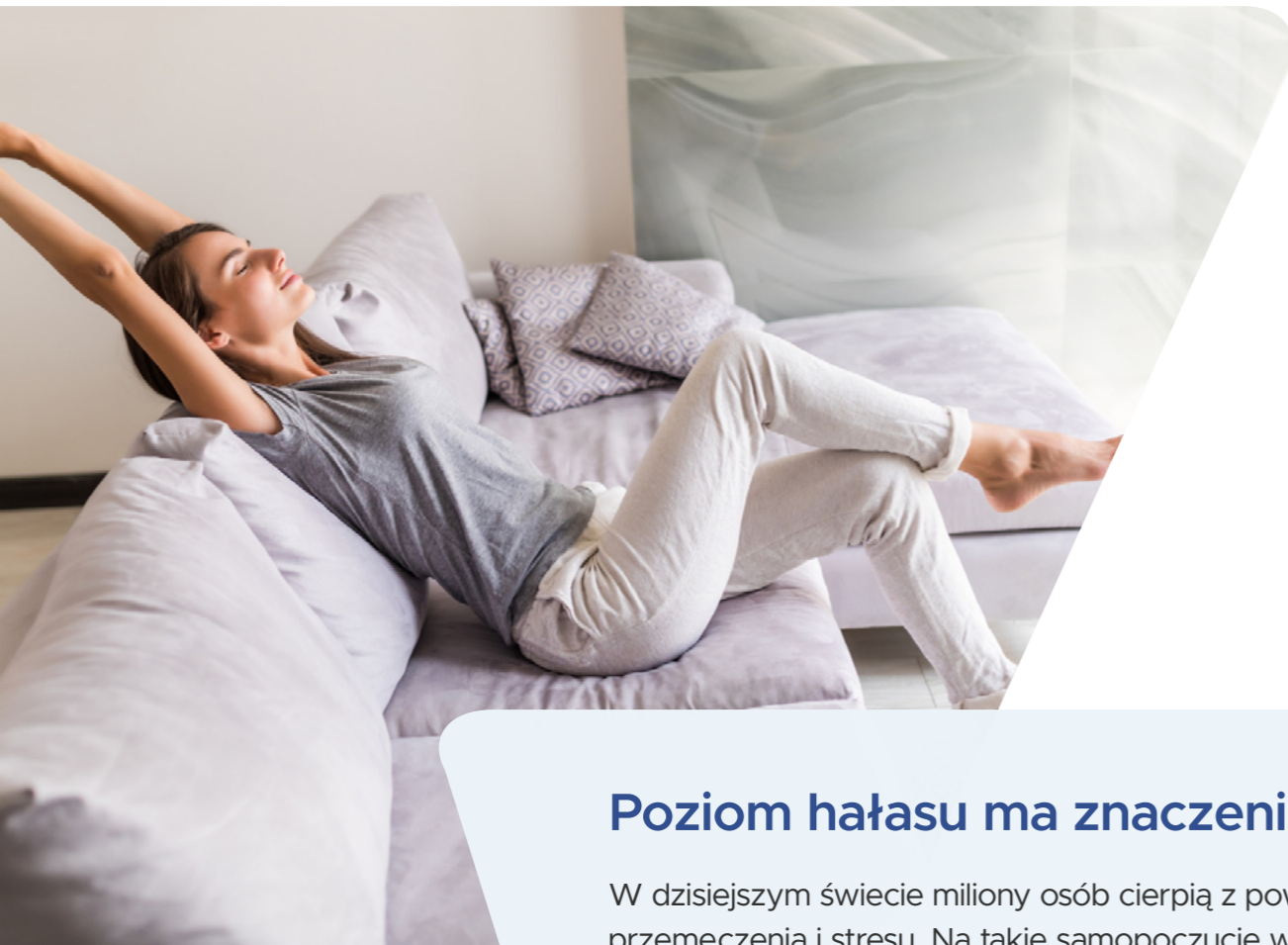


Hałas

i jego źródła

 Jak definiowany jest hałas?

Międzynarodowa Organizacja Pracy określa hałas jako każdy dźwięk, który może doprowadzić do utraty słuchu, albo być szkodliwy dla zdrowia lub niebezpieczny z innych względów.



Poziom hałasu ma znaczenie

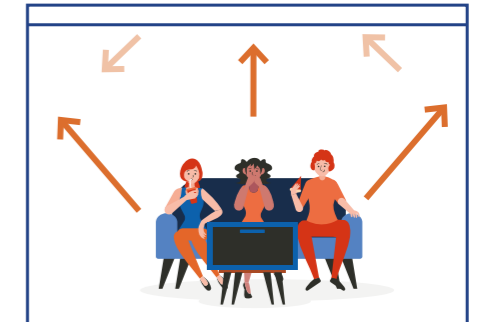
W dzisiejszym świecie miliony osób cierpią z powodu przemęczenia i stresu. Na takie samopoczucie wpływ ma niewątpliwie przebywanie w ciągłym hałasie. Hałas zakłóca nie tylko sen i odpoczynek ale również możliwość koncentracji i skupienia.

Skąd biorą się dźwięki, które zakłócają komfort akustyczny?



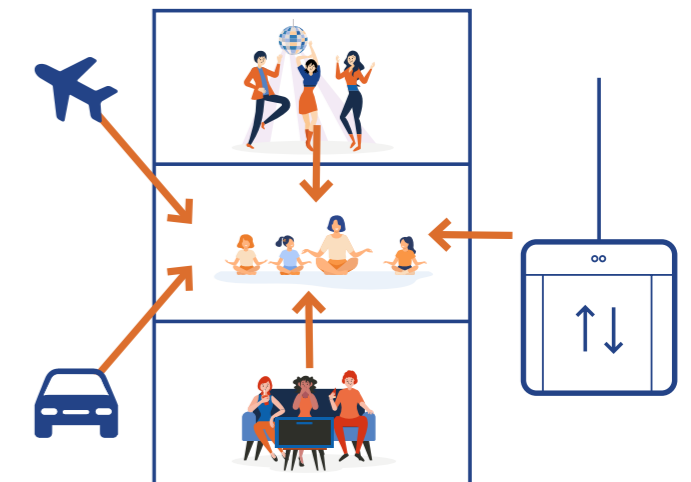
Hałas wewnątrz

Hałas może być wytworzony **w tym samym pomieszczeniu**, możemy słyszeć również odbicia dźwięków: telewizor, rozmowa, instrumenty, chodzenie.



Hałas z zewnątrz

Hałas może pochodzić z **innych pomieszczeń lub otoczenia**. Mogą to być na przykład: winda, instalacje, gwar ulicy, strop, dach.



Jak możemy zredukować hałas?

Ograniczenie negatywnego wpływu hałasu na zdrowie człowieka możemy uzyskać poprzez zaprojektowanie przegród budowlanych z odpowiednio dobranymi parametrami.

Do parametrów na które powinniśmy zwrócić szczególną uwagę należą **dźwiękochłonność** i **dźwiękoizacyjność** przegrody.

Izolacyjność i pochłanianie

Izolacyjność akustyczna

Wymagania wg PN-B-02151-3:2015



Izolacyjność akustyczna
(dźwiękoizolacyjność)
Wartość wyrażona w dB

Miara określająca jak dobrze przegroda budowlana (system) chroni/izoluje pomieszczenie od hałasu dochodzącego z innych pomieszczeń lub z otoczenia.

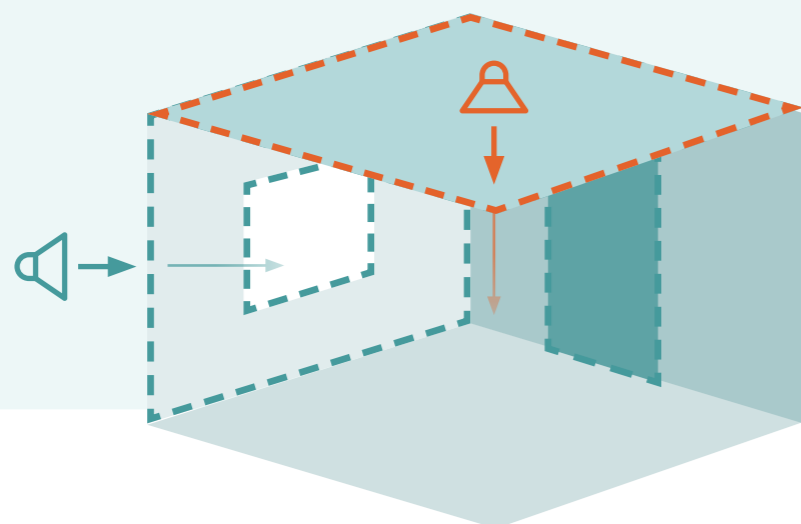
Izolacyjność akustyczną możemy podzielić w następujący sposób:

izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych

Dotyczy: ścian, stropów, drzwi, okien

izolacyjność akustyczna od dźwięków uderzeniowych

Dotyczy: **tylko** stropów



Dźwiękochłonność

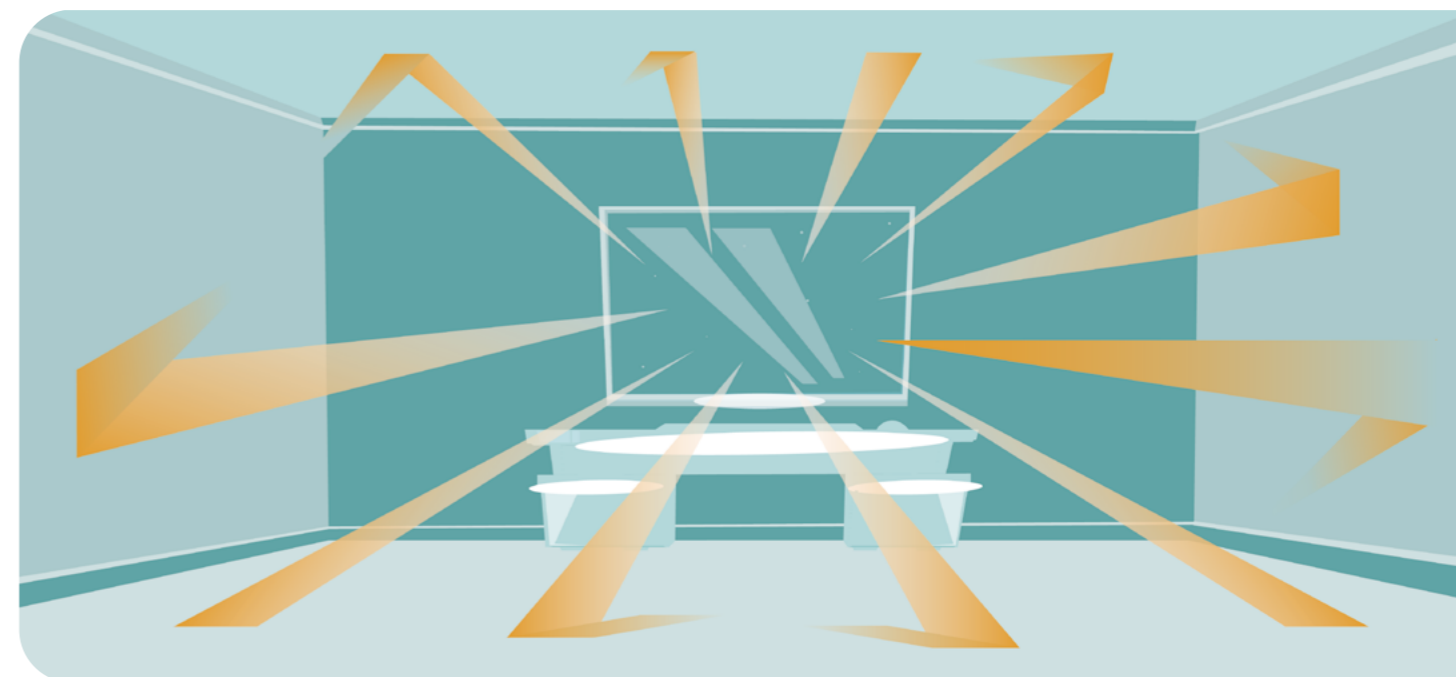
Wymagania wg PN-B-02151-4



Pochłanianie dźwięku
dźwiękochłonność

Wartość wyrażona jest liczbowo i zawiera się w przedziale 0-1

Miara określająca jak dobrze przegroda budowlana (system) chłonie dźwięki/hałas wytwarzany w tym samym pomieszczeniu zapobiegając jego odbiciom.



Pogłos powstaje w wyniku odbić fal akustycznych od różnych powierzchni w pomieszczeniu i stwarza wrażenie przedłużenia dźwięku po zakończeniu jego emisji.

Czas pogłosu

– czas, w którym po nagłym wyłączeniu źródła dźwięku poziom dźwięku maleje o 60 [dB]. Stosując w pomieszczeniu materiały o różnym poziomie pochłaniania dźwięków możemy wpływać na skrócenie lub wydłużenie czasu pogłosu w celu zapewnienia odpowiedniego komfortu akustycznego. Podczas doboru materiałów należy uwzględnić funkcję rozważanego pomieszczenia.

Pochłanianie dźwięku

– dźwiękochłonność – jest zjawiskiem fizycznym związanym z padaniem dźwięku na przegrodę. To zdolność materiału do pochłaniania energii akustycznej lub jej części i zmiany na energię cieplną podczas przechodzenia fal dźwiękowych przez materiał, zderzenia się z nim bądź w wyniku wprowadzenia powietrza w rezonans.

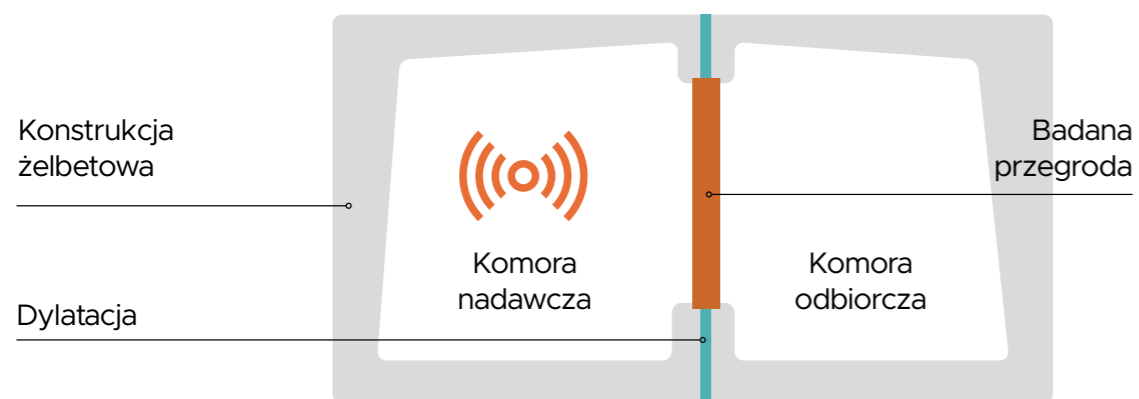
Wybór przegrody

ze względu na izolacyjność akustyczną

🔍 Badania laboratoryjne

W celu wyznaczenia izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych dla przegród budowlanych przeprowadzamy badania laboratoryjne.

Laboratorium służące do wyznaczenia izolacyjności akustycznej przegród pionowych składa się z dwóch komór: nadawczej i odbiorczej, z otworem pomiędzy do instalowania badanej próbki (np. fragment ściany).



Schemat laboratorium do wyznaczenia izolacyjności akustycznej.

Wynikiem badania izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych są następujące wskaźniki: $R_w(C; C_{tr})$

$$R_w(C; C_{tr}) = 63(-3; -9) \text{ [dB]}$$

$$R_{A1} = R_w + C \text{ [dB]} \quad \text{głównie ściany wewnętrzne}$$

$$R_{A2} = R_w + C_{tr} \text{ [dB]} \quad \text{głównie ściany zewnętrzne}$$

Jak interpretować poszczególne wskaźniki?*

R_w – izolacyjność właściwa przegrody (od chwili wprowadzenia normy PN-EN ISO 717-1:1996, wskaźnik ten stanowi wartość pomocniczą przy wyznaczaniu obowiązujących wskaźników R_{A1} , R_{A2})

C , C_{tr} – współczynnik adaptacyjny do R_w ze względu na rodzaj hałasu

R_{A1} , R_{A2} – izolacyjność akustyczna skorygowana o współczynnik adaptacyjny - do celów projektowych należy skorygować wskaźniki pod kątem przenikania bocznego celem otrzymania wskaźników R'_{A1} , R'_{A2}

$$R_{A1} = R_w + C$$

$$R_{A2} = R_w + C_{tr}$$



Współczynniki adaptacyjne zależne od rodzaju źródła hałasu

C	C_{tr}
<ul style="list-style-type: none"> Źródła hałasu bytowego (rozmowa, muzyka, radio, telewizja), Zabawa dzieci, Ruch kolejowy ze średnią i dużą prędkością, Ruch na drodze szybkiego ruchu, Samoloty w małej odległości, Zakłady przemysłowe – hałas średnio- i wysokoczęstotliwościowy 	<ul style="list-style-type: none"> Ruch uliczny miejski, Ruch kolejowy z małymi prędkościami, Śmigłowce, Samoloty odrzutowe, Muzyka dyskotekowa, Zakłady przemysłowe – hałas niskoczęstotliwościowy

* Źródło: <https://komfortciszy.pl/kompedium-wiedzy-o-akustyce/akustyka-budowlana/parametry-zwiazane-z-izolacyjnoscia-akustyczna-od-dzwiekow-powietrznych-i-uderzeniowych/>

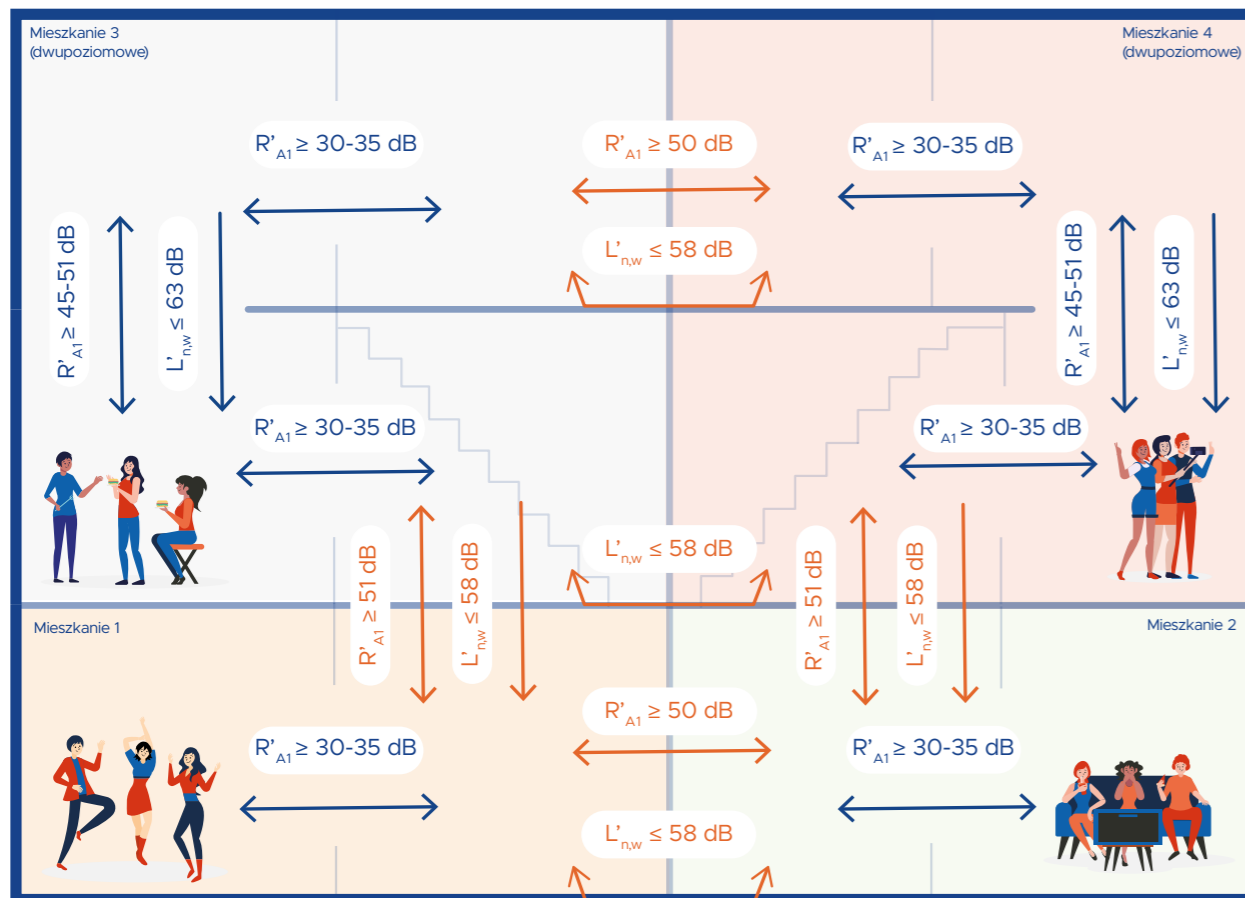
Izolacyjność akustyczna w terenie

Podane wcześniej parametry są parametrami laboratoryjnymi. Jeśli chodzi o pomiary terenowe, zgodnie z normą PN-B-0215103:2015 wymaganą izolacyjność akustyczną od dźwięków powietrznych w budynkach określa wskaźnik R'_{A1} [dB], natomiast izolacyjność akustyczną od dźwięków uderzeniowych określa wskaźnik $L'_{n,w}$ [dB].

Wszelkiego rodzaju wymagania znajdują się w normie **PN-B-0215103:2015**.

Uwaga!

R'_{A1} oraz $L'_{n,w}$ uwzględnia przenoszenie boczne na obiekcie i jest obowiązkowe zgodnie z wymaganiami normy



R'_{A1} wyznaczone w terenie uwzględnia:

- rodzaj konstrukcji rozważanej przegrody,
- rodzaj konstrukcji przegród sąsiednich,
- sposoby połączenie przegród,
- mostki akustyczne – otwory i nieszczelności w przegrodzie,
- ewentualną niedokładność wykonania przegrody,
- kształtu i objętości pomieszczenia

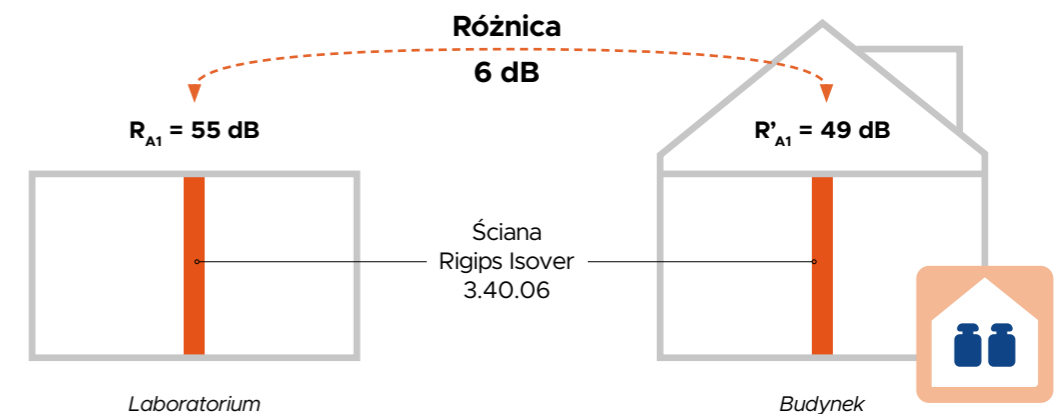
Warto pamiętać:

Im **wyższa** wartość parametru R'_{A1} tym lepsza izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych.
Im **niższa** wartość parametru $L'_{n,w}$ tym lepsza izolacyjność akustyczna od dźwięków uderzeniowych.

Laboratorium ≠ Budynek

Należy pamiętać, że wynik pomiaru dokonany w laboratorium będzie różnił się od wyniku wykonanego w terenie.

Dla przykładu: izolacyjność akustyczna R'_{A1} ściany Rigips Isover 3.40.06 w laboratorium wynosi 55 dB, natomiast w przypadku pomiaru w budynku średniej ciężkości w terenie R'_{A1} na tym obiekcie wyniosła 49 dB.



Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych ścian działowych

Według normy PN-B-02151-3:2015

Rodzaj budynku	Dopuszczalny zakres R'_{A1} (cały zakres: 30 dB - 65 dB)
Budynki mieszkalne	30 dB - 58 dB
Hotele i budynki zamieszkania zbiorowego	38 dB - 65 dB
Żłobki i przedszkola	45 dB - 58 dB
Szkoły	48 dB - 58 dB
Szpitale	40 dB - 60 dB
Biurowce	40 dB - 60 dB
Sądy i prokuratury	50 dB - 55 dB

↻ Przenoszenie boczne

Sama przegroda często nie zapewni całkowitej izolacyjności akustycznej pomiędzy dwoma pomieszczeniami ze względu na tzw. przenoszenie boczne.

Przenoszenie boczne to część źródłowej fali akustycznej, która nie przenika bezpośrednio przez przegrodę, lecz wszelkimi pozostałymi drogami.

Mówi się, że:

Przenoszenie boczne obniża izolacyjność akustyczną ściany o **2 dB**.

W rzeczywistości:

Przenoszenie boczne może obniżyć izolacyjność akustyczną ściany **od 0 do kilkunastu dB**.

Co jest istotne w przypadku przenoszenia bocznego?

Mówiąc o przenoszeniu bocznym możemy mówić o trzech rodzajach:



przenoszenie okrężne – przenoszenie dźwięku za pośrednictwem otwartej drogi powietrznej, np.: otwarte okna, instalację wentylacji lub wspólne poddasze.



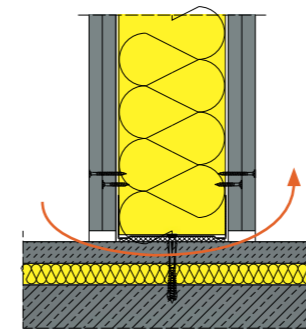
przenoszenie przez nieszczelności – nieszczelności połączeń elementów budynku lub przejść instalacji rurowych przez przegrody stanowią często najważniejszą przyczynę wadliwej izolacji akustycznej. Decydujące znaczenie mają tu prawidłowy dobór materiałów i staranne wykonawstwo robót.



przenoszenie ponad sufitem lub pod podłogą podniesioną (tzw. izolacyjność akustyczna wzdłużna).

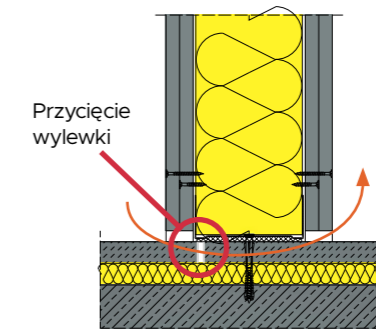
Dodatkowo warto wspomnieć o tym, że przenoszenie boczne zależy od masy powierzchniowej przegród okalających. Im większa masa powierzchniowa przegród okalających tym mniejsza wartość przenoszenia bocznego. **Inaczej mówiąc, cięższe przegrody boczne w większym stopniu tłumią transmisję fal akustycznych.**

Przenoszenie boczne a konstrukcja i detale wykończeniowe



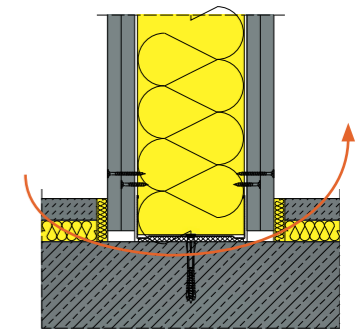
✘ **Niezalecane**

Dźwięk bez większego problemu przenoszony jest przez dość cienką warstwę wylewki.



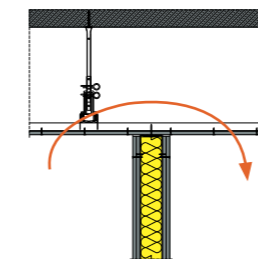
⊖ **Poprawne**

Przemyślenie dźwięku przerywa dylatacja wzdłuż przegrody i zaburza jego przenoszenie.



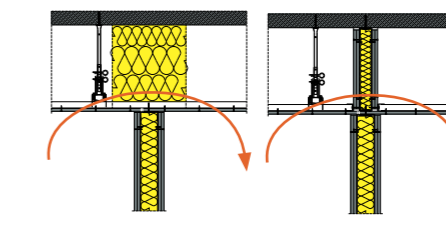
✔ **Zalecane**

Dźwięk ma do pokonania wiele warstw i przeszkód a największą stanowi gruba i ciężka warstwa stropu.



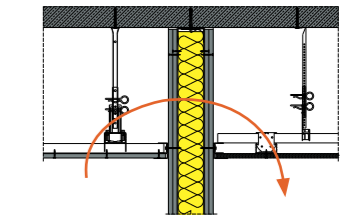
✘ **Niezalecane**

Barierę dla dźwięku stanowi jedynie płyta gipsowo-kartonowa.



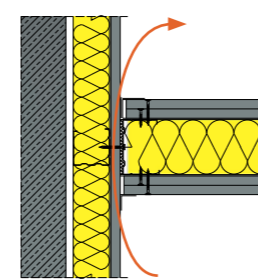
⊖ **Poprawne**

Możemy dodatkowo przeszkodzić transmisji poprzez zastosowanie wełny mineralnej lub wstawki ze ścianki gipsowo-kartonowej.



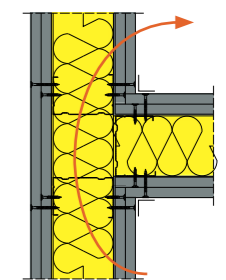
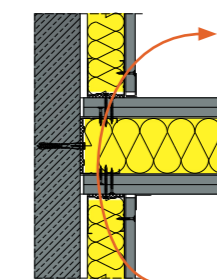
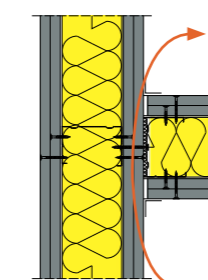
✔ **Zalecane**

Najlepszym rozwiązaniem jest doprowadzenie ściany działowej do stropu z zachowaniem jej wszystkich parametrów. Sufit podwieszany jest elementem wykończeniowym.



✘ **Niezalecane**

Dźwięk na swojej drodze napotyka płytę gipsowo-kartonową, za pomocą której transmitowany jest na drugą stronę przegrody. Dość cienka płyta nie jest dla niego dużą przeszkodą.



✔ **Zalecane**

Transmisja dźwięku przerywana jest za pomocą układu masa-sprężyna-masa. Dźwięk wzbudza masę po czym zostaje ona wyhamowana za pomocą sprężyny.

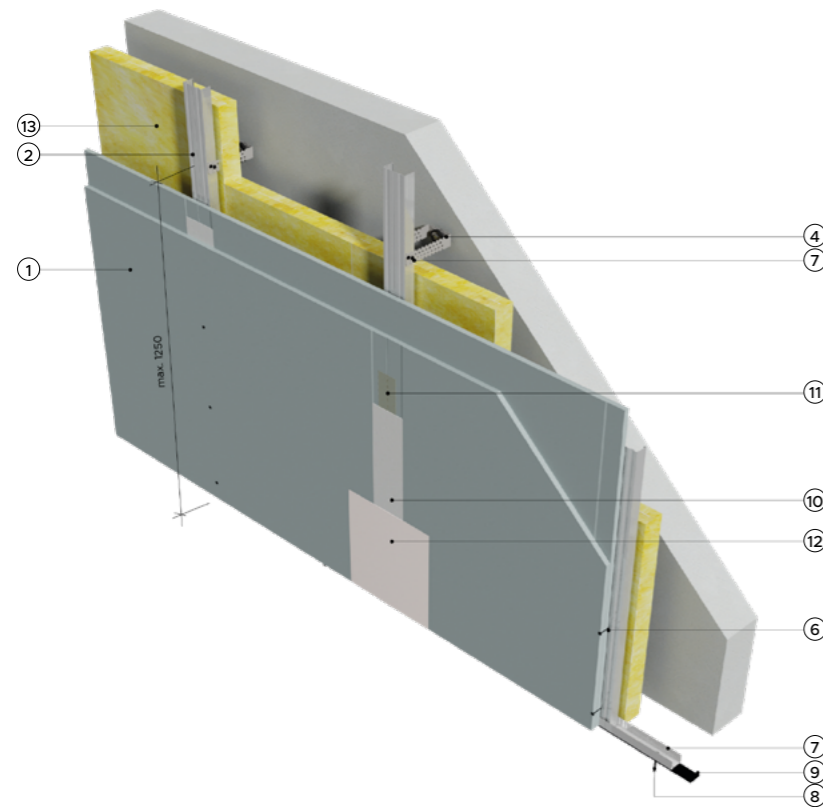
Co w sytuacji, gdy ściana nie spełnia wymogów minimalnej izolacyjności akustycznej?

Jeśli ściana murowana nie uzyskuje minimum izolacyjności akustycznej, należy ją poprawić **poprzez wykonanie okładziny ściennej**.

W naszej ofercie znajdują się systemy okładzin ściennych dedykowanych do poprawy izolacyjności akustycznych przegród.

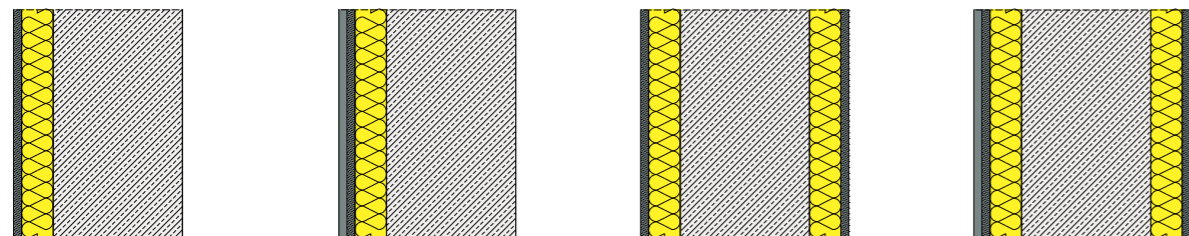
Okładzina ścienna Rigips 3.21.10 Aku

Płyty gipsowo-kartonowe dźwiękoizolacyjne RIGIPS PRO Aku mocowane na profilach RIGIPS CD 60 ULTRASTIL® i uchwytach akustycznych ES.



1. Płyta gipsowo-kartonowa dźwiękoizolacyjna RIGIPS PRO Aku typ A, Aku Hydro typ H2, Aku Fire+ typ DF lub Aku Fire+ Hydro gr. 12,5 mm
2. Profil RIGIPS CD 60 ULTRASTIL®
3. Profil RIGIPS UD 30 ULTRASTIL®
4. Uchwyt ES 60/125 akustyczny
5. Wkręt RIGIPS HartFix 3,9x25 mm
6. Wkręt RIGIPS HartFix 3,9x35 mm
7. Wkręt RIGIPS „pchełka” 3,9x11 mm
8. Kołki rozporowe min. $\varnothing 6$ max co 1000 mm
9. Taśma uszczelniająca piankowa RIGIPS szer. 30 mm
10. Masa szpachlowa konstrukcyjna RIGIPS: VARIO, Premium Light, Q1 Zaczyna, SUPER
11. Taśma spoinowa RIGIPS
12. Masa szpachlowa wykończeniowa RIGIPS: Premium Light, ProMix Finish Plus, Q2-Q3 Kończy, GOTOWA Q2-Q3 Kończy lub SUPER
13. Wełna mineralna szklana lub skalna gr. 50 mm np. ISOVER Aku-Płyta/Akuplat+

Modele wyciszenia akustycznego za pomocą płyt gipsowo-kartonowych Rigips PRO Aku



1. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips PRO Aku 1x12,5 mm, ściana bazowa zaizolowana jednostronnie
2. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips PRO Aku 2x12,5 mm, ściana bazowa zaizolowana jednostronnie
3. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips PRO Aku 1x12,5 mm, ściana bazowa zaizolowana obustronnie
4. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips PRO Aku 2x12,5 mm, ściana bazowa zaizolowana obustronnie

Szacowany przyrost izolacyjności akustycznej przy zastosowaniu Systemu Rigips 3.21.10 AKU

Technologia wznoszenia ścian	Ściana bazowa			Wyciszenie akustyczne za pomocą płyt gipsowo-kartonowych RIGIPS PRO Aku							
	Grubość [mm]	Masa [kg/m ²]	R _{AIR}	jednostronne				dwustronne			
				1x12,5mm (1)		2x12,5mm (2)		1x12,5mm (3)		2x12,5mm (4)	
				ΔR_{A1}	ΔR_{AIR}	ΔR_{A1}	ΔR_{AIR}	ΔR_{A1}	ΔR_{AIR}	ΔR_{A1}	ΔR_{AIR}
Ściany z betonu komórkowego, tynk o grubości 1,0 cm, gęstość 500 kg/m ³	5	25	29	15	44	20	49	26	55	29	58
	7,5	38	33	17	50	19	52	25	58	27	60
	10	50	35	16	51	18	53	23	58	25	60
	11,5	58	36	15	51	17	53	23	59	25	61
	15	75	39	14	53	16	55	20	59	22	61
	17,5	88	40	13	53	15	55	19	59	21	61
	20	100	42	12	54	14	56	18	60	20	62
	24	120	44	11	55	13	57	17	61	19	63
	30	150	46	10	56	12	58	15	61	17	63
	36,5	183	49	9	58	11	60	13	62	15	64
40	200	50	8	58	10	60	12	62	14	64	
Ściany z cegły pełnej	6,5	117	39	14	53	16	55	20	59	22	61
	12	216	46	10	56	12	58	15	61	17	63
	25	450	53	7	60	9	62	10	63	12	65
	38	684	55	6	61	8	63	8	63	10	65
Ściany z cegły kratówki	25	312	47	10	57	12	59	14	61	16	63
	8	90	44	11	55	13	57	17	61	19	63
Ściany z pustaków ceramicznych	11,5	120	45	11	56	13	58	16	61	18	63
	18,8	170	48	9	57	11	59	14	62	16	64
	25	240	50	7	57	10	60	12	62	14	64
	30	270	47	10	57	12	59	14	61	16	63
	38	350	43	12	55	14	57	17	60	19	62
	44	370	44	11	55	13	57	17	61	19	63
Ściany z pustaków silikatowych, tynkowane	6,5	96	41	13	54	15	56	19	60	21	62
	8	108	43	12	55	14	57	17	60	19	62
	12	167	45	11	56	13	58	16	61	18	63
	15	218	47	10	57	12	59	14	61	16	63
	18	245	48	9	57	11	59	14	62	16	64
Pustak drażony	24	335	52	7	59	9	61	11	63	13	65
	25	369	53	7	60	9	62	10	63	12	65
Ściany z betonu zwykłego bez tynku	6	144	41	13	54	15	56	19	60	21	62
	8	192	44	11	55	13	57	16	60	18	62
	10	240	47	9	56	11	58	14	61	16	63
	12	288	50	8	58	10	60	12	62	14	64
	14	336	52	7	59	9	61	11	63	13	65
	15	360	53	7	60	9	62	10	63	12	65
	16	384	54	6	60	8	62	9	63	11	65
	18	432	55	5	60	7	62	8	63	10	65
	20	480	57	5	62	7	64	7	64	9	66
	22	528	58	4	62	6	64	6	64	8	66
Ściany z keramzytobetonu	10	160	45	11	56	13	58	16	61	18	63
	16	256	51	8	59	10	61	11	62	13	64
	21	336	54	6	60	8	62	9	63	11	65
Ściany z pustaków wentylacyjnych keramzytowych	36	201	33	17	50	19	52	26	59	27	60
	36	232	44	12	56	13	57	17	61	19	60

R_{A1} – wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej ściany bez uwzględnienia wpływu bocznego przenoszenia dźwięków, określony na podstawie badań i obliczeń wykonanych w warunkach laboratoryjnych (R_{A1} = R_w +C), [dB]

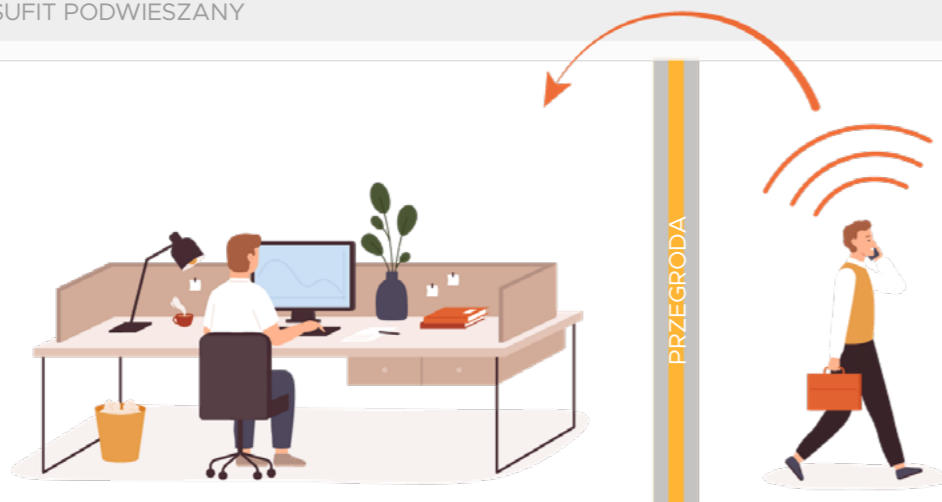
R_{AIR} – skorygowana o 2dB projektowana wartość wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej ściany (zalecenie normy PN-B-02151-3:1999), [dB]

Izolacyjność akustyczna wzdłużna

Izolacyjność wzdłużna
Wartość wyrażona w dB

Określa ograniczenie przenoszenia dźwięków przestrzenią międzystropową z pomieszczenia do pomieszczenia w sytuacji, gdy ściana działowa doprowadzona jest jedynie do płaszczyzny sufitu. Wyrażona jest za pomocą wskaźnika D_{nfw} [dB].

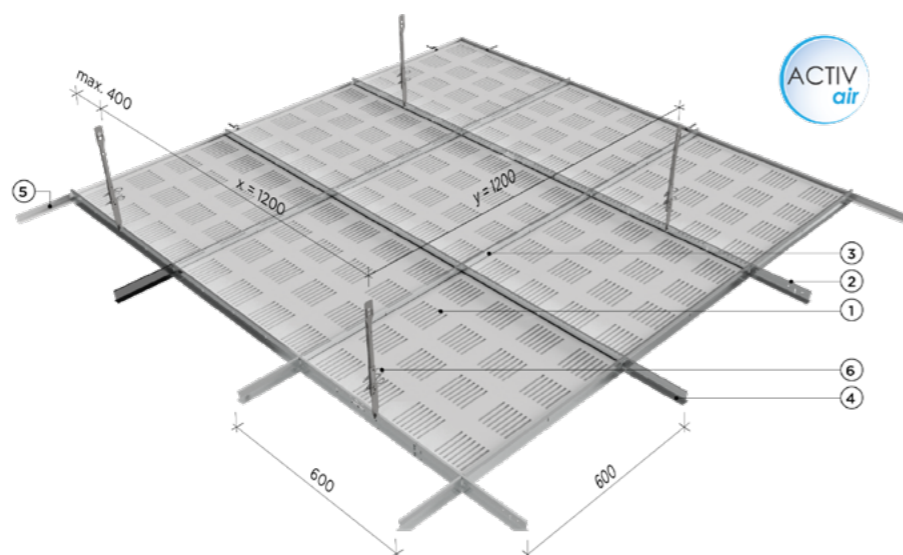
SUFIT PODWIESZANY



Pochłanianie dźwięku i izolacyjność wzdłużna w sufitach podwieszanych Rigips

Sufit podwieszany Rigips 4.07.50

1. Płyta sufitowa RIGIPS GYPTONE 600x600x10 mm lub 600x1200x10 mm
2. Profil nośny RIGIPS T-24; l=3600 mm, T-15; l=3000 mm
3. Profil poprzeczny RIGIPS QUICK-LOCK® T-24 lub T-15, l=1200 mm
4. Profil poprzeczny RIGIPS QUICK-LOCK® T-24 lub T-15, l=600 mm
5. Profil przyścienny RIGIPS QUICK-LOCK® kątowy lub schodkowy¹⁾
6. Wieszak z elementem rozprężnym RIGIPS l=110 mm lub z noniuszem



Jak perforacja wpływa na dźwiękochłonność i izolacyjność akustyczną wzdłużną?

W większości przypadków sufity podwieszane o dobrych właściwościach w zakresie pochłaniania dźwięków m. in. wykonane z płyt perforowanych (klasa pochłaniania dźwięku A i B) charakteryzują się niską izolacyjnością akustyczną wzdłużną, należy wtedy „doizolować” warstwą wełny mineralnej nad sufitem.

Warto pamiętać

Dobrym pochłanianiem dźwięku charakteryzują się materiały porowate, perforowane oraz miękkie.



W poniższej tabeli prezentujemy wartość wskaźników izolacyjności akustycznej wzdłużnej D_{nfw} oraz wskaźnik dźwiękochłonności α_w w zależności od rodzaju perforacji płyt:

Płyty sufitowe RIGIPS GYPTONE	Base 31	Line 4	Point 11	Quatro 20	Quatro 22	Quatro 50	Quatro 70	Sixto 60	Point 80	
Wzory										
Izolacyjność $D_{nfw}^{***})$	39	39	39	39	39	39	39	39	-	
Wskaźnik pochłaniania	$\alpha_w^{**})$	0,05	0,65	0,65	0,65	0,45	0,65	0,65	0,70	0,65 (L)
	$\alpha_w^{***)}$	0,15 (L)	0,70	0,70	0,80	0,50	0,75	0,65	0,75	0,70 (L)
% perforacji	0,0	16,3	12	16,3	8,1	16,3	11,0	17,0	19	

*) Dla sufitu podwieszanego w odległości 200 mm od stropu.

***) Da sufitu podwieszanego z 50 mm wełną mineralną w odległości 200 mm od stropu,

****) Da sufitu podwieszanego zamontowanego z 10 cm wełny mineralnej.

Systemy i rozwiązania

Proponujemy pełne spektrum rozwiązań, które może zaproponować w adaptacji akustycznej. W naszej ofercie znajdują się rozwiązania poprawiające izolacyjność od dźwięków powietrznych, dźwięków uderzeniowych oraz zmniejszające czas pogłosu w pomieszczeniu.

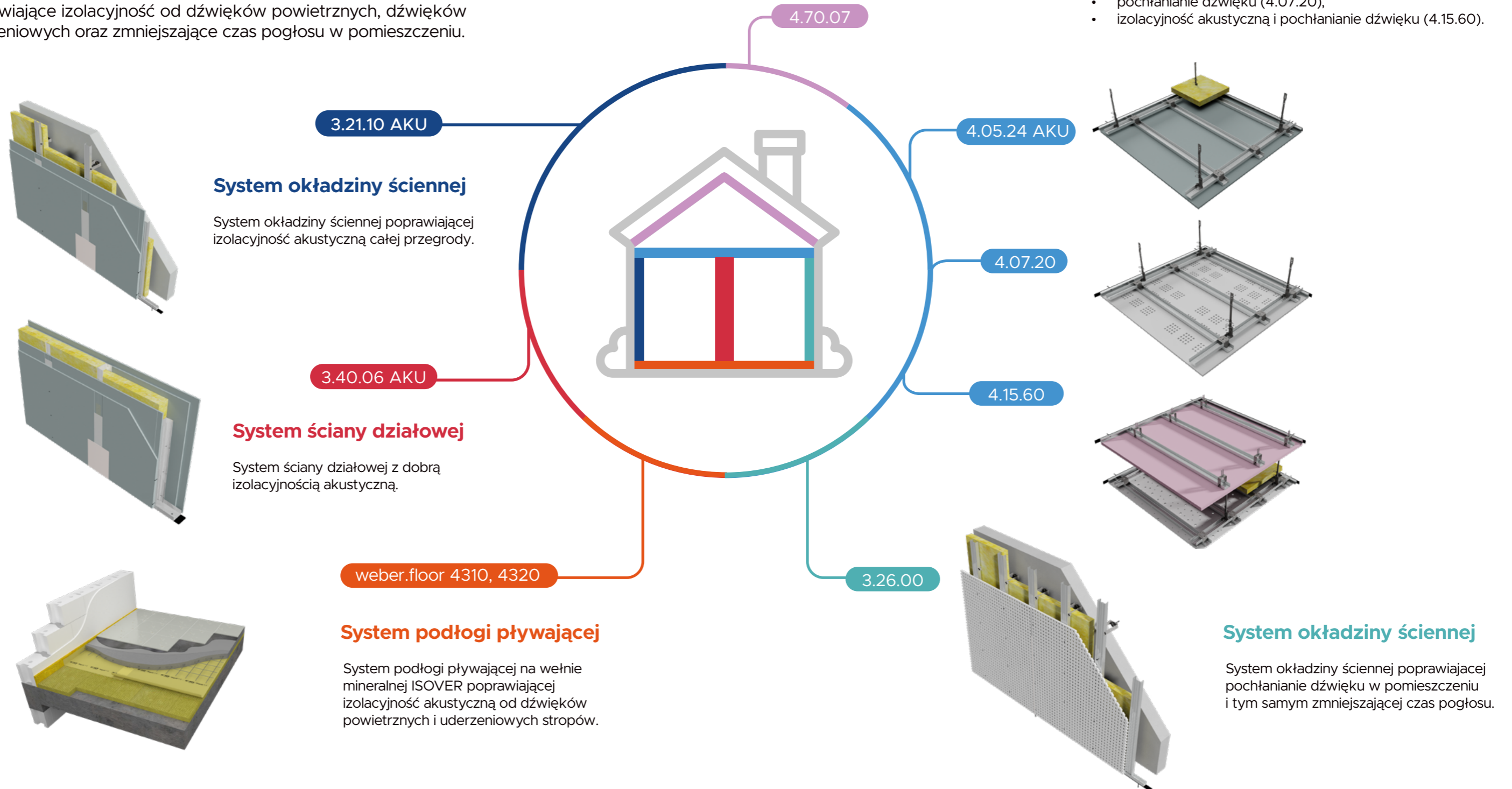
Systemy poddaszy

Zastosowanie wełny mineralnej i płyty gipsowo-kartonowej dodatkowo izoluje akustycznie poddasze od dźwięków powietrznych i uderzeniowych. Proponujemy pełne spektrum rozwiązań w zakresie adaptacji akustycznej.

Systemy sufitów podwieszanych

Możemy zastosować sufity spełniające funkcje poprawiające:

- izolacyjność akustyczną (4.05.24 AKU),
- pochłanianie dźwięku (4.07.20),
- izolacyjność akustyczną i pochłanianie dźwięku (4.15.60).





SAINT-GOBAIN

**SAINT-GOBAIN CONSTRUCTION
PRODUCTS POLSKA SP. Z O.O.**

ul. Okrężna 16 • 44-100 Gliwice

Informacja techniczna o produktach
i rozwiązaniach: 800 163 121. E-mail:
doradcy.techniczni@saint-gobain.com

BDO: 000006702

isover.pl • rigips.pl • pl.weber