

mgr inż. Paweł Woźniak^{1)*}prof. dr hab. Zenon Foltynowicz, prof. zw. UEP¹⁾

Nowe wymagania dotyczące materiałów podkładowych pod laminowane pokrycia podłogowe

New requirements for underlay materials for laminated floor coverings

DOI: 10.15199/33.2019.11.05

Streszczenie. Wytyczne zawarte w biuletynie wydanym przez Europejskie Stowarzyszenie Producentów Laminatów Podłogowych (EPLF) [12] w 2013 r. wymusiły na producentach konieczność wprowadzania nowych podkładów spełniających kryteria określone w specyfikacji technicznej. Najnowsze oczekiwania rynku skierowane są na innowacyjne produkty, które są w stanie spełnić jednocześnie większość parametrów, które wcześniej często się wykluczały. Z naszej wiedzy wynika, że w polskim piśmiennictwie fachowym nie ma opracowania na temat materiałów podkładowych pod laminowane pokrycia podłogowe. W artykule przedstawiono podstawowe informacje o tego typu materiałach oraz wyniki badań nowych, warstwowych podkładów, napełnianych odpadowymi materiałami bitumicznymi, które potwierdzają możliwość opracowania materiałów podkładowych spełniających wymagania EPLF [12].

Słowa kluczowe: podłogi; laminaty podłogowe; materiały podkładowe.

Abstract. The guidelines of the European Producers of Laminate Flooring (EPLF) [12], published in its technical bulletin of 2013, have compelled manufacturers to adopt new underlayments that meet technical specification criteria. Today's consumers demand innovative products that meet the majority of the specifications once thought to be mutually contradictory. To our best knowledge, Polish trade literature is yet to include a work on underlay materials for laminate floor coverings. An introduction to the article provides basic information on such materials. Its experimental part outlines the findings of studies on newly-developed underlayment materials. Studies on such complex multilayered underlayments fitted with bituminous waste demonstrate it is feasible to develop underlay materials that satisfy EPLF requirements [12].

Keywords: flooring; floor laminates; flooring underlayments.

Podkład podłogowy to najczęściej cienki materiał, znajdujący się między wykładziną podłogową a podłożem. Warstwa ta może przybierać różne formy – miękkie jak pianka lub filc oraz twarde jak płyta cementowa, płyta pilśniowa lub sklejka. Jej celem jest zapewnienie równej i gładkiej powierzchni na styku warstw, tłumienie odgłosu kroków i innych dźwięków oraz, w niektórych przypadkach, ochrona przed wilgocią, jak również zabezpieczenie paneli przed różnego typu uszkodzeniami [13].

Panel podłogowy ułożony bezpośrednio na posadzce będzie narażony na uszkodzenia wywołane mikroszczelinami. Brak dokładnego dopasowania może także powodować naprężenia paneli podłogowych, ujawniające się m.in. przez skrzywienie nawierzchni. Podkład stanowi warstwę korygującą mikroszczeliny. Dzięki niemu panel będzie le-

piej przylegał do posadzki, a jego powierzchnia nie ulegnie naprężeniom. To z kolei przekłada się na większą wytrzymałość całej nawierzchni oraz zwiększenie jej odporności na obciążenia statyczne i dynamiczne [3, 12]. Dodatkowym atutem podkładów jest izolacja akustyczna.

Najpopularniejsze rodzaje podkładów pod panele podłogowe

Podstawowy podział podkładów pod panele podłogowe wynika z ich pochodzenia [7]. Wyróżniamy:

1) **podkłady naturalne**, które dobrze sprawdzają się zarówno na podłożach sztucznych, jak i wykonanych z drewna: **podkład korkowy; ekopłyty; tektura karbowana i papier falisty;**

2) **podkłady sztuczne** – przeznaczone do podłoży sztucznych (np. betonowych), gdyż większość z nich nie przepuszcza wilgoci i nie powinna być stosowana na podłożach naturalnych, takie jak: **pianka; podkłady z polietyleny i polistyrenowe.**

Do grupy podkładów naturalnych zaliczamy:

- **podkład korkowy** – bardzo popularny ze względu na **absorpcję dźwięków** (może pomóc w wytłumieniu akustycznym). Jego grubość nie przekracza 2 mm. Należy go zatem stosować wyłącznie na dobrze wykonanym, równym podłożu. W przeciwnym wypadku może ulegać uszkodzeniu i popękaniu. Jego wadą jest także dość wysoka cena (od 8 zł/m²);

- **ekopłyty** – stanowią **dobrą izolację akustyczną i cieplną**. Ich grubość wynosi 4 ÷ 7 mm. Można je stosować na lekko nierównych podłożach. Płyty ekologiczne powinny być układane w taki sposób, by miejsca ich połączeń nie zbiegały się z połączeniami paneli podłogowych. Warto także pamiętać, że **ekopłyta absorbuje wilgoć**, a więc nie należy jej stosować w pomieszczeniach wilgotnych. Podczas układania tego typu podkładu trzeba pamiętać o pozostawieniu szczelin dylatacyjnych. Zaleca się także ułożenie folii paroizolacyjnej, stanowiącej zabezpieczenie przed wilgo-

¹⁾ Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu; Wydział Towaroznawstwa

^{*)} Adres do korespondencji: p.wozniak@ekos.poznan.pl

cia pochodząca z podłoża. Największą wadą płyt ekologicznych jest możliwość pylenia podczas montażu. Cena tego typu produktów wynosi $4 \div 8 \text{ zł/m}^2$ [7];

- **tektura karbowana i papier falisty**, to dwa najtańsze naturalne podkłady pod panele podłogowe. Ich cena wg [7] rozpoczyna się już od 1 zł/m^2 . Sprzedawane są w długich rolkach, co ułatwia szybki montaż. Tektura i papier mają **bardzo słabe właściwości wygłuszające**, a dodatkowo są dość cienkie. To sprawia, że mogą być stosowane wyłącznie na dobrze wyrównanych podłożach. Dużą **zaletą tego rozwiązania jest przewodnictwo cieplne**. Zarówno tektura karbowana, jak i papier falisty to dobre rozwiązanie w przypadku ogrzewania podłogowego.

Dużą popularnością cieszą się także **podkłady z tworzyw sztucznych** [7], takie jak:

- **pianka**, która niestety nie jest produktem o optymalnych parametrach. Bardzo słabo tłumi hałas i nie przepuszcza powietrza. Może być stosowana wyłącznie pod posadzki z tworzyw sztucznych. Dodatkową niedogodnością podkładu piankowego jest mała żywotność. Szczególnie podkłady słabej jakości mają tendencję do szybkiego „spłaszczenia” swojej powierzchni i utraty podstawowych właściwości. Podkład piankowy kosztuje od 2 zł/m^2 w górę wg [7];

- **podkłady z polietylenu** – zapewniające odpowiednie wytłumienie akustyczne i dobrą izolację cieplną. Mają grubość $3 \div 8 \text{ mm}$ i mogą być z powodzeniem stosowane na niezbyt równych podłożach. Grubszy podkład z polietylenu jest w stanie wypełnić nierówności dochodzące do 4 mm . Koszt tego typu produktu wynosi $5 \div 8 \text{ zł/m}^2$ [7];

- **podkład polistyrenowy** – najczęściej stosowany w przypadku ogrzewania podłogowego. Na powierzchni ma specjalne otwory, które przepuszczają ciepło do paneli (polistyren jest bardzo słabym przewodnikiem ciepła). Tego typu produkty odznaczają się dużą trwałością i zapewniają dobrą izolację akustyczną. Ich cena wynosi $6 \div 9 \text{ zł/m}^2$ [7].

Nie istnieje jeden uniwersalny podkład do każdego pomieszczenia. Wybór powinien być podyktowany rodzajem i stanem podłoża, specyfiką paneli podłogowych oraz indywidualnymi prefe-

rencjami klienta. Należy jedynie pamiętać, iż podkłady sztuczne źle sprawdzają się na podłożach naturalnych i unikać podkładów korkowych, które nie są zbyt trwałe.

Wybierając podkład pod panele istotna jest jakość podłoża. Jeśli jest ono bardzo równe, wówczas można wykorzystać podkłady o grubości $2 \div 3 \text{ mm}$. W przypadku podłoży gorzej wyrównanych konieczne będzie zastosowanie grubszych podkładów naturalnych bądź sztucznych oraz o dobrej jakości. Ich grubość powinna być także podyktowana poziomem podłóg w sąsiednich pomieszczeniach. Gruby podkład może lekko podwyższyć podłogi i wyrównać je z nawierzchniami obecnymi w innych częściach mieszkania. Nie należy go jednak stosować w sytuacji, gdy pod panelami znajduje się ogrzewanie podłogowe. W tym wypadku zaleca się bardzo cienkie podkłady dobrze przewodzące ciepło. Dobrym pomysłem jest stosowanie sztucznych podkładów wyposażonych w niewielkie otwory, które najefektywniej zwiększają sprawność ogrzewania podłogowego.

Najnowsze trendy i wytyczne EPLF

W czerwcu 2013 r. Europejskie Stowarzyszenie Producentów Laminatów Podłogowych (EPLF) wydało biuletyn techniczny [3, 12]. Zawiera on najnowsze wytyczne minimalnych wymagań, jakie powinny spełniać podkłady pod podłogi panelowe, a dotyczących: rezystancji termicznej; nierówności; odporności na wilgoć; obciążeń dynamicznych; obciążeń statycznych; odporności na wstrząsy; tłumienia dźwięków uderzeniowych oraz podczas chodzenia.

Wytyczne EPLF początkowo ujęte w projekcie normy CEN/TS 16354:2013 [8] zostały (18.12.2018 r.) wydane jako europejska norma EN 16354:2018 [11]. W zależności od zakresu zastosowania i wykorzystania systemu podłogowego (salon, przedpokój, kuchnia itd.) należy odpowiednio dostosować jego parametry w celu optymalizacji wydajności i trwałości.

Zgodnie z zaleceniami producentów podłóg drewnianych [3, 12] każda instalacja podłogi wymaga: wyrównania podłoża; ochrony przed wilgocią; poprawy

warunków izolacji termicznej; poprawy warunków izolacji akustycznej; dostosowania do warunków użytkowania.

Wyrównanie podłoża. W praktyce rzadko występują idealne podłoża spełniające wymagania wynikające z normy DIN 18202 [9]. Nierówności można wyrównać dzięki wykorzystaniu odpowiednich podkładów podłogowych. Zdolność podkładu do wyrównywania występujących punktowo nierówności wyrażana jest przez wartość **PC** [mm] (**Punctual Comformability**).

Ochrona przed wilgocią. W przypadku podłoży mineralnych należy się liczyć z tym, że zawierają one szczątkową wilgoć, mającą szkodliwy wpływ na posadzkę laminowaną. Z tego powodu zaleca się stosowanie folii hydroizolacyjnych, które mogą być integralną częścią podkładu podłogowego lub są układane jako oddzielna warstwa. Grubość folii hydroizolacyjnej jest mniej ważna niż jej rodzaj i jakość. Zdolność do utrudnienia dyfuzji pary wodnej wyraża się za pomocą parametru S_d (paroprzepuszczalność). Empirycznie potwierdziło się zalecenie, aby ta wartość wynosiła co najmniej 75 m . Im większa wartość S_d , tym lepiej folia chroni podłogę laminowaną przed podciąganiem kapilarnym. Dobrej jakości folie polietylenowe o grubości większej niż $150 \mu\text{m}$ lub metalizowane folie poliestrowe o grubości większej niż $10 \mu\text{m}$ osiągają np. $S_d > 75 \text{ m}$. Jeżeli podłoże wykazuje dużą wilgotność, przed ułożeniem posadzki laminowanej należy podjąć odpowiednie działania w celu jego wysuszenia.

W przypadku **podłóg drewnianych** (deski podłogowe, płyty wiórowe itd.) należy zwrócić uwagę na to, aby przy żadnej pogodzie nie została zakłócona wilgotność równoważna, tzn. stałe możliwa była cyrkulacja wilgoci wewnątrz podłogi. W takich przypadkach niedopuszczalne jest stosowanie folii hydroizolacyjnej między drewnianą konstrukcją podłoża i pływającą podłogą laminowaną.

Prawdziwe zabezpieczenie przed wilgocią stanowi folia paroizolacyjna o grubości 0,2 mm. Jej użycie jest warunkiem koniecznym, by utrzymać gwarancję producenta paneli [4, 5, 6]. Obecnie dostępne na rynku podkłady

pod podłogi drewniane mają albo wysokie parametry termiczne, albo akustyczne. **Nie ma podkładów spełniających jednocześnie oba parametry.** Najpopularniejsze i najczęściej stosowane podkłady wykonane są z pianki poliolenfinowej lub poliuretanowej z napełnieniem mineralnym (piasek kwarcowy).

Poprawa warunków izolacji termicznej. W zależności od rodzaju podłoża oraz spełnianych przez niego funkcji należy zastosować podkład podłogowy o odpowiednim współczynniku oporu cieplnego. Wyróżniamy następujące rodzaje podłóg wymagających odpowiedniej izolacji termicznej: **podłogi ogrzewane; podłogi chłodzone i podłogi nieogrzewane.**

Podłogi ogrzewane. W celu uzyskania najskuteczniejszego i najbardziej opłacalnego systemu ogrzewania podłogowego niezbędne jest takie ułożenie na nim podłogi, aby miała ona jak najmniejszy opór cieplny.

Zgodnie z wytycznymi niemieckiego Stowarzyszenia Bundesverband Flächenheizungen und Flächenkühlungen e.V. [1] i normą PN-EN 1264-3 [10], współczynnik oporu cieplnego **całego systemu podłogowego** nie może zatem przekraczać wartości **0,15 m²K/W**.

Bardzo wiele dostępnych na rynku paneli można montować na ogrzewaniu podłogowym, ale w przypadku podłogi „pływającej” konieczne **jest użycie podkładu podłogowego**. Niestety jest to dodatkowa warstwa, która może zmniejszyć efektywność ogrzewania podłogowego.

Podłogi chłodzone. W przypadku podłóg chłodzonych zastosowany system chłodniczy musi być wyposażony w automatyczne sterowanie regulujące punkt rosy w celu uniknięcia kondensacji. Aby to osiągnąć, muszą zostać zainstalowane w podkładzie podłogowym czujniki (sondy), które wyłączą system chłodniczy przed rozpoczęciem kondensacji wilgoci prowadzącej do uszkodzenia laminatu. Możliwym następstwem może być jego odkształcenie, pęcznienie i pęknięcie. Zalecany współczynnik oporu cieplnego **całego systemu podłogowego** podłóg chłodzonych wynosi maksymalnie **0,10 m²K/W**.

Podłogi nieogrzewane. W przypadku chłodnych, nieogrzewanych podłóg np. nad piwnicą czy nieogrzewanymi kory-

tarzami można podwyższyć temperaturę powierzchni podłogi laminowanej, a tym samym komfort jej użytkowania przez zastosowanie dobrze izolującego termicznie podkładu podłogowego. Zgodnie z potwierdzonymi empirycznie danymi współczynnik oporu cieplnego R podkładu powinien wynosić co najmniej 0,075 m²K/W.

Poprawa izolacji akustycznej

Podkłady podłogowe mają z reguły wpływ na właściwości akustyczne danego systemu podłogowego. Rozróżnia się przy tym w zasadzie dwie właściwości akustyczne o różnych wymaganiach [3, 12]:

1) **tłumienie dźwięków uderzeniowych (IS – Impact Sound Reduction)**, czyli emitowanych przez ciała poruszające się po podłodze laminowanej, słyszanych w pomieszczeniach obok i niżej. Zdolność podkładu do tłumienia dźwięku uderzeniowego określa się za pomocą współczynnika IS, który powinien wynosić co najmniej 14 dB. Podkłady o mniejszej wartości współczynnika IS należy traktować jako warstwy dzielące. Przy zwiększonych wymaganiach wartość IS powinna wynosić co najmniej 18 dB;

2) **hałas kroków (RWS – Reflected Walking Sound)**, czyli dźwięk powstający w czasie używania podłogi laminowanej (chodzenie, zabawa itd.), odbierany w tym samym pomieszczeniu. Obecnie opracowuje się metodę badań podłóg laminowanych, na podstawie normy europejskiej EN 16205, która przedstawiałaby za pomocą współczynnika RWS hałas emitowany przez podłogi laminowane. Planuje się opracowanie aneksu albo drugiej części normy opisującej sposób oceny subiektywnie odbieranego hałasu powstającego przy używaniu podłóg laminowanych.

Dostosowanie do warunków użytkowania. Podkład podłogowy powinien mieć odpowiednie właściwości, chroniące system podłogowy przed obciążeniami podczas użytkowania. Wyróżnia się następujące rodzaje obciążeń [3, 12]:

1) **dynamiczne (DL – Dynamic Load)**, powstające np. podczas chodzenia (korytarz, biuro, sklep) lub użytkowania krzeseł (krzesła biurowe na rolkach, krzesła odsuwane od stołu w jadalni

itd.). W takich przypadkach podkład musi wytrzymywać powtarzające się krótkotrwałe obciążenia, długo nie tracąc przy tym swoich właściwości. Ta zdolność wyrażana jest **wartością DL**. W celu jej ustalenia, na podkład wprowadza się określone obciążenie dynamiczne (jakie zwykle występuje podczas chodzenia lub przy przejeżdżaniu krzesłem biurowym na rolkach) i ustala liczbę cykli, które dany podkład wytrzyma do zmiany swoich właściwości. Zalecana wartość minimalna wynosi 10 000 cykli. W przypadku zwiększonych wymagań wartość współczynnika DL powinna wynosić co najmniej 100 000;

2) **statyczne**, wywoływane jest przez samą podłogę laminowaną albo przez nieruchome, ciężkie meble (szafa, pianino, stół z akwariem itd.). Podkład powinien być wytrzymały na bardzo duże, statyczne obciążenia i nie zmieniać pod ich wpływem swoich właściwości, takich jak:

- **wytrzymałość na ściskanie (CS – Compressive Strength)**, chcąc osiągnąć maksymalną żywotność systemu mocowania na klik paneli laminowanych, podkład nie może zbyt mocno poddawać się obciążeniom lub odkształcać pod nimi. Duże odkształcenia mogą bezpowrotnie uszkodzić system montażu na klik lub całe płyty HDF. Zdolność podkładu do odciążania systemu mocowania jest określona za pomocą współczynnika CS, który powinien wynosić co najmniej 10 kPa przy odkształceniu 0,5 mm, a przy zwiększonych wymaganiach co najmniej 60 kPa;

- **pełzanie przy ściskaniu (CC – Compressive Creep)**; zachowanie się podkładu przy długotrwałym obciążeniu, np. pod ciężkimi meblami, wyraża się za pomocą współczynnika CC, który określa, jak dany podkład podłogowy będzie zachowywał się przy dziesięcioletnim obciążeniu. Zaleca się, aby jego wartość wynosiła co najmniej 2 kPa przy odkształceniu 0,5 mm, a przy zwiększonych wymaganiach co najmniej 20 kPa;

3) **wytrzymałość na uderzenia (RLB – Resistance to Large Ball)**; systemy podłogowe mogą być obciążane w czasie użytkowania spadającymi przedmiotami (np. zabawki, garnki itp.), dlatego też muszą przenosić działanie bardzo dużej, krótkotrwałej siły, tak aby na powierzch-

ni podłogi laminowanej nie powstały uszkodzenia. Wartość RLB powinna wynosić co najmniej 500 mm wysokości spadania. Im większa jest wartość RLB, tym lepiej podkład jest w stanie minimalizować uszkodzenia powierzchni podłogi laminowanej, wywoływane przez spadające przedmioty. Przy zwiększonych wymaganiach wartość RLB powinna wynosić co najmniej 1200 mm.

Badania nad rozwojem nowych materiałów podkładowych

Nowe wymagania EPLF są tak rygorystyczne, że dostępne na rynku podkłady nie są w stanie ich spełnić w 100%. Należy więc opracować produkty składające się z różnych materiałów o różnych właściwościach, które połączone w jeden produkt dają żądany efekt.

Do badań przygotowano kilkanaście różnych podkładów, wyprodukowanych z różnych materiałów (tabela 1). Ze względu na toczące się postępowanie przed Urzędem Patentowym RP o ochronę wynalazku, nie jest obecnie możliwa ich pełna charakterystyka. Badania na zgodność z wymaganiami EPLF przeprowadzono w laboratorium posiadającym notyfikację DIBT (Niemcy) [2], a badania wytrzymałości na ściskanie (CS) na Politechnice Poznańskiej.

Tabela 1. Opis badanych próbek

Table 1. Description of the tested samples

| Charakterystyka | Podkład 1 | Podkład 2 | Podkład 3 | Podkład 4 | Podkład 5 | Podkład 6 |
|--|---------------------|------------|---------------------------|-------------------------------|---|---|
| | Pianka + folia LDPE | pianka XPS | pianka gęsta + folia HDPE | pianka gęsta z antypoślizgiem | podkład gumowy z folią aluminiową inkludowany | podkład gumowy z folią aluminiową inkludowany |
| Grubość pianki [mm] | 2 | 3-5 | 2 | 1,6 | 1,6 | 2,6 |
| Masa powierzchniowa [kg/m ²] | 0,04 | 0,14 | 0,2 | 0,2 | 1,55 | 2,20 |
| Gęstość [kg/m ³] | 18 | 28 | 100 | 100 | 970 | 845 |

Analizowano próbki wykonane z jednego surowca (spieniony polietylen), laminatów z łączonych materiałów na bazie spienionego polietylenu oraz laminatów wielowarstwowych z wypełnierzami mineralnymi, w tym również pochodzącymi z odpadów.

Wyniki badań i ich omówienie

Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie przedstawiono w tabeli 2. Najlepszą wytrzymałością na ściskanie przy

Tabela 2. Wyniki badań wytrzymałości materiałów podkładowych na ściskanie

Table 2. The results of tensile strength tests of flooring underlayment

| Nazwa podkładu | Naprężenie [kPa] | | |
|----------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| | przy odkształceniu 10% | przy odkształceniu o 0,5 mm | przy odkształceniu 80% |
| Podkład 1 | 9,66 | 175 | – |
| Podkład 2 | 14,55 | 133,64 | > 400 |
| Podkład 3 | 5,98 | 40 | – |
| Podkład 4 | 12,9 | 123,76 | > 300 |
| Podkład 5 | 7,57 | 31 | – |
| Podkład 6 | 9,37 | 34 | – |

10% względnej deformacji charakteryzują się podkłady 2 i 4. Wykazują one również największą wartość naprężenia przy odkształceniu o 0,5 mm oraz przy odkształceniu 80%.

Wyniki badań na zgodność z wymaganiami normy CEN/TS 16354 przedstawiono w tabeli 3. Wszystkie próbki spełniają wymagania tej normy.

Wnioski

Wyniki badań właściwości użytkowych nowych materiałów podkładowych wskazują, że najlepsze parametry osiągają podkłady składające się z kilku łączonych materiałów z zastosowaniem inkluzji mineralnych, również pochodzących z materiałów odpadowych.

Tabela 3. Badania podkładów na zgodność z wymaganiami normy CEN/TS 16354

Table 3. The results of tests for compliance of flooring underlayment with the requirements of CEN/TS 16354

| Nazwa podkładu | Badany parametr | | | | | | |
|----------------|-----------------|---------|----------|----------|------------|-------------------------|----------|
| | RWS [%] | IS [dB] | CS [kPa] | CC [kPa] | DL [cykle] | TR [m ² K/W] | RLB [mm] |
| Podkład 1 | 2 | 19 | 12 | >2 | <10000 | 0,05 | 1500 |
| Podkład 2 | 8 | 18 | 60 | >2 | 10000 | 0,18 | 500 |
| Podkład 3 | 12 | 19 | 60 | >25 | 10000 | 0,036 | 1150 |
| Podkład 4 | 10 | 17 | 70 | >25 | 10000 | 0,03 | 850 |
| Podkład 5 | 33 | 17 | 305 | >50 | 10000 | 0,006 | 650 |
| Podkład 6 | 40 | 18 | 200 | >50 | 10000 | 0,01 | 1000 |

Literatura

- [1] Bundesverband Flächenheizungen und Flächenkühlungen e.V. (BVF) Wandweg 1; 44149 Dortmund.
- [2] DIBT Deutsches Institut für Bautechnik, Kolonnenstr. 30 B; 10829 Berlin.
- [3] EPLF 2014. Underlay Materials under Laminate Floor Coverings Test Standards and Performance Indicators – *Technical bulletin EPLF (08)2014*.
- [4] Gwarancja Kronopol – „Ważne zasady – warunki gwarancji i reklamacji” www.sklepdomfloor.pl (dostęp: 02.05.2018).
- [5] Instrukcja montażu Egger https://www.egger.com/shop/pl_PL/Dekory-Podłogi/1257772-Art-236777-EPC014/p/1257772 (dostęp: 02.05.2018).
- [6] Instrukcja montażu Unilin https://www.quick-step.com.pl/pl-pl/laminat/impressive/im1853_sandblasted-oak-natural#documents (dostęp: 02.05.2018).
- [7] Kalkulatory budowlane www.kb.pl (dostęp: 02.05.2018).
- [8] Norma CEN/TS 16354:2013 Laminate floor coverings – Underlays – Specification, requirements and test methods.
- [9] Norma DIN 18202:2007 – Toleranzen im Hochbau.
- [10] Norma PN-EN 1264-3:2009 Instalacje wodne grzewcze i chłodzące płaszczyznowe – Część 3: Wymiarowanie.
- [11] Norma EN 16354:2018 – Laminowane pokrycia podłogowe – Materiały podkładowe – Specyfikacja, wymagania i metody badań.
- [12] Stowarzyszenie Europejskich Producentów Paneli Laminowanych. 2014. Instrukcja techniczna. Materiały podkładowe pod laminowane elementy podłogowe. Normy i wskaźniki (Wydanie polskie 08/2014). https://www.eplf.com/.../it-materialy_podkladowe_pod_laminowane_elementy_podlogowe (dostęp: 02.05.2018).
- [13] Wallender Lee. 2018. Flooring Underlayment Guide: Materials, Applications, and Installation. <https://www.thespruce.com/flooring-underlayment-1821628> (dostęp: 02.05.2018).

Przyjęto do druku: 04.09.2019 r.