

OCENA IDENTYCZNOŚCI

– skuteczne (ale jedyne!) narzędzie kontroli betonu dla odbiorcy (wykonawcy robót, nadzoru) według PN-EN 206-1

1. Wprowadzenie

W tym roku mija już 10 lat, odkąd mamy możliwość stosowania normy PN-EN 206-1:2003 [1]. Rocznicą na tyle „okrągłą”, że czas najwyższy odzwyczajając się, by nazywać ją „nową” normą. Pewne specyficzne uregulowania prawne w zakresie definiowania i kwalifikowania wyrobów budowlanych spowodowały, że beton nie jest objęty do tej pory obowiązkiem deklarowania zgodności z normą aktualną [1]. Skoro zaś, w myśl *Ustawy o normalizacji* [2], wycofanie normy nie oznacza zakazu jej stosowania, zatem po dzień dzisiejszy duża część produkowanego betonu oceniana jest w myśl „starych” zasad, według „starej” (mającej status wycofanej) normy PN-B-06250:1988 [3] (wycofana w styczniu 2004 roku). Zapewne taka sytuacja – dwojakich, akceptowanych prawnie możliwości oceny tego samego wyrobu – powoduje, że z dużymi oporami wdrażane są procedury kontroli według „nowych” zasad normalizacji europejskiej.

Wielu użytkowników norm europejskich nie zauważa ich istotnej różnicy w odniesieniu do poprzedzających je odpowiedników polskich. Ta istotna różnica polega na tym, że norma wyrobu (nie tylko dotycząca betonu, ale każdego wyrobu, dla którego istnieje norma zharmonizowana opracowana na podstawie mandatu Komisji Europejskiej) przedstawia w zasadzie obowiązki producenta w zakresie kontroli zgodności. Po to w szczególności, by ten producent mógł wystawić deklarację zgodności, konieczną do obowiązkowego oznakowania wyrobu znakiem CE (lub znakiem budowlanym dla wyrobów wprowadzanych na rynku krajowym).

Schemat redakcyjny norm zharmonizowanych dla wyrobów budowlanych jest stały, tzn. w skrócie następujący:

- wymagania dla wyrobu (plus kryteria zgodności)
- wymagania dla produkcji
- sposób oceny i wykazania zgodności (znakowanie wyrobu).

Są to parametry i czynności, które są obowiązkiem każdego producenta i w zasadzie, z prawnego punktu widzenia, mogą być wystarczające do zaakceptowania wyrobu przez odbiorcę. W przypadku wielu wyrobów producent musi dodatkowo zaangażować na własny koszt zewnętrzną jednostkę badawczą lub certyfikującą (w systemach oceny zgodności 1, 1+, 2, 2+ i 3), dla wielu jednak wszystko może wykonać własnymi siłami i na własną odpowiedzialność (system oceny zgodności 4). By utwierdzić odbiorcę w zaufaniu do producenta, państwowa administracja ma zagwarantować (poprzez kontrole Urzędu Nadzoru Budowlanego poziomu wojewódzkiego), że producent dokonał wszystkich czynności wynikających z dokumentu odniesienia przy deklarowaniu zgodności – czyli wynikających z normy zharmonizowanej.

Normy wyrobów przeważnie przewidują także dodatkowe badania sprawdzające, które wykonywane

są w przypadku wątpliwości lub kwestionowania jakości, albo gdy z uwagi na ważność konstrukcji narzucana jest przez specyfikację projektową dodatkowa kontrola. Rolą takich badań nie jest powielenie kontroli zgodności, której przecież dokonał już producent, ale potwierdzenie, że jakość wybranej, określonej, dodatkowo ocenianej partii wyrobu jest identyczna z tą zagwarantowaną przez producenta.

Norma PN-EN 206-1, choć nie jest normą zharmonizowaną, ma taki sam format redakcyjny, jak zharmonizowane normy wyrobów. Określa zatem przede wszystkim obowiązki producenta w zakresie kontroli zgodności – o czym mówi już podtytuł normy „wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”. Choć nie jest to wyraźnie zdefiniowane (wskutek braku harmonizacji), domyślnie mamy do czynienia z systemem oceny zgodności „4” – w przypadku braku certyfikacji kontroli produkcji oraz systemem zbliżonym do systemu „2+” – w przypadku produkcji z certyfikowaną kontrolą. Również z powodu braku harmonizacji nie zawiera ona rozdziału określającego sposób znakowania znakiem CE. Zawiera natomiast wymagania (ustalone w załączniku normowym, czyli obowiązkowym w odniesieniu do treści zasadniczej części normy) dotyczące dodatkowej kontroli, nazwanej badaniem identyczności, dedykowanej odbiorcy betonu (wykonawcy robót, nadzorowi itp.).

O ile przez te 10 lat stosowania normy PN-EN 206-1 wielu producentów betonu zdołało ze zrozumieniem wprowadzić u siebie Zakładową Kontrolę Produkcji obejmującą kontrolę zgodności, o tyle zagadnienie zatytułowane „badanie identyczności” ciągle stanowi „coś”, czego lepiej, przez niezrozumienie, unikać. Brak tego zrozumienia widać przede wszystkim u projektantów, którzy powinni w specyfikacji projektowej nakreślić zasady dodatkowej kontroli betonu (w przypadkach wątpliwych lub narzucone jako obowiązkowe), a później u wykonawców, którzy decydują się na jakąkolwiek procedurę, byle tylko mieć „jakieś” wyniki badań – w domyśle stanowiące dowód złej jakości dostarczonego betonu. W praktyce wygląda to najczęściej w taki sposób, że wykonawca czy nadzór ustalają sobie takie same procedury (sposób i częstotliwość pobierania próbek oraz kryteria oceny), jak producent, w ramach kontroli zgodności – po trosze powielając zasady z okresu używania „starej” normy PN-B-06250. Jest to postępowanie z założenia błędne, gdyż, w szczególności w przypadku kwestionowania dostawy, może ich zaskoczyć pytanie, czy ktoś ich prosił lub upoważniał do powielania kontroli zgodności, która jest wyłącznym zadaniem i obowiązkiem producenta. Wiele takich reklamacji ma finał w sądzie, gdzie błędnie przeprowadzona dodatkowa kontrola (niezgodnie z wymogami normowymi) zostanie natychmiast zdyskwalifikowana jako dowód w sprawie.

Brak świadomości, że istnieje w normie coś takiego, jak „badanie identyczności”, uwidacznia się także przy opracowywaniu ofert na obsługę laboratoryjną kontraktów. Pytający (najczęściej wykonawcy czy nadzór) nie definiują w zapytaniu zakresu oceny, a udostępniają najczęściej projekt wraz ze specyfikacją. Po zebraniu ofert wtórnie zwracają się o ujednoczenie zakresu, wskazując jako odniesienie ofertę z najmniejszą ich ilością (przeważnie ustaloną jak dla kontroli zgodności). Tłumaczenie, że kontrola dodatkowa, czyli badanie identyczności, to coś innego, coś wymagającego innej ilości badań, trudne jest do przeformułowania, bo przecież ta oferta z najmniejszą ich ilością powinna być najtańsza. Tymczasem program badań powinien być elementem Programu Zapewnienia Jakości (PZJ), który opracowuje na własne cele wykonawca robót i uzgadnia go z nadzorem, a nadzór opracowuje swój program badań, który powinien zaakceptować inwestor. Przecież za te badania musi ktoś zapłacić, a ich koszty muszą być przewidywalne przed rozpoczęciem kontraktu, a nie regulowane w trakcie jego trwania.

2. Schemat kontroli zgodności według normy PN-EN 206-1:2003 [4,5,6]

W kontroli zgodności wyróżnia się:

- kontrolę zgodności wytrzymałości betonu na ściskanie
- kontrolę zgodności wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu, oraz
- kontrolę zgodności właściwości innych niż wytrzymałość.

Najważniejsza, bo dotycząca każdego betonu, jest kontrola zgodności wytrzymałości betonu na ściskanie, poświadczająca klasę betonu.

Kontrola zgodności wytrzymałości betonu na ściskanie przeprowadzana jest dla poszczególnych składów betonów (poszczególnych receptur) lub dla rodzin betonów, rozróżniając produkcję początkową oraz produkcję ciągłą. Podział w zasadzie jest wirtualny, uzależniony od ilości wyników badań próbek kontrolnych pobranych według określonych zasad. Produkcja początkowa obejmuje produkcję do momentu otrzymania co najmniej 35 wyników, produkcję ciągłą natomiast osiąga się, gdy uzyska się co najmniej 35 wyników. Przejście z zasad interpretacji wyników „jak dla produkcji początkowej” na zasady „jak dla produkcji ciągłej” nie jest obowiązkowe.

Zgodność wytrzymałości betonu na ściskanie oceniana jest na próbkach badanych w 28. dniu dojrzewania, chyba że została wyspecyfikowana dla innego wieku. Przy ocenie zgodności stosowane są dwa kryteria zgodności:

- dla zbioru „n” niepokrywających się lub pokrywających się kolejnych wyników poprzez wyliczoną wartość średnią wytrzymałości z „n” wyników badania – f_{cm} (kryterium 1)
- dla każdego pojedynczego wyniku badania f_{ci} (kryterium 2).

Zgodność jest potwierdzona, jeśli oba kryteria podane w tabelicy 1 dla produkcji początkowej albo ciągłej są spełnione.

Kontrola zgodności wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu przeprowadzana jest na podobnych założeniach, jak dla wytrzymałości

Tabela 1. Kryteria zgodności dotyczące wytrzymałości na ściskanie

Produkcja	Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie w zbiorze	Kryterium 1	Kryterium 2
		Średnia z „n” wyników (f_{cm}) N/mm ²	Dowolny pojedynczy wynik badania (f_{ci}) N/mm ²
Początkowa	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Ciągła	nie mniej niż 15	$\geq f_{ck} + 1,48\sigma$	$\geq f_{ck} - 4$

na ściskanie. Przy ocenie stosuje się także dwa podobnie sformułowane kryteria zgodności, ale z innymi wartościami liczbowymi.

Kontrola zgodności właściwości betonu innych niż wytrzymałość dotyczy gęstości betonu ciężkiego i lekkiego, współczynnika woda/cement, zawartości cementu, zawartości powietrza w napowietrzanej mieszance betonowej, zawartości chlorków w betonie oraz konsystencji. Z punktu widzenia statystycznego przeprowadza się ją według metody alternatywnej. Polega ona na tym, że zlicza się wyniki uzyskane w okresie oceny, które leżą poza określonymi wartościami granicznymi, granicami klas lub tolerancjami dla założonej wartości, a następnie porównuje ich liczbę do maksymalnej liczby dopuszczalnej przedstawionej w tabelicach statystycznych w odniesieniu do ustalonego poziomu jakości. Przy tym wszystkie pojedyncze wyniki badania muszą zawierać się w granicach maksymalnych dopuszczalnych odchyień podanych w tabelicach normowych.

W przypadku niezgodności norma nakazuje producentowi podjąć następujące działania:

- sprawdzić wyniki badań i, jeśli są nieprawidłowe, podjąć działania mające na celu wyeliminowanie błędów
- jeśli niezgodność została potwierdzona, np. przez powtórne badania, podjąć działania korygujące, łącznie z przeglądem przez kierownictwo odpowiednich procedur kontroli produkcji
- jeśli niezgodność ze specyfikacją jest potwierdzona, co nie było wiadome przy dostawie, powiadomić o tym specyfikującego oraz wykonawcę, aby uniknąć szkodliwych konsekwencji niezgodności
- odnotować działania w powyższych punktach.

3. Badanie i ocena identyczności

W przypadku wątpliwości odbiorcy co do jakości betonu (dotyczy partii betonu określonej w normie jako zarób lub ładunek) lub w przypadku, gdy odbiorca zmuszony jest do dodatkowej kontroli poprzez zapisy w specyfikacji technicznej do pro-



fot. Centrum Technologiczne Budownictwa przy Politechnice Rzeszowskiej



fot. Centrum Technologiczne Budownictwa przy Politechnice Rzeszowskiej

jektu, przeprowadzane jest badanie i ocena identyczności. Istotą jego jest wskazanie, czy określona objętość betonu należy do tej samej populacji, która w ramach oceny zgodności została sprawdzona przez producenta jako zgodna pod względem wytrzymałości charakterystycznej. Jak na razie aktualna norma przewiduje badanie identyczności tylko w zakresie wytrzymałości na ściskanie.

Ocenę identyczności różni od oceny zgodności przede wszystkim liczba wyników w analizowanych zbiorach wyników. W ocenie zgodności mogą one być dość obszerne – analizowane dane to systematycznie dopisywane do zbioru wyniki, a liczbę ich ogranicza dopiero czasokres ocenianej produkcji – odrzucane są te starsze niż 12 miesięcy. Ocena identyczności natomiast ogranicza się do pewnych określonych, stosunkowo niedużych, objętości betonu.

W ustaleniu planu pobierania próbek mieszanki betonowej pomagają zapisy normy nakazujące w pierwszej kolejności określenie wyodrębnionej objętości betonu, która poddana będzie badaniu identyczności. Może to być:

- pojedynczy zarób lub ładunek (w przypadku wątpliwości związanych z jakością)
- beton dostarczony na każdą kondygnację budynku, lub grupę belek/płyt lub słupów/ścian kondygnacji budynku, lub porównywalnych elementów innej konstrukcji
- beton dostarczony na miejsce w ciągu jednego tygodnia, ale nie więcej niż 400 m³.

W następnej kolejności konieczne jest ustalenie liczby próbek mieszanki betonowej pobieranych z wyodrębnionej objętości mieszanki betonowej. Minimalna ich liczba uzależniona jest od statusu produkcji – w przypadku certyfikowanej kontroli

produkcji (prowadzonej przez producenta) wystarczy pobranie tylko jednej próbki mieszanki betonowej. Natomiast w przypadku niecertyfikowanej kontroli produkcji trzeba pobrać co najmniej trzy próbki mieszanki betonowej. Podobnie rozróżnione będą później kryteria oceny. Próbkę mieszanki betonowej należy pobrać z różnych zarobów lub ładunków zgodnie z PN-EN 12350-1 [7].

Zasadniczą różnicą w prowadzeniu badania identyczności w odniesieniu do oceny zgodności jest zdefiniowanie wyniku stanowiącego podstawę oceny. Wynikiem badania w ocenie identyczności musi być średnia z wyników dwóch lub więcej próbek betonowych do badania wytrzymałości, wykonanych z jednej próbki mieszanki betonowej i badanych w tym samym wieku. W przypadku oceny zgodności wynikiem badania również może być średnia z wyników dwóch lub więcej próbek betonowych do badania wytrzymałości, wykonanych z jednej próbki mieszanki betonowej i badanych w tym samym wieku, ale również może to być wynik pojedynczy – co też jest najczęściej stosowane w praktyce. Dodatkowo sugeruje się pominięcie wyników badania, które różnią się o więcej niż 15% od średniej, ale analiza konkretnego przypadku może uzasadnić uwzględnienie takiego wyniku. Próbkę betonową do badania wytrzymałości należy przygotować i pielęgnować zgodnie z PN-EN 12390-2 [8], a ich wytrzymałość określić zgodnie z PN-EN 12390-3 [9].

Ocena identyczności, jak wspomniano wyżej, przebiega odmiennie w zależności od statusu kontroli produkcji – certyfikowanej lub niecertyfikowanej.

W przypadku betonu wytwarzanego w warunkach certyfikowanej kontroli produkcji identyczność ocenia się dla każdego pojedynczego wyniku badania wytrzymałości oraz średniej z „n” niepokrywających się pojedynczych wyników – według kryteriów podanych w tabelicy 2. Uznaje się, że beton pochodzi z danej populacji, jeżeli dla „n” wyników badań wytrzymałości dla określonej objętości betonu spełnione są oba kryteria według tabelicy 2.

W przypadku betonu wytwarzanego w warunkach niecertyfikowanej kontroli produkcji w ocenie identyczności dysponuje się co najmniej trzema wynikami badań. Zaleconymi przez normę kryteriami identyczności są kryteria ustalone dla producenta w procedurze kontroli zgodności, a dokładnie kryteria zgodności dotyczące produkcji początkowej – tabela 3, bez względu na to jakiej oceny dokonuje producent przy kontroli zgodności (dla produkcji początkowej czy ciągłej). Identyczność ocenia się dla każdego pojedynczego wyniku badania wytrzymałości oraz średniej z trzech niepokrywających się lub pokrywających się pojedynczych wyników. Uznaje się, że beton pochodzi z danej populacji, jeżeli dla „n” wyników badań wytrzymałości dla określonej objętości betonu spełnione są oba kryteria według tabelicy 3.

Obojętne czy produkcja jest certyfikowana czy nie, w ocenie nie uwzględnia się odchylenia standardowego. Celem badania identyczności nie jest bowiem sprawdzanie zmienności wyników, ale potwierdzenie lub nie, przynależności określonej objętości betonu do tej samej populacji, co oceniono w ramach kontroli zgodności.

Tablica 2. Kryteria identyczności dotyczące wytrzymałości na ściskanie w przypadku betonu wytwarzanego w warunkach certyfikowanej kontroli produkcji

Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie z określonej objętości betonu	Kryterium 1	Kryterium 2
1	Średnia z „n” wyników (f_{cm}) N/mm ²	Dowolny pojedynczy wynik badania (f_{ci}) N/mm ²
1	Nie stosuje się	$\geq f_{ck} - 4$
2 - 4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5 - 6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

Tablica 3. Kryteria identyczności dotyczące wytrzymałości na ściskanie w przypadku betonu wytwarzanego w warunkach niecertyfikowanej kontroli produkcji

Produkcja	Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie w zbiorze	Kryterium 1	Kryterium 2
		Średnia z „n” wyników (f_{cm}) N/mm ²	Dowolny pojedynczy wynik badania (f_{ci}) N/mm ²
Początkowa	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$

Przedstawione wyżej a wymagane normą badanie identyczności wyraźnie wskazuje na konieczność pobrania co najmniej dwa razy większej liczby próbek betonowych do badania wytrzymałości niż potrzebna do oceny liczba wyników. Wymóg ten napotyka najczęściej na opory przy ustalaniu programu badań. Z jednej strony widać skłonności do dzielenia ocenianego betonu na jak najmniejsze wyodrębnione objętości (oddzielne partie) – bardzo często zwycięża chęć uzyskania informacji o betonie wbudowywanym np. w jeden słup, lub objętości wbudowywanej w ciągu każdego dnia osobno. A z drugiej strony trudno zrozumieć, że np. przy niecertyfikowanej kontroli produkcji trzeba pobrać dla każdej partii co najmniej 6 próbek betonowych do badania wytrzymałości (dla przykładowo 5 m³), bo potrzebujemy co najmniej trzech wyników. Przy takich założeniach pewnym wyjściem ograniczającym liczbę próbek do badań identyczności może okazać się lokowanie zamówienia u producenta z certyfikowaną kontrolą produkcji, bo wtedy wystarczy jeden wynik badania dla określonej partii, będący średnią z dwóch próbek betonowych. Wyjściem jednak najlepszym jest rozsądne zaprojektowanie planu badań, adekwatne do znaczenia konstrukcji oraz referencji i doświadczenia producenta betonu.

Bardzo często ustalający program badań identyczności upierają się przy pobieraniu minimum trzech próbek betonu do badań wytrzymałości dla wyodrębnionej objętości betonu w przypadku niecertyfikowanej kontroli produkcji, a nie sześciu, podpierając się zapisem normowym z punktu B.3.2 (Załącznik B [1]), który brzmi: „Z określonej objętości betonu należy pobrać co najmniej 3 próbki do badania”. Niestety, jeśli to zdanie zostanie wyciągnięte z kontekstu całej treści załącznika B, to można je rzeczywiście w taki sposób zrozumieć. W tym miejscu normy chodzi jednakże o „pobranie co najmniej trzech próbek mieszanki betonowej do badania”, a z każdej z nich trzeba wykonać po co najmniej dwie próbki betonowe do badania wytrzymałości. Takiemu rozumieniu sprzyja także niezbyt szczęśliwe tłumaczenie tego fragmentu normy – w wersjach oryginalnych występuje wyraźne rozróżnienie próbki mieszanki betonowej (ang. sample for testing, niem. Probe) oraz próbki betonowej do badania wytrzymałości (ang. specimen for compressive strength testing, niem. Probekörper), podczas gdy w polskiej wersji używa się w obu przypadkach sformułowania „próbka do badania”.

4. Podsumowanie

Zdefiniowana i ustalona przez normę PN-EN 206-1 procedura badania i oceny identyczności betonu skorelowana jest z ogólnymi zasadami narzuconymi przez normy do projektowania – Eurokody. To w nich przyjęte są sposoby ustalania charakterystycznych wartości wymaganych właściwości oraz częściowe współczynniki korygujące je do wartości obliczeniowych, przyjmowanych bezpośrednio do obliczeń sprawdzających. Metody sprawdzania (kontroli), zarówno te po stronie producenta, jak i te po stronie odbiorcy, także są wzajemnie skorelowane. Błędne zatem jest ustalanie jakichś indywidualnych, odmiennych procedur kontrolnych (np. powielanie przez odbiorcę zasad producenc-

kiej oceny zgodności), gdyż niemożliwa jest prawidłowa interpretacja uzyskanych w ten sposób wyników. Najlepiej te zagadnienia powinien znać projektant i to on powinien w specyfikacji projektowej zdefiniować dla każdego projektu zasady oceny identyczności. Wymaga tego zresztą norma dotycząca wykonawstwa konstrukcji betonowych PN-EN 13670 [10].

Dokładne wytyczne dotyczące badania i oceny identyczności powinny znaleźć również miejsce w Ogólnych Specyfikacjach Technicznych, z których korzystają projektanci przy ustalaniu warunków szczegółowych dla konkretnego projektu. Póki co, żaden dokument nie zawiera prawidłowo sformułowanych wytycznych do ustalania dodatkowej kontroli betonu, poza obowiązująca producenta kontrolą zgodności.

dr inż. Grzegorz Bajorek
Politechnika Rzeszowska
Centrum Technologiczne Budownictwa
przy Politechnice Rzeszowskiej
mgr inż. Marta Kiernia-Hnat
Centrum Technologiczne Budownictwa
przy Politechnice Rzeszowskiej

Literatura

- 1 PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- 2 Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji, Dz. U. z 2002 r. Nr 169, poz. 1386 i Dz. U. z 2004 r. Nr 273, poz. 2703
- 3 PN-B-06250:1988 Beton zwykły
- 4 G. Bajorek, L. Betlej, Normowa kontrola betonu według PN-EN 206-1. Inżynieria i Budownictwo, 3/2010, s.121-125
- 5 G. Bajorek, L. Betlej, Normowa kontrola betonu według PN-EN 206-1. Budownictwo Technologie Architektura 2/2010, s. 50-56
- 6 G. Bajorek, M. Kiernia-Hnat, I. Skrzypczak, Normowa kontrola zgodności właściwości betonu innych niż wytrzymałość według PN-EN 206-1, Inżynieria i Budownictwo 9/2012, s. 473-478
- 7 PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej – Część 1: pobieranie próbek
- 8 PN-EN 12390-2 Badania betonu – Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
- 9 PN-EN 12390-3 Badania betonu – Część 3: Wytrzymałość na ścislenie próbek do badania
- 10 PN-EN 13670 Wykonywanie konstrukcji betonowych



foto. Centrum Technologiczne Budownictwa przy Politechnice Rzeszowskiej