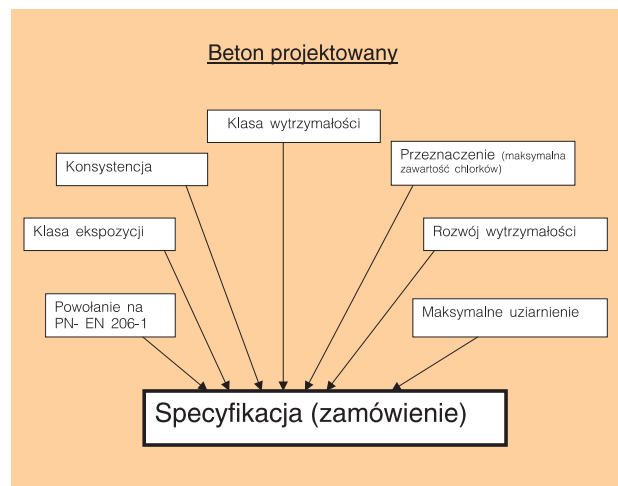


# Beton towarowy – definicja, specyfikacja, dostawa, kontrola produkcji w świetle normy PN-EN 206-1:2003

Przed wejściem w życie normy europejskiej właściwymi kryteriami technicznymi zawiadywała w Polsce norma PN-88/B-06250 – „Beton zwykły...”. Funkcjonowała także gdzieś tam stara norma BN-78/6736-02 – „Beton towarowy”. Był to krótki, kilkustronicowy dokument obejmujący głównie oznaczenia, wymagania, transport oraz warunki zamawiania i dostawy mieszanki betonowej. Obie te normy krajowe zostały faktycznie wycofane z chwilą zatwierdzenia i opublikowania normy europejskiej PN-EN 206-1:2003.

Norma PN-88/B-06250 zawierała głównie podstawowe pojęcia, oznaczenia, wymagania oraz w swej dość istotnej części obejmowała badania zarówno świeżej mieszanki, jak i betonu stwardniałego. W zakresie produkcji określono jedynie wymagania dozowania poszczególnych składników: dla kruszyw  $\pm 3\%$ , dla pozostałych składników  $\pm 2\%$ . Co do transportu ustalono jedynie ogólne zasady mówiące, że transport mieszanki nie powinien powodować segregacji składników, zmiany składu, zanieczyszczenia i obniżenia temperatury mieszanki betonowej. Funkcjonowała jeszcze gdzieś tam stara norma BN-78/6736-02 – „Beton towarowy”. Był to krótki, kilkustronicowy dokument obejmujący głównie oznaczenia, wymagania, transport oraz warunki zamawiania i dostawy mieszanki betonowej. Norma ta zawierała również wzory zaświadczeń o jakości betonu oraz ewidencji produkcji betonu towarowego w wytwórni. Była ona ściśle powiązana z poprzednią wersją normy na beton zwykły z 1975 roku. Mimo że była dość prostą normą, zawierała niestety parę błędów, zarówno redakcyjnych, jak i merytorycznych. Nie była nigdy nowelizowana i przez to odstawała bardzo od zmieniających się dynamicznie warunków produkcji betonu towarowego, zwłaszcza od początku lat 90. Jako norma branżowa praktycznie straciła swoją aktualność z końcem 1997 r. Obie te normy krajowe zostają faktycznie wycofane z chwilą zatwierdzenia i opublikowania normy europejskiej PN-EN 206-1:2003.

Rys. 1.



## Definicja

W świetle nowej normy beton towarowy „**jest to beton dostarczony jako mieszanka betonowa przez osobę lub jednostkę nie będącą wykonawcą**”.

Betonem towarowym jest również:

- beton produkowany przez wykonawcę poza miejscem budowy
- beton produkowany na miejscu budowy, ale nie przez wykonawcę.

Istotą takiego zdefiniowania betonu jest to, aby wykonawca sam dla siebie nie produkował na placu budowy betonu, aby nie istniała żadna podległość służbowa między wykonawcą konstrukcji betonowej a producentem betonu, aby zakładowa kontrola produkcji na węźle betoniarskim działała niezależnie od kontroli bezpośrednio na budowie przy wznoszeniu obiektu budowlanego.

Ta wyraźna rozdzielnosc ról i funkcji przypisanych dwóm niezależnie działającym podmiotom, jakimi są producent mieszanki i wykonawca (zamawiający mieszankę betonową), przewija się przez całą normę, jest podstawową przesłanką należytego wykonania konstrukcji betonowej.

## Specyfikacja

Zaczynając od złożenia zamówienia na beton towarowy należy się zastanowić, co ma być jego przedmiotem, jakie stawiamy wymagania zarówno świeżej mieszance, jak i gotowemu wyrobowi, jakim jest stwardniały beton.

Taki zbiór wszystkich istotnych wymagań dotyczących właściwości betonu przekazanych producentowi betonu, za spełnienie których jest on odpowiedzialny, nazywamy **specyfikacją**.

Specyfikacja betonu projektowanego winna zawierać:

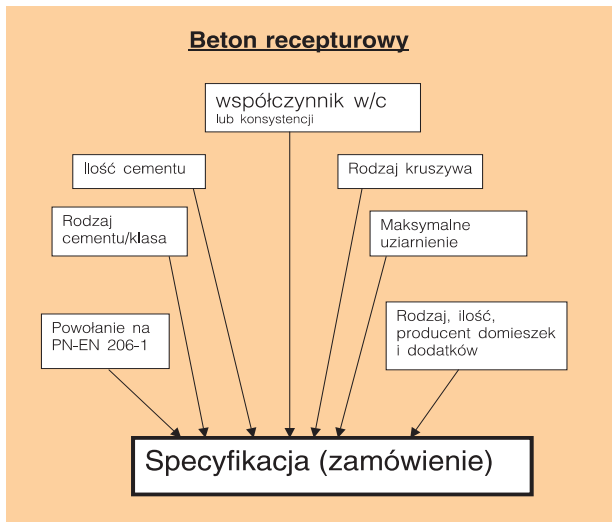
a) wymagania podstawowe:

- wymaganie zgodności z PN-EN 206-1
- klasę wytrzymałości na ściskanie
- klasy ekspozycji
- maksymalny, nominalny górny wymiar kruszywa
- klasę zawartości chlorków dodatkowo dla betonu lekkiego:
- klasę gęstości lub założoną gęstość dodatkowo dla betonu ciężkiego:
- założoną gęstość dodatkowo dla betonu towarowego oraz wykonywanego na miejscu:
- klasę konsystencji lub w specjalnych przypadkach jej wartość

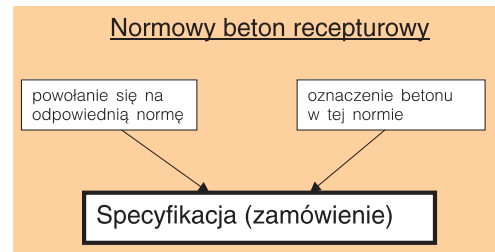
b) wymagania dodatkowe:

- specjalny rodzaj lub klasę cementu
- specjalny rodzaj lub klasę kruszywa
- właściwości wymagane w celu zapewnienia mrozoodporności (np. zawartość powietrza)
- temperaturę mieszanki betonowej (gdy jest ona różna od założeń ogólnych)
- rozwój wytrzymałości
- wydzielanie ciepła podczas hydratacji
- opóźnione wiązanie
- wodoszczelność
- wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu
- inne wymagania techniczne (dotyczące osiągnięcia konkretnego wykończenia).

Najczęstsze wymagania określone w specyfikacji betonu projektowanego podaje rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

### Przykład opisu zamówienia

Beton na płytę fundamentową (powołanie na PN-EN 206-1):

- zgodnie z PN-EN 206-1
- klasa wytrzymałości – C25/30
- konsystencja – S 3
- przeznaczenie – beton zbrojony
- klasa ekspozycji – XC 2
- rozwój wytrzymałości – wolny
- maksymalne uziarnienie – 32 mm.

Specyfikacja betonu recepturowego winna zawierać:

a) wymagania podstawowe:

- wymaganie zgodności z PN-EN 206-1
- zawartość cementu
- rodzaj i klasę wytrzymałości cementu
- współczynnik w/c albo klasę konsystencji lub jej założoną wartość
- rodzaj, asortyment kruszywa oraz maksymalną zawartość chlorków w kruszywie; w przypadku betonu lekkiego lub ciężkiego odpowiednio maksymalną lub minimalną gęstość kruszywa
- maksymalny, nominalny górny wymiar ziarna kruszywa i wszelkie ograniczenia uziarnienia
- typ, ilość i pochodzenie domieszki lub dodatku, jeśli są stosowane

b) wymagania dodatkowe:

- pochodzenie niektórych lub wszystkich składników betonu
- dodatkowe wymagania dla kruszywa
- wymagania dotyczące temperatury mieszanki betonowej, gdy są one różne od ogólnie zalecanych
- inne wymagania techniczne.

Najczęstsze wymagania określone w specyfikacji betonu recepturowego podaje rys. 2.

### Przykład opisu zamówienia

Beton na płytę fundamentową (powołanie na PN-EN 206-1):

- zgodnie z PN EN 206-1
- rodzaj cementu – CEM III/A 32,5
- współczynnik w/c – 0,50
- ilość cementu – 330 kg/m<sup>3</sup>
- rodzaj kruszywa – żwir naturalny, M30
- maksymalne uziarnienie – 32 mm
- dodatki i domieszki – BV (firma) 2,0 kg/m<sup>3</sup>.

### Specyfikacja normowego betonu recepturowego

Normowy beton recepturowy powinien być wyspecyfikowany poprzez podanie:

- normy określającej odpowiednie wymagania
- oznaczenia betonu w tej normie, patrz rys. 3.

### Dostawa

Bardzo istotną częścią całego procesu produkcyjnego jest dostawa świeżej mieszanki betonowej na plac budowy. Przepisy normy wymagają w tym zakresie bardzo dużego współdziałania między wykonawcą a producentem betonu. Kładzie się tu szczególny nacisk na wymianę niezbędnych informacji dotyczących zarówno właściwości betonu, załadunku, czasu transportu ze strony producenta, jak też określenie precyzyjne czasu dostawy, jej wielkości oraz specjalnych warunków transportu na budowie ze strony wykonawcy. Rzecz może banalna, ale przy określeniu czasu dostawy należy wziąć pod uwagę kwestię podstawową: „to budowa jest w pełni przygotowana na przyjęcie mieszanki betonowej i oczekuje na nią, nigdy nie może zdarzyć się sytuacja odwrotna, tzn. że beton czeka na budowie na rozładunek”.

Dokumentem podstawowym, jaki producent załącza do dostawy, jest dowód dostawy. Dokument ten zawiera istotne informacje dla wykonawcy (zamawiającego), ale też i dla producenta, służące w przyszłości do wzajemnych rozliczeń finansowych, jak i rozstrzygnięcia wszelkich sporów. Informacjami tymi są:

- nazwa wytwórni
- numer seryjny
- data i godzina załadunku (czas pierwszego kontaktu cementu z wodą)
- numer rejestracyjny pojazdu lub jego identyfikacja
- nabywca
- szczegóły dotyczące specyfikacji, np. numer przepisu lub zamówienia
- ilość mieszanki w m<sup>3</sup>
- deklaracja zgodności z powołaniem na specyfikację oraz PN-EN 206-1
- nazwa lub oznaczenie jednostki certyfikującej (jeśli dotyczy)
- godzina dostawy betonu na miejsce
- godzina rozpoczęcia rozładunku
- godzina zakończenia rozładunku.

Dodatkowo dowód dostawy powinien zawierać następujące dane:

- a) dla betonu projektowanego:
- klasę wytrzymałości
  - klasę zawartości chlorków
  - klasę konsystencji lub jej założoną wartość
  - wartości graniczne składu betonu, jeśli są określone
  - rodzaj i klasę wytrzymałości cementu, jeśli są określone
  - rodzaj domieszki i typ dodatku, jeśli są określone
  - właściwości specjalne, jeśli są wymagane
  - maksymalny, nominalny górny wymiar kruszywa
  - w przypadku betonu lekkiego lub ciężkiego: klasę gęstości lub jej założoną wartość,
- b) dla betonu recepturowego:
- szczegóły dotyczące składu, np. zawartość cementu, rodzaj domieszki itp.
  - współczynnik w/c albo klasę konsystencji lub jej założoną wartość
  - maksymalny, nominalny górny wymiar ziarna kruszywa
- c) dla normowego betonu recepturowego:
- powołanie się na odpowiednią normę
  - oznaczenie zgodnie z tą normą.

Bardzo ważną sprawą w świetle nowej normy jest połączenie konstrukcji betonowej ze środowiskiem, w jakim będzie ona pracować. W tabeli 1 pokazano tę współzależność, przyporządkowując konkretne elementy konstrukcyjne minimalnej klasie betonu w danej klasie środowiskowej. Ta znajomość może być bardzo potrzebna na etapie doradztwa głównie klientowi indywidualnemu, przy składaniu zamówienia. Dodatkowo w tabeli umieszczono jeszcze jedną klasę ekspozycji XM (korozja poprzez ścieranie) oraz w ostatniej rubryce minimalne klasy betonu, które znalazły się w projekcie normy polskiej jako krajowe uzupełnienia do PN-EN 206-1, zgłoszone przez Stowarzyszenie Producentów Betonu Towarowego do PKN-u. Prof. Neville kiedyś bardzo słusznie powiedział, że „beton jest to bardzo dobry materiał, tylko niedorobiony”. Można jeszcze byłoby tu dodać „i często niewłaściwie stosowany”.

### Kontrola produkcji

Każdy beton powinien podlegać procesowi kontroli produkcji, za który odpowiedzialny jest producent. Kontrola ta obejmuje :

- dobór materiałów
- projektowanie betonu
- produkcję betonu
- sprawdzenia zarówno świeżej mieszanki, jak i betonu stwardniałego
- kontrolę zgodności.

Wymagane jest, aby system kontroli produkcji został udokumentowany w tzw. Księdze Kontroli Produkcji. Winna ona zawierać odpowiednio udokumentowane procedury i instrukcje odpowiadające kontroli całego procesu produkcyjnego. Wyniki odpowiednich badań i inspekcji winny być w tej księdze rejestrowane i przechowywane przez co najmniej trzy lata. Rejestracji podlegają wszystkie istotne elementy całego procesu produkcyjnego, takie jak:

- specyfikacje
- dostawcy i źródła pochodzenia wszystkich surowców

- wyniki badań poszczególnych składników
- opis betonu (zapis masy składników, współczynnik w/c, zawartość chlorków)
- badania świeżej mieszanki betonowej (data i miejsce poboru próbek, konsystencja, gęstość, temperatura, zawartość powietrza, objętość zarobu, współczynnik w/c itp.)
- badania betonu stwardniałego (data badania, oznaczenie i wiek próbek, wyniki badań gęstości i wytrzymałości, uwagi specjalne)
- ocena zgodności
- nazwa nabywcy (zamawiającego) wraz z adresem budowy i dowodami dostaw odpowiadające badaniom.

Norma PN EN 206-1 kładzie duży nacisk na kontrolę sprzętu do produkcji mieszanek betonowych, w tym:

- zasobników i zasieków
  - sprzętu do ważenia
  - dozowników do domieszek
  - wodomierzy
  - sond wilgotnościowych
  - całego systemu dozowania
- przrzędów do badań gotowego wyrobu oraz sprzętu transportu zewnętrznego (betonowozy, pompy).

Minimalna częstotliwość każdego sprawdzenia jest bardzo szczegółowo w normie opisana. Praktycznie sprowadza się ona do codziennej kontroli tego sprzętu wraz z stosownymi zapisami z jej przeprowadzenia, które winny się znaleźć w Księdze Kontroli Produkcji.

Szczególna odpowiedzialność za jakość ciąży na odpowiednich służbach-laboratoriach nadzorujących produkcję na węzłach. Do ich kompetencji należy kontrola procedur i właściwości betonu, w tym:

- badania wstępne betonów projektowanych
- kontrola bieżąca zgodności wytwarzanej mieszanki z recepturą (sprawdzanie zawartości cementu, dodatków i domieszek,

Tabela 1. Katalog elementów budowlanych a rodzaj betonu w obszarze budownictwa ogólnego

Rodzaj elementu z możliwymi warunkami otoczenia	Rodzaje uszkodzeń poprzez:																					Min.klasa betonu	Min.klasa betonu		
	XO	Karbonatyzacja				Chlorki			Chlorki z w.morsk			Mróz				Agresja ch.			Ścieranie			PN-EN 206-1	PN-B-06265		
		1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3				
niezbrojone	X																						C12/15	C8/10	
<b>Fundamenty</b>																									
zbrojone		X																						C25/30	C16/20
sł.agresja chem,niezbr																	X							C30/37	C30/37
<b>Fundamenty</b>																									
sł.agresja chem,zbrojone		X															X							C30/37	C30/37
niezbrojone	X																							C12/15	C8/10
<b>Elementy wewn.</b>																									
zbrojone	X																							C20/25	C16/20
<b>Zbr. elementy na wolnym powietrzu(niezadaszone)</b>																									
a/ mróz				X								X												C30/37	C30/37
b/pionowe pow+mróz+wilgoć				X	X																			C30/37	C30/37
c/poziome pow+mróz+śr.odl				X		X								X										C30/37 LP	C30/37 LP
<b>Zbr. elementy na wolnym powietrzu(zadaszone)</b>																									
a/bez mrozu				X																				C30/37	C25/30
b/mróz				X								X												C30/37	C30/37
c/pionowe pow+mróz+wilgoć				X	X								X											C30/37 LP	C30/37 LP
<b>Zbrojone konstrukcje ścian, stropów, belek, schodów i podestów</b>																									
a/wewnętrzne	X																							C20/25	C16/20
b/na zewnątrz+mróz				X								X												C30/37	C30/37
<b>Zbrojone ściany piwnic, cokołów budynków</b>																									
a/mróz				X								X												C30/37	C30/37
b/mróz+śr.odl				X		X								X										C30/37 LP	C30/37 LP
<b>Garaże podziemne: elementy jezdne</b>				X			X															X			C35/45
<b>Posadzki z bet.cement.</b>																					X				C30/37

wody w kruszywie, współczynnik w/c, konsystencji, gęstości, napowietżenia, temperatury)

- badania betonu stwardniałego: wytrzymałości, gęstości, wodoprzepuszczalności na formowanych próbkach.

Norma europejska stwierdza jednoznacznie, że końcowy efekt, czyli określone w specyfikacji właściwości betonu w konstrukcji, zależy w nie mniejszym stopniu od wykonawcy tej konstrukcji bezpośrednio na budowie. Dostatek istotna jest w tym miejscu uwaga w normie mówiąca, że:

„Wymagane właściwości betonu w konstrukcji zostaną osiągnięte jedynie wówczas, gdy będą spełnione określone wymagania dotyczące transportu, układania, zagęszczania, pielęgnacji i dalszych czynności technologicznych”.

Stwierdza również, że: „Jeśli wszystkie wymagania są spełnione, każda różnica w jakości betonu występująca między betonem w konstrukcji i betonem w znormalizowanych próbkach będzie pokryta przez częściowy współczynnik bezpieczeństwa”.

Jest to przełomowe ustalenie, niespotykane w dotychczas obowiązujących polskich normach, mówiące wprost, co podkreślał też prof. A.M. Neville, że o ile wytrzymałość betonu w konstrukcji mieści się w granicach określonych materiałowymi współczynnikami bezpieczeństwa, to beton należy uznać za dobry.

### Klasa wytrzymałości betonu

#### a wytrzymałość betonu w konstrukcji

Nowa norma europejska wyraźnie rozgranicza klasę betonu od wytrzymałości betonu w konstrukcji, co w dotychczasowych licznych opracowaniach (w tym starej normie na beton zwykły) oraz często w różnego rodzaju ekspertyzach było często mylone. Norma PN EN 206-1 mówi, że o klasie betonu świadczy wytrzymałość „kostkowa” na próbkach pobieranych z mieszanki betonowej ściśle wg określonych, znormalizowanych procedur, także badanie identyczności zgodności danej partii mieszanki betonowej z populacją podlegającą kontroli produkcji przeprowadza się na próbkach-kostkach pobieranych z mieszanki betonowej na placu budowy według takich samych procedur. Natomiast wytrzymałość betonu w konstrukcji określamy na próbkach-odwiertach zgoła według zupełnie innej normy. Badanie betonu w konstrukcji w żadnym razie nie może zastąpić badania na kostkach. Na rys. 4 pokazano poszczególne fazy: produkcji – transportu – zabudowy mieszanki betonowej. Każdy z tych etapów, za który odpowiedzialna jest zupełnie inna osoba, ma wpływ na końcowy efekt, jakim jest konstrukcja z betonu. Można w tym miejscu polemizować, w jakim procencie wpływ ten rozkłada się na wytrzymałość w konstrukcji, czy będzie to 70%, 10%, 20% czy 80, 5, 15. Jedno jest pewne: niemożliwe jest 100% oddziaływanie pojedynczej strony, a więc producenta, transportu czy budowy na wyrób końcowy. Podział kompetencji i odpowiedzialności w nowej normie jest widoczny na każdym kroku. Autorzy starali się pokazać, gdzie kończy się odpowiedzialność jednych, a zaczyna drugich. Tylko wzajemne zrozumienie i współdziałanie producenta mieszanki, wykonawcy, a później użytkownika obiektu pozwolą mieć pewność co do wymaganej trwałości konstrukcji z betonu.

### Wnioski końcowe

Zasadnicze różnice między normą europejską PN-EN 206-1 a normą krajową PN-88/B-06250 i wynikające z tego problemy można umieścić w dwóch grupach:

1. Dla zamawiającego:

- wprowadzenie dwusegmentowego oznaczenia klas wytrzymałościowych i nowych konsystencji betonu
- ustanowienie nowego parametru, jakim będą warunki środowiskowe pracy konstrukcji z betonu (znajomość klas ekspozycji)
- konieczność wyspecyfikowania zamawianego betonu.

2. Dla producenta (mieszanki betonowej):

- wprowadzenie nowych klas konsystencji

- bardzo rozbudowany system kontroli produkcji na każdym jego etapie, od projektowania, poprzez kontrolę surowców, sprzętu, całego procesu wytwarzania, na ocenie zgodności skończywszy

- znaczne rozbudowanie dowodu dostawy

- zmniejszenie ilości pobieranych próbek na ścisłanie z mieszanki betonowej

- złagodzenie kryterium oceny zgodności przy produkcji ciągłej (poziom ufności = 0,93)

- znaczne zwiększenie ilości niezbędnych informacji umieszczanych na dowodach dostaw

- złagodzenie kryterium oceny zgodności przy produkcji ciągłej (p.ufn=0,93)

- ocena klasy wytrzymałości na ścisłanie wyłącznie na próbkach pobranych z mieszanki betonowej w takim miejscu, aby odpowiednie właściwości betonu nie zmieniały się znacząco do miejsca dostawy (nie dot. b. lekkiego) i pielęgnowanych zgodnie z normą.

Nowa norma zmierza w kierunku wymuszenia zdefiniowanych warunków technologicznych wytwarzania mieszanki betonowej. Mówi wprost: postępuj zgodnie z zasadami tu zapisanymi, a na pewno wyprodukujesz dobry beton.

**UWAGA 1.** Wymagane właściwości betonu w konstrukcji zostaną osiągnięte jedynie wówczas, gdy będą spełnione określone wymagania dotyczące transportu, układania, zagęszczania i pielęgnacji. Jeśli wszystkie wymagania są spełnione, każda różnica w jakości betonu występująca między betonem w konstrukcji i betonem w znormalizowanych próbkach będzie pokryta przez częściowy współczynnik bezpieczeństwa.

**UWAGA 2.** Ocenę wytrzymałości betonu w konstrukcji można przeprowadzić jedynie na rdzeniach pobranych z konstrukcji lub na podstawie kombinacji badań na rdzeniach z badaniami nieniszczącymi;

**UWAGA 3.** Właściwości betonu wykorzystywane w kontroli zgodności są oznaczane za pomocą odpowiednich badań przy użyciu znormalizowanych procedur. Rzeczywiste wartości betonu mogą różnić się od wartości oznaczanych w badaniach, zależnie od np. wymiarów konstrukcji, warunków układania, zagęszczania, dojrzewania oraz warunków klimatycznych;

**UWAGA 4.** Miejsce pobierania próbek do badań zgodności należy tak wybrać, aby odpowiednie właściwości betonu oraz jego skład nie zmieniały się znacząco między miejscem pobierania a miejscem dostawy. W przypadku betonu lekkiego produkowanego z użyciem kruszywa nienawilżonego, próbki należy pobierać w miejscu dostawy.

**mgr inż. Krzysztof Szewczyk**  
**Stowarzyszenie Producentów**  
**Betonu Towarowego w Polsce**

Rys. 4. Klasa wytrzymałości betonu a wytrzymałość betonu w konstrukcji

