

Eliminacja hałasu w pomieszczeniach użytkowych

dr hab. inż. Bohdan Stawiski, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

1. Wprowadzenie

W wyniku postępu cywilizacyjnego otacza nas coraz więcej urządzeń wytwarzających różne hałasy i drgania, które zaśmiecają nasze otoczenie niechcianymi dźwiękami. Walka z hałasami jest działaniem proekologicznym [1]. Nieco inne hałasy docierają do nas z zewnątrz, są to w przeważającej mierze hałasy komunikacyjne, inne są wytwarzane wewnątrz budynku (radio, telewizor, pralka, głośne rozmowy sąsiadów, dźwięki uderzeniowe, np. obuwia drewnianego). Unormowania w zakresie dopuszczalnego hałasu zawarte są w PN-87/02151. Mierząc poziom hałasu ekwiwalentnego w danym okresie, można odpowiedzieć na pytanie, czy hałas jest dopuszczalny, czy przekracza ustalone granice (tab. 1, 2). Jest to jednak działanie post factum. Bardzo ważne jest odpowiednie projektowanie ścian zewnętrznych i wewnętrznych, nośnych i działowych. Teoretycznie wydaje się, że wystarczy, aby projektant dobrał właściwe przegrody. Niestety dość często jest dopuszczana zamiana, w stosunku do projektu materiałów, czasem grubości ścian działowych, a nierzadko i osłonowych czy nośnych. Niektórzy architekci posiadają wiedzę z zakresu akustyki budowlanej, inżynierowie budowlani na ogół są słabo zorientowani w tej dziedzinie, a inwestorzy zwykle nic na ten temat nie wiedzą, natomiast o materiałach decydują wszyscy. O zmianach materiałów decyduje inwestor lub kierownik budowy, doprowadzając czasem do pogorszenia klimatu akustycznego.

2. Wymagana izolacyjność akustyczna ścian wewnętrznych

W wyniku licznych badań odnośnie tego, jak hałas lub całkowita cisza wpływają na organizm człowieka, ustalone zostały granice hałasu, które są akceptowane i zostały zapisane w normach. W Polsce jest to norma PN-87/B-02151.02. Dopuszczalne poziomy hałasu dla niektórych pomieszczeń podano w tabeli 1, a także w [5].

Średni poziom hałasu zmiennego w czasie L_{eq} obliczamy z zależności:

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i 10^{0,1 L_i} \text{ [dB]}$$

gdzie:

T – sumaryczny czas działania hałasu,

t_i – czas działania hałasu o poziomie L_i ,

Każdy lokator, jeżeli uważa, że ma nadmierny hałas w mieszkaniu, może zlecić pomiary i uzyskać odpowiedź na pytanie o rzeczywisty poziom hałasu w jego mieszkaniu. Jeżeli poziom hałasu przekracza dopuszczalne normy [1], można

Tabela 1. Dopuszczalny poziom dźwięku A w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi [10]

Przeznaczenie pomieszczenia	Dopuszczalny równoważny poziom dźwięku A, łącznie, dB	
	W dzień	W nocy
Pomieszczenia mieszkalne	40	30
Kuchnie i pomieszczenia sanitarne	45	40
Pokoje chorych w szpitalach	35	30
Pokoje intensywnej opieki	30	30
Sale kawiarniane i restauracyjne	50	-

domagać się remontu mieszkania w celu zapewnienia wymaganego spokoju. Dochodzimy więc do pytania o to, jak należy wybudować ściany, aby wytłumiły hałas z pomieszczeń, w których powstaje. Winę za niewłaściwy stan może ponosić projektant, jeżeli nie zaprojektował właściwych ścian lub wykonawca, jeżeli zmienił np. projektowane ściany na gorsze, może ją ponosić sam inwestor, jeżeli samowolnie zmienił rodzaj materiału na słabiej izolujący lub zmniejszył grubość ścian itp. Niestety samowolne zmiany, zwłaszcza ścian działowych, dokonywane są z dużą łatwością, przecież nie przenoszą one obciążeń, obciążają tylko strop. To błędne tłumaczenie jest często spotykane.

3. Wymagania w zakresie ochrony akustycznej dla ścian wewnętrznych

Wymagania wytrzymałościowe dla ścian działowych rzeczywiście są drugorzędne i łatwe do spełnienia. Dużą ważniejszą cechą tych ścian jest zapewnienie odpowiedniego wytłumienia hałasu, który może pojawić się w danych pomieszczeniach. Ponieważ poziom dźwięków, które powstają w różnych pomieszczeniach, jest różny, to i poziom wytłumienia hałasów jest wymagany inny dla ścian między łazienką a pokojem, pokojem dyrektora a korytarzem lub pomieszczeniem technicznym a pokojem hotelowym [7, 8]. Norma PN-B/02151-3:1999 [2] podaje wymaganą „przybliżoną izolacyjność akustyczną” w różnych typach budynków. Przybliżona izolacyjność akustyczna właściwa R'_{A1} uwzględnia również przenoszenie boczne przez stykające się z ścianką działową ściany i stropy oraz rodzaj hałasu przez uwzględnieni widmowego wskaźnika adaptacyjnego C .

Tabela 2. Zalecane wartości izolacyjności akustycznej R'_{A1} w dB dla wszystkich ścian w budynkach jednorodzinnych wolno stojących i szeregowych według PN-B-02151-3

Przegroda	Budynki jednorodzinne o standardzie	
	podstawowym R'_{A1min}	podwyższonym R'_{A1min}
Stropy między pomieszczeniami mieszkalnymi	45	50
Ściany bez drzwi między pokojami	30	40
Ściany między pokojami a pomieszczeniami sanitarnymi	35	45
Ściany między mieszkaniami a budynkami szeregowych i bliźniakach	51	55

$$R'_{A1} = R_w + C + K$$

$$R_w = R'_{A1} - C - K$$

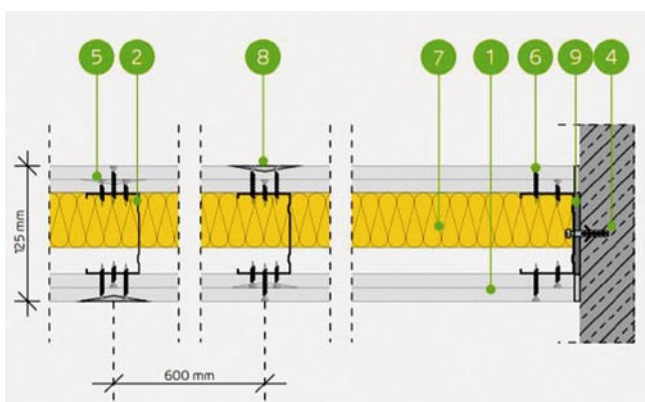
gdzie:

R_w – izolacyjność akustyczna właściwa od dźwięków powietrznych,

C – widmowy wskaźnik adaptacyjny dla ścian wewnętrznych dostosowany do hałasu wewnętrznego, bytowego, wynosi od -3 do 0 dB,

K – poprawka określająca wpływ przenoszenia bocznego dźwięków. Może dochodzić nawet do -7 dB.

Wskaźnik izolacyjności akustycznej R_w należy projektować o kilka dB wyższy (nawet $3 + 7 = 10$ dB) od wymaganego. Należy pamiętać, że na właściwy wybór danej ściany rozdzielającej pomieszczenia ma wpływ rodzaj materiału, grubość ściany i jej



Materiały: 1. Płyta gipsowo-kartonowa 12,5 mm; 2. Profil C75; 3. Profil U75; 4. Kołek rozporowy; 5. Blachowkręty 3,5x35 mm; 6. Blachowkręty 3,5x35 mm; 7. Wełna mineralna; 8. Spoina pomiędzy płytami g-k; 9. Taśma uszczelniająca do izolacji akustycznej szerokości 70 mm

Rys. 1. Przekrój ściany działowej z płyt g-k o grubości 125 mm [2], która może mieć $R_{AIR} \approx 56$ dB i $R'_{AIR} \approx 53$ dB

Tabela 3. Minimalne wymagania izolacyjności akustycznej R'_{A1} dla ścian bez drzwi i otworów oddzielających pomieszczenia w budynkach administracyjnych

Pomieszczenie 1 \ Pomieszczenie 2	Pokoje do pracy administracyjnej	Pokoje do pracy wymagającej koncentracji, gabinety dyrektorskie	Ogólnodostępne pomieszczenia sanitarne
Pokoje do pracy administracyjnej	35	45	50
Pokoje do pracy wymagającej koncentracji, gabinety dyrektorskie	45	45	50
Korytarze	45	40	-
Wszystkie pomieszczenia pracy	35	-	50

połączenie ze ścianami i stropami, a wymagana przybliżona izolacyjność akustyczna właściwa R'_{A1} między różnymi pomieszczeniami jest różna. Kilka przykładów podano w tabeli 2.

Jeszcze większe zróżnicowanie wymagań występuje w budynkach użyteczności publicznej, np. w budynkach administracyjnych wymagany parametr R'_{A1} podano w tabeli 3.

W hotelach na przykład pomiędzy pokojami hotelowymi a pomieszczeniami klubowymi jest wymagana minimalna izolacyjność przybliżona R'_{A1} aż 55 dB.

4. Przykład niedopuszczalnej zamiany ścian wewnętrznych

W projekcie budynku zapisano krótko, że ściany działowe mają być wykonane z Silki E8 czyli bloczków wapienno-piaskowych grubości 8 cm. Oznacza to, że izolacyjność akustyczna takiej ściany z uwzględnieniem współczynnika adaptacyjnego C wynosi 43 dB ($R_{A1} = 43$ dB). Przy uwzględnieniu współczynnika przenoszenia bocznego 5 dB izolacyjność akustyczna właściwa przybliżona wyniesie:

$$R'_{A1} = 43 - 5 = 38 \text{ dB} > 35 \text{ dB (standard budynku podstawowy)}.$$

Oznacza to, że ścianki takie np. w budynku jednorodzinym wykonanym w standardzie podstawowym mogą być wykonane między pokojami oraz między pokojami a pomieszczeniami sanitarnymi (tab. 2). W budynkach o standardzie podwyższonym nie nadają się na żadne ściany działowe, gdyż potrzebne są ściany o $R'_{AIR} \geq 40$ dB (czyli minimalna izolacyjność właściwa ścianki powinna wynosić $R_w = 40 + 3 + 5 = 48$ dB).

Inwestor zażyczył sobie, aby silikaty grubości 80 mm zamienić na gazobeton 600 (łatwo dostępny) grubości 120 mm. Dla takiej ściany $R_{A1} = 36$ dB. Uwzględniając przenoszenie boczne $K = 5$ dB i współczynnik adaptacyjny $C = 2$ to należy wybrać ścianę o izolacyjności akustycznej właściwej:

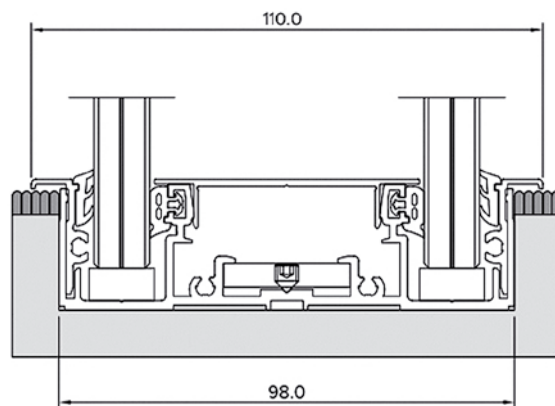
$$R_w = 36 + 5 + 2 = 43 \text{ dB}, R'_{AIR} = 43 - 5 - 2 = 36 \text{ dB} > 35 \text{ dB},$$

a więc nie gazobeton 12 cm.

Rys. 2. Przekrój ściany działowej, szklanej Alufire Neo Office +Line [3,4]

$$R_{A1} = 56 \text{ dB}$$

$$i R'_{A1} = 53 \text{ dB}$$



Ścianki takie w budynku jednorodzinym o standardzie podstawowym spełniają warunek normowy [2] jedynie jako ściany bez drzwi między pokojami. W żadnych innych budynkach nie spełniają wymagania podstawowe, chyba że zmniejszony zostanie współczynnik przeniesienia bocznego np. przez przekładki elastyczne między ścianką a stropami i ścianami prostopadłymi do niej np. $K = 1 \text{ dB}$ i $C = 0$, to:

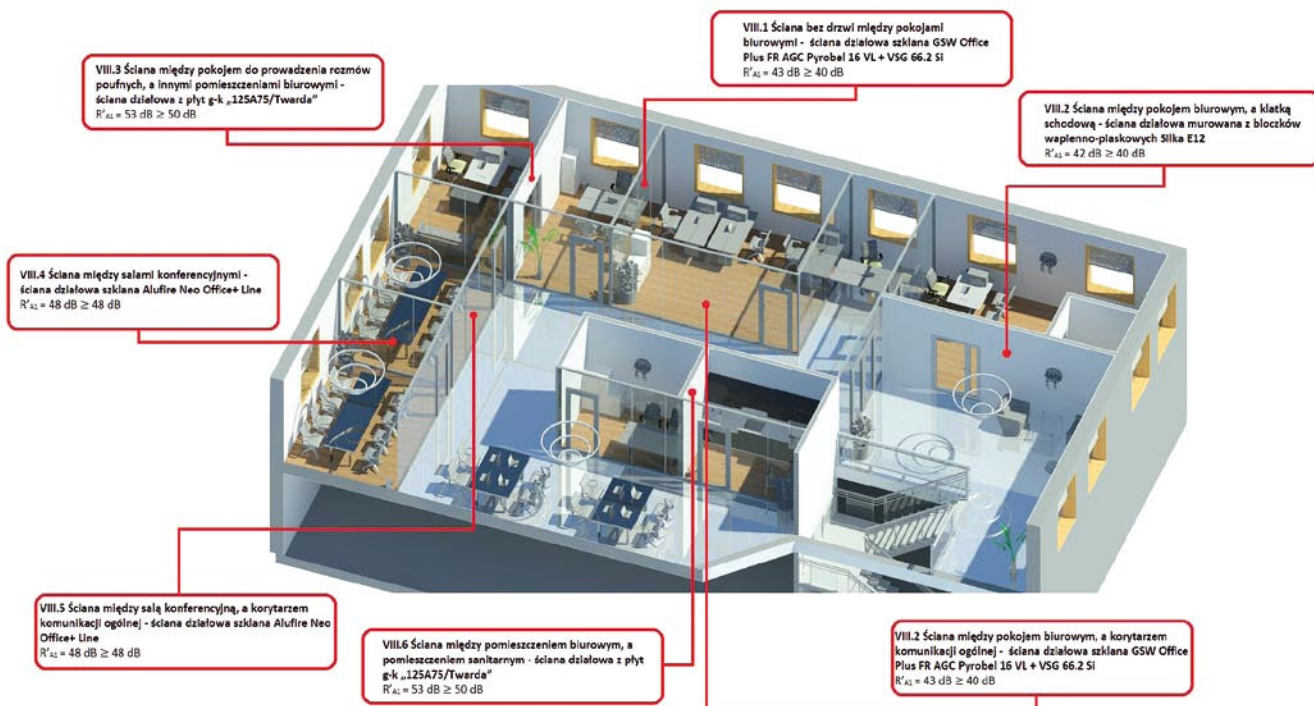
$$R'_{A1} = 36 - 1 - 0 = 35 \text{ dB}$$

Ściany o izolacyjności akustycznej na poziomach 50 lub 55 dB nie da się wykonać jako ściany jednowarstwowej. Konieczne jest wykonanie ścian dwuwarstwowych lub ścian warstwowych z podwójną warstwą płyt g-k po obu stronach i warstwą izolacji akustycznej (np. wełny mineralnej) między płytami g-k (rys. 1) albo np. ściany szklanej (rys. 2).

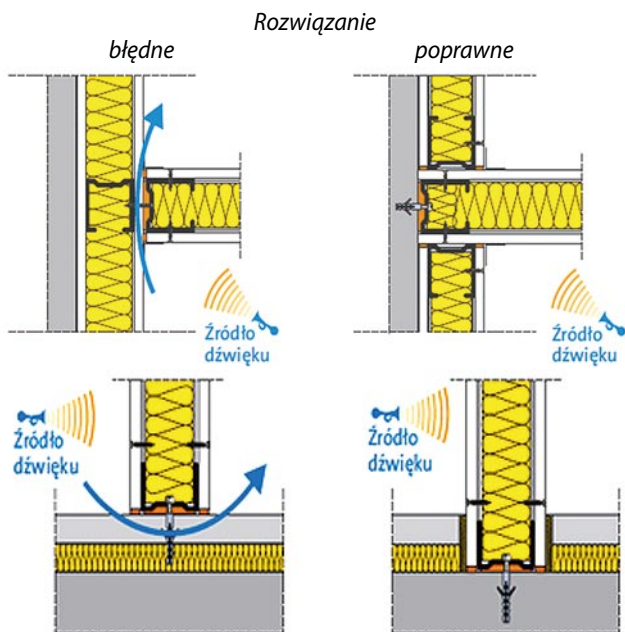
Przykład poprawnie zaprojektowanych ścian działowych w budynku administracyjnym pokazano na rysunku 3.

5. Podsumowanie

Bardzo łatwo jest zepsuć mikroklimat akustyczny mieszkania, gdy brakuje informacji na temat poprawnego projektowania ścian działowych oraz wiedzy, w jakim stopniu psuje się parametr izolacyjności akustycznej ściany przez zaniedbanie stosowania wkładek elastycznych, opieranie ścian działowych na gładzi pod posadzkami itp. (rys. 4). Wśród inżynierów konstruktorów jest niska świadomość potrzeby projektowania ścian rozdzielających pomieszczenia. Stanowią zwykle tylko obciążenie, często zastępcze przy obliczaniu stropu. Prawie nigdy nie jest brana pod uwagę sugestia zamiany ścianek na lżejsze i tańsze. Dla architektów ten problem jest bliższy, ale zwykle na mało czasu poświęcają doborowi ścianek działowych pod kątem spełniania wymagań i niepodwyższania kosztów budowy bez potrzeby. Najprościej jest przyjąć ścianę spełniającą najwyższe wymagania i zastosować ją również



Rys. 3. Przykład poprawnie zaprojektowanych ścian działowych, odpowiednio do wymagań akustycznych [9]



Rys. 4. Błędne i poprawne łączenie ścian działowych g-k z ścianami i stropami [6, 12]

tam, gdzie mogłaby być ściana oszczędniej wykonana, a więc tańsza.

Zaniedbania w zakresie dobrego izolowania akustycznego przegród i niewpuszczenia nadmiaru hałasu do pomieszczeń

coraz częściej jest przedmiotem spraw sądowych. Wiadomo, kto musi być przegrany. Niewiedza, nieświadomość przenoszenia się dźwięków nie jest czynnikiem usprawiedliwiającym złe rozwiązania w tym zakresie.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Stawiski B., Problemy związane z zapewnieniem izolacyjności akustycznej przegród budowlanych w ekologicznym budownictwie drewnianym, Przegląd Budowlany 10/2017
- [2] Katalog techniczny, Nida ściana, ściany działowe, <https://www.siniat.pl>
- [3] Prezentacja NeoSystems, <https://www.alufire.com>
- [4] Rodnicka J., Szklane ściany działowe w mieszkaniu, <https://www.rynek-pierwotny.pl> (wiadomości mieszkaniowe)
- [5] Szudrowicz B., Tomczyk P., Instrukcja ITB 448/2009 Właściwości dźwiękoizolacyjne ścian, dachów, okien i drzwi oraz nawiewników powietrza zewnętrznego, Wydawnictwo ITB, Warszawa, 2009
- [6] Kusina A., Michalak M., Montaż ścian działowych, sufitów podwieszonych oraz obudowy konstrukcji dachowych, Warszawa, 2012
- [7] Rybarczyk T., Wymagania techniczne stawiane ścianom działowym, Izolacje 2016
- [8] Skupiński N., Izolacyjność akustyczna ścian działowych, <https://budujemydom.pl>
- [9] Nowakowska J., Analiza techniczno-ekonomiczna rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych ścian działowych stosowanych w budownictwie, praca dyplomowa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 2021
- [10] PN-B-02151-3:2015-10: Ochrona przed hałasem w budynkach – Cz. 3. Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych
- [11] PN-87/B-02151.02: Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku A w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi
- [12] Katalog systemów ścian działowych – Rigips, 2019

ZAMÓWIENIE PRENUMERATY Przeglądu Budowlanego na rok 2022

Wybieram: (proszę zakreślić)	ZWYKŁA	ULGOWA (dla indywidualnych członków PZITB, PIIB i studentów)
ROZCZNA	<input type="checkbox"/> 259,20 zł*	<input type="checkbox"/> 181,44 zł*
ELEKTRONICZNA		<input type="checkbox"/> 125,40 zł*

Zamówienia można składać **osobiście** lub **pocztą** – ul. Świętokrzyska 14 A, 00-050 Warszawa, **telefonicznie** 22 826-67-00 lub **e-mailem** reklama@przegladbudowlany.pl
* Ceny brutto (zawierają 8% VAT)

1. Imię i nazwisko/nazwa firmy

2. Nr telefonu kontaktowego

3. NIP (firmy)

4. Adres wysyłkowy

5. Okres prenumeraty

6. Opłata w kwocie (zł)

została przekazana w dniu

Prenumeratorzy otrzymają zamówione egzemplarze po dokonaniu wpłaty na konto:

PZITB ZARZĄD GŁÓWNY WYDAWNICTWO „PRZEGLĄD BUDOWLANY”

**ul. Świętokrzyska 14 A, 00-050 Warszawa
 Bank Millennium SA
 90 1160 2202 0000 0000 5515 6488**

Upoważniamy Państwa do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

Podpis

Członkowie PZITB i PIIB prenumeratę na rok 2022 mogą zamówić promocyjnie przez Okręgowe Izby Inżynierów Budownictwa.