

Specyfikacje betonu projektowanego do obiektów mostowych



- **dr inż. Wioletta Jackiewicz-Rek**, Zakład Inżynierii Materiałów Budowlanych, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska
- **mgr inż. Małgorzata Konopska-Piechurska**, TPA Instytut Badań Technicznych Sp z o.o.

W wyniku intensywnego 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.

Wstęp

Zgodnie z Rozporządzeniem MTiGM [7] „obiekty inżynierskie powinny być tak zaprojektowane i wykonane, aby w przyjętym okresie użytkowania i poziomie utrzymania była zapewniona ich trwałość” (§ 152). Jednocześnie „materiały użyte do budowy powinny zapewnić trwałość odpowiednio do przyjętych okresów użytkowania poszczególnych elementów obiektów inżynierskich” (§ 154 pkt 1), a „przy ocenie trwałości materiałów, powinny być brane pod uwagę nie tylko cechy fizyczne i mechaniczne, określone dla poszczególnych wyrobów w Polskich Normach lub aprobatkach technicznych, lecz również odporność na oddziaływanie środowiska, uwzględniająca czynniki określone w Polskich Normach” (§ 154 pkt 2).

Jednocześnie w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury [17] podkreślono, że „warunki bezpieczeństwa konstrukcji (...),

uznaje się za spełnione, jeżeli konstrukcja ta odpowiada Polskim Normom dotyczącym projektowania i obliczania konstrukcji” (§ 204 pkt 4). W obowiązującej normie [1] sformułowano wymagania materiałowo-technologiczne przy założeniu, że przewidywany czas użytkowania konstrukcji wynosi co najmniej 50 lat. Szczególnie celowe w przypadku obiektów mostowych jest projektowanie betonów z uwzględnieniem trwałości, gdyż przewidywany okres ich użytkowania jest znacznie dłuższy niż 50 lat i w zależności od elementów obiektu inżynierskiego może on wynosić nawet 200 lat [7]. Ważne jest zatem zapewnienie właściwej ochrony materiałowo-strukturalnej elementów konstrukcji, polegającej na „dobrze materiałów konstrukcyjnych lub doborze składu oraz struktury materiałów wykonywanych na budowie i w wytwórniach elementów” (§ 155 pkt 1) [7].

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 nie będącą wykonawcą”, ale również „beton produkowany przez wykonawcę poza miejscem budowy” oraz „beton produkowany na miejscu budowy, ale nie przez wykonawcę”.

W normie [1] został określony minimalny zakres danych zamówienia-specyfikacji jako niezbędnego zasobu informacji dotyczących oczekiwanych cech betonu oraz wymagań związanych z transportem mieszanki betonowej, technologii betonowania, zagęszczania, pielęgnacji lub innych związanych z uzyskaniem odpowiedniego efektu końcowego powierzchni betonowej. Specyfikacja betonu to dokument ważny, jednak często powstający obok projektu konstrukcyjnego, nawet nie do końca

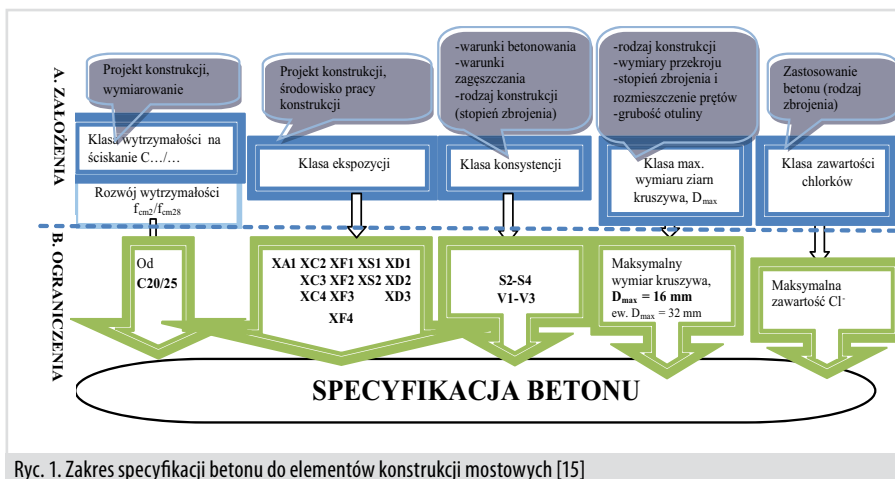
uwzględniający założenia projektowe, a w ogólnej formie i treści zostawiający wiele niedomówień lub nadmiar zbędnych wymagań. Niewłaściwe formułowanie specyfikacji jest sprzeczne z zasadami zrównoważonego rozwoju i prowadzi niejednokrotnie do nieporozumień i trudności realizacyjnych oraz marnotrawstwa. Zdaniem Lecha Czarneckiego [2], projektując beton, powinniśmy kierować się ideą użyteczności, określając „cechy minimalne zapewniające wypełnienie funkcji, cechy, które zapewniają odpowiedni komfort użytkownika, 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].

Szczególnej uwagi wymaga prawidłowe formułowanie specyfikacji wymagań dotyczących betonu, z uwzględnieniem przede wszystkim zachowania trwałości i bezpieczeństwa konstrukcji, przy jednoczesnym zapewnieniu efektywności ekonomicznej przyjętego rozwiązania.

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. Wagę tego dokumentu podkreśla fakt, że 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 określony przez podanie składu. W produkcji przemysłowej zdecydowana większość zamawianego betonu jest określana jako beton projektowany. Specyfikacja betonu projektowanego (ryc. 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. Specyfikacja betonu recepturowego określa skład i składniki, jakie powinny być użyte w celu dostarcze-



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

nia betonu o ustalonym składzie. W [1] określono zakres wymagań dodatkowych zarówno dla betonu projektowanego, jak i recepturowego.

Zakres specyfikacji betonu do obiektów mostowych

Z praktycznych obserwacji wynika, że zdecydowana większość specyfikacji betonu do obiektów mostowych opracowywana jest na podstawie Ogólnej Specyfikacji Technicznej (OST), stanowiącej materiał pomocniczy 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, będąca źródłem wiedzy oraz informacji o poprawnym technicznie sposobie realizacji robót, w tym żelbetowych, stanowi często uniwersalną wyjściową podstawę specyfikacji betonu, jednak bez uwzględnienia różnorodności wymagań związanych z różną ekspozycją projektowanego betonu w elementach obiektu (ryc. 2). Należy podkreślić istotną rolę spe-

cyfikującego, np. projektanta konstrukcji, od którego wiedzy z zakresu technologii betonu zależy trwałość 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).



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

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 Transportu [7], zawierają często wymagania odnoszące się do wycofanych norm, niestosowanych obecnie składników i przestarzałych uwarunkowań technicznych.

W tabeli nr 1 i 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 na podstawie wymagań określanych dla betonów konstrukcyjnych. 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, że 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 należy przewidzieć warunki i technologię betonowania w zależności od pory roku i możliwości realizacyjnych. Stąd często pojawiają się ograniczenia temperatur mieszanki betonowej (np. minimum +20°C w warunkach zimowych, czy maksymalnie +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 do zamierzonego (np. użycie wody o wysokiej temperaturze do

Kwestionowane zapisy w specyfikacjach		Interpretacja uchybień i niezgodności
CEMENT	Dopuszczenie do stosowania wyłącznie cementu portlandzkiego niskoalkalicznego (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.
	Narzucanie klasy cementu 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) pozwalają uzyskać wymaganą klasę wytrzymałości betonu bez ograniczania się do konkretnej klasy cementu.
	Nieaktualne nazewnictwo cementu, np. marka 35, 45, 50	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 odwoływanie się do niespójnych dokumentów: 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 kruszywa, którzy zmuszeni są do deklarowania właściwości kruszywa na podstawie dwóch dokumentów odniesienia, a zatem jest większy zakres badań.
	Większość specyfikacji dopuszcza stosowanie wyłącznie grysów granitowych lub bazaltowych	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 przez zmniejszenie zużycia ograniczonych już złóż.
	Wskazywanie krzywej uziarnienia 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 doбором 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).

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

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.

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

Analiza kilkudziesięciu dostępnych autorstwa specyfikacji betonu pozwoliła na sformułowanie następujących sugestii dotyczących 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 oraz 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 łuszczenie 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.

- Każdorazowo należy rozpatrywać i określać wymagania dla konkretnych elementów obiektów mostowych, uwzględniając szczególne 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 wiele informacji powielanych z dostępnych wzorców lub wręcz sprzecznych, a w niektórych przypadkach są przepisanyymi fragmentami norm, podczas gdy wystarczające 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 wymagań obecne uwarunkowania formalne dla obiektów mostowych [6, 7] w zakresie technologii betonu.
- Celowe jest stworzenie spójnego dokumentu (na wzór *Wymagań technicznych dla nawierzchni asfaltowych*, rekomendowanych przez Ministra Infrastruktury), uwzględniającego warunki projektowania, wytwarzania i wykonywania betonu do konstrukcji inżynierskich.

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 następne procesy technologiczne uwarunkowane są zaleceniami-wymaganiami zawartymi w specyfikacji betonu.

ARTYKUŁ PRZYGOTOWANO W RAMACH REALIZACJI PRACY STATUTOWEJ NR 504G 10807007/2011

Literatura

[1] PN-EN 206-1:2003. *Beton. Cz. 1. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.*
 [2] Czarnecki L.: *Żeby dominowała koncepcja użyteczności.* Rozmowę przeprowadził A. Karbowski. „Budownictwo Technologiczne Architektura” 2010, nr 2.
 [3] *Beton według normy PN-EN 206-1. Komentarz.* Red. L. Czarnecki. 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, ja-*

WYTRZYMAŁOŚĆ	Oznaczenie klas wytrzymałości wg normy wycofanej PN-88/B-06250 [9], np. B25	Posługiwanie 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 Transportu [7].
	Formułowanie wymagań odnośnie do klasy wytrzymałości jednocześnie wg niespójnych dokumentów: 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 nasiąkliwości betonu max. 4%	Nasiąkliwość betonu wywołuje wiele dyskusji dotyczących zarówno interpretacji wyników, jak i stawianych wymagań [10, 11, 12]. Ponadto istnieją wyniki badań potwierdzające, że 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 przez odpowiednio zaprojektowany beton w danej klasie ekspozycji).
	Podawanie częstotliwości sprawdzania nasiąkliwości , 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 stopnia mrozoodporności F150	Wymóg stopnia mrozoodporności powinien być zróżnicowany w zależności od oddziaływań różnych czynników destrukcyjnych na poszczególne elementy mostu. W obiektach narażonych na działanie środków odładzających konieczne jest sprawdzanie mrozoodporności zewnętrznej (powierzchniowej).
	Badanie mrozoodporności po 28 dniach dojrzewania	Możliwe jest uzyskanie mrozoodpornych betonów z cementami z dodatkami mineralnymi. Wtedy celowe jest sprawdzenie odporności betonu na oddziaływanie cyklicznego zamrażania i rozmrażania po dłuższym okresie dojrzewania, np. 56 lub 90 dniach, z uwagi na opóźniony przebieg reakcji pułocianowych [15].
	Podawanie częstotliwości sprawdzania mrozoodporności, bez wskazania metody badania	Kluczowy jest dobór odpowiedniej metody badania mrozoodporności betonu w zależności od przewidywanych warunków ekspozycji betonu w konstrukcji.
WODOSZCZELNOŚĆ	Odwołanie do dwóch różnych metod badania wodoszczelności: 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.

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

kim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. DzU 2000, nr 63, poz. 735 z 30 maja 2000 r.
 [8] PN-EN 12620 + A1:2008. *Kruszywa do betonu.*
 [9] PN-88/B-06250. *Beton zwykły.*
 [10] Flaga K., Bogucka M., Maliszkiwicz P.: *Cechy trwałościowe betonów mostowych na przykładzie obiektów mostowych autostrady A2 na odcinku Konin – Koło – Dąbie.* V Konferencja Naukowo-Techniczna MADBUD. Kraków 2007.
 [11] Glinicki M.: *Widmo nasiąkliwości.* „Budownictwo Technologiczne Architektura” 2007, nr 3.
 [12] Gołda A., Kaszuba S.: *Nasiąkliwość betonu – wymagania a metody badawcze.* „Cement Wapno Beton” 2009, nr 6.
 [13] PN-EN 12390-8:2009. *Badania betonu. Cz. 8. Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem.*
 [14] PN-B-06265. *Krajowe uzupełnienie PN-EN 206-1:2003. Beton. Cz. 1. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.*
 [15] Jackiewicz-Rek W.: *Kształtowanie mrozoodporności betonów wysokopopiołowych.* Oficyna Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2010 (rozprawa doktorska).
 [16] Konopska M.: *Analiza uwarunkowań doboru betonu do obiektu mostowego na przykładzie Mostu Północnego.* Warszawa 2010 (praca magisterska).
 [17] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.* DzU 2002, nr 75, poz. 690 z 12 kwietnia 2002 r.

GBG

GLOBAL BUSINESS GROUP

ul. Narodowa 27, Brzezie
32-080 Zabierzów
Tel. +48 12 626 04 52
Kom. +48 510 296 212
Faks +48 12 638 88 80

sprzedaz@gbgroup.com.pl
www.gbgroup.com.pl

RUSZTOWANIA SZALUNKI OGRODZENIA BUDOWLANE ZSYPY DO GRUZU

dźwigary

21 zł/mb

H20

sklejka
szalunkowa

31 zł/m²

topolowa
gr. 21 mm

rusztowania

od 49 zł/m²

typu:

- Plettac
- Layher
- Bosta
- Rux

Podane ceny nie zawierają podatku VAT. Towar znajduje się w magazynie pod adresem siedziby firmy.

Limits are
our Challenge

 **BASF**

The Chemical Company

BASF Polska Sp. z o.o.
jako uznany dostawca
najnowszych rozwiązań
w technologii betonu
szczególnie poleca:

ZERO ENERGY SYSTEM
w prefabrykacji



TOTAL PERFORMANCE CONTROL

w betonie towarowym



RheoFIT

w drobnowymiarowych
elementach betonowych



RHEOMATRIX

inteligentna technologia
dla idealnego składu betonu



BASF Polska Sp. z o.o.
Oddział Domieszek do Betonu
ul. Kazimierza Wielkiego 58
32-400 Myślenice
Tel.: +48 (012) 372 80 00
Fax: +48 (012) 372 80 10
www.basf-admixtures.pl
domieszki@basf.com

Adding Value to Concrete