

# Nowa norma dla betonu

Nowa norma europejska dla betonu, która w polskiej wersji ma obowiązywać jako PN-EN 206-1, jest w swej konstrukcji całkowicie odmienna od koncepcji dotychczasowych krajowych norm betonowych, łącznie z obecnie obowiązującą PN-88/B-06250.

W artykule przedstawione są najważniejsze zagadnienia ujęte w tej normie, tj. nowa klasyfikacja betonów, wymagania i specyfikacje, kryteria zgodności oraz zasady kontroli składników i betonu we wszystkich fazach jego tworzenia i produkcji.

## Wstęp

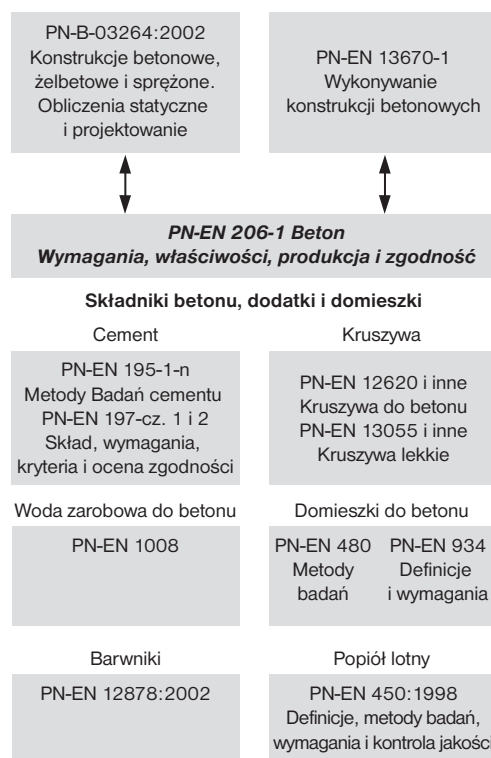
12 maja 2000 r. Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN) zatwierdził ostateczną wersję normy EN 206-1 – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność (w oryginalne: Concrete 1 – Part 1: Specification, performance, production and conformity). Poprzedziły ją akceptacje serii norm dotyczących: wymagań metodyki badań i kryteriów zgodności dla cementów, kruszyw, dodatków, domieszek mieszanki betonowej i betonu.

Prace nad dostosowaniem tej normy do warunków krajowych prowadzone są w ramach Normalizacyjnej Komisji Problemowej nr 274. Stan ich zaawansowania wskazuje na możliwość wprowadzenia jej jako obowiązującej normy państwowej na początku roku 2003. Z chwilą zatwierdzenia norma ta wniesie wiele istotnych zmian w stosunku do zasad przyjętych w obecnej normie państwowej PN-88/B-06260. Wydaje się więc celowym zasygnalizowanie ogólnych kierunków tych zmian.

## Norma PN-EN 206-1 i normy związane

Nowa norma „PN-EN 206-1 Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność” stanowi integralny i bardzo istotny segment w zespole norm dla projektowania i realizacji konstrukcji z betonu wypełniając w tym kompleksie tę część, która dotyczy materiału jako tworzywa dla konstrukcji.

Bardzo duża rozległość tematyczna tego segmentu spowodowała jednak konieczność wydzielenia z normy podstawowej na beton grupy zagadnień związanych z metodyką badań betonu z właściwościami składników oraz opracowanie dla nich norm oddzielnych. Normy te były przedmiotem wcześniejszych prac dostosowawczych w ramach Komisji NKP 274 i już wcześniej zostały wprowadzone jako obowiązujące normy państwowe. Zatwierdzenie normy PN-EN 206-1 zamyka zatem prawie całkowicie blok normalizacyjny kompleksu tematycz-



Rys. 1a

nego „Beton”. Układ powiązań nowej normy dla bloku z normami równorzędnymi (PN-B-03264: 2002 i PN-EN 13670-1) oraz normami „pomocniczymi” (składniki betonu, dodatki i domieszki, badania mieszanki betonowej, badania betonu) podane zostały na rys. 1a i 1b.

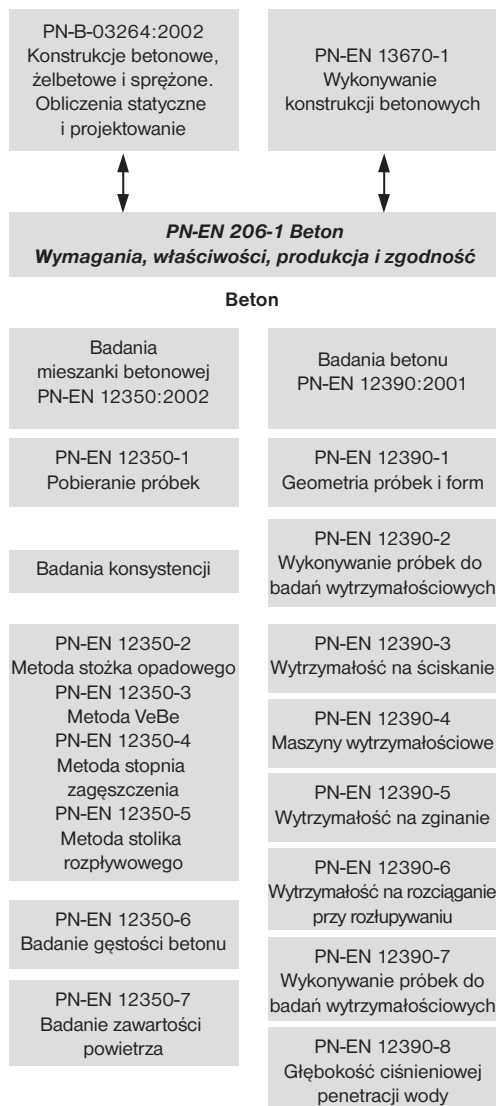
## Koncepcja normy PN-EN 206-1 na tle dotychczasowych krajowych norm dla betonu

Tradycją polskich norm betonowych było takie tworzenie ich układu, aby oprócz zdefiniowań pojęć i określeń dotyczących betonu i jego składników oraz wymagań i kryteriów oceny w zakresie właściwości składników, mieszanki i betonu, znajdowały się w nich również uściślenia metod badawczych, jak również główne zalecenie materiałowo-technologiczne dla tworzenia składu i kontroli wbudowywania w konstrukcji. Taka koncepcja „przyjazna dla użytkownika” czyniła z normy zapis jednolitego postępowania technologicznego począwszy od doboru składników poprzez projektowanie, wykonanie aż do kontroli cech. Oczywiście zakres pojęciowy i poziom ilościowy zaleceń był adekwatny do poziomu rozwoju technologii betonu w którym norma się ukazywała. Przyjmując, że zespół zagadnień, które uwzględniła norma obejmuje szereg głównych sekwencji tematycznych, ich ilościowe proporcje w kolejnych polskich normach i nowej normie przedstawiają się jak tablica 1. Jak z wynika z tego orientacyjnego podziału, koncepcja nowej normy europejskiej jest całkowicie odmienna od wszystkich poprzednich norm polskich dla betonu, nie wyłączając obecnie obowiązującej normy PN-88/B-06250.

To co stanowiło we wszystkich edycjach norm

Tablica 1. Struktura norm betonowych

Grupa problemowa	PN-63/ B-06250	PN-75/ B-06250	PN-88/ B-06250	PN-EN/ 206-1
Określenia i definicje	5%	5%	5%	25%
Metody badań, zasady, instrukcje	50%	30%	50%	-
Zalecenia technologiczno-materiałowe	20%	20%	5%	-
Wymagania i ograniczenia	20%	30%	15%	30%
Kontrola zgodności	5%	15%	25%	25%
Ocena zgodności	-	-	-	20%



Rys. 1b

krajowych około 30-50%, to jest opis metodyki badań obejmujący procedury postępowania i dane o sprzęcie, całkowicie znika z nowej normy, natomiast zostaje przeniesione go grupy norm metodycznych dotyczących tylko konkretnych pojedynczych metod badań. Dzięki temu treść całej niemałej, bo obejmującej aż 79 stron i 9 załączników (łącznie 101 stron), mogła być skoncentrowana wokół wymagań oraz kontroli i oceny zgodności z wymaganiami. Takie ukierunkowanie eksponuje w szczególności sposób cały blok problemów, których celem nadrzędnym jest jakość.

### Zakres i układ tematyczny normy PN-EN 206-1

Zakres stosowalności obejmuje beton wytworzony w miejscu wbudowania, produkowany dla wytwarzania prefabrykatów, jak też jako przedmiot dystrybucji towarowej. Pod względem realizacyjnym norma obejmuje betony konstrukcji monolitycznych, jak i prefabrykowane. Zespół wymagań i ograniczeń, które precyzuje norma dotyczy:

- materiałów składowych betonu
- mieszanki betonowej i betonu
- składu betonu
- specyfikacji betonu
- dostaw mieszanki betonowej

- procedur kontroli produkcji
  - kryteriów i oceny zgodności.
- Norma PN-EN 206 pod względem tematycznym:
- ustala definicje i symbole stosowane w tekście
  - przyjmuje bardzo szeroką klasyfikację ekspozycji środowiskowej betonu, klasyfikację konsystencji, wytrzymałości na ściskanie betonów zwykłych i lekkich
  - precyzuje wymagania dotyczące składników betonu, składu betonu, mieszanki betonowej i betonu stwardniałego
  - wprowadza jednoznaczność podziału odpowiedzialności pomiędzy zamawiającym, wytwarzającym i wbudowującym beton
  - określa zasady kontroli i kryteria zgodności wyprodukowanego betonu, jak również warunków jego wytwarzania (personel, sprzęt, urządzenia)
  - przyjmuje postanowienia w zakresie oceny zgodności.

W serii załączników od A do J rozwinięte zostały najbardziej istotne zagadnienia odwołane z tekstu podstawowego, w sposób szczegółowy, z uzupełnieniami ilościowymi.

### Klasyfikacja betonów

Istotnym elementem porządkującym nazewnictwo związane z betonem jest uściślenie pojęć, symboli i terminów podane w rozdziale 3. Dalszym etapem tego działania jest przyjęcie klasyfikacji najważniejszych cech betonu. Doceniając podstawowy problem trwałości betonu poddanego projekcji zróżnicowanych warunków środowiskowych przyjętych zostało 6 klas ekspozycji, przy czym w każdej z nich ustalono różne poziomy intensywności oddziaływania komentując je odpowiednimi przykładami oraz wprowadzając dla nich odpowiednie oznaczenia, jak w tablicy 2.

W zakresie konsystencji mieszanki betonowej norma akceptuje dopuszczenie prawie wszystkich najpowszechniej stosowanych w Europie metod pomiarowych. W związku z powyższym wprowadzono cztery metody wraz z charakterystycznymi dla nich oznaczeniami klas konsystencji i zakresami wartości mierzonych. Klasy normowe konsystencji i wprowadzone metody podaje tablica 3.

Dwie z nich (S i V) to od dawna stosowane przez nasze normy metody pomiarowe. Natomiast istotnym novum w zakresie klasyfikacji betonów jest przyjęcie rozszerzonej w stosunku do obecnie obowiązującej konstrukcyjnej systematyki wytrzymałościowej betonów zwykłych, ciężkich i lekkich oraz odmienne ozna-

Tablica 2. Klasy ekspozycji betonu poddanego oddziaływaniu różnych środowisk

Lp.	Oznaczenie klasy	Charakter zagrożenia korozyjnego	Zakres zróżnicowania intensywności oddziaływania
1	X0	Brak zagrożenia agresją środowiska lub zagrożenia korozją	-
2	XC	Korozja wywołana karbonatyzacją	od XC1 do XC4
3	XD	Korozja wywołana chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej	od XD1 do XD3
4	XS	Korozja wywołana chlorkami pochodzącymi z wody morskiej	od XS1 do XS3
5	XF	Agresywne oddziaływanie zamrożenia/rozmarzenia bez środków odładzających albo ze środkami odładzającymi	od XF1 do XF4
6	XA	Korozja chemiczna	od XA1 do XA3

Ozn. metody i klasy konsyst.	Metoda pomiarowa	Przedział normowych klas konsystencji	Zakres mieszanej wartości (jednostka)
S	metoda opadu stożka	S1 do S5	10 do 220 [mm]
V	metoda VeBe	V0 do V4	31 do 3 [sek.]
C	metoda stopnia zagęszczalności	C0 do C3	1,46 do 1,04 [-]
F	metoda stolika rozplywowego	F1 do F6	340 do 630 [mm]

Tablica 3. Klasy i metody normowego pomiaru konsystencji

czenie klas. Wspólne dla wszystkich betonów (w podstawowym zakresie wytrzymałości) są wartości minimalnej wytrzymałości charakterystycznej oznaczonej na próbkach walcowych ( $f_{ck,cyl}$ ). Przyjmując to wspólne kryterium, w tablicy 4 zestawiono przyjętą w normie PN-EN 206 klasyfikację wytrzymałościową wszystkich betonów.

Przyjęta klasyfikacja gęstości betonu lekkiego wyróżnia 6 klas od D 1.0 o zakresie gęstości 800 do 1000 kg/m<sup>3</sup> do D 2.0 obejmującej zakres gęstości od 1800 do 2000 kg/m<sup>3</sup>. W stosunku do dotychczasowych krajowych ujęć normowych wyżej podane klasyfikacje stanowią zasadnicze novum jednoznacznie porządkujące tę systematykę.

#### Wymagania względem betonu, jego specyfikacji i dostawy mieszanki betonowej

Kompleks wymagań sformułowanych przez normę względem betonu obejmuje wszystkie fazy jego tworzenia i właściwości eksploatacyjnych.

W kolejnych podpunktach precyzowane są wymagania w odniesieniu do:

- składników betonu – cementu, kruszywa, wody zarobowej, domieszek i dodatków
- składu betonu, w tym: doboru cementu i kruszywa, stosowania dodatków i domieszek
- uwzględniania klas ekspozycji i czasu eksploatacji konstrukcji poprzez stosowanie dozwolonych rodzajów i klas materiałów składowych oraz właściwy dobór:
  - maksymalnego współczynnika wodno-cementowego

Tablica 4. Klasyfikacja wytrzymałościowa betonów zwykłych, ciężkich i lekkich

Lp.	Wytrzymałość charakteryst. walcowa $f_{ck,cyl}$ [MPa]	Beton zwykły i ciężki		Beton lekki	
		Klasa wytrzymałości	Wytrzymałość charakteryst. kostkowa $f_{ck,cube}$ [MPa]	Klasa wytrzymałości	Wytrzymałość charakteryst. kostkowa $f_{ck,cube}$ [MPa]
1	8	C 8/10	10	LC8/9	9
2	12	C 12/15	15	LC 12/13	13
3	16	C 16/20	20	LC 16/18	18
4	20	C 20/25	25	LC 20/22	22
5	25	C 25/30	30	LC 25/28	28
6	30	C 30/37	37	LC 30/33	33
7	35	C 35/45	45	LC 35/38	38
8	40	C 40/50	50	LC 40/44	44
9	45	C 45/55	55	LC 45/50	50
10	50	C 50/60	60	LC 50/55	55
11	55	C 55/67	67	LC 55/60	60
12	60	C 60/75	75	LC 60/66	66
13	70	C 70/85	85	LC 70/77	77
14	80	C 80/95	95	LC 80/88	88
15	90	C 90/105	105	-	-
16	100	C 100/115	115	-	-

- minimalnej zawartości cementu
- minimalnej klasy wytrzymałości na ściskanie betonu (opcjonalnie) oraz, jeśli to stosowne
- minimalnej zawartości powietrza w mieszance betonowej
- mieszanki betonowej (konsystencja,  $C_{opt}$ , W/C,  $j_{max}$ ,  $D_{max}$ )
- betonu stwardniałego (wytrzymałość  $f_c$ ,  $f_t$ , gęstość, wodoszczelność, ognioodporność).

Zupełnym novum jest wprowadzenie do stosowania pojęcia wartości  $k$  umożliwiającej (wg twórców normy) uwzględnienie wpływu dodatków II typu, jak również pojęcia ekwiwalentnej użyteczności betonu.

Zagadnieniu ustalenia specyfikacji dla betonów dostarczonych norma poświęca wiele uwagi. Ten bardzo ważny początkowy element w cyklu wykonywania i w budowywania betonu winien być tak opracowany, aby dla żadnego z uczestników procesu nie zawierał żadnych niejasności. W szczególności w specyfikacji winno być uwzględnione:

- przeznaczenie mieszanki betonowej i betonu stwardniałego
- warunki dojrzewania
- wymiary konstrukcji (wzrost temperatury)
- oddziaływania środowiska, na które będzie narażona konstrukcja
- wszelkie wymagania betonu wynikające z efektów fakturowych
- wszelkie ograniczenia dotyczące zastosowania materiałów składowych ze względu na przyszłe środowisko.

W dalszym ciągu wprowadzone są dwa rodzaje betonu wynikające z różnych oczekiwań specyfikującego względem producenta betonu, tj. tak zwany beton projektowany i beton recepturowy. W odniesieniu do każdego z nich uściślone zostały odmienne wymagania.

W zakresie dostawy mieszanki betonowej norma szczegółowo podaje, jakie informacje winny być przekazane przez w budowującego beton dla dostawcy betonu oraz przez producenta betonu wykonawcy, łącznie z oceną współczynnika określającego rozwój wytrzymałości  $f_{cm2} / f_{cm28}$ .

Dowód dostawy betonu towarowego dołączony przy każdej dostawie zawiera bardzo szczegółowy zakres informacji obejmujących wszystkie dane identyfikujące producenta, miejsce i czas wykonania betonu oraz jego rozładunku.

### Kontrola i kryteria zgodności

Proces kontroli zgodności obejmuje wszystkie działania podejmowane w związku ze sprawdzeniem zgodności cech betonu ze specyfikacją.

W celu właściwego przeprowadzenia kontroli opracowane zostały w normie odpowiednie procedury dla betonu projektowanego i recepturowego.

W procesie kontroli wyróżnia się stadium produkcji początkowej oraz fazę tzw. produkcji ciągłej. Produkcja początkowa trwa do chwili uzyskania przynajmniej 35 wyników badań, natomiast produkcja ciągła jest osiągana po uzyskaniu minimum 35 wyników w okresie nie dłuższym jak 12 miesięcy.

Realizacja procesu kontroli obejmuje następujące stadia:

- opracowanie planu poboru próbek (kontroli)
- badania kontrolne
- odniesienie do kryteriów zgodności. Przykładowy plan minimalnej częstości poboru próbek przedstawia tablica 5.

Sprawdzenie zgodności w zakresie wytrzymałości na ściskanie i stosownie do wymagań również na rozciąganie przeprowadzane jest według dwóch kryteriów:

- zbioru  $n$  wyników badań  $f_{cm}$  (kryterium 1)
- każdego pojedynczego wyniku  $f_{ci}$  (kryterium 2).

Pozytywny wynik w zakresie potwierdzenia zgodności jest uzyskany, gdy spełnione są oba kryteria według odpowiednich warunków ilościowych sprecyzowanych w normie.

Oddzielnym zagadnieniem jest wprowadzenie pojęcia „rodzina betonów” i potwierdzenie przynależności każdego pojedynczego wyniku do tej rodziny betonów.

W normie określone zostały też oddzielne kryteria zgodności dla wytrzymałości na rozciąganie, jak również dla innych cech betonu.

### Kontrola procesu produkcji betonu

Kontrola procesu produkcji dotyczy warunków wytwarzania betonu pod względem ich zgodności z określonymi wymaganiami. Obejmuje ona:

- dobór materiałów
- projekt betonu
- produkcję betonu
- sprawdzenia i badania
- zastosowanie wyników badań dotyczących materiałów składowych, mieszanki betonowej i betonu oraz sprzętu
- w przypadkach, których to dotyczy, kontrolę sprzętu stosowanego do transportu mieszanki betonowej
- kontrolę zgodności.

W normie uściślone zostały szczegółowo zakresy badań kontrolnych, składu betonu, personelu, sprzętu, urządzeń (dozujące, mieszarki, sprzęt badawczy itp.) i składników. Bardzo obszerny i szczegółowy program tych badań podkreśla wagę, jaką przywiązuje się w normie do właściwych działań producenta na tym etapie cyklu budowlanego. Ponieważ producent betonu jest odpowiedzialny za ocenę zgodności z wyspecyfikowanymi wymaganiami betonu, winien on przeprowadzić:

- badania wstępne
- kontrolę produkcji oraz
- kontrolę zgodności.

Produkcja	Minimalna częstość pobierania próbek		
	Pierwsze 50 m <sup>3</sup> produkcji	Po pierwszych 50 m <sup>3</sup> produkcji <sup>a</sup>	
		Beton z certyfikatem kontroli produkcji	Beton bez certyfikatu kontroli produkcji
Początkowa (do momentu uzyskania co najmniej 35 wyników badań)	3 próbki	1 na 200 m <sup>3</sup> lub 2 na tydzień produkcji	1 na 150 m <sup>3</sup> lub 1 na dzień produkcji
Ciągła <sup>b</sup> (po uzyskaniu co najmniej 35 wyników badań)		1 na 400 m <sup>3</sup> lub 1 na tydzień produkcji	

<sup>a</sup> Pobieranie próbek powinno być rozłożone w czasie produkcji i nie zaleca się pobierania więcej niż 1 próbki z każdych 25 m<sup>3</sup> mieszanki

<sup>b</sup> Gdy odchylenie standardowe ostatnich 15 wyników badania przekracza 1,37  $\sigma$ , częstotliwość pobierania próbek, należy zwiększyć do częstotliwości wymaganej dla produkcji początkowej, do uzyskania następnych 35 wyników badań

W przypadku wykonywania z wyprodukowanego betonu obiektu o wysokim stopniu odpowiedzialności sprawdzenie i certyfikację kontroli produkcji winna przeprowadzić uznana jednostka kontrolująca.

Tablica 5. Minimalna częstość poboru próbek dla oceny zgodności

### Uwagi końcowe

• Wprowadzana europejska norma PN-EN 206-1 jest normą całkowicie odmienną zarówno od obecnie obowiązującej, jak i poprzednich krajowych norm betonowych. Zasadnicza różnica pomiędzy nimi polega na zupełnym wyeliminowaniu części określającej procedury i metody oraz sprzęt do badań i przesunięciu tych zagadnień do oddzielnych norm związanych. Natomiast trwałości betonu i zapewnienie go przez odpowiedni dobór składu i jakości składników ujęte zostało w sposób bardzo szeroki i gruntowny, co jest zgodne z korzystnymi aktualnymi trendami światowymi w budownictwie betonowym.

• Szczególny nacisk położony jest w nowej normie na problem jednoznaczności podziału odpowiedzialności za jakość betonu pomiędzy producentem, zamawiającym i wbudowującym. Również bardzo szeroko i niekiedy przesadnie szczegółowo rozbudowano w nowej normie sekwencje dotyczące kontroli, kryteriów i oceny zgodności. Takie ujęcie zagadnienia, aczkolwiek być może uciążliwe i kosztowne, zapewne prowadzić będzie do zdecydowanej poprawy jakości wykonywanego i wbudowanego betonu.

• Niestety, kilka wprowadzonych w normie zagadnień uznać należy za zbędne, zbyt szczegółowe lub przedwcześnie wprowadzane (np. współczynnik „ $k$ ”, lub pojęcie rodziny betonów). Niektóre inne natomiast, jako dotyczące wąskiej grupy użytkowników procesu: wytwarzanie betonu – dystrybucja – wbudowywanie betonu, powinny znaleźć miejsce raczej w dokumentach normalizacyjnych niższej rangi niż ranga państwowo-międzynarodowa.

• Wprowadzenie ustaleń normy PN-E 206-1 w odniesieniu do niektórych pojęć (np. klasyfikacja w zakresie klas wytrzymałości betonu, ścisłość zdefiniowania „wytrzymałość charakterystyczna”) jest niezgodne z Polską Normą PN-B 03264 dla konstrukcji betonowych. W celu usunięcia tych rozbieżności konieczne będzie zatem podjęcie stosownych działań harmonizujących.

**prof. Janusz Mierzwa**  
**Politechnika Krakowska**