

mgr Hanna M. Koprowska\*

# Ochrona mieszkańców przed hałasem z lokali rozrywkowych

*Protection of residents against noise from entertainment premises*

**Streszczenie.** Na nowych osiedlach mieszkaniowych i w rewitalizowanych kamienicach widoczna jest tendencja do wykorzystywania parterów w celu rozwinięcia działalności usługowej. Obok sklepów, banków, kwiatami często można spotkać kawiarnie, puby, kluby fitness i inne miejsca rozrywki oraz spotkań towarzyskich, które emitują hałas w literaturze angielskiej nazywany „entertainment noise” (hałas rozrywkowy). Lokale usługowe w budynkach mieszkalnych były już przedmiotem rozważań akustyków od strony hałasów instalacyjnych, pochodzących od wentylatorów, chłodni i innych urządzeń. W tym artykule przedstawiono zagadnienia związane z ochroną mieszkań przed hałasem od lokali rozrywkowych. Szczególną uwagę poświęcono hałasowi muzycznemu: jego charakterystyce, sposobom oceny hałasu w mieszkaniu oraz izolacyjności akustycznej przegród. **Słowa kluczowe:** hałas muzyczny, izolacyjność akustyczna, adaptacje akustyczne.

**Abstract.** A tendency to use ground floors for commercial purposes is rising in new housing estates and revitalized buildings. Beside shops, banks, florists one can also find pubs, cafes, fitness clubs and other places of entertainment and socializing, which emit so-called “entertainment noise”. Commercial premises in residential buildings have already been a subject for acousticians considerations from installation noise perspective, coming from fans, refrigerators and other equipment. This paper presents issues related to protection of apartments from entertainment noise. Particular attention has been paid to the musical noise: its characteristics, assessment methods and sound insulation of partitions.

**Keywords:** musical noise, sound insulation, acoustic adaptations.

Wiele osób przeżyło pewnie sytuację, że po powrocie do domu po męczącym dniu w pracy było epatowanych dźwiękami muzyki od sąsiada, które były dla nich nieprzyjemne i drażniące. Wyobraźmy sobie, że taka sytuacja spotyka nas codziennie. W nocy, piętro niżej trwa dyskoteka lub przez cały dzień odbywają się zajęcia zumbi, a my możemy uczestniczyć w nich we własnym mieszkaniu.

W PN-B-02151-3:1999 [1] zwraca się uwagę na dostosowanie izolacyjności akustycznej przegród między lokalem usługowym a mieszkaniem do poziomu i charakteru hałasu występującego w lokalu. Mimo wykonywania odpowiednich projektów mieszkańcy skarżą się na hałas z lokali usługowych umiejscowionych w budynkach mieszkalnych lub w bliskim ich sąsiedztwie. Podczas kontroli izolacyjności akustycznej stropów/ścian przez Laboratorium Akustyczne Instytutu Techniki Budowlanej często okazuje się, że wyniki są zgodne z obowiązującymi normami. Pytanie brzmi: gdzie należy szukać źródła dyskomfortu mieszkańców?

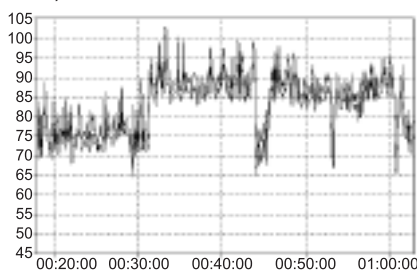
## Hałas z lokali rozrywkowych

Hałas z lokali rozrywkowych jest długotrwały, ale nie jednostajny. Zmieniają się utwory, rozmowy przybierają na sile, nie

można go puścić mimo uszu (rysunek 1). Muzyka, jako dźwięk niosący treść, jest słyszana nawet, gdy jej poziom jest niewiele wyższy od poziomu tła akustycznego w mieszkaniu. Istotny wpływ na uciążliwość hałasu ma jego charakter: skład częstotliwościowy (np. basy lub piski), struktura czasowa (cykliczność, impulsowość). Chcąc usystematyzować problem hałasu rozrywkowego, należy uwzględnić:

- czas występowania;
- charakterystykę czasową hałasu;
- charakterystykę widmową (częstotliwościową) dźwięku;
- charakter pobudzenia/drogi transmisji dźwięku.

Podział ze względu na czas występowania hałasu jest istotny do oceny uciążliwości dźwięku. Ze względu na porę występowania hałasy dzieli się na dzienne (w godzinach od 6 rano do 22 wieczorem) oraz nocne.



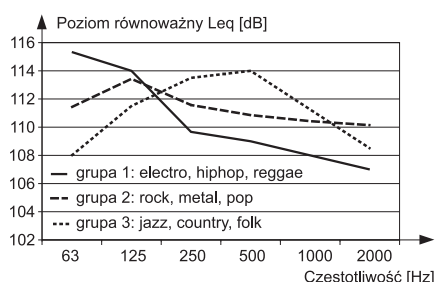
**Rys. 1.** Hałas muzyczny zarejestrowany podczas koncertu w klubokawiarni zlokalizowanej w budynku mieszkalnym

Ze względu na charakterystykę czasową sygnału hałasy można podzielić na jednostajne, cykliczne i epizodyczne. Hałasy jednostajne trwają dłuższy czas, w którym nie zmienia się ich charakter. Może być to np. szum od wentylatora albo jednostajny hałas impulsowy (taki, jak w muzyce z dużym udziałem sekcji rytmicznej). Do hałasów cyklicznych należą np. komunikaty słowne na dworcach kolejowych, włączanie, praca i wyłączenie chłodni. Do hałasów epizodycznych można zakwalifikować przesuwanie stołów lub krzesel, jednoczesny okrzyk kibiców podczas szczególnie udanej akcji.

Istotną cechą hałasu muzycznego jest spectrum występujących w nim częstotliwości. W muzyce kameralnej wykonywanej na żywo, bez wzmacniaczy, występuje głównie częstotliwość z tzw. średniego pasma (250 – 1200 Hz), a w muzyce nowoczesnej, wzmacnianej, bardzo trudne do stłumienia niskie częstotliwości dźwięku, które mogą powodować wrażenie drżenia ścian.

Hałas rozrywkowy/muzyczny nie jest na ogół dopasowany do znormalizowanych widm hałasu. Kształt krzywych widm rzeczywistych sygnałów jest przybliżony do kształtu krzywej widma transportowego, lecz występują w nim duże wzmocnienia jednego lub dwóch (w zależności od gatunku muzyki) pasm dźwięku (rysunek 2). Rozważa się, czy

\* Instytut Techniki Budowlanej, Zakład Akustyki



Rys. 2. Hałas muzyczny – podział ze względu na charakterystykę widmową gatunków muzycznych [2]

hałasów muzycznych nie można oceniać jako hałasów tonalnych zmiennych w czasie. Hałas tonalny charakteryzuje się tym, że można określić wysokość dźwięku, który w nim występuje. Nawet gdy jest cichy (o niskim poziomie), może być odbierany jako dokuczliwy pisk lub buczenie.

Podział ze względu na drogi transmisji dźwięku jest dobrze opisany w akustyce budowlanej. Wyróżnione są dwie drogi transmisji dźwięku: przez konstrukcję budynku oraz drogą powietrzną. Drogą konstrukcyjną przenoszony jest hałas uderzeniowy, pochodzący od bezpośredniej interakcji źródła z konstrukcją budynku – kwalifikujemy do tej kategorii hałas kroków, skoków, przesuwania mebli, gry na nieizolowanej perkusji oraz wszelakich uderzeń. Do hałasów przenoszonych drogą powietrzną kwalifikujemy rozmowy i muzykę. Rozróżnienie to jest szczególnie ważne ze względu na przeciwdziałanie rozchodzeniu się hałasu. W inny sposób zabezpiecza się pomieszczenia przed hałasem powietrznym, a inaczej przed hałasem uderzeniowym przenoszonym drogą konstrukcyjną.

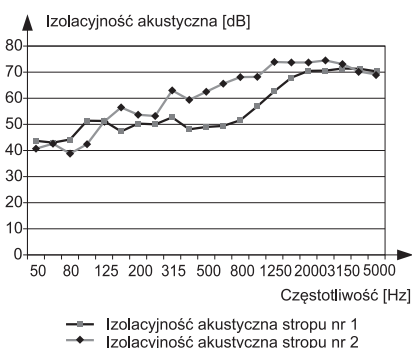
### Ocena przegród w budynku pod kątem hałasu rozrywkowego

W celu zapewnienia komfortu akustycznego w mieszkaniach konieczne jest oddzielenie ich od lokalu usługowego przegrodami o odpowiedniej charakterystyce izolacyjności akustycznej. Jednowskaźnikowa metoda oceny izolacyjności akustycznej, z zastosowaniem obecnie obowiązujących widmowych wskaźników adaptacyjnych, okazuje się często niewystarczająca ze względu na widmo hałasu muzycznego u źródła i jego wysoki poziom.

Problem oceny izolacyjności przegród między mieszkaniami a lokalami

usługowymi pokazano na przykładzie dwóch stropów zbadanych w dwóch różnych budynkach. Każdy z nich oddzielał mieszkanie od lokalu usługowego: klubu fitness oraz szkoły tańca. Wyniki pomiarów i ocenę wyników wg norm PN-EN ISO 717-1:1999 [3] oraz PN-B-02151-3:1999 [1] przedstawiono na rysunkach 3 – 5 i w tabeli.

Izolacyjność akustyczna przegród między mieszkaniem a salą do ćwiczeń fitness przy muzyce nie spełniała wymagań akustycznych. Natomiast strop w szkole tańca spełniał wymagania i miał o 7 dB wyższy wskaźnik izolacyjności  $R'_{A2(100-3150)}$ . Analizując wyniki pomiarów, należy zwrócić uwagę na fakt, iż w normie PN-B-02151-3:1999 [1] podano wymaganą izolacyjność akustyczną przegród przy założeniu, że hałas w lokalu usługowym NIE przekracza 75 dBA, podczas gdy w klubie fitness zlokalizowanym w budynku mieszkalnym zmierzono znacznie wyższy poziom. W związku z tym zmierzona izolacyjność w obydwu przypadkach jest zbyt



Rys. 3. Izolacyjność akustyczna stropów oddzielających lokal usługowy od mieszkań wg wymagań PN-B-02151-3:1999 oraz w rozszerzonym zakresie częstotliwości

### Ocena izolacyjności akustycznej przegród oddzielających lokal usługowy od mieszkań w świetle wymagań normy PN-B-02151-3:1999 oraz w rozszerzonym zakresie częstotliwości

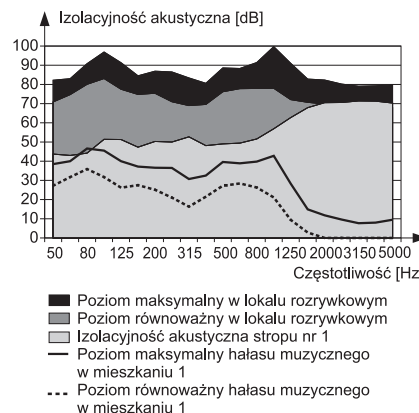
Badane parametry przegrody	Strop między salą fitness a mieszkaniem 1	Strop między szkołą tańca a mieszkaniem 2
Wymaganie wg PN-B-02151-3:1999 <sup>1)</sup>	$R'_{A2(100-3150)} = (55 - 60)$ dB w zależności od poziomu dźwięku w pomieszczeniu usługowym (dla poziomu hałasu w zakresie 70 – 75 dBA)	
$R'_{w}(C; C_{tr})_{(100-3150)}$	56 (-1;-4) dB	67 (-2;-8) dB
$R'_{A1(100-3150)}$ <sup>2)</sup>	55 dB	65 dB
$R'_{A2(100-3150)}$ <sup>3)</sup>	<b>52 dB (nie spełnia wymagania)</b>	<b>59 dB (spełnia wymagania)</b>
$R'_{A1(50-5000)}$ <sup>2)</sup>	56 dB	64 dB
$R'_{A2(50-5000)}$ <sup>3)</sup>	52 dB	56 dB

<sup>1)</sup> przypis do tablicy 2 w normie PN-B-02151-3:1999 [1]: „Jeżeli widmo hałasu w pomieszczeniu technicznym lub usługowym jest zbliżone do widma przypisanego w normie PN-EN ISO 717-1:1999 [3] wskaźnikowi  $C_{tr}$ , jako wymaganie należy przyjąć wskaźnik  $R'_{A2}$ ”

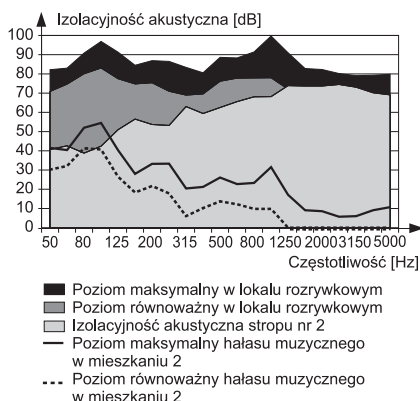
<sup>2)</sup> Wskaźnik izolacyjności od hałasów typu: rozmowy, zabawa dzieci, hałas średnio- i wysokoczęstotliwościowy [3]

<sup>3)</sup> Wskaźnik izolacyjności od hałasów typu: ruch uliczny, muzyka dyskotekowa, hałas nisko- i wysokoczęstotliwościowy [3]

mała, jeżeli w pomieszczeniu klubu czy szkoły tańca ma być odtwarzana muzyka na poziomie 87 dBA. Obie przegrody mają małą izolacyjność akustyczną w zakresie niskich częstotliwości, co po-



Rys. 4. Izolacyjność akustyczna stropu oraz prognozowany poziom hałasu muzycznego w mieszkaniu 1 na tle poziomu dźwięku w klubie fitness wg wymagań PN-B-02151-3:1999 oraz w rozszerzonym zakresie częstotliwości



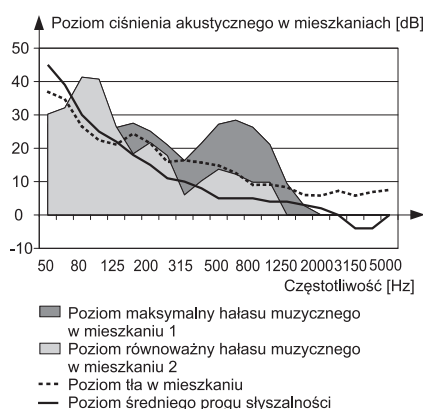
Rys. 5. Izolacyjność akustyczna stropu oraz prognozowany poziom hałasu muzycznego w mieszkaniu 2 na tle poziomu dźwięku w klubie fitness

woduje przenoszenie dźwięków sekcji perkusyjnej, gitary basowej itd. Widoczna jest znaczna różnica izolacyjności akustycznej stropów w zakresie średniej częstotliwości. Strop nr 1 o izolacyjności akustycznej  $R'_w(C; C_{tr}) = 56 (-1; -4)$  dB (rysunek 3 linia szara) charakteryzuje się ponadto obniżeniem izolacyjności w zakresie średnich częstotliwości. W normie PN-EN ISO 717-1:1999 [3] podano również widma adaptacyjne w rozszerzonym zakresie częstotliwości umożliwiające ocenę izolacyjności przegród od hałasów zawierających niskie częstotliwości (50 – 100 Hz) w hałasie rozrywkowym jest znaczny, dlatego też warto zwrócić uwagę, że wskaźnik oceny  $R'_{A2(50-5000)}$  w przypadku stropu między szkołą tańca a mieszkaniem jest o 3 dB niższy niż w standardowym zakresie częstotliwości.

### Ocena hałasu z lokalu usługowego w mieszkaniu

W obydwu przypadkach mieszkańcy skarżyli się na uciążliwość muzyki i hałasu rozrywkowego dochodzących z lokalu. Hałas w mieszkaniach charakteryzował się wyraźnie słyszalnymi rytmem i melodią muzyki. W sąsiedztwie klubu fitness (sytuacja 1) czynił wrażenie, że przebywa się w lokalu usługowym, a obok szkoły tańca (sytuacja 2) nie był tak wyraźny.

W celu zobrazowania, w jaki sposób hałas będzie przenikał do mieszkań (przez dwie różne przegrody), wykonano obliczenia bazujące na założeniu, że w obu pomieszczeniach usługowych będzie generowany taki sam rodzaj hałasu. Zmierzone poziom dźwięku w pomieszczeniu klubu fitness podczas zajęć tanecznych (rysunki 4, 5,  $L_{Aeq, fitness} = 87$  dB,  $L_{Amax, fitness} = 101$  dB, pola ciemnszare i czarne). Hałas pochodzący z lokali rozrywkowych jest niejednostajny pod względem charakterystyki czasowej, dlatego też zasadne było wykonanie oceny zarówno dla równoważnego, jak i maksymalnego poziomu dźwięku. Zmierzone poziomy dźwięku potraktowano jako poziom źródła w pomieszczeniach usługowych. Obliczono różnice w pasmach tercjowych poziomu dźwięku i izolacyjności akustycznej przegród, przez co otrzymano prognozowany poziom dźwięku w mieszkaniach (linie ciągła i przerywana na rysunkach 4 i 5, pola pełne na rysunku 6).



Rys. 6. Prognozowane poziomy hałasu muzycznego w mieszkaniach w odniesieniu do poziomu tła akustycznego oraz poziomu średniego prognozy słyszalności

Obliczony wskaźnik poziomu dźwięku w mieszkaniach  $L_{Aeq}$  wynosił odpowiednio: 31 dBA w mieszkaniu nr 1 (za przegrodą o niewielkiej izolacyjności akustycznej) oraz 22 dBA w mieszkaniu nr 2 (za przegrodą o izolacyjności akustycznej spełniającej wymagania). Poziom taki może panować w dzień w pomieszczeniach mieszkalnych (wg normy PN-87/B-02151-2 [4]). W nocy poziom równoważny od wszystkich źródeł hałasu powinien być nie wyższy niż 30 dBA. Mimo niewielkiej różnicy między wartością dopuszczalną a wartością prognozowaną hałasu muzycznego, będzie on słyszalny i uciążliwy. Dlaczego?

Podczas oceny hałasu muzycznego w mieszkaniu należy wziąć pod uwagę poziom tła akustycznego, charakterystykę częstotliwościową hałasu oraz tła (czyli poziom dźwięku w mieszkaniu, gdy jest wyłączone źródło hałasu, rysunek 6 – linia przerywana). Hałas jest odczuwalny wtedy, gdy wykracza ponad tło akustyczne zarówno w pełnym zakresie częstotliwości, jak i w konkretnych pasmach (mówimy wtedy o hałasie wąskopasmowym lub tonalnym).

Obniżenie izolacyjności stropu między klubem fitness a mieszkaniem nr 1, w zakresie średniej częstotliwości, spowodowało znaczny udział hałasu muzycznego w paśmie 400 – 1250 Hz. Jest to pasmo częstotliwości melodii i treści piosenek i wiąże się z dużą uciążliwością hałasu, gdyż uwaga mieszkańców często mimowolnie kieruje się na rozpoznawanie utworów i słów. Niewystarczająca izolacyjność akustyczna w zakresie niskiej częstotliwości powodowała prze-

noszenie uciążliwych dźwięków sekcji rytmicznej oraz instrumentów basowych. W obu analizowanych przypadkach dźwięk o niskiej częstotliwości (80 – 125 Hz, rysunek 6) będzie wyraźnie słyszalny.

### Wnioski

Badania przeprowadzono na skutek skarg mieszkańców. Okazało się, że spełnienie wymagań normy dotyczących izolacyjności od hałasów niski i wysokoczęstotliwościowych –  $R'_{A2}$  nie jest wystarczające, by zapewnić komfort akustyczny w mieszkaniu. Należy wykonać pomiary w rozszerzonym zakresie częstotliwości. W praktyce stosuje się metodykę pomiaru od 50 Hz.

Przenikanie hałasu muzycznego nawet o niskim poziomie jest uciążliwe dla mieszkańców ze względu na charakter muzyki (muzyka dyskotekowa, muzyka do intensywnych ćwiczeń) oraz zmienność hałasu w czasie. W zagadnieniu oceny przegród oddzielających przestrzenie usługowo-rozrywkowe od lokali mieszkaniowych należy więc zwrócić szczególną uwagę na izolacyjność akustyczną w zakresie niskiej i średniej częstotliwości. Zbyt niska izolacyjność w zakresie średniej częstotliwości (250 – 1250 Hz) powoduje, że w mieszkaniu występuje duży hałas, z wyróżniającą się melodią oraz wrażenie uczestniczenia w życiu lokalu usługowego. Niewystarczająca izolacyjność akustyczna w zakresie niskich częstotliwości powodowała przenoszenie się uciążliwych „basów”, na które skarży się większość sąsiadów lokali rozrywkowych, a które są szczególnie trudne do wyeliminowania, ponieważ przenoszą się m.in. drogą konstrukcyjną.

### Literatura

- [1] PN-B-02151-3:1999 „Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych – Wymagania”.
- [2] Hayne M., Mee D., Rumble R.: Influence of music genre and composition on entertainment noise limits, Proceedings of Acoustics 2005.
- [3] PN-EN ISO 717-1:1999: „Akustyka – Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych – Izolacyjność od dźwięków powietrznych”.
- [4] PN-87/B-02151/02 – „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.”