

# Rola specyfikacji betonu do obiektów mostowych

## 1. Wstęp

Większość powstającego w Polsce betonu to beton towarowy. Betonem towarowym według PN-EN 206-1 [1] jest *beton dostarczany jako mieszanka betonowa przez osobę lub jednostkę niebędącą wykonawcą, ale również: beton produkowany przez wykonawcę poza miejscem budowy oraz beton produkowany na miejscu budowy, ale nie przez wykonawcę*. Jednocześnie w ostatnim czasie, w wyniku silnego rozwoju infrastruktury komunikacyjnej, wzrosło zapotrzebowanie na beton o podwyższonych wymaganiach, w tym do konstrukcji mostowych. Kluczowe znaczenie dla zapewnienia trwałości konstrukcji w przewidywanym długim okresie użytkowania obiektów mostowych ma specyfikacja betonu, będąca częścią dokumentacji projektowej. W normie [1] określony został minimalny zakres danych zamówienia – specyfikacji, jako niezbędnego zasobu informacji dotyczących oczekiwanych cech betonu, ale również wymagań związanych z transportem mieszanki betonowej, technologii betonowania, zagęszczania, pielęgnacji lub innych związanych z uzyskaniem odpowiedniego efektu końcowego powierzchni betonowej. Jest to dokument ważny, jednak często powstający obok projektu konstrukcyjnego, nawet nie do końca uwzględniający założenia projektowe, a w ogólnej formie i treści zostawiający wiele niedomówień lub nadmiar zbędnych wymagań. Niewłaściwe sformułowanie specyfikacji jest sprzeczne z zasadami zrównoważonego rozwoju i prowadzi niejednokrotnie do nieporozumień i trudności realizacyjnych oraz marnotrawstwa. Zdaniem L. Czarnieckiego [2], projektując beton, powinniśmy kierować się ideą użyteczności, określając *cechy minimalne zapewniające wypełnienie funkcji, cechy, które zapewniają odpowiedni komfort użytkowania a także estetykę*, czyli bardzo ważne jest prawidłowe określenie wymaganych właściwości kompozytu, *ponieważ nadmiar właściwości kosztuje. I mówimy tu nie tylko o nadmiarze cech, ale także o skali wartości poszczególnych cech* [2].

Szczegółnej uwagi wymaga prawidłowe sformułowanie specyfikacji wymagań odnośnie betonu,

z uwzględnieniem przede wszystkim zachowania trwałości i bezpieczeństwa konstrukcji, przy jednoczesnym zapewnieniu efektywności ekonomicznej przyjętego rozwiązania.

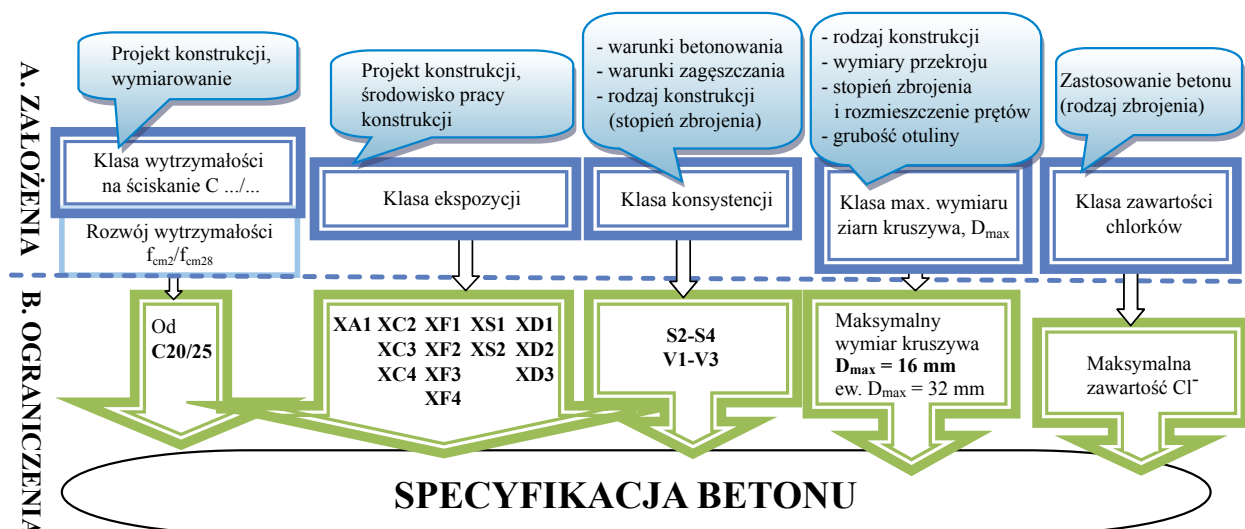
## 2. Pojęcie i rola specyfikacji betonu

Według słownika języka polskiego, specyfikacja to wyszczególnienie, bardzo dokładny wykaz przedmiotów, czynności lub informacji, zwykle będący uszczegółowieniem czegoś. Pojęcie specyfikacji betonu pojawiło się w normie PN-EN 206-1[1] dla określenia zestawienia wszystkich wymaganych cech zamawianego betonu. Istotność tego dokumentu podkreśla fakt, iż ustala on zakres odpowiedzialności i określa relację pomiędzy specyfikującym wymagania dotyczące betonu a producentem mieszanki betonowej i wykonawcą konstrukcji betonowej [3]. Należy odróżnić beton projektowany zamawiany przez specyfikację wymagań i beton recepturowy – przez podanie składu. W produkcji przemysłowej zdecydowana większość zamawianego betonu jest określana jako beton projektowany. Specyfikacja betonu projektowanego (rys. 1) powinna zawierać wymaganie zgodności z PN-EN 206-1 [1], klasę wytrzymałości na ściskanie, klasę ekspozycji, maksymalny nominalny górny wymiar ziarn kruszywa, klasę zawartości chlorków (ponadto dla betonu lekkiego: klasę gęstości lub założoną gęstość, a dla betonu ciężkiego – założoną gęstość) oraz klasę lub założoną wartość konsystencji. Zakres specyfikacji betonu recepturowego zawiera skład i składniki, jakie powinny być użyte w celu dostarczenia betonu o ustalonym składzie. Ponadto w [1] określono zakres wymagań dodatkowych zarówno dla betonu projektowanego jak i recepturowego.

## 3. Zakres specyfikacji betonu do obiektów mostowych

Z praktycznych obserwacji wynika, że zdecydowana większość specyfikacji betonu do obiektów mostowych opracowywanych jest na podstawie Ogólnej Specyfikacji Technicznej (OST), stanowiącej materiał pomoc-

Rys. 1. Zakres specyfikacji betonu do elementów konstrukcji mostowych [15]



niczy do sporządzania szczegółowej specyfikacji technicznej (SST), stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z wykonaniem mostowych konstrukcji betonowych [4] i drogowych [5]. OST będące źródłem wiedzy oraz informacji o poprawnym technicznie sposobie realizacji robót, w tym żelbetowych, stanowią często uniwersalną wyjściową podstawę specyfikacji betonu, jednak bez uwzględnienia różnorodności wymagań związanych z różną ekspozycją projektowanego betonu w elementach obiektu (rys. 2). Należy podkreślić istotną rolę specyfikującego, który powinien posiadać gruntowną wiedzę z zakresu technologii betonu. Najczęściej autorami specyfikacji są projektanci konstrukcji, a dobrą praktyką byłoby tworzenie tych dokumentów we współpracy z technologiem betonu, w celu optymalnego sformułowania wszystkich wymagań wynikających ze specyfiki obiektu.

W trakcie realizacji, możliwa jest, w porozumieniu z autorem specyfikacji, modyfikacja lub uszczegółowienie specyfikacji (będącej częścią projektu konstrukcyjnego), w przypadku wystąpienia specjalnych warunków nieprzewidzianych na etapie projektowania konstrukcji. Przykładowo, podczas wykonywania elementu konstrukcji może zaistnieć konieczność zmiany konsystencji mieszanki betonowej na bardziej ciekłą z uwagi na ilość zbrojenia i obawy niewypełnienia deskowania. Wtedy w trakcie realizacji obiektu możliwe jest wprowadzenie wymaganych zmian, w celu bezpiecznego wykonania konstrukcji z betonu zapewniającego jego trwałość. Bieżące korygowanie zaistniałych błędów i przeciwdziałanie możliwym trudnościom często jest najlepszym sposobem „dopasowania” specyfikacji betonu do specyfiki realizacji. Jest to możliwe przy pełnej współpracy wszystkich stron projektu (inwestor – projektant – wykonawca – wytwórca betonu).

#### 4. Niezgodności i uchybienia w specyfikacjach betonu

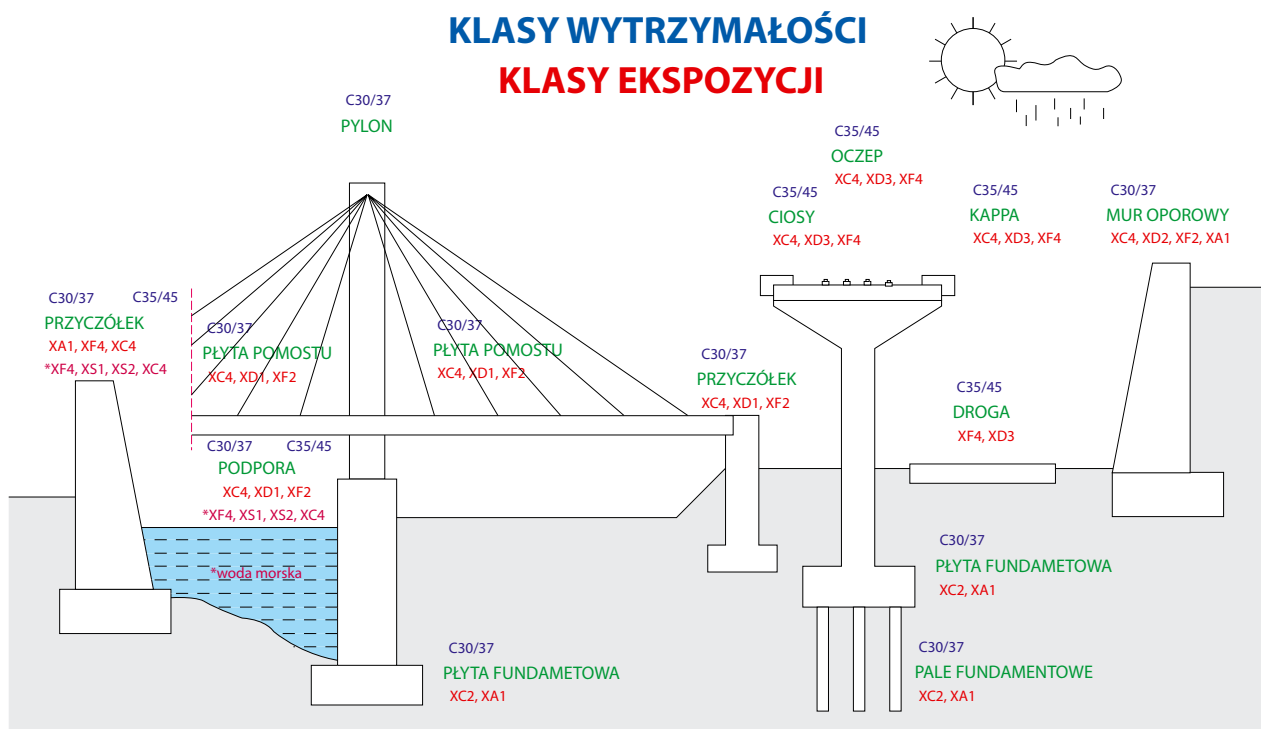
Istniejące dokumenty odniesienia, na które powołują się specyfikacje techniczne na obiekty mostowe, np. norma PN-S-10040 [6] oraz Rozporządzenie

Ministra [7], zawierają często wymagania odnoszące się do wycofanych norm, niestosowanych obecnie składników i przestarzałych uwarunkowań technicznych. W tabeli 1 i tabeli 2 podjęto próbę zestawienia najczęstszych kwestionowanych zapisów występujących w specyfikacjach wraz z ich interpretacją w zakresie składników i właściwości betonu.

Częstym nadużyciem projektowym jest formułowanie wymagań dla betonów niekonstrukcyjnych w oparciu o wymagania stawiane betonom konstrukcyjnym. W efekcie betony podkładowe powstają z drogiego kruszywa łamanego i stawiane są im wymagania w zakresie nasiąkliwości, mrozoodporności i wodoszczelności.

Spotykanym błędem w specyfikacjach jest brak sprecyzowania klas ekspozycji betonu według PN-EN 206-1 [1] pomimo wcześniejszego zaznaczenia, iż norma ta jest podstawą opracowania dokumentu. Klasa ekspozycji jest niezbędna w celu prawidłowego zaprojektowania trwałego betonu w konkretnych warunkach jego pracy. W specyfikacjach formułowane jest wymaganie konsystencji nie rzadszej od plastycznej (K3 według normy nieobjętej nadzorem normalizacyjnym), które często jest nieuzasadnione technologicznie z uwagi na możliwości realizacyjne (np. podawanie pompą). Niepraktykowane jest odwoływanie się do obowiązujących nowych oznaczeń konsystencji zgodnie z [1], wskazujące jednocześnie odpowiednią metodę kontroli ciekłości mieszanki betonowej na miejscu produkcji jak i wbudowania (np. konsystencje S... – badania metodą opadu stożka). Jednocześnie w specyfikacji betonu przewidzieć należy warunki i technologię betonowania w zależności od pory roku i możliwości realizacyjnych. Stąd często pojawiają się ograniczenia temperatur mieszanki betonowej (np. min. temp. +20°C w warunkach zimowych, czy maks. temp. +25°C w warunkach letnich). W obu przypadkach wiąże się to ze stosowaniem dodatkowych zabiegów w czasie produkcji, ale również transportu i wbudowania mieszanki betonowej. Nadmierne ograniczenia mogą spowodować skutek odwrotny

Rys. 2. Przykład prawidłowego wyspecyfikowania klas ekspozycji betonu poszczególnych elementów konstrukcji mostu ([16] opracowane na podstawie materiałów informacyjnych Górażdże Cement i Lafarge)



do zamierzonego (np. użycie wody o wysokiej temp. do podgrzania mieszanki skutkować będzie skróceniem czasu wiązania lub wysokim skurczem). W takich przypadkach należy wcześniej szczegółowo przeanalizować z producentem betonu możliwości spełnienia założonych wymagań jak również rozważyć ewentualne zagrożenia.

### 5. Konsekwencje błędnych specyfikacji

Wszystkie wskazane wcześniej kwestionowane zapisy w specyfikacjach skutkują trudnościami realizacyjnymi, a w konsekwencji mają również skutki finansowe. W zależności od projektu oraz zakresu specyfikacji ich ekonomiczny wymiar może być różny, ale najczęściej związany jest z:

- pozyskiwaniem trudno dostępnych składników specyfikowanego betonu
  - podczas gdy producent jest w stanie udokumentować wymagane cechy specyfikowanego betonu wykonanego z równie dobrej jakości składników
- marnotrawstwem i nadmiernym zużyciem zasobów naturalnych
  - wiele specyfikacji na betony niekonstrukcyjne obiektów mostowych wymaga stosowania cementu portlandzkiego i kruszywa łamanego granitowego lub bazaltowego – znacznie zwiększa to koszty inwestycji
- niewykorzystaniem właściwości materiałów
- projektowaniem z nadmiernym „zapasem właściwości betonu”
  - przykładowo, pale niebędące narażone na cy-

kliczne zamarzanie i rozmrażanie (są poniżej poziomu przemarzania) projektowane są z betonu spełniającego stopień mrozoodporności F150

- wymagania dla betonu niekonstrukcyjnego C8/10 obejmują wymagania: nasiąkliwości do 4%, W8, F150

- wymaganiami nadmiernej ilości badań dotyczących tych samych elementów konstrukcji wykonywanych z tego samego betonu
  - przykładowo, wymagania trzykrotnego badania nasiąkliwości i mrozoodporności F150 dla każdego etapu betonowania jednego z kilkudziesięciu przepustów dla zwierząt.

Należy zaznaczyć, iż nie kwestionuje się odpowiednich warunków kontroli mieszanki betonowej i betonu, jednak w przypadku niektórych specyfikacji jest ona asekuracyjnie rozszerzona i technologicznie nieuzasadniona. Wymaganie kompletu badań wytrzymałości na ściskanie jak również nasiąkliwości, mrozoodporności i wodoszczelności betonu z każdego betonowozu przy jednoczesnym betonowaniu elementu o objętości kilkuset metrów sześciennych, z tego samego betonu, jest nadużyciem. Często zasadne jest natomiast każdorazowe badanie konsystencji, co pozwala uniknąć problemów z wbudowaniem i zagęszczeniem. W zapewnieniu odpowiedniej trwałości betonu w konstrukcji może być również pomocna kontrola zawartości powietrza w mieszance betonowej czy badanie struktury porów powietrznych w stwardniałym betonie.

Efektom błędnych specyfikacji są opóźnienia w harmonogramie realizacji konstrukcji betonowej, które mogą być spowodowane brakiem dostępu do specyfikowanych materiałów, zmianami wymagań i prowadzonymi dodatkowymi dyskusjami pomiędzy specyfikującym, wykonawcą i producentem betonu, jak również długim okresem oczekiwania na bieżącą dokumentację badań. Niejasne zapisy, odwołujące się do sprzecznych norm (PN-EN 206-1 i jednocześnie PN-B/88-06250), wymieszanie wymagań dla betonu mogą spowodować problemy z interpretacją i nieporozumienia na etapie odbioru. Kłopotliwa jest weryfikacja zawartych w specyfikacji wszystkich wymagań, które są wzajemnie wykluczające.

### 6. Zalecenia do prawidłowego formułowania specyfikacji betonu do obiektów mostowych w celu zapewnienia ich bezpieczeństwa

Analiza kilkudziesięciu dostępnych autorkom specyfikacji betonu pozwoliła na sformułowanie następujących sugestii odnośnie zmian w dotychczasowej praktyce wykonywania specyfikacji betonu:

- Prawidłowe definiowanie pożądanych właściwości betonu powinno wynikać z koncepcji użyteczności, zgodnie z wymaganiami zrównoważonego rozwoju i przy pełnym wykorzystaniu możliwości dostępnych materiałów i ich synergicznej roli w kształtowaniu właściwości kompozytów betonowych.
- Przy założeniach odpowiednio wysokich parametrów trwałości betonów mostowych (np. wymaganej nasiąkliwości, stopnia mrozoodporności F150, odporności na powierzchniowe uszkodzenie w obecności chlorków) klasa wytrzymałości betonu jest parametrem drugorzędym (często wyjściowym) i w większości przypadków jest wyższa niż wymagana projektem. Stąd celowe jest precyzyjne ustalenie wymaganych cech betonu w konkretnych realizacjach.

Tablica 1. Najczęściej występujące uchybienia w specyfikacjach betonu dotyczące składników mieszanki betonowej

	Kwestionowane zapisy w specyfikacjach	Interpretacja uchybień i niezgodności
CEMENT	Dopuszczenie do stosowania <b>wyłącznie cementu portlandzkiego</b> niskokalorycznego (NA), CEM I	Projektowanie betonów z uwzględnieniem ich użyteczności pozwoli na zastosowanie innych rodzajów cementów [14] przy uzyskaniu wymaganych właściwości betonu. W przypadku stosowania kruszyw niereaktywnych alkalicznie (szczególnie praktykowane w przypadku obiektów mostowych) wymóg stosowania cementów NA nie zawsze konieczny
	<b>Narzucanie klasy cementu</b> w zależności od klasy wytrzymałości betonu np. do C20/25-CEM I 32,5; do C25/30, C30/37-CEM I 42,5; do C35/45 i wyższej - CEM I 52,5	Odpowiedni dobór jakościowy (rzeczywiste parametry wytrzymałościowe składników) jak i ilościowy składu mieszanki betonowej (w/c) pozwala uzyskać wymaganą klasę wytrzymałości betonu bez ograniczania się do konkretnej klasy cementu
	Nieaktualne nazewnictwo cementu, np. <b>marka 35, 45, 50</b>	Pomimo obowiązującej klasyfikacji cementów nadal spotyka się błędne zapisy, wynikające z korzystania z nieaktualnych dostępnych specyfikacji, jak również z obowiązującej normy PN-S-10040:1999[6] na obiekty mostowe, w której nadal są zapisy dotyczące marek cementu
KRUSZYWO	Jednoczesne <b>odwoływanie się do niespójnych dokumentów</b> : PN-EN 12620 [8] i Rozporządzenia MTiGM [7]	W konsekwencji zamiennego używania marki [7] i kategorii kruszywa [8] utrudnieniem przy projektowaniu jest dobór odpowiedniego kruszywa, spełniającego jednocześnie różne, niespójne wymagania. Stanowi to również problem dla producentów kruszyw, którzy zmuszeni są do deklarowania właściwości kruszyw w oparciu o dwa dokumenty odniesienia, a zatem większy zakres badań
	Większość specyfikacji dopuszcza stosowanie <b>wyłącznie grysów granitowych lub bazaltowych</b>	Każdorazowe sprawdzenie przydatności kruszywa do projektowanego betonu pozwoli rozszerzyć zakres stosowanych kruszyw o inne niż kruszywa granitowe i bazaltowe, bez pogorszenia jakości uzyskanego kompozytu betonowego. Jednocześnie przyczyni się do zrównoważonego rozwoju – zmniejszenie zużycia ograniczonych już złóż
	<b>Wskazywanie krzywej uziarnienia</b> bez uwzględnienia rodzaju kruszywa i przeznaczenia betonu w konstrukcji	Zalecane jest respektowanie krzywych dobrego uziarnienia. Odpowiednia kompozycja kruszywa do betonu bez wstępnych ograniczeń w postaci krzywej uziarnienia pozwala uzyskać beton o wymaganej trwałości. Uwarunkowane jest to głównie doborem odpowiedniego kruszywa i potwierdzeniem jego przydatności do projektowanej konstrukcji z betonu z uwzględnieniem jej danych projektowych (wymiary elementu, rozstaw zbrojenia, masywność konstrukcji, technologia betonowania elementów)

- Każdorazowo należy rozpatrywać i określać wymagania dla konkretnych elementów obiektów mostowych, uwzględniając szczególnie warunki oddziaływania środowiska pracy betonu, jak również wymagania konstrukcyjne obiektu (np. wymiary, masywność).
- Należy ograniczyć do niezbędnego minimum zakres informacji formułowanych w specyfikacji. Obecne specyfikacje często są nieczytelne, zawierają dużo informacji powielanych z dostępnych wzorców lub wręcz sprzecznych, a w niektórych przypadkach są przepisnymi fragmentami norm, podczas gdy wystarczającym jest odwołanie do konkretnego zapisu wskazanej normy.

Niestety, w praktyce zdarzają się również dokumenty specyfikacji niedostosowane do przedmiotu zamówienia, niekompletne lub odwołujące się do części specyfikacji nieistniejącej.

- Ujednolicenia i uaktualnienia wymagają obecne uwarunkowania formalne dla obiektów mostowych [6, 7] w zakresie technologii betonu.
- Celowym byłoby stworzenie spójnego dokumentu (na wzór Wymagań Technicznych dla nawierzchni asfaltowych rekomendowanych przez Ministra Infrastruktury) uwzględniającego warunki projektowania, wytwarzania i wykonywania betonu do konstrukcji inżynierskich.

## 6. Wnioski

Dokumenty specyfikacji betonu, zarówno te, które stanowią integralną część projektu konstrukcyjnego jak i te uszczegółowione przez wykonawcę robót, są pierwszym etapem w procesie powstawania trwałej konstrukcji z betonu. Prawidłowe sformułowanie tych dokumentów jest warunkiem zapewnienia bezpieczeństwa konstrukcjom szczególnie narażonym na oddziaływanie środowisk agresywnych. Od specyfikacji zależy proces projektowania zamawianego betonu, jak również sposób jego wbudowania i pielęgnacji. Zatem wszystkie następane procesy technologiczne uwarunkowane są zaleceniami/wymaganiami zawartymi w specyfikacji betonu.

**dr inż. Wioletta Jackiewicz-Rek**  
w.jackiewicz-rek@il.pw.edu.pl

**Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych**  
**Wydział Inżynierii Łądowej Politechniki Warszawskiej**  
mgr inż. Małgorzata Konopska  
malgorzata.konopska@tpaqi.com  
**TPA Instytut Badań Technicznych Sp z o.o.**

### Literatura

- 1 PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- 2 Żeby dominowała koncepcja użyteczności, prof. L. Czarnecki w rozmowie z A. Karbowskiem, „Budownictwo, Technologie Architektura”, nr 2/2010
- 3 Beton wg normy PN-EN 206-1 – Komentarz, praca zbiorowa pod kierunkiem prof. Lecha Czarneckiego, Polski Cement, Kraków 2004
- 4 Ogólne Specyfikacje Techniczne. M-13.00.00 Beton
- 5 Ogólne Specyfikacje Techniczne, D-05.03.04 Nawierzchnia betonowa, GDDKiA, Warszawa 2003
- 6 PN-S-10040:1999 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania
- 7 Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich użytkowanie (Dz. U. nr 63, poz. 735 z dnia 30.05.2000)

- 8 PN-EN 12620+A1:2008 Kruszywa do betonu
- 9 PN-88/B-06250 Beton zwykły
- 10 K. Flaga, M. Bogucka, P. Maliszewicz, Cechy trwałościowe betonów mostowych na przykładzie obiektów mostowych autostrady A2 na odcinku Konin – Koto – Dębie, V Konferencja Naukowo-Techniczna MADBUD, Kraków 2007
- 11 M. Glinicki, Widmo nasiąkliwości, „Budownictwo, Technologie, Architektura”, nr 3/2007
- 12 A. Gołda, S. Kaszuba, Nasiąkliwość betonu – wymagania a metody badawcze, „Cement, Wapno, Beton”, 6, 2009
- 13 PN-EN 12390-8:2009 Badania betonu. Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem
- 14 PN-B-06265 Krajowe uzupełnienie PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- 15 W. Jackiewicz-Rek, Kształtowanie mrozoodporności betonów wysokopopiołowych, Oficyna Politechniki Warszawskiej (rozprawa doktorska), Warszawa, 2010
- 16 M. Konopska, Analiza uwarunkowań doboru betonu do obiektu mostowego na przykładzie mostu Północnego, Praca magisterska, Warszawa, 2010

Tablica 2. Najczęściej występujące uchybienia w specyfikacjach betonu dotyczące właściwości betonu

Kwestionowane zapisy w specyfikacjach		Interpretacja uchybień i niezgodności
WYTRZYMAŁOŚĆ	Oznaczenie <b>klas wytrzymałości wg normy wycofanej</b> PN-88/B-06250[9] np. B25	Postępowanie się dotychczas obowiązującymi oznaczeniami klas wytrzymałości betonu wynika z przyzwyczajenia projektantów, jak również z odwołań do tych oznaczeń w normie na obiekty mostowe [6] i Rozporządzeniu Ministra [7]
	Formułowanie wymagań odnośnie <b>klasy wytrzymałości jednocześnie wg niespójnych dokumentów</b> : PN-88/B-06250[9] i PN-EN 206-1[1] lub stosowanie wymagań tych zamiennie	Odwoływanie się do norm posiadających różne oznaczenia klas wytrzymałości, metody badań i inne kryteria zgodności betonu (np. beton spełniający kryteria wg PN-88/B-06250 [9] dla danej klasy wytrzymałości może nie spełnić wg PN-EN 206-1[1] lub odwrotnie)
NASIĄKLIWOŚĆ	Wymaganie <b>nasiąkliwości betonu max. 4%</b>	Nasiąkliwość betonu wywołuje wiele dyskusji dotyczących zarówno interpretacji wyników jak i stawianych wymagań [10, 11, 12]. Ponadto, istnieją wyniki badań potwierdzające, iż możliwe jest uzyskanie betonu o dobrej szczelności i mrozoodporności pomimo niespełnienia wymogu nasiąkliwości do 4%. Cecha ta nie jest wymagana wg PN-EN 206-1 (spełnienie nasiąkliwości poprzez odpowiednio zaprojektowany beton w danej klasie ekspozycji)
	Podawanie częstotliwości sprawdzania <b>nasiąkliwości</b> , bez metody badania	Zastosowanie różnych metod badawczych; w badaniu nasiąkliwości nadal nie zostały jasno sprecyzowane zagadnienia dotyczące: wielkości badanych próbek i sposobu ich przechowywania, co może prowadzić do różnych wyników badań tego samego betonu
MROZOODPORNOŚĆ	Ograniczenie mrozoodporności betonu wyłącznie do <b>stopnia mrozoodporność F150</b>	Wymóg stopnia mrozoodporności powinien być zróżnicowany w zależności od oddziaływań różnych czynników destrukcyjnych na poszczególne elementy mostu. W obiektach narażonych na działanie środków odladzających konieczne jest sprawdzanie mrozoodporności zewnętrznej (powierzchniowej)
	Badanie mrozoodporności <b>po 28 dniach dojrzewania</b>	Możliwe jest uzyskanie mrozoodpornych betonów z cementami z dodatkami mineralnymi. Wtedy celowym jest sprawdzanie odporności betonu na oddziaływanie cyklicznego zamarzania i rozmrażania po dłuższym okresie dojrzewania, np. 56 lub 90 dniach, z uwagi na opóźniony przebieg reakcji pucoalanowych
	Podawanie częstotliwości sprawdzania mrozoodporności, <b>bez wskazania metody badania</b>	Kluczowym jest dobór odpowiedniej metody badania mrozoodporności betonu w zależności od przewidywanych warunków ekspozycji betonu w konstrukcji
WODOSZCZELNOŚĆ	<b>Odwołanie do dwóch różnych metod badania wodoszczelności</b> : PN-88/B-06250[9] i PN-EN 12390-8[13]	Najczęściej wymagane stopnia wodoszczelności np. W8 wg PN-88/B-06250[9] (wycofanej), gdyż nie ma kryteriów oceny wyników oznaczenia głębokości penetracji wody wg PN-EN 12390-8[13], a w konsekwencji oceny wodoszczelności betonu