



Politechnika
Śląska



Wydział
Budownictwa

„WDROŻENIE DO PRAKTYKI SZACOWANIA NIERUCHOMOŚCI DO CELÓW USTALANIA ODSZKODOWAŃ W OOU LOTNISK I INNYCH
OBIEKTÓW WYNIKÓW BADAŃ METODYKI WYCENY UZYSKANYCH W PROJEKCIE SOWA 2020”

**METODYKA WYKONYWANIA OPISU I OCENY ZEWNĘTRZNYCH PRZEGRÓD BUDYNKÓW
MIESZKALNYCH DO CELU USTALENIA ZAKRESU NAKŁADÓW KONIECZNYCH DO
PONIESIENIA PRZEZ WŁAŚCICIELI DLA WYPEŁNIENIA WYMAGAŃ TECHNICZNYCH
OKREŚLONYCH DLA BUDYNKÓW W UCHWALE TWORZĄCEJ OOU,**

Prof. dr hab. inż. Łukasz Drobiec
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA
KATEDRA KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

WPROWADZENIE



Budynki nowe należy dostosować do przepisów OOU.

Większy problem dotyczy budynków istniejących.

HAŁAS LOTNICZY



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

Ograniczenie hałasu jest jednym z warunków niezbędnych do uzyskania komfortu użytkowania pomieszczeń w budynkach.

Natężenie dźwięków dochodzących do pomieszczeń z zewnątrz budynku zależy przede wszystkim od jego lokalizacji. Budynki znajdujące się w pobliżu lotnisk, tras drogowych czy kolejowych wymagają znacznie skuteczniejszej izolacji akustycznej niż budynki usytuowane z dala od podobnych źródeł hałasu. Hałas lotniczy, w subiektywnej ocenie określonego odbiorcy, może być jednak odczuwany w sposób bardziej dokuczliwy od hałasu drogowego czy kolejowego o tym samym natężeniu.

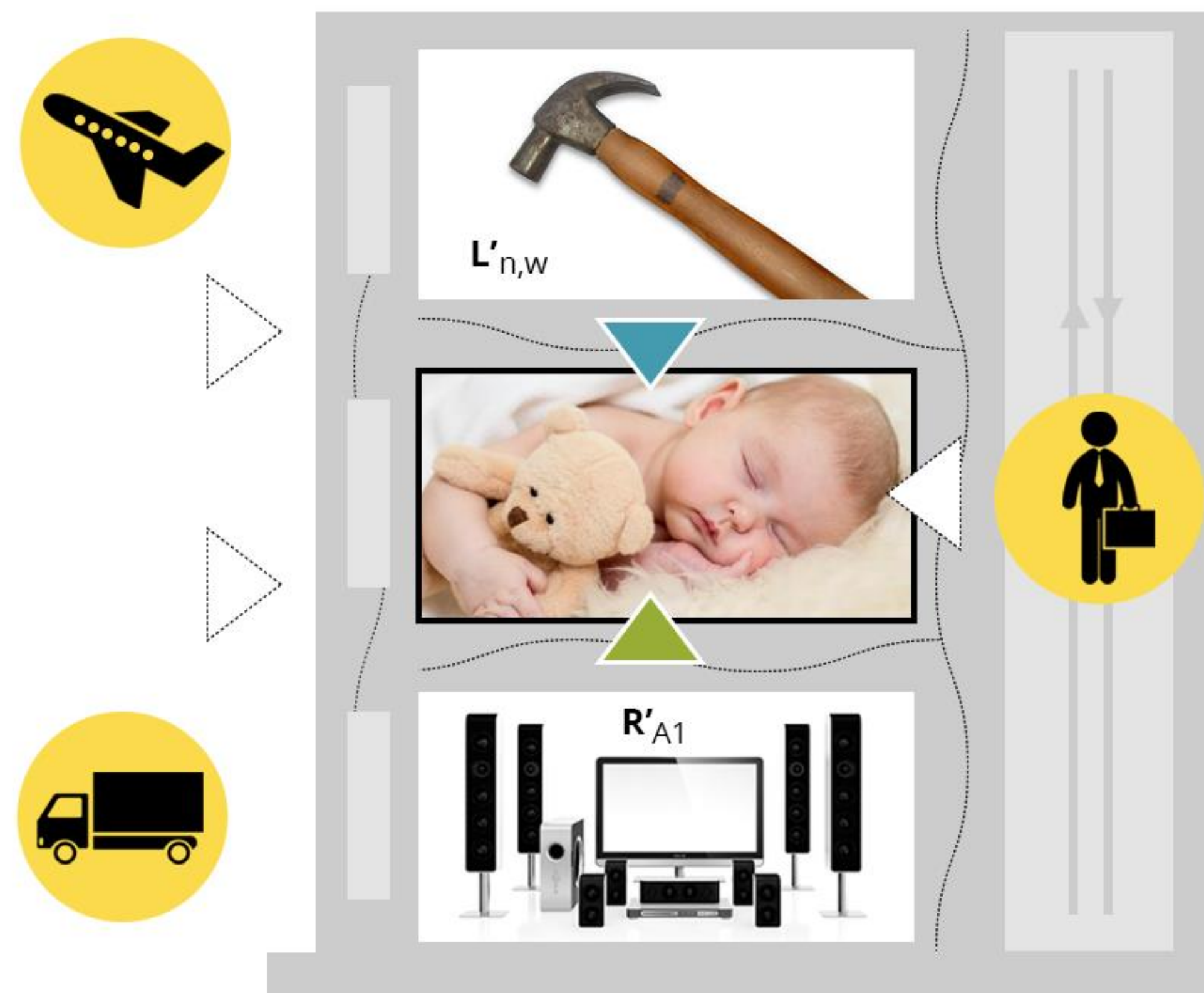


Dźwięk jest wrażeniem słuchowym, spowodowanym falą akustyczną rozchodzącą się w ośrodku sprężystym (ciałach stałych, cieczech i gazach). Częstotliwości fal, które są słyszalne dla człowieka, zawarte są w paśmie między wartościami granicznymi od ok. 16 Hz do ok. 20 kHz.

W przypadku izolacyjności akustycznej budynków rozważa się wpływ dźwięków rozchodzących się w powietrzu i w ciałach stałych. Dźwięki, które rozchodzą się w powietrzu nazywa się **dźwiękami powietrznymi**, a dźwięki rozchodzące się w konstrukcji i elementach wykończenia budynku nazywa się **dźwiękami materiałowymi lub uderzeniowymi**.



HAŁAS LOTNICZY



Hałas lotniczy generowany przez silniki samolotów zależy od wielu czynników, w tym od typu statku powietrznego korzystającego z danego lotniska, natężenia ruchu lotniczego, orientacji pasów do startu i lądowania, położenia progów startowych, przebiegu tras dolotowych oraz warunków atmosferycznych wpływających na propagację fal dźwiękowych, takich jak siła i kierunek wiatru, temperatura, wilgotność powietrza. Ważnym czynnikiem decydującym o uciążliwości jest godzina, w której wykonywane są operacje lotnicze. **Najbardziej uciążliwe są starty i lądowania w godzinach nocnych.**



W samolotach odrzutowych źródłem hałasu zewnętrznego są :

- strumienie gazów spalinowych;
- strumienie powietrza pobieranego z otoczenia;
- hałas powstający w wyniku drgań mechanicznych skrzydeł, kadłuba i innych elementów samolotu;
- hałas generowany podczas pracy wentylatora, kompresora i turbiny, agregatów i urządzeń pomocniczych oraz wtrysku paliwa i spania paliwa w komorze spalania.

IZLACYJNOŚĆ PRZEGRÓD BUDOWLANYCH



IZOLACYJNOŚĆ PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Przepisy **Prawa budowlanego** (art. 5.1) opisują tzw. **wymagania podstawowe**, jakie powinny spełniać obiekty budowlane. Jednym z nich jest konieczność zapewnienia ochrony przed hałasem. Wymaganie to zostało uszczegółowione w przepisach **Rozporządzeniu w Sprawie Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**, gdzie w dziale IX poświęconym ochronie przed hałasem i drganiami w §323 ust. 1, zapisano, iż budynek i urządzenia z nim związane powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby poziom hałasu, na który będą narażeni użytkownicy lub ludzie znajdujący się w ich sąsiedztwie, nie stanowił zagrożenia dla ich zdrowia, a także umożliwiał im pracę, odpoczynek i sen w zadowalających warunkach.

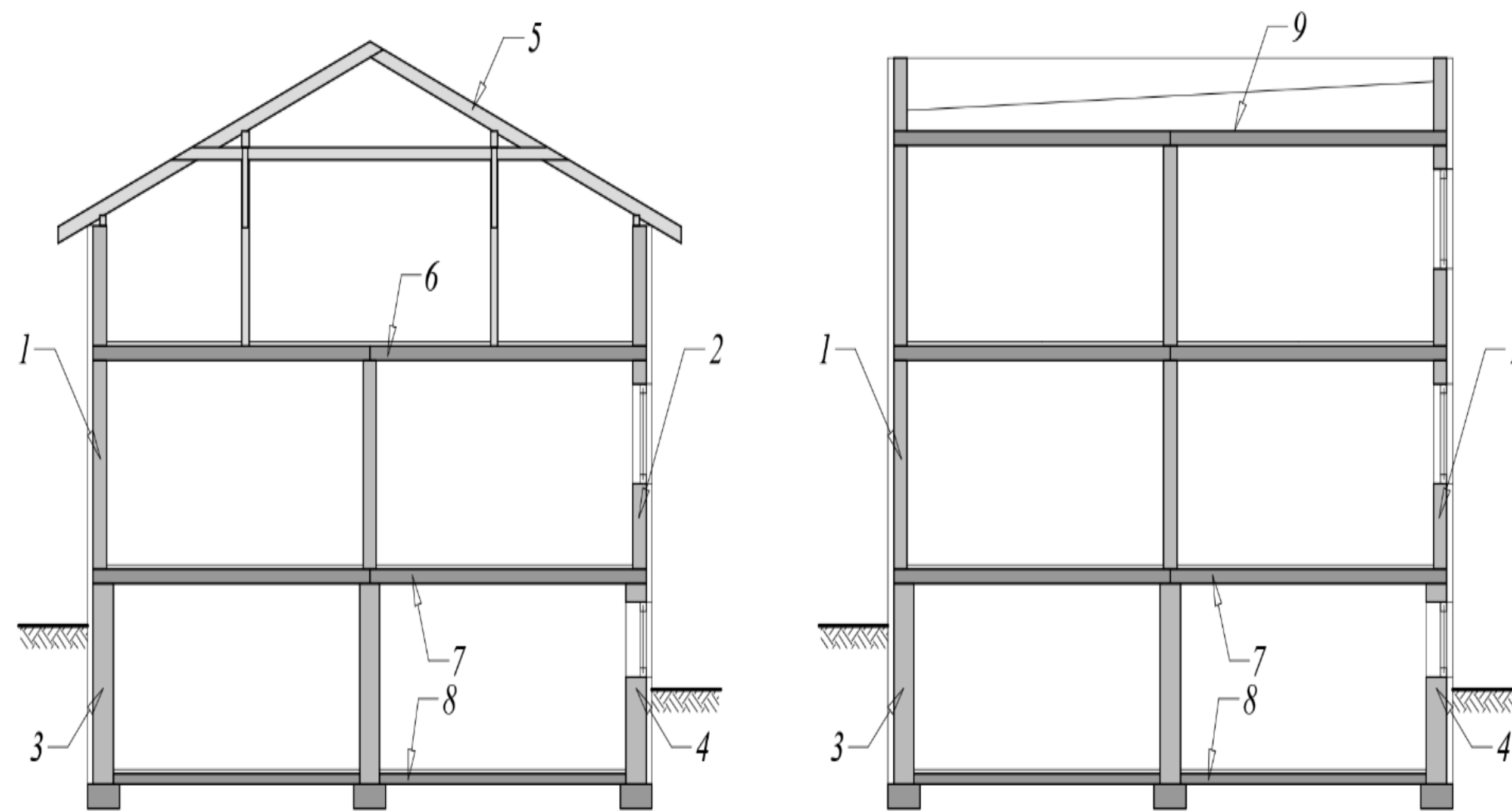


Zgodnie z paragrafem §323 ust. 2 rozporządzenia pomieszczenia w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej należy chronić przed hałasem:

- zewnętrznym przenikającym do pomieszczenia spoza budynku;
- pochodzącym od instalacji i urządzeń stanowiących techniczne wyposażenie budynku;
- powietrznym i uderzeniowym, wytwarzanym przez użytkowników innych mieszkań, lokali użytkowych lub pomieszczeń o różnych wymaganiach użytkowych;

IZOLACYJNOŚĆ PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Uzyskanie poziomu hałasu wewnątrz budynku, który nie przekracza dopuszczalnej normy, wymaga zwykle **zapewnienia dostatecznego tłumienia dźwięków przenikających przez przegrody zewnętrzne**. Najczęściej są to ściany ze stolarką okienną i drzwiową lub bez niej oraz dach lub stropodach. W przypadku budynków podpiwniczonych, ze słabą izolacją akustyczną ścian piwnicznych lub piwnicznej stolarki okiennej i drzwiowej, funkcję przegrody zewnętrznej pełnić może strop nad piwnicą. Podobnie w przypadku dachu o małej izolacyjności akustycznej funkcję przegrody akustycznej pełni strop strychowy.



1 – ściana zewnętrzna pełna, 2 – ściana zewnętrzna z otworem, 3 – ściana piwniczna pełna, 4 – ściana piwniczna z otworem, 5 – dach, 6 – strop strychowy, 7 – strop nad piwnicą, 8 – posadzka na gruncie, 9 – stropodach.

IZOLACYJNOŚĆ PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Rozwiązania strukturalno-materiałowe przegród budowlanych w budynkach mogą być różne. Ściany w budynkach mieszkalnych jedno i wielorodzinnych wykonywane są często jako murowane z elementów ceramicznych i wapienno-piaskowych (silikatowych) drażonych lub pełnych oraz z pełnych bloczków z ABK autoklawizowanego betonu komórkowego (bez drażeń). Dawniej mury wykonywano również z kamienia, można ponadto spotkać budynki o ścianach drewnianych.

- ceramiczne
- betonowe
- silikatowe
- z betonu komórkowego
- z kamienia naturalnego
- z betonu lekkiego



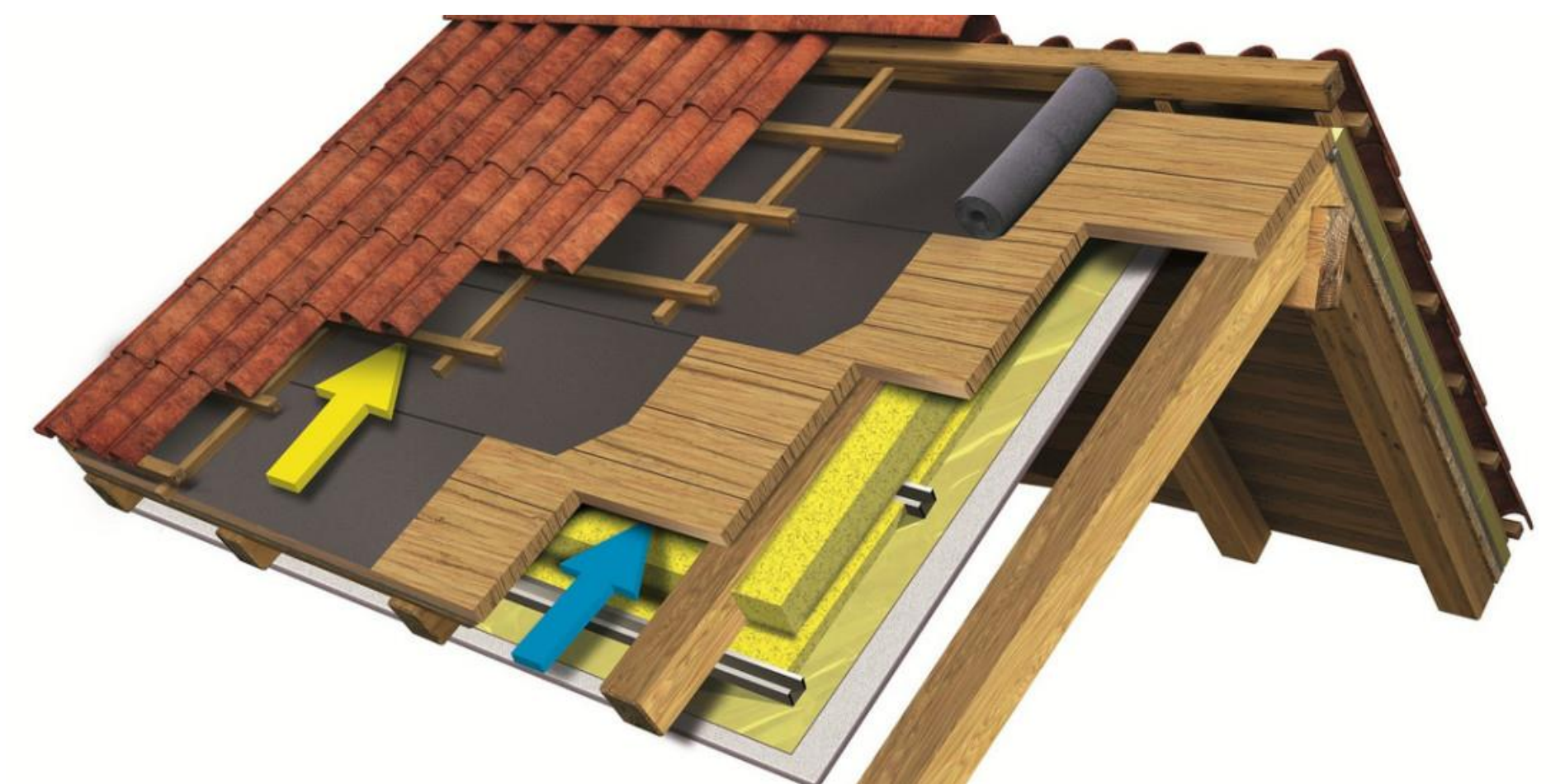
IZOLACYJNOŚĆ PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Obecnie obserwuje się tendencję do coraz częstszego wznoszenia ścian żelbetowych, zwłaszcza w budynkach biurowych, użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego. Stropy najczęściej wykonuje się jako żelbetowe pełne, gęstożebrowe z wypełnieniem lub bez. Dawniej wykonywano stropy drewniane, stalowo-ceramiczne oraz zespolone z różnych materiałów.



IZOLACYJNOŚĆ PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Dachy płaskie w budynkach jednorodzinnych mają zazwyczaj konstrukcję w postaci żelbetowej płyty, a dachy skośne wykonane są jako drewniane. W większych obiektach spotkać można dachy na dźwigarach żelbetowych, stalowych lub drewnianych. Mogą być to dachy masywne, z ciężkim przykryciem, np. w postaci żelbetowych płyt dachowych lub dachy lekkie, np. z przykryciem z blachy. Ściany zewnętrzne mogą być zaopatrzone dodatkowo w warstwy wykończeniowe w postaci tynków oraz warstwy izolacji termicznej, stropy w tynki i warstwy podłogowe, a dachy w izolację termiczną i pokrycie.



Istnieje zatem duża gama rozwiązań strukturalno-materiałowych w budynkach położonych w strefie oddziaływania hałasu lotniczego i każde z nich cechuje się innym tłumieniem dźwięków powietrznych, czyli inną izolacyjnością akustyczną.

Rzecznawca oceniający obiekt pod kątem izolacyjności akustycznej musi dokonać zatem szczegółowych oględzin i ocenić każdy z elementów wchodzących w skład przegród zewnętrznych. Trzeba dokładnie określić rodzaj i grubość warstwy konstrukcyjnej oraz wykończenia i izolacji.

Bez dokładnej inwentaryzacji przegród zewnętrznych nie ma możliwości prawidłowej oceny izolacyjności akustycznej.

— NORMY DOTYCZĄCE
IZOLACYJNOŚCI
AKUSTYCZNEJ



- W końcu XX wieku akustyka budowli traktowana była marginalnie.
- Obecnie jest to prężnie rozwijająca się dziedzina nauki.
- Przepisy normowe często ulegają zmianom.
- Zmienia się również Prawo Budowlane i Akty Wykonawcze.

Rozporządzenie w załączniku nr 1 zawiera wykaz następujących polskich norm przywołanych w zakresie ochrony przed hałasem i drganiami (stan na czas ukończenia książki):

- PN-B-02170:2016-12 Ocena szkodliwości drgań przekazywanych przez podłóże na budynki.
- PN-B-02171:2017-06 Ocena wpływu drgań na ludzi w budynkach.
- PN-B-02151-2:2018-01 Akustyka budowlana - Ochrona przed hałasem w budynkach - Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
- 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.
- PN-B-02151-4:2015-06: Akustyka budowlana - Ochrona przed hałasem w budynkach - Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach.
- PN-EN ISO 717-1:2013 Akustyka – Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych – Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych.

Aby stwierdzić, czy przegroda ma odpowiednią izolacyjność akustyczną niezbędna jest:

- Znajomość warstw przegrody i ich własności akustyczne.
- Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego.
- Tzw. poziom odniesienia do obliczenia izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej

Obliczenia wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przedrody ($R'_{A,2}$) należy przeprowadzić zarówno w odniesieniu do pory dnia jak i pory nocy, a jako wymaganie przyjąć wartość większą.

Bez względu na wynik obliczeń, izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej nie powinna być mniejsza niż $R'_{A,2} = 30$ dB.

Zgodnie z PN-B-02151-3, gdy pomieszczenie ma jedną przegrodę zewnętrzną, to wymaganą przybliżoną izolacyjność akustyczną wypadkową zewnętrznej przegrody należy obliczać ze wzoru:

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10 \log \frac{S}{A} + 3,$$

gdzie: $R'_{A,2}$ - wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej, $L_{A,zew}$ - miarodajny poziom hałasu zewnętrznego przy danej przegrodzie zewnętrznej, $L_{A,wew}$ - poziom odniesienia do obliczenia izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej, A - chłonność akustyczna pomieszczenia w oktawowym paśmie o środkowej częstotliwości $f = 500$ Hz, bez wyposażenia pomieszczenia i obecności użytkowników, $A = 0,16V/T$, S - pole rzutu powierzchni przegrody zewnętrznej na płaszczyznę fasady lub dachu widzianej od strony pomieszczenia, V - objętość pomieszczenia, T - przewidywany czas pogłosu, w pomieszczeniu, w oktawowym paśmie o środkowej częstotliwości $f = 500$ Hz, $T = 0,5$ sekundy.

W przypadku pomieszczeń z jedną ścianą zewnętrzną, po podstawieniu $A = 0,16V/T$ do powyższego wzoru przyjmuje on postać:

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10 \log \frac{T}{0,16b} + 3,$$

gdzie: b – głębokość pomieszczenia.

Wynika stąd, że w pomieszczeniach z jedną ścianą zewnętrzną do określenia $R'_{A,2}$ konieczna jest znajomość jedynie głębokości pomieszczenia i jego funkcji. **Szerokość pomieszczenia oraz powierzchnia przegrody zewnętrznej nie ma w tym przypadku znaczenia.**

Jeżeli w pomieszczeniu występują zarówno przegrody z oknami jak i bez okien należy posłużyć się wzorem:

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

gdzie: P - liczba przegród zewnętrznych w pomieszczeniu lub P - liczba przegród zewnętrznych z oknami w pomieszczeniu (wówczas izolacyjność przegród bez okien zwiększa się o 7 dB w przypadku jednej przegrody bez okien lub o 10 dB w przypadku większej liczby przegród bez okien).

Jeżeli na danym terenie mamy do czynienia zarówno z hałasem od komunikacji drogowej lub szynowej, jak i hałasem lotniczym, wówczas należy uwzględnić to, obliczając średnią „energetyczną”, ze wzoru:

$$L_{Aeq,zew} = 10 \log \sum_{i=1}^n (10^{0,1L_{Aeq,zew,i}}),$$

gdzie: $L_{Aeq,zew,i}$ – miarodajny, równoważny poziom dźwięku A hałasu zewnętrznego pochodzącego od jednego rodzaju źródeł hałasu dla pory dnia lub nocy, w dB.

NORMY DOTYCZĄCE IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ

Przegroda zewnętrzna może składać się z części pełnej, okien, drzwi balkonowych oraz nawiewników powietrza. Każdy z tych elementów przegrody charakteryzuje się różnymi parametrami izolacyjnymi. Określone na podstawie poprzednich wzorów wymagania dotyczące minimalnej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej należy porównać z wypadkową izolacyjnością akustyczną właściwą przegrody zewnętrznej obliczoną wg wzoru:

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

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

Jeżeli spełniony jest warunek:

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

to przegrodę zewnętrzną można uznać za prawidłowo zaprojektowaną. Jeżeli warunek nie jest spełniony, to należy doprojektować dodatkowe warstwy izolacyjne.

Aby stwierdzić, czy przegroda ma odpowiednią izolacyjność akustyczną niezbędna jest:

- Znajomość warstw przegrody i ich własności akustyczne.
- Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego.
- Tzw. poziom odniesienia do obliczenia izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej

Największymi problemami w analizie obliczeniowej są:

- określenie miarodajnego poziom hałasu zewnętrznego przy danej przegrodzie zewnętrznej $L_{A,zew}$
- określenie izolacyjności akustycznej właściwej przegrody, części przegrody lub elementu przegrody, np. okna.

Wartość $L_{A,zew}$ można określić:

- na podstawie badań (wymagane są wówczas ciągłe pomiary terenowe przez okres co najmniej roku lub 3 miesięcy),
- na podstawie sporządzonych już map hałasu
- metodą hybrydową (pomiar terenowy wraz z analizą obliczeniową).

Wartość izolacyjności akustycznej właściwej przegrody, części przegrody lub elementu przegrody można określić na podstawie badań terenowych lub przyjąć zgrubnie z literatury.

ŹRÓDŁA INFORMACJI O HAŁASIE W OOU



Informacje o hałasie niezbędne do wykonania przez biegłego oceny stanu budynku do każdego celu można uzyskać z następujących źródeł:

- z tzw. map hałasu, jeśli są one opracowane;
- na podstawie wyników lokalnego monitoringu, np. prowadzonego przez porty lotnicze;
- z pomiarów terenowych,
- metodą hybrydową (pomiar terenowy wraz z analizą obliczeniową).

Tworzenie ogólnie obowiązujących map hałasu nastąpi w związku nowelizacją Prawo o Ochronie Środowiska z 8 listopada 2019 r. Przyjęto obowiązek sporządzania strategicznych map hałasu miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, głównych dróg (po których porusza się ponad 3 mln pojazdów rocznie), głównych linii kolejowych (po których porusza się ponad 30 tysięcy pociągów rocznie) i głównych lotnisk. Strategiczna mapa hałasu powinna być wykonywana dla lotniska cywilnego, na którym ma miejsce ponad 50 tysięcy startów lub lądowań rocznie, z wyłączeniem lotów szkoleniowych wykonywanych przy użyciu samolotów o masie startowej poniżej 5700 kg. **Strategiczne mapy hałasu powinny zostać sporządzone do końca czerwca 2022 roku, a następnie co 5 lat aktualizowane, w terminie do dnia 30 czerwca danego roku.**

Przy wykonywaniu opinii do celu ustalenia odszkodowania dochodzonego na podstawie żądania zgłoszonego zgodnie z art. 136 ust. 3 Prawo o Ochronie Środowiska w związku art. 129 ust. 2 tejże ustawy **wiążące są dla biegłego informacje o hałasie zawarte w uchwale tworzącej OOU i w jej załączniku graficznym (mapa).**

Informacje można uzupełnić w oparciu o dokumenty źródłowe dotyczące opinii innych biegłych opracowanych w ramach postępowania w sprawie oceny oddziaływania na środowisko lub analizie porealizacyjnej albo w przeglądzie ekologicznym. W tym celu można także zapoznać się z wynikami monitoringu prowadzonego przez porty lotnicze.

Dla biegłych wykonujących opinie do celów odszkodowań, postanowienia uchwały tworzącej OOU, czyli szczególna mapa hałasowa (część graficzna uchwały), ma zawsze nadrzędne znaczenie na zasadzie analogicznej jak w prawie *lex specialis*. Prawo miejscowe wyznacza bowiem sposoby i granice realizowanej interwencji. Stąd opinie biegłych są wykonywane do omawianych w publikacji celów odszkodowań tylko pod warunkiem (koniecznym) potwierdzenia, że przedmiot wyceny (nieruchomość) jest położony na terenie, gdzie dla danego rodzaju budynków określono podwyższone wymagania techniczne. Ustalenia w tym zakresie są poza czynnościami biegłego, gdyż dotyczą ustaleń stanu faktycznego, które winny być przedstawione biegłemu przy zleceniu opinii wraz z innymi ustaleniami stanu faktycznego przedmiotu wyceny, w szczególności co do stanu budynku.

ŹRÓDŁA INFORMACJI O HAŁASIE W OOU

Istotne mogą okazać się dla biegłego dane z **prowadzonego przez lotniska obowiązkowego monitoringu hałasu** w wybranych punktach OOU. Wyniki takich badań są zawsze przydatne ale **tylko w szczególnych przypadkach mogą stanowić podstawę do dalszych obliczeń izolacyjności akustycznej przegród** i decydować o wynikach oceny stanu budynku. Do oceny stanu budynku przydatność techniczna danych z monitoringu hałasu jest największa przy jego położeniu blisko punktu badawczego. Nie ma konkretnych wytycznych w tym względzie, lecz **wydaje się uzasadnione ograniczenie tego obszaru do promienia około 1 km.**



Badania terenowe wykonuje się zgodnie z postanowieniami normy PN-EN ISO 140-5:1999 *Akustyka. Pomiar izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Pomiar terenowy izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych ściany zewnętrznej i jej elementów*. Norma ta została wycofana w maju 2014 r. i zastąpiona normą PN-EN ISO 16283-1:2014-05 *Akustyka. Pomiar terenowy izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Część 1: izolacyjność od dźwięków powietrznych*, która jednak dotyczy głównie wyznaczania izolacyjności akustycznej pomiędzy dwoma pomieszczeniami w budynku. Wobec braku wytycznych w PN-EN ISO 16283-1:2014-05 dotyczących ściany zewnętrznej, komunikatem nr 1/2015 z 9 września 2015 r. przywrócono wycofaną normę PN-EN ISO 140-5:1999.

ŹRÓDŁA INFORMACJI O HAŁASIE W OOU

Metodyka wykonywania ciągłych pomiarów poziomów hałasu wprowadzanego do środowiska przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych w związku z eksploatacją lotnisk została ponadto opisana w Załączniku nr 1 do rozporządzenia 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 . Określono tam sposób wyznaczania wartości następujących wskaźników hałasu wprowadzanego do środowiska przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych w otoczeniu lotnisk



ŹRÓDŁA INFORMACJI O HAŁASIE W OOU

Prowadzenie pomiarów terenowych przez rok, w celu uzyskania wartości $L_{A,zew}$, nie jest zwykle możliwe i dlatego w praktyce wystraczące może się okazać zastosowanie metody hybrydowej. Polega ona na przeprowadzeniu pomiarów terenowych i dokonaniu dodatkowej analizy obliczeniowej. Analiza ta wymaga jednak zastosowania specjalistycznego komercyjnego oprogramowania (np. SoundPLAN noise), wymagana jest znajomość danych z monitoringu hałasu prowadzanego przez port lotniczy na OOU oraz biegły winien brać pod uwagę określone poziomy hałasu w uchwale tworzącej OOU.



— OCENA
IZOLACYJNOŚCI
AKUSTYCZNEJ
BUDYNKU I
MOŻLIWOŚCI
JEJ POPRAWY



Z punktu widzenia ochrony przed hałasem lotniskowym istotna jest izolacyjność akustyczna przegród zewnętrznych, czyli ścian, stolarki okiennej i drzwiowej, dachu lub stropodachu oraz stropu nad piwnicą w przypadku, gdy izolacyjność akustyczna ścian lub stolarki piwnic będzie niska.

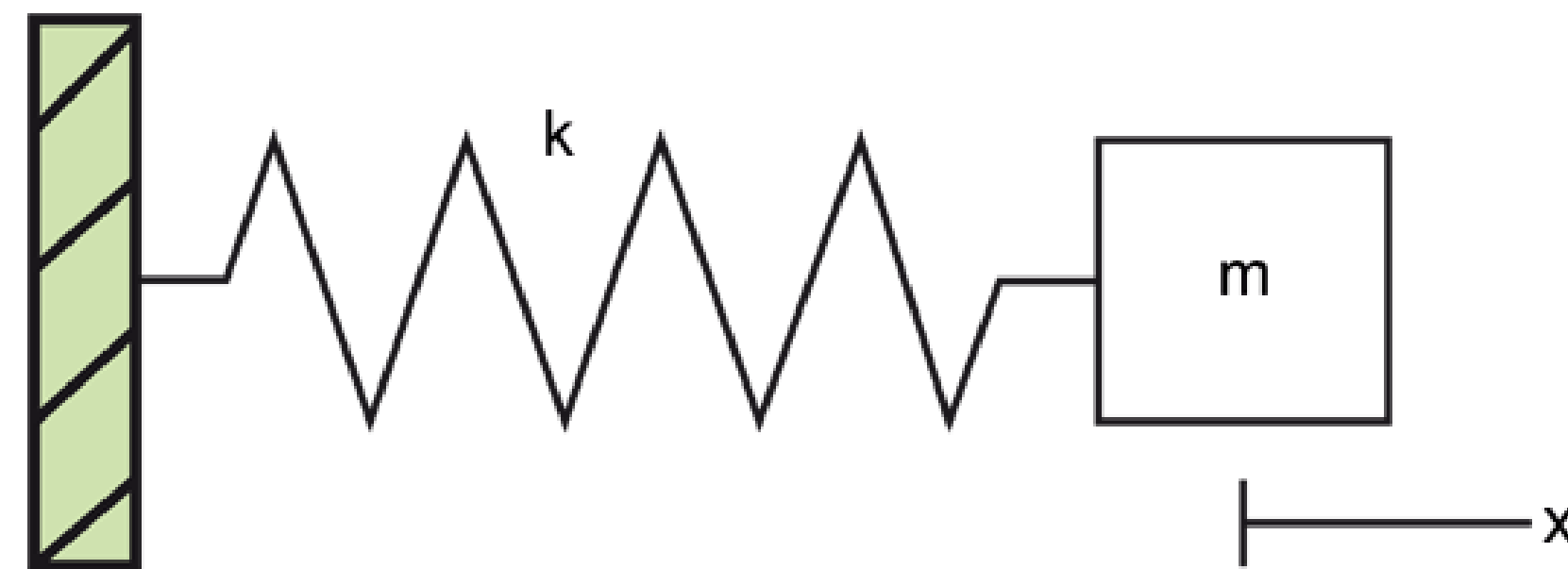
Skuteczna ochrona użytkownika budynku przed niepożądanymi dźwiękami, które mogą do niego docierać spoza obiektu, wymaga analizy szeregu uwarunkowań, począwszy od lokalizacji obiektu, zaplanowania funkcji, a skończywszy na doborze rozwiązań konstrukcyjnych i materiałowych poprawiających parametry akustyczne przegród budowlanych.

Problemy związane z uciążliwościami akustycznymi poruszane są coraz częściej i dotyczą większości oddawanych obecnie do użytkowania budynków; od budynków mieszkalnych począwszy, poprzez budynki użyteczności publicznej na obiektach przemysłowych skończywszy.

Budownictwo w okresie ostatnich lat ewoluowało bowiem w kierunku rozwiązań energooszczędnych, a więc wykonanych z lekkich materiałów. Spowodowało to znaczne pogorszenie izolacyjności akustycznej ścian.

Zgodnie z prawem masy izolacyjność przegrody jednorodnej od dźwięków powietrznych rośnie o 6 dB przy podwojeniu masy powierzchniowej przegrody lub przy podwojeniu częstotliwości dźwięku. **Skutecznym sposobem zabezpieczenia się przed dźwiękami powietrznymi jest zatem stosowanie przegród o dużej masie.** Należy jednak pamiętać o niedogodnościach związanych z rozbudową przegród istniejących do poziomu przegród masywnych. Alternatywą są tu **lekkie konstrukcje szkieletowe wykorzystujące zasadę „masa – sprężyna – masa”**. Układ taki tworzą dwie lekkie okładziny rozdzielone warstwą powietrza. Powietrze w szczelinie zachowuje się jak sprężyna, która łączy dwie masy (okładzinę i ścianę nośną). Dźwięk wzbudza masę, którą wyhamowuje sprężyna. Sztywność sprężyny jest uzależniona od odległości między okładziną i ścianą oraz od dynamicznej właściwości powietrza między nimi.

Wypełnienie szczeliny wełną mineralną spowoduje, że częstotliwość rezonansowa zmniejszy się, a co za tym idzie, wzrośnie izolacyjność akustyczna przegrody. Ponieważ fale dźwiękowe przechodzą przez materiał włóknisty, dochodzi do tarcia pomiędzy falami dźwiękowymi, a powierzchnią poszczególnych włókien produktu izolacyjnego. Tarcie to powoduje, że energia pola dźwiękowego zamienia się w ciepło. Zamiana energii akustycznej w ciepło powoduje mniejszą transmisję dźwięku przez ścianę. Im grubszy produkt izolacyjny, tym więcej energii dźwiękowej zamienia się w ciepło powodując wzrost izolacji dźwiękowej.



Zakres możliwych środków poprawiających izolacyjność akustyczną zewnętrznych przegród budynków istniejących **jest mocno ograniczony**. Ze względu na koszty oraz czas realizacji poprawa stanu istniejącego, polegająca na zamianie materiałów, zmianie konstrukcji budynku czy jego przebudowie (pogrubieniu ścian masywnych) nie wchodzi w grę. Rozwiązaniem optymalnym w takiej sytuacji wydaje się adaptacja akustyczna przegród (rewitalizacja akustyczna). Przy podjęciu decyzji o realizacji adaptacji akustycznej, podstawowym kryterium powinna być rzetelna informacja dotycząca prognozowanej skuteczności rozwiązania. Informacja taka powinna zawierać dane dotyczące przegrody istniejącej (ściany lub stropu, którego izolacyjność chcemy poprawić poprzez dodanie adaptacji akustycznej). Jest to kluczowa sprawa, ze względu na fakt, że im niższa izolacyjność przegrody bazowej tym skuteczność adaptacji będzie wyższa.

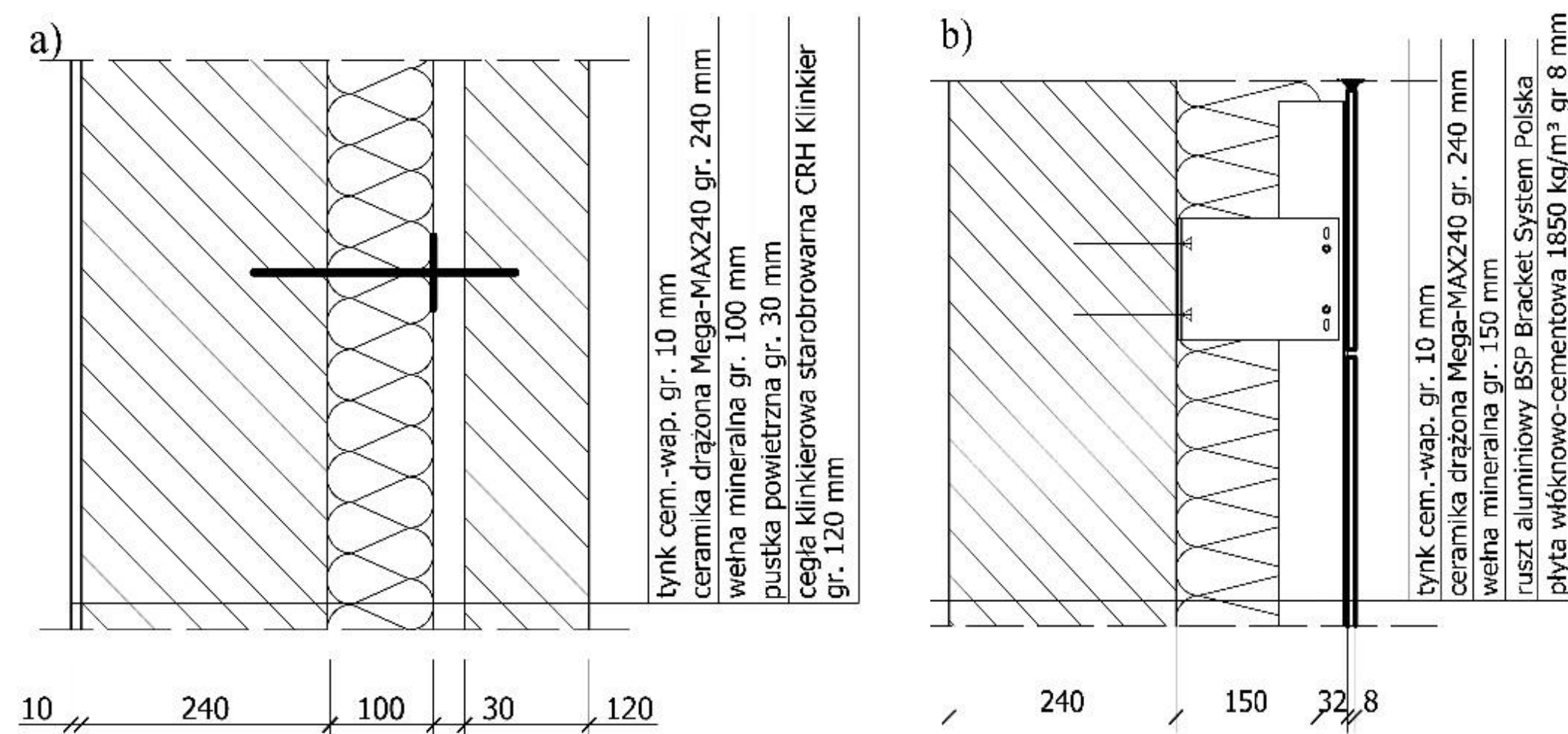
W praktyce wyraża się poglądy, że wykonanie termomodernizacji poprawia izolacyjność akustyczną obiektu. Okazuje się jednak, że zastosowanie najpopularniejszej metody docieplania – **system ETICS** (External Thermal Insulation Composite System) dawniej występującego pod nazwą BSO (Bezspoinowy System Ocieplenia) lub metodą lekką-mokrą **daje negatywny wpływ na parametry dźwiękoizolacyjne przegrody zewnętrznej.**

Zastosowanie systemu ETICS powoduje obniżenie izolacyjności akustycznej ściany w pewnym zakresie częstotliwości oraz zwykle prowadzi do istotnego zmniejszenia ważonego wskaźnika izolacyjności akustycznej właściwej.

Na podstawie badań prowadzonych w Politechnice Śląskiej stwierdzono, że zarówno w przypadku izolacji termicznej w postaci styropianu obserwuje się znaczący spadek izolacyjności akustycznej. Spadek ten jest tym większy im wyższa jest masa powierzchniowa ściany bazowej. Dla styropianu modyfikowanego EPS PLUS jako jedyne rozwiązanie zaobserwowano dodatnią wartość wskaźnika ΔRW wynoszącą odpowiednio 1 dB dla ściany bazowej silikatowej i 2 dB dla ściany bazowej z ceramiki. Niestety w wypadku innych izolacji na bazie styropianu wartość wskaźników oceny izolacyjności akustycznej właściwej $\Delta RA1$ oraz $\Delta RA2$ przyjmuje wartości ujemne, nawet do -4 dB. Należy jednak zauważyć, że obniżenie izolacyjności akustycznej właściwej dla ściany bazowej z systemem ETICS, wykonanym przy użyciu styropianu modyfikowanego, jest mniej „dokuczliwe” niż w przypadku systemu ETICS, wykonanego przy użyciu styropianu zwykłego.

OCENA IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ BUDYNKU I MOŻLIWOŚCI JEJ POPRAWY

Alternatywą dla systemu ETICS mogą być **inne rozwiązania pokazane poniżej** na rysunku. W przeciwieństwie do systemu ETICS nie powodują one obniżenia izolacyjności akustycznej właściwej. Ich zastosowanie gwarantuje znaczący wzrost izolacyjności akustycznej ściany z izolacją termiczną w stosunku do ściany bazowej (**nawet o kilkanaście decybeli**).



a) ściana „tradycyjna” warstwowa z pustką powietrzną, b) ściana z ociepleniem w technologii lekkiej suchej (izolacja termiczna oraz warstwa licowa mocowane za pomocą rusztu aluminiowego).

PODSUMOWANIE



W celu poprawnego obliczenia odszkodowania należy określić stan akustyczny przegrody istniejącej.

Wielkość odszkodowania będzie zależać od nakładów poniesionych na dostosowanie obiektu do aktualnych wymagań.

W tym celu należy przeprowadzić podstawowe obliczenia oraz ewentualnie badania hałasu



Politechnika
Śląska



Wydział
Budownictwa

„WDROŻENIE DO PRAKTYKI SZACOWANIA NIERUCHOMOŚCI DO CELÓW USTALANIA ODSZKODOWAŃ W OOU LOTNISK I INNYCH
OBIEKTÓW WYNIKÓW BADAŃ METODYKI WYCENY UZYSKANYCH W PROJEKCIE SOWA 2020”

**METODYKA WYKONYWANIA OPISU I OCENY ZEWNĘTRZNYCH PRZEGRÓD BUDYNKÓW
MIESZKALNYCH DO CELU USTALENIA ZAKRESU NAKŁADÓW KONIECZNYCH DO
PONIESIENIA PRZEZ WŁAŚCICIELI DLA WYPEŁNIENIA WYMAGAŃ TECHNICZNYCH
OKREŚLONYCH DLA BUDYNKÓW W UCHWALE TWORZĄCEJ OOU,**

Prof. dr hab. inż. Łukasz Drobiec
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA
KATEDRA KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI