

# OCENA BETONU

Część 3.

## wg znowelizowanej normy

dr inż. Grzegorz Bajorek  
Politechnika Rzeszowska

mgr inż. Marta Kiernia-Hnat  
Centrum Technologiczne Budownictwa przy Politechnice Rzeszowskiej

W niniejszym artykule przedstawiono zmiany wprowadzone do normy PN-EN 206 (1) w stosunku do jej poprzedniczki z 2003 roku, skupiając się w szczególności na kontroli właściwości betonu podczas dostawy, wykonywanej zarówno przez producenta betonu (ocena zgodności), jak i wykonawcę robót (ocena identyczności), tak by zostały zrealizowane wymagania ustalone przez specyfikującego na podstawie zasad przyjętych w Eurokodzie 2 (6).

Pomimo tego, że norma PN-EN 206-1:2003 [2] nadal potocznie nazywana jest „nową” normą dla betonu i jest jeszcze wielu producentów, którzy, produkując beton, odnoszą się do „starej” normy PN-B-06250:1988 [19], 28 kwietnia 2014 roku wprowadzona została nowsza jej wersja, PN-EN 206:2014-04 „Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”. Z kolei 13 grudnia 2016 roku po lekkiej kosmetyce związanej z poprawką zatwierdzono PN-EN 206+A1:2016-12 [1] a 15 grudnia 2017 roku opublikowano ją w wersji polskiej.

Nowa norma PN-EN 206 [1] wprowadza wiele istotnych zmian, które dotyczą zarówno producenta betonu, jak i jego odbiorcy, dając obu stronom narzędzia kontroli. Producentowi – zmienione i w dużej mierze łatwiejsze w stosowaniu kryteria oceny zgodności, a odbiorcy zestaw nowych kryteriów niezbędnych do oceny identyczności parametrów innych niż tylko wytrzymałość. Sprecyzowanie kryteriów obowiązujących obie strony prowadzi w efekcie do zmniejszenia ilości sporów związanych z nieuzasadnionymi reklamacjami z jednej strony, a z drugiej – daje odbiorcy skuteczne narzędzie do kontroli dostawcy betonu. W artykule nie ujęto zagadnień uzupełniających dotyczących rynku krajowego objętych normą PN-B 06265 [18]. Norma ta, stanowiąc „Krajowe uzupełnienie PN-EN 206”, wprowadza szereg zaleceń, które doprecyzowują bądź rozszerzają zakres wymagań dla betonu.

### Ocena identyczności...

Opisana kontrola zgodności realizowana jest przez producenta betonu i w zasadzie mogłaby być wystarczająca z punktu widzenia zapewnienia jakości tego wyrobu. W przypadku jednak wątpliwości odbiorcy co do jakości lub w przypadku, gdy odbiorca zmuszony jest do dodatkowej kontroli poprzez zapisy w specyfikacji technicznej

do projektu, przeprowadzane jest badanie i ocena identyczności.

Istotą badania i oceny identyczności jest wskazanie, czy określona objętość betonu należy do tej samej populacji betonu, która w ramach oceny zgodności została sprawdzona przez producenta jako zgodna pod względem wytrzymałości charakterystycznej – mówiąc inaczej – czy jest identyczna z tą populacją. Wcześniejsza wersja normy nie określała kryteriów identyczności dla badań innych niż wytrzymałość. Obecna, aktualna wersja normy – PN-EN 206+A1:2016-12, przewiduje badanie identyczności w zakresie: wytrzymałości betonu na ściskanie, konsystencji mieszanki betonowej, zawartości powietrza w mieszance betonowej, zawartości włókien i jednorodności mieszanki betonowej.

### ...w zakresie wytrzymałości na ściskanie

Ocena identyczności w zakresie wytrzymałości betonu na ściskanie różni się od oceny zgodności. W ocenie zgodności zbioru mogą być dość obszerne – analizowane dane to systematycznie „dochodzące” do zbioru kolejne wyniki, a ich liczbę ograniczają ustalone okresy oceny. 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 ma być poddana badaniu identyczności. Może to być na przykład:

- 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 innych konstrukcji;

• beton dostarczony na miejsce w ciągu jednego tygodnia, ale nie więcej niż 400 m<sup>3</sup>.

Następnie ustala się liczbę próbek mieszanki betonowej pobieranych z wyodrębnionej objętości mieszanki betonowej. Minimalna ich liczba uzależniona jest od statusu produkcji. W przypadku certyfikowanej kontroli produkcji wystarczy pobranie tylko jednej próbki mieszanki betonowej, natomiast w przypadku niecertyfikowanej kontroli produkcji pobrać należy co najmniej 3 próbki mieszanki betonowej. Podobnie rozróżnione są później kryteria oceny. Próbki mieszanki betonowej do badań identyczności, tak jak do badań zgodności, należy pobrać z różnych zarobów lub ładunków zgodnie z PN-EN 12350-1 [8] – mogą to być próbki punktowe lub próbki złożone.

Zasadniczą różnicą w prowadzeniu badania identyczności w odniesieniu do oceny zgodności jest określenie wyniku, który stanowić ma podstawę oceny. Wynikiem badania  $f_{ci}$  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. Dodatkowo norma nakazuje pominięcie wyników pojedynczych próbek, które różnią się o więcej niż 15% od średniej mającej być wynikiem badania.

Próbki betonowe do badania wytrzymałości należy przygotować i pielęgnować zgodnie z PN-EN 12390-2 [9], a ich wytrzymałość określić zgodnie z PN-EN 12390-3 [10].

Ocena identyczności przebiega różnie 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” nienakładających się pojedynczych wyników – według kryteriów podanych w tabeli 14. Uznaje się, że beton pochodzi z danej

populacji, jeżeli dla „n” wyników badań wytrzymałości dla określonej objętości betonu spełnione są oba kryteria według tabeli 14.

W przypadku betonu, który wytwarzany jest w warunkach niecertyfikowanej kontroli produkcji, w ocenie identyczności dysponować musimy co najmniej trzema wynikami badań. Zaleconymi przez normę kryteriami identyczności są te same kryteria, które obowiązują producenta w procedurze kontroli zgodności dotyczącej produkcji początkowej (tabela 15.). Identyczność oceniana jest dla każdego pojedynczego wyniku badania wytrzymałości oraz średniej z trzech nienakładających się lub nakładających 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 tabeli 15.

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

Przedstawione wymagania stawiane przez normę [1] badaniom identyczności wyraźnie wskazują 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. Więcej szczegółów związanych z prowadzeniem badań identyczności można znaleźć w publikacjach [3] i [5].

### ...w zakresie konsystencji i zawartości powietrza

Ocena identyczności betonu w zakresie konsystencji dotyczy każdego pojedynczego wyniku badania, który odnosi się do kryteriów, jak dla oceny zgodności określonych w tabelach 10. i 12. (patrz: część 2., „Builder”

1/2018). Ocena identyczności betonu w zakresie zawartości powietrza w mieszance betonowej dotyczy każdego pojedynczego wyniku badania i odnosi się do tych samych kryteriów, co dla oceny zgodności określonych w tabeli 10.

Uznaje się, że beton pochodzi z populacji o potwierdzonej zgodności, jeżeli każdy pojedynczy wynik uzyskany na próbce pobranej z określonej objętości spełnia kryteria określone w tabelach 10. albo 12.

Przy planowaniu oceny identyczności, podobnie jak przy sprawdzaniu wytrzymałości betonu na ściskanie, konieczne jest ustalenie planu pobierania próbek mieszanki betonowej, czyli określenia wyodrębnionej objętości betonu, która poddana będzie badaniu identyczności.

### ...w zakresie zawartości włókien i jednorodności ich wymieszania

Aby przeprowadzić ocenę identyczności w zakresie zawartości włókien i jednorodności wymieszania włókien w mieszance betonowej należy przeprowadzić w tym zakresie badania polegające na pobraniu 3 próbek mieszanki betonowej z rozładowywanego ładunku. Próbkę muszą być pobierane równomiernie – po jednej z każdej trzeciej części objętości ładunku (na początku, w środku i na końcu). Badanie zawartości włókien stalowych i jednorodności wymieszania włókien w mieszance betonowej należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 14721 [11].

Badanie zawartości włókien polimerowych klasy II (makrowłókna o średnicy > 0,30 mm) i jednorodności wymieszania włókien w mieszance betonowej należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 14488-7 [12].

Przy badaniu zawartości włókien polimerowych klasy Ia (mikrowłókna o średnicy < 0,30 mm, pojedyncze) i Ib (mikrowłókna o średnicy < 0,30 mm, fibrylowane) należy stosować metody badań obowiązują-

ce w miejscu stosowania betonu (najlepiej wskazane przez specyfikującego lub uzgodnione ze specyfikującym).

Uznaje się, że beton pochodzi z populacji o potwierdzonej zgodności, jeżeli spełnione są oba kryteria podane w tabeli 16. Kryteria identyczności w przypadku jednorodności wymieszania włókien w mieszance betonowej są takie same jak te obowiązujące producenta betonu przy dokonywaniu oceny zgodności. ■

### Literatura

- [1] PN-EN 206+A1:2016-12 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [2] PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1.: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [3] Praca zbiorowa, Podręcznik SPBT do znowelizowanej normy PN-EN 206:2014-04, SPBT, Kraków 2014.
- [4] Bajorek G., Kiernia-Hnat M., Ocena zgodności betonu metodą kart kontrolnych wg PN-EN 206:2014-04, „Budownictwo Technologia Architektura” 4/2014.
- [5] Bajorek G., Kiernia-Hnat M., Ocena identyczności – skuteczne (ale jedyne!) narzędzie kontroli betonu dla odbiorcy (wykonawcy robót, nadzoru) według PN-EN 206-1, „Budownictwo Technologia Architektura” 1/2013.
- [6] PN-EN 1992-1-1: Eurokod 2 – Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [7] PN-EN 206-9:2010 Beton – Część 9.: Dodatki zasady dotyczące betonu samozagęszczalnego (SCC).
- [8] PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej. Część 1.: Pobieranie próbek.
- [9] PN-EN 12390-2 Badania mieszanki betonowej. Część 2.: Badanie konsystencji metodą opadu stożka.
- [10] PN-EN 12390-3 Badania mieszanki betonowej. Część 3.: Badanie konsystencji metodą Vebe.
- [11] PN-EN 14721 Metoda badania betonu zbrojonego włóknem stalowym. Pomiar zawartości zbrojenia w świeżym i stwardniałym betonie.
- [12] PN-EN 14488-7 Badanie betonu natryskowego. Część 7.: Zawartość włókien w betonie zbrojonym włóknami.
- [13] EN 1536 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale wierceń.
- [14] EN 1538 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ściany szczelinowe.
- [15] EN 12699 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale przemieszczeniowe.
- [16] EN 14199 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Mikropale.
- [17] Gibb I., Harrison T.: Use of control charts in the production of concrete, ERMCO 2010.
- [18] prPN-B 06265:2017 „Krajowe uzupełnienie PN-EN 206”.
- [19] PN-B 06250:1988 Beton zwykły.

### Abstract: Evaluation of concrete according to the amended Standard PN-EN 206

In April 2014 the new Polish version of the standard covering concrete PN-EN 206:2014-04 was approved. In December 2016 it was superseded by the standard PN-EN 206+A1:2016-12. They replaced the standard PN-EN 206-1:2003 which had been present for more than 10 years. A cursory reading of the standard may suggest that the changes are insignificant. However, a deeper analysis shows that the rules of evaluation of conformity and evaluation identity testing have been expanded and significantly modified. What is more, the standard introduces issues related to self-compacting concrete SCC and concrete for geotechnical applications. Thus there are no separate volumes covering special concretes (eg. PN-EN 206-9 for SCC concrete) but the new content has been included in one volume number 206.

**Keywords:** concrete, ready-mixed concrete, standard, amendment of a standard, evaluation of conformity, identity testing

Tabela 14. Kryteria identyczności dotyczące wytrzymałości na ściskanie w przypadku betonu wytwarzanego w warunkach certyfikowanej kontroli produkcji [1]

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

Tabela 15. 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 <sup>2</sup>	Dowolny pojedynczy wynik badania ( $f_{ci}$ ) N/mm <sup>2</sup>
Początkowa	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$

Tabela 16. Wspólne kryteria identyczności dotyczące zawartości włókien i jednorodności wymieszania włókien w mieszance betonowej [1]

Dotyczy	Kryterium
Każdej próbki	$\geq 0,80$ wyspecyfikowanej wartości minimalnej
Średniej z trzech próbek pobranych z ładunku	$\geq 0,85$ wyspecyfikowanej wartości minimalnej