

**dr inż. Edward Kon**

## **EWOLUCJA NORMY 206-1 BETON**

Od 2003r. norma PN-EN 206-1 „Beton część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność” wprowadziła ogromne zmiany w podejściu do zasad produkcji, stosowania dodatków, specyfikacji, oceny jakości, a przede wszystkim kryteriów dla uzyskania trwałości betonu w różnych środowiskach. To nowa jakość wspólna dla wszystkich krajów Europy. Okres stosowania normy przyniósł wiele uwag do normy i nowości w technologii betonu a liczne kraje wprowadziły krajowe uzupełnienia, odzwierciedlające lokalne potrzeby, materiały, klimat czy po prostu własne tradycje budowlane. Takie są i nasze Krajowe Uzupełnienia z 2004r., które po kilkuletnim stosowaniu można uznać za znakomicie sprawdzone i przydatne w praktyce. Trzeba wreszcie zauważyć, że norma 206 jest w dużym stopniu po prostu podręcznikiem postępowania, szczególnie w rozdziałach dotyczących produkcji i kontroli betonu projektowanego i recepturowego.

Mimo starań Stowarzyszenia Producentów Betonu Towarowego przyjmowanie się nowej normy następowało powoli i wciąż nie nastąpiło w pełni. Ponieważ norma EN 206 nie jest normą zharmonizowaną, to beton w krajowej formalnej nomenklaturze nie jest materiałem budowlanym!!! To kuriozum ma takie konsekwencje, że wielu projektantów i inwestorów wciąż stosuje starą normę z 1988r. uważając, że przecież nowe normy są do „dobrowolnego stosowania”. Obecnie sytuacja zmienia się, gdyż wprowadzone konstrukcyjne Eurokody jednoznacznie odwołują się tylko do Normy Europejskiej i zawartych w niej wymagań związanych ze środowiskiem w którym pracuje beton.

Prawie dekada stosowania normy 206, praca licznych grup roboczych w TC 104 „Beton i materiały pokrewne”, wprowadzenie lub weryfikacja w międzyczasie wielu norm związanych i dyskusje w CEN – Europejskim Komitecie Normalizacyjnym, nad poszczególnymi postanowieniami krajowymi prowadzą do opracowania nowej, nowocześniejszej wersji normy 206. Pierwotnie planowano jej ustanowienie w 2010r.; obecnie trwa opracowywanie projektu roboczego i znając tok trudnych i powolnych prac normalizacyjnych nad tak dużą objętościowo i ważną merytorycznie normą, ustanowienia należy spodziewać się przypuszczalnie na początku 2013r.

Polska bezpośrednio nie angażowała się w prace Podkomitetu SC1 TC 104 zajmującego się opracowaniem nowej normy 206-1 i przyjmujemy ją, jako członkowie CEN, taką jak

ostatecznie zostanie zweryfikowana. Posiadane bieżące wersje normy są w gestii Komitetu Technicznego 274 „Beton” PKN, a każda instytucja może do KT zgłaszać do norm swoje uwagi i propozycje. Zobaczmy poniżej jakie są najważniejsze, przewidywane zmiany w europejskiej, czyli i naszej normie na beton.

### **Klasy ekspozycji związane z oddziaływaniem środowiska**

---

Nowa 206 nie zmienia klasyfikacji klas ekspozycji i nie wprowadza nowych. Tak więc wprowadzona przez Krajowe uzupełnienia PN-B-06265:2004 klasa ekspozycji betonu dotycząca agresji wywołanej ścieraniem pozostaną aktualne. Niejako sednem dotychczasowej normy 206 jest zestawienie wartości granicznych dotyczących składu czyli przyporządkowanie klasom ekspozycji betonu odpowiednich wymaganych maksymalnych zawartości w/c oraz minimalnych zalecanych klas wytrzymałości i minimalnej zawartości cementu. W nowej wersji tablica tych zależności pozostaje bez zmian – **to ważna informacja.**

### **Pojęcie równoważnych właściwości użytkowych betonu**

---

Punkt dotyczący równoważnych właściwości użytkowych betonu pozostaje niezmienny, ale – uwaga ! – zlikwidowano załącznik informacyjny E obejmujący wytyczne stosowania tego pojęcia. Pojawia się dość enigmatyczny punkt dotyczący pojęcia równoważnych właściwości użytkowych przy kombinacji cementu i dodatków. Wydaje się, że próby forsowania ocen betonów przez ich porównywanie, jako metody objętej normą, nie są właściwym kierunkiem. Autorzy punkt ciężkości oceny właściwości użytkowych przenieśli na kryteria zgodności dla wytrzymałości na ściskanie i stosowanie kart kontrolnych o czym mówimy w punkcie kontrola zgodności. Nie pojawiają się obiecujące, zdefiniowane metody oceny mrozoodporności betonu, nad czym trwają wciąż nieustające dyskusje. I nic dziwnego, bo trudno o jednoznaczną możliwość oceny tego parametru, a dotychczasowe podejście normy 206, że beton o zalecanych parametrach i dobrze wykonany będzie mrozoodporny wydaje się technicznie poprawne i wygodne.

### **Beton samozagęszczalny**

---

Następuje wchłonięcie całej normy EN 206-9:2010 „Dodatkowe wymagania dla betonu samozagęszczalnego”. Tak więc samodzielny żywot tej normy, wprowadzonej u nas w 2011r będzie wyjątkowo krótki. Konsekwentnie nastąpi przywołanie nowych norm na badanie konsystencji (a praktycznie urabialności) SCC a w rozdziale dotyczącym klas konsystencji

zostaną podane dane graniczne dla lepkości i urabialności SCC przy badaniu ostatnio wprowadzonymi metodami.

Pozostałe wymagania dla SCC zostały włączone w ogólne wymagania dla betonów ale w informacyjnym Załączniku G omówiono specyficzne dla SCC zasady doboru sprzętu, organizacji dostaw i sposobu układania. Podano, które parametry należy przyjmować do oceny przydatności SCC w danych warunkach konstrukcji, jak wybierać najwłaściwsze i następnie ustalać żądane wartości docelowe między oceną konsystencji, lepkości, przepływalności, odpornością na segregację czy po prostu rozplywem.

### **Wymagania dla betonu w specjalnych budowlach geotechnicznych**

Nowość. Dotychczasowa norma betonowa tej tematyki nie obejmowała. Niegdyś planowano, że jeden z odrębnych arkuszy normy betonowej będzie poświęcony odpowiedzialnym konstrukcjom budownictwa drogowego. Zamiar – i słusznie – poszedł w zapomnienie ale za to obecnie uwzględniono budownictwo geotechniczne. Nie zdefiniowano betonu o takim przeznaczeniu i nie uściślono wymagań co do wartości przepuszczalności wody przez beton. W dalszym ciągu pozostanie to umową między projektantem a wykonawcami.

Wymagania dla betonu do budownictwa geotechnicznego zgrupowano w normalizacyjnym (!) Załączniku D. Obejmuje on szczególne zalecenia dla wierconych pali, ścianek przeponowych, membran i pali różnego typu. Norma nie rekomenduje do takich prac wszystkich produkowanych cementów. Ogranicza maksymalny wymiar kruszywa do 32 mm lub  $\frac{1}{4}$  odstępu między pionowymi prętami. Postawione są wymagania wysokiej odporności na segregację, dobrej plastyczności i spoistości, dobrego płynięcia a jednocześnie właściwości zadawalającego samozagęszczania się, utrzymywania urabialności na czas wylewania konstrukcji tak by było możliwe usunięcie zatapiających elementów.

Zalecane są minimalne zawartości cementu (w zależności czy betonowanie w warunkach suchych czy pod wodą) i minimalna zawartość frakcji pylistych. Dla membran podano minimalne ilości cementu w powiązaniu z maksymalnym stosowanym wymiarem ziaren kruszywa, jednocześnie stawiając ograniczenia dla ilości piasku i frakcji najdrobniejszych. Załącznik D, ma raczej charakter poradnika lecz nadano mu rangę wymagań normalizacyjnych.

### **Stosowanie dodatków**

Znakomita koncepcja stosowania współczynnika k umożliwiającego uwzględnianie w projektowaniu betonu dodatków typu II ulega modyfikacjom i uproszczeniom. Jednocześnie

koncepcja stosowania współczynnika  $k$  w projektowaniu betonu z dodatkami obejmuje mielony żużel granulowany objęty normą EN 15167-1.

Zasada pozostaje ta sama, czyli we współczynniku  $w/c$ , do ilości cementu dodaje się ilość zastosowanego dodatku pomnożona przez współczynnik  $k$  i przyjmuje się, że taka przeliczona ilość spoiwa nie może być mniejsza niż żądana ilość cementu dla danej klasy ekspozycji. Dopuszcza się w tej mierze dalej stosowanie postanowień krajowych, co u nas znajduje istotne uwzględnienie w Krajowych Uzupełnieniach do normy 206.

**Popiół lotny** - proponuje się przyjmować:

- wartość współczynnika  $k$  jako 0,4 dla cementów CEM I i CEM IIA
- przy cementach CEM I maksymalna zastosowana ilość popiołu powinna spełniać warunek: popiół lotny/cement  $\leq 0,33$  wagowo, a więc jak dotąd, natomiast przy cementach CEM IIA warunkiem jest nie przekroczenie wartości 0,25. Jak dotąd, można stosować większą ilość dodatku, ale tego „nadmiaru” nie uwzględnia się przy obliczaniu współczynnika woda/spoiwo oraz w ograniczeniach ilości spoiwa.
- usunięta zostanie reguła zmniejszania minimalnej ilości cementu w danej klasie ekspozycji, przyjmowana dotychczas jako  $k \times$  (min. zawartość cementu – 200)  $\text{kg/m}^3$ .

**Pył krzemionkowy** klasy 1 - proponuje się przyjąć:

- $k = 0,2$  przy  $w/c \leq 0,45$  ale również przy  $w/c$  większym od 0,45 i ile nie są to klasy ekspozycji XC i XF – wówczas  $k = 0,1$ . Reguła obejmuje cementy CEM I i CEM IIA oprócz CEM IIA-D,
- maksymalna uwzględniana w projektowaniu betonu ilość pyłu krzemionkowego powinna odpowiadać stosunkowi pył krzemionkowy/cement  $\leq 0,11$ . Większa ilość użytego pyłu krzemionkowego nie jest brana pod uwagę przy obliczaniu stosunku woda/spoiwo i wyznaczaniu minimalnej zawartości cementu,
- minimalna zawartość cementu nie może być obniżona o więcej niż o 30  $\text{kg/m}^3$  w klasach ekspozycji dla których wyjściowo ta ilość cementu jest określona jako  $\leq 300 \text{ kg/m}^3$ .
- dla pyłu krzemionkowego klasy 2 następuje odesłanie do przepisów krajowych.

**Mielony granulowany żużel wielkopiecowy - ggbs**

- nie przyjęto jednoznacznie wartości współczynnika  $k$ , odsyłając do postanowień krajowych ale zarekomendowano wartość  $k = 0,6$  przy stosowaniu ggbs razem z cementami CEM I i CEM II/A
- zaproponowano również aby ilość wprowadzanego ggbs odpowiadała ggbs/cement  $\leq 1,0$  wagowo i wówczas, tak jak przy popiele i pyłe krzemionkowym większa jego ilość nie jest uwzględniana przy obliczaniu stosunku woda/spoiwo

## **Kruszywo z recyklingu i prac ziemnych**

---

Nowość. Zostaną wprowadzone wymagania dla kruszyw z recyklingu betonu, przy czym następuje rozróżnienie właściwego kruszywa recyklingowego objętego obecnie normą EN 12620 (recycled aggregate) od kruszywa uzyskanego z prac ziemnych np. górniczych, ze zwałów i odkładów (reclaimed aggregate).

Norma ogranicza stosowanie pospółki z prac ziemnych tylko do betonów C12/15 i dopuszcza stosowanie jej w ilości bardzo niewielkiej, bo tylko 5% całości kruszywa. Natomiast jeżeli taka pospółka zostanie poddana segregacji może być klasyfikowana jako kruszywo recyklingowe i stosowana w większych ilościach.

Nowa 206 w zakresie przepisów dla stosowania kruszywa recyklingowego odsyła ostrożnie do odpowiednich przepisów krajowych lub do Europejskiej Aprobaty Technicznej. Jednak w informacyjnym Załączniku E „Rekomendacje stosowania grubych kruszyw recyklingowych” proponuje szeroki zakres bardzo konkretnych wymagań.

Odwołując się do wymagań dla kruszyw recyklingowych w normie EN 12620 i zawartej tam klasyfikacji na typy A i B oraz odmiany, zaproponowano ograniczenia zawartości kruszywa recyklingowego w całości kruszywa w zależności od klasy ekspozycji betonu. Ograniczenia są bardzo zróżnicowane i wahają się od maksymalnej ilości 50% dla XO do 20 lub 30% w zależności od typu kruszywa dla XC1 i XC2. Dla pozostałych klas ekspozycji ograniczenia są mocno zróżnicowane, łącznie z całkowitym nie zalecaniem stosowania.

Załącznik E przywołuje postanowienia normy EN 12620 dla kruszywa recyklingowego, z podziałem na klasy.

## **Stosowanie włókien**

---

Nowość. Normom na włókna do betonu i skomplikowanym i dyskusyjnym normom na badania włókien, nie towarzyszą jak dotąd normy na wykonywanie i kontrolę włóknobetonów. Nowa 206 tej luki nie potrafi jednak w pełni wypełnić. Znajdujemy tu jedynie kilka ogólnikowych uwag oraz kryteria oceny zgodności dla zawartości włókien i jednorodności mieszanki, potwierdzających jednak, że takie betony istnieją i że można je stosować według ogólnych zasad wykonywania betonu. Dalej więc podstawą działania pozostanie nasze dotychczasowe doświadczenie, jeśli je mamy, i przede wszystkim informacje zawarte w poradnikach producentów włókien. Może to i dobrze – temat jest trudny a nadmierne skodyfikowanie mogłoby raczej zaszkodzić.

## Kontrola zgodności i kryteria zgodności

---

Dla betonu projektowanego pozostaną utrzymane dotychczasowe zasady kontroli zgodności wytrzymałości na ściskanie tak w początkowej fazie produkcji jak i przy produkcji ciągłej. Proponuje się natomiast zmienić kryterium potwierdzenia przynależności do rodziny betonów przez możliwość powiększenia przyjmowanego zakresu liczby wyników badań wytrzymałości na ściskanie dla pojedynczego betonu z 6 do 14. Wprowadza się pojęcie odchylenia standardowego ostatnich  $n$  wyników, które dla rodziny betonów musi mieścić się w podanych w normie granicach. Daje to producentowi metodę oceny przynależności danej serii produkcyjnej do rodziny betonów, ale wydaje się, że bynajmniej nie ułatwia stosowania tej dość skomplikowanej i kontrowersyjnej oceny zgodności wytrzymałości betonu.

Strona brytyjska zaproponowała nową metodę oceny zgodności wytrzymałości w oparciu o „Karty Kontrolne”. To jakby porównywanie bieżącej produkcji ze zbiorem danych o zależnościach pomiędzy różnymi parametrami produkcji. Norma 206 staje się w tym miejscu jeszcze bardziej poradnikiem niż normą. Czy metoda zostanie ostatecznie zaakceptowana i jak następnie przyjmie się w praktyce to pokaże czas. Opis metody to temat na osobną publikację. W normie jest ona podana w Załączniku H w rozbiu na ścieżkę oparcia o karty zbiorcze i ścieżkę według kart Shewharta o granicach modyfikowanych zmiennymi. Trudno nowej metodzie wróżyć entuzjastyczne przyjęcie przez użytkowników betonu, zważywszy chociażby wciąż kurczowe trzymanie się przez wielu projektantów archaicznej już, wycofanej 10 lat temu krajowej normy na beton zwykły z 1988 roku.

Rozszerzeniu ulegają kryteria zgodności właściwości innych niż wytrzymałość. Dodano graniczne wymagania dla zawartości włókien stalowych i polipropylenowych w mieszance betonowej, jako odpowiednio dla dolnej granicy -5% i -10% wagowo. Co więcej usunięto kryteria zgodności dla zawartości powietrza w napowietrzanej mieszance i dla zawartości chlorków w betonie. W to miejsce wprowadzono kryteria dla granicznego, maksymalnego stosunku  $w/c$  i dla stosunku  $w/c + k \times$  dodatek oraz kryterium dla minimalnej zawartości cementu przy stosowaniu dodatku, jako wartości  $\text{cement} + k \times$  dodatek.

Dużym zmianom ma ulec dotychczasowa tablica kryteriów zgodności dotyczących konsystencji, obecnie nosząca tytuł kryteria zgodności dotyczące konsystencji, napowietrzenia i jednorodności rozprowadzenia włókien w mieszance. Usunięto kryteria dla Vebe dodając kryteria dla ocen konsystencji i urabialności betonu SCC. Dodano kryteria zgodności dla napowietrzenia betonów i jednorodności włóknobetonu.

Osobno podano tolerancje dla wartości docelowych konsystencji i lepkości w zależności od zakresu wartości docelowych czego nie uwzględniono w obecnej normie. Przeprowadzanie zgodności na podstawie produkcji bieżącej na podstawie liczby kwalifikującej ograniczono do

AQL = 4% usuwając możliwość stosowania AQL = 15%. Zmiany są więc znaczne i dostosowane do realiów placu budowy i kontroli.

**PODSUMOWYUJĄC** zauważmy, że standardy dobrej produkcji są coraz bardziej wymagające i rozbudowane. Może nawet za bardzo, ale do tego trzeba się dostosować. Trzymanie się starych norm może w sytuacjach awaryjnych być bardzo kosztowne a nowe przepisy trzeba wykorzystywać by nasza firma uzyskiwała dobrą konkurencyjność.

Niewątpliwie, po ustanowieniu „nowej” 206 będzie potrzeba weryfikacji obecnych postanowień krajowych do tej normy a tym samym sposobność wprowadzenia zmian wynikających z doświadczeń jej stosowania w ostatnich latach.