

Wędrowka przez świat techniki okiennej

Izolacyjność akustyczna

Wiele hałasu o nic?

Jednym z wielu czynników mających niekorzystny wpływ na nasze zdrowie i samopoczucie jest hałas. W naszym otoczeniu występuje wiele jego źródeł. Najbliższymi są mieszkania sąsiadów oraz urządzenia i instalacje techniczne w budynkach. Jednakże najbardziej uciążliwym źródłem hałasu jest ruch drogowy, transport szynowy, komunikacja powietrzna oraz zakłady przemysłowe.

Ochrona akustyczna jest jednym z istotniejszych zagadnień na etapie projektowania budowli. Opracowano szereg norm z dziedziny akustyki w celu ochrony przed hałasem, jak i ograniczenia powstawania hałasu. Po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej wiele nowych norm unijnych z zakresu budownictwa zostało wprowadzonych do katalogu polskich norm. Dyrektywa Unijna nr 89/TC106/SC2 bardzo poważnie traktuje ochronę akustyczną. W wymaganiu podstawowym nr 5 „Ochrona przed hałasem” określa się, iż: „obiekty budowlane muszą być zaprojektowane w taki sposób, aby hałas nie przekraczał poziomu stanowiącego zagrożenie dla zdrowia ludzi oraz pozwalał im spać, odpoczywać i pracować w zadowalających warunkach”.

Nie każdy zdaje sobie sprawę jak ważnym elementem „naszych czterech ścian” są okna. Często nieświadomie oczekujemy od okien przeciwstawnych właściwości. Powinny one chronić przed deszczem, wiatrem, zimnem i hałasem, jednocześnie pozostawiając bliski kontakt z naturą i zapewniając dopływ świeżego powietrza.



Odczuwanie dźwięków

Dźwięk to drgania mechaniczne polegające na ruchu cząstek środowiska sprężystego. Rozchodzenie się dźwięków wywołuje zmiany ciśnienia atmosferycznego. Na odbiór dźwięków przez ucho ludzkie mają wpływ zarówno poziom ciśnienia akustycznego, jak i częstotliwość dźwięku. Ucho ludzkie inaczej odbiera dźwięki o jednakowym poziomie ciśnienia akustycznego, lecz o różnych częstotliwościach. Reakcja na dźwięki o niskiej częstotliwości jest słabsza niż na dźwięki wysokie. Dla oceny siły dźwięku wprowadzono pojęcie poziomu głośności. Spotykane w życiu codziennym poziomy głośności różnią się potęgami dziesiętnymi. Dolnej granicy słyszalności tonu o częstotliwości 1000 Hz odpowiada u większości ludzi poziom ciśnienia akustycznego $p = 2 \times 10^{-5}$ Pa. Za górną granicę słyszalności dla tej samej częstotliwości przyjmują się ciśnienie $p = 2 \times 10$ Pa. Powyżej tego poziomu głośności ucho ludzkie odczuwa ból. Ponieważ ucho ludzkie jest w stanie rozróżnić jedynie 120 poziomów ciśnień, do określenia poziomów dźwięków wprowadzono skalę logarytmiczną. Jednostką natężenia dźwięku jest decybel (dB).

Poziom natężenia dźwięku jest równy:

$$L_A = 10 \log p^2/p_0^2$$

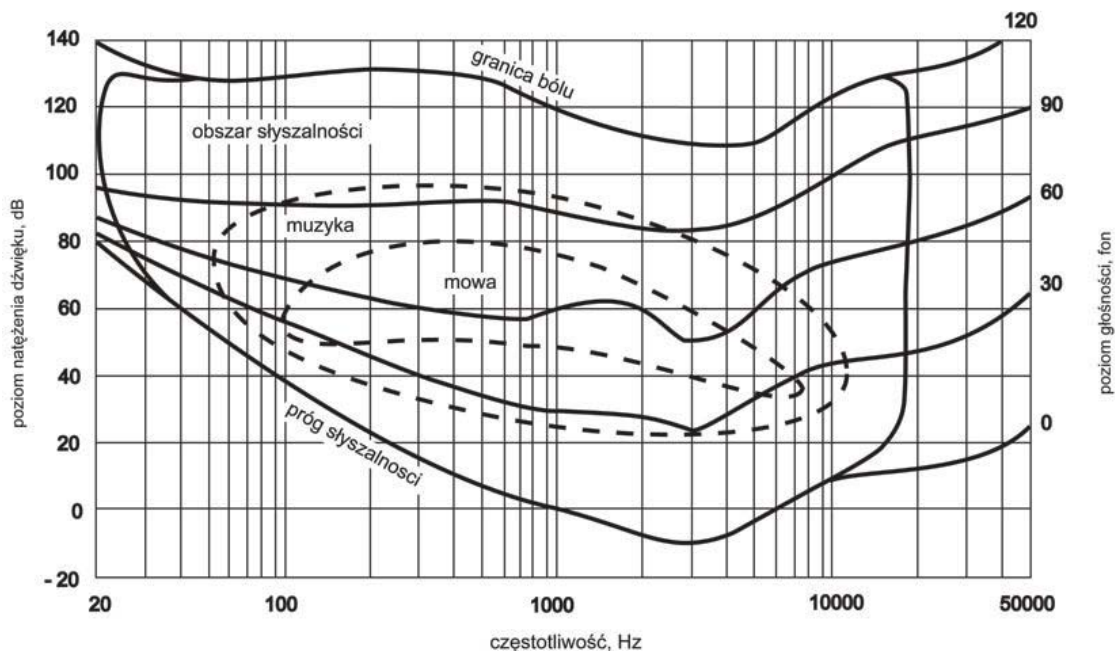
p – jest ciśnieniem dźwięku pomiędzy progiem słyszalności, a progiem bólu

p_0 – jest ciśnieniem dźwięku odpowiadającym progowi słyszalności

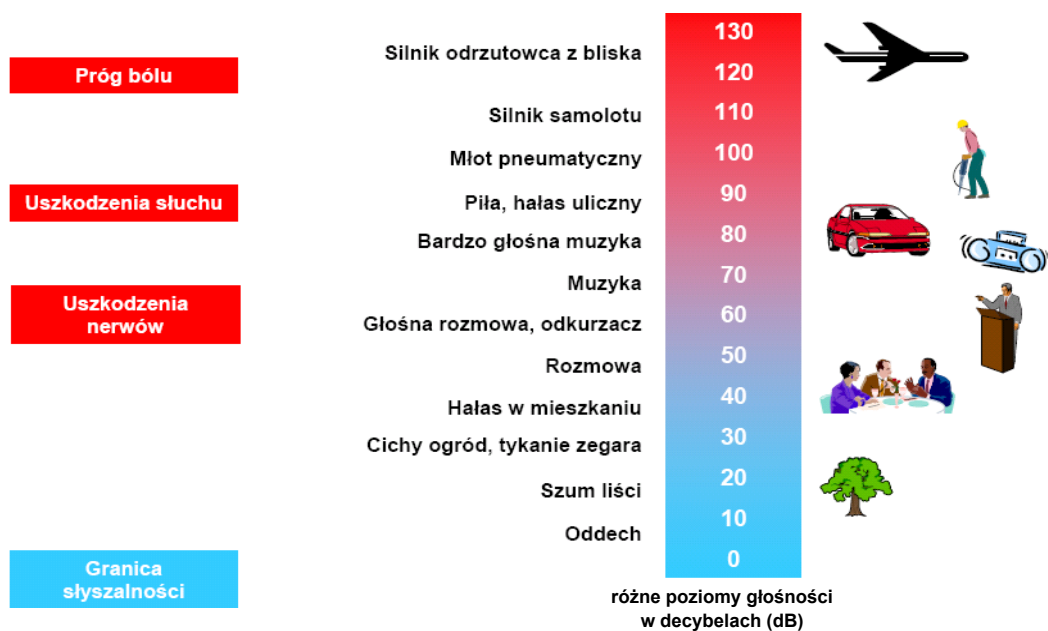
Stąd otrzymujemy:

próg słyszalności $L_A = 0$ dB

granica słyszalności $L_A = 120$ dB



Zależności, jakie zachodzą pomiędzy poziomem ciśnienia akustycznego, poziomem głośności i częstotliwością są bardzo skomplikowane. Do celów obliczeń i pomiarów technicznych, rzeczywiste krzywe poziomów głośności zastąpiono zgodnie z międzynarodową umową wyidealizowaną krzywą ważoną. Poziomom głośności dla różnych częstotliwości przypisano odpowiednie wagi. Uzyskano w ten sposób obiektywną miarę głośności w decybelach (dB). W tabeli zamieszczonej poniżej podano ważne poziomy dźwięku dla różnych źródeł hałasu oraz sposób, w jaki wpływają one na człowieka.



Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi

Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach o różnym przeznaczeniu zostały określone w normie PN-87/B0-21151/02 tablica 1. Dotyczy to przede wszystkim pomieszczeń w budynkach mieszkalnych, użyteczności publicznej i szpitali. Przykładowo, w mieszkaniach, internatach, domach rencistów, domach dziecka, hotelach dopuszczalny poziom hałasu przenikającego do pomieszczenia ze wszystkich źródeł nie może przekroczyć:

- w dzień 40 dB,
- w nocy 30 dB.

Miarą izolacyjności okien jest ich zdolność do zmniejszenia poziomu natężenia dźwięku (hałasu). Oznacza się ją jako R i podaje w decybelach (dB). Izolacyjność odniesiona do częstotliwości w paśmie akustyki budowlanej oznacza się jako R_w (izolacyjność właściwa odniesiona do częstotliwości).

W celu oceny izolacyjności akustycznej, wprowadzone zostały widmowe wskaźniki adaptacyjne - C i C_{tr} . Wskaźniki te mają uwzględniać widmowy charakter hałasu i dostosowane są do następujących rodzajów widm wzorcowych:

C – dla widma płaskiego w funkcji częstotliwości, charakterystycznego dla hałasów w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej,

C_{tr} – dla widma hałasu charakterystycznego dla ruchu drogowego.

Właściwości akustyczne okna są określone przez ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej R_w oraz widmowe wskaźniki adaptacyjne C i C_{tr} . Wskaźniki te zostały opisane w normie PN-EN ISO 717-1.

W celu właściwego doboru izolacyjności okien należałoby określić poziom dźwięku źródła hałasu. Dużym ułatwieniem w niedalekiej przyszłości będą cyfrowe mapy akustyczne, tworzone dla dużych i średnich miast. Zgodnie z ustawą o ochronie środowiska oraz dyrektywą Unii Europejskiej powstają jednolite mapy akustyczne dla potrzeb planowania przestrzennego. W przypadku braku odpowiednich danych, dla oszacowania izolacyjności Twoich okien proponujemy skorzystanie z poniższej tabeli.

poziom natężenia hałasu (dB)	dopuszczalny łączny poziom hałasu w pomieszczeniach	zalecana izolacyjność akustyczna okien
 dzielnica mieszkaniowa około 60 dB	mieszkanie w nocy	30 dB
	mieszkanie w dzień	40 dB
	biuro	35 dB
	klasy i pracownie szkolne	40 dB
	lokale gastronomiczne	50 dB
 centrum miasta około 70 dB	mieszkanie w nocy	30 dB
	mieszkanie w dzień	40 dB
	biuro	35 dB
	klasy i pracownie szkolne	40 dB
	lokale gastronomiczne	50 dB
 teren przemysłowy powyżej 70 dB	mieszkanie w nocy	30 dB
	mieszkanie w dzień	40 dB
	biuro	35 dB
	klasy i pracownie szkolne	40 dB
	lokale gastronomiczne	50 dB

Aby wyobrazić sobie jak odczuwamy zmiany hałasu w pomieszczeniu, można posłużyć się następującym przykładem: jeżeli okno zmniejszy poziom hałasu w pomieszczeniu o 10 dB, to odnosi się wrażenie, że jest on o połowę mniejszy.

W jaki sposób okna mogą wpływać na tłumienie hałasu?

Specjalna konstrukcja oraz nowoczesny materiał, z którego wykonane są uszczelki, zapewnia dużą szczelność okien wykonanych z profili REHAU. Z tego powodu pierwszorzędne znaczenie przy określeniu izolacyjności akustycznej okien ma dobór właściwego oszklenia. Przy doborze szyb należy uwzględnić następujące czynniki:

Ciężar szyb

Zgodnie z zasadą rozchodzenia się dźwięków, która mówi, iż „masa pochłania dźwięk”, szyba grubsza, a przez to cięższa będzie lepiej tłumić hałas.

Odstęp między szybami w szybie zespolonej

Reguła mówi – „im większy odstęp między szybami tym lepsze tłumienie”.

Ograniczeniem do stosowania bardzo grubych pakietów szyb zespolonych są szerokości zabudowy profili. W profilach REHAU o szerokości zabudowy 60 mm (systemy Euro-Design 60, Basic-Design, Thermo-Design) można umieścić szyby o maksymalnej grubości pakietu 49 mm. W profilach REHAU o szerokości zabudowy 70 mm (systemy Euro-Design 70, Thermo-Design 70, Brillant-Design) można umieścić szyby o maksymalnej grubości pakietu 61 mm (z profilem poszerzającym).

Budowa szyb

Szyby dźwiękochłonne powinny mieć budowę asymetryczną, to znaczy szyba zewnętrzna i wewnętrzna w szybie zespolonej powinny mieć różną grubość.





W ten sposób zmniejsza się wpływ drgań własnych szyb. W ciałach stałych dźwięki, w przeciwieństwie do powietrza, mogą rozchodzić się na kilka innych sposobów: za pośrednictwem fal poprzecznych, giętnych, powierzchniowych i wzdłużnych.

Dowodzono, że przenoszenie dźwięku w szybach odbywa się w pewnych warunkach nie tylko za pośrednictwem fal podłużnych, lecz także prostopadle do powierzchni szyby. Tego rodzaju fale zwane falami giętnymi, na skutek występującego zjawiska koincydencji (wzajemnego oddziaływania) z falą podłużną obniżają izolacyjność akustyczną szyby. Zjawisko koincydencji potęguje się w przypadku szyb o takiej samej grubości. Częstotliwość koincydencji leży w zakresie 1250 do 3150 Hz.

Wypełnienie przestrzeni międzyszybowej

Wypełnienie przestrzeni międzyszybowej gazem ciężkim np. sześćfluorkiem siarki (SF₆) poprawia izolacyjność akustyczną szyby zespolonej. Należy nadmienić, że stosowane obecnie wypełnienie przestrzeni międzyszybowej argonem, który polepsza izolacyjność cieplną, nie ma wpływu na izolacyjność akustyczną szyby zespolonej.

Systemy okienne REHAU otrzymały wymagane aprobaty techniczne Instytutu Techniki Budowlanej (ITB) oraz pozytywne oceny techniczne Instytutu Techniki Okiennej ift Rosenheim. W toku wielu badań, przeprowadzonych przez te instytuty, powstała baza danych z wynikami dla szyb o różnym stopniu dźwiękochłonności. Zamieszczona poniżej tabela oparta jest na tych wynikach i zawiera przykłady szyb zespolonych oraz ich wpływ na izolacyjność akustyczną okien.

wymagania akustyczne	przykładowa budowa szyby	izolacyjność szyby nie gorsza niż	izolacyjność okna
podstawowe wymagania		4/16/4	30 dB
średnie wymagania		6/16/4	35 dB
wysokie wymagania		VG9/16/10	44 dB
najwyższe wymagania		13GH/20/9GH	54 dB

Izolacyjność akustyczna okien zależy od wielu czynników. Okna wyposażone w szyby o identycznych parametrach, lecz o innych wymiarach mogą różnić się pod względem akustycznym. Podstawą miarodajnej oceny okien są pomiary akustyczne.

Pomimo postępu w technice produkcji szyb, nie zawsze jest możliwe uzyskanie najwyższych wymagań w każdym zakresie. Uzyskanie wysokiej izolacyjności akustycznej może pogarszać izolacyjność cieplną i odwrotnie.

