Wystąpienie na konferencji
PODŁOGI I PRACE WYKOŃCZENIOWE W BUDOWNICTWIE 2010
Praga Wrzesień 2010

Tłumienie niskich częstotliwości hałasu uderzeniowego I

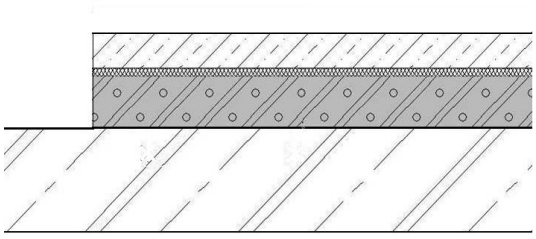
Autorzy
Ing. Walter Scherfel, www.sircontec.com
Doc. Ing. Mikuláš Bobik CSc, www.appliedp.com

Przyczyny realizacji badania

Spełnianie wymagań normy STN EN 73 035, dążenie do informowania organizacji projektowych i realizacyjnych o aktualnym stanie oraz, co niemniej ważne, liczne skargi właścicieli mieszkań w nowych budynkach, skłoniło naszą spółkę do współpracy z laboratorium badawczym Applied Precision s.r.o. akredytowanym przez SNAS r.nr. S-167 i autoryzowanym przez MVRR r.nr. SK 51 w Bratysławie, do realizacji własnego badania, dotyczącego właściwości akustycznych podłóg, przeznaczonych dla budynków mieszkalnych a mianowicie głównie w zakresie tłumienia hałasu uderzeniowego.
Dalszym powodem było dążenie naszej firmy do zaoferowania firmom aplikacyjnym i projektowym, stosującym technologię wykonywania warstwy wyrównującej przy pomocy pianobetonu PBG przekrojowej informacji o najkorzystniejszych strukturach podłóg z punktu widzenia tłumienia hałasu uderzeniowego i przez to sprzyjanie minimalizowaniu ryzyka ewentualnych reklamacji oraz zadowoleniu użytkowników mieszkania.
Niemniej ważnym powodem był też porównanie nowej rozwojowej izolacji akustycznej na bazie poliuretanu z innymi, na rynku powszechnie dostępnymi materiałami.
Interesował nas też wpływ obciążenia podłogi, działającego przez pewien czas, na ewentualną zmianę zdolności tłumienia hałasu uderzeniowego.
Ze względu na to, że w trakcie pomiarów były otrzymane, z naszego punktu widzenia, bardzo interesujące wnioski, zdecydowaliśmy się opublikować również częściowe wyniki i przez to przygotować fundament dla dyskusji o możliwych rozwiązaniach tego dzisiaj bardzo palącego problemu.

Kolejność realizacji

Była wybrana metoda porównywania fragmentów różnych struktur podłóg, umieszczonych w geometrycznym środku stropu pomiarowego. Fragment podłogi miał rozmiar 1,1 x 1,3 m.
Jako źródło hałasu uderzeniowego był zastosowany stukacz B&K 3204 a w komorze odbiorczej przedostający się do niej hałas był rejestrowany przez mikrofon Norsonic typ 1230.
Przed rozpoczęciem każdej serii pomiarów w standardowy sposób była ustalona aktualna wartość ΔL_w samego ŻB -stropu pomiarowego.
Źródło hałasu uderzeniowego z metalowymi stukaczami było podczas pomiarów umieszczone zawsze na tym samym miejscu powierzchni mierzonego fragmentu.
Dla pomiarów były wybierane struktury, które są powszechnie stosowane przy realizacji podłóg budynków mieszkalnych.
Fragmenty podłóg były mierzone z obciążeniem jak również bez niego. W przypadku pomiarów z obciążeniem na wykończeniowej płycie było równomiernie umieszczone obciążenie 1,4 kN (STN 730035 dopuszcza dla mieszkania 1,5 kN). Stosunkowo wysoką wartością obciążenia chcieliśmy zastąpić wpływ działania mniejszego obciążenia podczas czasu przypuszczalnej żywotności podłogi.



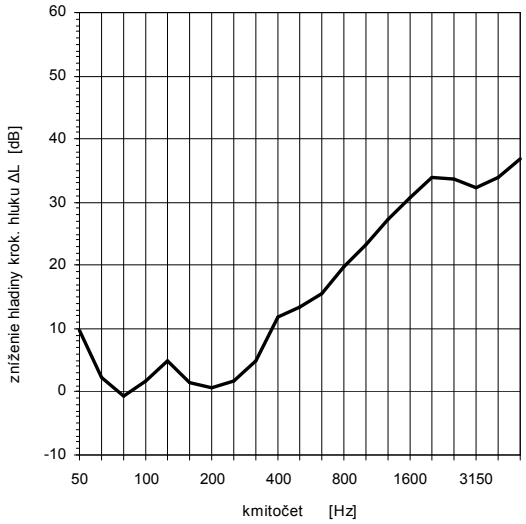
Popis warstw:

Powłoka:	płyta z anhydrytu o grubości 35 mm
Warstwa separacyjna:	PE-folia o grubości 0,1 mm
Izolacja akust.:	piankowy PE/5, 10 mm, akustyczny EPS 15 mm, PUR od 5 do 9 mm
Warstwa wyrówn:	EPS 100, pianobeton PBG, Włókno mineralne -MV, poliuretan - PUR; wszystkie o grubości 50 mm
	Żelazobetonowy strop 150 mm

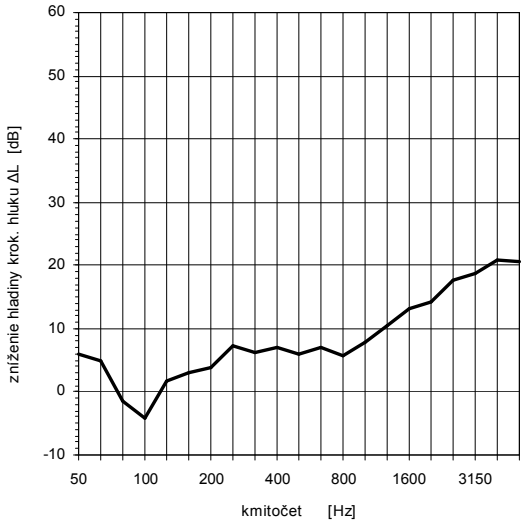
Ogółem był dotychczas wykonane ponad 100 pomiarów. Przypuszczamy, że wybrane struktury będą mierzone też na próbkach, pokrywających cały strop pomiarowy. Przygotowujemy też pomiary in situ.
W pierwszym stopniu oceny było jako kryterium wybrane obliczanie arytmetycznej średniej wartości ΔL_w uzyskanej przy 6-ciu częstotliwościach w zakresie od 100 do 315 Hz.
Ciekawe, że kolejność struktur, ustalona według arytmetycznej średniej wartości ΔL_w przy częstotliwościach od 100 do 315 Hz z małymi wyjątkami naśladuje kolejność struktur, ustalonych według wartości ΔL_w, pochodzących z całego zakresu częstotliwości.
W tekście poniżej jest podany wybór uzyskanych wyników tłumienia niskich częstotliwości hałasu uderzeniowego wybranych struktur, zawierających powszechnie dostępne izolacje akustyczne.

Osiągnięte wyniki

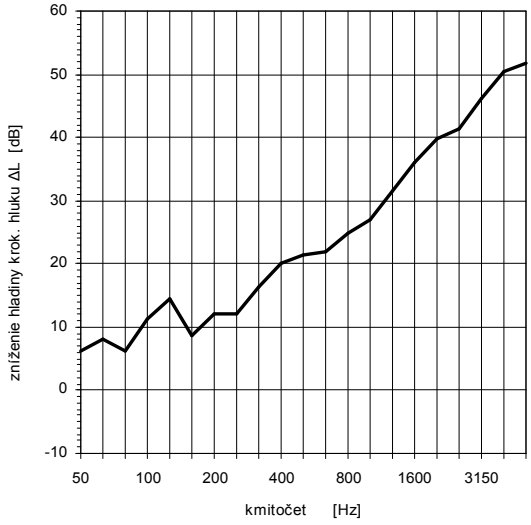
I. Jako pierwsze były porównywane akustyczne właściwości powszechnie stosowanych warstw wyrównujących, przy czym na każdej z nich była położona folia separacyjna, płyta rozprowadzająca i obciążenie.



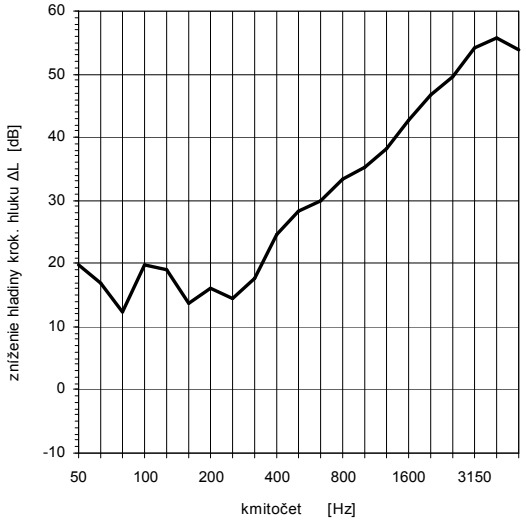
rys. 1 EPS 100 50mm



rys. 2 PBG 50mm



rys. 3 MV 50mm



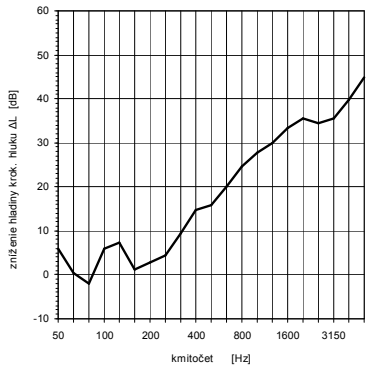
rys. 4 PUR 50mm

Ocena pomiarów podanych w części I

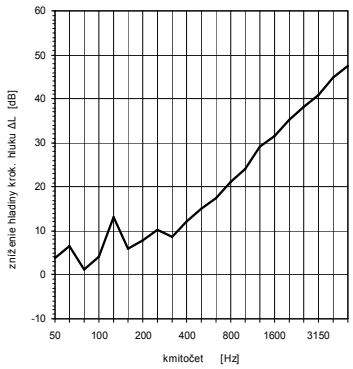
1. Tłumienie warstwy EPS 100/50mm było dla tej oceny przyjęte za podstawę, t.j. 100%.
2. Tłumienie warstwy PBG/50mm było o 15,4% lepsze niż EPS 100/50mm.
3. Tłumienie warstwy MV/50mm był 4,81 razy lepsze niż EPS 100/50mm.
4. Tłumienie warstwy PUR/50mm był 6,46 razy lepsze niż EPS 100/50mm.
5. Tłumienie warstwy PUR/50mm był o 34,4% lepsze niż MV/50mm.

PUR osiągnął w zakresie tłumienia niskich częstotliwości wyraźnie lepsze wyniki, niż były oczekiwane.

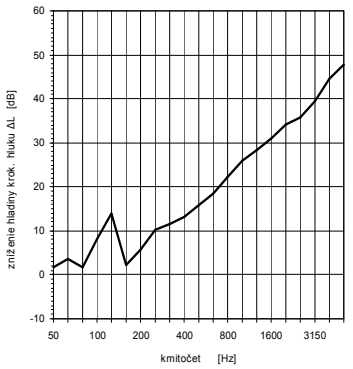
II. W tym przypadku były porównywane różne izolacje akustyczne na warstwach wyrównujących z EPS 100 i PBG. Ze względu na ograniczony czas na wystąpienie byli wybrani następujący reprezentanci:



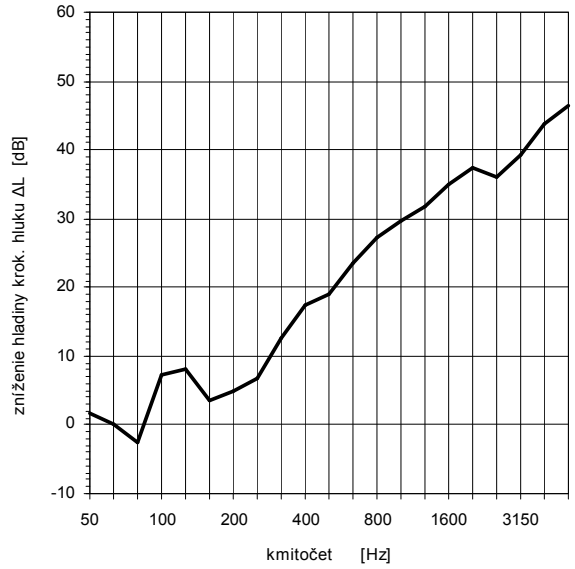
rys. 5 EPS 100 + PE 5mm



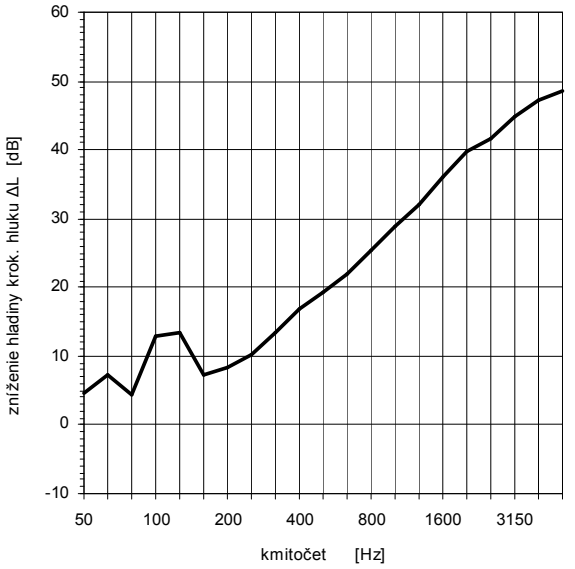
rys. 6 PBG + PE 5mm



rys. 7 PBG + PUR 5 mm



rys. 8 EPS 100 + Akust EPS 15mm

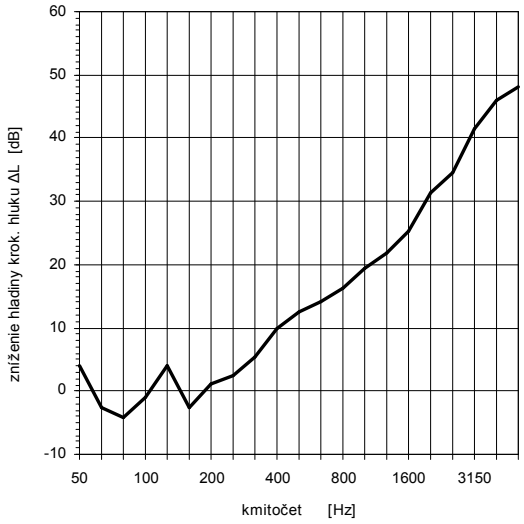


rys. 9 PBG + Akust EPS 15mm

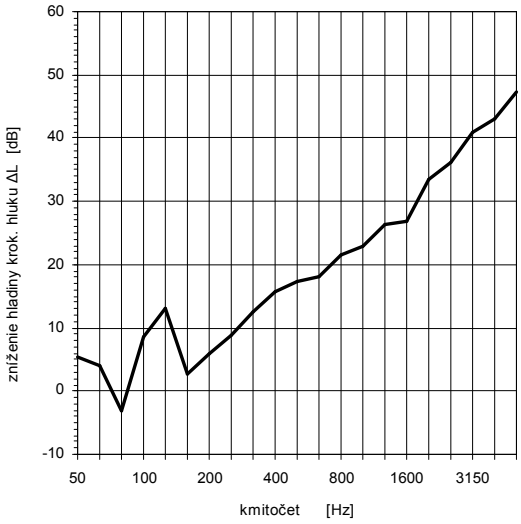
Ocena pomiarów podanych w części II.

1. Tłumienie warstw EPS 100/50mm + PE/5mm było dla tej oceny przyjęte za podstawę, t.j. 100%.
2. Tłumienie warstw PBG/50mm + PE/5mm było o 59,6% lepsze niż w przypadku EPS 100+PE.
3. Tłumienie warstw PBG/50 mm + PUR/5mm było o 67,3% lepsze niż w przypadku EPS 100+PE.
4. Tłumienie warstw PBG/50mm + PUR/5mm było o 3,5% lepsze niż w przypadku PBG+PE.
5. Tłumienie warstwy wyrównującej PBG/50mm, kombinowanej z akustycznym EPS/15 mm było o 51,4% lepsze, niż w przypadku EPS 100/50mm, kombinowanej z akustycznym EPS/15mm.
6. Z punktu widzenia osiągniętego tłumienia niskich częstotliwości, mierzonego bezpośrednio po instalacji próbki, izolacja akustyczna PE wykazała wyniki porównywalne z PUR.
7. Z punktu widzenia osiągniętego tłumienia niskich częstotliwości, mierzonego bezpośrednio po instalacji próbki, warstwa wyrównująca PBG wykazała w przeważnej większości przypadków lepsze wyniki niż warstwa wyrównująca EPS 100 tej samej grubości.

III. V tym przypadku były porównywane różne izolacje akustyczne z punktu widzenia zmiany właściwości tłumiących przy działaniu statycznego obciążenia 1,4 kN przez okres 7 dni. Ta sama struktura była mierzona bezpośrednio po zainstalowaniu obciążenia i powtórnie po 7-miu dniach. Jako warstwa wyrównująca była wybrana warstwa PBG a to z tego powodu, że obciążenie 1,4 kN potrafi przenosić bez jakiejkolwiek zmiany kształtu t.j. bez jakiejkolwiek zmiany gęstości dynamicznej.



rys. 10 PBG + PE 5mm po 7 dniach



rys. 11 PBG + PUR 5mm po 7 dniach

Ocena pomiarów podanych w części III.

1. Tłumienie warstw PBG /50mm + PE/5mm po 7 dniach działania obciążenia statycznego osiągnęło 19% tłumienia, zmierzonego bezpośrednio po zainstalowaniu, różnica jest też oczywista z porównania rys. 6 i 10.
2. Tłumienie warstw PBG 40/50mm + PUR/5mm po 7 dniach działania obciążenia statycznego osiągnęło 77% tłumienia, zmierzonego bezpośrednio po zainstalowaniu, różnica jest też oczywista z porównania rys. 7 i 11.
3. Spadek właściwości tłumiących piankowego PE przy tym sposobie oceny wygląda bardzo dramatycznie.
4. Poliuretanowa podkładka wykazuje zasadniczo mniejszy spadek właściwości tłumiących i wydaje się odpowiednią alternatywą dla stosowanych dzisiaj powszechnie podkładek akustycznych.

Wnioski po pierwszym etapie porównywania

1. Przedstawiony w tym wystąpieniu wybór diagramów i ocen należy rozumieć jako pokaz jednego z możliwych sposobów poszukiwania optymalnej struktury podłogi z punktu widzenia tłumienia hałasu uderzeniowego.
2. Metoda porównywania różnych struktur podłóg, mierzonych na fragmencie, wydaje się nam bardzo efektywną. Jest szybka i mniej kosztowna niż w przypadku „wielkiej " próbki. W jednym dniu mogliśmy zrealizować wiele pomiarów porównawczych
3. Prezentowany tutaj sposób oceny (prze średnią arytmetyczną ΔL_w dla 100 – 315 Hz) nie jest przestawiany przez nas jako jedyny właściwy, przez jego prezentację chcemy jedynie spowodować otwarcie tematu dla fachowej dyskusji, ewentualnie dla współpracy również z innymi podmiotami przy poszukiwaniu struktury podłogi z maksymalnym tłumieniem ale o minimalizowanej grubości i cenie.

Przypuszczamy, że o wynikach dalszych pomiarów i ocen będziemy grupę fachową informować w formie następnych prezentacji.

Wykorzystana literatura:

1. Vaverka, J. – Kozel, V. – Ládiš, L. – Liberko, M. – Chybík, J.: Stavební fyzika – urbanistická, stavební a prostorowa akustika. Vysoké učení technické w Brne, 1998.
2. Puškár, A. – Fučila, J – Řehak, I. – Vavrovič, B.: Obvodové plášte budov – fasády. 1. vyd. Bratislava. Jaga group, v.o.s., 2002.
3. Applied Precision s.r.o. akreditované skúšobné lab. č. S 167, Príručka kvality SNAS Bratislava 2010.