

Wykonawstwo betonowych posadzek przemysłowych zgodnie z normą PN-EN 13670:2011

Dr inż. Grzegorz Bajorek, mgr inż. Sławomir Słonina, Politechnika Rzeszowska

1. Wprowadzenie

Długoletnie marginalizowanie tematyki posadzek przemysłowych zarówno w polskiej literaturze fachowej, jak i w procesie kształcenia środowiska inżynierskiego spowodowało, że niemal wyłącznymi posiadaczami „wiedzy tajemnej” związanej z prawidłowym wykonawstwem posadzek stali się ich wykonawcy. Pomimo znacznej popularyzacji zagadnień związanych z podłogami przemysłowymi w ostatnim dziesięcioleciu nadal nie opracowano krajowych norm i przepisów, które w sposób wyczerpujący opisywałyby procedury projektowe, wykonawcze, a także wymagania jakościowe dotyczące podłóg betonowych. Artykuł ma na celu zasygnalizowanie, że zarówno podczas opracowywania specyfikacji, jak i w czasie realizacji betonowej posadzki przemysłowej powinna znaleźć zastosowanie norma PN-EN 13670:2011.

2. Wdrażanie normy PN-EN 13670:2011

Powstanie normy PN-EN 13670:2011 to niejako skutek uboczny prac nad normą na temat projektowania konstrukcji betonowych – Eurokodem 2 i normą materiałową dotyczącą betonu PN-EN 206–1, obecnie zastąpioną przez normę PN-EN 206:2014–04. Na etapie redagowania wyżej wymienionych dokumentów podjęto decyzję o ulokowaniu zapisów dotyczących wykonawstwa w odrębnym dokumencie [16]. Pierwsza wersja dokumentu – prenorma ENV 13670:1999 „Execution of concrete structures”, przeznaczona do pilotażowego stosowania w państwach członkowskich UE, została opublikowana w roku 1999. Po 10 latach gromadzenia doświadczeń praktycznych w zakresie funkcjonowania prenormy ENV 13670:1999 udoskonalono jej pierwotne zapisy i wydano europejską normę EN 13670:2009 „Execution of concrete structures”. Wersję polskojęzyczną – PN-EN 13670:2011 wydano we wrześniu 2011 roku. Mimo że norma już od kilku lat ma status aktualnej i treści w niej zawarte predysponują ją do miana akademickiego podręcznika dla studentów kierunku budownictwo [16], nadal wymaga popularyzacji w środowisku

budowlanym, a wręcz, jak sugerują autorzy [3], często istnieje potrzeba zasygnalizowania, że taka norma w ogóle istnieje.

3. Zadania normy PN-EN 13670:2011

Norma PN-EN 13670:2011 w hierarchii normalizacji budownictwa betonowego stanowi jeden wspólny pakiet wraz z normami projektowania „Eurokodami” oraz normą materiałową PN-EN 206:2014–04 [1]. Ten niezwykle istotny dokument stanowi zbiór wymagań dotyczących wykonywania konstrukcji betonowych bezpośrednio na budowie, a więc takich, których typowym przykładem są betonowe posadzki przemysłowe. Podstawowym celem dokumentu jest zapewnienie takiego wykonywania konstrukcji, aby uzyskać zamierzony poziom bezpieczeństwa w okresie jej użytkowania. Osiągnięcie powyższego zamierzenia umożliwia odpowiednio opracowana **specyfikacja wykonawcza** (zbiór dokumentów i rysunków, zawierających wszystkie informacje niezbędne do wykonania prac zgodnie z planami i jest to obowiązkowa część projektu konstrukcji). Stanowi ona zarazem narzędzie realizacji następujących podstawowych funkcji omawianego dokumentu [3], [10], [16] jako:

- określone zasady przekazywania zbioru wymagań podczas projektowania pomiędzy projektantem a wykonawcą, czyli pomost pomiędzy projektowaniem a wykonawstwem,
- zbiór znormalizowanych wymagań technicznych stanowiących podstawę przetargów na wykonanie konstrukcji z betonu,
- lista kontrolna dla projektanta, gwarantująca, że dostarczy on wykonawcy konstrukcji wszystkie informacje techniczne istotne dla jej wykonania.

4. Specyfikacja wykonawcza

Norma PN-EN 13670:2011 pozostawia wiele zagadnień otwartych i jednocześnie stwierdza, że „są one określone w specyfikacji wykonawczej”, przy tworzeniu której zaleca stosowanie odpowiednich przepisów krajowych.

Dopuszcza określanie indywidualnych wymagań odpowiednich dla poszczególnych konstrukcji oraz dodatkowych i innych wymagań, m.in. w przypadku stosowania włókien i specjalnych technologii. Szczegółowe wytyczne dotyczące wykonywania posadzek betonowych niestety we wspomnianym dokumencie nie występują. Słowo „podłoga” pojawia się w nim bowiem jedynie dwukrotnie – w tablicy charakteryzującej rodzaj wykończenia powierzchni betonu (Załącznik F). Ów brak precyzyjnych zapisów pozostaje w sprzeczności z niezwykle istotnym (wyszczególnionym w dokumencie) założeniem prawidłowego nadzoru robót – tj. **kompletności dokumentacji projektowej konstrukcji**, której to obowiązkową częścią jest specyfikacja wykonawcza. Powstaje więc pytanie – jak stworzyć poprawną i kompletną specyfikację wykonawczą?

W zadaniu tym pomocne są na pewno zapisy w wybranych załącznikach normy, takich jak:

- Załącznik A Zalecenia dotyczące dokumentacji,
- Załącznik B Zalecenia dotyczące zarządzania jakością,
- Załącznik D Zalecenia dotyczące zbrojenia,
- Załącznik F Zalecenia dotyczące betonowania,
- Załącznik G Zalecenia dotyczące tolerancji geometrycznych.

W Załączniku A norma bardzo precyzyjnie w formie „check-listy” określa, co powinno się znaleźć w specyfikacji wykonawczej. Powstaje więc pytanie, gdzie szukać informacji pomocnych w tworzeniu poszczególnych zapisów specyfikacji. W polskich normach? Jedyne polskie norma, która w swoim tytule ma wyraz „posadzki”, to dawno wycofana przez Polski Komitet Normalizacyjny PN-B-10144:1962 Posadzki z betonu i zaprawy cementowej. Niestety, w wielu opracowaniach technicznych jest ona nadal przywoływana. Aktualne normy wyrobu, dotyczące podkładów podłogowych: PN-EN 13318:2002 i PN-EN 13318:2002 marginalizują z kolei aspekty wykonawcze posadzek. Do wartościowych wydawnictw, które z powodzeniem mogą stanowić materiał pomocniczy przy sporządzaniu specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót z pewnością należy zaliczyć dwie publikacje wydane przez Instytut Techniki Budowlanej: „Posadzki betonowe utwardzane powierzchniowo preparatami proszkowymi” (2014) [7] oraz „Posadzki mineralne i żywiczne” (2013) [15]. Stanowią one część cieszącego się dużym uznaniem środowiska budowlanego cyklu pt. „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych” [12], [13]. Uwzględniają one nie tylko obowiązujące wymagania techniczne, ale także, a może przede wszystkim, **współczesną wiedzę i doświadczenie praktyczne**.

5. Nadzór i kontrola robót

Wykonanie trwałej i bezpiecznej konstrukcji betonowej jest nieodłącznie związane z odpowiednim poziomem dokładności prowadzonych kontroli wbudowywanych

materiałów, wyrobów i geometrii wykonywanego elementu. Norma PN-EN 13670:2011 wprowadza pojęcie **klasy wykonania**, dotyczącej konstrukcji, elementu lub materiałów (technologii), związanej z poziomem niezawodności konstrukcji wg PN-EN 1990:2002. Klasa wykonania, wzrastająca wraz z reżimem prowadzonych kontroli od wartości 1 do 3, powinna być podana przez projektanta w specyfikacji wykonawczej. Klasę wykonania 1 norma zaleca stosować jedynie w odniesieniu do konstrukcji, gdzie konsekwencje awarii są małe lub pomijalne. Zalecenia te praktycznie wykluczają zastosowanie tej klasy w odniesieniu do betonowej posadzki przemysłowej, ponieważ jej awaria, mimo że na ogół nie zagraża bezpieczeństwu, ale może być powodem okresowych przerw technologicznych i związanych z nimi strat finansowych. Szczegółowe wytyczne, dotyczące odpowiednich kontroli posadzek betonowych dla każdej klasy wykonania, zawarto w przytoczonych z normy tablicach (tab. 1–3), które odwołują się do stosownych zapisów zawartych w rozdziałach normy 5–8. Już pobieżna analiza wymienionych tablic pozwala stwierdzić, że w przypadku zastosowania klasy wykonania 2 i 3 norma nakłada na wykonawcę obowiązek opracowania dokumentacji kontroli, czyli odpowiednich procedur i odpowiadających im **raportów kontroli** materiałów, elementów i robót. Ponadto dopuszcza zamieszczenie dodatkowych wymagań odnośnie kontroli w specyfikacji wykonawczej. Raporty z przeprowadzonych kontroli powinny z kolei stanowić część tzw. **dokumentacji wykonawczej** (opisanej w Załączniku A), sporządzanej podczas wykonywania konkretnej konstrukcji z betonu.

Spośród zaleceń zawartych w rozdziałach normy 5–8, za szczególnie istotne należy uznać te dotyczące:

- doboru nominalnej grubości otuliny,
- stosowania do zbrojenia betonu materiałów innych niż stal oraz podkładek i przekładek, używanych w celu osiągnięcia przewidzianej otuliny zbrojenia,
- dostarczenia przez producenta betonu informacji o rozwoju wytrzymałości betonu, w celu np. określenia klasy pielęgnacji,
- skontrolowania i udokumentowania zakończonych robót przygotowawczych,
- ochrony mieszanki betonowej przed zmieszaniem z gruntem, kontaktem z lodem, deszczem, śniegiem, niską temperaturą, promieniowaniem słonecznym i silnym wiatrem,
- zabezpieczenia betonu przed uszkodzeniami z powodu zbyt niskiej lub zbyt wysokiej temperatury otoczenia,
- konieczności kontrolowania mieszanki betonowej na placu budowy,
- układania i zagęszczania mieszanki betonowej,
- pielęgnacji i ochrony młodego betonu,
- wykończenia powierzchni betonu.

Tabela 1. Kontrola materiałów i wyrobów (dotyczy posadzek) [10]

Przedmiot	Klasa wykonania 1	Klasa wykonania 2	Klasa wykonania 3
Stal zbrojeniowa ^a	Zgodnie z 6.2 ^{*)}		
Mieszanka betonowa; ^{a, c} beton towarowy lub beton wytwarzany na placu budowy	Zgodnie z 8.1 ^{*)} i 8.3 ^{*)} Przy odbiorze betonu towarowego powinien być przekazany dowód dostawy		
Inne materiały ^{a, b}	Zgodnie ze specyfikacją wykonawczą		
Elementy prefabrykowane ^a	Zgodnie z 9.2 ^{*)} i 9.3 ^{*)}		
Raport z kontroli	Nie wymagany	Wymagany	

^{*)} Numeracja rozdziałów wg normy PN-EN 13670:2011

^a Wyroby ze znakiem CE lub certyfikatem otrzymanym od uznanej jednostki certyfikującej należy sprawdzić zgodnie z dowodem dostawy i skontrolować wizualnie. W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić dalszą kontrolę, żeby sprawdzić, czy wyrób jest zgodny ze specyfikacją. Inne wyroby powinny być przedmiotem kontroli i badania dopuszczającego zgodnie ze specyfikacją wykonawczą.

^b Na przykład, wbudowane elementy stalowe itp.

^c Jeśli stosuje się beton recepturowy, jego odpowiednie właściwości należy sprawdzić za pomocą badań.

Tabela 2. Zakres nadzoru wykonawstwa (dotyczy posadzek) [10]

Przedmiot	Klasa wykonania 1	Klasa wykonania 2	Klasa wykonania 3
Elementy wbudowane	Zgodnie z wymaganiami zawartymi w 5.6 ^{*)}		
Zbrojenie zwykłe	Zgodnie z wymaganiami zawartymi w 6 ^{*)}		
Transport na placu budowy, układanie mieszanki betonowej i pielęgnacja betonu	Zgodnie z wymaganiami zawartymi w 8 ^{*)}		
Montaż elementów prefabrykowanych	Zgodnie z wymaganiami zawartymi w 9 ^{*)}		

^{*)} Numeracja rozdziałów wg normy PN-EN 13670:2011

Tabela 3. Rodzaj i dokumentacja kontroli (dotyczy posadzek) [10]

	Klasa wykonania 1	Klasa wykonania 2	Klasa wykonania 3
Rodzaj kontroli	Kontrola wizualna i pomiary wybiórcze	Kontrola wizualna elementów i regularne kontrole robót	Kontrola wizualna. Szczegółowa kontrola wszystkich robót, istotnych dla nośności i trwałości konstrukcji
Strona odpowiedzialna za przeprowadzenie kontroli	Samokontrola	Samokontrola Kontrola zgodnie z procedurami wykonawcy Możliwe dodatkowe wymagania zgodnie ze specyfikacją wykonawczą	Samokontrola Kontrola zgodnie z procedurami wykonawcy Dodatkowe wymagania zgodnie ze specyfikacją wykonawczą
Zakres	Wszystkie roboty	Oprócz samokontroli powinny być przeprowadzane regularne kontrole robót	Oprócz samokontroli powinny być przeprowadzane regularne kontrole robót
Raport z kontroli	Nie wymagany	Wymagany	
Powykonawcze rysunki geometrii	Nie wymagane	Zgodnie ze specyfikacją wykonawczą	

6. Pielęgnacja i ochrona betonu

Posadzki to najintensywniej eksploatowane, a co za tym idzie najczęściej naprawiane elementy budynków. Warto podkreślić, że każda awaria posadzki może skutkować np. powstaniem przestojów w produkcji zakładu lub być przyczyną wyłączenia z użytkowania części lub całości obiektu przemysłowego, handlowego lub magazynowego. Statystyki pokazują, że w ponad 80% przypadków inwestor podejmuje decyzję o wykonaniu betonowej posadzki w technologii DST (fot. 1), czyli wykończonej za pomocą mineralnej suchej posypki utwardzającej [4]. Właściwości betonu w tej strefie zależą nie tylko od ogólnej charakterystyki jakościowo-ilościowej

betonu, ale także od zabiegów wykończeniowych oraz pielęgnacji, która to stanowi bardzo istotny etap wykonywania posadzek betonowych. Niepielęgnowany beton wykazuje osłabienie warstwy wierzchniej, która w przypadku posadzek wykonanych w technologii powierzchniowego utwardzenia (DST) stanowi finalne wykończenie betonu i jest odpowiedzialna za przenoszenie obciążeń eksploatacyjnych posadzki. Nie sposób uzyskać trwałe beton bez odpowiednich zabiegów pielęgnacyjnych. Trwałość betonu to długoterminowy skutek wynikający z prawidłowo prowadzonej pielęgnacji [6].

Jak trwałe powinny być betonowe posadzki przemysłowe? Przyjmuje się, że trwałość podłogi przemysłowej i jej utwardzonej warstwy wierzchniej powinna zapewnić

nieprzerwaną pracę przez czas nie krótszy niż 25 lat [5]. Dlatego też problematyka zabiegów pielęgnacyjnych w wykonawstwie posadzek betonowych nie może być marginalizowana, czy też wręcz pomijana. Za uzyskanie zdefiniowanych przez projektanta właściwości betonu (klasy wytrzymałości na ściskanie, stopnia mrozoodporności lub wodoszczelności itp.) do momentu przekazania do odbiorcy odpowiada jego producent. Odbiorca betonu (wykonawca posadzki) jest z kolei odpowiedzialny za dalsze kształtowanie jego właściwości, m.in. przez odpowiednie zabiegi pielęgnacyjne. Zapewnienie trwałości betonu to jedna z podstawowych funkcji pielęgnacji wg PN-EN 13670:2011. Zagadnieniom pielęgnacji i ochrony młodego betonu norma poświęca sporo miejsca. Problematyce pielęgnacji w ujęciu przywołanej normy poświęcone są publikacje, m.in. [2], [3], [6], [8], dlatego też w artykule ograniczono się do zwrócenia uwagi na najistotniejsze zagadnienia dotyczące pielęgnacji:

- konieczność przekazania informacji o rozwoju wytrzymałości betonu przez producenta betonu w celu prawidłowego określenia klasy pielęgnacji,
- dokumentowanie warunków atmosferycznych podczas betonowania i pielęgnacji.

Intensywność zabiegów pielęgnacyjnych, czyli chroniących przed zbyt szybkim wyparowywaniem wody z powierzchni betonu i utrzymujących tę powierzchnię stale wilgotną, jest ściśle związana ze zjawiskiem wyparowywania wody z powierzchni betonu. Pielęgnacja naturalna jest odpowiednia np. w czasie wilgotnej, deszczowej lub mglistej pogody, jednakże nie jest wystarczająca w przypadku upału, kontaktu betonu z wiatrem oraz chłodnym i suchym powietrzem. Norma PN-EN 13670:2011 wprowadza pojęcie czterech klas pielęgnacji, które to zależą od oczekiwanego poziomu wytrzymałości betonu w chwili zakończenia pielęgnacji. W przypadku klasy 1 nie jest formułowane wymaganie co do wczesnej wytrzymałości, natomiast dla klas 2–4 wymagane jest osiągnięcie 35, 50 lub 70% wytrzymałości odniesionej do wytrzymałości charakterystycznej betonu po 28 dniach. Autorzy publikacji [8] proponują dla posadzek i nawierzchni przyjmować 2 lub 3 klasę pielęgnacji, przy założeniu, że w okresie dojrzewania betonu występuje obciążenie o wielkości do 30% obciążenia użytkowego lub w specyfikacji sformułowano podwyższone wymagania w zakresie wczesnej wytrzymałości. Warto podkreślić, że dokonany wybór klasy pielęgnacji nie narzuca metod pielęgnacji betonu, lecz pozwala wyznaczyć (według tabel F1, F2 i F3 w załączniku F normy) minimalny czas trwania pielęgnacji, w zależności od temperatury powierzchni betonu i szybkości rozwoju wytrzymałości na ściskanie. Informacja na temat rozwoju wytrzymałości betonu, w praktyce wykonywania posadzek przemysłowych może okazać się niezwykle pomocna przy prowadzeniu zabiegów związanych z pielęgnacją betonu, jak i w przypadku podejmowania decyzji odnośnie użytkowania posadzki (fot. 2 i 3).



Fot. 1. Wykonywanie betonowej posadzki w technologii DST (Dry Shake Topping)



Fot. 2. Zbyt wczesne użytkowanie posadzki przemysłowej



Fot. 3. Zabezpieczenie nowej posadzki przed szkodliwym wpływem czynników atmosferycznych

W normie zapisano także, że powierzchnię betonu należy chronić również cieplnie tak, aby temperatura powierzchni nie spadła poniżej 0°C, zanim beton osiągnie minimalną wymaganą wytrzymałość w warstwie przy powierzchniowej, tj. 5 MPa.

Wielu wykonawców posadzek jest przekonanych, że pielęgnacja nie jest istotnym elementem wykonania bezawaryjnej betonowej posadzki przemysłowej. Dlatego też niejednokrotnie ani nie monitorują, ani nie dokumentują zabiegów pielęgnacyjnych. Najczęściej stosowany sposób pielęgnacji betonu posadzek, czyli zastosowanie tzw. folii w płynie (preparatów w postaci ciekłej, które po utwardzeniu tworzą membranę) w zasadzie eliminuje konieczność monitorowania procesu twardnienia [6]. Z drugiej strony zagadnienie metod badania

właściwości preparatów pielęgnacyjnych, któremu poświęcony jest dokument PKN-CEN/TS-14754-1:2007 [9], póki co jest słabo upowszechnione. Wobec powyższych faktów, wiarygodne udokumentowanie przez wykonawcę czasu i sposobu pielęgnacji betonu w sytuacji spornej, w wielu przypadkach jest po prostu niemożliwe. Warto podkreślić, że niedostateczną pielęgnacją lub jej brakiem tłumaczone są niedoskonałości posadzki, takie jak: deformacja wymiarów, pęknięcia, odpryski, zarysowania skurczowe itp. [6]. Jak w takim przypadku uniknąć sytuacji konfliktowej? Wskazane jest, aby normowe zalecenie dokumentowania warunków atmosferycznych w czasie wbudowywania i pielęgnacji betonu uzupełnić o dokumentowanie czasu i sposobu pielęgnacji. Powstająca w ten sposób dokumentacja możliwie jednoznacznie może potwierdzać prowadzenie właściwej, tj. dostosowanej do warunków atmosferycznych pielęgnacji. Dlatego też już na etapie opracowywania specyfikacji wykonawczej warto stworzyć odpowiednie zapisy dotyczące pielęgnacji i ewentualnego nadzoru nad nią.

7. Podsumowanie

W zasadzie nie jest możliwe zarekomendowanie normy PN-EN 13670:2011 jako uniwersalnej instrukcji do tworzenia zapisów w specyfikacjach wykonawczych posadzek betonowych, ponieważ w tej roli, z uwagi na swój ogólny charakter, dokument ten po prostu się nie sprawdza. Ważne jest jednak, by zasygnalizować środowisku inżynierskiemu, a zwłaszcza podmiotom zaangażowanym w wykonywanie posadzek, że istnieje norma w całości poświęcona zagadnieniom technologicznym związanym z wykonywaniem robót betonowych. Warto podkreślić, że zapisy zawarte w niej są efektem udanego, ale póki co rzadko stosowanego eksperymentu, polegającego na dokumentowaniu **długoletnich doświadczeń praktycznych**. Spełnienie oczekiwań inwestora – zadanie, przed którym stają wykonawcy posadzek betonowych, z pewnością trudno osiągnąć w atmosferze niejednoznaczności i wzajemnych niedomówień. Tym bardziej, że do tworzenia takiej atmosfery przyczyniają się sporządzający specyfikacje posadzek, którzy niejednokrotnie ograniczają się do lapidarnych zapisów dotyczących np. grubości płyty betonowej i rodzaju użytego zbrojenia. Dokument, który jasno formułuje kryteria akceptacji jakości robót, a tym samym umożliwia jednoznaczne postępowanie przy ich odbiorze, z pewnością służy budowaniu atmosfery przejrzystości i może stanowić wartościowy materiał pomocniczy przy tworzeniu specyfikacji projektowych. Pozwoli to uniknąć sporów pomiędzy wykonawcą a zlecającym wykonanie posadzki.

Na koniec można dodać, że wdrażanie wymogów normy nie może się odbywać bezkrytycznie. Nie można oderwać się od zapisów zawartych w wielu wartościowych opracowaniach i instrukcjach poświęconych w całości problematyce posadzek betonowych, m.in. [7], [15] i wykonywaniu konstrukcji betonowych i żelbetonowych, np. [11]. Nie można także pominąć niezwykle wartościowych uwag wynikających z posiadanej wiedzy i doświadczenia możliwie największej liczby stron uczestniczących przy realizowaniu nowej posadzki przemysłowej [14]. Można na koniec postawić tezę, że dzięki umiejętnemu wdrażaniu zapisów zawartych w PN-EN 13670:2011 jakość wykonywanych posadzek betonowych powinna wzrosnąć.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Bajorek G., Polskie Normy betonu, Inżynier Budownictwa nr 7-8/2011
- [2] Bajorek G., Pielęgnacja wciąż najslabszym ogniwem w technologii robót betonowych, Budownictwo Technologie Architektura nr 7-9/2015
- [3] Bajorek G., Kiernia-Hnat M., Skrzypczak I., Wykonywanie robót betonowych nareszcie unormowane – PN-EN 13670:2011 Zagadnienia dotyczące betonu, Budownictwo Technologie Architektura nr 7-9/2011
- [4] Gielnik K., Czynniki kształtujące odporność na ścieranie betonowych posadzek przemysłowych, Seminarium naukowo-techniczne Podłogi przemysłowe 06.10.2009
- [5] Hajduk P., Projektowanie podłóg przemysłowych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013
- [6] Jackiewicz-Rek W., Woyciechowski P., Pielęgnacja posadzek betonowych, Inżynier Budownictwa nr 5/2016
- [7] Nowacki A., Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, część B. Roboty wykończeniowe, Zeszyt 8. Posadzki betonowe utwardzone powierzchniowo preparatami proszkowymi. Instytut Techniki Budowlanej Warszawa 2014
- [8] Piotrowicz M., Romanowski P., Woyciechowski P., Klasy pielęgnacji betonu według PN-EN 13670:2011 – kryteria wyboru i wpływ na kształtowanie właściwości betonu, Prace ICiMB nr 7-9/2013
- [9] PKN-CEN/TS 14754-1:2007 Curing compounds. Test methods. Part 1: Determination of water retention efficiency of common curing compounds
- [10] PN-EN 13670:2011 Wykonywanie konstrukcji z betonu
- [11] Runkiewicz L., Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych, część A. Roboty ziemne i konstrukcyjne, Zeszyt 5. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Instytut Techniki Budowlanej Warszawa 2013
- [12] Runkiewicz L., Sieczkowski J., Uogólnione specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych, Przegląd Budowlany nr 12/2016
- [13] Runkiewicz L., Sieczkowski J., Rola specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych w kontraktach budowlanych, Budownictwo i Prawo, nr 4/2016
- [14] Słonina S., Bajorek G., Uszkodzenia betonowej posadzki bezspoinowej w obiekcie przemysłowym z suwnic, Materiały Budowlane nr 10/2016
- [15] Sokalska A., Suchan M., Ściślewski Z., Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, część B. Roboty wykończeniowe, Zeszyt 3. Posadzki mineralne i żywiczne. Instytut Techniki Budowlanej Warszawa 2013
- [16] Warto znać normę PN-EN 13670:2011 i z niej korzystać http://www.spbt.pl/PN-EN_13670_2011.php [dostęp: 13.09.2016]

W naszym Konkursie Świątecznym ogłoszonym w numerze 12/2016 nagrody otrzymują : Anna Gałuszka z Porąbka, Dorota Smukowska z Płońska, Jerzy Poniatowski z Józefowa
Rozwiązaniem krzyżówki było hasło: Jarmark Bożonarodzeniowy
Gratulujemy, nagrody wysłemy pocztą.