SAINT-GOBAIN



ANALIZA AKUSTYCZNA

Kompendium projektowania

Grafika wygenerowana z użyciem AI

SAINT-GOBAIN · isover SAINT-GOBAIN · rigips SAINT-GOBAIN · weber SAINT-GOBAIN · glassolutions SAINT-GOBAIN

ecophon SAINT-GOBAIN · Leca SAINT-GOBAIN · vetrotech SAINT-GOBAIN · swisspacer SAINT-GOBAIN



Wstęp

Zastanawiasz się, jak prawidłowo opracować **analizę akustyczną** zgodnie z aktualnymi przepisami? Nie masz pewności, jakie dane są niezbędne, jakie wskaźniki należy zastosować i jak poprawnie określić wymagania dla przegród? Szukasz praktycznego przewodnika, który krok po kroku przeprowadzi Cię przez cały proces?

Ten poradnik powstał właśnie po to, aby uporządkować wiedzę i w przystępny sposób wyjaśnić, jak przygotować analizę akustyczną w projekcie technicznym – zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz normami.

W przewodniku znajdziesz m.in.:

- omówienie aktualnych wymagań prawnych oraz zakresu analizy akustycznej w projekcie technicznym,
- wskazówki, jak obliczyć wymaganą izolacyjność akustyczną przegród zewnętrznych i wewnętrznych,
- zasady doboru wyrobów budowlanych spełniających wymagania normowe,
- praktyczne przykłady obliczeniowe,
- podpowiedzi, jak poprawnie sformułować zapytanie do akustyka oraz jak czytać i weryfikować otrzymane opracowanie,
- zestaw dobrych praktyk, które pomogą uniknąć błędów projektowych i kosztownych korekt na etapie realizacji.

Mamy nadzieję, że ten przewodnik stanie się praktycznym narzędziem wspierającym Cię w Twojej codziennej pracy projektowej.

Poradnik został opracowany we współpracy ekspertów marek Grupy Saint-Gobain: **ISOVER, RIGIPS, WEBER, ECOPHON, LECA, GLASS, GLASSOLUTIONS, VETROTECH i SWISSPACER**. Dzięki tej współpracy łączymy wiedzę inżynierską, doświadczenie projektowe oraz praktykę wykonawczą – pokazując nie tylko, **co należy spełnić**, ale również **jak to zrealizować w sposób efektywny technicznie i systemowo**.

Wierzymy, że to wydawnictwo stanie się dla Ciebie kompendium wiedzy i realnym wsparciem w codziennej pracy projektowej – pomagając tworzyć budynki zapewniające użytkownikom wysoki komfort akustyczny.

Życzymy inspirującej lektury.

Zespół Ekspertów Saint-Gobain



Dr inż. Leszek Dulak
Wydział Budownictwa Politechniki Śląskiej
Katedra Procesów Budowlanych i Fizyki Budowli

Nowelizacja rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego [4], wprowadzając obowiązek sporządzenia w ramach projektu technicznego „...analizy w zakresie rozwiązań technicznych i materiałowych, mających na celu spełnienie wymagań akustycznych...” uzmysłowiła uczestnikom procesu budowlanego konieczność poważnego traktowania zapisów dotyczących ochrony akustycznej w budynkach mieszkalnych.

Dotychczasowa praktyka, zarówno projektowa, jak i wykonawcza, nie zawsze w sposób adekwatny do rangi zagadnienia, potrafiła uwzględnić zagadnienia związane z ochroną przed hałasem wynikające z zapisów Prawa Budowlanego [1]. W dużej mierze wynikało to z braku wiedzy i doświadczenia w powyższym zakresie. Poniższy przewodnik może w znacznym stopniu ułatwić zarówno projektantom, wykonawcom, jak i służbom kontrolnym pozyskanie informacji dotyczących tego obszaru.

Na uwagę zasługuje fakt, że przewodnik zawiera nie tylko informacje dotyczące wymagań, ale przede wszystkim wyjaśnia, w jaki sposób te wymagania zrealizować. Kolejno omawiane zagadnienia ilustrowane są fotografiami, rysunkami oraz przykładami obliczeniowymi. Zakres przewodnika obejmuje kolejne etapy realizacji analizy. Począwszy od wyznaczania poziomu hałasu zewnętrznego oddziałującego na budynek, poprzez wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych i wewnętrznych a skończywszy na hałasie od urządzeń technicznych oraz eksploatacji budynku. Dodatkowo poruszona została istotna kwestia dotycząca hałasu emitowanego do środowiska przez budynek. Autorzy postarali się, aby przeprowadzić czytelnika przez niełatwe zagadnienia akustyczne w możliwie prosty sposób.

Powyższa publikacja stanowi kompendium wiedzy z zakresu ochrony akustycznej, które pozwala „zaprzyjaźnić” się z tą niełatwą tematyką. W moim przekonaniu publikacja zasługuje na uwagę czytelnika i może stanowić niezbędny element wykorzystywany w codziennej pracy.



Katarzyna Kita
Starszy Inżynier Doradztwa Architektonicznego
Saint-Gobain Construction Products Polska

Zmiany w przepisach dotyczących zakresu projektu technicznego wyraźnie pokazały, że analiza akustyczna przestaje być dodatkiem do dokumentacji, a staje się istotnym elementem odpowiedzialności projektanta. Tworząc ten poradnik, chcieliśmy uporządkować nowe wymagania i przełożyć je na czytelny, praktyczny schemat postępowania, który realnie ułatwi przygotowanie kompletnej i poprawnej analizy.

Szczególny nacisk położyliśmy na przejrzystą strukturę publikacji. Oprócz omówienia kolejnych etapów opracowania analizy, w przewodniku znajduje się checklista, która krok po kroku prowadzi użytkownika przez wszystkie elementy, jakie należy uwzględnić w dokumencie. Przygotowaliśmy również osobny rozdział poświęcony prawidłowemu formułowaniu zapytania ofertowego do specjalisty wraz z przykładem – tak, aby projektant, decydując się na współpracę z ekspertem akustykiem, wiedział, jakie informacje przekazać i czego oczekiwać w odpowiedzi.



Anna Szwed
Dyrektor Generalny
Saint-Gobain Solutions i Ecophon Polska

Akustyka – zarówno w zakresie izolacyjności akustycznej przegród, jak i kontroli hałasu wewnątrz pomieszczeń – jest jednym z kluczowych elementów projektowania, wpływającym w największym stopniu na codzienne doświadczenia użytkowników budynków. Dlatego nie powinna być traktowana wyłącznie jako parametr do spełnienia, lecz jako świadoma decyzja projektowa, mająca realne konsekwencje dla przyszłych mieszkańców.

Skuteczne spełnienie wymagań akustycznych wynika ze spójnego podejścia do całej przegrody i jej detali. Oznacza świadome łączenie różnych materiałów w kompletne rozwiązania, np. systemy suchej zabudowy, tak aby zapewnić odpowiednie parametry izolacyjności akustycznej.

Możliwość takiego systemowego spojrzenia i jego rzetelnego opisania wynika z szerokiego spektrum rozwiązań dostępnych w Grupie Saint-Gobain oraz doświadczenia zespołów pracujących na styku różnych technologii. Pozwala ono osiągać przewidywalne, trwałe efekty i sprawia, że analiza akustyczna staje się czytelnym, użytecznym elementem procesu projektowego.



Szymon Raćkowski
Menadżer Rozwoju i Doradztwa Technicznego
Saint-Gobain Construction Products Polska

Naszym celem było stworzenie publikacji, która oprócz omówienia wymagań prawnych dostarczy projektantom konkretne rozwiązania. Dlatego w poradniku przedstawiliśmy gotowe, przebadane i sprawdzone systemy przegród: ścian, sufitów i podłóg, stanowiące odpowiedź na określone wymagania w zakresie izolacyjności akustycznej.

Uwzględniliśmy m.in. przykłady przegród rekomendowanych do budynków mieszkalnych, takich jak ściany międzylokalowe oraz ściany działowe o potwierdzonej, wysokiej izolacyjności akustycznej. To szczególnie ważne, ponieważ analiza nie powinna kończyć się na wskazaniu wartości w decybelach – jej efektem musi być dobór realnych, sprawdzonych rozwiązań materiałowych, które zapewnią spełnienie wymagań normowych oraz trwały komfort akustyczny użytkowników.

Spis treści

Wprowadzenie 9

Rozdział 1. Analiza akustyczna – nowe wymagania 11
1.1 Co to jest analiza akustyczna? 11
1.2 Skąd wynika obowiązek tworzenia analizy akustycznej? 12
1.3 Dla jakich budynków należy wykonać analizę akustyczną? 12
1.4 Co powinna zawierać analiza akustyczna? 13
1.5 Stan prawny 14

Rozdział 2. Analiza akustyczna w punktach 17

Rozdział 3. Jak prawidłowo przygotować zapytanie ofertowe o dokument analizy akustycznej do projektu 21
3.1 Co powinno zawierać zapytanie ofertowe? 22
3.2 Najczęstsze błędy w zapytaniach 24
3.3 Przykładowe zapytanie ofertowe 25

Rozdział 4. Przegrody zewnętrzne – wymagana izolacyjność akustyczna 27
4.1 Wskaźniki do określenia minimalnej izolacyjności przegród zewnętrznych 27
4.2 Obliczanie wskaźnika $R'_{A,2}$ 28
4.3 Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego $L_{A,zew}$ – co to jest i jak go określić? 30
4.4 Miarodajny poziom hałasu zew. od kilku źródeł oddziałujących równocześnie 32
4.5 Poziom odniesienia – hałas wewnętrzny 33
4.6 Różne podejścia obliczeniowe min. izolacyjności akustycznej $R'_{A,2}$ 36

Rozdział 5. Dwie metody wyznaczania miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego oddziałowującego na budynek 45
5.1 Metoda obliczeniowo-pomiarowa 46
5.2 Metoda z wykorzystaniem strategicznych map hałasu 54

Rozdział 6. Wypadkowa izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej 61
6.1 Co to jest izolacyjność akustyczna wypadkowa? 61
6.2 Kiedy liczymy izolacyjność wypadkową? 61
6.3 Co wpływa na izolacyjność wypadkową? 62
6.4 Jak wyznaczyć izolacyjność wypadkową? 64
6.5 W jakich warunkach obowiązują te wartości? 65
6.6 Kiedy możemy uznać, że przegroda spełnia wymagania? 66
6.7 Rola nowoczesnych szyb w izolacyjności przegrody 69
6.8 Ocieplenie ETICS a izolacyjność akustyczna przegrody 74

Rozdział 7. Przegrody wewnętrzne – wymagana izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych 77
7.1 Skąd wynikają wymagania? 78
7.2 Wskaźniki do oceny min. izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych 79
7.3 Wymagania izolacyjności przegród wewnętrznych od dźwięków powietrznych 82

Rozdział 8. Jak spełnić wymagania izolacyjności od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych – przykłady rozwiązań 99
8.1 Rekomendowane rozwiązania 100
8.2 Co jeśli istniejąca ściana nie spełnia wymogów minimalnej izolacyjności akustycznej? 112
8.3 Stropy – rekomendowane rozwiązania poprawiające izolacyjność akustyczną 114
8.4 Co w sytuacji, gdy istniejący strop nie spełnia wymogów izolacyjności akustycznej? 120
8.5 Zalecenia akustyczne – dobre praktyki projektowe i wykonawcze 122

Rozdział 9. Przegrody wewnętrzne – wymagana izolacyjność akustyczna od dźwięków uderzeniowych 127

Rozdział 10. Przykłady rozwiązań: izolacyjność akustyczna stropów od dźwięków uderzeniowych 141
10.1 Stropy – polecane rozwiązania 141
10.2 Co w sytuacji, gdy istniejący strop nie spełnia wymogów izolacyjności akustycznej? 144

Rozdział 11. Przegrody wewnętrzne – przybliżona izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych 147
11.1 Czym jest przybliżona izolacyjność akustyczna? 148
11.2 Sposoby przenoszenia dźwięków powietrznych pomiędzy pomieszczeniami 148
11.3 Sposoby wyznaczania izolacyjności akustycznej przybliżonej $R'_{A,1}$ 150

Rozdział 12. Przegrody wewnętrzne – przybliżona izolacyjność akustyczna od dźwięków uderzeniowych 157
12.1 Czym jest przybliżony poziom uderzeniowy? 158
12.2 Sposoby przenoszenia dźwięków uderzeniowych pomiędzy pomieszczeniami 158
12.3 Sposoby wyznaczania ważnego ważony przybliżonego poziomu uderzeniowego 159

Rozdział 13. Dopuszczalny poziomu hałasu w pomieszczeniu budynku 167
13.1 Co obejmuje norma? 168
13.2 Jak spełnić wymagania? 171
13.3 Jak sprawdzić, czy wymagania są spełnione? 172
13.4 Dobre praktyki w ograniczaniu hałasu – jak dodatkowo wytłumić dźwięki? 173

Rozdział 14. Hałas emitowany do środowiska przez projektowany budynek 177
14.1 Co to jest teren chroniony? 177
14.2 Kiedy należy sprawdzić hałas emitowany do środowiska? 178
14.3 Co mówią przepisy? 178
14.4 Jakie wskaźniki stosujemy? 179
14.5 Jakie są dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku? 179
14.6 Jakie są niezbędne dane do weryfikacji emisji hałasu? 181
14.7 Skąd wziąć dane o hałasie? 182
14.8 Obliczenia emisji hałasu 183

Dodatek A: Rekomendowane produkty na łamach poradnika 186
Dodatek B: Spis tablic 188
Dodatek C: Spis tabel 190
Dodatek D: Spis rysunków 191
Przywołane dokumenty 192



Grafika wygenerowana z użyciem AI

WPROWADZENIE

Akustyka – fundament nowoczesnego projektowania

Współczesny świat, pełen bodźców i nieustannego pośpiechu, sprawia, że coraz częściej poszukujemy miejsc, które zapewnią nam spokój i wytchnienie od codziennego zgiełku. Cisza stała się dziś równie cenna jak wygoda czy estetyka przestrzeni, w której żyjemy i pracujemy. Dlatego właśnie akustyka w budownictwie zyskuje na znaczeniu — ma bowiem bezpośredni wpływ nie tylko na komfort psychiczny, ale i fizyczny użytkowników budynków.

Niniejszy przewodnik skierowany jest do projektantów, inwestorów i akustyków, którzy chcą świadomie kształtować przestrzenie akustycznie przyjazne człowiekowi. Omawiamy w nim krok po kroku, jak prawidłowo opracować dokument „Analiza akustyczna” w projekcie technicznym.

Warto podkreślić, że od 1 sierpnia 2024 r. w ramach projektu technicznego obowiązuje wymóg sporządzenia analizy rozwiązań technicznych i materiałowych w zakresie izolacyjności akustycznej. To istotny krok w stronę podniesienia jakości budynków mieszkalnych oraz skuteczniejszego egzekwowania wymagań określonych w rozporządzeniu Ministra Rozwoju i Technologii w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego [3].

Mamy nadzieję, że ten przewodnik stanie się praktycznym narzędziem wspierającym Państwa w codziennej pracy projektowej.

ROZDZIAŁ 1

Analiza akustyczna – nowe wymagania

1.1 Co to jest analiza akustyczna?

Potocznie nazywana **analizą akustyczną** - a właściwie: analizą **„w zakresie rozwiązań technicznych i materiałowych, mających na celu spełnienie wymagań akustycznych”** – jest dokumentem stanowiącym część projektu technicznego. Ma ona na celu wykazanie spełnienia wymagań akustycznych wynikających z:

- **Rozporządzenia Ministra Infrastruktury** w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [2],
- **Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 27 października 2023 r.** w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego [3],
- **Polskich Norm dotyczących akustyki budowlanej**, w szczególności: PN-B-02151-3:2015-10, PN-B02151-3:2015-10/Ap1:2016-02 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 3 [5],
- **Ustawy Prawo Budowlane** [1].

Grafika wygenerowana z użyciem AI

1.2 Skąd wynika obowiązek tworzenia analizy akustycznej?

Obowiązek przygotowania analizy akustycznej wynika z Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 27 października 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego [4], które od **1 sierpnia 2024 r.** wprowadza zmianę w §23 projektu budowlanego – dodając punkt 4a.

Zapis ten nakłada obowiązek określenia rozwiązań technicznych i materiałowych mających na celu spełnienie wymagań akustycznych.

1.3 Dla jakich budynków należy wykonać analizę akustyczną?

Analiza akustyczna, którą należy zawrzeć w projekcie technicznym **dotyczy budynków mieszkalnych**:

Jednorodzinnych z dwoma lokalami

Jednorodzinnych w zabudowie szeregowej lub bliźniaczej

Budynków wielorodzinnych

WARTO WIEDZIEĆ

W przypadku pozostałych obiektów (np. szkoły, przedszkola, hotele, szpitale) brak jest wyraźnego obowiązku sporządzenia takiego dokumentu.

Jednak z uwagi na konieczność spełnienia wymagań art. 5 Prawa budowlanego [1] oraz działu IX Warunków Technicznych [2] („Ochrona przed hałasem i drganiami") wykonanie analizy akustycznej jest w praktyce niezbędne.

1.4 Co powinna zawierać analiza akustyczna?

Analiza akustyczna powinna zawierać w szczególności informacje o:

- **Zakładanym poziomie hałasu zewnętrznego oddziałującego na budynek.**
- **Poziomie wymaganej izolacyjności akustycznej przegród w budynku, w tym dla przegród pomiędzy lokalami, okien, drzwi wejściowych do lokali.**
- **Wyrobach budowlanych zapewniających wymaganą izolacyjność akustyczną przegród, o których mowa w punkcie powyżej.**
- **Dopuszczalnym poziomie hałasu oraz dźwięku przenikających do pomieszczeń budynku oraz o sposobie spełnienia tych wymagań.**



Grafika wygenerowana z użyciem AI

1.5 Stan prawny

Zapewnienie odpowiedniej ochrony akustycznej w budynkach to nie tylko element dobrej praktyki projektowej, ale przede wszystkim **wymóg wynikający z przepisów prawa budowlanego oraz norm technicznych**.

Potrzeba ograniczania hałasu oddziałującego na człowieka została wyraźnie określona w Prawie budowlanym z dnia 7 lipca 1994 r. [1]. Zgodnie z art. 5 ust. 1 tej ustawy, każdy obiekt budowlany oraz jego części muszą być projektowane i budowane w sposób zgodny z przepisami, normami techniczno-budowlanymi i wiedzą techniczną, tak aby spełniały podstawowe wymagania dotyczące m.in. bezpieczeństwa konstrukcji, ochrony przeciwpożarowej, higieny i zdrowia, bezpieczeństwa użytkowania, a także — co istotne — ochrony przed hałasem. Wymagania te są wymienione w załączniku I do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. [8]. Należy przy tym podkreślić, że wszystkie te wymagania są równorzędnie ważne i każde z nich musi zostać spełnione.

Szczegółowe regulacje w zakresie ochrony akustycznej w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego oraz użyteczności publicznej określone są w **rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie** [2]. Dokument ten wskazuje m.in. konieczność ochrony przed hałasem zewnętrznym, który przenika do wnętrza budynków (§ 323 ust. 1 pkt 1).

Dodatkowo od 1 sierpnia 2024 r., w życie weszła nowelizacja rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 27 października 2023 r. [4], która wprowadziła obowiązek opracowania w projekcie technicznym analizy rozwiązań technicznych i materiałowych pod kątem spełnienia wymagań akustycznych. Obowiązek ten został zapisany w nowym punkcie 4a § 23 ww. rozporządzenia. W praktyce oznacza to, że każda dokumentacja projektowa musi zawierać część opisową dotyczącą ochrony przed hałasem.



Grafika wygenerowana z użyciem AI

Wymagania dotyczące poziomu ochrony akustycznej oraz metod jej oceny określają także powołane w rozporządzeniu, tzw. Warunkach Technicznych [2] **Polskie Normy**. W odniesieniu do ochrony przed hałasem zewnętrznym kluczowa jest norma **PN-B-02151-3:2015-10**. **„Akustyka budowlana — Ochrona przed hałasem w budynkach — Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych”** [5]. Norma ta zawiera szczegółowe kryteria i wartości minimalne, jakie muszą spełniać przegrody zewnętrzne i wewnętrzne w różnych typach budynków.



Grafika wygenerowana z użyciem AI

ROZDZIAŁ 2

Analiza akustyczna – checklista

Wstęp – co zawiera

- Cel opracowania.
- Zakres opracowania – określenie wymagań akustycznych dla przegród zewnętrznych i wewnętrznych, ocena poziomu hałasu zewnętrznego oraz dopuszczalnych poziomów hałasów w pomieszczeniach.
- Podstawy opracowania - wskazanie aktów prawnych i normowych, a także źródeł danych: projekt architektoniczno-budowlany, mapy akustyczne, pomiary terenowe, dane komunikacyjne.

Na tym etapie zdefiniuj czego dotyczy analiza i jakie dane są podstawą dalszych obliczeń.

Lokalizacja i charakter budynku ocenianego

- Lokalizacja – adres inwestycji, numer działki ewidencyjnej.
- Uwarunkowania lokalizacyjne – położenie względem źródeł hałasu (drogi, linie kolejowe, lotniska, zakłady przemysłowe itp.), miejscowy plan zagospodarowania terenu.
- Charakterystyka budynku – rodzaj budynku (np. mieszkalny wielorodzinny, jednorodzinny w zabudowie szeregowej itp.), liczba kondygnacji, układ funkcjonalny, charakter pomieszczeń.

Zdefiniuj lokalizację, która wpływa na warunki akustyczne otoczenia oraz charakter ocenianego budynku.

Przegrody zewnętrzne – wymagania izolacyjności akustycznej

- Określenie poziomu hałasu zewnętrznego odziałującego na budynek za pomocą map hałasu lub pomiarowo-obliczeniowo.
- Wyznaczenie minimalnej wymaganej izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych.
- Określenie wypadkowej izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych.
- Ocena zaprojektowanych przegród budowlanych – porównanie wymaganych wartości izolacyjności z obliczonymi lub przyjętymi w projekcie.

Określ poziom hałasu odziałujący na budynek. Wyznacz minimalne wymagania izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych.

Określ parametry izolacyjności akustycznej – wypadkowa izolacyjność akustyczna. Porównaj parametry wymagane z uzyskanymi.

Wskazówki w Rozdziałach 4-6 →

Przegrody wewnętrzne – wymagania izolacyjności akustycznej

- Określenie minimalnych wartości izolacyjności akustycznych przegród wewnętrznych od dźwięków powietrznych.
- Określenie minimalnych wartości izolacyjności akustycznych przegród wewnętrznych od dźwięków uderzeniowych.
- Określenie izolacyjności akustycznej przegród wewnętrzny od dźwięków powietrznych.
- Określenie izolacyjności akustycznej przegród wewnętrzny od dźwięków uderzeniowych.
- Ocena zaprojektowanych przegród – porównanie wymaganych wartości z obliczonymi lub przyjętymi w projekcie.

Zdefiniuj na przykład w formie tabelarycznej wymagane minimalne izolacyjności od dźwięków powietrznych i uderzeniowych dla przegród pionowych i poziomych na podstawie normy PN-B-02151-3:2015-10 [5]. Określ izolacyjności akustycznej przegród wewnętrzny od dźwięków powietrznych i uderzeniowych. Porównaj parametry wymagane z określonymi.

Wskazówki w Rozdziałach 7-12 →

Dopuszczalne wartości poziomu hałasu w pomieszczeniach

- Określenie dopuszczalnego poziomu hałasu wewnątrz pomieszczeń.

Zdefiniuj na przykład w formie tabelarycznej dopuszczalny poziom hałasu wewnątrz pomieszczeń zgodnie z PN-B-02151-2:2018-01 [17].

Wskazówki w Rozdziale 13 →

Określenie poziomu hałasu emitowanego do środowiska

- Określenie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku.
- Określenie poziomu hałasu emitowanego do środowiska.
- Ocena poziomu hałasu emitowanego do środowiska.

Punkt należy opracować, jeśli istnieje ryzyko, że realizacja inwestycji może powodować zwiększenie immisji hałasu do środowiska.

Wskazówki w Rozdziale 14 →

Zalecenia akustyczne

- Określenie zaleceń projektowych i montażowych mających wpływ na utrzymanie lub poprawę izolacyjności akustycznej, np. wykonanie dylatacji w podłogach pływających, prawidłowy montaż nawiewników.

Wskazówki w punkcie 8.5 →

Podsumowanie i wnioski

- Podsumowanie wszystkich wyników.
- Wnioski o spełnieniu wymagań normowych i prawnych.
- Wskazanie koniecznych korekt projektowych.



Grafika wygenerowana z użyciem AI

ROZDZIAŁ 3

Jak prawidłowo przygotować zapytanie ofertowe o dokument analizy akustycznej do projektu

Poprawnie sformułowane zapytanie ofertowe pozwala:

1. **Jasno określić zakres prac oczekiwanych od akustyka.**
2. **Uniknąć nieporozumień co do metodologii i wymaganych danych.**
3. **Otrzymać porównywalne oferty od różnych wykonawców.**
4. **Zoptymalizować koszt i czas przygotowania analizy.**

UWAGA!

Dla trudnych realizacji np. połączenie funkcji mieszkalnej z usługową **wskazany jest kontakt już na etapie koncepcji** w celu ustalenia optymalnych rozwiązań funkcjonalnych i konstrukcyjnych (np. dylatacji, technologii wykonania budynku itp.)

3.1 Co powinno zawierać zapytanie ofertowe?

W zapytaniu należy wskazać:

1. Dane identyfikacyjne inwestycji

- rodzaj budynku (np. mieszkalny wielorodzinny, jednorodzinny w zabudowie szeregowej, użyteczności publicznej) oraz wielkość obiektu (powierzchni zabudowy i liczby kondygnacji – podanie informacji czy kondygnacje będą powtarzalne),
- lokalizacja (adres, działka ewidencyjna).

2. Zakres oczekiwanej analizy akustycznej

- określenie poziomu hałasu zewnętrznego (pomiarowo-obliczeniowe lub przy wykorzystaniu strategicznej mapy hałasu),
- wyznaczenie minimalnych wymagań izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych (ścian pełnych, stolarki okiennej itp.),
- określenie wypadkowych izolacyjności akustycznych dla przegród zewnętrznych, jeżeli w projekcie przyjęto już rozwiązania dotyczące ścian zewnętrznych to na tym etapie konieczna będzie ocena parametrów akustycznych przyjętych rozwiązań,
- określenie minimalnych wartości izolacyjności akustycznych przegród wewnętrznych od dźwięków powietrznych i uderzeniowych,
- ocena parametrów akustycznych projektowanych przegród budowlanych wewnętrznych – dla przegród międzylokalowych należy wykonać obliczenia izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami (wartości in situ) natomiast dla przegród wewnątrzlokalowych wystarczy porównanie parametrów deklarowanych przez producentów z wymaganiami normowymi,
- określenie dopuszczalnego poziomu hałasu wewnątrz pomieszczeń,
- sformułowanie zaleceń akustycznych,
- analiza emisji hałasu do środowiska (jeżeli zachodzi ryzyko, że realizacja projektu wpłynie na zwiększenie immisji hałasu do środowiska).

3. Wymagane rezultaty opracowania

- raport w formie dokumentu PDF z wytycznymi i wnioskami,
- zalecenia materiałowo-konstrukcyjne,
- część rysunkowa:
  - mapy imisji hałasu od źródeł zewnętrznych w sąsiedztwie elewacji projektowanego budynku z naniesionymi wartościami liczbowymi poziomu hałasu dla pory dnia i nocy,
  - mapy imisji hałasu od źródeł związanych z projektowanym budynkiem w sąsiedztwie elewacji projektowanego budynku z naniesionymi wartościami liczbowymi poziomu hałasu dla pory dnia i nocy*),
  - mapy imisji hałasu od źródeł związanych z projektowanym budynkiem na granicy terenów chronionych oraz w sąsiedztwie elewacji istniejących budynków z naniesionymi wartościami liczbowymi poziomu hałasu dla pory dnia i nocy*),
  - rzuty z naniesionymi wartościami wymaganych wartości wskaźników oceny izolacyjności akustycznej dla przegród zewnętrznych oraz elementów budowlanych takich jak okna, nawiewniki**),
  - rzuty z naniesionymi wartościami wymaganych wartości wskaźników oceny izolacyjności akustycznej dla przegród wewnętrznych oraz elementów budowlanych takich jak drzwi**),
  - rzuty z naniesionymi wartościami dopuszczalnych poziomów hałasu w pomieszczeniu**).
- tabelaryczne zestawienia:
  - obliczonych wartości wskaźników oceny izolacyjności akustycznej dla przegród zewnętrznych oraz elementów budowlanych takich jak okna i nawiewniki porównane z wymaganiami (wszystkie pomieszczenia w budynku),
  - obliczonych wartości wskaźników oceny izolacyjności akustycznej dla przegród wewnętrznych międzylokalowych porównane z wymaganiami (wybrane pomieszczenia w budynku reprezentatywne dla danej grupy),
  - odczytane na podstawie danych producenta wartości wskaźników oceny izolacyjności akustycznej dla przegród wewnętrznych wewnątrz lokali porównane z wymaganiami,
  - odczytane na podstawie danych producenta wartości wskaźników oceny izolacyjności akustycznej dla elementów budowlanych porównane z wymaganiami (np. drzwi do lokali),
  - dopuszczalnych poziomów hałasu w pomieszczeniu.

*) Jeżeli zachodzi ryzyko, że realizacja projektu wpłynie na zwiększenie immisji hałasu do środowiska.
**) Dla większych budynków często wymagania przedstawiane są wyłącznie w postaci tabelarycznej.

4. Dane i dokumentacja, jakie inwestor/architekt udostępni akustykowi

- projekt zagospodarowania działki lub terenu sporządzony na mapie do celów projektowych w obowiązującym układzie współrzędnych,
- Projekt architektoniczno-budowlany, w tym: rzuty poszczególnych kondygnacji, przekroje (w formacie DWG),
- informacje dotyczące przyjętych rozwiązań przegród (ich budowy i technologii oraz sposób łączenia przegród ze sobą (rodzaje złącz), na podstawie których akustyk określi wskaźnik redukcji drgań w złączach,
- w przypadku gdy dobrane zostały już w projekcie drzwi – ich parametry dźwiękoizolacyjne $R_{A,1,R}$ (projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej),
- w przypadku gdy dobrane zostały już w projekcie okna – ich parametry dźwiękoizolacyjne $R_{A,2,R}$ oraz nawiewniki – parametry dźwiękoizolacyjne $D_{n,e,A,2,R}$,
- parametry akustyczne (poziom mocy akustycznej lub poziom dźwięku w odległości od źródła) urządzeń wyposażenia technicznego wraz z dokładną lokalizacją (opis + rysunki w formacie DWG).
- przeznaczenie pomieszczeń i zestawienia powierzchni,
- ewentualne decyzje planistyczne (MPZP, prognozy ruchu).

3.2 Najczęstsze błędy w zapytaniach

- zbyt ogólny opis zakresu („proszę o analizę akustyczną”) – brak informacji, jakie elementy mają być ujęte,
- brak dokumentacji projektowej w załączeniu,
- nieuwzględnienie hałasu od wyposażenia technicznego budynku i emisji do środowiska,
- brak wskazania oczekiwanego efektu końcowego (np. wytyczne materiałowe, mapy imisji).

3.3 Przykładowe zapytanie ofertowe

Temat: Zapytanie ofertowe – opracowanie analizy akustycznej dla budynku [uzupełnij: rodzaj budynku, np. mieszkalny wielorodzinny / jednorodzinny / użyteczności publicznej]

Adresat: [uzupełnij: nazwa biura akustycznego / imię i nazwisko]

Szanowni Państwo,

Zwracam się z prośbą o przedstawienie oferty na wykonanie dokumentu Analizy Akustycznej dla projektowanego budynku mieszkalnego.

Rodzaj budynku: [Uzupełnij. Np. mieszkalny wielorodzinny, 5 kondygnacji nadziemnych z garażem podziemnym. Powierzania mieszkalno-użytkowa 250m^2]

Lokalizacja: [Uzupełnij: adres inwestycji, działka nr, gmina/miasto].

Proszę o ujęcie w opracowaniu:

- Określenia poziomu hałasu zewnętrznego (pomiarowo–obliczeniowo lub na podstawie mapy hałasu) – należy określić sposób realizacji zadania.
- Wyznaczenia minimalnych wymagań izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych (ścian pełnych, stolarki okiennej, nawiewników).
- Oceny parametrów akustycznych zaprojektowanych przegród budowlanych zewnętrznych wraz z obliczeniem wypadkowej izolacyjności i wskazanie ewentualnych zmian materiałowo-konstrukcyjnych - należy określić sposób realizacji zadania oraz sposób przedstawienia wyników.
- Oceny parametrów akustycznych zaprojektowanych przegród wewnętrznych i elementów budowlanych (ścian międzylokalowych, stropów, drzwi, podłóg pływających) i wskazania wytycznych akustycznych do projektu - należy określić sposób realizacji zadania (podać metodę obliczeniową) oraz sposób przedstawienia wyników.
- Określenia dopuszczalnego poziomu hałasu wewnątrz pomieszczeń zgodnie z obowiązującymi normami.
- Sformułowania zaleceń akustycznych materiałowo–konstrukcyjnych.
- Realizację analizy immisji hałasu do środowiska związanego z realizacją inwestycji (jeżeli występuje ryzyko zwiększenia imisji hałasu do środowiska) - należy określić sposób realizacji zadania oraz sposób przedstawienia wyników.

Wymagany efekt opracowania:

- raport w formie elektronicznej (PDF) z częścią opisową i rysunkową,
- zestawienia tabelaryczne parametrów akustycznych przegród,
- zalecenia dot. doboru materiałów i rozwiązań konstrukcyjnych.

Uprzejmie proszę o przedstawienie oferty cenowej wraz z przewidywanym czasem realizacji oraz informacją o zastosowanej metodologii.

Z poważaniem,

[Uzupełnij: Imię i nazwisko, dane kontaktowe]

ROZDZIAŁ 4

Przegrody zewnętrzne – wymagana izolacyjność akustyczna

Izolacyjność akustyczna przegród zewnętrznych ma kluczowe znaczenie dla komfortu użytkowników budynku – tworzą barierą chroniącą przed hałasem zewnętrznym. W tym rozdziale przedstawiamy, jak określić minimalną wymaganą izolacyjność akustyczną $R'_{A,2}$ zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

4.1 Wskaźniki do określenia minimalnej izolacyjności przegród zewnętrznych

Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród zewnętrznych to minimalna wartość wskaźnika, jaką muszą osiągnąć elementy budynku oddzielające wnętrze od środowiska zewnętrznego — czyli m.in. ściany zewnętrzne, okna, drzwi balkonowe czy dachy. Wartość ta określana jest za pomocą **wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R'_{A,2}$** zgodnie z normą PN-B-02151-3:2015-10 [5].

Grafika wygenerowana z użyciem AI

4.2 Obliczanie wskaźnika $R'_{A,2}$

Wskaźnik $R'_{A,2}$ oblicza się według następującego wzoru (wynik należy zaokrąglić do całkowitej liczby decybeli):

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10\,lg\left(\frac{S}{A}\right) + 3 \qquad (1)$$

- **$L_{A,zew}$** – miarodajny poziom hałasu na zewnątrz danej przegrody zewnętrznej (wartość zaokrąglona do całkowitej liczby decybeli),
- **$L_{A,wew}$** – poziom odniesienia do obliczania izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej [dB],
- **S** – pole rzutu powierzchni przegrody zewnętrznej na płaszczyznę fasady lub dachu widzianej od strony pomieszczenia w [m^2],
- **3** – poprawka przyjęta ze względu na brak możliwości ścisłego określenia miarodajnego poziomu charakteryzującego hałas zewnętrzny, na który narażony będzie budynek w dłuższej perspektywie czasu,
- **A** – chłonność akustyczna pomieszczenia w oktawowym paśmie o środkowej częstotliwości f = 500 Hz bez wyposażenia pomieszczenia i obecności użytkowników w [m^2],

$$A = \frac{0.16 \cdot V}{T} \qquad (2)$$

- **V** – objętość pomieszczenia, w [m^3],
- **T** – przewidywany czas pogłosu w pomieszczeniu w paśmie oktawowym o środkowej częstotliwości f = 500 Hz [s].

Zobacz przykłady obliczeniowe $R'_{A,2}$

Dla pomieszczeń mieszkalnych przyjmuje się **wzorcowy czas pogłosu T = 0,5 s**. W przypadku innych typów pomieszczeń (np. szkolnych, biurowych, medycznych), wartości T należy przyjmować zgodnie z tablicami 1 i 2 zawartymi w normie **PN-B-02151-4:2015-06** [6].

UWAGA!

Obliczenia wskaźnika $R'_{A,2}$ należy przeprowadzać oddzielnie **dla pory dnia (6:00–22:00) oraz pory nocy (22:00–6:00)**. Za wartość wymaganą należy przyjąć wyższy z uzyskanych wyników. Wyjątek stanowią budynki użytkowane wyłącznie w porze dziennej (np. biura, szkoły) – w ich przypadku obliczenia wykonuje się **tylko dla dnia.**

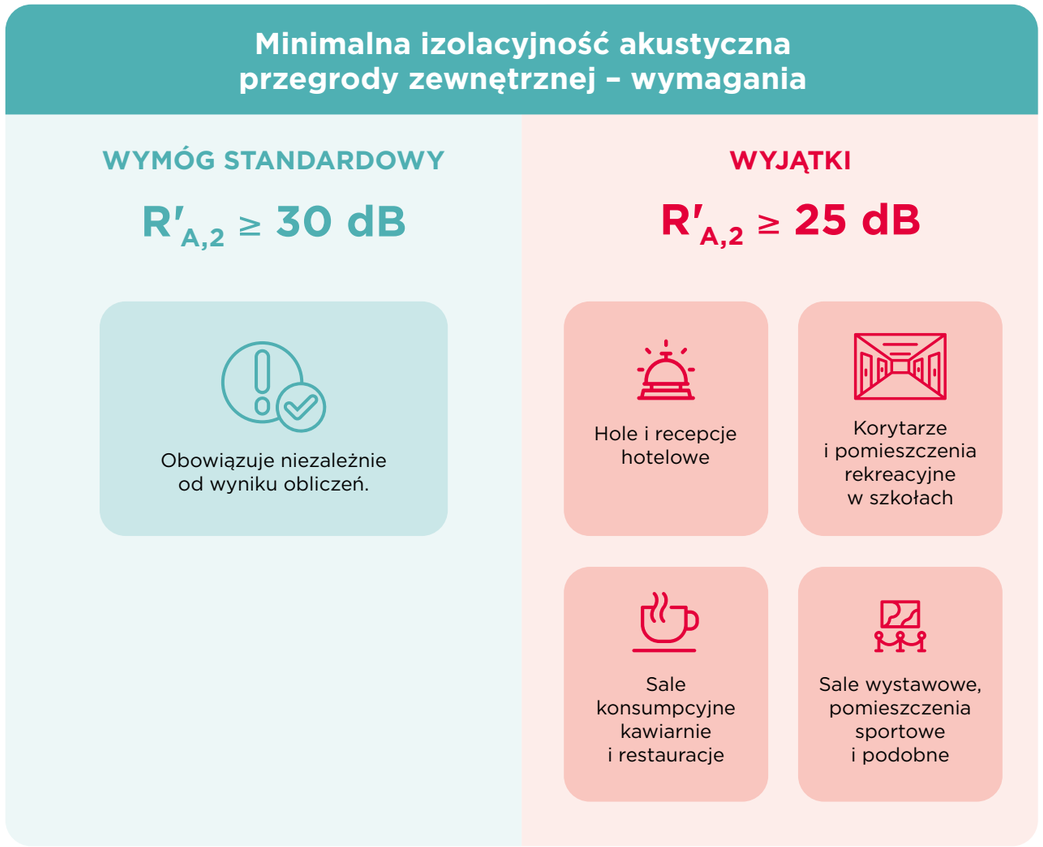
UWAGA!

W przypadku źródeł hałasu o przewadze średnich i wysokich częstotliwości, **norma PN-EN ISO 717-1** [14] przewiduje możliwość stosowania **wskaźnika $R'_{A,1}$** (suma wskaźnika R'_w i widmowego wskaźnika adaptacyjnego C) zamiast wskaźnika $R'_{A,2}$.

Jednak w praktyce podejście to **nie jest zalecane**, ponieważ prowadzi do stosowania rozwiązań o znacznie niższej izolacyjności i może skutkować brakiem komfortu akustycznego dla użytkowników.

Niezależnie od wyników obliczeń, izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej nie może być niższa niż **$R'_{A,2}$ = 30 dB.**

Wymóg ten nie dotyczy jednak pomieszczeń, w których komfort akustyczny nie jest krytyczny. Wyjątki przedstawiono na poniższej grafice.



Rys. 1. Minimalna izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej – wymagania.

4.3 Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego $L_{A,zew}$ – co to jest i jak go określić?

Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego $L_{A,zew}$ to wartość dotycząca poziomu hałasu oddziałującego na daną przegrodę zewnętrzną budynku — w miejscu i na wysokości okna, drzwi czy fragmentu elewacji. Wartość wyznacza się w odległości 2 metrów od fasady projektowanego budynku na wysokości rozpatrywanego fragmentu przegrody zewnętrznej.

Wartości $L_{A,zew}$ należy określić osobno:



Rys. 2. Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego $L_{A,zew}$ dla pory dnia i nocy.

Jako wartość „miarodajną" przyjmuje się wyższą wartość, która skutkuje przyjęciem rozwiązań o wyższej izolacyjności akustycznej. Sposób wyznaczania wartości poziomu $L_{A,zew,D}$ i $L_{A,zew,N}$ uzależniony jest od rodzaju źródeł hałasu, jakie występują na danym terenie. Na kolejnej stronie przedstawiono podsumowanie w formie tabeli.

UWAGA!

Przy wyznaczaniu miarodajnego poziomu hałasu nie uwzględnia się hałasu o charakterze okazjonalnym, wyjątkowym lub krótkotrwałym, np. prac budowlanych czy imprez masowych. Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego $L_{A,zew}$ powinien uwzględniać perspektywiczne zmiany poziomu hałasu w terenie wynikające np. z miejscowych planów lub studiów zagospodarowania przestrzennego, z prognozowanych zmian natężenia ruchu np. lotniczego, drogowego lub kolejowego.

Tabela 1. Sposób określenia miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego w zależności od rodzaju źródła $L_{A,zew}$

Rodzaj źródła hałasu	$L_{A,zew}$ – jak określić	Uwagi
Hałas komunikacyjny (drogowy i szynowy)	**$L_{Aeq,zew,D}$** długookresowy równoważny poziom dźwięku A dla 16 h dnia **$L_{Aeq,zew,N}$** długookresowy równoważny poziom dźwięku A dla 8 h nocy	Wartości określone z uwzględnieniem wszystkich dni i nocy w roku.
Lotniska (>3000 operacji rocznie)	**$L_{Aeq,zew,D}$** długookresowy równoważny poziom dźwięku A dla 16 h dnia **$L_{Aeq,zew,N}$** długookresowy równoważny poziom dźwięku A dla 8 h nocy **$L_{A,max,zew,N}$** długookresowy średni maksymalny poziom dźwięku określony dla średniej liczby N pojedynczych operacji lotniczych występujących w ciągu 8 godzin nocy, jeżeli ich średnia liczba w ciągu nocy wynosi min. 3 oraz powodują na danym terenie hałas o poziomie co najmniej $L_{A,max,F}$ = 70 dB	Wartości określone z uwzględnieniem wszystkich dni i nocy w roku.
Pozostałe lotniska i lądowiska (cywilne i wojskowe)	**$L_{Aeq,zew,D}$** długookresowy równoważny poziom dźwięku A dla 16 h dnia **$L_{Aeq,zew,N}$** długookresowy równoważny poziom dźwięku A dla 8 h nocy **$L_{A,max,zew,N}$** długookresowy średni maksymalny poziom dźwięku określony dla średniej liczby N pojedynczych operacji lotniczych występujących w ciągu 8 godzin nocy jeżeli ich średnia liczba w ciągu nocy wynosi min. 3 oraz powodują na danym terenie hałas o poziomie co najmniej $L_{A,max,F}$ = 70 dB	Wartości określone z uwzględnieniem odrębnie wszystkich dni i nocy w kolejnych trzech miesiącach roku o największej liczbie operacji lotniczych.
Pozostałe źródła hałasu - hałas przemysłowy (np. zakłady)	**$L_{Aeq,zew,D}$** długookresowy równoważny poziom dźwięku A dla 8 kolejnych najgłośniejszych godzin dnia **$L_{Aeq,zew,N}$** długookresowy równoważny poziom dźwięku A dla 1 najniekorzystniejszej godziny nocy	Wartości określone z uwzględnieniem wszystkich dni i nocy w roku. Informacje należy uzyskać na podstawie danych o funkcjonowaniu zakładów lub w oparciu o całodobowe pomiary kalibracyjne.

Do określenia poziomu $L_{A,zew}$ można wykorzystać:

- Metody obliczeniowo-pomiarowe
- Strategiczne mapy hałasu

Kliknij i dowiedz się więcej o metodach pozyskiwania danych

4.4 Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego od kilku źródeł oddziałujących równocześnie

Jeżeli w otoczeniu budynku występuje więcej niż jedno źródło hałasu komunikacyjnego – np. drogowego, szynowego lub lotniczego – należy uwzględnić ich łączny wpływ akustyczny.

Jak określić wpływ hałasu od kilku źródeł oddziałujących równocześnie?

Należy określić oddzielnie hałas komunikacyjny (drogowy, szynowy i/lub lotniczy), a następnie wyznaczyć łączny wpływ od każdej z wyżej wymienionej grupy hałasu jako wartość wyrażoną w decybelach. Oblicza się go na podstawie miarodajnych poziomów hałasu z poszczególnych źródeł, zgodnie z poniższym wzorem:

$$L_{Aeq,zew} = 10 \cdot lg\left(\sum_{i=0}^{n} 10^{0,1 \cdot L_{Aeq,zew,i}}\right) \qquad (3)$$

gdzie:

- $L_{Aeq,zew,i}$ – miarodajny, równoważny poziom dźwięku A hałasu zewnętrznego pochodzącego od jednego rodzaju źródeł hałasu komunikacyjnego dla pory dnia lub nocy w [dB] (np. i = 1 hałas od komunikacji drogowej i/lub szynowej, i = 2 hałas od komunikacji lotniczej).

UWAGA!

Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego od kilku źródeł należy wyznaczyć osobno dla **pory dnia i pory nocy** – czyli wykonujemy **dwa niezależne obliczenia**:
- **$L_{Aeq,zew,D}$ (dzień)**
- **$L_{Aeq,zew,N}$ (noc)**

Co w przypadku hałasu przemysłowego?

Jeśli na analizowanym terenie występują również **źródła hałasu inne niż komunikacyjne** (np. zakłady przemysłowe), ich wpływ należy przeanalizować **oddzielnie**. Następnie należy porównać wynik tej analizy z wartością miarodajnego poziomu hałasu komunikacyjnego (zgodnie ze wzorem (3)). Do dalszych obliczeń przyjmuje się **wariant bardziej krytyczny**.

Różnice pomiędzy miarodajnym poziomem hałasu od komunikacji (drogowej, szynowej oraz operacji lotniczych), a hałasem od innych źródeł

$L_{Aeq,zew}$

Miarodajny poziom hałasu od komunikacji (drogowej, szynowej oraz operacji lotniczych)

Określa się go dla 16 h dnia i 8 h nocy.

$L_{Aeq,zew}$

Miarodajny poziom hałasu od innych źródeł

Określa się go dla 8 kolejnych najgłośniejszych godzin dnia i dla 1 najniekorzystniejszej godziny nocy.

4.5 Poziom odniesienia wewnątrz pomieszczenia

Do obliczenia **wypadkowej izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej** zgodnie ze wzorem (1), konieczne jest przyjęcie odpowiedniego **poziomu odniesienia $L_{A,wew}$**. Poziom odniesienia wewnątrz pomieszczenia jest to umowny poziom komfortu związany z poziomem hałasu w pomieszczeniu. Poziom odniesienia nie jest dopuszczalnym poziomem hałasu w pomieszczeniu rozumianym jako normatyw. Wartość tego poziomu zależy od rodzaju pomieszczenia oraz rodzaju i charakterystyki źródła hałasu zewnętrznego.

Wartości poziomu odniesienia **$L_{A,wew}$** [dB], należy przyjmować wg tablic 1 i 2:

- ▸ **Użyj Tablicy 1**, gdy hałas zewnętrzny opisany jest jako **$L_{Aeq,zew}$** (hałas równoważny) – np. drogi, tory, zakłady przemysłowe.
- ▸ **Użyj Tablicy 2**, gdy hałas zewnętrzny opisany jest jako **$L_{Amax,zew}$** (hałas maksymalny) – dotyczy to **wyłącznie hałasu lotniczego**.

Tablica I. Poziom odniesienia $L_{Aeq,wew}$ dotyczący miarodajnego równoważnego poziomu dźwięku A, hałasu zewnętrznego według PN-B-02151-3:2015-10 [5].

Lp.	Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia	Poziom odniesienia $L_{Aeq,wew}$, [dB]	
			dzień	noc
1.1	Budynek mieszkalny (bez względu na rodzaj zabudowy)	Pokój	35	25
1.2		Wydzielona kuchnia	40	-
2.1	Budynki hotelowe	Pokój hotelowy	35	25
2.2		Hol, pomieszczenie recepcji	45	-
3	Budynki zakwaterowania turystycznego (hotele turystyczne, pensjonaty, domy wypoczynkowe)	Pokój	35	25
4.1	Budynki zamieszkania zbiorowego (domy studenckie, internaty i bursy szkolne)	Pokoje w domach studenckich, internatach, bursach szkolnych	35	25
4.2	Hotele robotnicze, domy dziecka, domy opieki społecznej	Pokoje w domach dziecka i domach opieki społecznej	35	25
5	Żłobki i przedszkola	Pokoje dla dzieci	35	-
6.1	Szkoły podstawowe i ponadpodstawowe	Klasy szkolne	35	-
6.2		Świetlice	35	-
6.3		Pokoje nauczycielskie	35	-
6.4		Stołówki	40	-
6.5		Korytarze szkolne i pomieszczenia rekreacyjne	40	-
7.1	Budynki szkół wyższych i placówek badawczych	Sale wykładowe, audytoria	35	-
7.2		Pomieszczenia laboratoryjne	35	-
7.3		Pomieszczenia do pracy kameralnej	35	-
8.1	Budynki szpitalne i zakładów opieki medycznej	Sale łóżkowe	32	25
8.2		Gabinety lekarskie	35	-
8.3		Gabinety zabiegowe	35	-
8.4		Sale operacyjne i pomieszczenia związane	28	28
8.5		Sale IOM	30	25
9.1	Budynki biurowe	Pokoje biurowe	40	-
9.2		Gabinety dyrektorskie i inne pokoje do pracy koncepcyjnej	35	-

Tablica I. Poziom odniesienia $L_{Aeq,wew}$ dotyczący miarodajnego równoważnego poziomu dźwięku A, hałasu zewnętrznego według PN-B-02151-3:2015-10 [5] (kontynuacja ze strony 34).

Lp.	Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia	Poziom odniesienia $L_{Aeq,wew}$, [dB]	
			dzień	noc
10.1	Budynki sądów i prokuratur	Sale przesłuchań i rozpraw	35	-
10.2		Sale narad sędziowskich	32	-
11.1	Wszystkie rodzaje budynków	Sale konferencyjne	32	-
11.2		Pokoje administracyjne	40	-
11.3		Kawiarnie, restauracje	40	-
11.4		Sale wystawowe	45	-
11.5		Pomieszczenia do zajęć sportowych	45	-

Tablica II. Poziom odniesienia $L_{Amax,wew}$ dotyczący miarodajnego maksymalnego poziomu hałasu zewnętrznego pochodzącego od operacji lotniczych w nocy, o poziomie dźwięku A na danym terenie $L_{Amax,i} \geq 70$ dB według PN-B-02151-3:2015-10[5].

Lp.	Średnia liczba N operacji lotniczych w nocy w czasie oceny	Poziom odniesienia $L_{Amax,wew}$ [dB]
1.	$3 \leq N \leq 5$	50[a)]
2.	$N > 5$	45

a) W budynkach szpitalnych i budynkach zakładów opieki medycznej w Tablicy I, poz. 8.1, 8.4 i 8.5 należy przyjąć poziom odniesienia $L_{Amax,wew} = 45$ dB.

4.5 Różne podejścia obliczeniowe min. izolacyjności akustycznej $R'_{A,2}$

Podejście 1: jednakowy poziom hałasu na zewnątrz wszystkich przegród zewnętrznych rozważanego pomieszczenia.

W przypadku, gdy poziom hałasu zewnętrznego jest **taki sam dla wszystkich przegród zewnętrznych danego pomieszczenia**, izolacyjność akustyczną można wyznaczyć przy pomocy wzoru (jest to ten sam wzór, który został przywołany na początku Rozdziału 4).

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10\,lg\left(\frac{S}{A}\right) + 3 \qquad (1)$$

Gdzie:
- $L_{A,zew}$ – miarodajny poziom hałasu zewnętrznego [dB],
- $L_{A,wew}$ – poziom odniesienia hałasu wewnętrznego [dB],
- S – pole rzutu powierzchni przegrody zewnętrznej (lub sumy wszystkich przegród) widziane od strony pomieszczenia [m^2],
- A – wartość pochłaniania dźwięku w pomieszczeniu [m^2].

To podejście może być również stosowane w przypadku **pomieszczeń narożnych**, pod warunkiem, że poziom hałasu zewnętrznego przy wszystkich analizowanych przegrodach jest jednakowy.

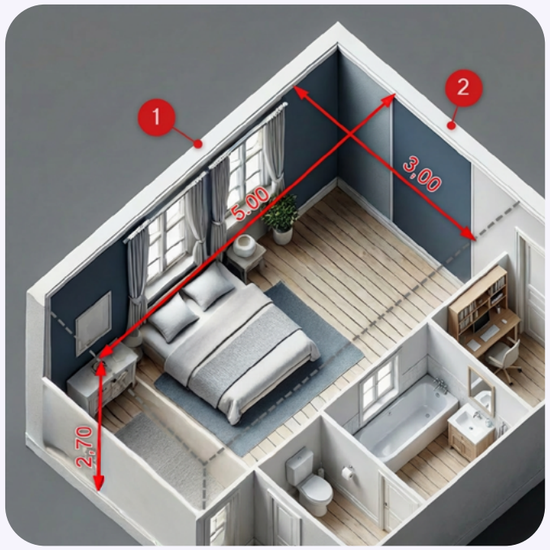
Wówczas za ***S*** przyjmuje się łączną powierzchnię rzutu wszystkich przegród zewnętrznych pomieszczenia.

UWAGA!

Wymienioną metodę obliczeniową stosuje się niezależnie od tego, czy przegroda zawiera okna, czy nie.

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY 1

Przykład 1. Określić wymaganą minimalną izolacyjność akustyczną $R'_{A,2}$ przegród zewnętrznych w pokoju projektowanego budynku mieszkalnego wielorodzinnego przedstawionego na rysunku poniżej.



Na podstawie projektu przyjęto dane:

- Powierzchnia ściany 1 $S_1 = 13{,}5\ m^2$,
- Powierzchnia ściany 2 $S_2 = 8{,}10\ m^2$,
- Kubatura pokoju $V = 40{,}50\ m^2$,

Przyjęto miarodajny poziom hałasu na zewnątrz budynku, jednakowy dla każdej z dwóch przegród zewnętrznych:

- dla pory dnia $L_{A,zew,1} = L_{A,zew,2} = 69$ dB,
- dla pory nocy $L_{A,zew,1} = L_{A,zew,2} = 61$ dB.

Wartości powyżej przyjęto na podstawie przykładowej mapy na Rys. 6.

Informacje dotyczące pozyskania wartości $L_{A,zew}$ opisano w rozdziale 5 "Dwie metody wyznaczania miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego oddziałującego na budynek".

Na podstawie Tablicy 1. przyjęto, jak dla pokoju w budynku mieszkalnym, poziom odniesienia $L_{Aeq,wew}$ dotyczący miarodajnego równoważnego poziomu dźwięku A, hałasu zewnętrznego:

- dla pory dnia $L_{A,wew} = 35$ dB,
- dla pory nocy $L_{A,wew} = 25$ dB.

Obliczono chłonność akustyczną pomieszczenia w oktawowym paśmie o środkowej częstotliwości f = 500 Hz ze wzoru (2):

$$A = \frac{0.16 \cdot V}{T} \longrightarrow A = \frac{0.16 \cdot 40{,}50}{0{,}5} = 12{,}96\ m^2$$

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY 1 (KONTYNUACJA)

Obliczono wymaganą minimalną izolacyjność akustyczną $R'_{A,2}$ przegród zewnętrznych ze wzoru (1):

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10\,lg\left(\frac{S}{A}\right) + 3$$

• dla pory dnia:

$$R'_{A,2} = 69 - 35 + 10\,lg\left(\frac{13{,}5 + 8{,}10}{12{,}96}\right) + 3 = 39{,}19 \approx 39\ \text{dB}$$

• dla pory nocy:

$$R'_{A,2} = 61 - 25 + 10\,lg\left(\frac{13{,}5 + 8{,}10}{12{,}96}\right) + 3 = 41{,}19 \approx 41\ \text{dB}$$

Odpowiedź: Wymaganą minimalną wartość wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej $R'_{A,2}$ przegród zewnętrznych w pokoju **należy przyjąć jako wyższą z wartości otrzymanych dla pory dnia i nocy.** W tym przypadku wymagania dla pory nocy są „ostrzejsze” i w związku z powyższym do dalszej analizy należy przyjąć $R'_{A,2}$ = 41 dB.

Podejście 2: różne poziomy hałasu na zewnątrz przegród zewnętrznych

W sytuacji, gdy **poziom hałasu zewnętrznego różni się w zależności od lokalizacji poszczególnych przegród zewnętrznych pomieszczenia** (np. jedna elewacja wychodzi na ulicę, druga na ciche podwórze), należy wykonać obliczenia niezależnie dla każdej przegrody wewnętrznej w pomieszczeniu wg wzoru (4) uwzględniając poprawkę P oznaczającą liczbę przegród zewnętrznych w pomieszczeniu.

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10\,lg\left(\frac{S}{A}\right) + 3 + 10\,lg(P) \qquad (4)$$

Gdzie:
- $L_{A,zew}$ – miarodajny poziom hałasu zewnętrznego [dB],
- $L_{A,wew}$ – poziom odniesienia hałasu wewnętrznego [dB],
- S – pole rzutu powierzchni przegrody zewnętrznej (lub sumy wszystkich przegród) widziane od strony pomieszczenia [m^2],
- A – wartość pochłaniania dźwięku w pomieszczeniu [m^2].
- P – ilość przegród zewnętrznych,



Grafika wygenerowana z użyciem AI

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY 2

Przykład 2. Określić wymaganą minimalną izolacyjność akustyczną $R'_{A,2}$ przegród zewnętrznych jak w przykładzie 1 przy założeniu, że miarodajny poziom hałasu na zewnątrz budynku jest różny dla każdej z dwóch przegród zewnętrznych:

- dla pory dnia $L_{A,zew,1}$ = 69 dB, $L_{A,zew,2}$ = 64 dB,
- dla pory nocy $L_{A,zew,1}$ = 61 dB, $L_{A,zew,2}$ = 57 dB.

Informacje dotyczące pozyskania wartości $L_{A,zew}$ opisano w rozdziale 5 "Dwie metody wyznaczania miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego oddziałowującego na budynek".

Obliczono wymaganą minimalną izolacyjność akustyczną przegród zewnętrznych $R'_{A,2}$ ze wzoru (4). Obliczając wartość wskaźnika $R'_{A,2}$ każdej przegrody zewnętrznej niezależnie, zwiększono wartość wymagań o poprawkę zależną od liczby ***P*** przegród zewnętrznych w pomieszczeniu, w postaci 10 lg (P).

Przyjęto P=2 (dwie ściany zewnętrzne w pomieszczeniu).

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10\,lg\left(\frac{S}{A}\right) + 3 + 10\,lg(P)$$

dla pory dnia:

$$R'_{A,2} = 69 - 35 + 10\,lg\left(\frac{13{,}5}{12{,}96}\right) + 3 + 10\,lg\,2 = 40{,}16 \approx 40\ \text{dB}$$ ŚCIANA NR 1

$$R'_{A,2} = 64 - 35 + 10\,lg\left(\frac{8{,}10}{12{,}96}\right) + 3 + 10\,lg\,2 = 32{,}94 \approx 33\ \text{dB}$$ ŚCIANA NR 2

dla pory nocy:

$$R'_{A,2} = 61 - 25 + 10\,lg\left(\frac{13{,}5}{12{,}96}\right) + 3 + 10\,lg\,2 = 42{,}16 \approx 42\ \text{dB}$$ ŚCIANA NR 1

$$R'_{A,2} = 57 - 25 + 10\,lg\left(\frac{8{,}10}{12{,}96}\right) + 3 + 10\,lg\,2 = 35{,}94 \approx 36\ \text{dB}$$ ŚCIANA NR 2

Odpowiedź: Wymaganą minimalną wartość wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej $R'_{A,2}$ przegród zewnętrznych w pokoju należy przyjąć jako wyższą z wartości otrzymanych dla pory dnia i nocy. W tym przypadku wymagania dla pory nocy są „ostrzejsze" zarówno dla ściany nr 1, jak i ściany nr 2 i w związku z powyższym do dalszej analizy należy przyjąć $R'_{A,2}$ = 42 dB dla ściany nr 1 i $R'_{A,2}$ = 36 dB dla ściany nr 2.

Podejście 3 – Różne poziomy hałasu na zewnątrz oraz obecność przegród pełnych i przeszklonych

W sytuacji, gdy w pomieszczeniu występują **zarówno przegrody przeszklone (częściowo lub całkowicie), jak i przegrody pełne**, a dodatkowo **poziom hałasu zewnętrznego przy każdej z nich jest inny**, norma **PN-B-02151-3:2015-10 [5]** dopuszcza modyfikację podejścia 2.

KROK 1 **Uwzględnienie wyłącznie przegród przeszklonych.**

Najpierw należy obliczyć wartość wskaźnika $R'_{A,2}$ oddzielnie dla każdej przegrody z zastosowaniem wzoru (4), przy czym:

- zamiast liczby wszystkich przegród ***P***, stosuje się liczbę $\boldsymbol{P_0}$ oznaczającą **liczbę przegród zewnętrznych z przeszkleniami** (np. okna, drzwi balkonowe).

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10\,lg\left(\frac{S}{A}\right) + 3 + 10\,lg(\mathrm{P_0})$$ (5)

KROK 2 **Dodatkowa korekta dla przegród pełnych.**

Dla przegród pełnych należy **dodatkowo zwiększyć wymaganą izolacyjność akustyczną,** zgodnie z poniższymi zasadami:

Jeśli w pomieszczeniu znajduje się **tylko jedna przegroda pełna**:

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10\,lg\left(\frac{S}{A}\right) + 3 + 10\,lg(P_0) + 7$$ (6)

Jeśli przegród pełnych jest **więcej niż jedna:**

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10\,lg\left(\frac{S}{A}\right) + 3 + 10\,lg(P_0) + 10$$ (7)

Gdzie:

- $L_{A,zew}$ – miarodajny poziom hałasu zewnętrznego [dB],
- $L_{A,wew}$ – poziom odniesienia hałasu wewnętrznego [dB],
- S – pole rzutu powierzchni przegrody zewnętrznej (lub sumy wszystkich przegród) widziane od strony pomieszczenia [m^2],
- A – wartość pochłaniania dźwięku w pomieszczeniu [m^2].
- $\mathbf{P_0}$ – liczba przegród zewnętrznych **z przeszkleniami** w danym pomieszczeniu.

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY 3

Przykład 3. Określić wymaganą minimalną izolacyjność akustyczną $R'_{A,2}$ przegród zewnętrznych jak w przykładzie 2, lecz przy wykorzystaniu możliwości, jakie daje PN-B-02151-3:2015-10 [5] polegających na tym, że do poprawki zależnej od liczby przegród zewnętrznych pomieszczenia, uwzględnia się tylko liczbę P_o, przegród przeszklonych.

Można zrobić to pod warunkiem, że wymagana izolacyjność akustyczna przegrody pełnej będzie zwiększona o 7 dB, jeżeli pomieszczenie ma tylko jedną przegrodę zewnętrzną pełną lub 10 dB, jeżeli pomieszczenie ma więcej niż jedną przegrodę zewnętrzną pełną.

Uwzględniono we wzorze (1) poprawkę 10 lg (P_0) przyjmując $P_o = 1$ (jedna przegroda przeszklona zewnętrzna w pomieszczeniu).

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10\,lg\left(\frac{S}{A}\right) + 3 + 10\,lg(P_0)$$

dla pory dnia:

$$R'_{A,2} = 69 - 35 + 10\,lg\left(\frac{13{,}5}{12{,}96}\right) + 3 + 10\,lg\,1 = 37{,}15 \approx 37\ \text{dB}$$ ŚCIANA NR 1

$$R'_{A,2} = 64 - 35 + 10\,lg\left(\frac{8{,}10}{12{,}96}\right) + 3 + 10\,lg\,1 = 29{,}93 \approx 30\ \text{dB}$$ ŚCIANA NR 2

dla pory nocy:

$$R'_{A,2} = 61 - 25 + 10\,lg\left(\frac{13{,}5}{12{,}96}\right) + 3 + 10\,lg\,1 = 39{,}15 \approx 39\ \text{dB}$$ ŚCIANA NR 1

$$R'_{A,2} = 57 - 25 + 10\,lg\left(\frac{8{,}10}{12{,}96}\right) + 3 + 10\,lg\,1 = 32{,}93 \approx 33\ \text{dB}$$ ŚCIANA NR 2

Informacje dotyczące pozyskania wartości $L_{A,zew}$ opisano w rozdziale 5 "Dwie metody wyznaczania miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego oddziałującego na budynek".

Wymaganą minimalną izolacyjność akustyczną $R'_{A,2}$ dla ściany nr 2, która jest przegrodą pełną (bez okien), **należy zwiększyć dodatkowo o 7 dB.**

$$R'_{A,2} = 33 + 7 = 40\ \text{dB}$$ ŚCIANA NR 2

Odpowiedź: Wymaganą minimalną wartość wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej $R'_{A,2}$ przegród zewnętrznych w pokoju należy przyjąć jako wyższą z wartości otrzymanych dla pory dnia i nocy.

W tym przypadku wymagania dla pory nocy są „ostrzejsze" zarówno dla ściany nr 1, jak i ściany nr 2 i w związku z powyższym do dalszej analizy należy przyjąć $R'_{A,2}$ = 39 dB dla ściany nr 1 i $R'_{A,2}$ = 40 dB dla ściany nr 2, która jest przegrodą pełną (bez okna) i wymagania w stosunku do niej zwiększone zostały o 7 dB w stosunku do wartości wynikającej z obliczeń.

Konkluzja: W związku z założeniem wymaganej izolacyjności $R'_{A,2}$ =40 dB dla ściany pełnej (bez okien) wyższej o 7 dB od wyniku obliczeń, możliwe jest zminimalizowanie poziomu hałasu przenikającego przez tę ścianę do pomieszczenia i tym samym uzyskanie niższych wymagań dla ściany nr 1 z oknami.

Tabela 2. Sposób określenia minimalnej izolacyjność akustycznej R'_{A2} w zależności od hałasu zewnętrznego.

Cecha / Kryterium	Podejście 1: Jednakowy hałas dla wszystkich przegród	Podejście 2: Różne poziomy hałasu dla przegród	Podejście 3: Różne hałasy + przegrody pełne przeszklone
Warunki stosowania	Wszystkie przegrody mają jednakowy poziom hałasu zewnętrznego	Każda przegroda narażona na inny poziom hałasu	Różny hałas na zewnątrz przegród i zróżnicowana budowa przegród (pełne i przeszklone)
Obliczenia	Jeden wzór dla całego pomieszczenia	Oddzielne obliczenia dla każdej przegrody wewnętrznej wg wzoru (4) zawierającego korektę 10log (P)	Jak w podejściu 2, ale tylko dla ścian przeszklonych korekta 10log(P_0). Dla ścian pełnych korekta +7 dB lub +10 dB
Uwzględniane przegrody	Wszystkie (pełne i przeszklone, razem)	Wszystkie, analizowane osobno	Wszystkie, analizowane osobno.
Dodatkowe korekty	Brak	+ 10·log(P)	- dla ścian przeszklonych korekta +10log(P_0) - dla ścian pełnych korekta +7 dB lub +10 dB



Grafika wygenerowana z użyciem AI

ROZDZIAŁ 5

Dwie metody wyznaczania miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego oddziałującego na budynek

Aby prawidłowo określić wymaganą izolacyjność akustyczną przegród zewnętrznych, niezbędne jest wyznaczenie **poziomu hałasu zewnętrznego** $L_{A,zew.}$ W tym rozdziale opisano dwa podejścia: metodę pomiarowo-obliczeniową oraz wykorzystanie strategicznych map hałasu. Obie mogą być stosowane w analizie akustycznej.

Poziom hałasu zewnętrznego określa długookresowy poziomu dźwięku A (w skali roku). Uwzględnia on hałas działający na przegrodę budynku w skali roku, z podziałem na:

Porę dnia: $L_{Aeq,zew,D}$

od godz. 6:00 do 22:00

Porę nocy: $L_{Aeq,zew,N}$

od godz. 22:00 do 6:00

Wartości te powinny uwzględniać dane z wszystkich dni lub nocy w roku.

5.1 Metoda obliczeniowo-pomiarowa

Metoda obliczeniowo-pomiarowa polega na wyznaczeniu poziomu hałasu oddziałującego na projektowany budynek w sposób indywidualny, bazując na pomiarach i obliczeniach komputerowych **z uwzględnieniem konkretnego układu urbanistycznego i źródeł hałasu w otoczeniu.**

W wyniku analizy powinniśmy otrzymać wartości długookresowego (całorocznego) poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego w odległości 2 metrów od przegród zewnętrznych projektowanego budynku na wysokości rozpatrywanej kondygnacji dla pory dnia i nocy $\mathbf{L_{A,zew}}$.

Jakie dane są potrzebne do wykonania obliczeń?

Do przeprowadzenia analizy niezbędne są następujące informacje:

- Plik PZT (Plan Zagospodarowania Terenu) w formacie DWG,
- Rzuty i przekroje projektowanego budynku, umożliwiające wykonanie modelu 3D w programie akustycznym,
- Informacje o źródłach hałasu (komunikacyjnego, przemysłowego, lotniczego itd.) w otoczeniu inwestycji,
- Wykonanie pomiarów akustycznych w celu pozyskania informacji niezbędnych do walidacji modelu komputerowego.

UWAGA!

Jeśli prace budowlane już się rozpoczęły, może być konieczne czasowe wstrzymanie robót (praca maszyn budowlanych itp.), aby wykonać 24-godzinny pomiar hałasu od źródeł, które chcemy "zamodelować" w celu określenia $L_{A,zew}$.

Na czym opiera się metoda obliczeniowo-pomiarowa?

Metoda obliczeniowo-pomiarowa bazuje na zapisach normy **PN-B-02151-5:2017-10** [7], która definiuje sposób szacowania długookresowych poziomów hałasu z różnych źródeł oraz wskazuje techniczne zasady tworzenia modeli obliczeniowych.

Przypomnienie:

Norma **PN-B-02151-5:2017-10** [7], mimo że stanowi solidne źródło dobrych praktyk, **nie jest przywołana w załączniku do Rozporządzenia [2]** i tym samym **nie jest obowiązkowa.** Jej stosowanie należy traktować jako narzędzie wspierające poprawność i wiarygodność obliczeń.

Kolejne kroki w obliczeniowo-pomiarowym określaniu długookresowego poziomu hałasu zewnętrznego

Procedura ustalania miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego w oparciu o obliczenia zgodnie z Załącznikiem C normy PN-B-02151-5:2017-10 [7] obejmuje następujące etapy:

KROK 1 Wykonanie modelu komputerowego projektowanego budynku wraz z jego otoczeniem uwzględniającym główne źródła hałasu komunikacyjnego;

KROK 2 Wykonanie pomiarów kontrolnych poziomu hałasu w otoczeniu projektowanego budynku – w ciągu dnia i w nocy – w celu walidacji modelu

KROK 3 Określenie poziomów natężenia ruchu drogowego i szynowego w otoczeniu ocenianego budynku oraz – jeśli dotyczy – liczby operacji lotniczych;

KROK 4 Wykonanie analizy obliczeniowej wpływu hałasu komunikacyjnego (drogowego i szynowego) na warunki akustyczne przy elewacjach projektowanego budynku – dla docelowego układu komunikacyjnego;

KROK 5 Wykonanie analizy obliczeniowej emisji hałasu instalacyjnego z projektowanego budynku i ocena wpływu tego hałasu na warunki akustyczne przy elewacjach projektowanego budynku;

KROK 6 Określenie wartości miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego przy elewacjach projektowanego budynku, zgodnie z wytycznymi podanymi w PN-B-02151-3 [5];

KROK 7 Określenie wymagań akustycznych dla przegród zewnętrznych projektowanego budynku zgodnie z wytycznymi PN-B-02151-3 [5], w tym wymagań dla przegród pełnych, ścian kurtynowych i stolarki okiennej.

UWAGA!

Powyżej zacytowano oryginalny zapis normy. Z przyczyn praktycznych w celu realizacji kroku 1 konieczne jest wykonanie wcześniej kroku 2 i kroku 3.

Dobra praktyka krok po kroku w obliczeniowo-pomiarowym określaniu długookresowego poziomu hałasu zewnętrznego

Poniżej przedstawiono przykład postępowania zgodnego z dobrą praktyką przy wyznaczaniu poziomu hałasu zewnętrznego na podstawie hałasu drogowego:

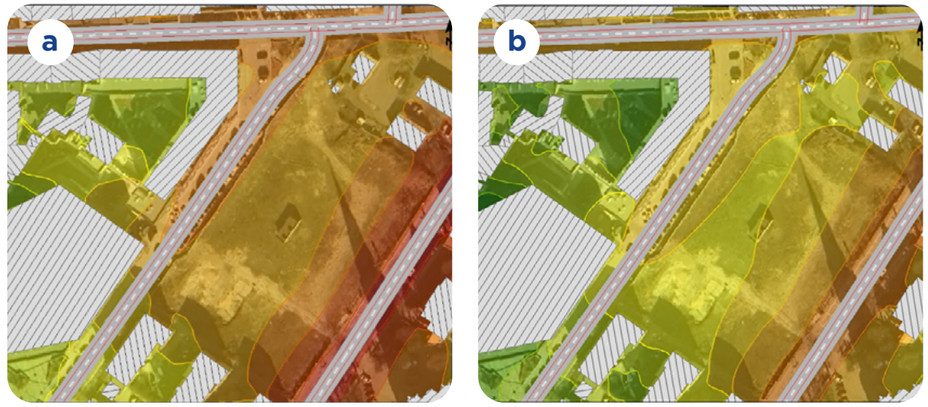
KROK 1 **Wykonanie jednodobowych pomiarów natężenia i struktury ruchu** (dla dnia i nocy) w otoczeniu planowanego budynku – dane te stanowią bazę do stworzenia modelu komputerowego (Fot. 1).

KROK 2 **Równoczesne wykonanie pomiarów kontrolnych poziomu hałasu,** również w porze dnia i nocy – w celu późniejszej walidacji modelu (Fot. 1).



Fot. 1. Przykład stanowiska pomiarowego poziomu natężenia i struktury ruchu oraz poziomu hałasu — 10 m od skrajnego pasa ruchu, na wysokości 4,0 m, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska [10].

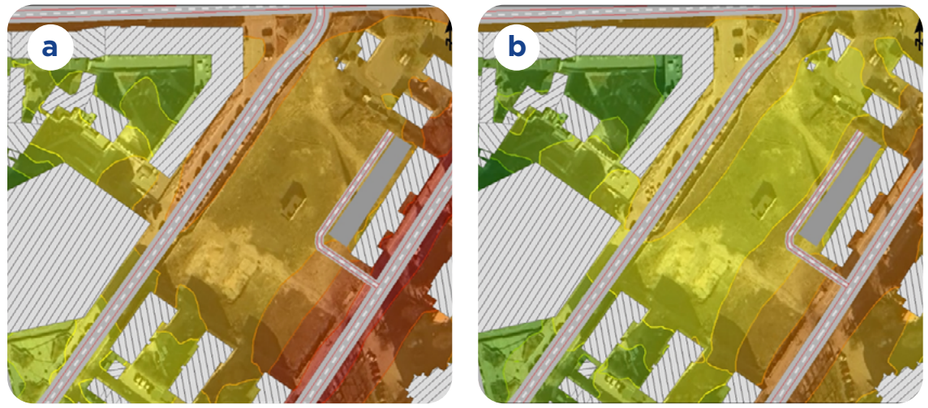
KROK 3 **Utworzenie modelu komputerowego otoczenia** projektowanego budynku z uwzględnieniem danych pomiarowych z kroku 1. (Rys. 3).



Rys. 3. Mapa imisji hałasu drogowego – wariant z otoczeniem, bez budynku. Dla pory: a) dziennej, b) nocnej.

KROK 4 **Walidacja modelu** w oparciu o rzeczywiste pomiary poziomu hałasu (z kroku 2).

KROK 5 **Uzupełnienie modelu o projektowany budynek oraz elementy projektowanej infrastruktury** (np. parkingi, przyszłe drogi dojazdowe), które będą źródłem hałasu (Rys. 4).



Rys.4. Mapa imisji hałasu – wariant z uwzględnionym projektowanym budynkiem i infrastrukturą. Dla pory: a) dziennej, b) nocnej.



Grafika wygenerowana z użyciem AI

KROK 6 **Przekształcenie danych z pomiarów** jednodobowych parametrów ruchu dla pory dnia i nocy na wartość Średniego Dobowego Ruchu Rocznego (SDRR) dla pory dnia i nocy. W tym celu stosuje się metodykę opracowaną przez GDDKiA – Departament Studiów, Wydział Sieci Drogowej i Analiz Ruchu [15].

KROK 7 **Wykonanie obliczeń $L_{A,zew}$** od hałasu drogowego w odległości 2 m od każdej analizowanej elewacji.

Obliczenia wykonujemy za pomocą programów komputerowych, jak np. SoundPLAN, CadnaA, IMMI, MITHRA. Te programy korzystają z różnych standardów. Obecnie zalecanym standardem wykonywania obliczeń w państwach Unii Europejskiej jest dokument *Common noise assessment methods in Europe (CNOSSOS-EU)* [16].

KROK 8 **Uwzględnienie hałasu od urządzeń wyposażenia technicznego projektowanego budynku zlokalizowanych na zewnątrz** – wprowadzenie do modelu urządzeń technicznych budynku i wykonanie dodatkowych obliczeń $L_{A,zew}$ od tych źródeł (w odległości 2 metrów od jego elewacji).

Obliczenia wykonujemy za pomocą programów komputerowych. Standardy i metoda jak przy hałasie drogowym.

KROK 9 **Ostateczne określenie wymagań izolacyjności akustycznej** dla przegród zewnętrznych zgodnie z normą PN-B-02151-3:2015-10 [5], w tym:

- ścian,
- stropodachów.

Powyższe informacje umożliwiają określenie wymagań dla części pełnej ścian, okien, nawiewników itp.

Wyznaczanie wymaganej minimalnej izolacyjności akustycznej $R'_{A,2}$

W wyniku przeprowadzenia procedury jak wyżej możliwe jest określenie **miarodajnego poziomu hałasu na zewnątrz przegród zewnętrznych $L_{A,zew}$** projektowanego budynku, adekwatnie do potrzeb zarówno od hałasu drogowego, jak i hałasu związanego z wyposażeniem technicznym budynku (np. od urządzeń zlokalizowanych na dachu budynku).

Na podstawie otrzymanych wartości można określić wymaganą izolacyjność akustycznej przegród zewnętrznych.

SPIS TREŚCI

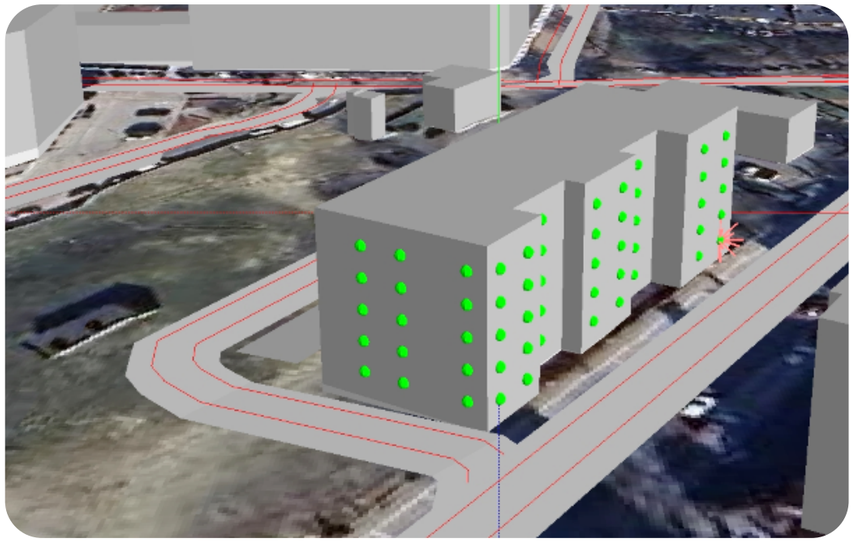
Przykładowe wizualizacje z modelu komputerowego

W celu zobrazowania praktycznego zastosowania metody pomiarowo-obliczeniowej, poniżej przedstawiono dwa przykłady graficzne wykonane na podstawie modelu komputerowego utworzonego w ramach analizy akustycznej w programie SoundPLAN Essential 5.1.

Na rys. 5 przedstawiono widok edycji modelu komputerowego zawierającego zarówno projektowany budynek, jak i jego otoczenie – w tym istniejącą oraz planowaną infrastrukturę drogową, będącą głównym źródłem hałasu.

Widoczne są również **odbiorniki zlokalizowane na elewacjach budynku**, służące do określenia **prognozowanego miarodajnego poziomu hałasu** przy poszczególnych przegrodach zewnętrznych.

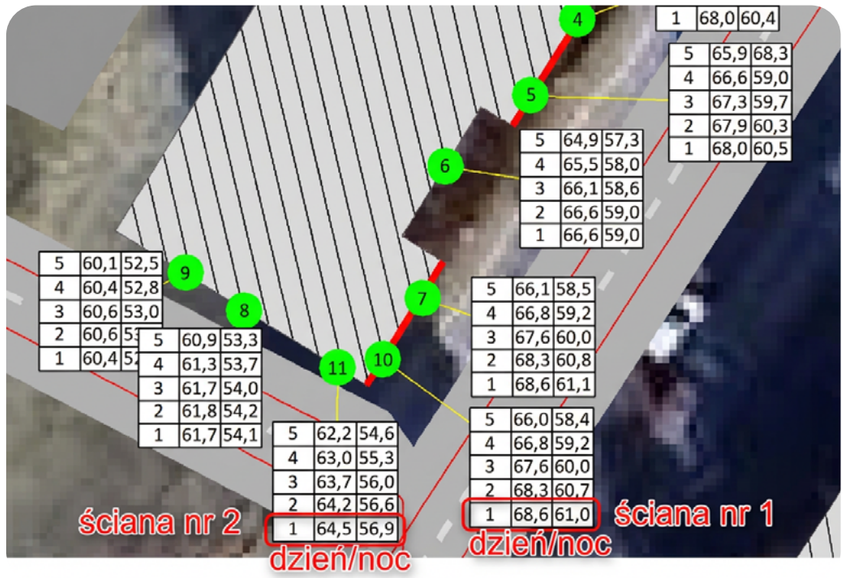




Rys. 5. Przykładowy widok 3D modelu projektowanego budynku wraz z otoczeniem.

Na rysunku 6 zaprezentowano efekt końcowy obliczeń – mapę z wartościami poziomu dźwięku A ([dB]) przypisanymi do konkretnych odbiorników umieszczonych na elewacjach projektowanego budynku.

Zaznaczono również $\mathbf{L_{A,zew}}$ lokalizacje oraz wartości, które zostały wykorzystane w przykładach obliczeniowych.



Rys. 6. Mapa wyników obliczeń imisji hałasu drogowego w odbiornikach zlokalizowane na elewacjach projektowanego budynku.

5.2 Metoda z wykorzystaniem strategicznych map hałasu

Metoda ta polega na wyznaczeniu poziomu hałasu oddziałującego na projektowany budynek na podstawie strategicznych map hałasu.

W wyniku analizy powinniśmy otrzymać wartości długookresowego (całorocznego) poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego w odległości 2 metrów od przegród zewnętrznych projektowanego budynku dla pory dnia i nocy $L_{A,zew}$.

1. Jakie dane są potrzebne do wyznaczenia hałasu zewnętrznego?

Do przeprowadzenia analizy niezbędne są następujące informacje:

- Plik PZT (Plan Zagospodarowania Terenu) w formacie DWG,
- Rzuty i przekroje projektowanego budynku, umożliwiające wykonanie modelu 3D w programie akustycznym,
- strategiczne mapy hałasu.

Tabela 3. Odnośniki do wybranych strategicznych map hałasu w Polsce.

Miasto (odnośnik do mapy)	Rok opracowania
Warszawa	2022
Kraków	2022
Wrocław	2022
Łódź	2022
Poznań	2022
Gdańsk	2022
Gdynia	2022
Katowice	2022
Szczecin	2022
Białystok	2022
Lublin	2022
Częstochowa	2022
Radom	2022
Sosnowiec	2022
Toruń	2022
Kielce	2022
Rzeszów	2022

Kliknij nazwę miasta, aby przejść do wybranej mapy.

UWAGA!

Zastosowanie strategicznych map hałasu jako źródła danych jest możliwe **wyłącznie w lokalizacjach objętych takim opracowaniem.**

Zgodnie z obowiązującymi przepisami (art. 118 ustawy Prawo ochrony środowiska), **do dnia 30 czerwca 2022 r., a następnie co 5 lat,** zarządzający drogą, linią kolejową lub lotniskiem oraz **prezydent miasta liczącego powyżej 100 tys. mieszkańców** są zobowiązani do opracowania **strategicznej mapy hałasu** i przekazania jej **Głównemu Inspektorowi Ochrony Środowiska** oraz **właściwemu marszałkowi województwa.**



Grafika wygenerowana z użyciem AI

2. Jakie dane odczytuje się z map hałasu?

Strategiczne mapy hałasu to źródło danych, które pozwalają oszacować poziom hałasu w otoczeniu projektowanego budynku. Odczytujemy z nich dwa parametry:

L_{DWN} – wskaźnik hałasu całodobowego

To tzw. długookresowy średni poziom dźwięku A, który uwzględnia hałas:
- w ciągu dnia (6:00–18:00),
- wieczorem (18:00–22:00),
- w nocy (22:00–6:00).

Wartość L_{DWN} podawana jest w decybelach [dB] i wyznaczana na podstawie danych pomiarowych i/lub obliczeń.

L_N – poziom dźwięku A, w nocy

Oznacza długookresowy średni poziom dźwięku A, wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku (rozumianych jako przedział czasu od godz. 22:00 do godz. 6:00). Podobnie jak L_{DWN}, wyrażany jest w decybelach [dB].

Sposób ustalania wskaźnika L_{DWN} określa Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 30 maja 2020 r. w sprawie sposobu ustalania wartości wskaźnika hałasu [9]:

$$L_{DWN} = 10\,lg\left[\frac{12}{24}10^{0,1L_D} + \frac{4}{24}10^{0,1(L_W+5)} + \frac{8}{24}10^{0,1(L_N+10)}\right] \quad (8)$$

w którym:
- L_D – oznacza długookresowy średni poziom dźwięku A, wyrażony w decybelach [dB], wyznaczony w ciągu wszystkich pór dnia (rozumianych jako przedział czasu od godz. 6:00 do godz. 18:00) w roku (wyznaczanie zgodnie z ISO 1996-2: 1987)

- L_W – oznacza długookresowy średni poziom dźwięku A, wyrażony w decybelach [dB], w ciągu wszystkich pór wieczoru (rozumianych jako przedział czasu od godz. 18:00 do godz. 22:00) w roku (wyznaczony zgodnie z ISO 1996-2: 1987)

- L_N - oznacza długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach [dB], wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku (rozumianych jako przedział czasu od godz. 22:00 do godz. 6:00).

3. Jakie dane należy dodatkowo wyznaczyć przy korzystaniu z map akustycznych?

Korzystając z mapy hałasu, nie znajdziemy bezpośrednio wskaźnika L_D (czyli poziomu hałasu w porze dziennej). Zamiast tego, mapa podaje:
- L_{DWN} – wskaźnik hałasu całodobowego,
- L_N – hałas w porze nocnej (22:00–6:00).

Aby uzyskać interesującą nas wartość $L_{Aeq,zew,D}$ (czyli równoważny poziom dźwięku w porze dnia), musimy **wyliczyć L_D** ze wzoru podanego w **Załączniku E normy PN-B-02151-3:2015-10 [5].**

UWAGA!

W określonych sytuacjach wartości oznaczają to samo: $L_{Aeq,zew,D} = L_{A,zew,D} = L_D$

Wzór do obliczenia $L_{Aeq,zew,D}$ na podstawie mapy hałasu:

$$L_{Aeq,zew,D} = L_{DWN} + 10\,lg(3 - 10 \cdot 10^{-0,1Y}) - a + b \quad (9)$$

w którym:

$$Y = L_{DWN} - L_N \quad (10)$$

$$a = 10\,lg\left(\frac{3+10^{-0,1X}\cdot\sqrt{10}}{2}\right) \quad (11)$$

$$b = 10\,lg\left(\frac{3+10^{-0,1X}}{4}\right) \quad (12)$$

oraz:

$$X = L_D - L_W \quad (13)$$

- L_D – średni długookresowy (w skali 1 roku) poziom dźwięku A odnoszący się do pory dnia,
- L_W – średni długookresowy (w skali 1 roku) poziom dźwięku A odnoszący się do pory wieczoru.

UWAGA!

Jeżeli nie zostały wykonane pomiary hałasu, to projektant nie ma wiedzy dotyczącej rzeczywistych wartości poziom dźwięku L_D i L_W. To bardzo częsty przypadek. Wówczas jest zmuszony do przyjęcia wartości X arbitralnie.

W praktyce przyjmuje się X = 5 dB – to najbardziej bezpieczne i racjonalne podejście. Dzięki temu zyskujemy zachowawczą (ostrożniejszą) wartość hałasu dziennego, zwykle wyższą o ok. 1 dB niż w przypadku X = 0 dB.

4. Poprawki dotyczące określenia długookresowych wskaźników hałasu oddziałujących na projektowany budynek na podstawie mapy hałasu.

Wartości odczytane z map hałasu dotyczą **wysokości 4 metrów nad terenem, w otoczeniu bez uwzględnienia projektowanego budynku**. W praktyce jednak hałas zmienia się wraz z wysokością (szczególnie w zabudowie wielokondygnacyjnej), lokalne warunki (układ urbanistyczny, rodzaj zabudowy, ukształtowanie terenu) wpływają na propagację fali dźwiękowej.

Dodatkowo należy mieć świadomość, że **mapy hałasu przedstawiają stan terenu bez uwzględnienia projektowanego budynku**. Tymczasem jego realizacja **może w sposób istotny zmienić propagację fali akustycznej.**

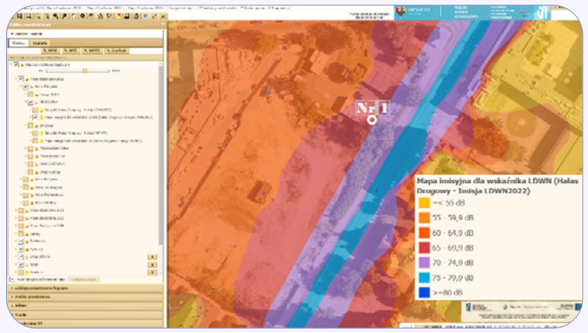
Dlatego norma PN-B-02151-3:2015-10 [5] zaleca przyjęcie poprawki, uwzględniającej zmiany poziomu hałasu na wysokości powyżej 4 m oraz zmiany związane z lokalnymi warunkami rozprzestrzeniania się dźwięku. Poprawka powinna zostać określona na podstawie obliczeń lub/i uzupełniających pomiarów akustycznych. Powyższe zalecenie jest szczególnie istotne w przypadku "hałaśliwych" lokalizacji oraz dużych inwestycji.

PRZYKŁAD PRAKTYCZNY

Określanie długookresowego poziomu hałasu zewnętrznego przy wykorzystaniu strategicznych map hałasu.

Na rysunku 7 zaprezentowano fragment mapy akustycznej przedstawiającej wartości wskaźnika **L_{DWN}**, czyli **całodobowego poziomu hałasu**.

Z kolei rysunek 8 ilustruje wartości wskaźnika **L_N**, który odnosi się do długookresowego poziomu dźwięku A w **porze nocnej**.



Rys. 7. Przykładowa mapa imisji hałasu drogowego, przedstawiająca wartości wskaźnika L_{DWN}.

Źródło: https://emapa.katowice.eu/jarc-gui/views/main.xhtml.



Rys. 8. Przykładowa mapa imisji hałasu drogowego, przedstawiająca wartości długookresowego poziomu dźwięku A odnoszącego się do pory nocy L_N. Źródło: https://emapa.katowice.eu/jarc-gui/views/main.xhtml.

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY 4

Określić miarodajny równoważny poziom dźwięku, odnoszący się do pory dnia, $L_{Aeq,zew,D}$ zgodnie z pkt. 3 tego rozdziału na podstawie mapy imisji hałasu drogowego przedstawionej na rys. 7 i rys. 8.

Na podstawie informacji przedstawionych na rys. 7 i rys. 8 odczytano:

- wartość wskaźnika hałasu L_{DWN} = 70 dB;
- wartość długookresowego poziomu dźwięku A odnoszący się do pory nocy L_N = 60 dB.

Ze względu na brak informacji dotyczących długookresowego poziomu dźwięku A odnoszącego się do pory wieczoru L_W oraz pory dnia L_D wartość X przyjęto arbitralnie jako X = 5 dB.

$$Y = L_{DWN} - L_N = 70 - 60 = 10\ dB$$

$$a = 10\,lg\left(\frac{3+10^{-0,1X}\cdot\sqrt{10}}{2}\right) = 10\,lg\left(\frac{3+10^{-0,1\cdot5}\cdot\sqrt{10}}{2}\right) = 3,01\ dB$$

$$b = 10\,lg\left(\frac{3+10^{-0,1X}}{4}\right) = 10\,lg\left(\frac{3+10^{-0,1\cdot5}}{4}\right) = -0,81\ dB$$

$$L_{Aeq,zew,D} = L_{DWN} + 10\,lg(3 - 10\cdot10^{-0,1Y}) - a + b$$

$$L_{Aeq,zew,D} = 70 + 10\,lg(3 - 10\cdot10^{-0,1\cdot10}) - 3,01 + (-0,81) = 69,19\ dB \approx 69\ dB$$

Odpowiedź: Miarodajny równoważny poziom dźwięku, odnoszący się do pory dnia wyznaczony na podstawie mapy hałasu wyniósł $L_{Aeq,zew,D}$ = 69 dB.

SPIS TREŚCI



Grafika wygenerowana z użyciem AI

ROZDZIAŁ 6

Wypadkowa izolacyjność akustycznej przegrody zewnętrznej

6.1 Co to jest izolacyjność akustyczna wypadkowa?

Typowa przegroda zewnętrzna to nie tylko ściana – zawiera również okna, drzwi balkonowe oraz nawiewniki. Każdy z tych elementów ma inną izolacyjność akustyczną. Dlatego, aby właściwie ocenić izolacyjność całej przegrody, należy uwzględnić wszystkie jej elementy i obliczyć tzw. **izolacyjność wypadkową**.

6.2 Kiedy liczymy izolacyjność wypadkową?

Zawsze wtedy, gdy przegroda zewnętrzna nie jest jednorodna – czyli zawiera okna, drzwi, nawiewniki itp.

Na etapie projektu, aby sprawdzić, czy cała przegroda spełni wymagania normy – a nie tylko jej pełna część (np. sama ściana bez okna).

6.3 Co wpływa na izolacyjność wypadkową?

Do obliczeń potrzebne są projektowe wskaźniki akustyczne:

- $R_{A,2,R}$ – dla ściany, okien i drzwi balkonowych (czyli projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A,2}$),
- $D_{n,e,A,2,R}$ – dla nawiewników (czyli projektowy wskaźnik oceny elementarnej znormalizowanej różnicy poziomów $D_{n,e,A,2}$).

Te parametry są zazwyczaj podawane przez producentów na podstawie badań laboratoryjnych.

Jeżeli posiadasz tylko wartościami wskaźników $R_{A,2}$ lub $D_{n,e,A,2}$, możesz łatwo przeliczyć je na projektowe wskaźniki zgodnie z Załącznikiem B normy PN-B-02151-3:2015-10 [5].

$$R_{\mathrm{A,2,R}} = R_{\mathrm{A,2}} - 2\ dB \quad (14)$$

$$D_{\mathrm{n,e,A,2,R}} = D_{\mathrm{n,e,A,2}} - 2\ dB \quad (15)$$

Korekta o wartości 2 dB stanowi margines „bezpieczeństwa” i pozwala pominąć boczne przenoszenie dźwięku (Zgodnie z PN-EN ISO 12354-3:2017-10 [12]).

- **$D_{n,e,A,2}$ - wskaźnik oceny elementarnej znormalizowanej różnicy poziomów** dla nawiewników,
- **$R_{A,2}$ – wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej** jest określony na podstawie badań wykonanych w warunkach laboratoryjnych z uwzględnieniem widma hałasów o niskich częstotliwościach.

$$R_{\mathrm{A,2}} = R_{\mathrm{w}} + C_{\mathrm{tr}} \quad (16)$$

C_{tr} - widmowy wskaźnik adaptacyjny odnoszący dla hałasu niskoczęstotliwościowego, to wartość korygująca stosowana przy określaniu izolacyjności akustycznej przegrody dla hałasu o widmie niskoczęstotliwościowym, (np. ruchu drogowego, kolejowego, lotniczego muzyki dyskotekowej czy zakładów przemysłowych).

Stosowana razem ze wskaźnikiem R_w do oceny izolacyjności przegrody w warunkach rzeczywistych. W praktyce dotyczy to większości przypadków przegród zewnętrznych budynków.

Więcej o rodzaju źródła hałasu dla wskaźnika C_{tr}



Grafika wygenerowana z użyciem AI

6.4 Jak wyznaczyć izolacyjność wypadkową?

Gdy znamy wartości projektowe dla poszczególnych elementów przegrody (np. okien, nawiewników, ścian), obliczamy izolacyjności całej przegrody zewnętrznej zgodnie z normą **PN-B-02151-3:2015-10** [5], korzystając ze wzoru:

$$R_{wypadkowa} = -10lg\left(\frac{S_p}{S}10^{-0,1R_p} + \sum_{i=1}^{m}\frac{S_{o,i}}{S}10^{-0,1R_{o,i}} + \sum_{j=1}^{k}\frac{10}{S}10^{-0,1D_{n,e,j}}\right) \quad (17)$$

gdzie:

- R_p – izolacyjność akustyczna właściwa części pełnej przegrody zewnętrznej [dB]
- $R_{o,i}$ – izolacyjność akustyczna właściwa i-tego okna / świetlika itp. [dB]
- $D_{n,e,j}$ – elementarna znormalizowana różnica poziomów ciśnienia akustycznego, która określa właściwości dźwiękoizolacyjne j-tego nawiewnika powietrza, [m^2]
- m – liczba okien, świetlików w danym fragmencie przegrody zewnętrznej pomieszczenia,
- k – liczba nawiewników powietrzna w przegrodzie zewnętrznej, niezależnie od miejsca usytuowania.
- S – pole powierzchni rzutu przegrody zewnętrznej pomieszczenia na powierzchnie fasady lub dachu widziane od strony pomieszczenia: $S = S_p + \Sigma S_{o,i}$ [m^2],
- S_p – pole powierzchni rzutu części pełnej ściany widziane od strony pomieszczenia [m^2]
- $S_{o,i}$ – pole powierzchni *i*-tego otworu okiennego, świetlika widziane od strony pomieszczenia

W praktyce zamiast R_p, $R_{o,i}$ i $D_{n,e,j}$ podstawiamy odpowiednie **wskaźniki oceny**:

$$R_p, R_{o,i} \rightarrow R_{A,2} \qquad D_{n,e,j} \rightarrow D_{n,e,A,2,R}$$



Rys. 9. Przykładowe, schematyczne przedstawienie pola powierzchni rzutu części pełnej ściany S_p, widzianego od strony pomieszczenia.



Rys. 10. Przykładowe, schematyczne przedstawienie pola powierzchni otworu okiennego S_o, widzianego od strony pomieszczenia.

UWAGA!

W normie **PN-B-02151-3:2015-10 [5]** nie wskazano jednoznacznie, jak zaokrąglać wartość $\mathbf{R_{wypadkowa}}$

Jednak ze względu na to, że wartość referencyjna $R'_{A,2}$ (wyznaczana według wzoru 1) jest podawana jako **pełna liczba decybeli**, logiczną i spójną praktyką jest również **zaokrąglanie $\mathbf{R_{wypadkowa}}$ do najbliższej pełnej wartości dB**.

6.5 W jakich warunkach obowiązują wartości wypadkowe?

Wyznaczona izolacyjność wypadkowa od dźwięków powietrznych przegród zewnętrznych z wszystkimi elementami **dotyczy sytuacji, w której:**

- okna i drzwi balkonowe są zamknięte,
- elementy nawiewne z możliwością regulowania przez użytkownika ustawione są w pozycji „zamknięte”,
- elementy nawiewne bez możliwości regulowania przez użytkownika ustawione są w pozycji „otwarte”.



6.6 Kiedy możemy uznać, że przegroda spełnia wymagania?

Zgodnie z zapisami PN-B-02151-3:2015-10 [5] przy ocenie przegród zewnętrznych należy przyjąć, że wpływ bocznego przenoszenia dźwięku na ich izolacyjność akustyczną jest pomijalny. **Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej ścian zewnętrznych są spełnione, jeśli:**

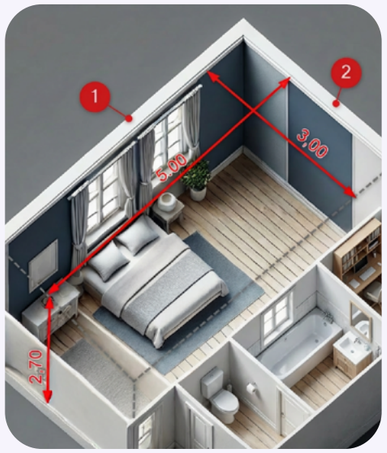
$$R_{wypadkowa} \geq R'_{A,2} \quad (18)$$

...czyli, **gdy obliczona izolacyjność przegrody z uwzględnieniem wszystkich elementów nie jest mniejsza od wartości wymaganej** ($R'_{A,2}$) wyznaczonej zgodnie rozdziałem 4.

Wyznaczanie wskaźnika przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R'_{A,2}$

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY 5

Przykład: Dla przegród zewnętrznych w pokoju projektowanego budynku mieszkalnego wielorodzinnego sprawdzić wymagania dotyczące minimalnej izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej $R'_{A,2}$ = 41 dB. Wartość ta została obliczona na podstawie obliczeń w przykładzie 1.



Na podstawie projektu przyjęto dane:

- Powierzchnia ściany 1 (wraz z oknami) S_1 = 13,5 m^2,
- Powierzchnia ściany 2 S_2 = 8,10 m^2,
- Powierzchnia otworów okiennych w ścianie 1 S_{o1} = 5,70 m^2,
- Powierzchnia ściany 1 (części pełnej odjąć okna: 13,5-5,70) S_{p1} = 7,80 m^2,
- Powierzchnia ściany 2 (części pełnej odjąć okna: 8,10-0,00) S_{p2} = 8,10 m^2,
- Wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej ściany 1 i 2 $R_{p,A,2}$ = 51 dB,
- Wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej okien $R_{o,A,2}$ = 41 dB,
- Wskaźnik oceny elementarnej znormalizowanej różnicy poziomów nawiewników $D_{n,e,A,2}$ = 40 dB,
- Liczba nawiewników w pokoju k = 2 szt.

Dokonano korekty wartości wskaźników do wartości projektowych zgodnie z PN-B-02151-3:2015-10 [5]:

- Projektowy wskaźnik dla ściany 1 i 2: $R_{p,A,2,R}$ = 51 – 2 = 49 dB,
- Projektowy wskaźnik dla okien: $R_{o,A,2,R}$ = 41 – 2 = 39 dB,
- Projektowy wskaźnik dla nawiewników: $D_{n,e,A,2,R}$ = 40 – 2 = 38 dB,

Obliczono wypadkową izolacyjność akustyczną przegród zewnętrznych w pokoju ze wzoru:

$$R_{wypadkowa} = -10lg\left(\frac{S_p}{S}10^{-0,1R_p} + \sum_{i=1}^{m}\frac{S_{o,i}}{S}10^{-0,1R_{o,i}} + \sum_{j=1}^{k}\frac{10}{S}10^{-0,1D_{n,e,j}}\right)$$

W przypadku obliczeń na wskaźnikach jednoliczbowych wzór można zapisać:

$$R_{A,2,R,wypadkowa} = -10lg\left(\frac{S_p}{S}10^{-0,1\cdot R_{pA,2,R}} + \sum_{i=1}^{m}\frac{S_{o,i}}{S}10^{-0,1\cdot R_{oA,2,R}} + \sum_{j=1}^{k}\frac{10}{S}10^{-0,1D_{n,e,A,2,R}}\right)$$

$$R_{A,2,R,wypadkowa} = -10lg\left(\frac{7,80+8,10}{13,5+8,10}10^{-0,1\cdot 49} + \frac{5,70}{13,5+8,10}10^{-0,1\cdot 39} + \frac{2*10}{13,5+8,10}10^{-0,1\cdot 38}\right)$$

$$R_{A,2,R,wypadkowa} = 37,23 \approx 37\ dB$$

Odpowiedź: Wypadkowa przybliżona izolacyjność akustyczna właściwa przegród zewnętrznych w pokoju wyniosła $R_{A,2,R}$ = 37 dB i jest niższa od wymaganej minimalnej wartości wynoszącej $R'_{A,2}$ = 41 dB wyznaczonej w przykładzie 1. Tym samym wymagania nie zostały spełnione i założenia dotyczące przyjętych rozwiązań materiałowych lub/i architektonicznych wymagają przeprowadzenia korekty.

Konkluzja: Ponieważ do obliczeń użyto wartości wskaźników projektowych (z literą R w indeksie dolnym), wynik końcowy obliczeń zapisano również jako wskaźnik projektowy $R_{A,2,R,wypadkowa}$ zawierający już korektę 2 dB.

Warto zwrócić uwagę, że wypadkowa izolacyjność ścian $R_{A,2,R,wyp.}$ = 37 dB jest niższa od wartości wskaźników określających dźwiękoizolacyjność okna $R_{o,A,2,R}$ = 39 dB oraz nawiewnika $D_{n,e,A,2,R}$ = 38 dB.

Sytuacja taka ma miejsce, ponieważ wskaźnik oceny elementarnej znormalizowanej różnicy poziomów nawiewnika $D_{n,e,A,2}$ nie może być bezpośrednio porównywany ze wskaźnikiem oceny izolacyjności akustycznej właściwej okna lub ściany i jak widać na przykładzie, przyjęcie jego wartości na poziomie równym wymaganiom nie gwarantuje osiągnięcia minimum przez ścianę jako całość.

Dodatkowo należy pamiętać, że istotny wpływ na wynik końcowy ma również liczba nawiewników. Przy redukcji liczby nawiewników do 1 sztuki wypadkowa izolacyjność ścian wyniesie dla danych z tego przykładu; $R_{A,2,R,wyp.}$ = 39,36 ≈ 39 dB.

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY 6

Przykład: Dla przegród zewnętrznych w pokoju projektowanego budynku mieszkalnego wielorodzinnego sprawdzić wymagania dotyczące minimalnej izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej:

- dla ściany nr 1: $R'_{A,2}$ = 39 dB,
- dla ściany nr 2: $R'_{A,2}$ = 40 dB.

Wartości dla ściany nr 1 i 2 na podstawie obliczeń w przykładzie obliczeniowym 3.

Obliczono wypadkową izolacyjność akustyczną ściany nr 1:

$$R_{A,2,R,wypadkowa} = -10lg\left(\frac{S_p}{S}10^{-0,1\cdot R_{pA,2,R}} + \sum_{i=1}^{m}\frac{S_{o,i}}{S}10^{-0,1\cdot R_{oA,2,R}} + \sum_{j=1}^{k}\frac{10}{S}10^{-0,1D_{n,e,A,2,R}}\right)$$

$$R_{A,2,R,wypadkowa} = -10lg\left(\frac{7,80}{13,5}10^{-0,1\cdot 49} + \frac{5,70}{13,5}10^{-0,1\cdot 39} + \frac{2*10}{13,5+8,10}10^{-0,1\cdot 38}\right)$$

$$R_{A,2,R,wypadkowa} = 35,30 \approx 35\ dB$$

$$R_{A,2,R,wypadkowa} = 35\ dB\ < R'_{A,2} = \underline{\underline{39\ \text{dB}}}$$

Dla ściany nr 2 nie jest konieczne obliczanie wypadkowej izolacyjności akustycznej, ponieważ ściana nr 2 nie zawiera okien oraz nawiewników. Pomimo tego poniżej przedstawiono obliczenia, które potwierdzają, że wartość wypadkowa równa jest w tym przypadku izolacyjności części pełnej przegrody:

$$R_{A,2,R,wypadkowa} = -10lg\left(\frac{S_p}{S}10^{-0,1\cdot R_{pA,2,R}} + \sum_{i=1}^{m}\frac{S_{o,i}}{S}10^{-0,1\cdot R_{oA,2,R}} + \sum_{j=1}^{k}\frac{10}{S}10^{-0,1D_{n,e,A,2,R}}\right)$$

$$R_{A,2,R,wypadkowa} = -10lg\left(\frac{8,10}{8,10}10^{-0,1\cdot 49} + \frac{0,00}{8,10}10^{-0,1\cdot 39} + \frac{0*10}{8,10}10^{-0,1\cdot 38}\right)$$

$$R_{A,2,R,wypadkowa} = 49,00 \approx 49\ dB$$

$$R_{A,2,R,wypadkowa} = 49\ dB\ > R'_{A,2} = \underline{\underline{40\ \text{dB}}}$$

Odpowiedź: Wypadkowa przybliżona izolacyjność akustyczna właściwa ściany nr 1 wyniosła $R_{A,2,R}$ = 35 dB i jest niższa od wymaganej minimalnej wartości wynoszącej $R'_{A,2}$ = 39 dB wyznaczonej w przykładzie 3. Tym samym wymagania nie zostały spełnione i założenia dotyczące przyjętych rozwiązań materiałowych lub/i architektonicznych dla ściany nr 2 wymagają przeprowadzenia korekty.

Izolacyjność akustyczna właściwa ściany nr 2 wyniosła $R_{A,2,R}$ = 49 dB i jest wyższa od wymaganej minimalnej wartości wynoszącej $R'_{A,2}$ = 40 dB wyznaczonej w przykładzie 3. Tym samym wymagania zostały spełnione z zapasem wynoszącym 9 dB.

6.7 Rola nowoczesnych szyb w izolacyjności przegrody

Komfort akustyczny staje się jednym z kluczowych parametrów współczesnego budownictwa. Odpowiednio dobrane przeszklenia mogą znacząco ograniczać przenikanie hałasu pochodzącego z ruchu ulicznego, transportu szynowego, lotniczego czy aktywności miejskiej. Ponieważ **szyba stanowi ponad 80% powierzchni okna, to właśnie jej konstrukcja decyduje o tym, jak skutecznie budynek chroni mieszkańców przed dźwiękami z zewnątrz.**

Rodzaje szyb a izolacyjność akustyczna

Szyby pojedyncze – Grubość szkła wpływa na poziom tłumienia dźwięków zgodnie z prawem masy – im grubsza tafla, tym lepsza izolacyjność akustyczna. Należy jednak pamiętać, że w zakresie tzw. częstotliwości krytycznej występuje charakterystyczny spadek izolacyjności, związany ze zjawiskiem koincydencji.

Szyby zespolone (jedno- i dwukomorowe) – W standardowych szybach zespolonych dodatkowo pojawia się zjawisko rezonansu. Jest ono konsekwencją działania układu „masa–sprężyna–masa", który w określonych zakresach częstotliwości może niestety potęgować przenoszenie hałasu, zamiast je tłumić. Zjawisko to można skutecznie ograniczyć poprzez zastosowanie pakietów asymetrycznych (różne grubości szkieł) oraz szkła laminowanego z folią akustyczną, takiego jak STADIP® SILENCE, które tłumi drgania i redukuje efekt rezonansu.

Szkło laminowane STADIP® i STADIP® SILENCE – może być składową pakietu szybowego, składa się z dwóch tafli szkła połączonych co najmniej jedną warstwą folii PVB. W wersji STADIP® SILENCE stosuje się specjalną folię akustyczną PVB SILENCE, która skutecznie tłumi drgania w kluczowych zakresach częstotliwości i znacząco ogranicza efekt koincydencji. Rozwiązanie to istotnie poprawia izolacyjność akustyczną szyb zespolonych.

Więcej informacji o STADIP® SILENCE

Tabela 4. STADIP® PROTECT SILENCE w pojedynczej szybie.

BUDOWA	GRUBOŚĆ [mm]	R_W [dB]	R_{A1} [dB]	R_{A2} [dB]
STADIP PROTECT SILENCE 33.1	7	35	35	32
STADIP PROTECT SILENCE 44.1	9	37	36	34
STADIP PROTECT SILENCE 55.1	11	38	38	36
STADIP PROTECT SILENCE 66.1	13	39	39	37

Tabela 5. Gama STAPID® w szybie zespolonej – przykładowe wyniki badań akustycznych w IFT Rosenheim w 2020.

BUDOWA (szkło/przestrzeń międzyszybowa/ szkło / przestrzeń międzyszybowa / szkło)	GRUBOŚĆ [mm]	R_W [dB]	R_{A1} [dB]	R_{A2} [dB]
33.1/16AR/4/16AR/33.1	49	39	37	32
6/16AR/6/16AR/55.2	55	43	41	38
10/16AR/44.1 SIL	35	43	42	38
10/16AR/44.2 SIL	35	44	42	38
44.1SIL/16AR/6/16AR/44.1SIL	55	46	45	39
44.1SIL/16AR/4/16AR/44.1SIL	53	47	45	40
8/16AR/6/16AR/66.2SIL	59	46	45	41
10/16AR/8/16AR/55.2 SIL	60	48	46	43
66.1SIL/12AR/5/12AR/44.2SIL	50	49	47	43
10/16AR/8/16AR/66.2 SIL	63	48	47	44

Objaśnienia:

- SIL oznacza PVB SILENCE.

Kiedy stosować szyby akustyczne?

Rozwiązania te są zalecane szczególnie w obiektach zlokalizowanych:

- przy ruchliwych drogach i autostradach,
- w pobliżu torów kolejowych i lotnisk,
- w centrach miast,
- w budynkach użyteczności publicznej (biurowce, szkoły, szpitale).

Wybór właściwego przeszklenia pozwala ograniczyć hałas nawet o 40–50 dB, co znacząco podnosi komfort życia i pracy.

Czym różnią się szyby standardowe od akustycznych?

Szyby akustyczne wyposażone są w folię PVB SILENCE, która tłumi drgania dźwięku, mają asymetryczną budowę, korzystniejszą akustycznie, wykazują lepsze parametry R_W, R_{A1} i R_{A2}, potwierdzone badaniami (np. do 51 dB w pakietach **CLIMATOP® STADIP® SILENCE**), równocześnie pełnią funkcję bezpiecznego szkła (ochrona przed skaleczeniem, wypadnięciem, wandalizmem), mogą łączyć izolację akustyczną z innymi funkcjami: przeciwsłoneczną, termiczną, antyrefleksyjną czy UV.

Kompleksowe rozwiązanie: CLIMATOP® STADIP® SILENCE

Są to najwyższej klasy pakiety szybowe, które łączą kilka technologii:

- szkło laminowane **STADIP® SILENCE**,
- przestrzenie międzyszybowe wypełnione gazem szlachetnym,
- wielowarstwową konstrukcję zespoloną,
- kompatybilność z powłokami termicznymi i przeciwsłonecznymi,
- ciepła ramka dystansowa SWISSPACER.

Dzięki tym elementom zapewniają kompleksową ochronę akustyczną, termiczną i bezpieczeństwo użytkowania.



CLIMATOP® STADIP® SILENCE

Kliknij i dowiedz się więcej o rozwiązaniu

swisspacer SAINT-GOBAIN

Kliknij i dowiedz się więcej:
https://www.swisspacer.com/pl

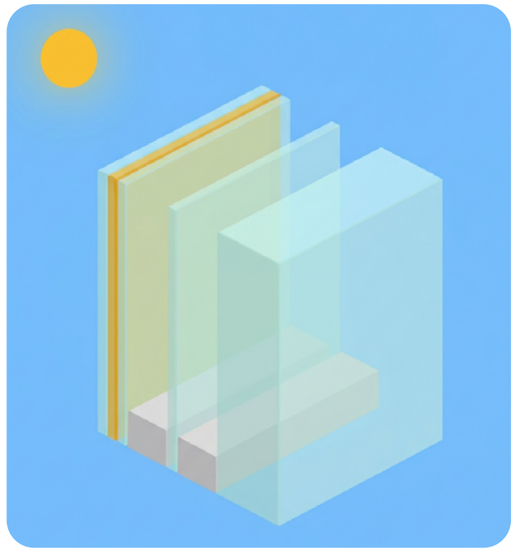
Szyby o podwyższonej odporności ogniowej i izolacyjności akustycznej

Projektując przeszklenia, należy zwrócić uwagę na wszystkie istotne parametry techniczne. Poza izolacyjnością akustyczną kluczowe znaczenie ma również spełnienie wymagań dotyczących klasy odporności ogniowej. Na rynku dostępne są szyby o określonej klasie odporności ogniowej, które jednocześnie charakteryzują się podwyższoną izolacyjnością akustyczną. Rozwiązania te znajdują zastosowanie m.in. w budynkach wielorodzinnych, obiektach użyteczności publicznej oraz w strefach, w których wymagane jest jednoczesne spełnienie wymagań akustycznych i przeciwpożarowych. Przykładem takiego rozwiązania jest **CONTRAFLAM® Stadip Silence**.

Vetrotech CONTRAFLAM® Stadip Silence

CONTRAFLAM® Stadip Silence to ogniochronne, laminowane szkło bezpieczne dostępne w klasach od EI30 do EI120, zaprojektowane w celu poprawy właściwości akustycznych. To wysoce transparentne rozwiązanie składa się z wielu warstw szkła połączonych specjalistyczną akustyczną warstwą PVB, zapewniając skuteczną izolację akustyczną i kompatybilność z wieloma certyfikowanymi systemami.

vetrotech SAINT-GOBAIN



Rys. 11. Przekrój warstw szkła CONTRAFLAM® Stadip Silence z użyciem specjalistycznej folii tłumiącej.

Korzyści i zastosowania

CONTRAFLAM® Stadip Silence firmy Vetrotech Saint-Gobain to wysoce specjalistyczny produkt, który zapewnia bezpieczeństwo i skuteczną ochronę przeciwpożarową, a jednocześnie poprawia komfort akustyczny budynków — bez uszczerbku dla designu i przejrzystości. Tworząc cichsze i bezpieczniejsze przestrzenie, rozwiązanie to sprzyja skupieniu w pracy oraz poprawia jakość życia mieszkańców. We wszystkich typach budynków skuteczne przeszklenia i izolacja akustyczna odgrywają kluczową rolę w zwiększaniu produktywności, koncentracji oraz ogólnego samopoczucia.

Poczucie spokoju i bezpieczeństwa osiągane jest dzięki specjalnie dobranej akustycznej warstwie folii PVB, zaprojektowanej tak, aby tłumić fale dźwiękowe w zakresie częstotliwości krytycznej szkła, znacząco redukując niepożądany hałas.

CONTRAFLAM® Stadip Silence może być montowany jako szkło monolityczne lub zespolone, zapewniając wyższy poziom izolacji akustycznej, odpowiedni do szerokiego zakresu zastosowań budowlanych. Nadaje się zarówno do zastosowań wewnętrznych, jak i zewnętrznych.

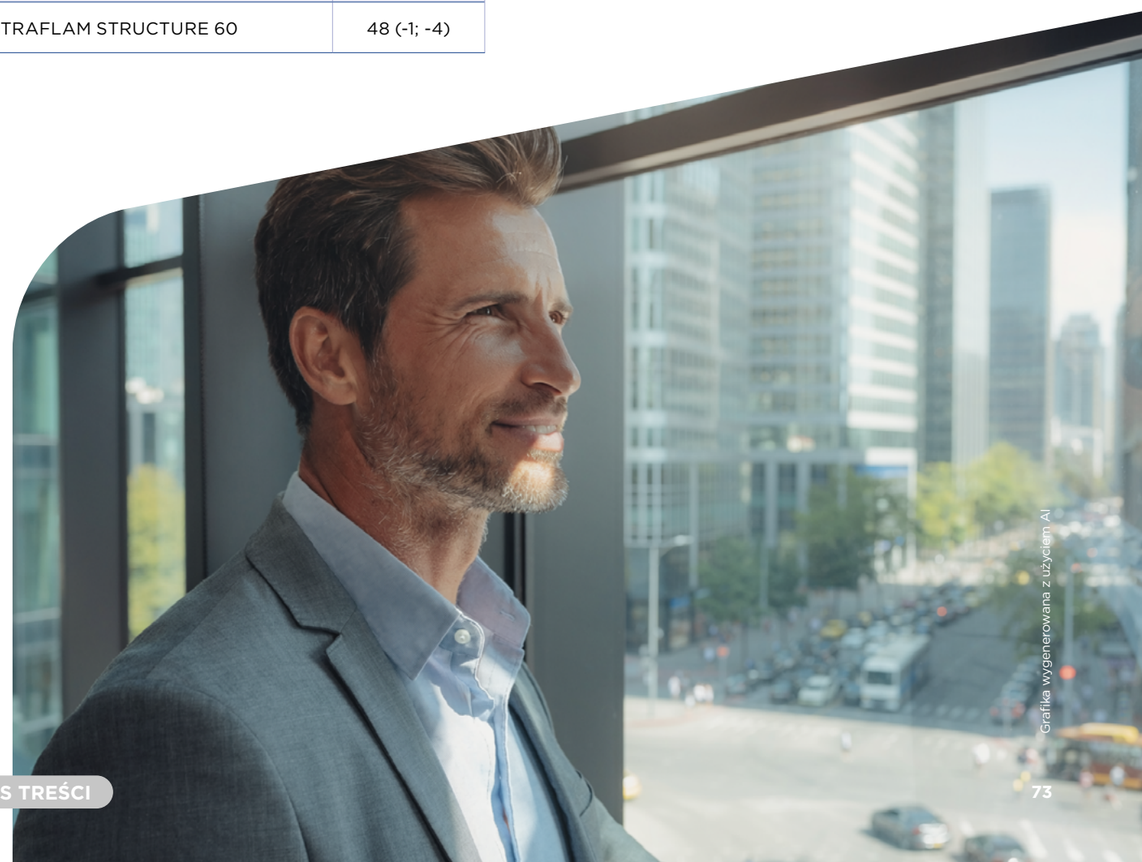
Jakie maksymalne parametry możemy osiągnąć?

Tabela 6. Rozwiązania dedykowane do aplikacji wewnętrznych z izolacyjnością akustyczną.

Contraflam Stadip Silence	R_w (C, C_{tr}) [dB]
CONTRAFLAM 30	47 (0; -3)
CONTRAFLAM 60	49 (-1; -4)
CONTRAFLAM 120-5	50 (-1; -4)
Contraflam Structure Stadip Silence	**R_w (C, C_{tr}) [dB]**
CONTRAFLAM STRUCTURE 30	47 (-1; -3)
CONTRAFLAM STRUCTURE 60	48 (-1; -4)

Tabela 7. Rozwiązania dedykowane do aplikacji zewnętrznych z izolacyjnością akustyczną.

Contraflam Climatop Stadip Silence	R_w (C, C_{tr}) [dB]
CONTRAFLAM LITE 30	55 (-2; -6)
CONTRAFLAM 30	55 (-2; -6)
CONTRAFLAM 60	55 (-2; -6)



Grafika wygenerowana z użyciem AI

6.8 Ocieplenie ETICS a izolacyjność akustyczna przegrody

W przypadku ścian zewnętrznych z warstwą izolacji cieplnej, należy określić jej wpływ na izolacyjność akustyczną – na podstawie **badań laboratoryjnych** lub **obliczeń** zgodnych z normą PN-EN ISO 12354-1:2017-10 [11]. Skutki zastosowania ocieplenia zależą od zastosowanej technologii.

W szczególności, w przypadku systemu **ETICS (External Thermal Insulation Composite System)** – czyli najczęściej stosowanej technologii tzw. „lekkiej mokrej" – należy liczyć się z tym, że warstwa ocieplenia może pogarszać izolacyjność akustyczną ściany.

Wpływ na izolacyjność akustyczną przegród zewnętrznych wynikający z zastosowania ocieplenia określa się jako $\Delta R_{A,2}$. Wartość $\Delta R_{A,2}$ zależna jest od:

- masy ściany bazowej,
- masy tynku,
- rodzaju i sztywności warstwy izolacyjnej,
- liczby łączników i powierzchni kleju.

Metodyka obliczeniowa wg PN-EN ISO 12354-1:2017-10 [11] ogranicza maksymalny wpływ ETICS do $\Delta R_{A,2}$ **= –4 dB**, jednak **wyniki pomiarów** wskazują, że spadek może sięgać nawet **–7 dB** [13].

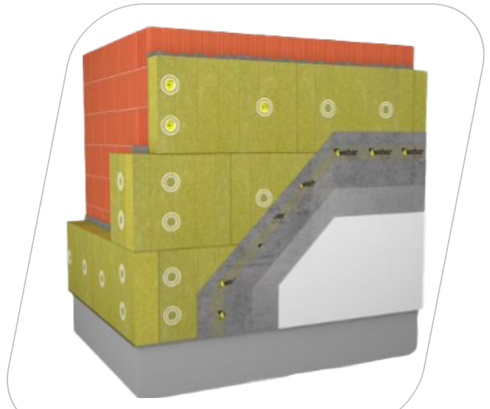


Rekomendowane rozwiązanie

Dla przegród zewnętrznych ocieplanych w systemie ETICS, zalecanym rozwiązaniem jest zastosowanie wełny mineralnej skalnej Fasoterem 35. Wełna ma bardzo dobre parametry izolacji akustycznej, co ma znaczenie dla komfortu mieszkańców domu.

Więcej informacji o wełnie do dociepleń





KOMPLETNE ROZWIĄZANIE SYSTEMOWE ETICS

Przykładowe rozwiązanie systemowe ocieplenia ściany zewnętrznej ETICS **weber.therm WM** z zastosowaniem wełny mineralnej **ISOVER Fasoterm 35**.

Rozwiązania systemowe ETICS na wełnie mineralnej

W tabeli poniżej przedstawiono przebadaną wartość **sztywności dynamicznej s' [MN/m³]** – kluczowego parametru potrzebnego do oszacowania wpływu systemu ETICS na izolacyjność akustyczną całej przegrody.

Tabela 8. Przebadana wartość sztywności dynamicznej s' dla wełny mineralnej Isover Fasoterm 35.

Lp.	Materiał	Grubość [mm]	Średnia sztywnośćdynamiczna s' [MN/m³]*
1.	1 x wełna mineralna Fasoterm 35 gr. 50 mm	50	16
2.	2 x wełna mineralna Fasoterm 35 gr. 50 mm	100	8
3.	1 x wełna mineralna Fasoterm 35 gr. 100 mm	100	9

*) Wartości sztywności dynamicznej na podstawie laboratoryjnych pomiarów. Numer pracy U775/RB3/2024.

Grafika wygenerowana z użyciem AI

ROZDZIAŁ 7

Przegrody wewnętrzne – wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych

Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu komfortu akustycznego użytkowników – szczególnie w budynkach mieszkalnych, gdzie pomieszczenia o różnych funkcjach sąsiadują ze sobą.

Dobrze zaprojektowane i wykonane przegrody skutecznie ograniczają przenikanie hałasu powstającego w wyniku rozmów, pracy urządzeń, czy odtwarzania dźwięku, poprawiając tym samym poczucie prywatności, funkcjonalność przestrzeni i jakość codziennego życia.



Rys. 12. Różnica pomiędzy izolacyjnością od dźwięków powietrznych oraz uderzeniowych.

7.1 Skąd wynikają wymagania?

Obowiązek ochrony przed hałasem wewnątrz budynków wynika z:

- **Prawa budowlanego** (Dz.U. z 1994 r.) [1],
- **Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie** [2].

W rozporządzeniu tym [2] powołane zostały polskie normy konieczne do stosowania w celu realizacji zapisów dotyczących wymagań akustycznych. W zakresie wymagań dotyczących izolacyjności od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami w budynku powołana została norma **PN-B-02151-3:2015-10** Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych [5].

Normę **PN-B-02151-3:2015-10** [5] ma zastosowanie przy:

- projektowaniu,
- budowie i rozbudowie,
- zmianie sposobu użytkowania budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej.

UWAGA!

Normy **PN-B-02151-3:2015-10** nie stosuje się do pomieszczeń, dla których wymagania dotyczące ochrony przed hałasem są podyktowane specjalnymi względami użytkowymi, np.: rozgłośnie radiowe i telewizyjne, laboratoria do badań akustycznych.



Grafika wygenerowana z użyciem AI

7.2 Wskaźniki do oceny izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych od dźwięków powietrznych

Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych – to minimalna odporność przegrody na przenikanie energii akustycznej przy pobudzaniu przegrody falą akustyczną rozprzestrzeniającą się w powietrzu, która musi być osiągnięta zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

Wymagania dotyczące izolacyjności od dźwięków powietrznych wyrażane są za pomocą **wskaźników jednoliczbowych**:

$R_{A,1,R}$ | $R'_{A,1}$ | $D_{nT,A,1}$

$R_{A,1,R}$

Projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej

- Wyznaczony na podstawie $R_{A,1,}$
- Stosowany dla drzwi oraz przegród wewnętrznych w obrębie tego samego mieszkania,
- Wzór:

$$R_{A,1,R} = R_{A,1} - 2\ \text{db} \quad (19)$$

$R_{A,1}$

Wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej R

- Wyznaczony na podstawie badań laboratoryjnych,
- Uwzględnia wpływ charakterystyki częstotliwościowej dźwięku za pomocą widmowego wskaźnika adaptacyjnego C,
- Wzór:

$$R_{A,1} = R_w + C \quad (20)$$

R_w

Wskaźnik ważony izolacyjności akustycznej właściwej R

- Wyznaczony zgodnie z PN-EN ISO 717-1 [14] na podstawie pomiarów laboratoryjnych izolacyjności akustycznej właściwej R w pasmach częstotliwości ⅓ oktawowych lub oktawowych.

C

Widmowy wskaźnik adaptacyjny

- Odnosi się do widma hałasu średnio- i wysokoczęstotliwościowego,
- Jego wartość zależy od charakterystyki izolacyjności w funkcji częstotliwości (obliczony zgodnie z PN-EN ISO 717-1 w odniesieniu do widma hałasu nr 1 [14])

Tabela 9. Widmo hałasu nr 1 i nr 2 przyporządkowane do odpowiedniego widmowego wskaźnika adaptacyjnego C lub C_{tr}.

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

1 Widmo nr 1 zgodnie z PN-EN IZO 717-1 [14] dotyczy szumu różowego ważonego charakterystyką A.

2 Widmo nr 2 zgodnie z PN-EN IZO 717-1 [14] dotyczy hałasu drogowego ważonego charakterystyką A.

$R'_{A,1}$

Wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej

- na etapie projektu konieczne jest obliczenie tej wartości w celu sprawdzenia wymagań normowych,
- uwzględnia wpływ przenoszenia bocznego dźwięku,
- Stosowany do określenia wymagań w zakresie izolacyjności od dźwięków powietrznych dla wszystkich przegród w budynku z wyjątkiem drzwi oraz przegród wewnętrznych w obrębie tego samego mieszkania.
- Wzór:

$$R'_{A,1} = R'_W + C \qquad (21)$$

$D_{nT,A,1}$

Wskaźnik oceny wzorcowej różnicy poziomów

- Stosowany zamiast $R'_{A,1}$ do oceny izolacyjności od dźwięków powietrznych, gdy powierzchnia przegrody jest mniejsza niż 10 m².
- Wzór:

$$D_{nT,A,1} = R'_{A,1} + 10\,lg\frac{0{,}32 \cdot V}{S_s} \qquad (22)$$

gdzie:
- V – objętość pomieszczenia odbiorczego w m³;
- S_s – powierzchnia elementu rozdzielającego w m².

UWAGA!

W przypadku izolacyjności od dźwięków powietrznych obowiązuje prosta zasada: **im wyższa wartość wskaźnika izolacyjności akustycznej** (np. $R'_{A,1}$ lub $R_{A,1,R}$), **tym lepsza ochrona przed przenikaniem hałasu przez przegrodę.**

Wskazówka projektowa:

Zawsze zwracaj uwagę na odpowiedni wskaźnik w zależności od wymagań w zakresie izolacyjności od dźwięków powietrznych. $R_{A,1,R}$ jest wyznaczany w badaniach laboratoryjnych, podczas gdy $R'_{A,1}$ to wskaźnik wyznaczony w badaniach terenowych w budynku. Na etapie projektu, wartość tę należy obliczyć, stosując odpowiednią procedurę uwzględniającą wpływ przenoszenia pośredniego dźwięku. W praktyce, im głębsze pomieszczenie odbiorcze, tym większa jest różnica między $R'_{A,1}$ a $D_{nT,A,1}$ – nawet kilka decybeli.

Sprawdź jak wyznaczyć $R'_{A,1}$

7.3 Wymagana minimalna izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych

Wymagania dotyczące izolacyjności przegród wewnętrznych zależą od:
- rodzaju budynku (np. mieszkalny, edukacyjny, szpitalny),
- funkcji pomieszczeń, które przegroda rozdziela.

Norma PN-B-02151-3:2015-10 [5] podaje konkretne wartości dotyczące izolacyjności od dźwięków powietrznych. Poniżej znajduje się zestawienie z przypisaniem do rodzaju obiektu.

Tabela 10. Zestawienie tablic wymaganej minimalnej izolacyjności od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w zależności od rodzaju budynku.

Segment	Rodzaj budynku	Numer tablicy
Budownictwo mieszkaniowe	Budynki jednorodzinne	III
	Budynki wielorodzinne	
Hotele i inne	Hotele	IV
	Budynki zakwaterowania turystycznego (hotele turystyczne, pensjonaty, domy wypoczynkowe)	V
	Budynki zamieszkania zbiorowego (domy studenckie, internaty, bursy szkolne, hotele robotnicze, domy dziecka, domy opieki społecznej)	VI
Edukacja	Żłobki i budynki szkolnictwa przedszkolnego	VII
	Szkoły podstawowe i ponadpodstawowe	VIII
	Budynki szkół wyższych i placówek badawczych	IX
Ochrona zdrowia	Budynki szpitalne i zakłady opieki medycznej	X
Biura	Budynki biurowe	XI
Kompleksy prawne	Budynki sądów i prokurator	XII

Wymagania dotyczące minimalnej izolacyjności od dźwięków powietrznych uznaje się za spełnione, jeśli wyznaczony wskaźnik (z badań lub obliczeń) **nie jest mniejszy** niż wartość podana w odpowiedniej tabeli normy.

UWAGA!

Wyjątkowo dla przypadku izolacyjności między pomieszczeniami sanitarnymi zapisy normy [5] pozwalają na redukcję wymagań o **2 dB** (redukcja dotyczy wskaźnika $R'_{A,1}$ lub $D_{nT,A,1}$).



Grafika wygenerowana z użyciem AI

Tablica III. Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach mieszkalnych.

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika, dB
III	**Budynki wielorodzinne**		
III.1	Strop między mieszkaniami	$R'_{A,1}$ [a]	≥ 51 [b]
III.2	Ściana między mieszkaniami	$R'_{A,1}$	≥ 50
III.3	Ściany i drzwi między klatką schodową i/lub korytarzem komunikacji ogólnej, a dowolnym pomieszczeniem w mieszkaniu		
III.3.1	– ściana pełna, bez drzwi	$R'_{A,1}$	≥ 50
III.3.2	– ściana z drzwiami, gdy w mieszkaniu znajduje się przedpokój oddzielony drzwiami od pozostałej części mieszkania	$R'_{A,1}$	≥ 30
III.3.3	– ściana z drzwiami w sytuacjach innych, niż gdy w mieszkaniu znajduje się przedpokój oddzielony drzwiami od pozostałej części mieszkania	$R'_{A,1}$	≥ 38
III.3.4	– drzwi wejściowe do mieszkania w ścianie, gdy w mieszkaniu znajduje się przedpokój oddzielony drzwiami od pozostałej części mieszkania	$R_{A,1,R}$	≥ 30
III.3.5	Drzwi wejściowe do mieszkania w ścianie, gdy w mieszkaniu znajduje się przedpokój oddzielony drzwiami od pozostałej części mieszkania	$R_{A,1,R}$	≥ 35
III.4	Ściana lub strop między mieszkaniem a: garażem, pomieszczeniem technicznym, handlowym, usługowym, salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$R'_{A,1}$ [a]	≥ 58 [c]
III.5	Ściana lub strop między mieszkaniem a: – salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których prowadzi się działalność 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 [d, e]	$R'_{A,1}$	≥ 65 [c]
III.6	W budynku wielofunkcyjnym – strop oddzielający część mieszkalną od części biurowej	$R'_{A,1}$	≥ 58 [c]
III.7	Przegrody wewnętrzne w obrębie mieszkania		
III.7.1	Ściana bez drzwi oddzielająca pokój od pomieszczenia sanitarnego	$R_{A,1,R}$	≥ 38
III.7.2	Ściana bez drzwi oddzielająca poszczególne pomieszczenia w mieszkaniu, z wyjątkiem ścian wg III.7.1	$R_{A,1,R}$	≥ 35
III.7.3	Stropy w mieszkaniu wielopoziomowym (dwupoziomowym)	$R_{A,1,R}$	≥ 45
III.8	**Budynki jednorodzinne**		
III.8.1	Ściany między budynkami przy zabudowie bliźniaczej i szeregowej, bez względu na rodzaj pomieszczeń przylegających z obu stron ściany	$R'_{A,1}$ [a]	≥ 52
III.8.2	Ściany i stropy wewnętrzne w obrębie budynku, bez względu na rodzaj zabudowy	$R_{A,1,R}$	≥ 38 [f]

Objaśnienia:

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

b. Stropy między pomieszczeniami sanitarnymi mogą mieć wartość $R'_{A,1}$ mniejszą o 2 dB.

c. Równocześnie należy spełniać wymagania wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.

d. Na przykład: kluby fitness, siłownie, szkoły tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych itp.

e. Nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń w budynkach mieszkalnych.

f. Wartość 38 dB od sanitariatu. Dla pozostałych pomieszczeń: 35 dB.

UWAGA!

Zgodnie ze zmianami wprowadzonymi 15 sierpnia 2024 roku rozporządzeniem [20] jeśli budynek jednorodzinny składa się z **2 lokali mieszkalnych**, przegrody znajdujące się między nimi (stropy, ściany) **muszą spełniać wymagania jak dla lokali mieszkalnych w budynku mieszkalnym wielorodzinnym.**

Tablica IV. Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w hotelach.

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaź-nika	Wartość wskaźnika, dB
IV	**Ściany i drzwi**		
IV.1	Ściana między pokojami hotelowymi oraz między pokojem hotelowym a pomieszczeniem administracyjnym	$R'_{A,1}$	≥ 50
IV.2	Ściana i drzwi między pokojem hotelowym a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
IV.2.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 45
IV.2.2	Ściana z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 38
IV.2.3	Drzwi wejściowe do pokoju hotelowego	$R_{A,1,R}$	≥ 35
IV.3	Ściana między pokojem hotelowym a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych		
IV.3.1	- pomieszczeniem technicznym z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[a], przy zachowaniu warunku ≥ 58 [b]
IV.3.2	- pomieszczeniem handlowym, usługowym (z wyjątkiem wymienionych w IV.3.3), - salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$R'_{A,1}$	≥ 58 [c]
IV.3.3	- salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca [d] - pomieszczeniem usługowym, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych [e] powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych [d]	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[f], przy zachowaniu warunku ≥ 65 [b]
IV.4	Ściany i drzwi między pomieszczeniami w części administracyjnej	-	wg IX
	Stropy		
IV.5	Strop między pokojami hotelowymi oraz między pokojem hotelowym a pomieszczeniem administracyjnym	$R'_{A,1}$	≥ 50
IV.6	Strop między pokojem hotelowym a garażem lub pomieszczeniem technicznym z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[a], przy zachowaniu warunku ≥ 58 [b]

Tablica IV. Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w hotelach (kontynuacja).

IV.7	Strop między pokojem hotelowym a pomieszczeniem handlowym, usługowym (z wyjątkiem wymienionych w IV.3.3), salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$R'_{A,1}$	≥ 58 [c]
IV.8	Strop między pokojem hotelowym a: – salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca[d] – pomieszczeniem usługowym, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych [e] powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych [d]	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[f], przy zachowaniu warunku ≥ 65 [b]
IV.9	Strop między pomieszczeniami administracyjnymi oraz między pomieszczeniem administracyjnym a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych	$R'_{A,1}$	wg XI

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane maksymalne poziomy hałasu w pomieszczeniu ze źródłami zakłóceń akustycznych.

b. Równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.

c. W przypadku małych punktów handlowych typu „kiosk" przyjmuje się wartość $R'_{A,1} \geq 53$ dB.

d. Nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń przy pomieszczeniach chronionych.

e. Na przykład: kluby fitness, siłownie, szkoły tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych itp.

f. Przy indywidualnym ustalaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń (np. uderzenia o podłogę, skoki, przesuwanie przedmiotów lub częste przemieszczanie się ludzi).

Tablica V. Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach zakwaterowania turystycznego (hotele turystyczne, pensjonaty, domy wypoczynkowe).

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika, dB
V	**Ściany i drzwi**		
V.1	Ściana między pokojami hotelowymi oraz między pokojem hotelowym a pomieszczeniem administracyjnym	$R'_{A,1}$	≥ 45
V.2	Ściana i drzwi między pokojem hotelowym a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
V.2.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 45
V.2.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 30
V.3	Ściana między pokojem hotelowym a ogólnodostępnym pomieszczeniem sanitarnym, pomieszczeniem kuchennym	$R'_{A,1}$	≥ 50
V.4	Ściana między pokojem hotelowym a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych		
V.4.1	Pomieszczeniem technicznym z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[a], przy zachowaniu warunku ≥ 58 [b]
V.4.2	Pomieszczeniem handlowym, usługowym (z wyjątkiem wymienionych w V.4.3), salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$R'_{A,1}$	≥ 58 [c]
V.4.3	- salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca[d] – pomieszczeniem usługowym, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy rodzaj prowadzonych zajęć ruchowych[e] powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych [d]	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[f], przy zachowaniu warunku ≥ 65 [b]
V.5	Ściany i drzwi między pomieszczeniami w części administracyjnej	-	wg XI
	Stropy		
V.6	Strop między pokojami hotelowymi oraz między pokojem hotelowym a pomieszczeniem administracyjnym	$R'_{A,1}$	≥ 50
V.7	Strop między pokojem hotelowym a garażem lub pomieszczeniem technicznym z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[a], przy zachowaniu warunku ≥ 58 [b]
V.8	Strop między pokojem hotelowym a pomieszczeniem handlowym, usługowym (z wyjątkiem wymienionych w V.4.3), salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$R'_{A,1}$	≥ 58 [c]
V.9	- strop między pokojem hotelowym a: - salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca [d]; – pomieszczeniem usługowym, w ktorym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy rodzaj prowadzonych zajęć ruchowych [e] powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych [d]	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[f], przy zachowaniu warunku ≥ 65 [b]
V.10	Strop między pomieszczeniami administracyjnymi oraz między pomieszczeniem administracyjnym a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych	-	wg XI

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane maksymalne poziomy hałasu w pomieszczeniu ze źródłami zakłóceń akustycznych.

b. Równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.

c. W przypadku małych punktów handlowych typu „kiosk" przyjmuje się wartość $R'_{A,1} \geq 53$ dB.

d. Nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń przy pomieszczeniach chronionych.

e. Na przykład: kluby fitness, siłownie, szkoły tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych itp.

f. Przy indywidualnym ustalaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń (np. uderzenia o podłogę, skoki, przesuwanie przedmiotów lub częste przemieszczanie się ludzi).

Tablica VI. Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach zamieszkania zbiorowego.

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika, dB
VI	**Ściany i drzwi**		
VI.1	Ściana między pokojami mieszkalnymi oraz między pokojem mieszkalnym a pomieszczeniem administracyjnym	$R'_{A,1}$	≥ 45
VI.2	Ściana i drzwi między pokojem mieszkalnym a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
VI.2.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 45
VI.2.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 30 (≥ 35) [g]
VI.3	Ściana między pokojem mieszkalnym, pomieszczeniem administracyjnym, pokojem dla personelu a ogólnodostępnym pomieszczeniem sanitarnym, pomieszczeniem kuchennym	$R'_{A,1}$	≥ 50
VI.4	Ściana między pokojem mieszkalnym a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych		
VI.4.1	Pomieszczeniem technicznym z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[a], przy zachowaniu warunku ≥ 58 [b]
VI.4.2	Pomieszczeniem handlowym, usługowym (z wyjątkiem wymienionych w VI.4.3), salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$R'_{A,1}$	≥ 58 [b]
VI.4.3	- salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca [d]; – pomieszczeniem usługowym, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy rodzaj prowadzonych zajęć ruchowych [e] powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych [d]	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[f], przy zachowaniu warunku ≥ 65 [b]
VI.5	Ściany i drzwi między pomieszczeniami w części administracyjnej	-	wg XI
	Stropy		
VI.6	Strop między pokojami mieszkalnymi oraz między pokojem mieszkalnym a pomieszczeniem administracyjnym	$R'_{A,1}$	≥ 50
VI.7	Strop między pokojem mieszkalnym a garażem lub pomieszczeniem technicznym z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	-	Określić indywidualnie[a], przy zachowaniu warunku ≥ 58 [b]
VI.8	Strop między pokojem mieszkalnym a pomieszczeniem handlowym, usługowym (z wyjątkiem wymienionych w VI.4.3), salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$R'_{A,1}$	≥ 58 [b]
VI.9	Strop między pokojem mieszkalnym a: - salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca [d]; – pomieszczeniem usługowym, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy rodzaj prowadzonych zajęć ruchowych [e] powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych [d]	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[f], przy zachowaniu warunku ≥ 65 [b]
VI.10	Strop między pomieszczeniem administracyjnym oraz między pomieszczeniem administracyjnym a pomieszczeniem ze źródłami hałasu	$R'_{A,1}$	wg XI

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane maksymalne poziomy hałasu w pomieszczeniu ze źródłami zakłóceń akustycznych.

b. Równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.

d. Nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń przy pomieszczeniach chronionych.

e. Na przykład: kluby fitness, siłownie, szkoły tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych itp.

f. Przy indywidualnym ustalaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń (np. uderzenia o podłogę, skoki, przesuwanie przedmiotów lub częste przemieszczanie się ludzi).

g. Zalecana jest większa wartość.

Tablica VII. Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w żłobkach i budynkach szkolnictwa przedszkolnego.

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika, dB
VII	**Ściany i drzwi**		
VII.1	Ściana i drzwi między salami dla dzieci		
VII.1.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 48
VII.1.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 30 (≥ 35) [g]
VII.2	Ściana i drzwi między salą dla dzieci a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
VII.2.1	Ściana pełna (bez drzwi) oraz ściana, w której będą zamontowane drzwi	$R'_{A,1}$	≥ 45
VII.2.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 30 (≥ 35) [g]
VII.3	Ściana między salą dla dzieci a pomieszczeniem sanitarnym i pomieszczeniem zaplecza kuchni	$R'_{A,1}$	≥ 50
VII.4	Ściana między salą dla dzieci a pomieszczeniem administracyjnym	$R'_{A,1}$	≥ 50
VII.5	Ściany i drzwi między pomieszczeniami w części administracyjnej	$R'_{A,1}$	wg XI
VII.6	W przypadku żłobków i przedszkoli zlokalizowanych w budynkach mieszkalnych: ściana oddzielająca pomieszczenia żłobka lub przedszkola od mieszkania	$R'_{A,1}$	≥ 58 [b]
	Stropy		
VII.7	Strop między pomieszczeniami wyszczególnionymi w VII.1-VII.5 – w dowolnym układzie	$R'_{A,1}$	≥ 50
VII.8	W przypadku żłobków i przedszkoli zlokalizowanych w budynkach mieszkalnych: strop między pomieszczeniami żłobka lub przedszkola a mieszkaniem	$R'_{A,1}$	≥ 58 [b]

Objaśnienia:

b. Równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.

g. Zalecana jest większa wartość.

Tablica VIII. Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach szkoły podstawowej i ponadpodstawowej.

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika, dB
VIII	**Ściany i drzwi**		
VIII.1	Ściana między salami lekcyjnymi oraz ściana między pokojami nauczycielskimi	$R'_{A,1}$	≥ 48
VIII.2	Ściana i drzwi między salą lekcyjną a obszarami komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
VIII.2.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 48
VIII.2.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 30 (≥ 35) [g]
VIII.3	Ściana między salą lekcyjną a pomieszczeniami o innym przeznaczeniu		
VIII.3.1	Między salą lekcyjną a świetlicą	$R'_{A,1}$	≥ 50
VIII.3.2	Między salą lekcyjną a pokojem nauczycielskim lub pomieszczeniem administracyjnym	$R'_{A,1}$	≥ 48
VIII.3.3	Między salą lekcyjną a ogólnodostępnym pomieszczeniem sanitarnym, kuchnią, stołówką	$R'_{A,1}$	≥ 50
VIII.4	Ściana i drzwi między pokojem nauczycielskim a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
VIII.4.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 48
VIII.4.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 35
VIII.5	Ściana między salą lekcyjną lub pokojem nauczycielskim, lub pomieszczeniem administracyjnym a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych		
VIII.5.1	Pomieszczeniem do zajęć edukacyjnych takich, jak: wychowanie fizyczne, zajęcia muzyczne, pracownie techniczne z hałaśliwymi urządzeniami	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie [f], przy zachowaniu warunku ≥ 58 [b]
VIII.5.2	Pomieszczeniem technicznym z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie [a], przy zachowaniu warunku ≥ 58 [b]
VIII.6	Drzwi między pomieszczeniem do zajęć edukacyjnych wg VII.5.1 związanych z występowaniem zakłóceń akustycznych i korytarzem	$R_{A,1,R}$	≥ 35 (≥ 40) [g]
VIII.7	Ściany i drzwi między pomieszczeniami w części administracyjnej	-	wg XI
	Stropy		
VIII.8	Strop między pomieszczeniami wyszczególnionymi od VIII.1 do VIII.3 – w dowolnym układzie	$R'_{A,1}$	≥ 50
VIII.9	Strop między salą lekcyjną lub pomieszczeniem administracyjnym a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych wyszczególnionymi w VIII.5	-	wg VIII.5
VIII.10	Strop między pomieszczeniem administracyjnym oraz między pomieszczeniem administracyjnym a pomieszczeniem ze źródłami hałasu	-	wg XI

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane maksymalne poziomy hałasu w pomieszczeniu ze źródłami zakłóceń akustycznych.

b. Równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.

f. Przy indywidualnym ustalaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń (np. uderzenia o podłogę, skoki, przesuwanie przedmiotów lub częste przemieszczanie się ludzi).

g. Zalecana jest większa wartość.

Tablica IX. Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach szkół wyższych i placówek badawczych.

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika, dB
IX	**Ściany i drzwi**		
IX.1	Ściana między salami wykładowymi, audytoriami, salami konferencyjnymi, pracowniami laboratoryjnymi bez urządzeń będących źródłem zakłóceń akustycznych, między tymi pomieszczeniami a czytelniami, między pokojami pracowników naukowych i dydaktycznych, między ww. pomieszczeniami i pomieszczeniami administracyjnymi	$R'_{A,1}$	≥ 48
IX.2	Ściana i drzwi między pomieszczeniami wyszczególnionymi w IX.1 a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
IX.2.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 48
IX.2.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 35
IX.3	Ściana między salami dydaktycznymi, wykładowymi, audytoriami i pokojami pracowników dydaktycznych a ogólnodostępnymi pomieszczeniami sanitarnymi	$R'_{A,1}$	≥ 50
IX.4	Ściana między salami wyszczególnionymi w IX.1 a pomieszczeniem ze źródłami hałasu (laboratoria, pomieszczenia techniczne)	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie [a], przy zachowaniu warunku ≥ 55 [b]
IX.5	Ściany i drzwi między pomieszczeniami w części administracyjnej	-	wg XI
	Stropy		
IX.6	Strop między pomieszczeniami wyszczególnionymi w IX.1 – w dowolnym układzie	$R'_{A,1}$	≥ 50
IX.7	Strop między pomieszczeniami wyszczególnionymi w IX.1 a pomieszczeniem ze źródłami hałasu wyszczególnionymi w IX.4	$R'_{A,1}$	jak w VII.4
IX.8	Strop między pomieszczeniem administracyjnym oraz między pomieszczeniem administracyjnym a pomieszczeniem ze źródłami hałasu	$R'_{A,1}$	wg XI

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane maksymalne poziomy hałasu w pomieszczeniu ze źródłami zakłóceń akustycznych.

b. Równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.

Tablica X. Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach szpitalnych i zakładach opieki medycznej.

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaź-nika	Wartość wskaźnika, dB
X	**Ściany i drzwi**		
X.1	Ściana między salami łóżkowymi w szpitalu		
X.1.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 45
X.1.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 25 (≥ 30) [g]
X.2	Ściana między salą łóżkową a korytarzem lub holem na oddziale szpitalnym		
X.2.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 40
X.2.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 25 (≥ 30) [g]
X.3	Ściana i drzwi między zespołami pomieszczeń operacyjnych w szpitalu a pozostałymi pomieszczeniami w szpitalu		
X.3.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 55
X.3.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 35
X.4	Ściana i drzwi zespołu pomieszczeń IOM		
X.4.1	Ściana bez drzwi oddzielająca pomieszczenie IOM od innych sal łóżkowych	$R'_{A,1}$	≥ 48
X.4.2	Ściany bez drzwi oraz części pełne ściany z drzwiami oddzielające pomieszcze-nia IOM od korytarza	$R'_{A,1}$	≥ 48
X.4.3	Drzwi z korytarza do pomieszczenia IOM	$R_{A,1,R}$	≥ 30 (≥ 35) [g]
X.5	Ściana między salą łóżkową w szpitalu a pomieszczeniem kuchni w oddziale	$R'_{A,1}$	≥ 50
X.6	Ściana między gabinetem lekarskim, gabinetem zabiegowym, pomieszczeniem pielęgniarek w szpitalu a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
X.6.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 45
X.6.2	Drzwi do pomieszczeń z holu w obrębie oddziału szpitalnego	$R_{A,1,R}$	≥ 30
X.6.3	Drzwi do pomieszczeń jw. w obrębie izby przyjęć	$R_{A,1,R}$	≥ 35
X.7	Ściany między gabinetami lekarskimi, gabinetami zabiegowymi, pomieszczenia-mi pielęgniarek w szpitalu, sanatorium i przychodni lekarskiej a salami między tymi pomieszczeniami a salami łóżkowymi w szpitalu lub pokojami pensjonariu-szy w sanatorium	$R'_{A,1}$	≥ 48
X.8	Ściana między pokojami pensjonariuszy w sanatorium	$R'_{A,1}$	≥ 48
X.9	Ściana między pokojem pensjonariuszy w sanatorium a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
X.9.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 48
X.9.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 35
X.10	Ściana między gabinetem lekarskim, gabinetem zabiegowym, pomieszczeniem pielęgniarek w przychodni lekarskiej lub sanatorium a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
X.10.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 45
X.10.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 35
X.11	Ściana między pokojem łóżkowym w szpitalu lub pokojem pensjonariuszy w sanatorium, lub gabinetem le-karskim i zabiegowym w szpitalu, sanatorium, przychodni lekarskiej a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych		
X.11.1	Ogólnodostępnym pomieszczeniem sanitarnym, pomieszczeniem kuchennym	$R'_{A,1}$	≥ 50
X.11.2	Ogólnodostępnym pomieszczeniem wypoczynkowym	$R'_{A,1}$	≥ 50
X.11.3	Salą do zajęć rehabilitacyjnych ruchowych, gabinetem zabiegowym	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie [a,f], przy zachowaniu warunku ≥ 55 [b]
X.12	Pomieszczeniami technicznymi z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie [a], przy zachowaniu warunku ≥ 60 [b]
X.13	Ściany i drzwi między pomieszczeniami w części administracyjnej szpitali, sana-toriów, przychodni lekarskich	-	wg XI
	Stropy		
X.14	Strop między pomieszczeniami wyszczególnionymi w X.1, X.4, X.6 i X.8 – w do-wolnym układzie	$R'_{A,1}$	≥ 50
X.15	Strop między pomieszczeniami wyszczególnionymi w X.1, X.4, X.6 i X.8 a po-mieszczeniami ze źródłami zakłóceń akustycznych	$R'_{A,1}$	odpowiednio wg X.11
X.16	Strop między pomieszczeniami administracyjnymi oraz między pomieszczeniem administracyjnym a pomieszczeniem ze źródłami hałasu	$R'_{A,1}$	wg XI

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane maksymalne poziomy hałasu w pomieszczeniu ze źródłami zakłóceń akustycznych.

b. Równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.

f. f. Przy indywidualnym ustalaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń (np. uderzenia o podłogę, skoki, przesuwanie przedmiotów lub częste przemieszczanie się ludzi).

g. Zalecana jest większa wartość.

Tablica XI. Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach biurowych.

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika, dB
XI	**Ściany i drzwi**		
XI.1	Ściana bez drzwi między pokojami biurowymi oraz ściana między pokojami biurowymi a korytarzem	$R'_{A,1}$	≥ 40 (≥ 35) [f]
XI.2	Ściana między pokojem biurowym a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
XI.2.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 40 (≥ 35) [i]
XI.2.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 30
XI.3	Ściana między pokojem do prowadzenia rozmów poufnych (w tym gabinety dyrektorskie) a innymi pomieszczeniami biurowymi lub obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
XI.3.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 50
XI.3.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 40
XI.4	Ściana między salami konferencyjnymi, w tym pomieszczeniami o podobnym przeznaczeniu	$R'_{A,1}$	≥ 48
XI.5	Ściana między salą konferencyjną a korytarzem komunikacji ogólnej		
XI.5.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R_{A,1,}$	≥ 48
XI.5.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 35
XI.6	Ściana między pomieszczeniami biurowymi, salami konferencyjnymi, a pomieszczeniami sanitarnymi	$R'_{A,1}$	≥ 50
XI.7	Ściana między zespołami pomieszczeń biurowych wykorzystywanych przez odrębnych użytkowników	$R'_{A,1}$	≥ 50
XI.8	Ściana między pokojem biurowym o różnym przeznaczeniu a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych		
XI.8.1	Pomieszczeniem technicznym z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku $R'_{A,1}$	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[a], przy zachowaniu warunku ≥ 55 [b]
XI.8.2	Pomieszczeniem handlowym, usługowym (z wyjątkiem wymienionych w XI.8.3), salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[a], przy zachowaniu warunku ≥ 55 [b]
XI.8.3	– salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca [h]; – pomieszczeniem usługowym, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy rodzaj prowadzonych zajęć ruchowych powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych [h]	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[f], przy zachowaniu warunku ≥ 60 [b]
	Stropy		
XI.9	Strop między pomieszczeniami biurowymi, wyszczególnionymi w XI.1, XI.3 i XI.4 – w dowolnym układzie	$R'_{A,1}$	≥ 50
XI.10	Strop między pomieszczeniami biurowymi, wyszczególnionymi w VII.1, XI.3 i XI.4, a pomieszczeniami ze źródłami zakłóceń akustycznych wyszczególnionymi w XI.8	-	odpowiednio, jak w XI.8

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane maksymalne poziomy hałasu w pomieszczeniu ze źródłami zakłóceń akustycznych.

b. Równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.

f. Przy indywidualnym ustalaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń (np. uderzenia o podłogę, skoki, przesuwanie przedmiotów lub częste przemieszczanie się ludzi).

h. Wymaganie odnosi się do źródeł hałasu występujących w ciągu dnia.

i. Dopuszcza się przyjęcie niższych wymagań w przypadku, gdy z uwagi na inne względy użytkowe wymaganie wartości $R'_{A,1}$ ≥ 40 dB powodowałoby istotne trudności techniczne.



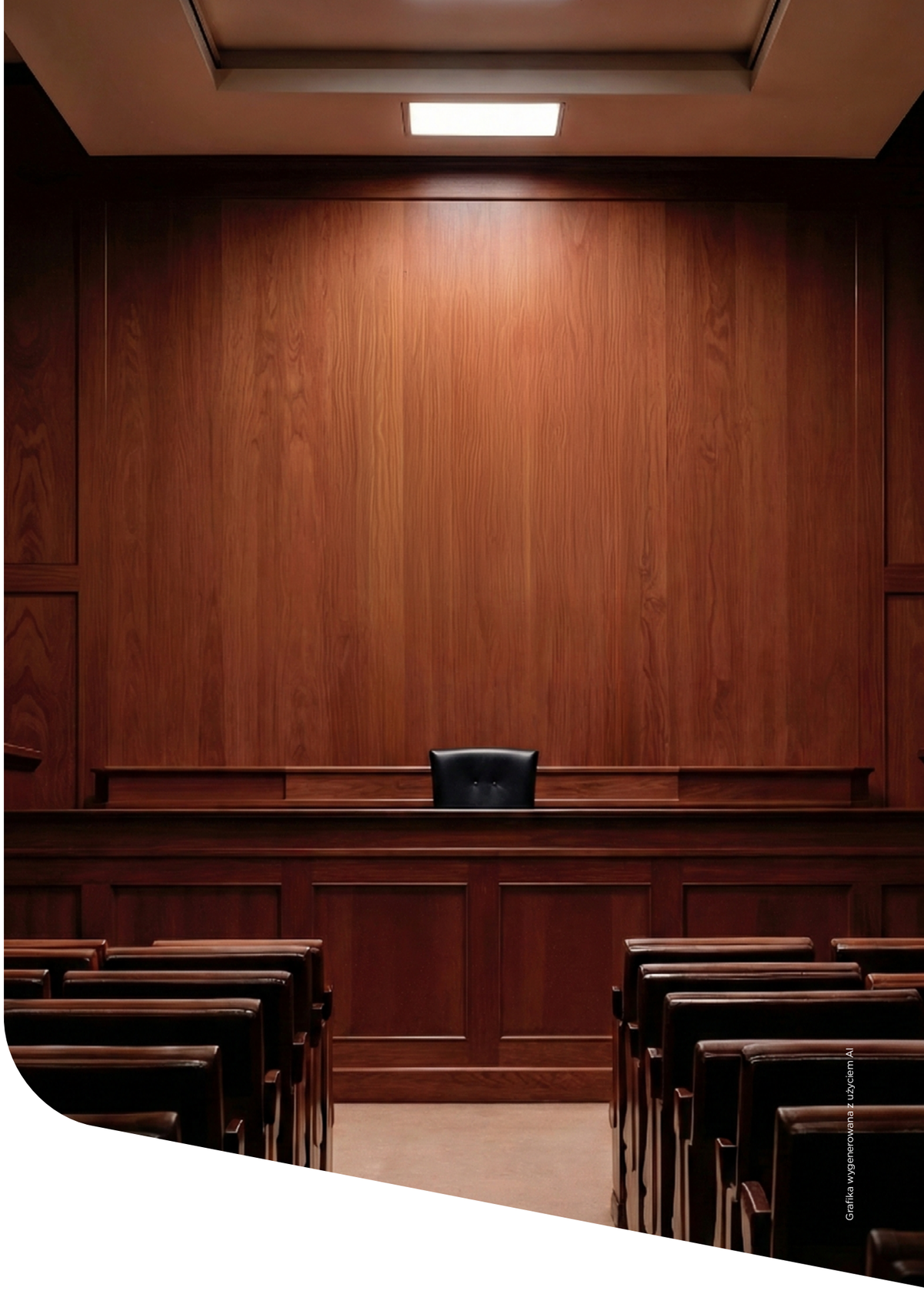
Tablica XII. Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach sądów i prokuratur.

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika, [dB]
XII	**Ściany i drzwi**		
XII.1	Ściana bez drzwi między salami rozpraw, między salami przesłuchań (w dowolnych zestawieniach) oraz między tymi pomieszczeniami a pomieszczeniami biurowymi, salami konferencyjnymi itp.	$R'_{A,1}$	≥ 50
XII.2	Ściana między pomieszczeniami jak w XII.1 a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
XII.2.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 50
XII.2.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 40
XII.3	Ściana między salą narad sędziowskich a innymi pomieszczeniami		
XII.3.1	Ściana pełna (bez drzwi) oraz ściana, w której będą zamontowane drzwi	$R'_{A,1}$	≥ 50
XII.3.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 45
XII.4	Ściana między pomieszczeniami wymienionymi w XII.1 a ogólnodostępnym pomieszczeniem sanitarnym	$R'_{A,1}$	≥ 50
XII.5	Ściany między pomieszczeniami wyszczególnionymi w XII.1 a pomieszczeniami technicznymi z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie[a], przy zachowaniu warunku ≥ 55 [b]
XII.6	Ściany i drzwi w części administracyjnej	-	wg XI
XII.7	Strop między pomieszczeniami wyszczególnionymi w XII.1 – w dowolnym układzie	$R'_{A,1}$	≥ 50
XII.8	Stropy między pomieszczeniami wyszczególnionymi w XII.1 a pomieszczeniami technicznymi z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	$R'_{A,1}$	wg XII.5

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane maksymalne poziomy hałasu w pomieszczeniu ze źródłami zakłóceń akustycznych.

b. Równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.



Grafika wygenerowana z użyciem AI



ROZDZIAŁ 8

Jak spełnić wymagania dotyczące izolacyjności od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych – przykłady rozwiązań

Wymagania dotyczące izolacyjności od dźwięków powietrznych uznaje się za spełnione, jeśli wyznaczony wskaźnik $R'_{A,1}$, $R_{A,1,R}$ lub $D_{nT,A,1}$ nie jest mniejszy niż wartości podane w tablicach III-XII w rozdziale poprzednim.

Wymagana wartość izolacyjności akustycznej zależy od rodzaju budynku i rodzaju pomieszczenia chronionego oraz pomieszczenia w którym generowany jest dźwięk. **Aby zapewnić wymaganą izolacyjność od dźwięków powietrznych w budynkach mieszkalnych, kluczowe jest stosowanie systemowych rozwiązań o potwierdzonych parametrach akustycznych**. W praktyce projektowej doskonale sprawdzają się systemowe ściany suchej zabudowy RIGIPS ISOVER, które umożliwiają precyzyjne dopasowanie konstrukcji ścian do wymagań wynikających z normy PN-B-02151-3:2015-10.

Systemy RIGIPS ISOVER charakteryzują się:

1. wysoką izolacyjnością akustyczną potwierdzoną badaniami laboratoryjnymi,
2. niewielką masą własną oraz łatwością montażu, co pozwala na ich stosowanie zarówno w nowym budownictwie, jak i przy modernizacjach.

8.1 Rekomendowane rozwiązania

Dobór odpowiednich przegród wewnętrznych ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia komfortu akustycznego w budynkach mieszkalnych.

Poniżej przedstawiono rekomendowane systemowe rozwiązania ścian suchej zabudowy RIGIPS ISOVER do budynków mieszkalnych, których **parametry izolacyjności akustycznej zostały potwierdzone badaniami laboratoryjnymi.**

Przedstawione rozwiązania ścienne RIGIPS ISOVER, które łączą wysoką izolacyjność akustyczną z łatwością montażu i elastycznością projektową doskonale sprawdzą się również w innych rodzajach budynków.



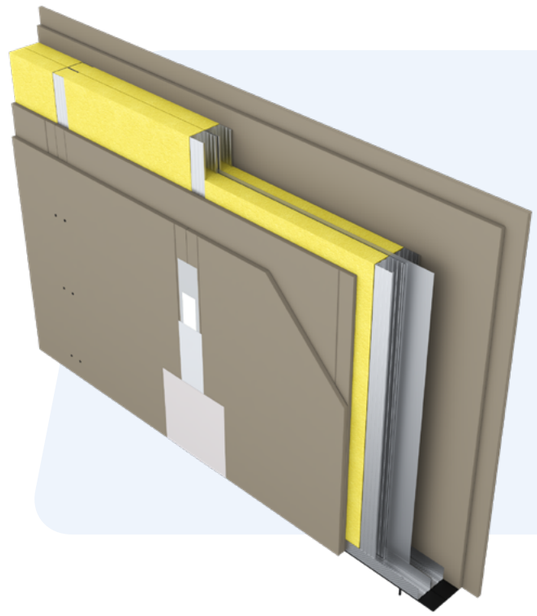
Grafika wygenerowana za pomocą AI

I. Rekomendowane rozwiązanie ściany pomiędzy mieszkaniami

ŚCIANA RIGIPS 3.41.01 DURA PLUS RC3

Oznaczenie systemu RIGIPS - ISOVER	Izolacyjność akustyczna		Parametry techniczne ściany					Podstawowe elementy konstrukcji		
	Laboratoryjna		Klasa odporności na włamanie	Klasyfikacja ogniowa	Maksymalna wysokość	Grubość	Masa powierzchniowa M [kg/m²]	Wypełnienie wełną mineralną	Poszycie płytami g-k	Konstrukcja z profili
	R_{A1} [3]	R_w [3]			H	G	M	ISOVER	RIGIPS	RIGIPS
	[dB]			[minuty]	[cm]	[cm]	[kg/m²]			
3.41.01 DURA PLUS RC3	**61**	**64**	RC3[4]	EI 120[1] REI 120[2]	**450**	**15,5**	**69**	AKU-PŁYTA/ AKUPLAT + lub Polterm Uni 2x50 mm	Duraline typ DFRIEH1 gr. 2x12,5 mm	2xCW/ UW 50 Ultrastil®/ GypSerra® + blacha stalowa ocynkowana o gr. 0,5 mm

1) Klasyfikacja ogniowa nr. LBO-072-KZ-24. Klasa odporności ogniowej obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej o gęstości co najmniej 10 kg/m³ i grubości min. 50 mm.
2) Klasyfikacja ogniowa nr. LBO-072-KZ-24. Ściany działowe RIGIPS mogą pełnić funkcję ścian działowych stanowiących elementy oddzielenia przeciwpożarowego.
3) Raport nr 181159/2024.
4) Zgodnie z CERTIFICATE NO. 00795/25.



Ściana działowa

RIGIPS 3.41.01 DURA PLUS RC3

Przejdź do pełnej specyfikacji rozwiązania

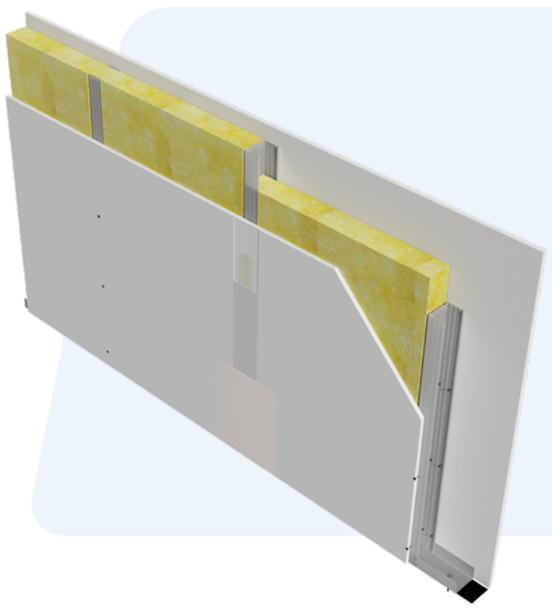
II. Rekomendowane rozwiązania ścian działowych

Do zabudowy wnętrz pomieszczeń mieszkalnych można zastosować różne systemy RIGIPS ISOVER, dobierane w zależności od indywidualnych wymagań projektowych. Poniżej przykłady rozwiązań.

ŚCIANA DZIAŁOWA RIGIPS 3.40.02

Oznaczenie systemu RIGIPS - ISOVER	Izolacyjność akustyczna					Parametry techniczne ściany				Podstawowe elementy konstrukcji		
	Budynek „ciężki”	Budynek „średni”	Budynek „lekki”	Laboratoryjna		Klasyfikacja ogniowa	Maksymalna wysokość	Grubość	Masa powierzchniowa M [kg/m²]	Wypełnienie wełną mineralną	Poszycie płytami g-k	Konstrukcja z profili
	R'_{A1} [2]			R_{A1} [3]	R_w [3]		H	G	M			
	[dB]			[dB]		[minuty]	[cm]	[cm]	[kg/m²]	ISOVER	RIGIPS	RIGIPS
3.40.02	41	41	40	**43**	**48**	EI 15 [1] REI 15 [1]	**450**	**10**	**26**	AKU-PŁYTA/ AKUPLAT + lub Polterm Uni 75 mm	gr. 1x12,5 mm typ A lub H2	1 x CW/ UW 75 Ultrastil®/ GypSerra®
						EI 30 [1] REI 30 [1]				AKU-PŁYTA/ AKUPLAT + lub Polterm Uni 75 mm	gr. 1x12,5 mm typ A lub H2	
						EI 60 [1] REI 60 [4]				Polterm Uni 70 mm	gr. 1x12,5 mm Fire typ DF lub typ DFH2	

1) Klasyfikacja ogniowa nr. LBO-072-KZ-24. Klasa odporności ogniowej obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej o gęstości co najmniej 10 kg/m³ i grubości min. 50 mm. Ściany działowe RIGIPS mogą pełnić funkcję ścian działowych stanowiących elementy oddzielenia przeciwpożarowego.
2) Wartości izolacyjności akustycznej R'_{A1} są wartościami teoretycznymi, podczas projektowania należy uwzględniać wszystkie czynniki wpływające na ich obniżenie.
3) Opinia akustyczna ITB NA-572/P/2006; izolacyjność akustyczna ściany dla wełny mineralnej ISOVER o gęstości 14-60 kg/m³ (np. Aku-Płyta/Akuplat+, Polterm Uni, Polterm Max lub Uni-Mata).
4) Klasyfikacja ogniowa nr. LBO-072-KZ-24. Klasa odporności ogniowej obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej skalnej o gęstości co najmniej 30 kg/m³ i grubości min. 50 mm.



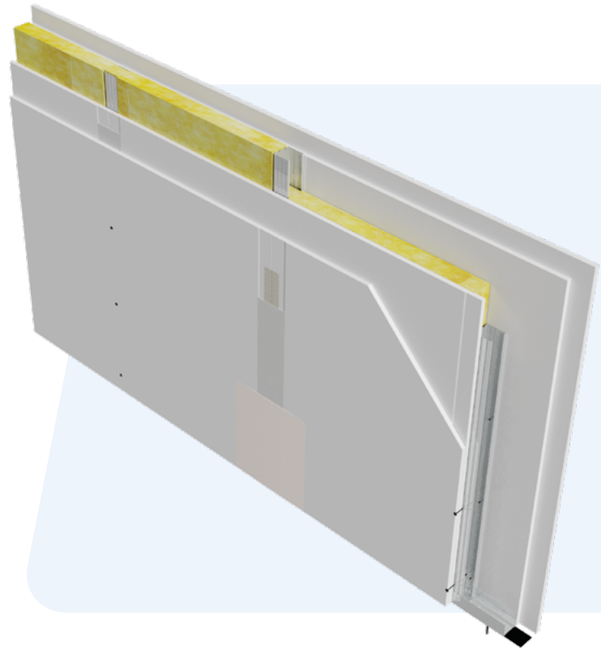
Ściana działowa **RIGIPS 3.40.02**

Przejdź do pełnej specyfikacji rozwiązania

ŚCIANA DZIAŁOWA RIGIPS 3.40.04

Oznaczenie systemu RIGIPS - ISOVER	Izolacyjność akustyczna					Parametry techniczne ściany				Podstawowe elementy konstrukcji		
	Budynek „ciężki”	Budynek „średni”	Budynek „lekki”	Laboratoryjna		Klasyfikacja ogniowa [1]	Maksymalna wysokość	Grubość	Masa powierzchniowa M [kg/m²]	Wypełnienie wełną mineralną	Poszycie płytami g-k	Konstrukcja z profili
	R'_{A1} [2]			R_{A1} [3]	R_w [3]		H	G	M			
	[dB]			[dB]		[minuty]	[cm]	[cm]	[kg/m²]	ISOVER	RIGIPS	RIGIPS
3.40.04	47	46	44	**50**	**55**	EI 30 [1] REI 30 [1]	**450**	**10**	**42**	AKU-PŁYTA/ AKUPLAT + lub Polterm Uni 50 mm	gr. 2x12,5 mm typ A lub H2	1 x CW/ UW 50 Ultrastil®/ GypSerra®
						EI 60 [1] REI 60 [1]			**46**		"gr. 2x12,5 mm Fire typ DF lub typ DFH2"	
						EI 120 [1] REI 120 [1]						

1) Klasyfikacja ogniowa nr. LBO-072-KZ-24. Klasa odporności ogniowej obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej o gęstości co najmniej 10 kg/m³ i grubości min. 50 mm. Ściany działowe RIGIPS mogą pełnić funkcję ścian działowych stanowiących elementy oddzielenia przeciwpożarowego.
2) Wartości izolacyjności akustycznej R'_{A1} są wartościami teoretycznymi, podczas projektowania należy uwzględniać wszystkie czynniki wpływające na ich obniżenie.
3) Opinia akustyczna ITB NA-572/P/2006; izolacyjność akustyczna ściany dla wełny mineralnej ISOVER o gęstości 14-60 kg/m³ (np. Aku-Płyta/Akuplat+, Polterm Uni, Polterm Max lub Uni-Mata).



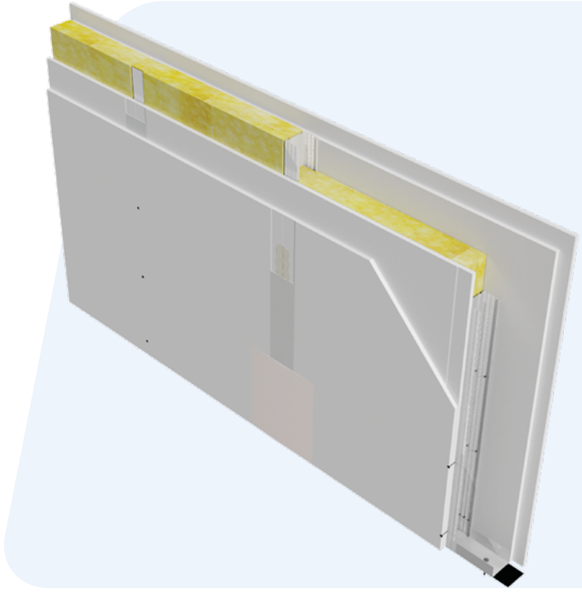
Ściana działowa **RIGIPS 3.40.04**

Przejdź do pełnej specyfikacji rozwiązania

ŚCIANA DZIAŁOWA RIGIPS 3.40.05

Oznaczenie systemu RIGIPS - ISOVER	Izolacyjność akustyczna					Parametry techniczne ściany				Podstawowe elementy konstrukcji		
	Budynek „ciężki”	Budynek „średni”	Budynek „lekki”	Laboratoryjna		Klasyfikacja ogniowa[1]	Maksymalna wysokość	Grubość	Masa powierzchniowa M [kg/m²]	Wypełnienie wełną mineralną	Poszycie płytami g-k	Konstrukcja z profili
	R'_{A1} [2]			R_{A1} [3]	R_w [3]		H	G	M	ISOVER	RIGIPS	RIGIPS
	[dB]			[dB]		[minuty]	[cm]	[cm]	[kg/m²]			
3.40.05	49	47	45	**52**	**54**	EI 30 REI 30	**550**	**12,5**	42	AKU-PŁYTA/ AKUPLAT + 50 mm	gr. 2x12,5 mm typ A lub typ H2	1 x CW/UW 75 ULTRASTIL / Gypserra®
						EI 60 REI 60						
						EI 120 REI 120			46		gr. 2x12,5 mm Fire typ F lub Fire+ Hydro typ DFH2	
	51	49	45	**55**	**58**	EI 30 REI 30			42	AKU-PŁYTA /AKUPLAT+ 75 mm	gr. 2x12,5 mm typ A lub Hydro typ H2	1 x CW/UW 75 ULTRASTIL / Gypserra®
						EI 60 REI 60						
						EI 120 REI 120			46		gr. 2x12,5 mm Fire typ F lub Fire+ Hydro typ DFH2	

1) Klasyfikacja ogniowa nr. LBO-072-KZ-24. Klasa odporności ogniowej obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej o gęstości co najmniej 10 kg/m³ i grubości min. 50 mm.
2) Wartości izolacyjności akustycznej R'A1 są wartościami teoretycznymi, podczas projektowania należy uwzględniać wszystkie czynniki wpływające na ich obniżenie.
3) Opinia akustyczna ITB NA-572/P/2006; izolacyjność akustyczna ściany dla wełny mineralnej ISOVER o gęstości 14-60 kg/m3 (np. Aku-Płyta/Akuplat+, Polterm Uni, Polterm Max lub Uni-Mata).



Ściana działowa **RIGIPS 3.40.05**

Przejdź do pełnej specyfikacji rozwiązania

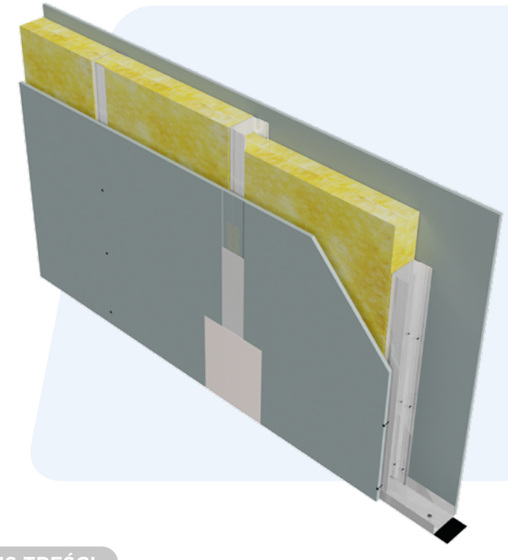
Należy podkreślić, że oferta systemów **RIGIPS ISOVER** jest znacznie szersza — dostępnych jest wiele innych rozwiązań, w tym m.in. systemy ścian **RIGIPS 3.40.01, 3.40.03** oraz **3.40.06**, które również z powodzeniem mogą być stosowane jako ściany działowe, w zależności od wymaganej izolacyjności akustycznej, grubości, wysokości, odporności ogniowej oraz innych uwarunkowań projektu. Szczegółowy przegląd rozwiązań ścian oraz okładzin ściennych, wraz z przypisaną izolacyjnością akustyczną **R'$_{A1}$**, dostępny jest w narzędziu Aku-Matrix, do którego warto sięgnąć na etapie doboru przegród.

III. Rozwiązania ścian działowych o podwyższonych parametrach akustycznych

ŚCIANA DZIAŁOWA RIGIPS 3.40.03 AKU

Oznaczenie systemu RIGIPS - ISOVER	Izolacyjność akustyczna					Parametry techniczne ściany				Podstawowe elementy konstrukcji		
	Budynek „ciężki”	Budynek „średni”	Budynek „lekki”	Laboratoryjna		Klasyfikacja ogniowa[1]	Maksymalna wysokość	Grubość	Masa powierzchniowa M [kg/m²]	Wypełnienie wełną mineralną	Poszycie płytami g-k	Konstrukcja z profili
	R'_{A1} [2]			R_{A1} [3]	R_w [3]		H	G	M	ISOVER	RIGIPS	RIGIPS
	[dB]			[dB]		[minuty]	[cm]	[cm]	[kg/m²]			
3.40.03 AKU	50	48	46	**53**	**56**	EI 15 REI 15	**500**	**12,5**	**28**	AKU-PŁYTA/ AKUPLAT + 100 mm	Aku gr. 1x12,5 mm typ A	1 x CW 100 ULTRASTIL AKU
						EI 30 REI 30					Aku gr. 1x12,5 mm typ DFH2	
						EI 60 REI 60				POLTERM UNI 100 mm		

1) Klasyfikacja ogniowa nr. LBO-072-KZ-24. Klasa odporności ogniowej obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej o gęstości co najmniej 10 kg/m³ i grubości min. 50 mm.
2) Wartości izolacyjności akustycznej R'A1 są wartościami teoretycznymi, podczas projektowania należy uwzględniać wszystkie czynniki wpływające na ich obniżenie.
3) Raport badań akustycznych ITB LA00-00785/11/R30NA.



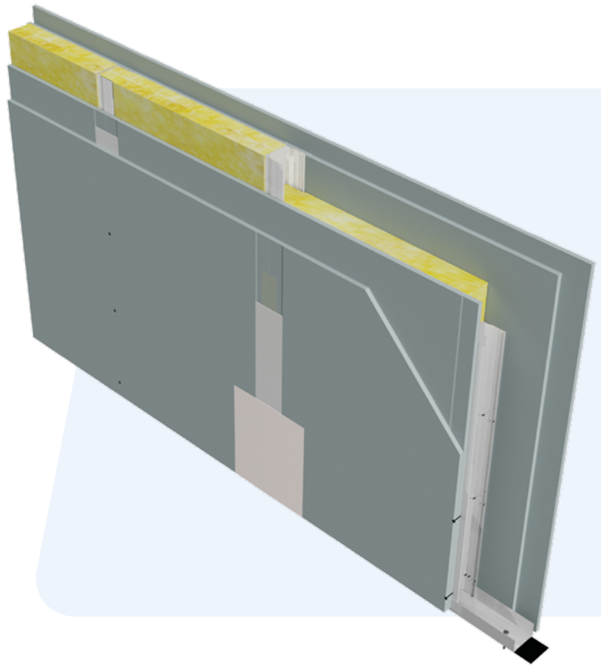
Ściana działowa **RIGIPS 3.40.03 AKU**

Przejdź do pełnej specyfikacji rozwiązania

ŚCIANA DZIAŁOWA RIGIPS 3.40.05 AKU

Oznaczenie systemu RIGIPS - ISOVER	Izolacyjność akustyczna					Parametry techniczne ściany				Podstawowe elementy konstrukcji		
	Budynek „ciężki”	Budynek „średni”	Budynek „lekki”	Laboratoryjna		Klasyfikacja ogniowa[1]	Maksymalna wysokość	Grubość	Masa powierzchniowa M [kg/m²]	Wypełnienie wełną mineralną[1]	Poszycie płytami g-k	Konstrukcja z profili
	R'_{A1} [2]			R_{A1} [3]	R_w [3]		H	G	M	ISOVER	RIGIPS	RIGIPS
	[dB]			[dB]		[minuty]	[cm]	[cm]	[kg/m²]			
3.40.05 AKU	53	50	47	**58**	**61**	EI 30 REI 30	**550**	**12,5**	**54**	AKU-PŁYTA/ AKUPLAT + 75 mm	Aku gr. 2x12,5 mm typ A	1 x CW 75 ULTRASTIL AKU
						EI 60 REI 60					Aku gr. 2x12,5 mm typ DFH2	
						EI 120 REI 120						

1) Klasyfikacja ogniowa nr. LBO-072-KZ-24. Klasa odporności ogniowej obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej o gęstości co najmniej 10 kg/m³ i grubości min. 50 mm.
2) Wartości izolacyjności akustycznej R'_{A1} są wartościami teoretycznymi, podczas projektowania należy uwzględniać wszystkie czynniki wpływające na ich obniżenie.
3) Raport badań akustycznych ITB LA00-00785/11/R30NA.



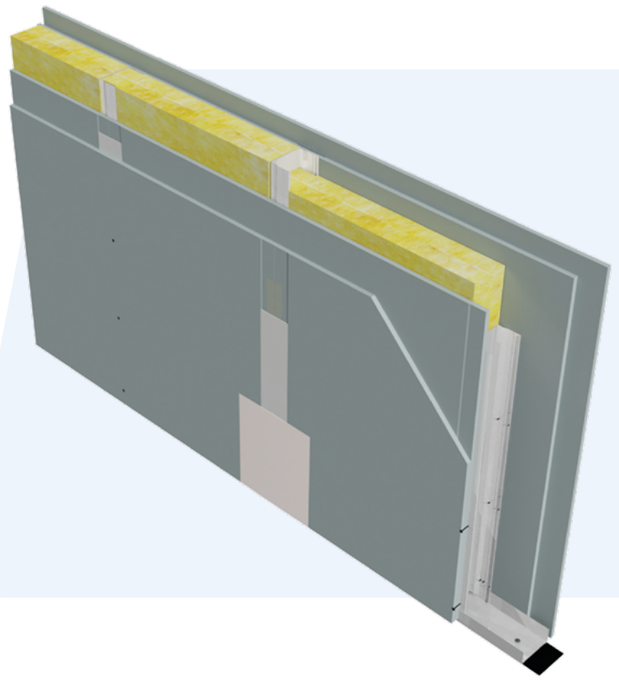
Ściana działowa **RIGIPS 3.40.05 AKU**

Przejdź do pełnej specyfikacji rozwiązania

ŚCIANA DZIAŁOWA RIGIPS 3.40.06 AKU

Oznaczenie systemu RIGIPS - ISOVER	Izolacyjność akustyczna					Parametry techniczne ściany				Podstawowe elementy konstrukcji		
	Budynek „ciężki”	Budynek „średni”	Budynek „lekki”	Laboratoryjna		Klasyfikacja ogniowa[1]	Maksymalna wysokość	Grubość	Masa powierzchniowa M [kg/m²]	Wypełnienie wełną mineralną	Poszycie płytami g-k	Konstrukcja z profili
	R'_{A1} [2]			R_{A1} [3]	R_w [3]		H	G	M	ISOVER	RIGIPS	RIGIPS
	[dB]			[dB]		[minuty]	[cm]	[cm]	[kg/m²]			
3.40.06 AKU	55	51	47	**62**	**64**	EI 30 REI 30	**650**	**15,0**	**54**	AKU-PŁYTA/ AKUPLAT + 100 mm	Aku gr. 2x12,5 mm typ A	1 x CW 100 ULTRASTIL AKU
						EI 60 REI 60					Aku gr. 2x12,5 mm typ DFH2	
						EI 120 REI 120						

1) Klasyfikacja ogniowa nr. LBO-072-KZ-24. Klasa odporności ogniowej obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej o gęstości co najmniej 10 kg/m³ i grubości min. 50 mm.
2) Wartości izolacyjności akustycznej R'_{A1} są wartościami teoretycznymi, podczas projektowania należy uwzględniać wszystkie czynniki wpływające na ich obniżenie.
3) Raport badań akustycznych ITB LA00-00785/11/R30NA.



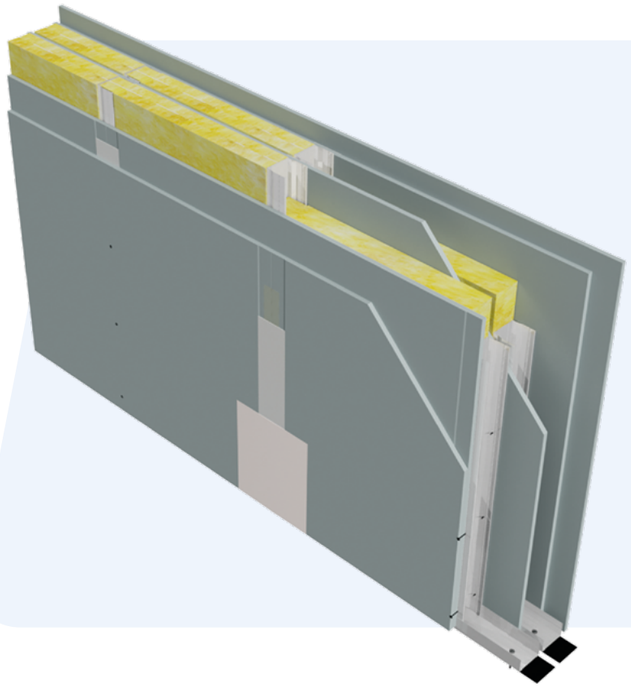
Ściana działowa **RIGIPS 3.40.06 AKU**

Przejdź do pełnej specyfikacji rozwiązania

ŚCIANA DZIAŁOWA RIGIPS 3.40.021 AKU

Oznaczenie systemu RIGIPS - ISOVER	Izolacyjność akustyczna					Parametry techniczne ściany				Podstawowe elementy konstrukcji		
	Budynek „ciężki”	Budynek „średni”	Budynek „lekki”	Laboratoryjna		Klasyfikacja ogniowa[1]	Maksymalna wysokość	Grubość	Masa powierzchniowa M [kg/m²]	Wypełnienie wełną mineralną	Poszycie płytami g-k	Konstrukcja z profili
	R'_{A1} [1]			R_{A1} [2]	R_w [2]		H	G	M	ISOVER	RIGIPS	RIGIPS
	[dB]			[dB]		[minuty]	[cm]	[cm]	[kg/m²]			
3.40.021 AKU	55	51	47	**64**	**67**	nieokreślona	**600**	**21,5**	**69**	AKU-PŁYTA/ AKUPLAT + 2 x 75 mm	Aku gr. 2x12,5 mm typ A, Aku Fire+ Hydro typ DFH2 + gr. 1x12,5 mm typ A lub Fire+ Hydro typ DFH2 (między profilami)	1 x CW 75 ULTRASTIL AKU

1) Wartości izolacyjności akustycznej R'_{A1} są wartościami teoretycznymi, podczas projektowania należy uwzględnić wszystkie czynniki wpływające na ich obniżenie.
2) Raport badań akustycznych ITB LAOO-0785/12/R78NA.

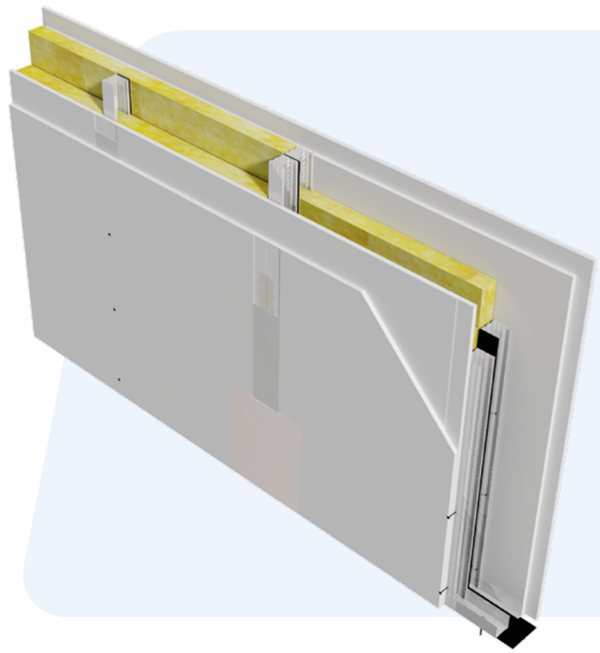


Ściana działowa
RIGIPS 3.40.021 AKU

ŚCIANA DZIAŁOWA RIGIPS 3.41.01

Oznaczenie systemu RIGIPS - ISOVER	Izolacyjność akustyczna					Parametry techniczne ściany				Podstawowe elementy konstrukcji		
	Budynek „ciężki”	Budynek „średni”	Budynek „lekki”	Laboratoryjna		Klasyfikacja ogniowa[1]	Maksymalna wysokość	Grubość	Masa powierzchniowa M [kg/m²]	Wypełnienie wełną mineralną	Poszycie płytami g-k	Konstrukcja z profili
	R'_{A1} [2]			R_{A1} [3]	R_w [3]		H	G	M	ISOVER	RIGIPS	RIGIPS
	[dB]			[dB]		[minuty]	[cm]	[cm]	[kg/m²]			
3.41.01	50	48	45	**54**	**57**	EI 30 REI 30	450	15,5	44	AKU-PŁYTA/ AKUPLAT + 1 x 50 mm	gr. 2 x 12,5 mm typ A lub H2	2 x CW/ UW 50 ULTRASTIL / GypSerra®
						EI 60 REI 60						
						EI 120 REI 120			52		gr. 2 x 12,5 mm Fire typ F lub DFH2	
	54	50	46	**60**	**63**	EI 30 REI 30			44	AKU-PŁYTA/ AKUPLAT + 2 x 50 mm	gr. 2x12,5 mm typ A lub H2	2 x CW/ UW 50 ULTRASTIL / GypSerra®
						EI 60 REI 60						
						EI 120 REI 120			52		gr. 2x12,5 mm Fire typ F lub DFH2	

1) Klasyfikacja ogniowa nr. LBO-072-KZ-24. Klasa odporności ogniowej obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej o gęstości co najmniej 10 kg/m3 i grubości min. 50 mm.
2) Wartości izolacyjności akustycznej R'A1 są wartościami teoretycznymi, podczas projektowania należy uwzględniać wszystkie czynniki wpływające na ich obniżenie.
3) Opinia akustyczna ITB NA-572/P/2006; izolacyjność akustyczna ściany dla wełny mineralnej ISOVER o gęstości 14-60 kg/m3 (np. Aku-Płyta/Akuplat+, Polterm Uni, Polterm Max lub Uni-Mata).



Ściana działowa **RIGIPS 3.41.01**

Przejdź do pełnej specyfikacji rozwiązania

Informacja na temat obliczeń R'_{A1}

Wskaźniki izolacyjności akustycznej właściwej R'_{A1} obliczono dla 3 przykładowych układów konstrukcyjnych budynku: budynek „ciężki” o średniej masie powierzchniowej przegród bocznych budynku: 574 kg/m^2, budynek „średni” o średniej masie powierzchniowej przegród bocznych budynku: 453 kg/m^2, budynek „lekki” o średniej masie powierzchniowej przegród bocznych budynku: 294 kg/m^2. Obliczenia zostały ujęte w opracowaniach Zakładu Akustyki Instytutu Techniki Budowlanej w Warszawie NA-0572/P/2007 oraz 0785/12/R88 NA i zostały wykonane wg normy PN-EN 12354-1:2002.

Rozwiązania alternatywne



ŚCIANY AKUSTYCZNE LECA® BLOK

Jako alternatywne rozwiązanie ścian wewnętrznych w budynkach mieszkalnych doskonale sprawdzają się również ściany akustyczne **Leca® BLOK**. **Leca® BLOK** to kompletny system elementów (pustaków i bloczków) keramzytobetonowych do budynków mieszkalnych.

Więcej informacji o bloczkach Leca® BLOK

W ofercie znajdują się m.in. **bloczek Leca® BLOK akustyczny 18** oraz **Leca® BLOK akustyczny 24/20**, które idealnie sprawdzą się do rozwiązań ścian międzymieszkaniowych. Mogą być stosowane zarówno jako ściany konstrukcyjne, jak i działowe o grubości 18, 20 lub 24 cm.

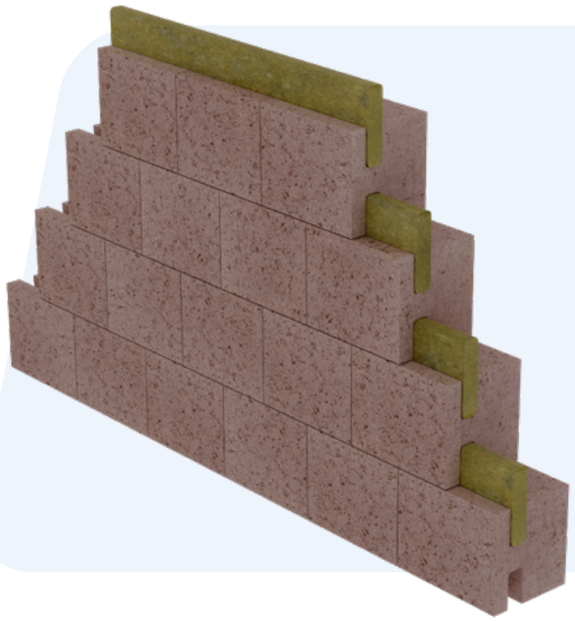
Tabela 11. Izolacyjność akustyczna przegród z bloczków Leca® BLOK.

Rodzaj bloczka	Grubość przegrody	R_w (C;C_{tr})	R'_{A1}
Leca® BLOK akustyczny 18	18 cm	**58 (-1;-5)[1] dB**	**51 dB**
Leca® BLOK akustyczny 24/20	24 cm	**59 (-1;-5)[2] dB**	**52 dB**

1) Na podstawie raportu ITB LA-1659a/2008.
2) Na podstawie raportu ITP LA00 – 0785/14/208NA.

Innym rekomendowanym rozwiązaniem jest **bloczek Leca® BLOK akustyczny 22KKS**, przeznaczony do wykonywania ścian o podwyższonej izolacyjności akustycznej. Doskonale sprawdza się w przegrodach oddzielających mieszkania od korytarzy i klatek schodowych.

Bloczek Leca® BLOK akustyczny 22KKS z wewnętrzną wkładką z wełny mineralnej grubości 4 cm. Ściana grubości 22 cm spełnia jednocześnie warunki izolacyjności akustycznej i termicznej ($R'_{A1} \geq 50$ dB; $U \leq 1$ W/(m^{2}K)).



BLOCZEK LECA® BLOK AKUSTYCZNY 22KKS

R_w= 58 (-1;-5)*

R'_{A1} = 52 dB**

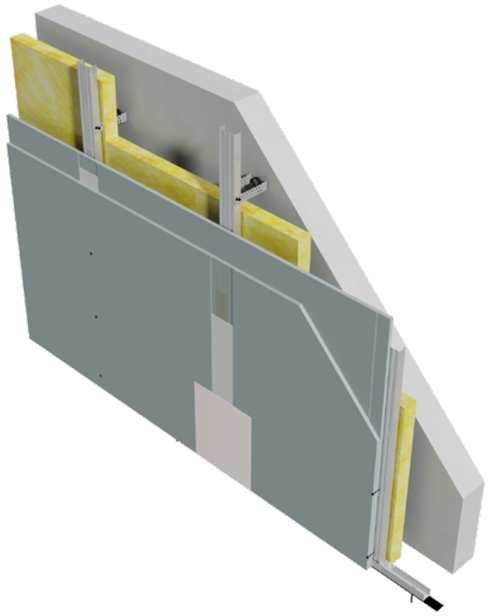
U = 0,858 W/(m^{2}K)

Więcej rozwiązań w oparciu Leca® BLOK

*) Na podstawie raportu: ZO/61/05/2021-P1.
**) Na podstawie raportu: c. 040-064872.

8.2 Co jeśli istniejąca ściana nie spełnia wymogów minimalnej izolacyjności akustycznej?

Jeśli istniejąca lub projektowana ściana nie uzyskuje minimum izolacyjności akustycznej, należy ją poprawić poprzez wykonanie okładziny ściennej. W ofercie RIGIPS ISOVER znajdują się systemy okładzin ściennych dedykowanych do poprawy izolacyjności akustycznych przegród. Przykładem takiego rozwiązania jest okładzina ścienna **RIGIPS 3.21.10 AKU**.

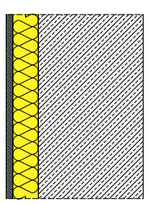


Okładzina ścienna **RIGIPS 3.21.10 AKU**

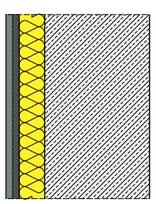
Przejdź do pełnej specyfikacji rozwiązania

Systemowe okładziny ścienne mogą być stosowane przy ścianach wewnętrznych, jak i zewnętrznych. W przypadku ścian zewnętrznych w okładzinie należy zastosować folię paroizolacyjną np. **ISOVER Stopair 1104.**

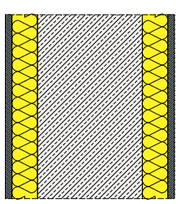
Modele wyciszenia akustycznego za pomocą płyt gipsowo-kartonowych Rigips PRO AKU



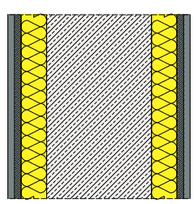
1. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips PRO Aku 1x12,5 mm, ściana bazowa zaizolowana jednostronnie



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

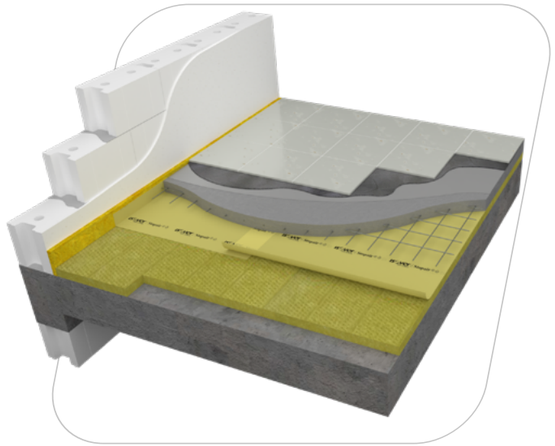


4. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips PRO Aku 2x12,5 mm, ściana bazowa zaizolowana obustronnie

Tabela 12. 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							
				jednostronne				dwustronne			
	Grubość [mm]	Masa [kg/m²]	R_{A1R}	1x12,5 mm (1)		2x12,5 mm (2)		1x12,5 mm (3)		2x12,5 mm (4)	
				ΔR_{A1}	ΔR_{A1R}	ΔR_{A1}	ΔR_{A1R}	ΔR_{A1}	ΔR_{A1R}	ΔR_{A1}	ΔR_{A1R}
Ściany z betonu komórkowego, tynk o grubości 1,0 cm, gęstość 500 kg/m³	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
	51	918	56	5	61	7	63	8	64	10	66
Ściany z cegły kratówki	25	312	47	10	57	12	59	14	61	16	63
Ściany z pustaków ceramicznych	8	90	44	11	55	13	57	17	61	19	63
	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
	24	335	52	7	59	9	61	11	63	13	65
Pustak drążony	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

8.3 Stropy – rekomendowane rozwiązania poprawiające izolacyjności akustyczną



Najbardziej skutecznym elementem poprawiającym izolacyjność akustyczną stropów od dźwięków powietrznych jest wykonanie tzw. **podłogi pływającej**.

Ważne jest, aby jastrych, jak i wylewka wygładzająca były **oddylatowane od ścian**, co pozwala ograniczyć przenoszenie boczne dźwięków – zarówno powietrznych, jak i uderzeniowych.

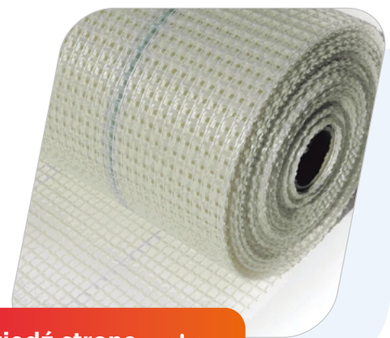
Na izolacyjność akustyczną układu stropu wpływają:

- rodzaj stropu zasadniczego,
- grubość i gęstość podkładu podłogowego z jastrychu lub masy samorozpływnej,
- sztywność dynamiczna materiału sprężystego,
- grubość warstwy materiału sprężystego.

Do rozwiązań podłóg pływających świetnie sprawdzą się produkty **weber**, których oferujemy szeroki zakres w postaci jastrychów cementowych oraz mas samopoziomujących.

W przypadku mas samopoziomujących warto zastosowywać zbrojenie w postaci siatki z włókna szklanego **weber.floor 4945**.

weber.floor 4945



Odwiedź stronę produktu

Jastrychy cementowe:

weber.floor 1000
(40-100 mm)



Odwiedź stronę produktu

weber.floor 1000 PLUS
(40-100 mm)



Odwiedź stronę produktu

weber.floor RAPID
(35-100 mm)



Odwiedź stronę produktu

W nawiasach zostały podane zakresy stosowania w przypadku podłogi pływającej.

Masy samopoziomujące:

weber.floor 4310
(25-70 mm)



Odwiedź stronę produktu

weber.floor 4320
(25-50 mm)



Odwiedź stronę produktu

Jako materiał izolacyjny **rekomendujemy zastosowanie wełny mineralnej ISOVER**, charakteryzującej się doskonałymi parametrami termicznymi oraz korzystnym wpływem na poprawę właściwości akustycznych przegrody:

WEŁNA SZKLANA ISOVER TDPT
(λ_D = 0,033 W/mK)



Odwiedź stronę produktu

WEŁNA SKALNA STROPOTERM
(λ_D = 0,040 W/mK)



Odwiedź stronę produktu

weber.floor 4955



Odwiedź stronę produktu

Jako rozwiązanie alternatywne do wełny mineralnej można zastosować matę akustyczną **weber.floor 4955** przeznaczoną do cienkowarstwowej izolacji akustycznej podłóg. Rozwiązanie to umożliwia poprawę izolacyjności akustycznej podłóg przy zachowaniu niewielkiej grubości kompletnego układu warstw. Mata może być również stosowana jako warstwa oddzielająca w podłogach pływających.

Tabela 13. Rozwiązania podłóg pływających w oparciu o produkty ISOVER i WEBER z izolacyjnością akustyczną od dźwięków powietrznych.

Oznaczenie	Izolacyjność akustyczna*		Grubość	Strop	Podkład podłogowy**	Wełna mineralna
	R_{A1}	R_{AIR}				
	[dB]	[dB]	[mm]			
Strop z podłogą pływającą I	**65**	**63**	250	żelbetowy 2400 kg/m³ gr. 18 cm	Podkład podłogowy WEBER gr. 50 mm	ISOVER TDPT gr. 20 mm
Strop z podłogą pływającą II	**61**	**59**	260		Podkład podłogowy WEBER gr. 50 mm	ISOVER Stropoterm gr. 30 mm
Strop z podłogą pływającą III	**67**	**65**	310	żelbetowy 2400 kg/m³ gr. 24 cm	Podkład podłogowy WE BER gr. 50 mm	ISOVER TDPT gr. 20 mm
Strop z podłogą pływającą IV	**63**	**61**	320		Podkład podłogowy WEBER gr. 50 mm	ISOVER Stropoterm gr. 30 mm
Strop z podłogą pływającą V	**63**	**61**	310	żelbetowy gr. 24 cm (kanały f 17,8 cm co 22 cm)	Podkład podłogowy WEBER gr. 50 mm	ISOVER TDPT gr. 20 mm
Strop z podłogą pływającą VI	**59**	**57**	320		Podkład podłogowy WEBER gr. 50 mm	ISOVER Stropoterm gr. 30 mm

*) Izolacyjność akustyczna oszacowana na podstawie metod z PN-B-02151-3:2015-10 i PN-EN 12354-1:2017-10.
**) Jastrych cementowy lub wylewka samopoziomująca o gęstości objętościowej >= 1700 kg/m³. (weber.floor 4310, weber.floor 4320, weber.floor, 1000, weber.floor 1000 PLUS weber.floor RAPID).

Keramzyt jako sposób na poprawienie parametrów izolacyjnych stropu

LECA® KERAMZYT



Poznaj Leca® KERAMZYT

Do uzyskania bardzo dobrych parametrów izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych, a przy okazji ograniczenia ciężaru własnego stropu doskonale sprawdzi się lekkie kruszywo ceramiczne **Leca® KERAMZYT**.

Leca® KERAMZYT to porowate kulki z wypalanej gliny. Ich dobre właściwości dźwiękoizolacyjne wynikają to ze struktury wewnętrznej keramzytu oraz z samej specyfiki działania (rozpraszania drgań) lekkich materiałów sypkich.

Rozwiązania stropów z zastosowaniem keramzytu Leca®

Leca® KERAMZYT może być stosowany do wielu rodzajów stropów oraz wariantów podłogowych.

Sprawdź zbiór rozwiązań z użyciem Leca® KERAMZYT

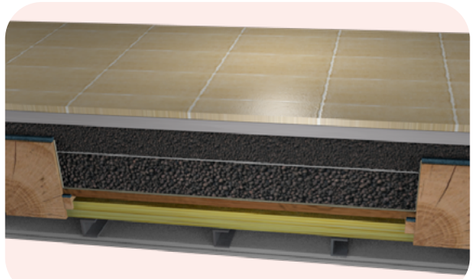
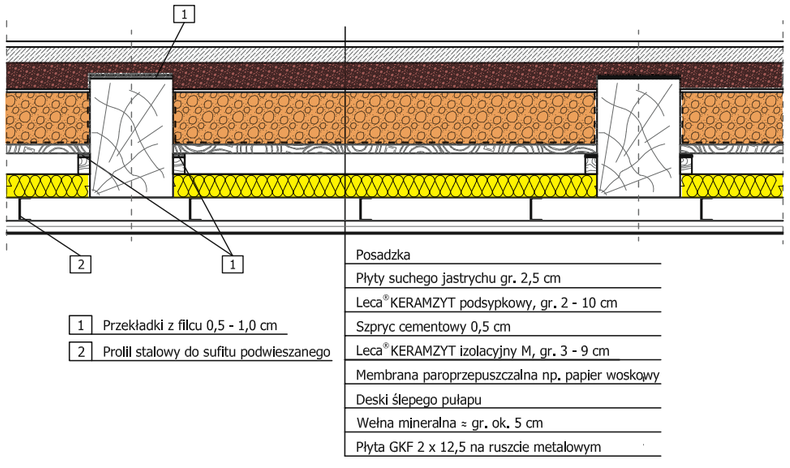


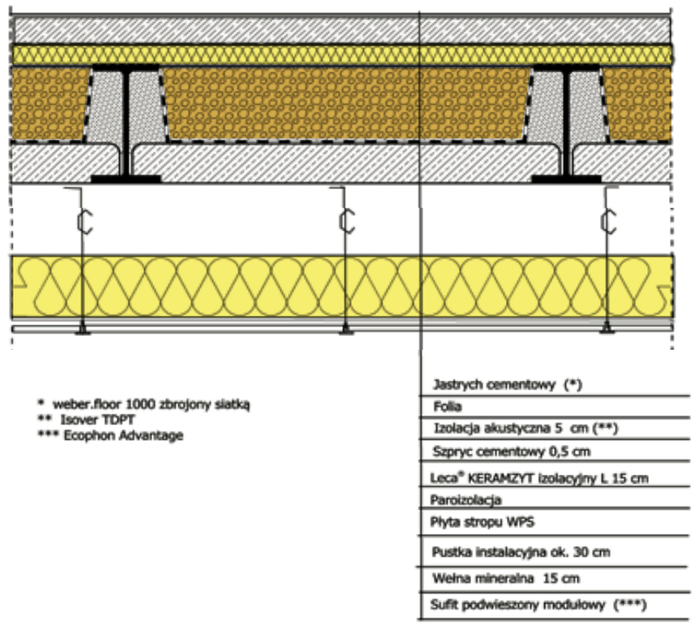
Tabela 14. Wyniki badań izolacyjność akustycznej różnych stropów między mieszkaniami w budownictwie wielorodzinnym wykonanych z zastosowaniem Leca® KERAMZYTU.

Rodzaj stropu	Wyniki pomiarów [dB]	
	R'_{A1}	L'_{nw}
Drewniany (według rys. 12)	60[1)]	45[1)]
	59[1)]	48[1)]
WPS (według rys. 13)	59[2)]	53[3)]
Kleina (według rys. 14)	55[4)]	50[4)]

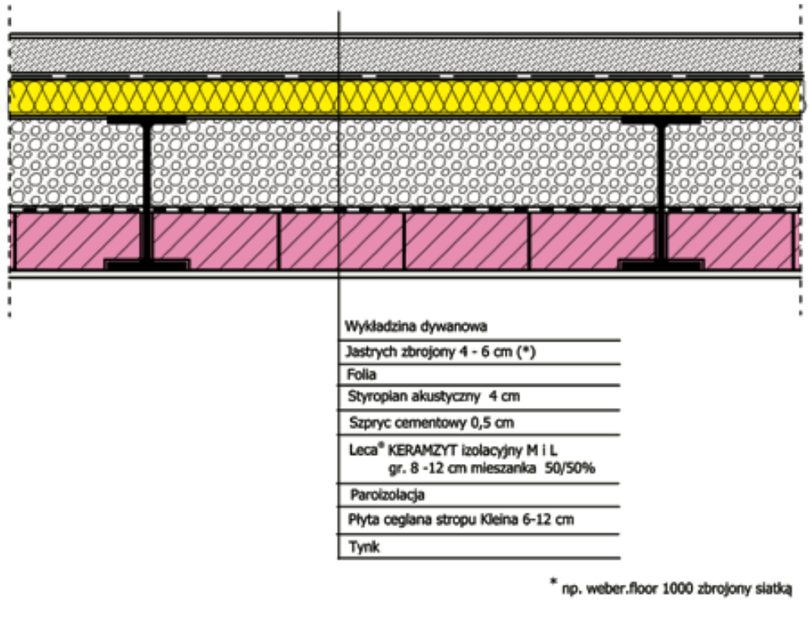
1) Na podstawie protokołu ARTEFON
2) Na podstawie raportów: ZO/75/10/2018-1 i ZO/05/12/2018-1.
3) Na podstawie raportów: ZO/75/10/2018-2, ZO/05/12/2018-2.
4) Na podstawie raportu ZO/140/07/2019-1.
5) Na podstawie raportów: ZO/140/07/2019-2 i ZO/140/07/2019-3.



Rys. 13. Strop drewniany z zastosowaniem Leca® KERAMZYTU.



Rys. 14. Strop WPS z zastosowaniem Leca® KERAMZYTU.



Rys. 15. Strop Kleina z zastosowaniem Leca® KERAMZYTU.

8.4 Co w sytuacji, gdy istniejący strop nie spełnia wymogów izolacyjności akustycznej?

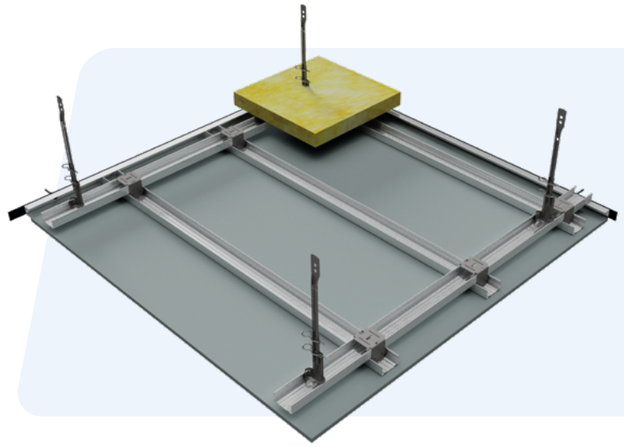
Jeśli istniejący strop nie uzyskuje wymaganej izolacyjności akustycznej, należy ją poprawić **poprzez wykonanie sufitu powieszanego lub podłogi pływającej**. W ofercie RIGIPS ISOVER znajdują się systemy sufitów podwieszanych dedykowanych do poprawy izolacyjności akustycznych przegród. Na kolejnej stronie przedstawiono przykład systemowego rozwiązania sufitu podwieszanego RIGIPS ISOVER o podwyższonych parametrach akustycznych.



Parametry techniczne				Podstawowe elementy konstrukcji				
Izolacyjność akustyczna	Klasa odporności ogniowej EN*	Grubość zabudowy	Masa zabudowy**)	Poszycie pytami gipsowo-kartonowymi RIGIPS PRO	Maksymalny rozstaw profili RIGIPS CD 60 ULTRASTIL/ GypSerra®		Maksymalny rozstaw wieszaków	Wypełnienie wełna mineralną
R_w		G	M		Nośne porpzeczne do długości płyty	Główne		
[dB]	[minuty]	[mm]	[kg/m²]		i	y	x	
					[mm]			
	bez obciążenia dodatkowego lub z obciążeniem dodatkowym klasy reakcji na ogień A1 lub A2 15 kg/m²							
od 38[6)]	nieokreślona	230	17	gr. 1x12,5 mm Aku typ A, Hydro typ H2	400	1000	900	ISOVER Aku-Płyta/ Akuplat+[7)]
	bez obciążenia dodatkowego lub z obciążeniem dodatkowym klasy reakcji na ogień A1 lub A2 15 kg/m²							
od 38[6)]	EI 15[1)5)] REI 15[2)5)]	230	17	gr.1x 12,5 mm Aku Fire+ typ DF	400	1000	900	ISOVER Aku-Płyta/ Akuplat+ [7)]
	bez obciążenia dodatkowego lub z obciążeniem dodatkowym klasy reakcji na ogień A1 lub A2 15 kg/m²							
od 42[6)]	EI 30[1)5)] REI 30[2)5)]	240	29	gr. 2x12,5 mm Aku Fire+ typ DF	400	1000	700	ISOVER Aku-Płyta/ Akuplat+[7)]
od 43[6)]	EI 60[3)5)] REI 60[4)5)]	255	41	gr. 3x12,5 mm Aku Fire+ typ DF	400	750	600	ISOVER Aku-Płyta/ Akuplat+[7)]

1) Klasyfikacja ogniowa LBO-406-K/13.
2) Klasyfikacja ogniowa LBO-406-K/13, klasa odporności ogniowej REI 15 dotyczy układu strop lub dach — sufit podwieszany (przy działaniu ognia od spodu).
3) Klasyfikacja ogniowa ITB NP-526.3.1/A/06/BW.
4) Klasyfikacja ogniowa ITB NP-526.3/A/06/BW/sufity, klasa odporności ogniowej REI 30 lub REI 60 dotyczy układu strop lub dach - sufit podwieszany (przy działaniu ognia od spodu).
5) Klasyfikacja ogniowa obowiązuje dla konstrukcji na wieszakach obrotowych RIGIPS noniuszowych.
6) Ocena właściwości akustycznych nr 00689/21/Z00NFZ. Izolacyjność akustyczna sufitu dla wełny mineralnej ISOVER Aku-Płyta/Akuplat+ gr. min 50 mm.
7) Dla odporności ogniowej niewymagane wypełnienie wełną mineralną.
*) EN — klasa odporności ogniowej wg PN-EN 13501-2.
**) Bez uwzględnienia masy izolacji z wełny.

SUFIT PODWIESZANY RIGIPS 4.05.24 AKU



Sufit podwieszany **RIGIPS 4.05.24 AKU**

Przejdź do pełnej specyfikacji rozwiązania

8.5 Zalecenia akustyczne – dobre praktyki projektowe i wykonawcze

Prawidłowe zaprojektowanie przegród i ich **staranny montaż** mają kluczowe znaczenie dla osiągnięcia zakładanych parametrów akustycznych. Nawet przegrody o wysokich parametrach laboratoryjnych mogą nie spełnić wymagań akustycznych, jeśli nie zostaną prawidłowo wykonane. Poniżej zestawiono kluczowe zalecenia, które powinny być uwzględniane zarówno na etapie projektu, jak i realizacji robót.

Ściany i okładziny ścienne w technologii suchej zabudowy



Fot. 2. Wszystkie profile mocowane do podłoża, ścian i stropów powinny zostać podklejone uszczelniającą taśmą akustyczną.

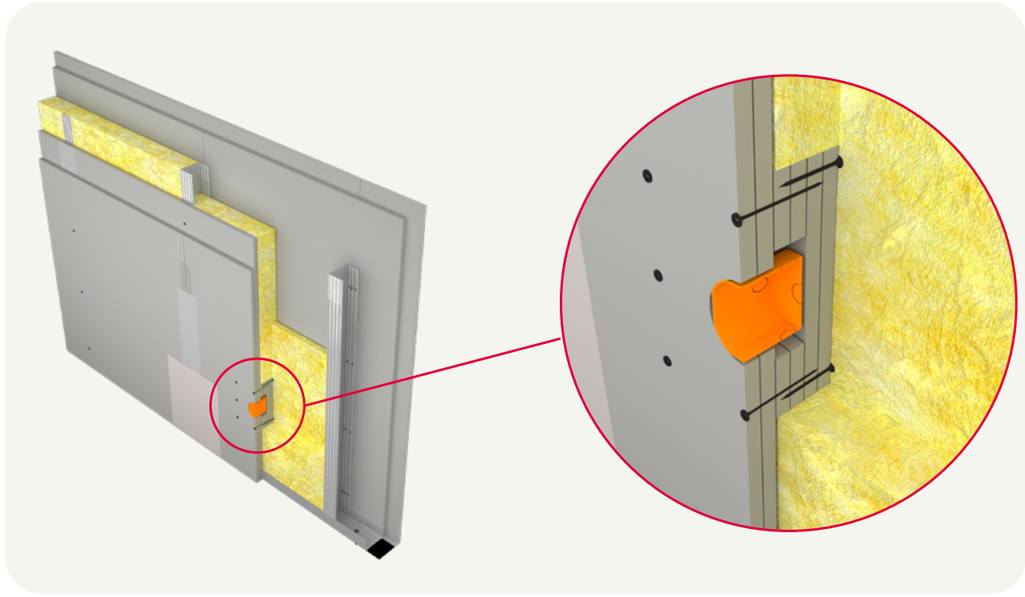
- Przestrzeń pomiędzy profilami w ścianach gipsowo-kartonowych musi być **w całości i równomiernie wypełniona wełną mineralną**. Niedopuszczalne są pustki, przerwy lub miejscowe braki wypełnienia.
- Profile przyścienne i stropowe należy oddzielać od konstrukcji budynku **taśmami akustycznymi**, zapewniając elastyczne połączenie przegrody z elementami nośnymi (Fot. 2).
- Ściany działowe oraz okładziny ścienne należy mocować do konstrukcji stropu, a nie do warstw podłogi pływającej.
- Płyty gipsowo-kartonowe powinny być montowane z zachowaniem ciągłości okładzin i bez szczelin między płytami.

Sufity podwieszane i podłogi

- W sufitach podwieszanych należy stosować **wełnę mineralną o odpowiedniej gęstości i grubości**, ułożoną ciągle na całej powierzchni sufitu.
- Podłogi pływające należy zawsze **dylatować od ścian**. Sztywne połączenie warstw podłogi ze ścianami ułatwią transmisję dźwięku.

Instalacje i osprzęt elektryczny

- Gniazdka i puszki elektryczne **nie powinny być lokalizowane symetrycznie po obu stronach tej samej ściany.**
- Obudowy puszek w ścianach działowych należy wykonywać w sposób ograniczający przenikanie dźwięku, np. poprzez stosowanie obudów z płyt gipsowo-kartonowych (Rys. 15).
- Wszystkie przejścia instalacyjne przez przegrody należy **starannie uszczelniać** przy użyciu mas systemowych.

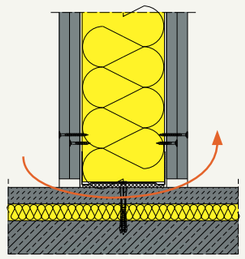


Rys. 16. Przykład prawidłowego zamontowania puszek w ścianie działowej z płyt g-k.

Uszczelnienia i detale wykończeniowe

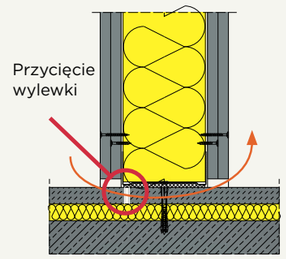
- Miejsca styku przegród, naroża, połączenia z innymi elementami budynku oraz szczeliny technologiczne należy **dokładnie uszczelnić masą szpachlową lub trwale elastyczną masą akustyczną**.

Szczegóły połączeń a izolacyjność akustyczna



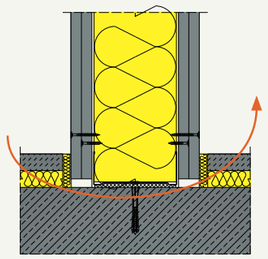
Niezalecane

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



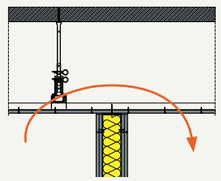
Poprawne

Transmisję dźwięku przerywa dylatacja wzdłuż przegrody i zaburza jego przenoszenie.



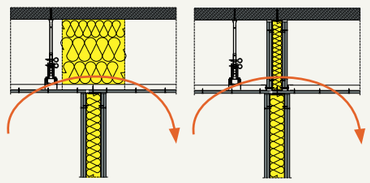
Zalecane

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



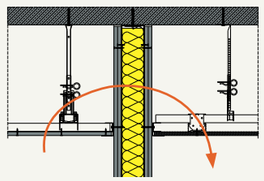
Niezalecane

Barierę dla dźwięku stanowi jedynie płyta gipsowo-kartonowa.



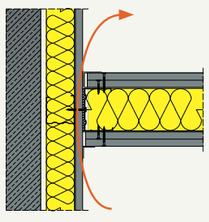
Poprawne

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



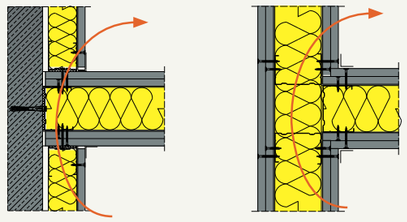
Zalecane

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





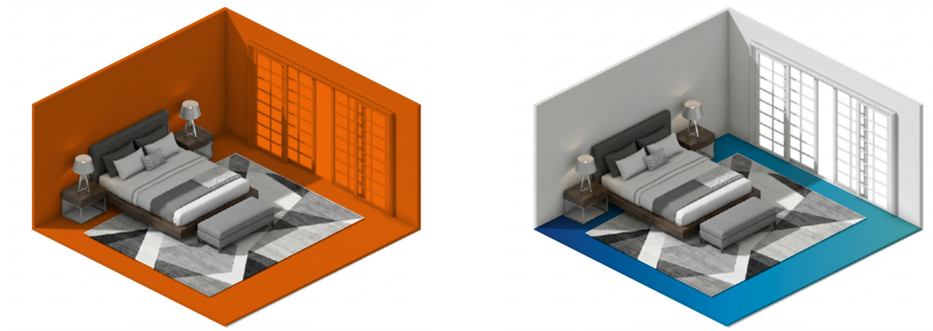
Grafika wygenerowana z użyciem AI

ROZDZIAŁ 9

Przegrody wewnętrzne – wymagana izolacyjność od dźwięków uderzeniowych

Izolacyjność przegród od dźwięków uderzeniowych ma istotne znaczenie dla komfortu codziennego użytkowania budynków – szczególnie mieszkalnych i wielokondygnacyjnych.

Odpowiednio zaprojektowane stropy oraz warstwy podłogowe skutecznie ograniczają przenoszenie hałasu wywołanego chodzeniem, upadkiem przedmiotów czy przesuwaniem mebli. Dzięki temu możliwe jest zachowanie prywatności i spokoju między kondygnacjami oraz poprawa jakości życia mieszkańców.



Izolacyjność od dźwięków powietrznych dotyczy **ścian, stropów, okien i drzwi.**

Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych dotyczy **wyłącznie stropów i podestów klatek schodowych.**

Rys. 11. Różnica pomiędzy izolacyjnością od dźwięków powietrznych oraz uderzeniowych.

9.1 Skąd wynikają wymagania?

Obowiązek ochrony przed hałasem wewnątrz budynków wynika z:
- **Prawa budowlanego** (Dz.U. z 1994 r.) [1],
- **Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 roku** w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [2].

We wspomnianym rozporządzeniu [2] powołane zostały polskie normy konieczne do stosowania w celu realizacji zapisów dotyczących wymagań akustycznych. W zakresie wymagań dotyczących izolacyjności od dźwięków uderzeniowych między pomieszczeniami w budynku powołana została norma PN-B-02151-3:2015-10 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych [5].

Norma PN-B-02151-3:2015-10 [5] ma zastosowanie przy:
- projektowaniu,
- budowie i rozbudowie,
- zmianie sposobu użytkowania budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej.

UWAGA!

Norma PN-B-02151-3:2015-10 [5] nie dotyczy pomieszczeń o specjalnych wymaganiach, jak studia nagrań i laboratoria akustyczne.

9.2 Wskaźniki oceny izolacyjności przegród wewnętrznych od dźwięków uderzeniowych

Wymagana izolacyjność od dźwięków uderzeniowych – to minimalna odporność przegrody na przenikanie energii akustycznej przy mechanicznym pobudzaniu przegrody do drgań np. przez uderzenie, która musi być osiągnięta zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
Wymagania dotyczące izolacyjności od dźwięków uderzeniowych wyrażane są **za pomocą wskaźników jednoliczbowych**:

$L_{n,w,R}$ | $L'_{n,w}$

$L_{n,w,R}$

Projektowy wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego

- Wyznaczony na podstawie $L_{n,w}$ **w badaniach laboratoryjnych,**
- Stosowany do oceny stropów w obrębie tego samego mieszkania,
- Wzór:

$$L_{n,w,R} = L_{n,w} + 2\ \text{dB} \qquad (22)$$

$L_{n,w}$

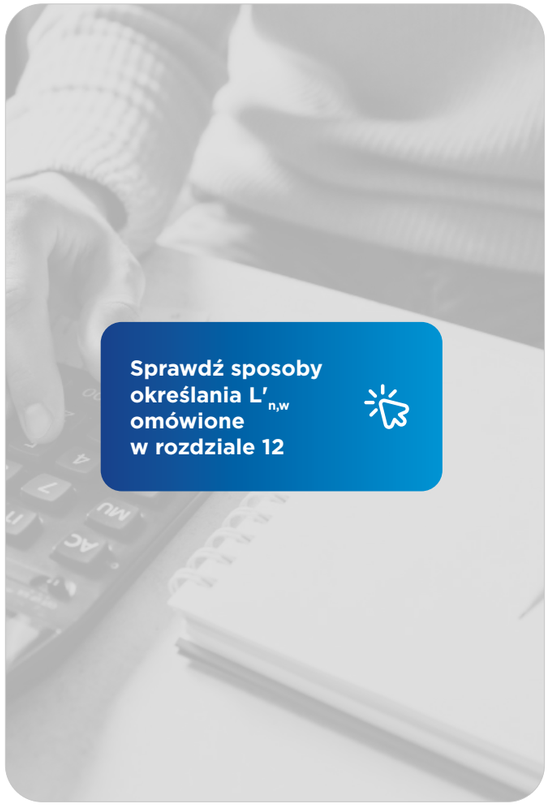
Wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego L_n

- Wyznaczony zgodnie z PN-EN ISO 717-2 [18] na podstawie pomiarów laboratoryjnych izolacyjności akustycznej właściwej, L_n w pasmach częstotliwości ⅓ oktawowych lub oktawowych.

$L'_{n,w}$

Wskaźnik ważony przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego

- na etapie projektu konieczne jest obliczenie tej wartości w celu sprawdzenia wymagań normowych
- uwzględnia wpływ przenoszenia bocznego dźwięku,
- Stosowany do określenia wymagań w zakresie izolacyjności od dźwięków uderzeniowych dla wszystkich przypadków stropów za wyjątkiem stropów w obrębie tego samego mieszkania (tzw. stropów wewnątrzlokalowych).



Sprawdź sposoby określania $L'_{n,w}$ omówione w rozdziale 12

UWAGA!

W przypadku izolacyjności od dźwięków uderzeniowych **zależność jest odwrotna niż przy dźwiękach powietrznych** – im wyższa wartość wskaźnika poziomu dźwięku uderzeniowego, tym niższa jest skuteczność izolacyjna przegrody.

Wskazówka projektowa

Zawsze zwracaj uwagę na odpowiedni wskaźnik w zależności od **wymagań w zakresie izolacyjności od dźwięków uderzeniowych.** $L_{n,w,R}$ jest wyznaczany w **badaniach laboratoryjnych,** podczas gdy $L'_{n,w}$ to wskaźnik wyznaczony w **badaniach terenowych** w budynku. Na etapie projektu, wartość tę należy obliczyć stosując odpowiednią procedurę uwzględniającą wpływ przenoszenia pośredniego dźwięku.

Sprawdź jak wyznaczyć $L'_{n,w}$

Zgodnie z normą ISO 717-2 [18], możliwe jest wyznaczenie dodatkowego widmowego wskaźnika adaptacyjnego C_I, którego celem jest uwzględnienie niskoczęstotliwościowych pików występujących przy chodzeniu po stropach – zwłaszcza drewnianych lub żelbetowych, jeśli nie zastosowano skutecznej podłogi pływającej. Jeżeli efekt ten ma zostać uwzględniony, wynik pomiaru należy zapisać jako: $L'_{n,w} + C_I$

Warto jednak podkreślić, że w krajowych przepisach i normach nie ma podstaw prawnych do stosowania wskaźnika CI jako elementu oceny zgodności z wymaganiami. W związku z powyższym do tego celu stosować należy wyłącznie wartość wskaźnika $L'_{n,w}$ lub $L_{n,w,R}$ adekwatnie do rozpatrywanego przypadku.

9.3 Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięków uderzeniowych

Wymagane wartości wskaźników – od czego zależą?

Wymagania dotyczące izolacyjności przegród wewnętrznych od dźwięków uderzeniowych zależą od:

- **rodzaju budynku** (np. mieszkalny, edukacyjny, szpitalny),
- **funkcji pomieszczeń**, które przegroda rozdziela dany strop.

Norma PN-B-02151-3:2015-10 [5] podaje szczegółowe **wartości dopuszczalnego poziomu dźwięków uderzeniowych w budynku**. Poniżej znajduje się zestawienie z przypisaniem do rodzaju obiektu:

Tabela 15. Zestawienie tablic wymaganej izolacyjności od dźwięków uderzeniowych przegród wewnętrznych w zależności od rodzaju budynku.

Segment	Rodzaj budynku	Numer tablicy
Budownictwo mieszkaniowe	Budynki jednorodzinne	XIII
	Budynki wielorodzinne	
Hotele i inne	Hotele	XIV
	Budynki zakwaterowania turystycznego (hotele turystyczne, pensjonaty, domy wypoczynkowe)	XV
	Budynki zamieszkania zbiorowego (domy studenckie, internaty, bursy szkolne, hotele robotnicze, domy dziecka, domy opieki społecznej)	XVI
Edukacja	Żłobki i budynki szkolnictwa przedszkolnego	XVII
	Szkoły podstawowe i ponadpodstawowe	XVIII
	Budynki szkół wyższych i placówek badawczych	XIX
Ochrona zdrowia	Budynki szpitalne i zakłady opieki medycznej	XX
Biura	Budynki biurowe	XXI
Kompleksy prawne	Budynki sądów i prokurator	XXII

Wymagania **dopuszczalnego poziomu dźwięków** uderzeniowych uznaje się za spełnione, jeśli wartość wyznaczonego wskaźnika (z badań lub obliczeń) **nie jest większa** niż wartość podana w odpowiedniej tabeli normy.

UWAGA!

Wyjątkowo dla przypadku izolacyjności **między pomieszczeniami sanitarnymi zapisy normy [5] pozwalają na zwiększenie wartości dopuszczalnej wskaźnika $L'_{n,w}$ o 2 dB.**

Tablica XIII. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach mieszkalnych.

Lp.	Wymaganie	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika, dB
	Budynki wielorodzinne		
XIII.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między mieszkaniami [a,b,c]	$L'_{n,w}$	≤ 55
XIII.2	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do mieszkania z pomieszczeń komunikacji ogólnej: korytarzy, holi, podestów [c]	$L'_{n,w}$	≤ 55
XIII.3	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do mieszkania z garażu, z pomieszczenia technicznego budynku, pomieszczenia handlowego, usługowego [d], z sali klubowej kawiarnianej, restauracyjnej, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca [c]	$L'_{n,w}$	≤ 48 [e]
XIII.4	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do mieszkania – z sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca, – z pomieszczenia, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych są źródłem zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych [c,f,g]	$L'_{n,w}$	≤ 38 [e]
XIII.5	Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych stropu w obrębie mieszkania	$L_{n,w,R}$	≤ 58
	Budynki jednorodzinne		
XIII.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między budynkami przy zabudowie bliźniaczej lub szeregowej (do pomieszczeń mieszkalnych jednego budynku z przyległego budynku: ze stropów, wewnętrznych klatek schodowych, z podestów, biegów schodowych, z pomieszczeń technicznych itp.)	$L'_{n,w}$	≤ 53
XIII.2	Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych stropu (wraz z podłogą) w obrębie budynku jednorodzinnego wielopoziomowego	$L_{n,w,R}$	≤ 58

Objaśnienia:

a. Dopuszczalny ważony wskaźnik przybliżonego znormalizowanego poziomu uderzeniowego, L'w odnosi się do wszystkich pomieszczeń mieszkania z wyjątkiem pomieszczeń sanitarnych. W pomieszczeniach sanitarnych wskaźnik ten może być o 2 dB większy.

b. W przypadku stropów w pomieszczeniach sanitarnych wymaganie dotyczy przenoszenia dźwięku uderzeniowego do pokoju „obcego mieszkania".

c. Wymagania dotyczą wszystkich kierunków rozprzestrzeniania dźwięku w budynkach. W przypadku mieszkań wielopoziomowych dotyczą także przenoszenia dźwięków z wewnętrznych stropów i wewnętrznych klatek schodowych.

d. Jeżeli w pomieszczeniu usługowym prowadzone są takie czynności jak: przetaczanie wózków, rzucanie ciężkimi przedmiotami, uderzenia młotkiem, należy przyjąć wymaganie wartość ≤ 38 dB.

e. Równocześnie należy spełniać wymagania wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczeń chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.

f. Na przykład klub fitness, siłownia, szkoła tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych itp.

g. Nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń pod budynkami mieszkalnymi.

UWAGA!

Zgodnie ze zmianami wprowadzonymi 15 sierpnia 2024 roku rozporządzeniem [20] jeśli budynek jednorodzinny składa się z **2 lokali mieszkalnych**, przegrody znajdujące się między nimi (stropy, ściany) **muszą spełniać wymagania jak dla lokali mieszkalnych w budynku mieszkalnym wielorodzinnym.**

Tablica XIV. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach hoteli.

Lp.	Wymaganie	Wskaźnik $L'_{n,}$[dB]
XIV.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między pokojami hotelowymi oraz do pokoju hotelowego z pomieszczeń administracyjnych	≤ 55
XIV.2	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pokoju hotelowego z obszarów komunikacji ogólnej (korytarze, hole, podesty)	≤ 55
XIV.3	**Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pokoju hotelowego z pomieszczeń ze źródłami zakłóceń akustycznych**	
XIV.3.1	Z pomieszczenia technicznego z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	Określić indywidualnie [a], przy zachowaniu warunku ≤ 48 [b]
XIV.3.2	Z garażu, z pomieszczenia handlowego – sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	≤ 48 [b]
XIV.3.3	Z sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca; – pomieszczenia usługowego, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych [d]	Określić indywidualnie [e], przy zachowaniu warunku ≤ 43 [b]
XIV.4	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń w części administracyjnej	wg XXI

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane rodzaje źródeł zakłóceń akustycznych.

b. Wymaganie dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu wg PN-B-02151-02 również powinno być spełnione.

d. Jeżeli w pomieszczeniu usługowym prowadzone są takie czynności jak: przetaczanie wozków, rzucanie ciężkimi przedmiotami, uderzenia młotkiem, należy przyjąć wymaganie wartość ≤ 38 dB.

e. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń akustycznych.

Tablica XV. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach zakwaterowania turystycznego (hotele turystyczne, pensjonaty, domy wypoczynkowe).

Lp.	Wymaganie	Wskaźnik $L'_{n,}$[dB]
XV.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między pokojami hotelowymi	≤ 58
XV.2	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających z obszarów komunikacji ogólnej (korytarze, hole, podesty) do pokoju hotelowego	≤ 55
XV.3	**Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pokoju hotelowego z pomieszczeń ze źródłami zakłóceń akustycznych:**	
XV.3.1	Z pomieszczenia technicznego z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	Określić indywidualnie [a], przy zachowaniu warunku ≤ 48 [b]
XV.3.2	Z garażu, pomieszczenia handlowego, sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	≤ 48 [b]
XV.3.3	Z sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca; – z pomieszczenia usługowego, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych [c] powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych [d]	Określić indywidualnie [e], przy zachowaniu warunku ≤ 43 [b]
XV.4	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń w części administracyjnej	wg XXI

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane rodzaje źródeł zakłóceń akustycznych.

b. Wymaganie dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu wg PN-B-02151-02 również powinno być spełnione.

c. Wymagania dotyczą wszystkich kierunków rozprzestrzeniania dźwięku w budynkach. W przypadku mieszkań wielopoziomowych dotyczą także przenoszenia dźwięków z wewnętrznych stropów i wewnętrznych klatek schodowych.

d. Nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń przy pomieszczeniach chronionych.

e. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń akustycznych.

Tablica XVI. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach zamieszkania zbiorowego (domy studenckie, internatu i bursy szkolne, hotele robotnicze, domy dziecka, domy opieki społecznej).

Lp.	Wymaganie	Wskaźnik $L'_{n,}$[dB]
XVI.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między pokojami mieszkalnymi oraz do pokoju mieszkalnego z pomieszczeń administracyjnych	≤ 58
XVI.2	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających z obszarów komunikacji ogólnej (korytarze, hole, podesty) do pokoju mieszkalnego	≤ 55
XVI.3	**Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pokoju mieszkalnego z pomieszczeń ze źródłami zakłóceń akustycznych:**	
XVI.3.1	– z pomieszczenia technicznego z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	Określić indywidualnie [a], przy zachowaniu warunku ≤ 48 [b]
XVI.3.2	– z garażu, pomieszczenia handlowego, sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	≤ 48 [b]
XVI.3.3	– z sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca – z pomieszczenia usługowego, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych [c] powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych [d]	Określić indywidualnie [e], przy zachowaniu warunku ≤ 45 [b]
XVI.4	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń w części administracyjnej	wg XXI

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane rodzaje źródeł zakłóceń akustycznych.

b. Wymaganie dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu wg PN-B-02151-02 również powinno być spełnione.

c. Wymagania dotyczą wszystkich kierunków rozprzestrzeniania dźwięku w budynkach. W przypadku mieszkań wielopoziomowych dotyczą także przenoszenia dźwięków z wewnętrznych stropów i wewnętrznych klatek schodowych.

d. Nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń przy pomieszczeniach chronionych.

e. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń akustycznych.

Tablica XVII. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach żłobków i budynkach szkolnictwa przedszkolnego.

Lp.	Wymaganie	Wskaźnik $L'_{n,}$[dB]
XVII.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między salami dla dzieci	≤ 55
XVII.2	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających z obszarów komunikacji ogólnej (korytarze, hole, podesty) do sal dla dzieci	≤ 55
XVII.3	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających z sal dla dzieci do pomieszczeń w części administracyjnej	≤ 55
XVII.4	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń w części administracyjnej	wg XXI
XVII.5	Żłobki i przedszkola zlokalizowane w budynkach mieszkalnych – poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do mieszkań (przy wszystkich kierunkach przenoszenia dźwięku uderzeniowego)	≤ 43 [b]

Objaśnienia:

b. Wymaganie dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu wg PN-B-02151-02 również powinno być spełnione.

Tablica XVIII. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach szkół podstawowych i ponadpodstawowe.

Lp.	Wymaganie	Wskaźnik $L'_{n,}$[dB]
XVIII.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między salami lekcyjnymi, pokojami nauczycielskimi	≤ 58
XVIII.2	**Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do sal lekcyjnych i pokoi nauczycielskich z pomieszczeń o innym przeznaczeniu:**	
XVIII.2.1	Z obszarów komunikacji ogólnej (korytarze, hole, podesty)	≤ 55
XVIII.2.2	Ze świetlicy	≤ 55
XVIII.3	**Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do sal lekcyjnych i pokoi nauczycielskich z pomieszczeń ze źródłami zakłóceń akustycznych**	
XVIII.3.1	Z pomieszczeń do zajęć edukacyjnych związanych z występowaniem znacznych poziomów zakłóceń akustycznych (pomieszczenia do zajęć fizycznych, muzycznych, pracownie techniczne)	≤ 48 [b]
XVIII.3.2	Pomieszczeń technicznych z urządzeniami instalacyjnego wyposażenia budynku	Określić indywidualnie [a], przy zachowaniu warunku ≤ 48 [b]
XVIII.4	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń w części administracyjnej	wg XXI

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane rodzaje źródeł zakłóceń akustycznych

b. Wymaganie dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu wg PN-B-02151-02 również powinno być spełnione.

Tablica XIX. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach szkół wyższych i placówek badawczych.

Lp.	Wymaganie	Wskaźnik $L'_{n,}$[dB]
XIX.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między salami dydaktycznymi, wykładowymi, audytoriami i pokojami pracowników dydaktycznych	≤ 58
XIX.2	**Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wyszczególnionych w XIX.1 z pomieszczeń o innym przeznaczeniu:**	
XIX.2.1	Z obszarów komunikacji ogólnej oraz z pomieszczeń administracyjnych	≤ 58
XIX.2.2	Z pomieszczeń ze źródłami zakłóceń akustycznych (laboratoria, pomieszczenia techniczne z urządzeniami instalacyjnego wyposażenia budynku)	Określić indywidualnie [a], przy zachowaniu warunku ≤ 48 [b]
XIX.3	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń w części administracyjnej	wg poz. XXI

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane rodzaje źródeł zakłóceń akustycznych

b. Wymaganie dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu wg PN-B-02151-02 również powinno być spełnione.



Grafika wygenerowana z użyciem

Tablica XX. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach szpitalnych i zakładów opieki medycznej.

Lp.	Wymaganie	Wskaźnik $L'_{n,}$[dB]
	Budynki szpitalne i zakładów opieki medycznej	
XX.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między salami łóżkowymi w szpitalach (z wyjątkiem sal IOM), między pokojami pensjonariuszy w sanatorium, między gabinetami lekarskimi, laboratoriami oraz między tymi pomieszczeniami w dowolnym układzie	≤ 58
XX.2	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wyszczególnionych w XX.1 z obszarów komunikacji ogólnej (korytarze, hole, podesty)	≤ 58 [f]
XX.3	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń IOM oraz pomieszczeń w zespole operacyjnym ze wszystkich innych pomieszczeń szpitalnych	≤ 53
XX.4	**Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wyszczególnionych w XX.1 z pomieszczeń ze źródłami zakłóceń akustycznych**	
XX.4.1	Z pomieszczeń zabiegowych ze źródłami zakłóceń akustycznych (np. sal gimnastycznych)	Określić indywidualnie [e], przy zachowaniu warunku ≤ 43 [b]
XX.4.2	Z pomieszczeń technicznych z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	Określić indywidualnie [a], przy zachowaniu warunku ≤ 48 [b]
XX.5	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń w części administracyjnej	wg XXI

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane rodzaje źródeł zakłóceń akustycznych.

b. Wymaganie dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu wg PN-B-02151-02 również powinno być spełnione.

e. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń akustycznych.

f. W szpitalach wymaganie należy zaostrzyć o 5 dB (tj. $L'_{n,w}$ ≤ 53 dB) w przypadku przenoszenia dźwięków uderzeniowych z izby przyjęć, łącznie z poczekalnią, do pomieszczeń łóżkowych.



Grafika wygenerowana z użyciem AI

Tablica XXI. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach biurowych.

Lp.	Wymaganie	Wskaźnik $L'_{n,}$[dB]
XXI.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między pomieszczeniami biurowymi, salami konferencyjnymi, salami spotkań – w dowolnym układzie	≤ 60
XXI.2	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wymienionych w XXI.1 z obszarów komunikacji ogólnej (korytarze, hole, podesty)	≤ 58
XXI.3	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń przeznaczonych do rozmów poufnych ze wszystkich innych pomieszczeń w budynku (z wyjątkiem wyszczególnionych w XXI.4.1 - XXI.4.3)	≤ 58
XXI.4	**Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wyszczególnionych w XXI.1 i XXI.3 ze zlokalizowanych w budynku pomieszczeń ze źródłami zakłóceń akustycznych:**	
XXI.4.1	- z pomieszczenia technicznego z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	Określić indywidualnie [a], przy zachowaniu warunku ≤ 48 [b]
XXI.4.2	- z garażu, pomieszczenia handlowego, z sali klubowej, kawiarni, restauracyjnej, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	≤ 53 [b]
XXI.4.3	- z sali klubowej, kawiarni, restauracyjnej, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca; - z pomieszczenia usługowego, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych [c] powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych [g]	Określić indywidualnie [e], przy zachowaniu warunku ≤ 43 [b]
XXI.5	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między zespołami pomieszczeń biurowych wykorzystywanych przez różnych użytkowników	≤ 53
XXI.6	Budynki o przeznaczeniu mieszanym – poziom dźwięków uderzeniowych przenikających z części biurowej budynku do części o przeznaczeniu mieszkalnym	≤ 48

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane rodzaje źródeł zakłóceń akustycznych.

b. Wymaganie dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu wg PN-B-02151-02 również powinno być spełnione.

c. Na przykład: kluby fitness, siłownie, szkoły tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych itp.

e. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń akustycznych.

g. Wymaganie dotyczy źródeł zakłóceń akustycznych występujących w ciągu dnia.

Tablica XXII. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach sądów i prokuratur.

Lp.	Wymaganie	Wskaźnik $L'_{n,}$[dB]
	Budynki szpitalne i zakładów opieki medycznej	
XXII.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między salami rozpraw, salami narad sędziowskich, salami przesłuchań, salami konferencyjnymi, oraz przenikających do tych pomieszczeń z pomieszczeń części administracyjnej	≤ 58
XXII.2	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wyszczególnionych w XXII.1 z obszarów komunikacji ogólnej (korytarze, hole, podesty)	≤ 58
XXII.3	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wyszczególnionych w XXII.1 z pomieszczeń technicznych z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	Określić indywidualnie [a], przy zachowaniu warunku ≤ 48 [b]
XXII.4	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń w części administracyjnej	wg XXI

Objaśnienia:

a. Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane rodzaje źródeł zakłóceń akustycznych.

b. Wymaganie dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu wg PN-B-02151-02 również powinno być spełnione.

SPIS TREŚCI



Grafika wygenerowana z użyciem AI

ROZDZIAŁ 10

Przykłady rozwiązań poprawiających izolacyjność stropów od dźwięków uderzeniowych

Wymagania dotyczące izolacyjności od dźwięków uderzeniowych **uznaje się za spełnione, jeśli wyznaczony wskaźnik $L_{n,w}$ lub $L'_{n,w}$ nie jest większy niż wartości podane w tablicach XIII - XXII** w rozdziale poprzednim. Wymagana wartość izolacyjności akustycznej zależy od rodzaju budynku, rodzaju pomieszczenia chronionego oraz pomieszczenia, w którym generowany jest dźwięk.

UWAGA!

Wymagania mogą dotyczyć również sytuacji, w której pomieszczenia, nie sąsiadują ze sobą.

10.1 Stropy – zalecane rozwiązania

Podobnie jak w przypadku dźwięków powietrznych najbardziej skutecznym elementem poprawiającym izolacyjność akustyczną stropów jest wykonanie tzw. **podłogi pływającej**.

Jako warstwę sprężystą w podłogach pływających najczęściej stosuje się **wełnę mineralną**, która dzięki swoim właściwościom sprężystym skutecznie redukuje przenoszenie dźwięków uderzeniowych. Bardzo dobrym rozwiązaniem są płyty z wełny mineralnej, takie jak **ISOVER TDPT** oraz **ISOVER Stropoterm**, charakteryzujące się korzystnymi parametrami akustycznymi oraz dobrymi właściwościami użytkowymi. W sytuacjach, w których występują ograniczenia wysokości konstrukcyjnej podłogi, rekomenduje się zastosowanie cienkowarstwowych mat akustycznych.

Przykładem takiego rozwiązania jest **weber.floor 4955**, umożliwiająca poprawę izolacyjności akustycznej podłóg przy zachowaniu niewielkiej grubości kompletnego układu podłogowego.

WEŁNA SZKLANA ISOVER TDPT

(λ_D = 0,033 W/mK)



Odwiedź stronę produktu

WEŁNA SKALNA STROPOTERM

(λ_D = 0,040 W/mK)



Odwiedź stronę produktu



Odwiedź stronę produktu

WEBER.FLOOR 4955

ΔL_w = 23dB*

$L_{n,w}$ (C_I)= 57 (-1)*

*Wg sprawozdania 366-24P-B01-3-004a. Badanie na stropie referencyjnym betonowym 140 mm z matą akustyczną weber.floor 4955 gr. 2,5 mm, warstwą rozdzielającą z folii paroizolacyjnej ISOVER Stopair 1104 gr. 0,2 mm z warstwa błyskawicznego jastrychu cementowego weber.floor RAPID gr. 40 mm.

Na warstwie sprężystej należy ułożyć warstwę rozdzielającą np. folia **ISOVER Stopair 1104**, a następnie wykonać podkład podłogowy w postaci jastrychu cementowego lub masy samopoziomującej. W tego typu rozwiązaniach bardzo dobrze sprawdzają się podkłady podłogowe marki WEBER, zapewniające stabilne, jednorodne i trwałe podłoże pod warstwy wykończeniowe.

Sprawdź rekomendowane podkłady podłogowe WEBER

Tabela 16. Rozwiązania podłóg pływających w oparciu o produkty ISOVER i WEBER z izolacyjnością akustyczną od dźwięków uderzeniowych.

Oznaczenie	Izolacyjność akustyczna*)		Grubość	Strop	Podkład podłogowy***)	Wełna mineralna
	$L'_{n,w}$**)	$L_{n,eq,0,w,R}$				
	[dB]	[dB]	[mm]			
Strop z podłogą pływającą I	**45-46**	**74**	250	żelbetowy 2400 kg/m³ gr. 18 cm	Podkład podłogowy WEBER gr. 50 mm	ISOVER TDPT gr. 20 mm
Strop z podłogą pływającą II	**50-51**	**74**	260		Podkład podłogowy WEBER gr. 50 mm	ISOVER Stropoterm gr. 30 mm
Strop z podłogą pływającą III	**41-42**	**69**	310	żelbetowy 2400 kg/m³ gr. 24 cm	Podkład podłogowy WEBER gr. 50 mm	ISOVER TDPT gr. 20 mm
Strop z podłogą pływającą IV	**46-47**	**69**	320		Podkład podłogowy WEBER gr. 50 mm	ISOVER Stropoterm gr. 30 mm
Strop z podłogą pływającą V	**46-47**	**75**	310	żelbetowy gr. 24 cm (kanały f 17,8 cm co 22 cm)	Podkład podłogowy WEBER gr. 50 mm	ISOVER TDPT gr. 20 mm
Strop z podłogą pływającą VI	**51-52**	**75**	320		Podkład podłogowy WEBER gr. 50 mm	ISOVER Stropoterm gr. 30 mm

*) Izolacyjność akustyczna oszacowana na podstawie metod z PN-B-02151-3:2015-10 i PN-EN 12354-2:2017-10.
**) Izolacyjność akustyczna wyznaczona dla stropów o proporcjach 0,5, 1, 2 i polu powierzchni od 5m² do 30m²; ścian bocznych lekkich w systemach suchej zabudowy i ściany zewnętrznej: silka E18A 18 cm lub silka E24 24 cm, tynkowana tynkiem cementowo-wapiennym gr. ok. 1,2 cm lub ściana z betonu 2400 kg/m³ gr 18 cm lub 20 cm.
***) Jastrych cementowy lub wylewka samopoziomująca o gęstości objętościowej >= 1700 kg/m³. (weber.floor 4310, weber.floor 4320, weber.floor 1000, weber.floor 1000 PLUS weber.floor RAPID)



Poznaj rozwiązania z użyciem Leca® KERAMZYT

LECA® KERAMZYT

Do poprawy izolacyjności stropów od dźwięków uderzeniowych bardzo dobrze sprawdza się lekkie kruszywo ceramiczne **Leca® KERAMZYT**. Rozwiązanie to może być stosowane w wielu typach stropów oraz w różnych układach warstw podłogowych, skutecznie ograniczając przenoszenie hałasu krokowego i uderzeniowego pomiędzy kondygnacjami.

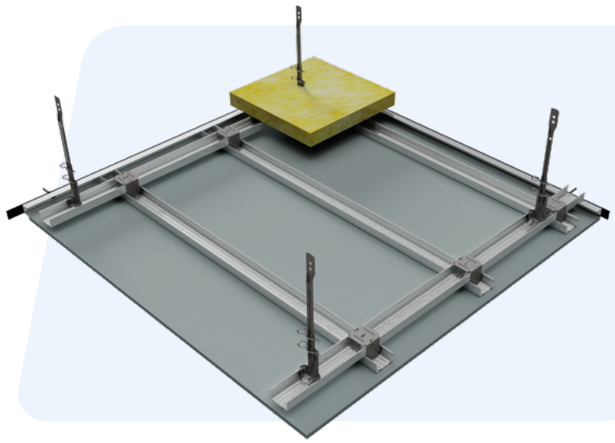
10.2 Co w sytuacji, gdy istniejący strop nie spełnia wymogów izolacyjności akustycznej?

W sytuacji, gdy istniejący strop nie spełnia minimalnych wymagań izolacyjności akustycznej, konieczne jest zastosowanie dodatkowych rozwiązań poprawiających jego parametry akustyczne. Jednym z najczęściej stosowanych i skutecznych rozwiązań jest wykonanie **sufitu podwieszanego** lub **okładziny sufitowej** od strony pomieszczenia chronionego.

Systemy sufitów podwieszanych stanowią efektywne uzupełnienie układu stropowego, pozwalając na poprawę zarówno izolacyjności od **dźwięków powietrznych**, jak i **dźwięków uderzeniowych**. W wielu przypadkach mogą one być stosowane jako **alternatywa dla rozwiązań podłogowych**, zwłaszcza tam, gdzie ingerencja w warstwy posadzki jest ograniczona lub niemożliwa (np. w budynkach istniejących, modernizowanych lub objętych ochroną konserwatorską).

W ofercie **RIGIPS ISOVER** dostępne są systemy sufitów podwieszanych o podwyższonych parametrach izolacyjności akustycznej, zaprojektowane specjalnie z myślą o poprawie właściwości akustycznych stropów. Przykładem takiego rozwiązania jest **sufit podwieszany Rigips 4.05.24 AKU**.

SUFIT PODWIESZANY RIGIPS 4.05.24 AKU



Sufit podwieszany
RIGIPS 4.05.24 AKU

Przejdź do pełnej specyfikacji rozwiązania

W ofercie RIGIPS ISOVER znajdują się również inne systemy sufitów podwieszanych, których zastosowanie może być dostosowane do konkretnych warunków projektowych, jednocześnie skutecznie poprawiając izolacyjność akustyczną stropów.



Poznaj pełne spektrum rozwiązań sufitów podwieszanych



Grafika wygenerowana z użyciem AI

ROZDZIAŁ 11

Przegrody wewnętrzne – przybliżona izolacyjność od dźwięków powietrznych

Jak wspomniano w rozdziale 7, wymagania dotyczące izolacyjności od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami w budynkach należy podzielić na dwie grupy:

1. Drzwi oraz przegrody wewnętrzne w obrębie tego samego mieszkania – oceniamy je przy pomocy $\mathbf{R_{A,1,R}}$, czyli projektowego wskaźnika izolacyjności akustycznej właściwej (wyznaczony w **badaniach laboratoryjnych**).

2. Wszystkie pozostałe przegrody wewnętrzne, czyli np. ściany między mieszkaniami, między lokalami usługowymi, między pokojami w hotelach – tutaj stosujemy $\mathbf{R'_{A,1}}$, czyli wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej, który uwzględnia również przenoszenie dźwięków drogami bocznymi (wyznaczony w **badaniach terenowych lub obliczony na etapie projektu**).

Grafika wygenerowana z użyciem AI

11.1 Czym jest przybliżona izolacyjność akustyczna?

Wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $\mathbf{R'_{A,1}}$ określa izolacyjność przegród wewnętrznych budynku **z uwzględnieniem dróg pośrednich przenoszenia dźwięku**, czyli nie tylko przez samą przegrodę, ale także przez stropy, ściany boczne, sufity podwieszane, podłogi podniesione czy korytarze.

Wyznacza się go w pomiarach terenowych, ale na etapie projektu można go obliczyć uwzględniając wpływ pośredniego, w tym bocznego przenoszenia dźwięku przy użyciu normowych metod. Norma PN-B-02151-3:2015-10 [5] w powyższym zakresie wskazuje jako odpowiednią do zastosowania normę PN-EN ISO 12354-1:2017-10 Akustyka budowlana – Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów – Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami [11].

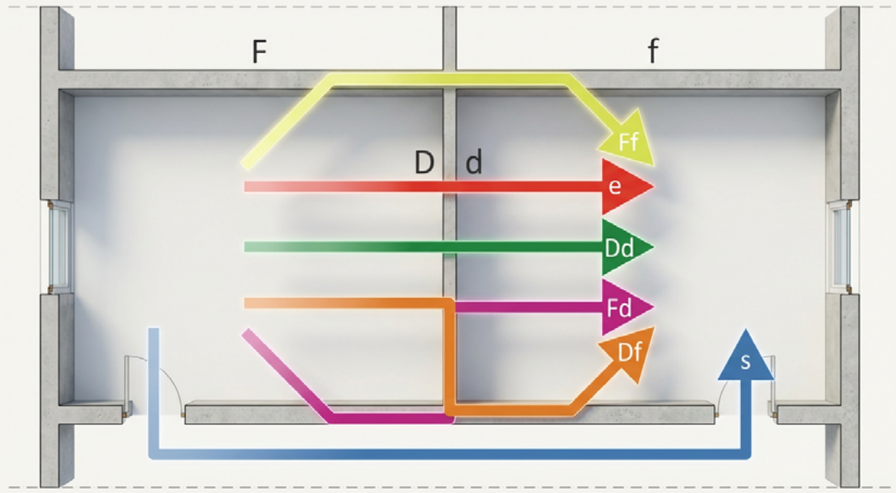
11.2 Sposoby przenoszenia dźwięków powietrznych pomiędzy pomieszczeniami

W budynku oprócz drogi bezpośredniej występują drogi pośrednie przenoszenia dźwięku. Poniżej znajduje się tabela 15 dotycząca dróg przenoszenia dźwięku między pomieszczeniami, które **muszą być uwzględnione** przy obliczaniu $\mathbf{R'_{A,1}}$.

Tabela 17. Drogi przenoszenia dźwięku między pomieszczeniami, które muszą być uwzględnione przy obliczaniu $R'_{A,1}$.

Przenoszenie dźwięków powietrznych między pomieszczeniami				
Przenoszenie bezpośrednie (wyłącznie przez element rozdzielający pomieszczenia)		**Przenoszenie pośrednie (drogami innymi niż bezpośrednie)**		
Przez przegrodę rozdzielającą (droga materiałowa)	Przez niektóre części przegrody (droga powietrzna), np. szczeliny	Przenoszenie boczne (za pośrednictwem dróg materiałowych związanych z przegrodami bocznymi)	Przenoszenie wzdłużne, np. Sufit podwieszony, podłoga podniesiona	Przenoszenie przez system, np. system wentylacji, korytarz

Na poniższym rysunku przedstawiono wymienione drogi przenoszenia dźwięku między sąsiadującymi pomieszczeniami – w widoku z góry (rzut poziomy). Ten sam mechanizm przenoszenia można łatwo odnieść również do przekroju pionowego budynku.



- **Dd** – energia wypromieniowywana bezpośrednio przez element rozdzielający pomieszczenia,
- **Df, Fd, Ff** – przenoszenie pośrednie drogami materiałowymi,
- **e** – przenoszenie bezpośrednie drogą powietrzną przez składowe zamontowane w elemencie rozdzielającym,
- **s** – przenoszenie pośrednie przez system między pomieszczeniami (wentylacja, system korytarzowy, jak również w przypadku przekroju pionowego podłoga podniesiona lub sufit podwieszony).

Rys. 17. Schematyczne przedstawienie przenoszenia energii akustycznej całkowitej między pomieszczeniami w budynku.

To, które z tych dróg faktycznie wystąpią w danym przypadku, zależy od **układu konstrukcyjnego i rozwiązań funkcjonalnych** przyjętych w projekcie.

11.3 Sposoby wyznaczania izolacyjności akustycznej przybliżonej $R'_{A,1}$

Aby określić wartość **wskaźnika $R'_{A,1}$** na etapie projektu, należy skorzystać z obliczeń, które uwzględniają zarówno drogę bezpośrednią, jak i drogi pośrednie przenoszenia dźwięku.
W tym celu norma **PN-EN ISO 12354-1:2017-10** [11] udostępnia dwa modele omawiane poniżej.

1. Model dokładny przenoszenia dźwięku drogami materiałowymi

- Obliczenia wykonywane są dla pasm 1/3 oktawy w zakresie 50 Hz – 5000 Hz.
- Wyniki to: R′ lub D_{nT} (dla każdej częstotliwości środkowej pasm 1/3 oktawy dla zakresu 100 Hz ÷ 3150 Hz).
- Przeliczenie na wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej $R'_{A,1}$ lub wskaźnik oceny wzorcowej różnicy poziomów $D_{nT,A,1}$ (zgodnie z PN-EN ISO 717-1:2021-06 [18]).
- Dedykowany do zastosowania w specjalistycznym oprogramowaniu akustycznym.

2. Model uproszczony przenoszenia dźwięku drogami materiałowymi

- Opiera się na użyciu wskaźników jednoliczbowych (ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej R_w, wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej $R_{A,1}$) dla przegród i elementów w pomieszczeniu.
- Model możliwy do zastosowania pod warunkiem znajomości wskaźników dźwiękoizolacyjnych poszczególnych przegród ograniczających pomieszczenie oraz rodzaju połączeń przegród między sobą.
- Wynikiem jest wskaźnik ważony przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej **R'_w**, wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej **$R'_{A,1}$** lub wskaźnik oceny wzorcowej różnicy poziomów **$D_{nT,A,1}$**, które można bezpośrednio porównać z wymaganiami normy PN-B-02151-3:2015-10 [5].

Wskaźnik ważony przybliżony izolacyjności akustycznej:

$$R'_W = -10\,lg\cdot\left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{F=f=1}^{n} 10^{-\frac{R_{Ff,w}}{10}} + \sum_{f=1}^{n} 10^{-\frac{R_{Df,w}}{10}} + \sum_{F=1}^{n} 10^{-\frac{R_{Fd,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s}\sum_{j=1}^{m} 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}}\right] \quad (23)$$

- $R_{Dd,w}$ – ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej dla przenoszenia bezpośredniego w [dB] (zgodnie z rys. 16);
- $R_{Ff,w}$, $R_{Df,w}$, $R_{Fd,w}$, – ważone wskaźniki bocznej izolacyjności akustycznej właściwej dla drogi przenoszenia odpowiednio; Ff, Df i Fd w [dB] (zgodnie z rys. 16);
- $D_{n,j,w}$ – ważony wskaźnik znormalizowanej różnicy poziomów dla małych elementów budowlanych ($D_{n,e}$) lub transmisji pośredniej przez system ($D_{n,s}$) w [dB];
- S_s – powierzchnia elementu rozdzielającego [m^2];
- A_o – równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej odniesienia (A_0 = 10 m^2).

Wskaźniki izolacyjności akustycznej właściwej dla drogi bezpośredniej przenoszenia oraz dla dróg bocznych użyte we wzorze (23) należy obliczyć zgodnie z metodologią wg PN-EN ISO 12354-1:2017-10 [11] przy uwzględnieniu między innymi redukcji drgań w złączach konstrukcji:

$$R_{Dd,W} = R_{S,W} + \Delta R_{Dd,w}, \quad dB \quad (24)$$

$$R_{Ff,W} = \frac{R_{F,w}+R_{f,W}}{2} + \Delta R_{Ff,w} + K_{Ff} + 10\,log\frac{S_S}{l_0 l_f}, \quad dB \quad (25)$$

$$R_{Fd,W} = \frac{R_{F,W}+R_{s,w}}{2} + \Delta R_{Fd,w} + K_{Fd} + 10\,log\frac{S_S}{l_0 l_f}, \quad dB \quad (26)$$

$$R_{Df,W} = \frac{R_{S,W}+R_{f,W}}{2} + \Delta R_{Df,w} + K_{Df} + 10\,log\frac{S_S}{l_0 l_f}, \quad dB \quad (27)$$

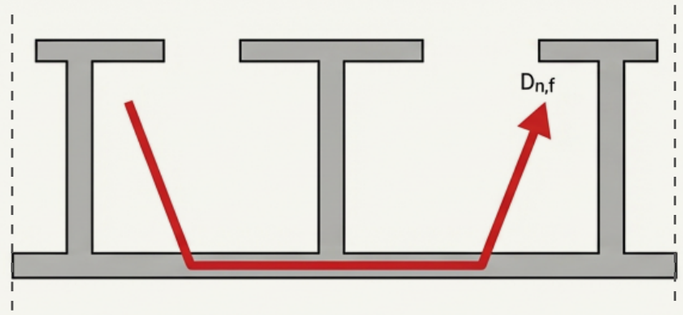
- $R_{s,w}$ – ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej elementu rozdzielającego w [dB],
- $R_{F,w}$ – ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej bocznego elementu F w pomieszczeniu nadawczym w [dB],
- $R_{f,w}$ – ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej bocznego elementu F w pomieszczeniu odbiorczym w [dB],
- $\Delta R_{Ff,w}$, $\Delta R_{Df,w}$, $\Delta R_{Fd,w}$, – całkowity ważony wskaźnik przyrostu izolacyjności akustycznej dla ustroju dźwiękoizolacyjnego na elemencie rozdzielającym lub bocznym w [dB],
- K_{Ff} K_{Fd} K_{Df} – wskaźnik redukcji drgań dla drogi transmisji Ff, Fd lub Df w [dB],
- S_s – powierzchnia elementu rozdzielającego w [m^2],
- l_f – długość połączenia w złączu [m],
- l_0 – długość odniesienia; l_0 = 1 m.

UWAGA!

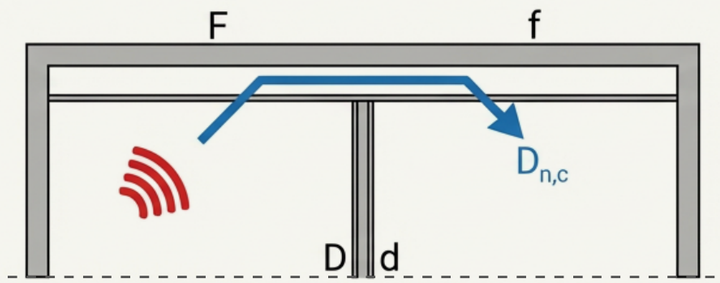
W przypadku obecności lekkich ścian zewnętrznych, sufitów podwieszanych lub podłóg podniesionych w rozpatrywanym fragmencie budynku, należy wprowadzić do obliczeń **dodatkowy wskaźnik ważony bocznej znormalizowanej różnicy poziomów** (ważonej wzdłużnej znormalizowanej różnicy poziomów) $\mathbf{D_{n,f,w}}$ – dla przenoszenia przez elementy boczne (np. lekką fasadę).

W przypadku sufitów podwieszonych wartość wskaźnika ważonego bocznej znormalizowanej różnicy poziomów oznaczana jest także jako $\mathbf{D_{n,c,w}}$.

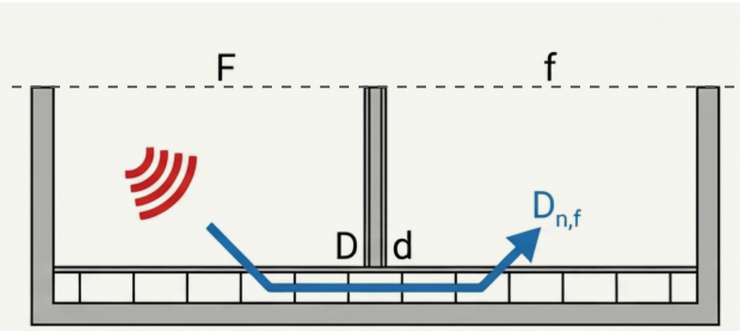
Obie wartości wyznacza się na podstawie pomiarów laboratoryjnych.



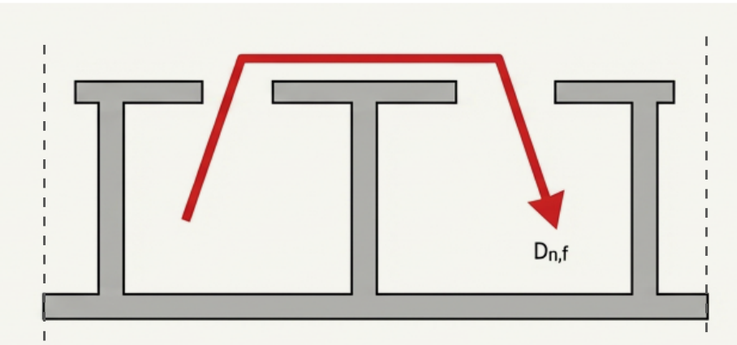
Rys. 18. Schemat przenoszenia dźwięków powietrznych drogą pośrednią przez lekką ścianę zewnętrzną (np. fasada) - rzut pomieszczeń.



Rys. 19. Schemat przenoszenia dźwięków powietrznych drogą pośrednią przez sufit podwieszony - przekrój pionowy przez pomieszczenia.



Rys. 20. Schemat przenoszenia dźwięków powietrznych drogą pośrednią przez podłogę podniesioną - przekrój pionowy przez pomieszczenia.



Rys. 21. Schemat przenoszenia dźwięków powietrznych drogą pośrednią przez korytarz - rzut pomieszczeń.

3. Metoda szacunkowa wg Instrukcji ITB 406/2005

Istnieje alternatywna **metoda szacunkowa** [19], opracowaną przez ITB (Instytut techniki Budowlanej) opartą na starszej wersji normy PN-EN 12354-1:2002 [19].

W roku 2017 wprowadzona została nowelizacja arkusza normy PN-EN 12354-1 [11], w której to nowelizacji metodyka obliczeniowa uległa częściowej zmianie.

Tym samym również niektóre wyniki obliczeń zrealizowanych za pomocą metody szacunkowej mogą różnić się od tych wykonanych za pomocą aktualnej metodyki (zmiany wprowadzone nowelizacją z 2017 r. dotyczą „złącza lekkiej ściany z elementami jednorodnymi", w przypadku „sztywnego złącza krzyżowego" oraz „sztywnego złącza typu T" wzory pozostały bez zmian).

W związku z powyższym, metoda szacunkowa nadal pozwala na otrzymanie poprawnych wyników dla ograniczonego zbioru konstrukcji. W takich przypadkach stanowi praktyczne narzędzie umożliwiające na etapie projektu, łatwe oszacowanie wartości **wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R'_{A,1}$.**

Obliczenia opierają się na prostym wzorze:

$$R'_{A,1} = R_{A,1,R} - K_a, \quad dB \tag{28}$$

gdzie:

- $R_{A,1,R}$ - projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej [dB],
- K_a – poprawka określająca wpływ bocznego przenoszenia dźwięku, na wartość wskaźnika $R'_{A,1}$ [dB].

Wartości poprawki K_a, wyznaczona została na podstawie obliczeń wykonanych „metodą uproszczoną” wg PN-EN 12354-1:2002 przy uwzględnieniu najniekorzystniejszych parametrów akustycznych występujących w danej grupie rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych. Wartości poprawki K_a, przyjmować należy z tablic umieszczonych w instrukcji ITB [19]. Jej wartość uzależniona jest od:

- parametrów materiałowych przegrody rozdzielającej;
- parametrów materiałowych przegród bocznych;
- geometrii przegrody rozdzielającej pomieszczenia.

Ograniczenia metody szacunkowej ITB

Stosując metodę ITB, należy pamiętać, że metoda zakłada ona, że:

- pomieszczenia sąsiadujące ze sobą mają kształt prostopadłościenny;
- pomieszczenia sąsiadujące ze sobą mają jedną ścianę zewnętrzną, a pozostałe ściany boczne to ściany wewnętrzne;
- ściany boczne mają taką samą konstrukcję w obu pomieszczeniach i tworzą sztywne złącze krzyżowe (w przypadku ścian bocznych wewnętrznej) lub sztywne złącze teowe (w przypadku ściany bocznych zewnętrznych).

Instrukcja pozwala dobrać **K_a** dla różnych ścian rozdzielających pomieszczenie z:

- z betonu (żelbetu),
- z betonu komórkowego odmiany 600,
- z cegły pełnej ceramicznej,
- z ceramicznych elementów drążonych (ceramika zwykła),
- z ceramicznych elementów drążonych (ceramika poryzowana),
- z elementów drążonych wapienno-piaskowych (silikatowych),
- ze ścian lekkich szkieletowych o konstrukcji z profili stalowych zimnogiętych z okładzinami z płyt GK i wypełnieniem z wełny mineralnej.

Instrukcja pozwala dobrać **K_a** dla różnych stropów rozdzielających pomieszczenie:

- żelbetowych płytowych pełnych;
- żelbetowych płytowych kanałowych;
- gęstożebrowych z wypełnieniami z pustaków ceramicznych (ceramika zwykła).

Wartości **K_a** mogą wynosić od:

- **1 do 7 dB** dla ścian masywnych,
- **0 do 21 dB** dla ścian lekkich GK,
- **1 do 9 dB** dla stropów.

Przyjmowanie jednej wartości K_a „na oko” (np. 3 dB) dla wszystkich przypadków jest nieuzasadnione i może prowadzić do błędnej oceny spełnienia wymagań.

UWAGA!







ROZDZIAŁ 12

Przegrody wewnętrzne – przybliżony poziom uderzeniowy znormalizowany

Jak wspomniano w rozdziale 9, wymagania dotyczące izolacyjności od dźwięków uderzeniowych między pomieszczeniami w budynkach należy podzielić na dwie grupy:

1. Stropy w obrębie tego samego mieszkania – oceniamy je przy pomocy $\mathbf{L_{n,w,R}}$, czyli **projektowego wskaźnika ważonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego** (wyznaczony w **badaniach laboratoryjnych**).

2. Wszystkie pozostałe stropy wewnętrzne, czyli np. stopy między mieszkaniami, między lokalami usługowymi – tutaj stosujemy $\mathbf{L'_{n,w}}$, czyli **wskaźnik przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego**, który uwzględnia również przenoszenie dźwięków drogami bocznymi (wyznaczony w **badaniach terenowych lub obliczony na etapie projektu**).

12.1 Czym jest przybliżony poziom uderzeniowy znormalizowany?

Wskaźnik $L'_{n,w}$ to **ważony wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego**, który określa skuteczność stropu w ograniczaniu dźwięków uderzeniowych – takich jak kroki, przesuwane meble, czy uderzenia w podłogę z uwzględnieniem **nie tylko drogi bezpośredniej przenoszenia dźwięku przez strop**, ale również **bocznego przenoszeniea dźwięku** przez elementy sąsiadujące – np. ściany czy podłogi w sąsiednich pomieszczeniach.

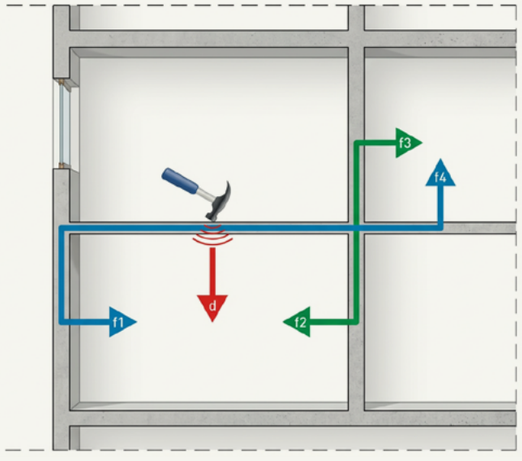
Wyznacza się go w **badaniach terenowych**, jednak na etapie projektowania, gdy nie ma jeszcze możliwości wykonania pomiarów, wskaźnik **$L'_{n,w}$ można obliczyć**. Obliczenia te powinny uwzględniać wpływ przenoszenia bocznego i należy je przeprowadzić zgodnie z odpowiednią metodyką normową. Norma PN-B-02151-3:2015-10 [5] w powyższym zakresie wskazuje jako odpowiednią do zastosowania normę PN-EN ISO 12354-2:2017-10 Akustyka budowlana – Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów – Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami [21].

12.2 Sposoby przenoszenia dźwięków uderzeniowych pomiędzy pomieszczeniami

W budynku oprócz drogi bezpośredniej występują drogi pośrednie przenoszenia dźwięku. W przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego należy uwzględniać wszystkie drogi przenoszenia dźwięku, a nie tylko drogę bezpośrednią.

Na rysunku 21 przedstawiono drogi przenoszenia dźwięku między pomiędzy pomieszczeniami znajdującymi się nad sobą – w przekroju.

To, które z tych dróg faktycznie wystąpią w danym przypadku, zależy od **układu konstrukcyjnego i rozwiązań funkcjonalnych** przyjętych w projekcie.



Rys. 22. Schemat przenoszenia dźwięku uderzeniowego pomiędzy pomieszczeniami znajdującymi się nad sobą, oraz obok siebie:

d – przenoszenie bezpośrednie drogami materiałowymi,

f1–f4 – przenoszenie boczne przykładowymi drogami materiałowymi [8].

12.3 Sposoby wyznaczania ważonego wskaźnika przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanewgo $L'_{n,w}$

Aby określić wartość **wskaźnika $L'_{n,w}$** na etapie projektu, należy skorzystać z obliczeń, które uwzględniają zarówno drogę bezpośrednią, jak i drogi boczne przenoszenia dźwięku.
W tym celu norma **PN-EN ISO 12354-1:2017-10** [11] udostępnia dwa podejścia:

1. Model dokładny przenoszenia dźwięku drogami materiałowymi

- Obliczenia wykonywane są dla pasm 1/3 oktawy w zakresie 100 Hz – 3150 Hz.
- Wyniki to: L'_n dla dla każdej częstotliwości środkowej pasm 1/3 oktawy dla zakresu 100 Hz ÷ 3150 Hz.
- Przeliczenie na wskaźnik ważony przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego $L'_{n,w}$ (zgodnie z PN-EN ISO 717-2:2021-06 [18]).
- Dedykowany do zastosowania w specjalistycznym oprogramowaniu akustycznym.

2. Model uproszczony przenoszenia dźwięku drogami materiałowymi

- Opiera się na użyciu wskaźników jednoliczbowych wskaźników dotyczących przegród i elementów w pomieszczeniu,
- Wynikiem jest wskaźnik ważony przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego $L'_{n,w}$, którego wartości można porównać bezpośrednio z wymaganiami według normy PN-B-02151-3:2015-10 [5].

Wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego związany z przenoszeniem bezpośrednim określany jest ze wzoru:

$$L_{n,d,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - \Delta L_{d,w} \quad (29)$$

gdzie:

- $L_{n,d,w}$ – wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego spowodowany przenoszeniem bezpośrednim, [dB];
- $L_{n,eq,0,w}$ – równoważny wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego dla „gołego" stropu wyznaczony w laboratorium (bez dodatkowych warstw podłogowych), [dB];
- ΔL_w – wskaźnik ważony zmniejszenia poziomu uderzeniowego znormalizowanego związany z zastosowaniem dodatkowych warstw podłogowych, [dB];
- $\Delta L_{d,w}$ – wskaźnik ważony zmniejszenia poziomu uderzeniowego znormalizowanego związany z zastosowaniem dodatkowych warstw od strony pomieszczenia odbiorczego na stropie rozdzielającym (wartość ta jest rzadko dostępna i w praktyce zazwyczaj w celu jej przybliżenia do obliczeń przyjmowana jest wartość poprawy ważonego wskaźnika izolacyjności akustycznej właściwej $\Delta R_{d,w}$ dotycząca dźwięków powietrznych), [dB].

Wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego związany z przenoszeniem bocznym określany jest ze wzoru:

$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + \frac{R_{i,w}+R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - K_{i,j} - 10\lg\left(\frac{S_i}{l_0 l_{ij}}\right) \quad (30)$$

gdzie:

- $L_{n,ij,w}$ – wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego od przenoszenia bocznego, spowodowanego uderzeniami na stropie (i) a wypromieniowanymi do pomieszczenia przez element (j), [dB];
- $L_{n,eq,0,w}$ – równoważny wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego dla „gołego" stropu wyznaczony w laboratorium (bez dodatkowych warstw podłogowych), dB;
- ΔL_w – wskaźnik ważony zmniejszenia poziomu uderzeniowego znormalizowanego związany z zastosowaniem dodatkowych warstw podłogowych, [dB];
- $R_{i,w}$ - wskaźnik ważony izolacyjności akustycznej właściwej stropu i, [dB];
- $R_{j,w}$ - wskaźnik ważony izolacyjności akustycznej właściwej przegród bocznych j, (w pomieszczeniu odbiorczym), [dB];
- K_{ij} - wskaźnik redukcji drgań dla drogi transmisji ij, [dB];
- S_i – powierzchnia elementu pobudzanego uderzeniami (stropu), [m^2];
- l_{ij} – wspólna długość połączenia w złączu między stropem i, a przegrodą (ścianą) j, w metrach;
- l_0 – długość odniesienia; l_0 = 1 m;
- $\Delta R_{j,w}$ - poprawa ważonego wskaźnika izolacyjności akustycznej właściwej, związana z zastosowaniem dodatkowych warstw od strony pomieszczenia odbiorczego na elementach bocznych, [dB].

Wskaźnik ważony przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego:

$$L'_{n,w} = 10\lg\left(10^{L_{n,d,w}/10} + \sum_{i=1}^{n} 10^{L_{n,ij,w}/10}\right) \quad (31)$$

3. Model uproszczony wg PN-EN ISO 12354-2:2002-10 [22]

Istnieje alternatywna metoda dla obliczeń według aktualnej normy. Jest to model uproszczony oparty na starszej wersji normy PN-EN ISO 12354-2:2002-10 [22].

Choć norma ta została już zaktualizowana (w 2017 r.), przez wiele lat – w okresie 2002–2017 – model uproszczony był powszechnie wykorzystywany do szacowania przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego $L'_{n,w}$. Warto jednak pamiętać, że korzystanie z tej metody wymaga świadomości jej ograniczeń i uproszczeń.

Podobnie jak obecna wersja uproszczonego modelu [21], starsza norma pozwala na wyznaczenie **ważonego wskaźnika poziomu uderzeniowego znormalizowanego** $L'_{n,w}$ na podstawie danych dotyczących:

- gołego stropu (bez podłogi wykończeniowej),
- warstw podłogowych (np. podłogi pływającej),
- oraz poprawki K związanej z przenoszeniem bocznym.

Wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego związany z przenoszeniem bezpośrednim określany jest ze wzoru:

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K \quad (32)$$

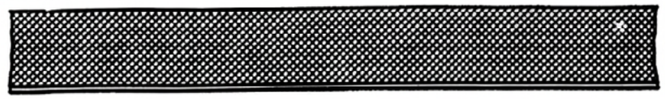
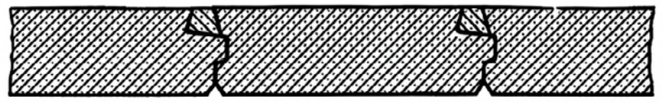
gdzie:

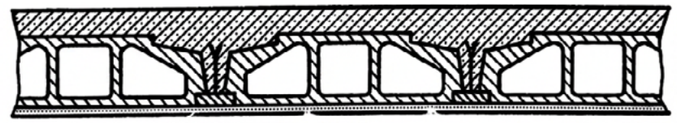
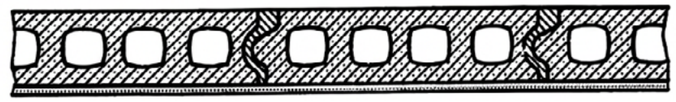
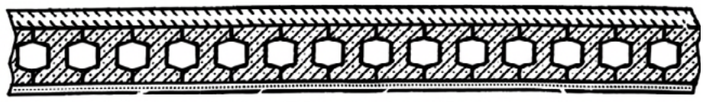
- $L_{n,eq,0,w}$ – równoważny wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego dla „gołego" stropu wyznaczony w laboratorium (bez dodatkowych warstw podłogowych), [dB] (z badań laboratoryjnych),
- ΔL_w – wskaźnik ważony zmniejszenia poziomu uderzeniowego znormalizowanego związany z zastosowaniem dodatkowych warstw podłogowych, [dB] (z badań laboratoryjnych),
- K – poprawka uwzględniająca przenoszenie dźwięków uderzeniowych przez jednorodne elementy boczne, [dB].

UWAGA!

Model ten można stosować wyłącznie do **stropów jednorodnych** dla transmisji dźwięków w kierunku pionowym w dół – czyli np. pomiędzy kondygnacjami.

Tablica XXIII. Stropy jednorodne według normy PN-EN ISO 12354-2:2002-10 [22]

Konstrukcja podłóg bez pustych przestrzeni
Strop masywny, betonowy

Strop masywny z betonu napowietrzanego, autoklawizowanego

Konstrukcja podłóg z pustymi przestrzeniami
Strop z pustaków

Strop gęstożebrowy

Strop betonowy z szerokich płyt

Strop z betonowych dźwigarów


Wzory pomocnicze

Norma PN-EN ISO 12354-2:2002 [22] oraz norma PN-EN ISO 12354-2:2017-10 [21] umożliwia skorzystanie z prostych wzorów szacunkowych dla stropów i podłóg pływających, w przypadku braku danych z badań laboratoryjnych:

a. Dla stropów jednorodnych (w tym gęstożebrowych z nadbetonem z betonu zwykłego) (100–600 kg/m^2):

$$L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \lg m' \quad (33)$$

b. Dla stropów gęstożebrowych (270 kg/m^2÷ 360 kg/m^2) z wypełnieniem z pustaków ceramicznych i dodatkową warstwą lekkiego jastrychu:

$$L_{n,eq,0,w} = 160 - 35 \lg m' \quad (34)$$

c. Dla podłogi pływającej (w przypadku braku danych pomiarowych):

$$\Delta L_{n,w} = 13 \lg m' - 14{,}2 \lg s' + 20{,}8 \quad (35)$$

gdzie:

- m' – masa powierzchniowa jastrychu, kg/m^2.
- s' – sztywność dynamiczna materiału izolacyjnego w podłodze pływającej wyznaczona w badaniach laboratoryjnych wg PN-EN 29052-1:2011 [24], w MN/m^3.
- Wzory (33) oraz (34) na podstawie PN-EN ISO 12354-2:2017-10 [21].

Wartości **poprawki K** uwzględnia przenoszenie dźwięków przez elementy boczne w zależności od typu konstrukcji. Wartość dobiera się z Tablicy I w normie PN-EN 12354-2:2002 [22]. Na kolejnej stronie wprowadzono to jako tablicę XXIV.

Tablica XXIV. Poprawka K uwzględniająca przenoszenie dźwięków uderzeniowych przez jednorodne elementy boczne, [dB] (Tablica 1 w normie PN-EN 12354-2:2002 [22]).

Średnia masa powierzchniowa elementu rozdzielającego (stropu) w kg/m^2	Średnia masa powierzchniowa jednorodnych elementów bocznych niepokrytych dodatkowymi warstwami w kg/m^2								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
100	1	0	0	0	0	0	0	0	0
150	1	1	0	0	0	0	0	0	0
200	2	1	1	0	0	0	0	0	0
250	2	1	1	1	0	0	0	0	0
300	3	2	1	1	1	0	0	0	0
350	3	2	1	1	1	1	[1]	0	0
400	4	2	2	2	1	1	1	1	0
450	4	3	2	2	2	1	1	1	1
500	4	3	2	2	2	1	1	1	1
600	5	4	3	3	2	2	1	1	1
700	5	4	3	3	3	2	2	1	1
800	6	4	4	3	3	2	2	1	1
900	6	5	4	3	3	3	2	2	2

UWAGA!

Doświadczenia związane z realizacją obliczeń za pomocą modelu uproszczonego [22]:

- 60% prognozowanych wartości mieściło się w zakresie ±2 dB względem pomiarów,
- 100% – w zakresie ±4 dB.



Grafika wygenerowana z użyciem AI

ROZDZIAŁ 13

Dopuszczalny poziom hałasu w pomieszczeniu budynku

Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 27 października 2023 r., zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego [4], wprowadza nowy obowiązek – przeprowadzenia analizy rozwiązań technicznych i materiałowych pod kątem spełnienia **wymagań akustycznych**. Wprost wskazano konieczność określenia:

> *„(...) dopuszczalnego poziomu hałasu oraz dźwięku przenikającego do pomieszczeń budynku oraz sposobu spełnienia tych wymagań.”*

Zapis dotyczy przypadku "... budynku mieszkalnego jednorodzinnego z dwoma lokalami, budynku mieszkalnego jednorodzinnego w zabudowie szeregowej lub bliźniaczej lub budynku mieszkalnego wielorodzinnego".

W tym zakresie należy stosować normę **PN-B-02151-2:2018-01** Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach [17], powołaną w załączniku do rozporządzenia. Norma ta dotyczy budynków:

- mieszkalnych (jedno- i wielorodzinnych),
- zamieszkania zbiorowego,
- użyteczności publicznej.

UWAGA!

Normę PN-B-02151-2:2018-01 [17] stosuje się przy projektowaniu, budowie, wznoszeniu, przebudowie, rozbudowie, nadbudowie oraz zmianie sposobu użytkowania ww. obiektów.

Nie obejmuje natomiast pomieszczeń o szczególnych wymaganiach akustycznych, tj. studia radiowe i telewizyjne czy laboratoria akustyczne.

13.1 Co obejmuje norma?

Norma określa dopuszczalne poziomy dźwięku A hałasu w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi. Dotyczy hałasu pochodzącego z tego samego budynku lub jego bezpośredniego otoczenia, w tym:

I. Hałas od urządzeń technicznych budynku:

- z pomieszczeń technicznych (np. pompy, piece c.o., wentylatory, dźwigi, transformatory),
- z urządzeń instalacyjnych zewnętrznych usytuowanych na budynku lub w jego sąsiedztwie (np. klimatyzatory, wyrzutnie powietrza, urządzenia wentylacyjne, transformatory),
- z instalacji technicznych w innych pomieszczeniach (w przypadku budynków mieszkalnych — w innych mieszkaniach budynku) np. wodociągowej, sanitarnej, wentylacyjnej, grzewczej, klimatyzacyjnej; dotyczy to m.in. kranów, pryszniców, wc itp.
- z innych urządzeń niż urządzenia instalacyjne koniecznych do użytkowania budynku (np. bramy garażowe, domofony).

II. Hałas wynikający z działalności i eksploatacji:

- lokali usługowych i ich wyposażenia oraz urządzeń,
- lokali z muzyką i/lub tańcem w pomieszczeniach usługowych.

III. Hałas z nowych urządzeń (jak w powyższych dwóch punktach), które nie były ujęte na etapie odbioru budynku.

Jak oceniamy hałas i co powinien zawierać projekt?

Projekt powinien zawierać informacje dotyczące dopuszczalnych wartości poziomu hałasu w projektowanych pomieszczeniach, dla których norma PN-B-02151-2:2018-01 [17] określa takie wymagania.

Hałas w pomieszczeniach ocenia się na podstawie dwóch parametrów:

- $L_{Aeq,nT}$ – wzorcowy równoważny poziom dźwięku A od urządzeń instalacyjnych,
- $L_{AFmax,nT}$ – wzorcowy maksymalny poziom dźwięku A od pozostałych źródeł (np. działalność usługowa, urządzeń wyposażenia technicznego budynku innych niż urządzenia instalacyjne).

Te wartości można pokazać w projekcie np. w **formie tabeli**, albo zaznaczyć je **bezpośrednio na rzutach lub przekrojach** budynku – w zależności od przyjętej formy opracowania.

W Tablicy XXV znajduje się zestawienie tych wartości – muszą one być spełnione w projektowanych pomieszczeniach. W niektórych pozycjach nie ma określonej wartości $L_{AFmax,nT}$ oznacza to, że w tym przypadku nie ma wymagań $L_{AFmax,nT}$.

Tablica XXV. Dopuszczalne wartości wzorcowego równoważnego i wzorcowego maksymalnego poziomu dźwięku (Tablica 1 w normie [17]).

Lp.	Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia chronionego	Najwyższy dopuszczalny poziom dźwięku A, [dB]	
			$L_{Aeq,nT}$	$L_{AFmax,nT}$
1a	Budynki wielorodzinne i jednorodzinne	Pokoje i pokoje połączone z kuchnią	25[a,b]	30[b]
1b		Wydzielone kuchnie i pomieszczenia sanitarne	35	-
2a	Hotele	Pokoje hotelowe	25	30
3a	Budynki zakwaterowania turystycznego (hotele turystyczne, pensjonaty, domy wypoczynkowe)	Pokoje hotelowe	30	35
3b		Ogólnodostępne pomieszczenia sanitarne, pomieszczenia kuchenne	40	-
4a	Budynki zamieszkania zbiorowego (domy studenckie, internaty i bursy szkolne, hotele robotnicze, domy dziecka, domy opieki społecznej)	Pokoje mieszkalne	25	30
4b		Pokoje dla personelu	30	-
4c		Ogólnodostępne pomieszczenia sanitarne, pomieszczenia kuchenne	40	-
5a	Żłobki i budynki szkolnictwa przedszkolnego	Sale dla dzieci	30	-
6a	Szkoły podstawowe i ponadpodstawowe	Sale lekcyjne	35	-
6b		Pokoje nauczycielskie	35	-
6c		Pomieszczenia do zajęć edukacyjnych takich jak: wychowanie fizyczne, zajęcia muzyczne, pracownie techniczne	40	-
7a	Budynki szkół wyższych i placówek badawczych	Sale wykładowe, audytoria, sale konferencyjne	35	-
7b		Pracownie laboratoryjne bez urządzeń będących źródłem zakłóceń akustycznych	40	-
7c		Biblioteka, czytelnia	30	-
7d		Pokoje pracowników naukowych i dydaktycznych	30	-

Tablica XXV. Dopuszczalne wartości wzorcowego równoważnego i wzorcowego maksymalnego poziomu dźwięku (kontynuacja).

Lp.	Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia chronionego	Najwyższy dopuszczalny poziom dźwięku A, [dB]	
			$L_{Aeq,nT}$	$L_{AFmax,nT}$
8a	Budynki szpitalne i zakładów opieki medycznej	Sale łóżkowe, pokoje pensjonariuszy w sanatorium	25	30
8b		Pomieszczenia operacyjne	35	-
8c		Pomieszczenia IOM	30	
8d		Gabinety lekarskie, gabinety zabiegowe, sala do zajęć rehabilitacji ruchowych	35	-
8e		Pomieszczenia pielęgniarek	35	-
8f		Ogólnodostępne pomieszczenia sanitarne i kuchenne	40	-
9a	Budynki sądów i prokuratury	Sale rozpraw, sale przesłuchań	35	-
9b		Sala narad sędziowskich	30	-
10a	Wszystkie rodzaje budynków	Pokoje biurowe wykorzystywane przez odrębnych użytkowników	35	-
10b		Biura wielkoprzestrzenne, pokoje biurowe typu open space	40 [c]	-
10c		Pokoje do prowadzenia rozmów poufnych (w tym gabinety dyrektorskie)	30	-
10d		Sale kinowe i teatralne	indywidualnie	
10e		Muzea	35	-
10f		Sklepy	50	-
10g		Domy handlowe, supermarkety	50	-
10h		Recepcja, hole w hotelach i sanatoriach	40	-
10i		Kawiarnie i sale restauracyjne	40	-
10j		Korytarze w szkołach	45	-
10k		Sale ćwiczeń w obiektach sportowych	50	-
10m		Baseny	50	-

Objaśnienia:

a. Jeżeli występuje hałas tonalny i/lub niskoczęstotliwościowy i/lub impulsowy, wartości najwyższego dopuszczalnego poziomu dźwięku A zmniejsza się o 5 dB.

b. W przypadku pokoi dziennych połączonych z kuchnią, w odniesieniu do hałasu występującego tylko w porze dziennej (6:00 – 22:00), dopuszcza się poziom większy o 5 dB.

c. Dopuszcza się stosowanie dodatkowych dźwięków o indywidualnie dopasowanej wartości poziomu hałasu do maskowania transmisji dźwięków mowy w biurze wielkoprzestrzennym, z jednoczesnym zachowaniem wartości dopuszczalnych w pomieszczeniu przy wyłączonym hałasie maskującym.

Wyjaśnienie kilku pojęć pojawiających się w Tablicy XXV:

- **Hałas tonalny** – hałas, w którego 1/3-oktawowym widmie poziomu dźwięku L_A występuje przynajmniej jedna składowa o poziomach co najmniej o 5 dB większych od poziomów hałasu w pasmach sąsiadujących.
- **Hałas niskoczęstotliwościowy** – hałas, w którego widmie znaczącą rolę odgrywają składowe o częstotliwościach równych 250 Hz lub mniejszych.
- **Hałas impulsowy** – hałas składający się z co najmniej jednego zdarzenia dźwiękowego o czasie trwania krótszym niż 1 s i maks. poziomie dźwięku przewyższającym wartość A L_{Aeq} dla tego hałasu o więcej niż 10 dB.

13.2 Jak spełnić wymagania?

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Technologii z 27.10.2023 r. [4] należy również **podać informację dotyczących sposobu spełnienia wymagań**, dotyczących maksymalnego poziomu hałasu. Realizacja tego zadania zależna jest od rodzaju rozpatrywanego hałasu.

I. Hałas od urządzeń wyposażenia technicznego (np. wentylacja, pompy, windy)

Tu liczy się dobór „cichych urządzeń", takich o niskim poziomie mocy akustycznej oraz stosowanie rozwiązań redukujących przenoszenie dźwięków powietrznych i materiałowych, np.:

- tłumiki akustyczne,
- stosowanie dylatacji,
- przegrody o odpowiedniej izolacyjności,
- montaż urządzeń na wibroizolacjach,
- unikanie sztywnych połączeń materiałowych.

II. Hałas z lokali usługowych (np. sklepy, siłownie, gastronomia) spowodowany działalnością i eksploatacją.

W tym przypadku kluczowe jest **rozsądne zaplanowanie funkcji** – już na etapie koncepcji – tak, aby np. głośny lokal nie sąsiadował z sypialnią oraz dobranie przegród o odpowiednio wysokiej izolacyjności akustycznej. Pomaga też: przygotowanie **wytycznych dla użytkowników** dotyczących prac wykończeniowych, tak aby nie pogorszyć parametrów dźwiękoizolacyjnych przegród (np. sposób montażu sanitariatów, prowadzenie rur, wykonywanie podłóg). Szczególną uwagę należy zwrócić na pomieszczenia chronione tj. użytkowane przez ludzi, dla których norma PN-B-02151-2:2018-01 [17] stawia wymagania w zakresie dopuszczalnych wartości poziomu dźwięku, te przytoczone w Tablicy XXV.

13.3 Jak sprawdzić, czy wymagania są spełnione?

Jeśli zachodzi potrzeba weryfikacji dopuszczalnych poziomów hałasu ($L_{A,eq}$ **i** $L_{AF,max}$), można to zrobić za pomocą **pomiarów metodą uproszczoną**, zgodnie z normą **PN-EN ISO 10052:2021-12 [25]**.

W sytuacjach spornych lub gdy wymagana jest większa precyzja, zaleca się zastosowanie **dokładnej metody pomiarowej** według normy **PN-EN ISO 16032:2024-09** [26].

UWAGA!

Obowiązkowe odbiory akustyczne **nie są obecnie wymagane** przepisami (choć być może będą w przyszłości). Pomiary wykonuje się najczęściej wtedy, gdy pojawiają się **wątpliwości dotyczące komfortu akustycznego** w budynku.

Warto wiedzieć

W kontekście akustyki wnętrz istnieją także inne parametry, takie jak **maksymalny czas pogłosu (T)** czy **wskaźnik zrozumiałości mowy (STI)**. Jednak na etapie przygotowania analizy akustycznej wymaganej przepisami – dla budynków mieszkalnych – **nie ma obowiązku ich określania ani spełniania**, ponieważ dla tego typu obiektów nie są one objęte wymaganiami normowymi.



Grafika wygenerowana z użyciem AI

13.4 Dobre praktyki w ograniczaniu hałasu – jak dodatkowo wytłumić dźwięki?



Fot. 3. Willa w Wilamowicach, architekt: Michał Kościelny, Lobo. Fot. Tomasz Osiak, rozwiązania akustyczne: Ecophon Saint-Gobain.

Każdy dźwięk wytwarzany w pomieszczeniu zamkniętym (a także przenoszący się do tego pomieszczenia z zewnątrz) jest w mniejszym lub większym stopniu wzmacniany przez odbicia fal akustycznych od powierzchni sufitu, ścian i podłogi, a także od elementów umeblowania i wyposażenia. Jeżeli pomieszczenie jest wykończone twardymi, gładkimi materiałami (np. tynk, szkło czy płytki ceramiczne) i jest skromnie umeblowane, to każdy dźwięk jest w nim silnie wzmacniany i długo wybrzmiewa. Mówimy wtedy o pomieszczeniu pogłosowym. Jeżeli do takiego pomieszczenia wprowadzimy materiały dźwiękochłonne (np. dywany, zasłony, otwarte regały z książkami czy też specjalne panele dźwiękochłonne na suficie i ścianach) zrobi się znacznie ciszej. Często nawet o 10 dB ciszej. Do tego znacznie skrócony zostanie czas pogłosu, co wpływa na poprawę zrozumiałości mowy i wyrazistości muzyki. Działanie takie nazywamy wytłumianiem pomieszczenia.

W budynkach wielorodzinnych pogłos bywa uciążliwy w korytarzach, klatkach schodowych czy w halach garażowych. Jeżeli pomieszczenia te będą pogłosowe, to wszelkie dźwięki w nich wytwarzane będą miały duży zasięg przestrzenny (będą się „niosły" po budynku), głośne dźwięki (np. szczekanie psa czy trzaskanie drzwi) będą jeszcze głośniejsze, a ew. komunikaty głosowe zupełnie niezrozumiałe. W budynkach jednorodzinnych problemy z pogłosem spotkamy w dużych, szczególnie dwukondygnacyjnych pokojach dziennych – jeżeli są one surowo wykończone i skromnie umeblowane. W takich pomieszczeniach nawet prowadzenie zwykłej rozmowy może być problemem, nie mówiąc o oglądaniu filmów czy słuchaniu muzyki. Dodatkowo, silnie wzmocnione w takim, z reguły otwartym pomieszczeniu dźwięki wędrują do strefy nocnej budynku (sypialni) zakłócając spokój innych domowników. Konieczności ograniczenia pogłosu w pokojach kinowych czy muzycznych chyba nie trzeba tłumaczyć.

Choć norma PN-B-02151-4 dotyczy budynków użyteczności publicznej, jej wytyczne w zakresie materiałów dźwiękochłonnych mogą być z powodzeniem stosowane również w budynkach mieszkalnych. Korzystanie z takich rozwiązań zwiększa komfort mieszkańców i poprawia prywatność. Poniżej przedstawiono wybrane sprawdzone rozwiązania do przestrzeni mieszkalnych.

Rekomendowane rozwiązania

ECOPHON CLIPSO SO ACOUSTIC

Gładka, elegancka tkanina akustyczna, polecana do domowych przestrzeni mieszkalnych. Sprawdza się zarówno do indywidualnych aranżacji na ścianie – z delikatnym profilem obwodowym, w różnych kolorach i z możliwością nadruku – jak i do pokrycia całej ściany czy sufitu. Dla lepszych właściwości pochłaniania dźwięku można zastosować dodatkowy absorber za tkaniną.



Fot. 4. Rozwiązanie akustyczne: **Ecophon Clipso** jako podświetlona okrągła wyspa na suficie.



Fot. 5. Rozwiązanie akustyczne: **Ecophon Clipso So Acoustic** na całej powierzchni sufitu.

ECOPHON MASTER B

Płyty akustyczne z wełny szklanej, montowane bezpośrednio do sufitu na wkręty lub klej. Polecane do przestrzeni wspólnych, np. klatek schodowych. Skutecznie redukują pogłos i rozprzestrzenianie się dźwięku, a dzięki bezpośredniemu montażowi nie zmniejszają wysokości pomieszczenia.



Fot. 6. Rozwiązanie akustyczne: płyty **Ecophon Master B** na suficie.



ECOPHON INDUSTRY MODUS

Płyty akustyczne zaprojektowane do przestrzeni przemysłowych i garaży podziemnych. Skutecznie redukują pogłos i przenoszenie dźwięku w dużych, otwartych pomieszczeniach, poprawiając komfort akustyczny i bezpieczeństwo użytkowników. Montowane w sposób bezpośredni lub podwieszony.

Pełniejszy przegląd produktów i systemów można znaleźć na stronie marki Ecophon.



Grafika wygenerowana z użyciem AI

ROZDZIAŁ 14

Hałas emitowany do środowiska przez projektowany budynek

W przypadku gdy projektowany budynek jest zlokalizowany na terenie chronionym lub graniczy z takim terenem, wymagane jest określenie poziomu **hałasu emitowanego do środowiska** oraz weryfikacja, czy nie dochodzi do przekroczenia dopuszczalnych wartości określonych w **Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r.** w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2007 nr 120 poz. 826 z późn. zm.) [28].

14.1 Co to jest teren chroniony?

Przez **teren chroniony** należy rozumieć obszary, dla których w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego (MPZP) określono potrzebę ochrony przed hałasem.

Zgodnie z ww. rozporządzeniem [28] należą do nich tereny przeznaczone:

a. pod zabudowę mieszkaniową,
b. pod szpitale i domy opieki społecznej,
c. pod budynki związane ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży,
d. na cele uzdrowiskowe,
e. na cele rekreacyjno-wypoczynkowe,
f. na cele mieszkaniowo-usługowe.

14.2 Kiedy należy sprawdzić hałas emitowany do środowiska?

Zawsze wtedy, gdy zachodzi ryzyko, że realizacja projektu wpłynie na imisję hałasu w środowisku. Najczęściej z sytuacją taką mamy do czynienia, jeżeli na dachu budynku, jego ścianach zewnętrznych lub w jego sąsiedztwie zaprojektowano urządzenia wyposażenia technicznego lub użytkowanie projektowanego budynku będzie wiązało się ze zmianą układu komunikacyjnego, nowymi miejscami parkingowymi, wzrostem ruchu kołowego itp.

14.3 Co mówią przepisy?

Zgodnie z § 324 **Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r.** w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 z późn. zm.) [2], budynek, w którym ze względu na prowadzoną działalność lub sposób eksploatacji mogą powstawać uciążliwe hałasy lub drgania, **„należy projektować i zabezpieczać tak, aby poziom tych emisji nie przekraczał dopuszczalnych wartości** określonych w odrębnych przepisach dotyczących ochrony środowiska.”

W tym kontekście **Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska** (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627 z późn. zm.) [30] w art. 112 precyzuje, że ochrona przed hałasem polega na zapewnieniu jak najlepszego stanu akustycznego środowiska, w szczególności poprzez:

- utrzymanie poziomu hałasu poniżej dopuszczalnego lub co najmniej na tym poziomie,
- zmniejszenie poziomu hałasu co najmniej do wartości dopuszczalnych, gdy są one przekroczone.

Pomimo że **Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 27 października 2023 r.** zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego [4] nie nakłada obowiązku opracowywania analizy akustycznej w zakresie oceny emisji hałasu do środowiska, to i tak konieczne jest określenie poziomu hałasu emitowanego przez projektowany budynek – szczególnie gdy jest on zlokalizowany na terenie chronionym lub w jego sąsiedztwie – oraz sprawdzenie, czy nie zostaną przekroczone dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku.

Zgodnie z art. 113 ustawy [30], dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku są określane w rozporządzeniu ministra właściwego ds. klimatu, w porozumieniu z ministrem właściwym ds. zdrowia, z uwzględnieniem przepisów Unii Europejskiej dotyczących oceny i zarządzania poziomem hałasu. Aktualnie obowiązującym dokumentem w tym zakresie pozostaje **Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r.** (Dz.U. 2007 nr 120 poz. 826 z późn. zm.) [28], które zostało zmienione **Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r.** [31]. W rozporządzeniu tym określono dopuszczalne poziomy hałasu w odniesieniu do **jednej doby**.

14.4 Jakie wskaźniki stosujemy?

W przeciwieństwie do norm dotyczących izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych, które opierają się na wartościach uśrednionych w skali roku (omówionych w rozdziale 4), **ocena hałasu w środowisku odnosi się do jednej doby odbywa się na podstawie art. 112a ustawy [30] przy użyciu następujących wskaźników:**



Rys. 23. Równoważny poziom dźwięku L_{Aeq} A dla pory dnia i pory nocy.

14.5 Jakie są dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku?

Na kolejnej stronie znajduje się Tablica XXVI z **dopuszczalnymi poziomami hałasu w środowisku**, które odnoszą się do inwestycji związanych z budową budynków mieszkalnych, zbiorowego zamieszkania oraz użyteczności publicznej – zgodnie z przepisami rozporządzenia [31].

Wskazane dopuszczalne poziomy hałasu dotyczą przede wszystkim takich źródeł, jak:

- **urządzenia techniczne budynków** (np. pompy ciepła, agregaty, centrale wentylacyjne),
- **nowo planowane drogi dojazdowe, parkingi i inne elementy infrastruktury komunikacyjnej**.

Tablica XXVI. Dopuszczalne poziomy hałasu w Środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne, wyrażone wskaźnikami $L_{Aeq\ D}$ i $L_{Aeq\ N}$, które to wskaźniki mają zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystania ze Środowiska, w odniesieniu do jednej doby [31].

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe[1)]		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		$L_{Aeq\ D}$ przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	$L_{Aeq\ N}$ przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	$L_{Aeq\ D}$ przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym	$L_{Aeq\ N}$ przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
1	Strefa ochronna „A” uzdrowiska	50	45	45	40
	Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
2	Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej	61	56	50	40
	Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży[2)]	61	56	50	40
	Tereny domów opieki społecznej	61	56	50	40
	Tereny szpitali w miastach	61	56	50	40
3	Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego	65	56	55	45
	Tereny zabudowy zagrodowej	65	56	55	45
	Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe[2)]	65	56	55	45
	Tereny mieszkaniowo-usługowe	65	56	55	45
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców[3)]	68	60	55	45

Objaśnienia:

1. Wartości określone dla dróg i linii kolejowych stosuje się także dla torowisk tramwajowych poza pasem drogowym i kolei linowych.
2. W przypadku niewykorzystywania tych terenów, zgodnie z ich funkcją, w porze nocy, nie obowiązuje na nich dopuszczalny poziom hałasu w porze nocy.
3. Strefa Śródmiejska miast powyżej 100 tys. mieszkańców to teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast, w których występują dzielnice o liczbie mieszkańców pow. 100 tys., można wyznaczyć w tych dzielnicach strefę Śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.

14.6 Jakie są niezbędne dane do weryfikacji emisji hałasu?

Dane wejściowe niezbędne do przeprowadzenia analizy emisji hałasu powinny obejmować:

- **Parametry akustyczne źródeł hałasu** (poziom mocy akustycznej L_W [dB] lub ciśnienie akustyczne L w odległości od źródła)
- **Lokalizację źródeł na planie budynku i terenu** – z uwzględnieniem montażu na dachu, elewacji lub na poziomie gruntu wokół obiektu.
- **Rodzaj i geometrię przeszkód terenowych** np. ekrany, ściany, istniejące budynki, ukształtowanie terenu
- **Czas pracy źródeł** – osobno dla pory dziennej (6:00–22:00) i nocnej (22:00–6:00)
- **Elementy infrastruktury ruchu:** drogi wewnętrzne i place manewrowe, wjazdy i wyjazdy z garaży podziemnych, miejsca parkingowe

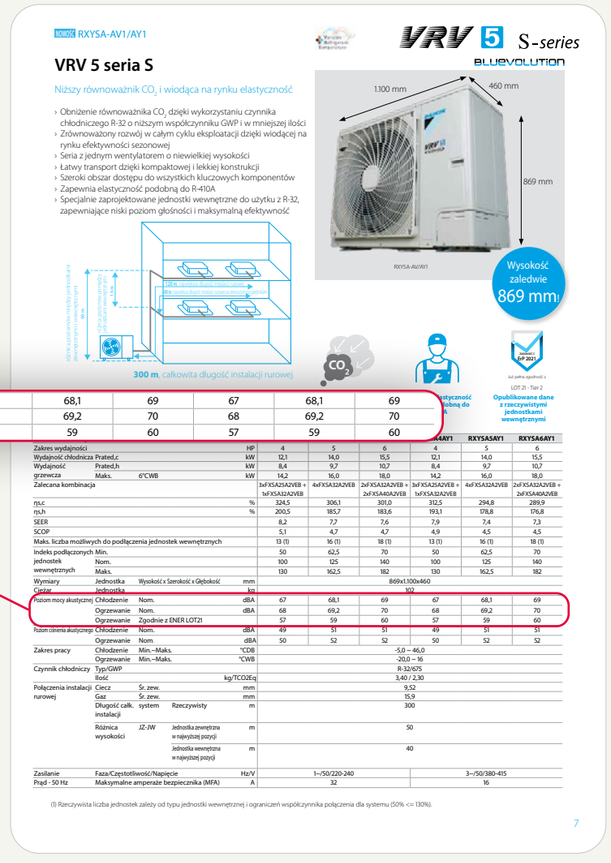
Należy też zebrać dane o istniejących lub projektowanych budynkach na analizowanym obszarze.



Grafika wygenerowana z użyciem AI

14.7 Skąd wziąć dane o hałasie?

Kluczowym elementem wpływającym na wiarygodność wyników jest właściwe określenie poziomu mocy akustycznej źródeł hałasu. Parametry te są zazwyczaj podawane przez producenta urządzeń w dokumentacji technicznej.



RXYSA-AV1/AY1

VRV 5 S-series

BLUEVOLUTION

VRV 5 seria S

Niższy równoważnik CO_2 i wiodąca na rynku elastyczność

- Obniżenie równoważnika CO_2 dzięki wykorzystaniu czynnika chłodniczego R-32 o niższym współczynniku GWP i w mniejszej ilości
- Zrównoważony rozwój w całym cyklu eksploatacji dzięki wiodącej na rynku efektywności sezonowej
- Seria z jednym wentylatorem o niewielkiej wysokości
- Łatwy transport dzięki kompaktowej i lekkiej konstrukcji
- Szeroki obszar dostępu do wszystkich kluczowych komponentów
- Zapewnia elastyczność podobną do R-410A
- Specjalnie zaprojektowane jednostki wewnętrzne do użytku z R-32, zapewniające niski poziom głośności i maksymalną efektywność

1.100 mm

460 mm

869 mm

Wysokość zaledwie 869 mm

300 m, całkowita długość instalacji rurowej

Opublikowane dane z rzeczywistymi jednostkami wewnętrznymi

				RXYSA4AY1	RXYSA5AY1	RXYSA6AY1		
Zakres wydajności			HP	4	5	6	4	5	6
Wydajność chłodnicza	Prated,c		kW	12,1	14,0	15,5	12,1	14,0	15,5
Wydajność grzewcza	Prated,h		kW	8,4	9,7	10,7	8,4	9,7	10,7
	Maks.	6°CWB	kW	14,2	16,0	18,0	14,2	16,0	18,0
Zalecana kombinacja				3xFXSA25A2VEB + 1xFXSA32A2VEB	4xFXSA32A2VEB	2xFXSA32A2VEB + 2xFXSA40A2VEB	3xFXSA25A2VEB + 1xFXSA32A2VEB	4xFXSA32A2VEB	2xFXSA32A2VEB + 2xFXSA40A2VEB
ηs,c			%	324,5	306,1	301,0	312,5	294,8	289,9
ηs,h			%	200,5	185,7	183,6	193,1	178,8	176,8
SEER				8,2	7,7	7,6	7,9	7,4	7,3
SCOP				5,1	4,7	4,7	4,9	4,5	4,5
Maks. liczba możliwych do podłączenia jednostek wewnętrznych				13 (1)	16 (1)	18 (1)	13 (1)	16 (1)	18 (1)
Indeks podłączonych jednostek wewnętrznych	Min.			50	62,5	70	50	62,5	70
	Nom.			100	125	140	100	125	140
	Maks.			130	162,5	182	130	162,5	182
Wymiary	Jednostka	Wysokość x Szerokość x Głębokość	mm	869x1.100x460					
Ciężar	Jednostka		kg	102					
Poziom mocy akustycznej	Chłodzenie	Nom.	dBA	67	68,1	69	67	68,1	69
	Ogrzewanie	Nom.	dBA	68	69,2	70	68	69,2	70
	Ogrzewanie	Zgodnie z ENER LOT21		57	59	60	57	59	60
Poziom ciśnienia akustycznego	Chłodzenie	Nom.	dBA	49	51	51	49	51	51
	Ogrzewanie	Nom.	dBA	50	52	52	50	52	52
Zakres pracy	Chłodzenie	Min.–Maks.	°CDB	-5,0 – 46,0					
	Ogrzewanie	Min.–Maks.	°CWB	-20,0 – 16					
Czynnik chłodniczy	Typ/GWP			R-32/675					
	Ilość		kg/TCO2Eq	3,40 / 2,30					
Połączenia instalacji rurowej	Ciecz	Śr. zew.	mm	9,52					
	Gaz	Śr. zew.	mm	15,9					
	Długość całk. instalacji	system	Rzeczywisty m	300					
	Różnica wysokości	JZ-JW	Jednostka zewnętrzna w najwyższej pozycji m	50					
			Jednostka wewnętrzna w najwyższej pozycji m	40					
Zasilanie	Faza/Częstotliwość/Napięcie		Hz/V	1~/50/220-240			3~/50/380-415		
Prąd - 50 Hz	Maksymalne amperaże bezpiecznika (MFA)		A	32			16		

(1) Rzeczywista liczba jednostek zależy od typu jednostki wewnętrznej i ograniczeń współczynnika połączenia dla systemu (50% <= 130%).

7

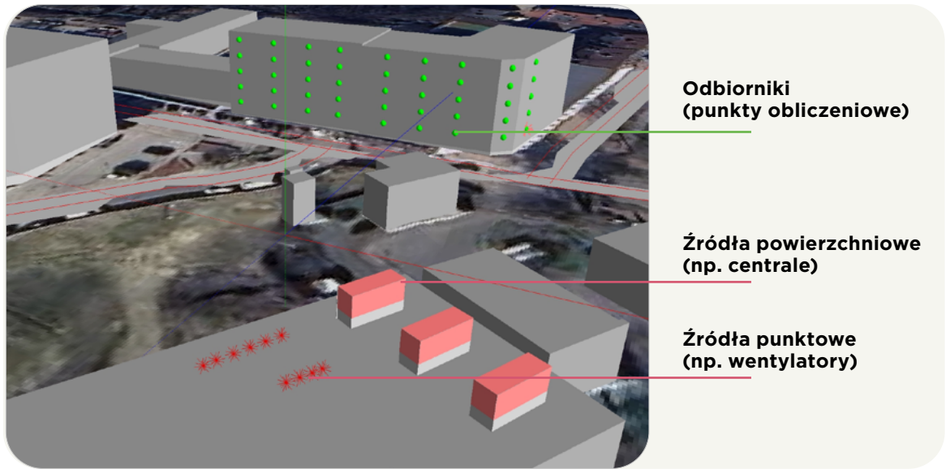
Rys. 24. Przykładowa karta techniczna z określoną mocą akustyczną. Źródło: https://www.daikin.pl/pl_pl/katalogi.html

W sytuacji, gdy dane producenta są nieprecyzyjne lub niepełne, poziom mocy akustycznej może zostać wyznaczony na drodze pomiarowej — zgodnie z procedurami określonymi w odpowiednich normach branżowych. Warunkiem jest jednak możliwość przeprowadzenia pomiarów na identycznych urządzeniach zamontowanych w już funkcjonujących obiektach [32].

14.8 Obliczenia emisji hałasu

Obliczenia emisji hałasu realizowane są z wykorzystaniem specjalistycznych programów komputerowych takich jak *SoundPLAN, CadnaA, IMMI, czy MITHRA*. Obliczenia prowadzone są w oparciu o **numeryczny model terenu**, biorąc pod uwagę wymienione dane wyjściowe, z uwzględnieniem wszystkich źródeł i punktów odbioru zlokalizowanych na terenach chronionych (np. zabudowie mieszkaniowej).

Na rysunku 23, w tle, widoczne są odbiorniki zlokalizowane na elewacji istniejącego budynku w celu określenia prognozowanych wartości miarodajnego poziomu hałasu przy elewacji budynku chronionego w porze dnia i nocy. Wartości te należy porównać z wartościami dopuszczalnymi z Tablicy XXVI.



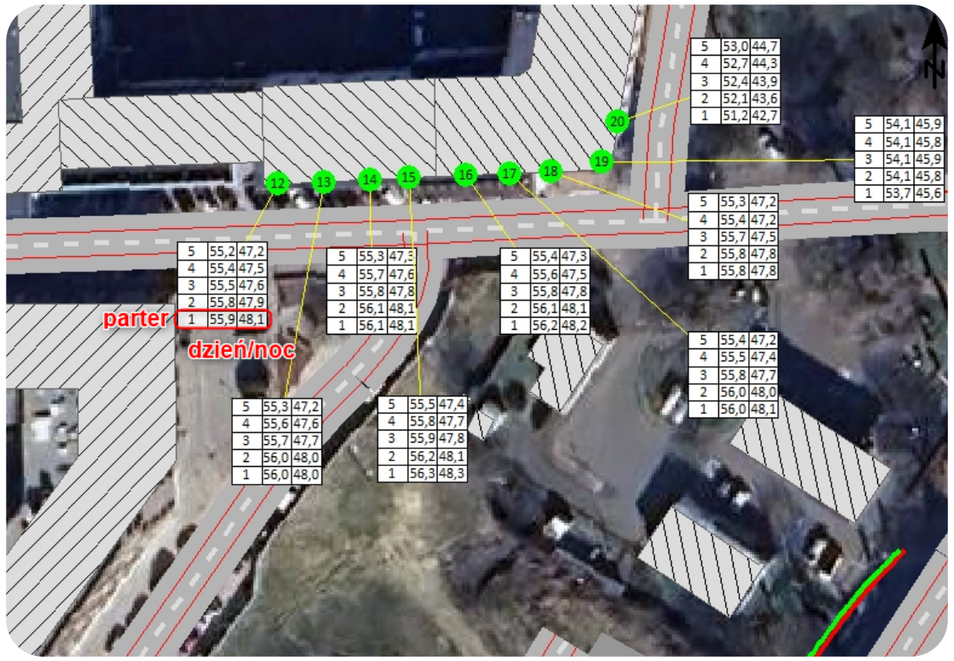
Rys. 25. Przykładowy widok 3D dotyczący modelu komputerowego projektowanego budynku ze źródłami hałasu zlokalizowanymi na dachu budynku oraz widocznymi odbiornikami na elewacji istniejącego budynku.

Na rys. 24 przedstawiono przykładowy widok mapy z wynikami obliczeń imisji hałasu w odbiornikach zlokalizowane na elewacjach budynku od elementów związanych z projektowanym budynkiem: urządzeń wyposażenia technicznego, dróg dojazdowych i parkingu. Są to:

- $L_{Aeq\ D}$ – równoważny poziom dźwięku A dla pory dnia w decybelach (rozumianej jako przedział czasu od godz. 6:00 do godz. 22:00);
- $L_{Aeq\ N}$ – równoważny poziom dźwięku A dla pory nocy w decybelach (rozumianej jako przedział czasu od godz. 22:00 do godz. 6:00).

Należy też zebrać dane o istniejących lub projektowanych budynkach na analizowanym obszarze.

Obliczenia poziomu hałasu emitowanego do środowiska wymagają specjalistycznego podejścia. Prawidłowo wykonany model komputerowy oparty jest na danych o źródłach hałasu (np. urządzeniach technicznych na dachu, elewacji czy wokół budynku) oraz otoczeniu – uwzględniając ukształtowanie terenu i sąsiednie zabudowania.



Rys. 26. Widok mapy z wynikami obliczeń imisji hałasu w odbiornikach zlokalizowanych na elewacjach budynku od elementów związanych z projektowanym budynkiem: urządzeń wyposażenia technicznego, dróg dojazdowych i parkingu.

Wskazówki praktyczne

- Uwzględniaj **sumaryczny poziom hałasu** – jeśli kilka źródeł pracuje jednocześnie
- Zawsze sprawdzaj lokalizację granic terenu chronionego wg MPZP lub WZ
- Zapisz dane źródłowe i założenia – mogą być potrzebne przy kontroli lub odwołaniach



DODATEK A

Rekomendowane produkty na łamach poradnika

CLIMATOP® STADIP® SILENCE	71
Kompletne rozwiązanie systemowe ETICS	75
Ściana RIGIPS 3.41.01 DURA PLUS RC3	101
Ściana działowa RIGIPS 3.40.02	102
Ściana działowa RIGIPS 3.40.04	103
Ściana działowa RIGIPS 3.40.05	104
Ściana działowa RIGIPS 3.40.03 AKU	105
Ściana działowa RIGIPS 3.40.05 AKU	106
Ściana działowa RIGIPS 3.40.06 AKU	107
Ściana działowa RIGIPS 3.40.021 AKU	108
Ściana działowa RIGIPS 3.41.01	109
Ściany akustyczne Leca® BLOK	110
Bloczek Leca® BLOK akustyczny 22KKS	111
weber.floor 4945	114
weber.floor RAPID	115
weber.floor 4310	116
Wełna szklana ISOVER TDPT	116
weber.floor 4955	116
weber.floor 4320	116
Wełna skalna Stropoterm	116
Leca® KERAMZYT	117
Sufit podwieszany RIGIPS 4.05.24 AKU	121
Wełna szklana ISOVER TDPT	142
Wełna skalna Stropoterm	142
weber.floor 4955	142
Leca® KERAMZYT	143
Sufit podwieszany RIGIPS 4.05.24 AKU	144
Ecophon Clipso So Acoustic	174
Ecophon Master B	175
Ecophon Industry Modus	175



DODATEK B

Spis tablic

Tablica I. Poziom odniesienia $L_{Aeq,wew}$ dotyczący miarodajnego równoważnego poziomu dźwięku A, hałasu zewnętrznego według PN-B-02151-3:2015-10 [5]. 34

Tablica II. Poziom odniesienia $L_{Amax,wew}$ dotyczący miarodajnego maksymalnego poziomu hałasu zewnętrznego pochodzącego od operacji lotniczych w nocy, o poziomie dźwięku A na danym terenie $L_{Amax,i} \geq 70$ dB [5]. 35

Tablica III. Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach mieszkalnych. 84

Tablica IV. Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w hotelach. 85

Tablica V. Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach zakwaterowania turystycznego (hotele turystyczne, pensjonaty, domy wypoczynkowe). 86

Tablica VI. Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach zamieszkania zbiorowego. 88

Tablica VII. Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w żłobkach i budynkach szkolnictwa przedszkolnego. 89

Tablica VIII. Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach szkoły podstawowej i ponadpodstawowej. 90

Tablica IX. Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach szkół wyższych i placówek badawczych. 91

Tablica X. Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach szpitalnych i zakładach opieki medycznej. 92

Tablica XI. Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach biurowych. 94

Tablica XII. Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach sądów i prokuratur. 96

Tablica XIII. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach mieszkalnych. 132

Tablica XIV. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach hoteli. 133

Tablica XV. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach zakwaterowania turystycznego (hotele turystyczne, pensjonaty, domy wypoczynkowe). 134

Tablica XVI. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach zamieszkania zbiorowego (domy studenckie, internaty i bursy szkolne, hotele robotnicze, domy dziecka, domy opieki społecznej). 135

Tablica XVII. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach żłobków i budynkach szkolnictwa przedszkolnego. 136

Tablica XVIII. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach szkół podstawowych i ponadpodstawowe. 136

Tablica XIX. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach szkół wyższych i placówek badawczych. 137

Tablica XX. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach szpitalnych i zakładów opieki medycznej. 138

Tablica XXI. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach biurowych. 139

Tablica XXII. Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach sądów i prokuratur. 139

Tablica XXIII. Stropy jednorodne według normy PN-EN ISO 12354-2:2002-10 [22] 163

Tablica XXIV. Poprawka K uwzględniająca przenoszenie dźwięków uderzeniowych przez jednorodne elementy boczne, [dB] (Tab. 1 w normie PN-EN 12354-2:2002 [22]). 165

Tablica XXV. Dopuszczalne wartości wzorcowego równoważnego i wzorcowego maksymalnego poziomu dźwięku (Tablica 1 w normie [17]). 169

Tablica XXVI. Dopuszczalne poziomy hałasu w Środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne, wyrażone wskaźnikami $L_{Aeq\ D}$ i $L_{Aeq\ N}$, które to wskaźniki mają zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystania ze Środowiska, w odniesieniu do jednej doby [31]. 180

DODATEK C

Spis tabel

Tabela 1. Sposób określenia miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego w zależności od rodzaju źródła $L_{A,zew}$ 31

Tabela 2. Sposób określenia minimalnej izolacyjności akustycznej R'_{A2} w zależności od hałasu zewnętrznego. 43

Tabela 3. Odnośniki do wybranych strategicznych map hałasu w Polsce. 54

Tabela 4. STADIP® PROTECT SILENCE w pojedynczej szybie. 70

Tabela 5. Gama STAPID® w szybie zespolonej – przykładowe wyniki badań akustycznych w IFT Rosenheim w 2020. 70

Tabela 6. Rozwiązania dedykowane do aplikacji wewnętrznych z izolacyjnością akustyczną. 73

Tabela 7. Rozwiązania dedykowane do aplikacji zewnętrznych z izolacyjnością akustyczną. 73

Tabela 8. Przebadana wartość sztywności dynamicznej s' dla wełny mineralnej Isover Fasoterm 35. 75

Tabela 9. Widmo hałasu przyporządkowane do odpowiedniego widmowego wskaźnika adaptacyjnego C lub C_{tr}. 80

Tabela 10. Zestawienie tablic wymaganej minimalnej izolacyjności od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w zależności od rodzaju budynku. 82

Tabela 11. Izolacyjność akustyczna przegród z bloczków Leca® BLOK. 111

Tabela 12. Szacowany przyrost izolacyjności akustycznej przy zastosowaniu systemu Rigips 3.21.10 AKU. 113

Tabela 13. Rozwiązania podłóg pływających w oparciu o produkty ISOVER i WEBER z izolacyjnością akustyczną od dźwięków powietrznych. 117

Tabela 14. Wyniki badań izolacyjność akustycznej różnych stropów między mieszkaniami w budownictwie wielorodzinnym wykonanych z zastosowaniem Leca® KERAMZYTU. 118

Tabela 15. Zestawienie tablic wymaganej izolacyjności od dźwięków uderzeniowych przegród wewnętrznych w zależności od rodzaju budynku. 131

Tabela 16. Rozwiązania podłóg pływających w oparciu o produkty ISOVER i WEBER z izolacyjnością akustyczną od dźwięków uderzeniowych. 143

Tabela 17. Drogi przenoszenia dźwięku między pomieszczeniami, które muszą być uwzględnione przy obliczaniu $R'_{A,1}$. 148

DODATEK D

Spis rysunków

Rys. 1. Minimalna izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej – wymagania. 29

Rys. 2. Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego $L_{A,zew}$ dla pory dnia i nocy. 30

Rys. 3. Mapa imisji hałasu drogowego – wariant z otoczeniem, bez budynku. 49

Rys. 4. Mapa imisji hałasu – wariant z uwzględnionym projektowanym budynkiem i infrastrukturą. 49

Rys. 5. Przykładowy widok 3D modelu projektowanego budynku wraz z otoczeniem. 53

Rys. 6. Mapa wyników obliczeń imisji hałasu drogowego w odbiornikach zlokalizowanych na elewacjach projektowanego budynku. 53

Rys. 7. Przykładowa mapa imisji hałasu drogowego, przedstawiająca wartości wskaźnika L_{DWN}. 58

Rys. 8. Przykładowa mapa imisji hałasu drogowego, przedstawiająca wartości długookresowego poziomu dźwięku A odnoszącego się do pory nocy L_N. 59

Rys. 9. Przykładowe, schematyczne przedstawienie pola powierzchni rzutu części pełnej ściany S_p. 64

Rys. 10. Przykładowe, schematyczne przedstawienie pola powierzchni otworu okiennego S_o. 64

Rys. 11. Przekrój warstw szkła CONTRAFLAM® Stadip Silence z użyciem specjalistycznej folii tłumiącej. 72

Rys. 12. Różnica pomiędzy izolacyjnością od dźwięków powietrznych oraz uderzeniowych. 77

Rys. 13. Strop drewniany z zastosowaniem Leca® KERAMZYTU. 118

Rys. 14. Strop WPS z zastosowaniem Leca® KERAMZYTU. 119

Rys. 15. Strop Kleina z zastosowaniem Leca® KERAMZYTU. 119

Rys. 16. Przykład prawidłowego zamontowania puszek w ścianie działowej z płyt g-k. 123

Rys. 11. Różnica pomiędzy izolacyjnością od dźwięków powietrznych oraz uderzeniowych. 127

Rys. 17. Schematyczne przedstawienie przenoszenia energii akustycznej całkowitej między pomieszczeniami w budynku. 149

Rys. 18. Schemat przenoszenia dźwięków powietrznych drogą pośrednią przez lekką ścianę zewnętrzną. 152

Rys. 19. Schemat przenoszenia dźwięków powietrznych drogą pośrednią przez sufit podwieszony. 152

Rys. 20. Schemat przenoszenia dźwięków powietrznych drogą pośrednią przez podłogę podniesioną. 153

Rys. 21. Schemat przenoszenia dźwięków powietrznych drogą pośrednią przez korytarz. 153

Rys. 22. Schemat przenoszenia dźwięku uderzeniowego pomiędzy pomieszczeniami znajdującymi się nad sobą, oraz obok siebie. 159

Rys. 23. Równoważny poziom dźwięku L_{Aeq} A dla pory dnia i pory nocy. 179

Rys. 24. Przykładowa karta techniczna z określoną mocą akustyczną. 182

Rys. 25. Przykładowy widok 3D modelu komputerowego projektowanego budynku ze źródłami hałasu zlokalizowanymi na dachu budynku oraz widocznymi odbiornikami na elewacji istniejącego budynku. 183

Rys. 26. Widok mapy z wynikami obliczeń imisji hałasu w odbiornikach zlokalizowanych na elewacjach budynku od elementów związanych z projektowanym budynkiem. 184

Przywołane dokumenty

[1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414 ze zmianami).

[2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 ze zmianami).

[3] Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2020 poz. 1609).

[4] Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 27 października 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2023 poz. 2405).

[5] PN-B-02151-3:2015-10 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych.

[6] PN-B-02151-4:2015-06 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań.

[7] PN-B-02151-5:2017-10 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 5: Wymagania dotyczące budynków mieszkalnych o podwyższonym standardzie akustycznym oraz zasady ich klasyfikacji.

[8] Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku.

[9] Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 30 maja 2020 r. w sprawie sposobu ustalania wartości wskaźnika hałasu LDWN [Dz.U. 2020 poz. 1018].

[10] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem [Dz. U. 2011 poz. 824], ze zmianami.

[11] PN-EN ISO 12354-1:2017-10 Akustyka budowlana – Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów – Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami.

[12] PN-EN ISO 12354-3:2017-10 Akustyka budowlana – Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów – Część 3: Izolacyjność od dźwięków powietrznych przenikających z zewnątrz.

[13] Weber L. Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme e.V. WDV Systeme zum Thema. Shallschutz. Achern 2013.

[14] PN-EN ISO 717-1:2021-06 Akustyka – Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych – Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych.

[15] Metody szacowania Średniego Dobowego Ruchu Rocznego (SDRR) na podstawie pomiarów krótkotrwałych 24 godzinnych. Opracowano w: Wydział Sieci Drogowej i Analiz Ruchu Departament Studiów GDDKiA. Wersja: 1.0 / 22 maja 2017 r.

[16] Wspólne Centrum Badawcze, Instytut Zdrowia i Ochrony Konsumentów, Anfosso-Lédée, F., Paviotti, M. i Kephalopoulos, S., Common noise assessment methods in Europe (CNOSSOS-EU) : to be used by the EU Member States for strategic noise mapping following adoption as specified in the Environmental Noise Directive 2002/49/EC, Publications Office, 2012.

[17] PN-B-02151-2:2018-01 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach.

[18] PN-EN ISO 717-2:2021-06 Akustyka – Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych – Część 2: Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych.

[19] Szudrowicz B.: Metody obliczania izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami w budynku według PN-EN 12354-1:2002 i PN-EN 12354-2:2002. Instrukcje, wytyczne, poradniki, nr 406. Warszawa 2005.

[20] Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 9 maja 2024 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2024 poz. 726).

[21] PN-EN ISO 12354-2:2017-10 Akustyka budowlana – Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów – Część 2: Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych między pomieszczeniami.

[22] PN-EN 12354-2:2002 Akustyka budowlana – Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów – Część 2: Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych między pomieszczeniami.

[23] PN-EN 15037-1:2011 Prefabrykaty z betonu – Belkowo-pustakowe systemy stropowe – Część 1: Belki.

[24] PN-EN 29052-1:2011 Akustyka – Określanie sztywności dynamicznej – Część 1: Materiały stosowane w pływających podłogach w budynkach mieszkalnych.

[25] PN-EN ISO 10052:2021-12 Akustyka – Pomiary terenowe izolacyjności od dźwięków powietrznych i uderzeniowych oraz hałasu od urządzeń wyposażenia technicznego – Metoda uproszczona.

[26] PN-EN ISO 16032:2024-09 Akustyka – Pomiar poziomu ciśnienia akustycznego od urządzeń wyposażenia technicznego lub czynności wykonywanych w budynkach – Metoda dokładna.

[27] PN-EN ISO 3382-2:2010 Akustyka – Pomiar parametrów akustycznych pomieszczeń – Część 2: Czas pogłosu w zwyczajnych pomieszczeniach.

[28] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2007 nr 120 poz. 826 ze zmianami).

[29] Sadowski J. Podstawy Izolacyjności akustycznej ustrojów. PWN, Warszawa 1973.

[30] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627 ze zmianami).

[31] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2012 poz. 1109).

[32] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody (Dz.U. 2014 poz. 1542) ze zmianami, tekst jednolity (Dz.U. 2019 poz. 2286).

[33] PN ISO 9613-2:2002 Akustyka – Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej – Ogólna metoda obliczania.

[34] PN-EN ISO 140-16:2008 Akustyka. Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Część 16: Pomiary laboratoryjne poprawy izolacyjności akustycznej właściwej w wyniku zastosowania dodatkowych okładzin.

saint-gobain-glass.pl

isover.pl

rigips.pl

pl.weber

glassolutions.pl

ecophon.pl

leca.pl

vetrotech.pl

swisspacer.pl



SAINT-GOBAIN

SAINT-GOBAIN POLSKA
Varso Tower
ul. Chmielna 69, 28. piętro
00-801 Warszawa

Wydanie 1/2026