

mgr inż. Karol Sadłowski¹⁾
mgr inż. Damian Urbanowicz^{1)*}
mgr inż. Maciej Warzocha¹⁾

Podkłady podłogowe

wymagania, projektowanie, wykonawstwo

Floor screeds and requirements, design, execution

DOI: 10.15199/33.2015.11.24

Streszczenie. W polskich normach i przepisach prawnych nie ma konkretnych wymagań dotyczących klas wytrzymałości i grubości podkładów podłogowych. Natomiast dosyć dobrze określają wymagania przepisy niemieckie, ale nie stosuje się ich w Polsce. Ze względu na braki w sporządzanych projektach należy odgórnie wprowadzić wytyczne, w których określone byłyby minimalne wymagania dotyczące klasy wytrzymałości na ściskanie i zginanie oraz wytrzymałości na odrywanie w przypadku konkretnego układu warstw wykończeniowych i grubości podkładów. Wspomniane wytyczne powinny usprawnić pracę projektantów i podnieść standard wykończenia obiektów oddawanych do użytkowania.

Słowa kluczowe: podkład podłogowy, szlichta, jastrych, badanie wytrzymałości, wymagania.

Abstract. There are no specific requirements for class strength and thickness of subfloors in Polish standards and legislation. In contrast, German regulations precise well mentioned requirements, but they are not used in Poland. Because of the lacks in executed projects, guidelines specifying minimal requirements of endurance parameters should be arbitrarily predetermined (compressive and bending strength classes), adhesive strength according to the specific finishing layers and subfloors thicknesses. The mentioned guidelines should improve the work of designers and enhance the standards of finish executed works in premises and facilities.

Keywords: base floor, screed, strength test, requirements.

W artykule przedstawiono typowy opis przekroju przez warstwy stropu z projektu wykonawczego budynku mieszkalnego (tabela 1). W opisie tym znajduje się zapis dotyczący grubości poszczególnych warstw, odniesienie do projektu konstrukcji w przypadku płyty stropowej oraz do projektu wnętrza w przypadku warstwy wykończeniowej. Nie ma definicji klas wytrzymałości na ściskanie i pozostałych parametrów podkładu podłogowego (określonego jako szlichta) oraz styropianu. Jest to typowa sytuacja. Brak tych zapisów w projektach powoduje, że wykonawcy nie przywiązują wagi do wysokich parametrów poszczególnych warstw podłóg, które po oddaniu mieszkań do użytkowania bardzo często zarysowują się, pękają i nie można na nich ułożyć posadzek.

Tabela 1. Układ warstw na stropie typowej kondygnacji w budynku mieszkalnym

Table 1. The layers of a typical floor in a apartment building

Grubość [cm]	Układ warstw
3,0	warstwa wykończeniowa posadzki według projektu wnętrza
4,0	szlichta
4,0	styropian
0,2	paroizolacja: folia PE (kuchnie, łazienki, pralnie)
25,0	płyta stropowa żelbetowa wg projektu konstrukcji
1,5	tynek wewnętrzny kat. III + gładź gipsowa

Wymagania polskich norm

Zgodnie z definicją z normy PN-EN 13318 [1], podkładem podłogowym nazywamy *warstwę (lub warstwy) z materiałów podkładowych wykonaną (-e) na budowie bezpośrednio na podłożu, związaną (-e) z nim lub niezwiązaną (-e) siłami przyczepności, lub ułożoną (-e) na warstwach pośrednich, lub*

izolujących w celu uzyskania określonego poziomu ułożenia posadzki. Natomiast podłożem jest *element konstrukcji nośnej budynku, na którym wykonana jest podłoga.* Zwyczajowo podkład podłogowy nazywa się powszechnie jastrychem bądź szlichtą. Obecnie w lokalach mieszkalnych oraz w części lokali użytkowych podkład podłogowy wykonuje się najczęściej w formie płytowej, czyli na warstwie izolacji termicznej ze styropianu ekstrudowanego układa się folię paroizolacyjną i wylewa zaprawę cementową, rzadziej anhydrytową.

W normie PN-EN 13813 [2] znajduje się podział podkładów podłogowych, ze względu na rodzaj stosowanego spoiwa, oraz ich właściwości. Wyróżnić można podkłady podłogowe na bazie cementu (CT), siarczanu wapnia (CA), magnezjowe (MA), asfaltowe (AS) oraz z żywic syntetycznych (SR). Obecnie najczęściej wykonywane są podkłady na bazie cementu (CT), tzw. jastrychy cementowe, oraz coraz powszechniejsze stają się podkłady anhydrytowe (na bazie siarczanu wapnia). Charakteryzują się one zazwyczaj większą wytrzymałością, ale ich produkcja jest bardziej kosztowna.

Właściwościami najpowszechniej opisywanymi w projektach i literaturze, wynikającymi z normy PN-EN 13813 są: wytrzymałość na ściskanie (C) i zginanie (F); odporność na ścieranie na tarczy Bohmego (A) lub przy nacisku koła (RWA), BCA (AR); przyczepność (B) oraz odporność na uderzenia (IR). Nie ma natomiast normy podającej, jakie właściwości materiałowe oraz grubość mają mieć podkłady podłogowe w różnych warunkach użytkowania oraz w zależności od obciążenia. Dobór odpowiednich parametrów spoczywa zatem na projektancie. W kwestii kompetencji osób projektujących istnieje jednak pewna niejasność, ponieważ w sprawie konstrukcji zawsze wypowiada się projektant konstrukcji, natomiast na temat całego układu warstw podłogi na stropie najczęściej głos zabiera architekt. W związku z tym, po jego stronie leży wykonanie obliczeń sprawdzających możliwość prze-

¹⁾ Barg Diagnostyka Budowli Sp. z o.o.

^{*)} Autor do korespondencji: e-mail: damian.urbanowicz@barg.pl

niesienia obciążenia przez cały układ warstw podłogi wraz z podkładem. Niestety rzadko zdarza się, aby architekci zgłaszali się do konstruktorów o sporządzenie takich obliczeń.

Ze względu na brak wymagań normowych i sporadyczne wykonywanie obliczeń sprawdzających należy wykorzystywać ogólne wytyczne dotyczące właściwości materiałowych oraz grubości warstw podłogi. W Polsce za wspomniane ogólne wytyczne uznaje się Instrukcje oraz Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WTWiORB) opracowane przez Instytut Techniki Budowlanej. Zgodnie z obowiązującym Prawem budowlanym (Dz.U. z 2006 r., nr 156, poz. 1118 z późn. zm.) Instrukcje ITB i WTWiORB nie są przepisami techniczno-budowlanymi, dlatego też ich stosowanie nie jest wymagane. **W Instrukcji ITB 398/2013** dotyczącej posadzek mineralnych i żywicznych nie zostały podane wymagane parametry wytrzymałościowe podkładów pod te posadzki. Instrukcja wyraźnie informuje o obowiązku określenia parametrów wytrzymałościowych oraz grubości i innych wymagań w projekcie wykonawczym. W przypadku wątpliwości dotyczących prawidłowości rozwiązań zawartych w projekcie wykonawca powinien zgłosić się do projektanta. W przywołanej Instrukcji ITB znaleźć można jedynie informację, iż podkład podłogowy pod posadzki żywiczne powinien mieć wytrzymałość na ściskanie nie mniejszą niż 25 MPa i wilgotność nie większą niż 4% [6]. Natomiast **Instrukcja ITB 445/2009** [3], dotycząca posadzek z wykładzin włókienniczych i z polichlorku winylu, określa minimalne wymagania odnośnie do klas wytrzymałości na ściskanie i zginanie podkładów cementowych lub anhydrytowych pod te wykładziny. Podkłady związane z podłożem powinny mieć klasę nie mniejszą niż C12, a pozostałe (np. pływające) klasę nie mniejszą niż C20. Wymagania te odnoszą się do zakładanego obciążenia 1,5 kN/m², odpowiadającego najmniejszemu obciążeniu użytkowemu (wg PN-EN 1991-1-1 dotyczy to kategorii A mieszkania) w przypadku lokali mieszkalnych (tabela 2). Przy większych obciążeniach minimalna klasa wytrzymałości oraz grubość podkładu powinny być wyższe. Określenie tych parametrów instrukcja pozostawia projektantowi, natomiast podaje wilgotność, która w przypadku podkładów cementowych nie może być wyższa niż 2,5%, a anhydrytowych 1%. **Instrukcja ITB 397/2009** [7], dotycząca okładzin i posadzek z płytek ceramicznych wskazuje, że podłożem pod nie powinien być beton lub zaprawa cementowa. Podkłady z zaprawy cementowej muszą mieć wytrzymałość na ściskanie min. 12 MPa, a na zginanie 3 MPa.

Tabela 2. Minimalne wymagania dotyczące wytrzymałości oraz grubości podkładów cementowych i anhydrytowych przy obciążeniu do 1,5 kN/m² [3]

Table 2. Minimum requirements for strength and thickness cement and anhydrite screeds with a load up to 1,5 kN/m² [3]

Rodzaj podkładu	Wytrzymałość podkładów cementowych i anhydrytowych [N/mm ²] na:		Grubość minimalna podkładu [mm]:	
	ściskanie	zginanie	cementowy	anhydrytowy
Związany z podłożem grubości: do 40 mm ponad 40 mm	12	3	25	10
Na warstwie rozdzielczej	20	4	35	30
Na sprężystej warstwie izolacji (tzw. pływający)	20	4	40	40

Instrukcja ITB 423/2006 [4], dotycząca posadzek z drewna i materiałów drewnopochodnych, nie zawierała konkretnych wymagań wytrzymałościowych stawianych podkładom podłogowym, a jedynie ocenę wizualną. Podkład ma być czysty, odpylony, bez raków, pęknięć, ubytków i uszkodzeń. Pomiary równości podkładu powinny być wykonywane łąką długości 2 m i w dowolnym miejscu nie mogą pojawiać się odchylenia większe niż 3 mm. Natomiast odchylenie powierzchni podkładu od płaszczyzny poziomej lub pochylonej nie powinno przekraczać 2 mm/m i 5 mm na całej długości lub szerokości pomieszczenia. Dodatkowo podano kryterium dotyczące wilgotności podłoża. W przypadku podkładów mineralnych nie może ona przekraczać 3%, a gipsowych 1,5%. Dopiero **Instrukcja ITB nr 423** z 2014 r. [5] dokładnie opisuje wymagania dotyczące wykonania podłoża pod posadzki z drewna i materiałów drewnopochodnych. Minimalna wytrzymałość na ściskanie, zginanie, odrywanie w kierunku pionowym i ścinanie w kierunku poziomym uzależnione są od rodzaju wykonywanej posadzki drewnianej (tabela 3). W przypadku posadzki pływającej z płyt laminowanych

Tabela 3. Minimalna wytrzymałość podkładów pod posadzki klejone do podłoża lub pływające [5]

Table 3. The minimum strength of screeds for floors glued to the ground or floating [5]

Rodzaj posadzki	Minimalna wytrzymałość podkładu [N/mm ²]			
	ściskanie C	zginanie F	pomiar zrywarką w kierunku pionowym (rozciąganie) / poziomym (ściananie)	
Podkład wylewany				
Pod posadzki pływające z płyt laminowanych lub desek warstwowych	12	4	–	–
Pod posadzki klejone mozaikowe, elementy z drewna litego gatunków krajowych o małych wymiarach	20	5	1,0	1,5
Pod posadzki klejone z drewna litego z gatunków europejskich z wyjątkiem buku, o długości powyżej 500 mm	25	6	1,2	2,0
Pod posadzki klejone z drewna litego, szczególnie egzotycznego, buku, grabu, o znacznych wymiarach w planie	30	6	1,5	2,5
Pod posadzki klejone z elementów z gatunków nietypowych, o znacznych wymiarach w planie lub o szczególnych wymaganiach	podkład o parametrach wytrzymałościowych zaprojektowanych indywidualnie			
Podkład prefabrykowany				
Pod posadzki klejone do podłoża, mozaikowe, elementy z drewna litego gatunków krajowych z wyjątkiem buku, o długości do i powyżej 500 mm	25	5	1,5	2,5

wanych lub desek warstwowych podkład podłogowy powinien mieć klasę wytrzymałości na ściskanie C12, a na zginanie F4. Natomiast jeśli chodzi o klejone posadzki mozaikowe z drewna litego gatunków krajowych, to muszą być spełnione wymagania dotyczące klas C20 F5 oraz dodatkowo wytrzymałości na rozciąganie i ścinanie. W instrukcji nie zostały określone konkretne metody badania, ale w praktyce np. wytrzymałość na rozciąganie oznacza się za pomocą urządzenia typu pull-off i jest to badanie przyczepności przez odrywanie określone w PN-EN 13892-8. Natomiast badanie wytrzymałości na ścinanie przeprowadza się w warunkach budowy urządzeniem PressoMess. Badanie to nie

jest ujęte w żadnej polskiej normie, więc nie ma podstaw prawnych do jego stosowania. Sposób badania oraz kryteria oceny odnoszą się do wymagań niemieckich. Podczas badania przykleja się do podłoża dwa drewniane klocki o określonej powierzchni i następnie siłownikiem mierzy siłę, przy jakiej nastąpi ścięcie klocków z podłoża. Badanie to z założenia imituje pracę desek podłogowych przyklejonych do podkładu.

Dodatkowo w **Instrukcji ITB 423/2014** [5] określono wymagania dotyczące minimalnej grubości podkładu wylewanego na budowie (tabela 4), która zależy od rodzaju podkładu.

Tabela 4. Wymagania dotyczące grubości warstwy podkładu mineralnego wylewanego na budowie [5]

Rodzaj posadzki	Minimalna grubość podkładu wylewanego [mm]	
	podkłady cementowe	podkłady anhydrytowe
Z drewna litego o wymiarach: $l \leq 500$ mm i $b \leq 70$ mm, klejone do podkładów lub pływające z płyt warstwowych, płyt laminowanych lub płyt formowanych, mogące przenieść obciążenie skupione do $1,5$ kN/m ² , wykonane na podkładach wylewanych na izolację termiczno-akustyczną o wytrzymałości na ściskanie co najmniej 70 kPa (ułożoną na izolacji wodochronnej lub przeciwwilgociowej)	40	40
Z drewna litego o wymiarach: $l \leq 500$ mm i $b \leq 120$ mm oraz minimalnej grubości t , równej co najmniej 1/7 szerokości elementu i nie mniejszej niż 16 mm – mogące przenieść obciążenie skupione do $2,0$ kN/m ² , klejone do podkładów wylewanych na izolację akustyczno-termiczną o wytrzymałości na ściskanie co najmniej 100 kPa (ułożoną na izolacji wodochronnej lub przeciwwilgociowej)	45	50
Posadzki klejone do podkładów lub układane jako „pływające”, mogące przenieść obciążenie skupione do $2,0$ kN/m ² , wykonane na podkładach podłogowych z ogrzewaniem lub chłodzeniem wodnym	60	60
Posadzki z elementów o wymiarach większych niż wymienione powyżej, bez lub z ogrzewaniem podłogowym	grubość podkładu projektowana indywidualnie	

l – długość; b – szerokość; t – grubość elementu

Tabela 5. Podkłady podłogowe zgodnie z normą DIN 18560-1, wymagania i zastosowanie [12]

Table 5. Screeds in accordance with DIN 18560-1, requirements and application [12]

Klasa wytrzymałości	Charakt. wytrzymałości na ściskanie [N/mm ²]	Minimalna grubość/specjalne wymagania				Zastosowanie		
		zespalone podkłady jednowarstwowe	podkład jednowarstwowy na podłożu	wylewki na izolacji (podłoga pływająca)			podkład na zewnątrz	
				nieogrzewane	ogrzewane			
C12	12	–	warstwa spadkowa	–	–	–	tylko warstwa wyrównawcza, np. regulacja wysokości	
C20	20	≤ 50 mm ≥ 3 x Dmax	≤ 50 mm ≥ 35 mm	≥ 3 x Dmax ≥ 30 mm	≥ 45 mm	≥ 3 x Dmax	głównie budynki mieszkalne	
C25	25		minimalna klasa wytrzymałości C20 – F3 (z podłogi) lub C25 – F4 (bez podłogi)					tylko ≥ F4
C30	30							
C35	35							
C40	40		tylko ≥ F4					
C50	50	tylko ≥ F4			tylko ≥ F4	objekty przemysłowe		
C60M	60	≥ 4 mm, ale ≤ 18 mm w przypadku warstwy wyrównawczej	≥ 4 mm, ale ≤ 18 mm w przypadku warstwy wyrównawczej			≥ 4 mm, ale ≤ 18 mm w przypadku warstwy wyrównawczej	budynki przemysłowe, duża odporność na uderzenia	
C70A	70	≥ 25 mm w pozostałych przypadkach				≥ 25 mm w pozostałych przypadkach	budynki przemysłowe, duża odporność na ścieranie	
C70KS	70							

Dmax – maksymalna średnica użytego ziarna kruszywa

sadzki i sposobu jej wykonania oraz przewidywanych obciążeń. Minimalna grubość nie może być jednak mniejsza niż 40 mm.

Wymagania norm niemieckich

W normach niemieckich oraz przepisach organizacji zrzeszającej firmy posadzkarskie określono wymagania dotyczące parametrów wytrzymałościowych oraz grubości podkładów podłogowych. W Niemczech, podobnie jak w Polsce, stosowane są normy EN 13813 i EN 13318 oraz dodatkowe normy wykonawcze z grupy DIN 18560 [8-11], które zawierają:

- Część 1: Wymagania ogólne, badania i wdrażanie;
- Część 2: Wylewki i jastrychy na izolacji (podłoga pływająca);
- Część 3: Jastrychy zespolone;
- Część 4: Jastrychy na warstwie oddzielającej;
- Część 7: Jastrychy wysokiej wytrzymałości (wylewki przemysłowe).

Podobnie jak w Polsce, normy niemieckie narzucają obowiązek określenia w projektach klasy wytrzymałości na ściskanie (C) i zginanie F. Natomiast główna różnica norm niemieckich polega na rozdzieleniu funkcji użytkowej oraz układu konstrukcyjnego. W zależności od typu konstrukcji, jej obciążenia, natężenia ruchu i sposobu wykończenia dobiera się klasę wytrzymałości oraz grubość podkładu podłogowego. Klasyfikację wraz z doбором konkretnego podkładu przedstawiono w tabelach 5 i 6. Wynika z nich, że podkłady klasy C12 wg wytycznych niemieckich można stosować jedynie jako warstwę wyrównującą lub spadkową. W obiektach mieszkalnych, czyli przy zakładanym obciążeniu 2 kN/m², powinny mieć klasę C20 F3 w pomieszczeniach bez posadzki (np. piwnice). W budynkach administracyjnych i przemysłowych przewiduje się zdecydowanie wyższe klasy wytrzymałości podkładów – od C30 w górę. Grubość podkładu jest uzależniona od układu warstw (czy jest w konstrukcji zespolonej z podłożem czy pływającej). W przypadku konstrukcji zespolonych grubość podkładu nie powinna być mniejsza niż 35 mm. Natomiast w konstrukcjach

Tabela 6. Minimalna grubość podkładów podłogowych na warstwie izolacji zgodnie z normą DIN 18560-2 [9]

Table 6. The minimum thickness of cement screed on the insulation layer in accordance with DIN 18560-2 [9]

Wylewki na izolacji	Ścisłość izolacji, c ¹⁾	Klasa wytrzymałości na rozciąganie	Grubość nominalna jastrychu			
			obciążenia skupione lub rozproszone ładunki			
			< 2 kN/m ²	< 2 kN < 3 kN/m ²	< 3 kN < 4 kN/m ²	< 4 kN < 5 kN/m ²
Nieogrzewane	c < 5 mm	CT F4	> 45 mm	> 65 mm	niespecyfikowane	
		CT F5	> 40 mm	> 55 mm		
	c < 3 mm	CT F4	niespecyfikowane		> 70 mm	> 75 mm
		CT F5			> 60 mm	> 65 mm
Ogrzewane	TYP A, B z rur grzewczych na warstwie izolacji		minimalna grubość jak w nieogrzewanych jastrychach			
	Typ C z rur grzewczych w listwie wyrównującej					

¹⁾ c – różnica między grubością izolacji przed i po obciążeniu

plywających uzależniona jest od ściśliwości izolacji i tego, czy wykonane jest ogrzewanie podłogowe czy podkład jest nieogrzewany. W przypadku podkładów nieogrzewanych w lokalach mieszkalnych (przy zakładanym obciążeniu 2 kN/m²), grubość podkładu nie powinna być mniejsza niż: 40 mm przy ściśliwości izolacji c < 3 mm (CT F5) oraz 45 mm przy ściśliwości izolacji c < 5 mm (CT F4). Przy większych obciążeniach grubość podkładu należy dobrać z gotowych rozwiązań tabelarycznych lub indywidualnie.

Podsumowanie

Z dostępnych polskich norm i Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ITB wynika, że w Polsce nie zostały sformułowane jednoznaczne wymagania dotyczące parametrów materiałowych i grubości podkładów podłogowych. Polskie przepisy całą odpowiedzialność za projektowanie podkładów, dobór odpowiednich materiałów, ich klas i grubości przenoszą na projektantów. Projekt powinien uwzględniać wszystkie wspomniane parametry.

Zgodnie z obowiązującym Prawem budowlanym Instrukcje opracowane przez ITB nie są przepisami techniczno-budowlanymi, dlatego też ich stosowanie nie jest wymagane. Należy jednak traktować je jako kanon szeroko rozumianej sztuki budowlanej, gdyż określają podstawowe wymagania dotyczące wykonania podkładów. Żadna z Instrukcji nie obejmuje wprawdzie kompleksowo całego zagadnienia, ale nowe ich wydania [5, 7] pokazują, że wymagania dla projektantów i wykonawców posadzek są ciągle rozszerzane.

Z badań podkładów podłogowych w obiektach mieszkalnych wynika, że najczęściej deklarowana jest (jeśli w ogóle) klasa wytrzymałości C12 F3. Podkłady takie wykonuje się zazwyczaj jako pływające, a więc nie spełniają one minimalnej klasy podkładów ułożonych na warstwie sprężystej określonej w Instrukcji ITB 445/2009 [3] jako C20 F4, a w przypadku posadzek klejonych mozaikowych z elementów z drewna litego gatunków krajowych określonych w Instruk-

cji ITB 423/2014 [5] jako C20 F5. Projektanci bardzo rzadko podają też wymagania dotyczące poszczególnych warstw podkładów na stropach. Najczęściej w projektach wykonawczych można znaleźć zapis: szlichta 4 cm na styropianie 5 cm bez określenia rodzaju stosowanego styropianu czy szlichty, a także klas wytrzymałościowych oraz ścieralności podkładów, co skutkuje tym, że wykonawca stosuje najniższą z możliwych klas wytrzymałości C5 F1. Takie podkłady zarysowują się, pękają i nie można na nich ułożyć warstw wykończeniowych. Problemem dla projektantów i nadzoru wykonawczego jest również sposób badania istniejących podkładów podłogowych. Żadna z norm nie przewiduje określenia wytrzymałości podkładu i oceny klasy istniejącego podkładu. Badania wszystkich cech wykonuje się jedynie na próbkach pobieranych z przygotowanej mieszanki podczas wykonywania podkładu.

Konkluzją z analizy dostępnych wymagań jest to, iż ze względu na braki w sporządzanych projektach należy odgórnie wprowadzić wytyczne, w których określone byłyby minimalne wymagania dotyczące klasy wytrzymałości na ściskanie i zginanie oraz wytrzymałości na odrywanie w przypadku konkretnego układu warstw i grubości podkładów. Wprowadzone wytyczne powinny usprawnić pracę projektantów i zwiększyć standard wykończenia obiektów oddawanych do użytkowania.

Literatura

- [1] PN-EN 13318 Podkłady podłogowe oraz materiały do ich wykonania. Terminologia.
- [2] PN-EN 13813 Podkłady podłogowe oraz materiały do ich wykonania. Materiały. Właściwości i wymagania.
- [3] ITB 445/2009. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część B: Roboty wykończeniowe. Zeszyt 7. Posadzki z wykładzin włókienniczych z polichloru winyłu.
- [4] ITB 423/2006. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część B: Roboty wykończeniowe. Zeszyt 2. Posadzki z drewna i materiałów drewnopochodnych.
- [5] ITB 423/2014. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część B: Roboty wykończeniowe. Zeszyt 2. Posadzki z drewna i materiałów drewnopochodnych.
- [6] ITB 398/2013. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część B: Roboty wykończeniowe. Zeszyt 3. Posadzki mineralne i żywiczne.
- [7] ITB 397/2014. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część B: Roboty wykończeniowe. Zeszyt 5. Okładziny i posadzki z płytek ceramicznych.
- [8] DIN 18560-1-2004 Estriche im Bauwesen. Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Prüfung und Ausführung.
- [9] DIN 18560-2-2004 Estriche im Bauwesen. Teil 2: Estriche und Heizestriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche).
- [10] DIN 18560-3-2004 Estriche im Bauwesen. Teil 3: Verbundestriche.
- [11] DIN 18560-7-2004 Estriche im Bauwesen. Teil 7: Hochbeanspruchbare Estriche (Industriestriche).
- [12] Zement Merkblatt Betontechnik B 19 8.2010.

Przyjęto do druku: 15.09.2015 r.

Zapraszamy na stronę internetową
www.materiałybudowlane.info.pl