

# Nowoczesne betonowe bariery drogowe

## 1. Wstęp

Budowa dróg ekspresowych i autostrad stała się dla Polski cywilizacyjnym skokiem. Jeszcze siedem lat temu Polska miała nie więcej niż 700 kilometrów tras szybkiego ruchu. Zgodnie z rządowym Programem Budowy Dróg Krajowych na lata 2014-2020, zaplanowane jest wybudowanie ok. 2200 km nowych dróg, w tym 71 km autostrad, 1790 km tras ekspresowych oraz 35 obwodnic miast o łącznej długości 366 km. Według resortu infrastruktury i środowiska wynika, że w Polsce ponad 34 proc. dróg krajowych wymaga remontu lub przebudowy.

Wraz ze wzrostem ilości kilometrów nowych dróg w Polsce znacząco rosnąć będą także wydatki związane z eksploatacją i bieżącym ich utrzymaniem. Nakłady związane z eksploatacją zrealizowanych inwestycji drogowych są niewątpliwie bardzo istotne. Jednocześnie coraz częściej kontrakty dro-

gowe wymagają od producenta infrastruktury drogowej wydłużonej gwarancji (często min. 10 lat), większej trwałości oraz odporności na degradujący wpływ środowiska oraz stosowanych środków zimowego utrzymania dróg.

## 2. Betonowe bariery ochronne

Doskonały przykład stanowią tu betonowe bariery ochronne stosowane na drogach w celu zabezpieczenia uczestników ruchu drogowego przed skutkami kolizji. W wielu przypadkach bariery ochronne betonowe to idealne rozwiązanie do zabezpieczenia ruchu, jednak bardzo często brak kontroli nad środkami stosowanymi do zimowego utrzymania dróg (solenie) prowadzi do zbyt szybkiej ich destrukcji. Do podstawowych zalet betonowych barier ochronnych w porównaniu z barierami stalowymi należą: szybki montaż, minimalne koszty utrzymania, długi okres użytkowania, mała szerokość pracująca, wysoka jakość i estetyka powierzchni, szybka wymiana elementów uszkodzonych w wyniku wypadków oraz odpowiedni poziom bezpieczeństwa (ASI A i B), a także koszty transportu. Wychodząc naprzeciw tym oczekiwaniom P.V. Prefabet Kluczbork SA we współpracy z BASF Polska stworzyły i wdrożyły do produkcji nowe rozwiązania pozwalające sprostać rosnącym oczekiwaniom użytkownika dróg.

## 3. Założenia projektowe

Podstawowe założenie projektu opierało się na stworzeniu nowej recepty betonu mrozoodpornego jak najmniej podatnego na błędy podczas produkcji w zakładzie prefabrykacji, skutkujące często niewłaściwym stopniem napowietrzenia, niewłaściwym rozkładem porów oraz odpornego na jaskże istotne przy napowietrzeniu betonu zmienne warunki temperaturowe i technologiczne.

Założenia projektowe zakładały stworzenie betonu samozagęszczalnego o typowych parametrach w oparciu o innowacyjną domieszkę chemiczną Master Air 150 MHK. Założenia projektowe oraz receptury betonu podano w tabeli 1 i 2.

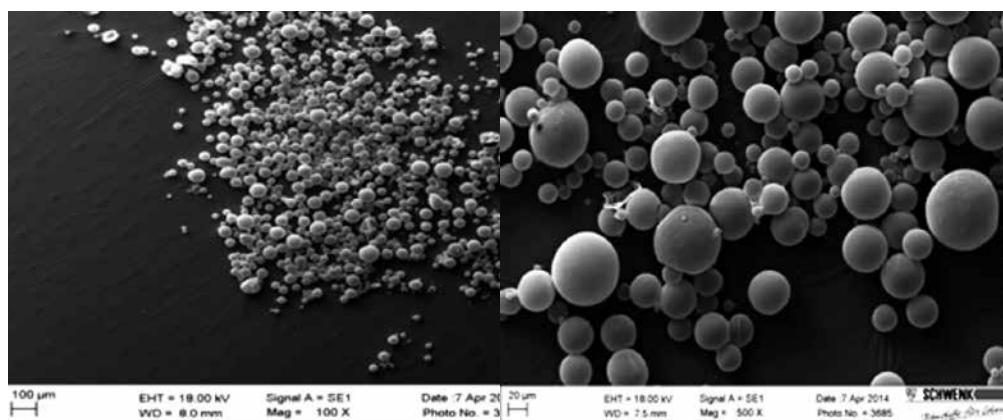
Tabela 1: Założenia projektowe

Mieszanka betonowa	Beton
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rozpiływ 70-74 cm</li> <li>- Brak segregacji składników</li> <li>- Brak wyrzucania wody z mieszanki betonowej</li> <li>- Dynamika rozpiływu 3-6 sek.</li> <li>- Brak każdorazowej kontroli mieszanki betonowej pod kątem napowietrzenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- klasa betonu C35/45</li> <li>- XF4, XC3, XD3, XA1 (XA3)</li> <li>- Gładka i estetyczna powierzchnia</li> <li>- W8, F150</li> <li>- odporność na działanie soli odładzających o podwyższonym stężeniu</li> </ul>

Tabela 2: Receptury mieszanki betonowej

Składnik	Beton 1	Beton 2	Beton 3
Cement [kg/m <sup>3</sup> ]	400 CEM I 42,5R	400 CEM I 42,5R	400 CEM III/A 42,5N
Popiół lotny [kg/m <sup>3</sup> ]	40	40	40
Woda [kg/m <sup>3</sup> ]	170	170	170
Piasek 0-2 [kg/m <sup>3</sup> ]	640	640	670
Żwir 2-8 [kg/m <sup>3</sup> ]	460	460	485
Żwir 8-16 [kg/m <sup>3</sup> ]	545	570	570
Domieszki chemiczne [kg/m <sup>3</sup> ]	4,68 (GleniumACE430) 0,56 (MasterAir 3012)	<b>2,00 (Master Air 150 MHK)</b> 4,68 (GleniumACE430)	<b>2,00 (Master Air 150 MHK)</b> 4,68 (GleniumACE430) 1,60 (RheoMatrix)

Rys. 1. Puste w środku mikrosfery zapewniają mrozoodporność betonu





for. Archiwum autbrow

#### 4. Nowatorskie podejście do napowietrzenia betonu

W celu zagwarantowania mrozoodporności betonu oraz stałych parametrów napowietrzenia mieszanki betonowej zastosowano domieszkę Master Air 150 MHK. Domieszka ta jest przeznaczona do stosowania w zastępstwie tradycyjnych domieszek napowietrzających przy produkcji betonów, od których wymaga się szczególnej odporności na mróz i środki odładzające. Dzięki dokładnemu wymieszaniu otrzymujemy stabilną i, co ważne, równomiernie rozmieszczoną strukturę porów powietrznych w mieszance betonowej.

Inaczej niż tradycyjne środki napowietrzające, które stabilizują pory powietrzne wytwarzane podczas procesu mieszania, nowa płynna domieszka zawiera puste w środku mikrosfery (rys.1), które posiadają bardzo odporną i wytrzymałą elastyczną powłokę i, podobnie do porów powietrznych uzyskiwanych metodą napowietrzania, zapewniają pustki redukujące naprężenia, jakie powstają na skutek zwiększania objętości zamarzającej wody w betonie. Jednocześnie są odporne na wszelkie niedogodności, które utrudniają tradycyjne napowietrzenie betonu (temperatura, rodzaj cementu, czas mieszania, transport itp.).

#### 5. Wyniki badań oraz wdrożenie do produkcji

W wyniku przeprowadzonych prób technologicznych oraz prób przemysłowych stwierdzono, iż możliwa jest produkcja betonowych barier Delta Bloc w oparciu o innowacyjne domieszki chemiczne oraz technologię betonu SCC. Badania zaowocowały uzyskaniem stabilnego i niezagrożonego wpływami zewnętrznymi napowietrzenia w świeżej mieszance betonowej, co jest najważniejszym parametrem elementów drogowych pracujących w silnie zasolonym środowisku. Badania zarówno próbek betonu jak i odwiertów wskazują na poprawę mrozoodporności betonu w solach, które stanowią największe zagrożenie w procesie użytkowania barier betonowych. Podczas całego badania próbki nie wykazały pęknięć ani wycieku. Po 112 cyklach badania beton spełnia wymagania mrozoodporności jak dla kategorii betonu dobrej jakości po 56 cyklach wg SS 137244 – metody Boras. Po 112 cyklach badania beton spełnia również wymagania jak dla kategorii mrozoodporności FT2 po 56 cyklach wg PN-EN 13877-2. Jednocześnie wynikające z zastosowanej technologii podwyższenie deklarowanej klasy betonu wpływa korzystnie na trwałość elementu.

**Tomasz Pużak, P.V. Prefabet Kluczbork SA**  
**Konrad Grzesiak, BASF Polska Sp. z o.o.**

*Rys.2 Porównanie tradycyjnie napowietrzanej mieszanki (po lewej) oraz mieszanki z zastosowaniem mikrosfer (po prawej – widoczne mniejsze ubytki masy)*



*Rys. 3. Gotowa bariera Delta Bloc*

for. Archiwum autbrow