

## LABORATORYJNE BADANIA TŁUMIENIA DŹWIĘKÓW UDERZENIOWYCH NA MAŁYCH PRÓBKACH PODŁÓG PŁYWAJĄCYCH

Leszek DULAK, Michał MARCHACZ, Rafał ŻUCHOWSKI

Politechnika Śląska, Katedra Procesów Budowlanych  
ul. Akademicka 5, 44-100 Gliwice,  
e-mails: leszek.dulak@polsl.pl, michal.marchacz@polsl.pl, rafal.zuchowski@polsl.pl

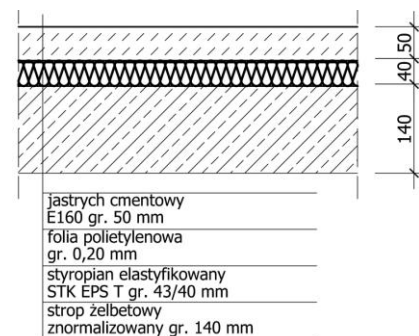
**Streszczenie:** W pracy określono możliwości wyznaczenia zmniejszenia poziomu uderzeniowego dla układu podłóg pływających na masywnym stropie wzorcowym, dla próbek badawczych o mniejszej powierzchni niż zalecane przez obowiązujące procedury normowe, zawarte między innymi w PN-EN ISO 10140-3:2011 [1].

**Słowa kluczowe:** wskaźnik  $\Delta L_w$ , izolacyjność od dźwięków uderzeniowych, znormalizowany poziom uderzeniowy.

### 1. WPROWADZENIE

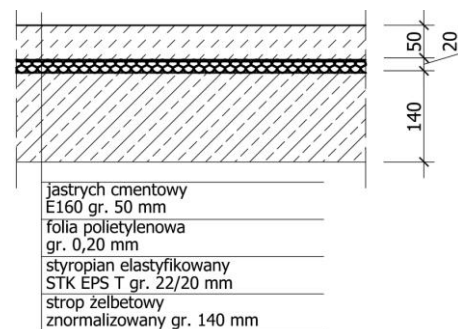
W ramach pracy porównane zostały wyniki badań laboratoryjnych próbek podłóg pływających zgodnych z obowiązującymi normatywami o powierzchni 10 m<sup>2</sup> i o powierzchni mniejszej od zalecanej (1 m<sup>2</sup>). Potrzebę poszukiwania alternatywnej metody wyznaczenia zmniejszenia poziomu uderzeniowego wymusza rynek budowlany, który proponując szeroką gamę nowych produktów oczekuje szybkiej i taniej metodyki analizy akustycznej nowych rozwiązań. Obowiązująca metodyka jest kosztowna i czasochłonna co w wielu przypadkach zniechęca producentów do przeprowadzenia badań parametrów akustycznych. Na skutek tego często mamy do czynienia ze stosowaniem w budownictwie, produktów nie sprawdzonych o wątpliwych parametrach dźwiękoizolacyjnych. W wyniku przeprowadzonych badań określono możliwości wyznaczenia zmniejszenia poziomu uderzeniowego dla układu podłóg pływających na masywnym stropie wzorcowym, dla próbek badawczych o mniejszej powierzchni niż zalecane przez obowiązujące procedury normowe, zawarte między innymi w PN-EN ISO 10140-3:2011 [1]. Na rys. 1 i rys. 2 przedstawiono widok

podłóg poddanych badaniom zmniejszenia poziomu uderzeniowego.



Rys.1. Próbką A podłogi poddana badaniom zmniejszenia poziomu uderzeniowego.

Fig. 1. Sample A of the floor subjected to the tests on of the impact sound reduction.

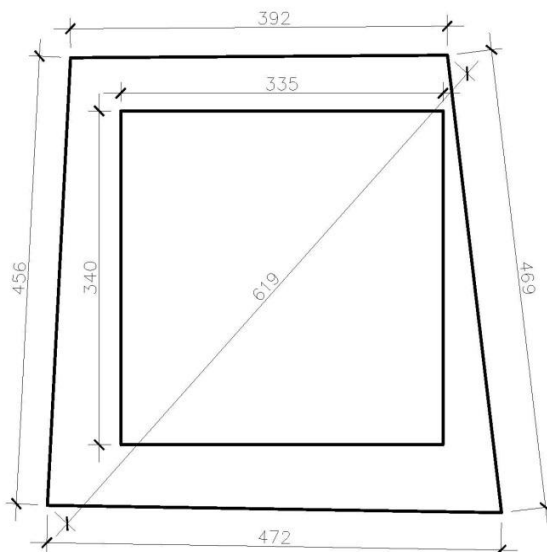


Rys.2. Próbką B podłogi poddana badaniom zmniejszenia poziomu uderzeniowego.

Fig. 2. Sample B of the floor subjected to the tests on of the impact sound reduction.

## 2. METODYKA POMIARÓW

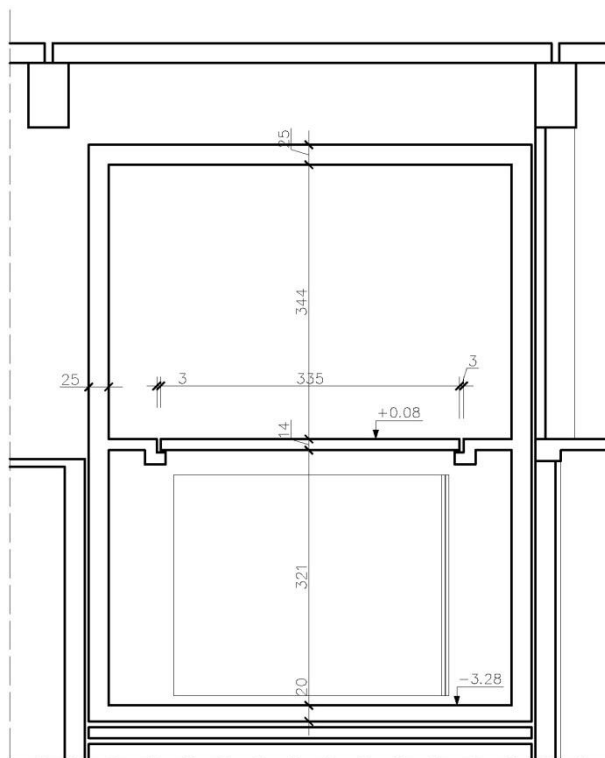
W celu realizacji zadania badawczego porównano wartości zmniejszenia poziomu uderzeniowego przez podłogi pływające uzyskane na drodze pomiarów wykonanych w oparciu o procedurę normową [1] na próbkach o powierzchni min.  $10 \text{ m}^2$  z wynikami uzyskanymi na próbkach o powierzchni  $1 \text{ m}^2$ . Badania izolacyjności akustycznej od dźwięków uderzeniowych przeprowadzono w sprzężonych komorach pogłosowych Laboratorium Akustycznego Katedry Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej. Komory rozdzielone są stropem znormalizowanym żelbetowym o gr. 14 cm. Na rys. 3 pokazano rzut i wymiary komory nadawczej oraz wymiary części stropu oddzielonego dylatacją od pozostałej części stropu laboratoryjnego, natomiast na rys.4 przekrój przez komorę nadawczą i odbiorczą.



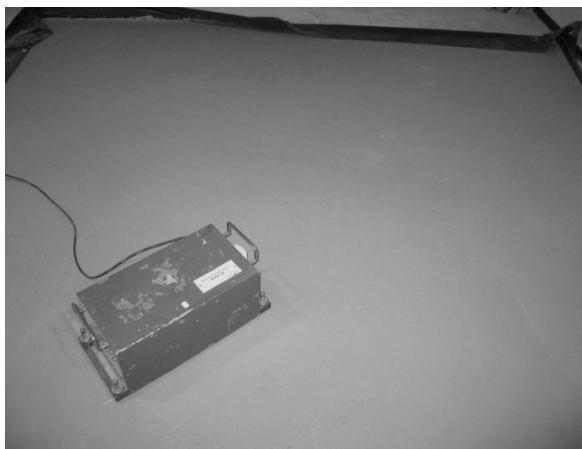
Rys. 3. Rzut komory nadawczej.  
Fig. 3. Plan of the transmission chamber.

### 2.1. Procedura badawcza wg PN-EN ISO 10140-3

W celu wyznaczenia parametrów akustycznych charakteryzujących izolacyjność od dźwięków uderzeniowych podłóg pływających, próbki montowane były kolejno na stropie wzorcowym w komorze nadawczej. Próbki miały wymiary  $340 \times 335 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ . Powierzchnia badanych podłóg wynosiła  $11,39 \text{ m}^2$ . Badania przeprowadzono bez obciążenia. Pomiary poziomu uderzeniowego wykonano dla 4 różnych pozycji stukacza. Każdej pozycji stukacza odpowiadały 4 pozycje ustawienia mikrofonu w komorze odbiorczej. Ustawienia stukacza i mikrofonu odpowiadały wytycznym dla materiałów kategorii II podanym w normie [1]. Na rys. 5 pokazano zdjęcie przykładowej próbki podłogi pływającej zamontowanej w komorze nadawczej. Znormalizowany poziom uderzeniowy  $L_{n0}$  wyznaczono dla stropu znormalizowanego bez podłogi a następnie dla każdej z próbek wyznaczono kolejno znormalizowany poziom uderzeniowy  $L_n$ .



Rys.4. Przekrój przez sprzężone komory pogłosowe.  
Fig. 4. Cross-section of the reverberation chamber rooms.



Rys.5. Fotografia przykładowej próbki podłogi pływającej. Na fotografii widoczny stukacz młotkowy.

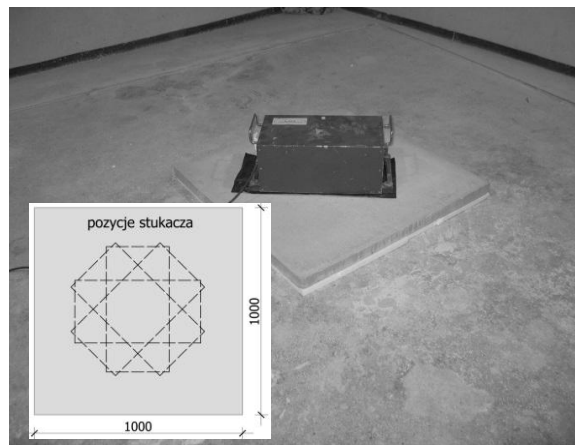
Fig. 5. Image of the exemplary sample of floating floor. The image shows the tapping machine.

## 2.2. Zmodyfikowana procedura badawcza

Celem wyznaczenia parametrów akustycznych charakteryzujących izolacyjność od dźwięków uderzeniowych podłogi pływającej, próbka ułożona została na stopie wzorcowym w komorze nadawczej. Próbka miała wymiary 100 x 100 cm x 4 cm. Powierzchnia badanych podłóg wynosiła 1,00 m<sup>2</sup>. Pomiar poziomu uderzeniowego wykonano dla 4 różnych pozycji stukacza. Schemat ustawień stukacza pokazano na fot. 6. Każdej pozycji stukacza odpowiadały 4 pozycje ustawienia mikrofonu w komorze odbiorczej. Na rys. 6 pokazano próbkę podłogi pływającej ułożoną w komorze nadawczej. Znormalizowany poziom uderzeniowy  $L_{n0}$  wyznaczono dla stropu znormalizowanego bez podłogi a następnie dla każdej z próbek wyznaczono kolejno znormalizowany poziom uderzeniowy  $L_n$ .

## 3. WYNIKI

W wyniku przeprowadzonych badań wyznaczono parametry akustyczne charakteryzujące tłumienie dźwięków uderzeniowych przez podłogi na masywnym stopie wzorcowym. Pomiar wykonano dla pasm 1/3 oktaowych w zakresie 50÷5000 Hz. Wskaźniki oceny właściwości akustycznych przebadanych podłóg pływających oraz stropu znormalizowanego wyznaczono dla zakresu 100÷3150 Hz i 100÷2500 Hz. Wyniki w postaci obliczonych wskaźników oceny przedstawiono w tabeli 1. Na rys. 7 pokazano zmniejszenie poziomu uderzeniowego w funkcji częstotliwości, uzyskane poprzez zastosowanie kolejnych próbek podłóg pływających na stopie wzorcowym.

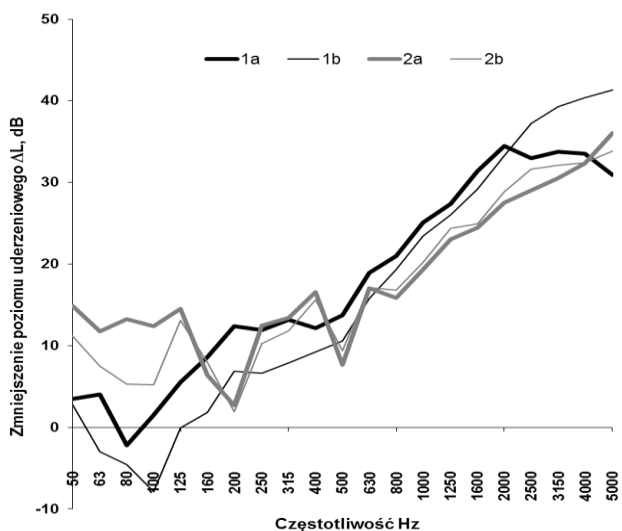


Rys.6. Fotografia przykładowej zmodyfikowanej próbki podłogi pływającej. Na fotografii widoczny schemat ustawień stukacza.

Fig. 6. Image of the exemplary modified sample of floating floor. The image shows tapping machine position scheme.

Tabela 1. Wyniki badań zmniejszenia poziomu uderzeniowego.  
Table 1. The results of reduction of transmitted impact noise.

Rodzaj ekranu	Wskaźniki oceny właściwości akustycznych przebadanych podłóg pływających oraz stropu znormalizowanego				
	$\Delta L_w$ dB	$C_{I\Delta}$ dB	$C_{I,r}$ dB	$L_{n0,w}$ dB	$C_{1,0}$ dB
strop wzorcowy				77	-12
<b>1a</b> - próbka normowa STK EPS T 44/40	24	-11	0	-	-
<b>1b</b> - próbka normowa STK EPS T 22/20	19	-14	3	-	-
<b>2a</b> - próbka 1m <sup>2</sup> STK EPS T 44/40	22	-10	0		
<b>2b</b> - próbka 1m <sup>2</sup> STK EPS T 22/20	23	-11	0		



Rys.7. Charakterystyka zmniejszenia poziomu uderzeniowego dla kolejnych próbek podłóg pływających wykonanych z wykorzystaniem materiału sprężystego: 1a) próbka normowa STK EPS T o grubości 44/40 mm, 1b) próbka normowa STK EPS T o grubości 22/20 mm, 2a) próbka 1 m<sup>2</sup> STK EPS T o grubości 44/40 mm, 2b) próbka 1 m<sup>2</sup> STK EPS T o grubości 22/20 mm.

Fig. 7. Characteristics of the reduction of transmitted impact noise for subsequent samples of floor coverings made with the use of elastic material: 1a) standard sample STK EPS T 44/40 mm, 1b) standard sample STK EPS T 22/20 mm, 2a) sample 1 m<sup>2</sup> STK EPS T 44/40 mm, 2b) sample 1 m<sup>2</sup> STK EPS T 22/20 mm.

#### 4. PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych badań porównawczych tłumienia dźwięków uderzeniowych przez podłogi pływające na masywnym stopie wzorcowym można sformułować poniższe wnioski. Wartości jednolitego ważonego wskaźnika zmniejszenia poziomu uderzeniowego  $\Delta L_w$  uzyskane poprzez zastosowanie procedury normowej [1] wyniosły odpowiednio 24 i 19 dB, dla podłogi pływającej wykonanej w oparciu o elastyfikowane płyty styropianowe STK EPS T o grubości 44/40 mm i 22/20 mm. Dla tych samych podłóg ale przy zastosowaniu uproszczonej metodyki badawczej uzyskano odpowiednio  $\Delta L_w$  o wartości 22 i 23 dB, a więc wynik gorszy dla styropianu o większej grubości. O wyższej wartości wskaźnika  $\Delta L_w$  dla styropianu STK EPS T 22/20 zadecydowały wyższe wartości  $\Delta L$  w zakresie średnich i wysokich częstotliwości. Dla niskich częstotliwości zdecydowanie lepszymi parametrami, potwierdzonymi zarówno w badaniu normowym jak i w badaniu na próbce o powierzchni 1 m<sup>2</sup>, charakteryzuje się styropian STK EPS T 44/40. Dla wyników pomiarów  $\Delta L$  wg zmodyfikowanej metody wyraźnie obserwuje się zjawisko obniżenia skuteczności dla 200 i 500 Hz. Jasno należy podkreślić, że obniżenie to nie wynika z cech materiału ale najwyraźniej

związane jest z metodą badania (mniejszą powierzchnią próbki pomiarowej).

Należy uznać, że uzyskane wyniki jednoznacznie wskazują na brak możliwości stosowania zredukowanej powierzchni próbek w pomiarach laboratoryjnych tłumienia dźwięków uderzeniowych przez podłogi pływające na masywnym stopie wzorcowym.

Analizując charakterystykę zmniejszenia poziomu uderzeniowego w funkcji częstotliwości dla przebadanych próbek o zredukowanej powierzchni dominujący wydaje się wpływ wymiarów próbki. Może świadczyć o tym występujące dla częstotliwości 200 i 500 Hz bardzo wyraźne obniżenie skuteczności podłogi. Decydujący wydaje się niekorzystny stosunek masy stukacza do masy płyty jastrychu, który może być powodem obserwowanego zjawiska. Zastosowana metodyka nie pozwala na ilościową ocenę parametrów dźwiękoizolacyjnych podłóg pływających. Wydaje się natomiast możliwe wykorzystanie wyników do jakościowej oceny parametrów podłóg pływających. W artykule wykorzystano wyniki pomiarów uzyskane w ramach realizacji pracy badawczej zrealizowanej na Wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej BK-282/RB-3/2013 Badania wybranych elementów klimatu wewnętrznego w budynkach i BK-239/RB-3/2014 Analiza wpływu wybranych parametrów fizycznych tradycyjnych i nowoczesnych przegród budowlanych na eksploatację wybranych rodzajów budynków.

#### LABORATORY MEASUREMENTS OF THE REDUCTION OF TRANSMITTED IMPACT NOISE OF SMALL SAMPLES OF FLOOR COVERINGS

**Summary:** The paper presents the possibility of determination of impact sound reduction for the system of floor coverings on a heavyweight standard floor for test samples of a smaller surface than recommended ones by the existing standardized procedures, included f.e. in ISO10140-3: 2011 [1]

#### Literatura

- [1] PN-EN ISO 10140-3:2011 Akustyka -- Pomiar laboratoryjny izolacyjności akustycznej elementów budowlanych -- Część 3: Pomiar izolacyjności od dźwięków uderzeniowych
- [2] Dulak L., Laboratoryjne badania porównawcze tłumienia dźwięków uderzeniowych przez podłogi pływające na masywnym stopie wzorcowym. BK-282/RB-3/2013 Badania wybranych elementów klimatu wewnętrznego w budynkach.
- [3] Dulak L., Laboratoryjne badania tłumienia dźwięków uderzeniowych przez podłogi pływające o zmodyfikowanej budowie. BK-239/RB-3/2014 Analiza wpływu wybranych parametrów fizycznych tradycyjnych i nowoczesnych przegród budowlanych na eksploatację wybranych rodzajów budynków.