

WŁAŚCIWOŚCI MATY AKUSTYCZNEJ PRZYCZYNĄ OSIADANIA PODŁOGI W LOKALU MIESZKALNYM

JANUSZ KULPIŃSKI, *e-mail: kulpin@prz.edu.pl*

SŁAWOMIR SŁONINA

Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury, Politechnika Rzeszowska

Streszczenie: W referacie przedstawiono przypadek osiadania podłogi w lokalu mieszkalnym na skutek błędów projektowych i wykonawczych. Opisano osiadanie podłogi jako efekt niewłaściwego układu warstw i zastosowania nieodpowiedniej polietylenowej maty akustycznej. Zakwestionowano metodę badawczą kwalifikującą maty polietylenowe do zastosowania jako warstwę podłogowej izolacji akustycznej. Zwrócono uwagę na konieczność wprowadzenia regulacji prawnych, skutecznie eliminujących nieuczciwych uczestników procesu budowlanego.

Słowa kluczowe: podłoga, izolacja akustyczna, osiadanie podłogi, błędy projektowe, błędy wykonawcze

1. Wprowadzenie

Warunkiem prawidłowego funkcjonowania każdej podłogi jest właściwe zaprojektowanie i wykonanie wszystkich jej warstw. Jednym z coraz bardziej istotnych zadań stawianych podłogom w budownictwie mieszkaniowym jest ochrona przed hałasem wytwarzanym przez użytkowników mieszkań. W ostatnich latach coraz powszechniej jako warstwę izolacji akustycznej stosuje się maty z pianki polietylenowej. Są one układane bezpośrednio na stropie w celu tłumienia dźwięków uderzeniowych. Za ich stosowaniem przemawia zarówno łatwość obróbki, stosunkowo niski koszt, jak i wysoka efektywność osiągnięta przy użyciu zaledwie kilkumilimetrowej warstwy materiału. Okazuje się jednak, że w praktyce budowlanej liczne są przypadki błędów popełnianych zarówno na etapie projektowania, jak i wykonawstwa izolacji akustycznych. Zagadnienie to nie jest dostatecznie rozpoznane, co potwierdzają autorzy nielicznych publikacji, np. [1, 2].

W niniejszej pracy przedstawiono przypadek „awarii” podłogi w lokalu mieszkalnym z warstwą izolacji akustycznej z pianki polietylenowej. W ocenie autorów przedstawiona analiza przyczyn powstałych uszkodzeń może przyczynić się do eliminowania analogicznych nieprawidłowości.

2. Rozwiązania projektowe podłóg

Analizowany przypadek dotyczy podłóg w budynku wielorodzinnym wzniesionym w technologii tradycyjnej w 2008 roku. Projekt zakładał wykonanie podłóg „pływających” o układzie warstw, jak w tablicy 1. Rozwiązanie obejmowało m.in. warstwę izolacji akustycznej w postaci maty o grubości 5 mm z ekstrudowanej pianki polietylenowej Ethafoam 222-E, układanej bezpośrednio na stropie żelbetowym. Projekt nie określał sposobu układania maty (na styk czy na zakład), jak również wymagań w zakresie przygotowania podłoża (m.in. dopuszczalnych nierówności). W ocenie autorów braki te stanowiły jeden z istotnych czynników, który przyczynił się do powstania niedopuszczalnego osiadania podłogi. Niezamieszczenie szczegółowych wytycznych dotyczących wykonania izolacji akustycznej, z uwagi na pewien aspekt nowości zastosowanego rozwiązania, należy uznać za poważne zaniedbanie ze strony projektanta.

Tablica 1. Układ warstw podłóg w lokalu wg projektu budowlanego

Warstwa	Grubość [cm]
płytki ceramiczne na kleju wodoszczelne lub parkiet (panele)	2,5 0,5
wylewka cementowa	5
styropian (2+2)	4
mata akustyczna ETHAFOAM 222-E	0,5
strop żelbetowy	16

3. Opis uszkodzeń podłogi i rozbieżności interpretacyjne przyczyn ich powstania

Uszkodzenie podłóg objawiające się kilkumilimetryowym ich osiadaniami stwierdził właściciel lokalu mieszkalnego po około półtora roku od przekazania mu mieszkania do użytkowania. Niezwłocznie zawiadomił o tym Spółdzielnię Mieszkaniową. Przeprowadzone oględziny podłóg w budynku i podjęte w ich wyniku decyzje nie uznawały racji właściciela mieszkania, który twierdził, że za osiadania podłogi odpowiedzialny jest wykonawca robót budowlanych. W uzasadnieniu odmowy uznania roszczeń właściciela Spółdzielnia Mieszkaniowa utrzymywała, że zaistniałe uszkodzenia spowodowane były nieumiejętnym wykonaniem podłogowych warstw wykończeniowych. Właścicielowi zarzucono m.in. niewłaściwe wykonanie posadzek z płytek ceramicznych, w tym ich sztywne połączenie z cokolikami ściennymi, a także nadmierne obciążenie podłogi gruzem w trakcie przebudowy części ścianki działowej. W opinii przedstawicieli spółdzielni czynniki te miały wpływ na powstanie uszkodzeń podłogi. Kontrarargumenty właściciela wskazujące m.in., że przebudowa ścianki poprzedzała ułożenie płytek ceramicznych i tym samym nie mogła mieć wpływu na późniejsze osiadanie podłogi, nie zostały przez spółdzielnię zaakceptowane. Zaistniałe rozbieżności stanowisk doprowadziły do przeniesienia sporu na drogę postępowania sądowego, w ramach którego autorzy referatu opracowali opinie techniczne [3, 4]. Wykazano w nich, że główną przyczyną zaistniałych uszkodzeń podłóg jest ich osiadanie. Najbardziej uwidoczniły się one na posadzkach wykończonych płytkami ceramicznymi przez powstanie kilkumilimetryowych szczelin pomiędzy cokolikami a powierzchnią posadzek oraz odspojeń poziomych płytek przycokolikowych (rys. 1 i 2).



Rys. 1. Rozwarstwienie fugi przy framudze drzwi jako efekt osiadania podłogi



Rys. 2. Rozwarstwienie fugi przy cokole jako efekt osiadania podłogi

Na rys. 3 przedstawiono pęknięcie spowodowane osiadaniami podłogi pływającej w sąsiedztwie „progu” pozbawionego możliwości osiadania, który powstał bezpośrednio nad pozostałościami po wyburzonej ścianie działowej. W miejscu tym właściciel wykonał posadzkę cementową bez warstwy styropianu i maty. Przeprowadzone pomiary wykazały, że poziom posadzki wykonanej przed przekazaniem lokalu jest niższy o około 3–4 mm od „progu”. Potwierdzało to, że osiadanie podłogi następowało ze znacznym opóźnieniem w odniesieniu do czasu wykonania wylewki cementowej.



Rys. 3. Osiadanie wylewki cementowej w sąsiedztwie „progu” pozbawionego warstw ściśliwych

4. Wstępne rozpoznanie możliwych przyczyn osiadania podłóg

Zarzut sztywnego połączenia posadzki ceramicznej z cokolikami ściennymi, skądinąd słuszny, nie został jednak zaakceptowany w trakcie oględzin podłogi. Uznano za konieczne wykonanie odkrywek umożliwiających m.in. wykonanie badań i pomiarów styropianu i maty akustycznej. Początkowo rozpatrywano następujące przyczyny opadania podłogi:

- zastosowanie nadmiernie ściśliwych materiałów (styropian, mata),
- opadnięcie wylewki cementowej w obszarach przyściennych po uprzednim jej podniesieniu w okresie dojrzewania na skutek nierównomiernego wysychania (zjawisko paczenia).

Wariant zakładający wpływ zjawiska paczenia na osiadanie podłóg został wykluczony. Dalsze prace ukierunkowano na badania zastosowanych materiałów, tj. maty polietylenowej i płyt styropianowych. Szczególną uwagę zwrócono na wbudowaną matę, która okazała się niezgodna z projektem. W dokumentacji budowy nie zawarto żadnej informacji potwierdzającej dokonanie zmian. Zgodnie z projektem należało zastosować matę Ethafoam 222-E o grubości 5 mm. Mata pobrana z odkrywek była produktem znacznie odbiegającym wyglądem od wskazanej w dokumentacji (rys. 4). Wobec braku jakichkolwiek informacji o wbudowanej macie przeprowadzono badania porównawcze po uprzednim pozyskaniu próbek maty Ethafoam. Wyniki badań zestawiono w tablicy 2. Zauważalna znaczna różnica gęstości objętościowej obu mat dawała podstawy do uzasadniania osiadania podłogi właśnie zastosowaniem niewłaściwej maty.

5. Badania laboratoryjne

Prace badawcze ukierunkowano na badania ścisłości styropianu i mat. W tym celu przygotowano stanowisko przedstawione na rys. 5. Procedurę badawczą opracowano na podstawie norm PN-EN 826 [5], PN-EN 12431 [6] oraz materiałów informacyjnych producenta maty Ethafoam [7]. Wykonano badania ścisłości obu mat oraz styropianu pobranego z odkrywki pod obciążeniem wynoszącym 11 kPa – kilkukrotnie większym od rzeczywistych obciążeń eksploatacyjnych. Przeprowadzono pomiary dla obciążenia krótkotrwałego (120 s.) oraz dla oddziaływania 24 godzinnego. Wyniki zestawiono w tablicy 3.



Rys. 4. Mata pobrana z odkrywki (biała) oraz mata Ethafoam (niebieska)

Tablica 2. Parametry techniczne badanych mat

Właściwość	Mata Ethafoam 222-E (grubość 5 mm)		Zastosowana mata (grubość 5 mm)
	Parametry deklarowane	Wyniki badań	Wyniki badań
masa powierzchniowa [g/m ²]	170±20	189	69
gęstość objętościowa [kg/m ³]	33	38	14

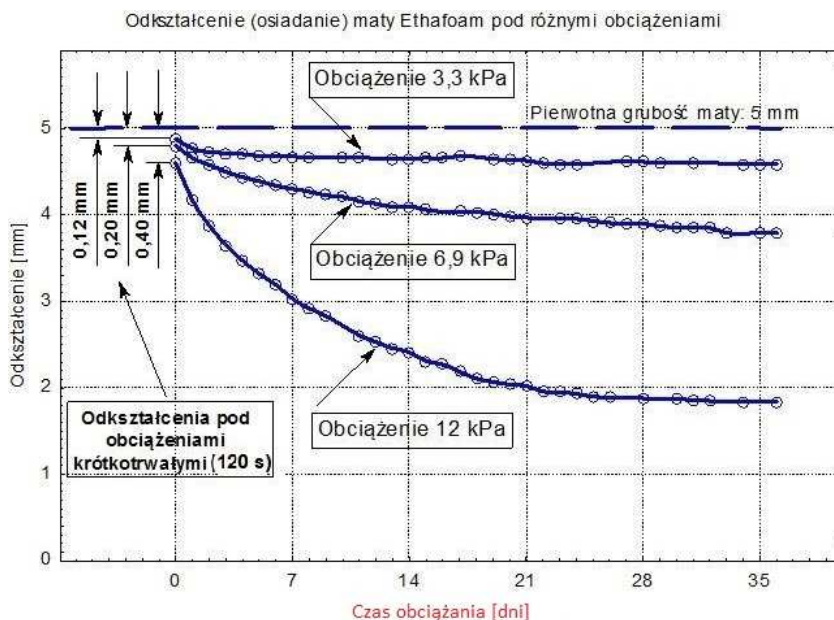
Tablica 3. Wyniki pomiarów ścisłości mat i styropianu

Właściwość	Mata Ethafoam 222-E (grubość 5 mm)	Zastosowana mata (grubość 5 mm)	Zastosowany styropian (grubość 50 mm)
odkształcenie po obciążeniu krótkotrwałym (120 s.) [mm;%]	0, 44; 8,8	0,74; 14,8	0,45; 0,9
odkształcenie po obciążeniu długotrwałym (24 h) [mm;%]	0,64; 12,8	2,20; 44,0	0,56; 1,1

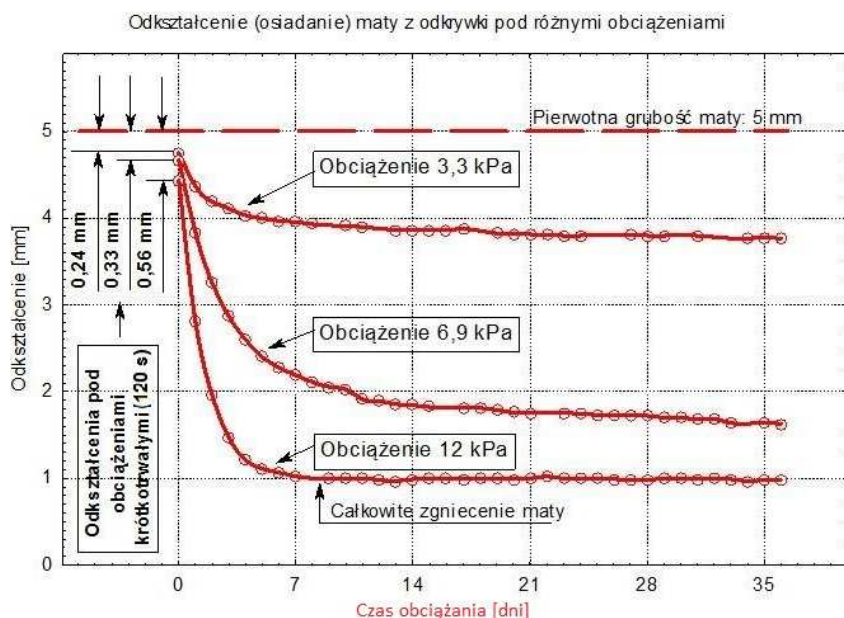


Rys. 5. Stanowisko badawcze ścisłości mat i styropianu

Badania potwierdziły, że ścisłość styropianu jest pomijalnie mała i nie może być uznana za przyczynę osiadania podłogi. W przypadku mat, zwłaszcza pobranej z odkrywki, stwierdzono ewidentne zjawisko pełzania objawiające się wystąpieniem znacznej różnicy pomiędzy ścisłością dla obciążeń krótkotrwałych i długotrwałych. Poczynione obserwacje pozwalały na przyjęcie możliwości postępującego osiadania mat także przy mniejszych obciążeniach, odpowiadających założonym warunkom eksploatacji mieszkania. Dlatego też dalsze badania ukierunkowano na zjawisko pełzania mat. Dla właściwego rozpoznania przeprowadzono pomiary osiadań obu mat w okresie 36 dni, przy zastosowaniu trzech różnych wielkości obciążeń, tj. 12, 6,9 oraz 3,3 kPa. Wyniki przedstawiono w formie graficznej na rys. 6 i 7.



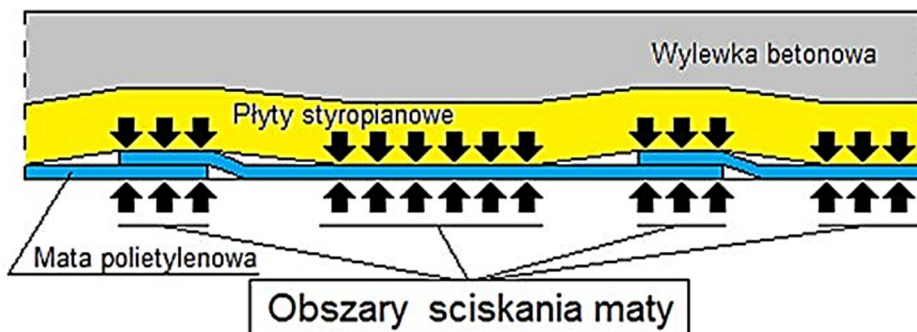
Rys. 6. Odształcenie maty Ethafoam 222-E poddawanej obciążeniom o różnych wartościach



Rys. 7. Odształcenia maty z odkrywki poddawanej obciążeniom o różnych wartościach

6. Analiza przyczyn osiadania podłogi

Wyniki badań osiadania maty wbudowanej w podłogę, przedstawione na rys. 7, nie potwierdziły w sposób jednoznaczny, że 3–4 milimetrowe osiadania podłogi spowodowane są nadmierną ścisłością maty. Osiadanie pod wpływem obciążenia porównywalnego do rzeczywistych obciążeń eksploatacyjnych (3,3 kPa) wynosiło nieco ponad 1 mm. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że osiadanie podłogi w mieszkaniu postępowało wolno i dopiero po upływie kilkunastu miesięcy uległo stabilizacji, osiągając wspomniane 3–4 mm. W celu pełniejszego rozpoznania podatności maty pobranej z odkrywki na odształcenia spowodowane pełzaniem, kontynuowano pomiary osiadań przez 210 dni dla obciążenia wynoszącego 3,3 kPa. Po tym okresie stwierdzono, że odształcenie uległo nieznacznemu zwiększeniu i osiągnęło wartość 1,5 mm. Dla porównania poddana analogicznemu badaniu mata Ethafoam 222-E została sprasowana o wartość nieznacznie przekraczającą 0,5 mm.



Rys. 8. Zmniejszenie czynnej powierzchni maty przenoszącej obciążenia stałe i użytkowe

Przeprowadzone badania dają podstawę do kwestionowania sposobu badania ściśliwości materiałów przeznaczonych do wykonywania izolacji akustycznych na stropach. Przykładowo, dla maty Ethafoam 222-E ściśliwość jest określana według normy PN-EN 826 [5]. Dokument ten wprawdzie może być stosowany do określania naprężenia ściskającego w badaniach wytrzymałości na pełzanie przy ściskaniu, ale nigdzie nie jest sprecyzowane, w jakim przedziale czasowym należy je rozpatrywać. Norma ta może być stosowana w odniesieniu do zastosowań, w których wyroby izolacyjne są narażone jedynie na działanie krótkotrwałych obciążeń.

Kluczowym dla wyjaśnienia różnic pomiędzy osiadaniem rzeczywistymi i uzyskiwanymi w badaniach było przeanalizowanie informacji producenta mat Ethafoam [7]. Wytyczne te zalecają zakładkowe układanie mat, odnoszą się jedynie do układania mat bezpośrednio pod wylewką cementową i nie przewidują układania płyt styropianowych na warstwie maty. Zalecają jednakże, aby projektant opracował szczegółowe wskazówki dotyczące stosowania mat na potrzeby każdego indywidualnego projektu, np. w formie rysunków. Niestety, w omawianym przypadku ich nie sporządzono i w rezultacie maty ułożono na zakład, mimo zastosowania płyt styropianowych. Spowodowało to koncentrację naprężeń ściskających w warstwach ściśliwych podłogi, co przedstawiono na rys. 8. Płyty styropianowe zostały lokalnie podparte w miejscach zakładów mat, przez co „współpraca” tych dwóch warstw posadzki była niewłaściwa. Stosunkowo duża sztywność styropianu uniemożliwiła jego ściśle przyleganie do warstwy maty polietylenowej. Spowodowało to nierównomierne rozłożenie obciążeń w warstwie maty akustycznej, skutkiem czego był lokalny wzrost naprężeń ściskających w obszarach obciążonych, przy jednoczesnym występowaniu obszarów pozbawionych obciążeń, a w konsekwencji sprasowywanie mat i osiadanie całej podłogi pływającej. Występujące zaś pod matami nierówności podłoża dodatkowo potęgowały skalę zjawiska.

7. Podsumowanie

Przedstawiony w artykule przykład obrazuje szereg zaniedbań poszczególnych uczestników procesu budowlanego. Mimo szeregu ułatwień w dostępie informacji zasadniczym problemem jest umiejętność ich selekcjonowania, przyswajania i prawidłowego wdrażania w krótkim okresie czasu, zwłaszcza w sytuacji, kiedy stosowane są mało powszechne lub stosunkowo nowe rozwiązania. Nierzetelne postępowanie projektanta często skutkuje brakami w dokumentacji projektowej, których konsekwencją mogą być niewłaściwe rozwiązania wprowadzone przez wykonawcę zwłaszcza, gdy dysponuje on skromnym doświadczeniem i/lub niewystarczającą wiedzą. Sytuacja taka może mieć miejsce szczególnie przy znikomym lub całkowitym braku kontroli ze strony projektanta w ramach nadzoru autorskiego.

Rozwiązania projektowe dotyczące układu warstw w analizowanej podłodze uznać należy za nieodpowiednie z powodu układania sztywnych płyt styropianowych na podatnej na pełzanie macie polietylenowej. Wzajemne odwrócenie tych warstw uwarunkowane zachowaniem parametrów akustycznych sprzyjałoby równomiernemu obciążeniu maty, przekazywanemu przez dopasowaną do niej wylewkę cementową. Niedoprecyzowanie przez projektanta sposobu łączenia mat ze sobą spowodowało przyjęcie przez wykonawcę zakładkowego jej układania jako sposobu powszechnie zalecanego tyle, że w innym układzie warstw. Nie można wykluczyć, że osiadanie podłogi miałoby miejsce także w następujących przypadkach:

- prawidłowego ułożenia na styk maty niezgodnej z projektem,
- nieprawidłowego ułożenia na zakład maty Ethafoam 222-E.

Istotnym wątkiem w przedstawionym przypadku jest sam sposób określania ściśliwości dla maty polietylenowej.

Za dyskusyjny należy uznać sposób kwalifikacji materiałów przeznaczonych do wykonywania izolacji akustycznych na stropach. Określenie granicznej ścisłości maty polietylenowej pod obciążeniem krótkotrwałym nie może być wystarczającym kryterium przydatności. Zdaniem autorów badania powinny bezwzględnie obejmować rejestrację ścisłości pod obciążeniem długotrwałym ze wskazaniem granicznego obciążenia, przy którym nie zachodzi odkształcenie pełzania.

Autorzy postulują wprowadzenie odpowiednich regulacji prawnych. Obecność projektanta w ramach nadzoru autorskiego budynków i budowli, dla których wymagane jest ustanowienie inspektora nadzoru inwestorskiego, powinna być obligatoryjna. Wymóg ten powinien określać minimalną częstotliwość kontroli przypadająca na jednostkę czasu lub wiązać czynności kontrolne z postępem robót.

Samowolna zamiana maty dokonana przez wykonawcę jest sprawą karygodną i nie wymaga komentarza. Problemem jest brak regulacji, które nakazywałyby z urzędu wszczynać postępowanie egzekucyjne wobec nieuczciwych wykonawców i osób pełniących funkcje kontrolne.

Literatura

1. Kołaczkowski M.: Aktualne wymogi konstrukcyjne dotyczące podkładów w podłogach pływających w aspekcie błędów projektowych i wykonawczych. Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury, t. XXXI, z. 61, lipiec–wrzesień 2014.
2. Szudrowicz B., Nowicka E.: Błędy w projektowaniu i wykonawstwie izolacji akustycznych. Izolacje, nr 3/2013.
3. Prokopski G., Kulpiński J., Słonina S.: Opinia techniczna dotycząca przyczyn opadania podłogi w mieszkaniu i kosztów usunięcia wad, Rzeszów 2012.
4. Prokopski G., Kulpiński J., Słonina S.: Opinia techniczna dotycząca przyczyn opadania podłogi i kosztów usunięcia wad - uzupełnienie, Rzeszów 2014.
5. PN-EN 826 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Określanie zachowania przy ściskaniu.
6. PN-EN 12431 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Określanie grubości wyrobów do izolacji podłóg pływających.
7. Materiały informacyjne firmy DOW – producenta maty Ethafoam.

ACOUSTIC MAT PROPERTIES AS A CAUSE OF SETTLEMENT APPEARING ON FLOOR IN A FLAT

Abstract: The following paper discusses the issue of floor settlement occurring in a flat as a consequence of design and executive faults. It analyzes the occurrence of a settlement of floor resulting from incorrect installation of floor layers and use of inadequate polyethylene floor acoustic mat. The test method for qualification of polyethylene mats for the use as acoustic layer of floor was contested. Moreover the paper draws also attention to the necessity of introducing legal regulations which will eliminate dishonest participants from the construction process.

Keywords: floor, acoustic insulation, floor settlement, design faults, executive faults