

mgr inż. Krzysztof Nering¹⁾
ORCID: 0000-0002-5281-2663

Weryfikacja powykonawcza izolacyjności akustycznej lekkich ścian działowych z płyt gipsowo-kartonowych w budynku biurowym w Warszawie

As-built verification of airborne sound insulation of lightweight gypsum plasterboard partition walls in an office building in Warsaw

DOI: 10.15199/33.2019.08.04

Streszczenie. Przeanalizowano 17 ścian działowych typu 125A75 znajdujących się pomiędzy pokojami w budynku biurowym. Pomiary izolacyjności akustycznej wykonano bez i z pasem z wełny mineralnej znajdującym się z obu stron przy ścianie działowej na suficie podwieszanym. W przestrzeni nadsufitowej były kanały wentylacyjne łączące bezpośrednio pomieszczenia rozdzielone ścianą. Wyniki pomiarów in situ wskazują na dużą różnicę między wartościami deklarowanymi przez producentów rozwiązań suchej zabudowy i wynikami obliczeń izolacyjności ustrojów rezonansowych [4], co jest spowodowane brakiem uwzględnienia w podawanych wartościach i w obliczeniach przenoszenia bocznego i pośredniego. W artykule pokazano również wpływ zastosowania pasa z wełny mineralnej w przestrzeni podsufitowej na izolacyjność akustyczną badanych ścian.

Słowa kluczowe: ściany lekkie; ściany gipsowo-kartonowe; izolacyjność akustyczna.

Abstract. In this article 17 partition walls of type 125A75 located between rooms in an office building were tested. Measurements of sound insulation were made with and without a mineral wool strips located on both sides near the partition wall on a suspended ceiling. Ventilation ducts connected the rooms separated by the wall in the suspended ceiling area. The results of in situ measurements indicate a large difference between the values declared by the drywall manufacturers and the results of the resonance systems insulation calculations [4], which is due to the lack of consideration in the reported values flanking and indirect sound transmission. This article also shows the impact of using mineral wool strips in the ceiling space for sound insulation of tested walls.

Keywords: lightweight partition walls, gypsum plasterboard wall, sound insulation.

W świetle norm obowiązujących w polskich przepisach ściany działowe pomiędzy biurami muszą charakteryzować się odpowiednimi parametrami akustycznymi. W przypadku biur sąsiadujących ze sobą wartość koryzniejsza dla użytkowników wynosi $R'_{A1} = 40$ dB [3]. Często jednak może mieć miejsce sytuacja, w której inwestor oczekuje wyższych wskaźników izolacyjności, niż przewiduje norma. W przypadku analizowanych przegród, wymaganiem do spełnienia była wartość wskaźnika $R'_{A1} = 45$ dB. Artykuł ma na celu przeanalizowanie lekkich ścian działowych z płyt gipsowo-kartonowych w budynku biurowym i analizę powtarzalności otrzymanych wyników izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych wyrażonej wskaźnikiem R'_{A1} .

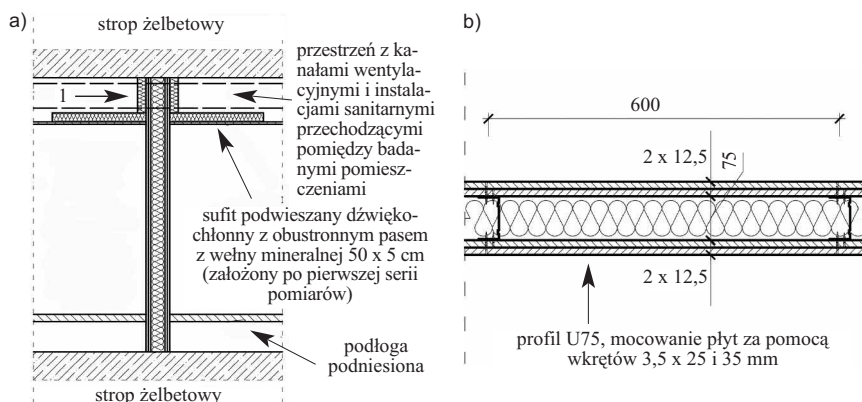
¹⁾ Politechnika Krakowska; Wydział Inżynierii Łądowej; krzysztof.nering@pk.edu.pl

Charakterystyka badanych ścian

Pomiary izolacyjności akustycznej ścian działowych 125A75 pomiędzy pokojami biurowymi podzielono na dwa etapy – bez zastosowania pasa z wełny mineralnej i z zamontowanym pasem z wełny mineralnej o gęstości 60 kg/m^3 i szerokości 50 cm oraz grubości 5 cm po obu stronach ściany. Schemat badanych ścian przedstawiono na rysunku 1. Ściana lekka dzieląca pomieszczenia to system suchej zabudowy o całkowitej grubości 125 mm, składający się z dwóch płyt gipsowo-kartonowych o grubości 12,5 mm po obu stronach stelaża, mocowanych blachowkrętami $3,5 \times 25$ i 35 mm. Rozstaw profili U75 wynosił 600 mm. Przestrzeń pomiędzy profilami została wypełniona mineralną wełną szklaną o współczynniku pochłaniania dźwięku $\alpha_w = 0,99$. Izolacyjność akustyczna takiego rozwiązania wyrażona wskaźnikiem izolacyj-

ności akustycznej właściwej wynosi od $R(C, Ctr) = 56(-4; -11)$ dB do $59(-4; -10)$ dB, w zależności od producenta i założeń obliczeniowych wg normy [4], co daje wskaźnik izolacyjności akustycznej, po uwzględnieniu hałasu bytowego, $R_{A1} = 52 \div 55$ dB.

Może się wydawać, że parametry akustyczne takiej ściany pomiędzy pokojami biurowymi są znacznie lepsze niż wymagane. Wymienione wskaźniki odnoszą się jednak do badań laboratoryjnych. W sytuacji in situ należy uwzględnić sposób wykonania węzłów ściany rozdzielającej pomieszczenia (ściana działowa) ze ścianami bocznymi wzdłużnymi. Ma to istotny wpływ na przenoszenie boczne dźwięku pomiędzy pomieszczeniami. Ponadto problem komplikuje się, gdy mamy wspólny kanał wentylacyjny, kanał instalacji przeciwpożarowej itp. Wszystkie te aspekty mają istotny wpływ na obniżenie wskaźników izolacyjności akustycznej. Zgodnie z obliczeniami wy-



1 – otwór uszczelniony silikonem po obwodzie i dodatkowo lokalne doszczelnienia z wełny mineralnej o grubości 5 cm montowane po obwodzie przebiecia o szerokości ok. 15 cm od krawędzi przebiecia

Rys. 1. Schemat badanych ścian działowych 125A75: a) przekrój poprzeczny; b) przekrój podłużny

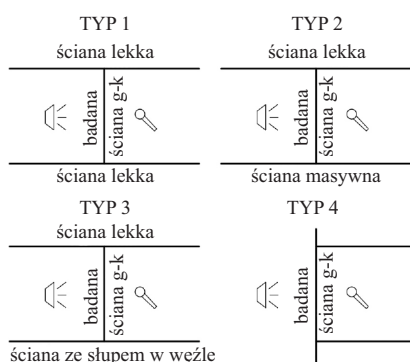
Fig. 1. Tested 125A75 type partition walls: a) cross-section; b) longitudinal section

konanymi na podstawie normy [4] oraz literatury [1, 2, 7, 8], w przypadku nieprawidłowo wykonanych węzłów łączących ściany działowe ze ścianami bocznymi, węzłów łączących ścianę działową ze stropem oraz wykonania przebiec w ścianie działowej w przestrzeni nadsufitowej, wskaźnik izolacyjności akustycznej ściany działowej może znacząco się obniżyć – nawet o 18 dB.

Pomiary

Pomiary wykonano zgodnie z [5]. Do wyznaczenia jednoliczbowego wskaźnika oceny charakteryzującego właściwości akustyczne wykorzystano normę [6]. Wydzielono 4 typy pomieszczeń (rysunek 2). Warto nadmienić, że węzły łączące ścianę działową i ściany boczne wzdłużne zostały wykonane „akustycznie poprawnie”. Za tym sformułowaniem kryje się w przypadku:

- typu 1 – rozdzielenie ściany wzdłużnej przez ścianę działową z użyciem silikonu oraz ułożenie słupków stelaża ściany działowej w odległości 4 cm od ściany wzdłużnej;
- typu 2 – jak w typie 1, natomiast w przypadku ściany masywnej wykonano o 5 cm odsuniętą od niej przedściankę akustyczną z pojedynczej płyty gipsowo-kartonowej z wypełnieniem wełną mineralną o gęstości 60 kg/m³, z konstrukcją stelaża mocowaną do stropów;
- typu 3 – jak w typie 1, jednak w rejonie słupa konstrukcję stelaża zamontowano do stropów i ściana na styku płyta-słup została uszczelniona silikonem;



Rys. 2. Typy rozwiązań przegród pomiędzy badanymi pomieszczeniami (nadawczym i odbiorczym)

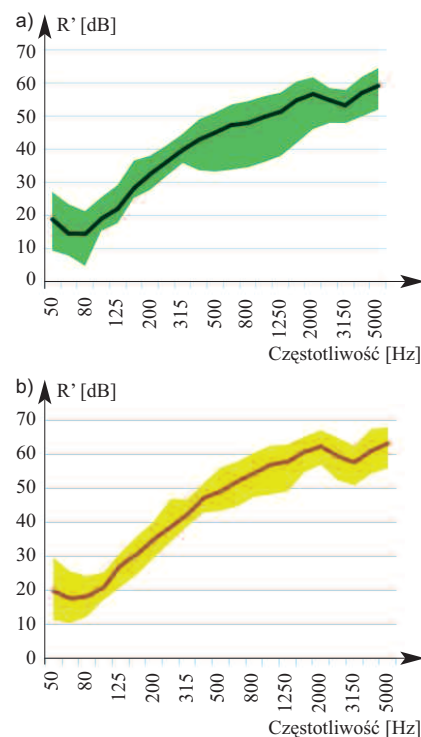
Fig. 2. Type of partition walls solutions between tested rooms (source and receiving)

• typu 4 – nie ma konieczności stosowania specjalnych detali połączenia ścian, ponieważ nie ma ścian wzdłużnych pomiędzy pomieszczeniami. Całość przenoszenia bocznego odbywa się przez strop górny i dolny.

Uśrednione wyniki pomiarów oraz rozrzut w przypadku poszczególnych typów ścian zaprezentowano na rysunku 3 oraz w tabeli. Na rysunku 4 przedstawiono wyniki pomiarów laboratoryjnych ścian działowych 125A75 oraz zestawienie uśrednionych wyników pomiarów izolacyjności akustycznej ściany bez oraz z pasem z wełny mineralnej zamontowanych z obu stron badanej ściany.

Analiza wyników

Zastosowanie pasa z wełny mineralnej po obu stronach ściany działowej na suficie podwieszanym poprawia izolacyjność akustyczną badanych prze-



Rys. 3. Wyniki średnie, maksymalne oraz minimalne w pasmach tercjowych wskaźnika R' w przypadku pomiarów: a) bez pasa z wełny; b) z pasem z wełny mineralnej po obu stronach badanej ściany

Fig. 3. Averaged, maximal and minimal values of 1/3rd octave band of R' index in situation: a) without strips of mineral wool; b) with strips of mineral wool put on both sides of tested partition

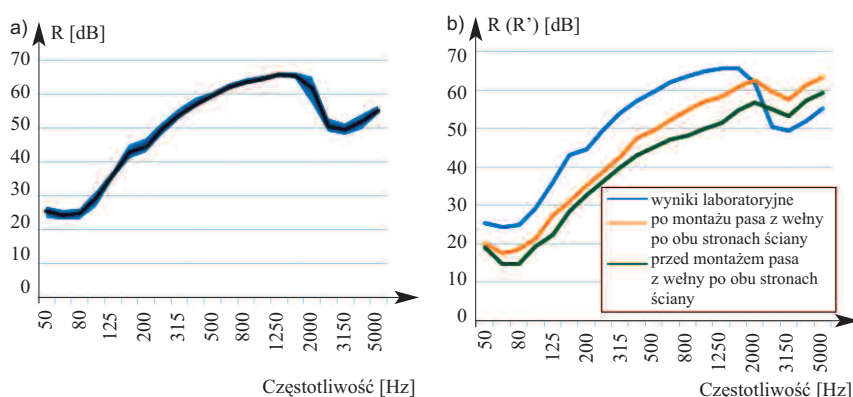
gród, dzięki redukcji przenoszenia bocznego od stropu, przenoszenia pośredniego kanałami wentylacyjnymi oraz ewentualnymi nieszczelnościami przy przejściach tych kanałów. Nawet mimo starannego montażu kanałów (tj. wykonania doszczelnień z wełny mineralnej i silikonu po obwodzie otworu na kanał wentylacyjny i obłożeniu kanałów matami bitumicznymi) wciąż można poprawić izolacyjność akustyczną przez zastosowanie pasów z wełny mineralnej w przestrzeni nadsufitowej.

Gorsza izolacyjność akustyczna w porównaniu z wartościami deklarowanymi, czy uzyskanymi za pomocą obliczeń, wynika głównie z przenoszenia bocznego w przestrzeni nad sufitem podwieszanym. Ponadto, nawet odpowiednio wykonane węzły połączenia ścian powodują pogorszenie izolacyjności akustycznej w porównaniu z parametrami wyznaczonymi w laboratorium. Podobnie dzieje się w przypadku wykonania podłogi podniesionej.

Wyniki pomiarów izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych

Results of airborne sound insulation measurements

Wyszczególnienie	Liczba próbek	Wskaźnik izolacyjności akustycznej	Wskaźnik izolacyjności akustycznej [dB]			
			wartość średnia		przedział wartości	
			bez wełny ¹⁾	z wełną ²⁾	bez wełny ¹⁾	z wełną ²⁾
Izolacyjność akustyczna ściany działowej w laboratorium	4	R_{A1}	52		51 – 54	
Izolacyjność ściany działowej in situ						
Wariant 1	3	R'_{A1}	42	45	41 – 43	44 – 46
Wariant 2	7	R'_{A1}	42	45	40 – 44	44 – 46
Wariant 3	5	R'_{A1}	42	46	36 – 44	45 – 48
Wariant 4	2	R'_{A1}	41	46	40 – 42	46
Wszystkie badane warianty	17	R'_{A1}	42	45	36 – 44	44 – 48

¹⁾ brak obustronnego pasa wełny na suficie; ²⁾ obustronny pas wełny na suficie


Rys. 4. Wyniki pomiarów izolacyjności akustycznej: a) pomiarów laboratoryjnych ścian działowych 125A75; b) zestawienie wyników uśrednionych pomiarów laboratoryjnych i in situ ściany bez i z pasem z wełny mineralnej po obu stronach ściany

Fig. 4. Results of sound insulation measurements: a) averaged laboratory measurements for partition wall 125A75; b) results of averaged measurements in laboratory and in situ with and without strips of mineral wool

Wartości średnie analizowanych czterech typów ścian działowych niewiele się różnią. Wnioskować z tego można, że zastosowane rozwiązania węzłów, znajdujące się w połączeniu ściany wspólnej i dzielącej pomieszczenie, są wykonane w podobny sposób. Należy jednak pamiętać, że w przypadku ściany działowej pomiędzy pomieszczeniami o bardzo dużej izolacyjności akustycznej, wpływ rozwiązań węzłów może być istotny.

Patrząc na wyniki pomiarów zamieszczone w tabeli, można zauważyć, że zastosowanie pasa z wełny mineralnej w przestrzeni nadsufitowej po obu stronach ściany poprawia wartość wskaźnika R'_{A1} o 3 ÷ 4 dB (wartość średnia).

Średnia różnica najmniej korzystnej wartości laboratoryjnej w przypadku pomiarów bez pasa z wełny mineralnej wynosi $\Delta R'_{A1} = 10$ dB, natomiast z pasem z wełny mineralnej na suficie podwieszonym z obu stron ściany – $\Delta R'_{A1} = 7$ dB. Oznacza to, że przy doborze ścian

działowych należy bezwzględnie pamiętać o drogach pośrednich i bocznych hałasu, np. zakładając $R_{A1} = R'_{A1}$ dopuszcza się istotnego błędu na etapie doboru rozwiązania ściany dzielącej pomieszczenia pod kątem izolacyjności akustycznej i w konsekwencji doprowadza to do niespełnienia wymagań określonych w normie [3]. Co więcej, przy doborze rozwiązania rozdzielającego dwa pomieszczenia należy zadbować o właściwe wykonanie węzłów połączeń ze ścianą działową.

Zastosowanie pasa z wełny mineralnej na suficie podwieszonym z obu stron ściany pozwala uzyskać dość stabilne wyniki dotyczące izolacyjności akustycznej. Może to być spowodowane tym, że w przestrzeni nad sufitem podwieszonym znajdują się kanały wentylacyjne, które w różnym stopniu przechodzą przez ścianę dzielącą badane pomieszczenia. Ponadto przez badaną ścianę nad sufitem podwieszonym przechodzą

instalacje systemu chłodzenia i grzania. Doszczelnienie takiego przebiecia często w realiach budowy nie jest wykonywane dokładnie, co powoduje powstanie dodatkowej ścieżki przenoszenia hałasu pomiędzy pomieszczeniami. Zastosowanie pasów z wełny mineralnej pozwala zatem ograniczyć udział przenoszenia się hałasu drogą pośrednią.

Wnioski

W celu maksymalizacji izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych ścian działowych wykonanych z płyt gipsowo-kartonowych należy: odpowiednio połączyć ściany działowe ze ścianami wzdłużnymi [1, 2, 4, 7, 8]; dokładnie uszczelnąć przejścia kanałów wentylacyjnych i innych przewodów (w przestrzeni nadsufitowej) przez ściany działowe; dodatkowo zastosować w przestrzeni nadsufitowej pasy z wełny mineralnej. Zastosowanie pasów z wełny mineralnej nie może zastąpić dokładnego uszczelnienia przejść instalacyjnych (rysunek 1a).

Literatura

- [1] Homb Anders, Sigurd Hveem, Strøm Svein. 1983. *Lydisolerenede konstruksjone – Datasamling og beregningsmetode*. Oslo: Norges byggforskninginstitutt.
- [2] Kylliäinen Mikko. 2006. *Talorakentamisen akustiikka*. Tampere: Tampere University of Technology.
- [3] 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.
- [4] PN-EN 12354-1:2002 Akustyka budowlana. Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów. Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami.
- [5] 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. 2014.
- [6] PN-EN ISO 717-1:2013-08 Akustyka – Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych – Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych. 2013.
- [7] Szudrowicz Barbara. 1996. *Boczne przenoszenie dźwięków powietrznych przez przegrody budowlane*. Warszawa: Instytut Techniki Budowlanej.
- [8] Szudrowicz Barbara. 2002. „Przenoszenie dźwięku powietrznego między pomieszczeniami drogami pośrednimi”. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej – Kwartalnik* nr 2 (122): 25 – 38.

Podziękowania

Autor dziękuje firmie archAKUSTIK za udostępnienie wyników pomiarów.

Przyjęto do druku: 26.05.2019 r.