

Mariusz Januszewski

BETON TOWAROWY

Wydawnictwo WNT



BETON TOWAROWY

Chciałbym złożyć serdeczne podziękowanie mojemu nauczycielowi,
ale przede wszystkim przyjacielowi – dr. inż. Lesławowi Macieikowi,
za olbrzymią pomoc przy realizacji publikacji.

Autor

Mariusz Januszewski

BETON TOWAROWY

Wydawnictwo WNT



Projekt okładki i stron tytułowych: *Przemysław Spiechowski*

Ilustracja na okładce: *Shutterstock/Kw_thailand*

Wydawca: *Karol Zawadzki*

Koordynator ds. redakcji: *Renata Ziółkowska*

Redaktor: *Monika Zabrocka-Kutera*

Produkcja: *Mariola Grzywacka*

Łamanie: *Egraf*

Opiniodawcy: *prof. dr hab. inż. Józef Jasiczak*
prof. dr hab. inż. Jacek Gołaszewski

Książka, którą nabyłeś, jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, abyś przestrzegał praw im przysługujących. Jej zawartość możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym. Jednak nie publikuj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. A kopiując jej część, rób to jedynie na użytek osobisty.

Szanujmy cudzą własność i prawo.
Więcej na www.legalnakultura.pl
Polska Izba Książki

Publikacja wydana dzięki wsparciu finansowemu firmy Agrobud sp. z o.o.



Copyright © by Wydawnictwo Naukowe PWN SA
Warszawa 2017

ISBN: 978-83-01-18901-3

Wydanie 1

Wydawnictwo Naukowe PWN SA
02-460 Warszawa, ul. Gottlieba Daimlera 2
tel. 22 69 54 321, faks 22 69 54 288
infolinia 801 33 33 88
e-mail: pwn@pwn.com.pl; reklama@pwn.pl
www.pwn.pl

Druk i oprawa: OSDW Azymut Sp. z o.o.

SPIS TREŚCI

1. BETON TOWAROWY WEDŁUG NORMY PN-EN 206	7
1.1. Beton towarowy a wymagania zgodności	7
1.2. Norma PN-EN 206	10
1.3. Klasyfikacja betonu i środowiska, w którym pracuje	15
1.4. Powiązania między producentem a wykonawcą	26
1.5. Specyfikacja betonu i zamówienie	30
2. DOBÓR SKŁADNIKÓW BETONU	35
2.1. Norma PN-EN 206 o projektowaniu betonu	35
2.2. Wytyczne projektowania betonów	38
2.3. Tworzenie bazy recept betonu	48
3. PRODUKCJA, TRANSPORT I DOSTAWA BETONU TOWAROWEGO	52
3.1. Proces produkcji betonu towarowego	52
3.2. Węzeł betoniarski	54
3.3. Transport i warunki dostawy betonu towarowego do odbiorcy	61
3.4. Dokumenty dostawy i kontrola zgodności u wykonawcy	64
4. KONTROLA ZGODNOŚCI I PRODUKCJI	67
4.1. Kontrola i kryteria zgodności	67
4.2. Kontrola produkcji	80
4.3. Ocena zgodności	88
4.4. Rodzina betonów	89
5. BADANIE BETONU W KONSTRUKCJI	96
5.1. Sposoby oceny wytrzymałości betonu w konstrukcji	96

5.2. Metody niszczące	97
5.3. Metody półniszczące	104
5.4. Metody nieniszczące	107
5.5. Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą metod pośrednich . . .	113
WYKAZ NORM	126
LITERATURA	129

1. BETON TOWAROWY WEDŁUG NORMY PN-EN 206

1.1. Beton towarowy a wymagania zgodności

W publikacji używa się określenia „beton towarowy”, który w normie PN-EN 206 określony jest jako mieszanka betonowa dostarczona przez osobę lub jednostkę niebędącą wykonawcą. Takie określenie betonu towarowego jest nieco zawężone i wymaga rozszerzenia, by podkreślić jego pewną odmienność i specyfikę.

Przede wszystkim „beton towarowy” należy rozumieć jako mieszankę betonową wyprodukowaną na zamówienie wykonawcy, w specjalistycznej wytwórni, przetransportowaną na miejsce wbudowania i często również wbudowywaną, która jako towar jest przedmiotem rozliczeń finansowych między dostawcą (producentem towaru) a wykonawcą (odbiorcą towaru). Przy takim zdefiniowaniu betonu towarowego należy go traktować nie tylko jako materiał (wyrób) budowlany, lecz także jako towar, który jest sprzedawany i kupowany. Ma on swoją cenę jako pieniężny wyraz wartości. Z faktu transakcji kupna-sprzedaży wynikają określone konsekwencje finansowe i prawne. Transakcja kupna-sprzedaży kończy się przeważnie umową sprzedaży dokładnie określonego (wyspecyfikowanego) betonu towarowego, w której strony zobowiązują się dostarczyć konkretny towar w określonej cenie i w określonym terminie dostawy. W umowie kupna (zamówieniu) należy dokładnie określić cechy betonu towarowego, a powołanie się na normę PN-EN 206 i wyspecyfikowanie go zgodnie z nią pozwoli to zrobić poprawnie.

Rozliczenia finansowe między stronami obejmować też mogą inne koszty niż koszty wyprodukowania, np.: koszty transportu z miejsca produkcji mieszanki na plac budowy, koszty podania mieszanki ze środka transportu na miejsce wykonania konstrukcji (elementu) itp.

Wzrost wymagań jakościowych stawianych betonowi zwykłemu, wymagania z zakresu kontroli zgodności jakości produkcji wprowadzane kolejnymi normami i przepisami oraz wymagania w zakresie technologii produkcji spowodowały, że produkcja betonu przeniosła się z placu budowy do wyspecjalizowanych wytwórni betonu, które z czasem przekształciły się w przedsiębiorstwa zajmujące się tylko jego produkcją. Powstał rynek betonów jako zespół mechanizmów umożliwiający kontakt producentów z konsumentami – wykonawcami w rozumieniu normy PN-EN 206. Jak każdy rynek, ma on określoną strukturę, którą tworzą kupujący i sprzedający. Mogą oni być partnerami równorzędnymi lub też narzucać sobie warunki w zależności od „siły” jaką prezentują, a która zależy od koniunktury panującej na rynku betonów, od tego, czy panuje przewaga popytu, czy podaży. Sytuacja na rynku betonów jest ściśle powiązana z sytuacją na rynku budowlanym. Konsumentami betonu, w mniejszym lub większym stopniu, są bowiem wszystkie branże budownictwa.

Rynek betonów wymusza istnienie marketingu. Stosując zasadę tzw. marketingu mix 4P: produkt (*product*), cena (*price*), dystrybucja (*place*), promocja (*promotion*), mamy do czynienia z dość specyficznym produktem, który jest agregatem właściwości techniczno-technologicznych, ale określonych normą. Jego asortyment też określać będzie norma, a jego najważniejszą zaletą jest zgodność z tą normą. Cenę produktu kształtować będą w głównej mierze ceny na rynku surowców, a producent będzie mógł ją zmniejszyć jedynie poprzez obniżkę kosztów własnych, kosztów transportu itp.

Dystrybucja betonu towarowego to głównie rozmieszczenie go na rynku. Jest ona związana z usytuowaniem sieci wytwórni w terenie, której istotnym elementem jest średnioważona odległość wytwórni od miejsca wbudowania. Można rozpatrywać użycie węzłów betoniarskich mobilnych. Trafne (optymalne) rozmieszczenie wytwórni betonów wymagać będzie znajomości rynku i perspektyw jego rozwoju. Elementem dystrybucji towaru jest też udostępnianie go odbiorcy i w tym procesie udostępniania ważnym składnikiem jest sprawny transport mieszanki betonowej, ten długi – betonowozami i ten krótki na budowie – pompami do betonu. Usługa transportu i podawania mieszanki betonowej na miejsce wbudowania jest przeważnie świadczona przez wytwórcę i to on wpływa na jakość świadczenia całej usługi.

Mniej istotny element rynku betonów stanowią drobni odbiorcy betonu, którzy chcą kupić niewielką ilość betonu, określając go tylko klasą wytrzymałościową bez podania specyfikacji. Często mają oni kłopoty z dokładnym określeniem potrzebnej ilości. Ten rodzaj klienta wymaga specjalnej obsługi przez personel wytwórcy. Istotne jest, żeby razem z klientem (prosząc nawet

o dostarczenie dokumentacji technicznej elementu) dobrać i wyspecyfikować potrzebny mu beton z określeniem potrzebnej ilości. Zyskać można w ten sposób pewne korzyści marketingowe.

Promocja produktu to nie tylko jego reklama adresowana do odbiorcy, lecz również działania związane z utrzymaniem jak najlepszych stosunków wytwórcy z otoczeniem (*public relations*), komunikowanie się z rynkiem, wspieranie sprzedaży związanych bezpośrednio z nabywcą. W procedurze sprzedaży należy zainteresować nabywcę z funkcjonującym w zakładzie systemem kontroli jakości, przestrzeganiem wszystkich procedur normowych, wyposażeniem laboratorium kontrolnego. Jest to dla klienta dowodem świadczącym o jakości produkowanego betonu i przestrzeganiu wymagań normowych.

Zgodnie z ideą normalizacji, norma jest to dokument przyjęty i zatwierdzony przez Polski Komitet Normalizacyjny, ustalający – do powszechnego i wielokrotnego stosowania – zasady, wytyczne lub charakterystyki odnoszące się do różnych rodzajów działalności lub ich wyników i zmierzający do uzyskania optymalnego stopnia uporządkowania w określonym zakresie. Celem normy PN-EN 206 jest więc wprowadzenie i ujednoczenie zasad dotyczących wymagań trwałości i związanych z tym właściwości użytkowych betonu, stosowania składników do jego produkcji oraz określenie zadań specyfikującego, producenta i wykonawcy w tym cyklu. Stosowana norma PN-EN 206 bazuje na koncepcji wartości granicznych. Jeżeli beton spełnia wymagania dotyczące wartości granicznych, można uznać, że spełni on również wszystkie stawiane mu wymagania, jednak pod warunkiem poprawnego ich wyspecyfikowania. Warunkiem podstawowym i gwarancją dobrej jakości betonu jest przestrzeganie wymagań normy PN-EN 206 i norm z nią związanych. Stosowanie Polskich Norm jest dobrowolne, ale w przypadku powołania się na normę, strony podejmują zobowiązanie jej przestrzegania.

Stwierdzenie niezgodności ze specyfikacją lub normą dostarczonego betonu towarowego jest powodem do złożenia reklamacji przez wykonawcę do producenta. Zgodnie z ogólnymi zasadami reklamacji wykonawca może nie przyjmując dostawy, żądać jej wymiany, doprowadzenia cech dostarczanego betonu do stanu zgodności ze specyfikacją (umową). Bardzo często niezgodność cech betonu ze specyfikacją ujawnia się po wykonaniu konstrukcji lub elementu, co wymaga przeprowadzenia uzupełniających badań zgodności przez badanie betonu w konstrukcjach. Cały proces reklamacyjny, niezależnie od tego, przez kogo rozpoczęty i w jakiej fazie budowy czy produkcji, będzie sprowadzał się do wykazania zgodności lub niezgodności betonu ze specyfikacją i normą PN-EN 206. Proces ten musi być prowadzony zgodnie z tą normą i normami z nią związanymi. Przestrzegania tej zasady strony podjęły się, powołując się

na normę. Stąd wynika potrzeba dokładnej znajomości i przestrzegania wymagań normy PN-EN 206 i norm z nią związanych.

Należy mieć jednak na uwadze, że za kontrolę zgodności z normą i specyfikacją odpowiada producent, a w przypadku stwierdzenia niezgodności on pierwszy powinien podjąć działania zgodnie z rozdziałem 8.4 normy PN-EN 206.

1.2. Norma PN-EN 206

Norma PN-EN 206:2014-04 „Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność” obowiązuje w Polsce od 2014 roku. Jest tłumaczeniem (bez zmian) angielskiej wersji normy europejskiej EN 206:2013.

Normę PN-EN 206 stosujemy do betonu używanego do wykonywania konstrukcji na placu budowy, konstrukcji prefabrykowanych, jak też do wykonywania konstrukcyjnych wyrobów prefabrykowanych. Beton może być wytwarzany na placu budowy, może być betonem towarowym lub betonem produkowanym w wytwórni elementów prefabrykowanych. Może to być beton lekki (gęstość $800 \div 2000 \text{ kg/m}^3$), beton zwykły (gęstość $2000 \div 2600 \text{ kg/m}^3$) oraz ciężki (gęstość $> 2600 \text{ kg/m}^3$). Może być betonem zagęszczanym lub samozagęszczalnym, tak by zawierał nieznaczną ilość powietrza nie pochodzącego z napowietrzania (uwięzionego).

Zakresem norma obejmuje wymagania dotyczące:

- składników betonu,
- właściwości mieszanki betonowej i betonu oraz ich weryfikacji,
- ograniczeń dotyczących składu betonu,
- specyfikacji betonu,
- dostawy mieszanki betonu,
- procedur kontroli produkcji,
- kryteriów zgodności i oceny zgodności.

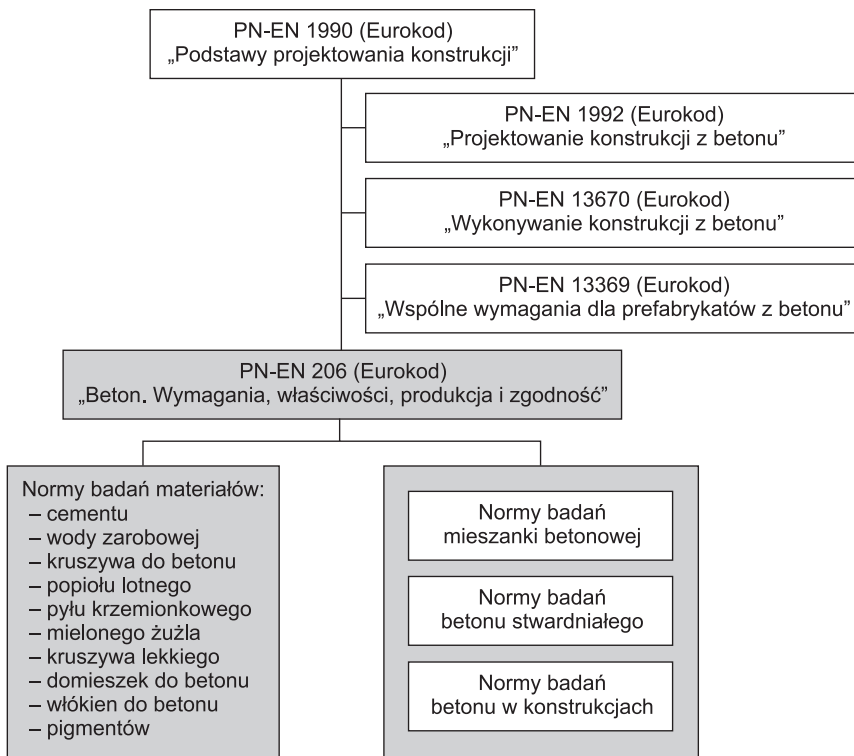
Inne wymagania lub procedury mogą być określone dla specjalnych rodzajów betonu i zastosowań, jak np.: betonu do konstrukcji masywnych (np. zapór), suchej mieszanki betonowej, betonów samozagęszczalnych (SCC), betonów o kruszywie drobnym $D_{\max} \leq 4 \text{ mm}$, betonu o strukturze otwartej itp.

Norma nie może być stosowana do:

- betonu komórkowego,
- betonu spienionego,

- betonu o gęstości mniejszej niż 800 kg/m^3 ,
- betonu ogniotrwałego.

Norma PN-EN 206 jest jedną z wielu norm, która znajduje zastosowanie w całym cyklu projektowania i wykonania konstrukcji betonowej. Schemat na rysunku 1.1 pokazuje system powiązań między grupami norm. Wynika z niego, że w normie PN-EN 206 znajdziemy odnośniki do norm, które określają cechy materiałów i surowców używanych do produkcji betonu, właściwości mieszanki betonowej i stwardniałego betonu oraz metody badań betonu w konstrukcjach. Zestawienie tych norm stanowi załącznik do publikacji.



Rys. 1.1. Schemat zależności między normami dotyczącymi projektowania, wykonania, badania i materiałów do betonu

Zapisy normy PN-EN 206 zostały dostosowane do warunków polskich w postaci krajowego uzupełnienia, jakim jest norma PN-B-06250 „Krajowe uzupełnienie normy PN-EN 206-1:2003 «Beton. Część 1: Wymagania,

właściwości, produkcja i zgodność»". Nawiązuje ona do nieaktualnej już normy PN-EN 206-1. Jako norma uzupełniająca uwzględnia specyfikę naszej polskiej bazy surowcowej, standardu produkcji i dystrybucji betonu, potrzeby naszego rynku, jak też stan naszych doświadczeń inżynierskich. Normy PN-EN 206 oraz PN-B-06250 stanowią jeden zintegrowany pakiet.

Norma wprowadza zasady wzajemnej korelacji, które obowiązują między specyfikującym, producentem betonu i wykonawcą konstrukcji betonowej. Specyfikacja betonu zawierać musi wszystkie istotne wymagania dotyczące jego właściwości, które przekazane są producentowi. Aby komunikacja między stronami była jednoznaczna, norma ujmuje wszystkie istotne zagadnienia, takie jak:

- zdefiniowanie pojęć i symboli stosowanych w normie oraz klasyfikację ekspozycji związaną z oddziaływaniem środowiska, klasyfikację cech mieszanki i betonu;
- wymagania, ograniczenia i zalecenia dotyczące rodzaju, cech technicznych składników oraz składu betonu, jak również jego właściwości;
- zalecenia, wymagania i ograniczenia zapewniające poprawność procesu wytwarzania i wbudowania od specyfikacji po dostawę przez kontrolę procesu produkcji;
- zasady, metody i kryteria oceny osiągnięcia przez beton zgodnych z założeniami (specyfikacją) właściwości użytkowych.

W rozdziale 3 normy podano sześćdziesiąt siedem terminów i definicji stosowanych w normie, które należy stosować w komunikacji między uczestnikami procesu produkcji betonu i konstrukcji betonowej. Niektóre z nich, szczególnie te nowe, wprowadzone zmienioną normą, jako istotne przy omawianiu problematyki betonu zwykłego towarowego zostaną przedstawione poniżej w układzie podobnym jak w normie.

Ogólne terminy i definicje:

Beton – materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.

Dostawa – proces dostarczania mieszanki betonowej przez producenta.

Beton projektowany – beton, którego wymagane właściwości i ewentualne dodatkowe cechy są podane producentowi odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami.

Beton recepturowy – beton, którego skład i składniki, jakie powinny być użyte, podano producentowi odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu o tak określonym składzie.