



DOTACJE NA INNOWACJE

INNOWACYJNE SPOIWA CEMENTOWE I BETONY Z WYKORZYSTANIEM POPIOŁU LOTNEGO WAPIENNEGO

WPŁYW POPIOŁÓW LOTNYCH WAPIENNYCH NA SZCZELNOŚĆ BETONU WOBEC MEDIÓW CIEKŁYCH

*Karolina Gibas kgibas@ippt.pan.pl
Grzegorz Nowowiejski*



*INSTYTUT PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI
POLSKIEJ AKADEMII NAUK*



***Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego
Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka***

Konferencja Przedstawicieli Nauki i Przemysłu, Bronisławów, 23-24 maja 2013 r.

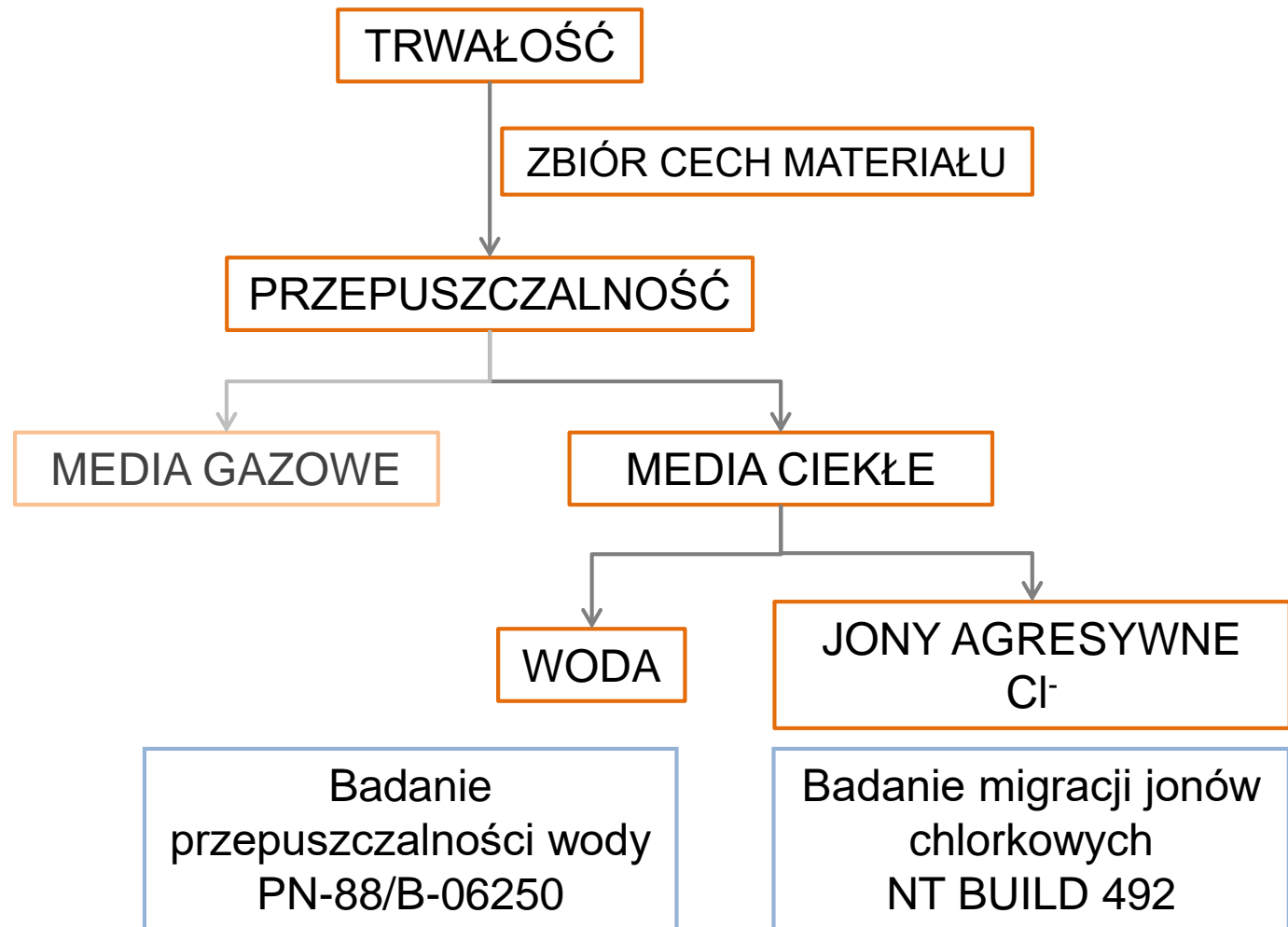


PLAN PREZENTACJI

1. *Wstęp*
2. *Opis metod badawczych*
3. *Materiały i próbki do badań*
4. *Charakterystyka popiołów lotnych wapiennych*
5. *Wyniki badań*
 - ✓ *Współczynnik migracji jonów chlorkowych*
 - ✓ *Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem*
6. *Wnioski*



WSTĘP



MIGRACJA JONÓW CHLORKOWYCH

Migracja jonów chlorkowych przy nieustalonym ich przepływie wywołanym zewnętrznym polem elektrycznym (NT BUILD 492)

Aparatura badawcza

Próbka
Walec 50 x 100 mm

Komora NaCl

Komora NaOH

IPPT

Współczynnik migracji chlorków w stanie nieustalonym D_{nssm} (non-steady-state migration coefficient)

$$D_{nssm} = \frac{0,0239(273 + T)L}{(U - 2)t} \left(x - 0,0238 \sqrt{\frac{(273 + T)Lx}{U - 2}} \right)$$

Parametry:

- ✓ wartość przyłożonego napięcia U [V]
- ✓ średnia temperatura anolitu T [°C]
- ✓ czas trwania testu t [h]
- ✓ grubość próbki L [mm]
- ✓ głębokość wniknięcia jonów chlorkowych x [mm]

MIGRACJA JONÓW CHLORKOWYCH *cd.*

Ocena odporności betonu na wnikanie chlorków po 28 dniach dojrzewania, T_{ang}

Współczynnik migracji chlorków	Odporność na wnikanie chlorków
$< 2 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$	Bardzo dobra
$2 - 8 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$	Dobra
$8 - 16 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$	Dopuszczalna
$> 16 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$	Niedopuszczalna



Pomiar głębokości penetracji chlorków x na powierzchni przełomu po natryskaniu AgNO_3

Wymagana przenikalność chlorków przez beton przy różnych klasach agresywności środowiska

Klasa środowiska wg DIN EN 206-1 i DIN 1045-2	Średni współczynnik migracji chlorków	Odchylenie standardowe
	$\times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$	
XS 1, XD 1	$\leq 10,0$	$\leq 2,0$
XS 2, XD 2		
XS 3, XD 3	$\leq 6,0$	$\leq 1,2$

[Bundesanstalt für Wasserbau Merkblatt Chlorideindringwiderstand, Mai 2004]

BADANIE PRZEPUSZCZALNOŚCI WODY PRZEZ BETON

Badanie przepuszczalności wody przez beton - PN-88/B-06250



Pomiar głębokości penetracji
wody pod ciśnieniem

Stopień wodoszczelności betonu

W12

Ciśnienie końcowe 1,2 MPa

Próbki: 150 x 150 x 150 mm

Czas dojrzewania: 60 dni



MATERIAŁY I PRÓBKİ DO BADAŃ

BETONY Z POPIOŁEM LOTNYM WAPIENNYM użytym jako:

DODATEK TYPU II

Zawartość popiołu: 15% i 30%

$w/s = 0,50$; $k = 0,7$;
zawartość cementu $\sim 350 \text{ kg/m}^3$

$w/s = 0,60$; $k = 0,7$;
zawartość cementu $\sim 300 \text{ kg/m}^3$

$w/s = 0,55$; $k = 1,0$;
zawartość cementu $\sim 320 \text{ kg/m}^3$

Kruszywo grube: grys amfibolitowy i granodiorytowy
lub amfibolitowy
Konsystencja: 12 – 15 cm lub 8 – 12 cm opadu stożka

SKŁADNIK GŁÓWNY CEMENTÓW

$w/c = 0,45$; zawartość cementu $\sim 350 \text{ kg/m}^3$

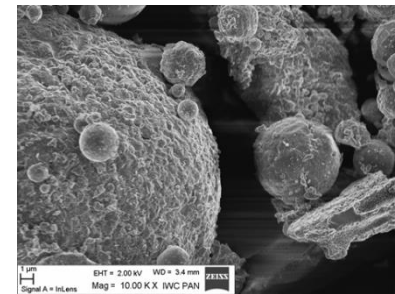
$w/c = 0,55$; zawartość cementu $\sim 300 \text{ kg/m}^3$

Kruszywo grube: grys amfibolitowy
i granodiorytowy
Konsystencja: 12 – 15 cm opadu stożka

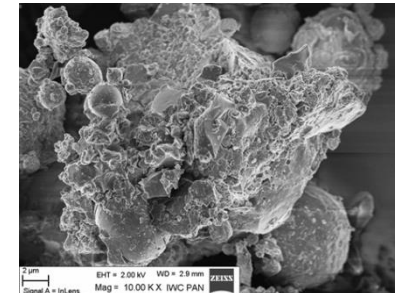
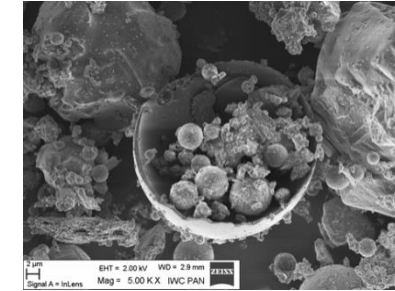
CHARAKTERYSTYKA POPIOŁÓW LOTNYCH WAPIENNYCH

Właściwości fizyczne popiołu lotnego wapiennego

Popiół lotny wapienny		
3	Nieprzetwarzany	
	Mielony	
4	Nieprzetwarzany	
	Mielony	
5	Nieprzetwarzany	
	Mielony	
	Przesiany <125µm	
6	Nieprzetwarzany	
	Mielony	
	Przesiany <125µm	



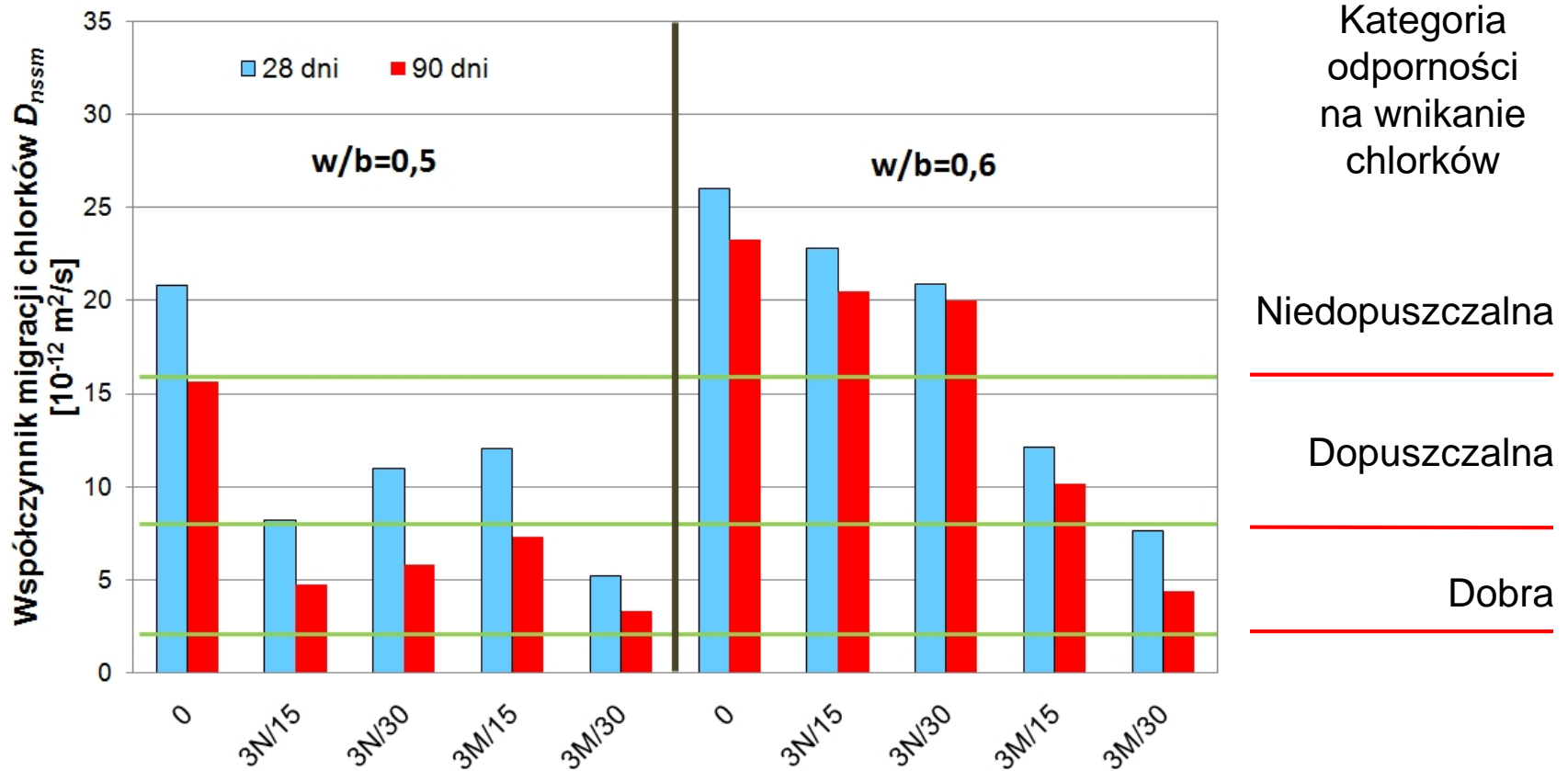
Popiół nieprzetwarzany



Popiół mielony



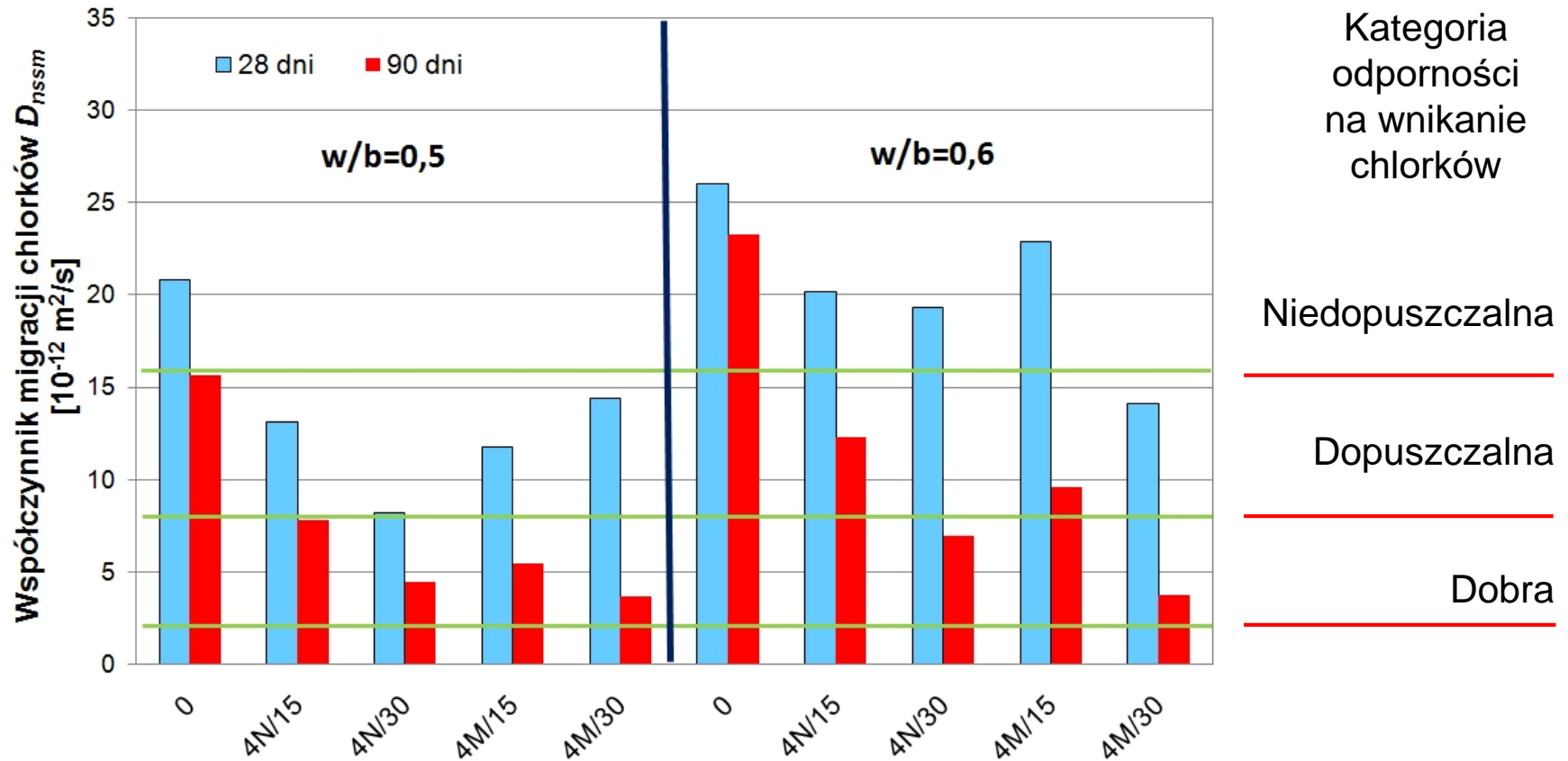
WSPÓŁCZYNNIK MIGRACJI JONÓW CHLORKOWYCH *cd.*



Partia popiołu 3; zawartość 15 lub 30%, nieprzetworzony lub mielony



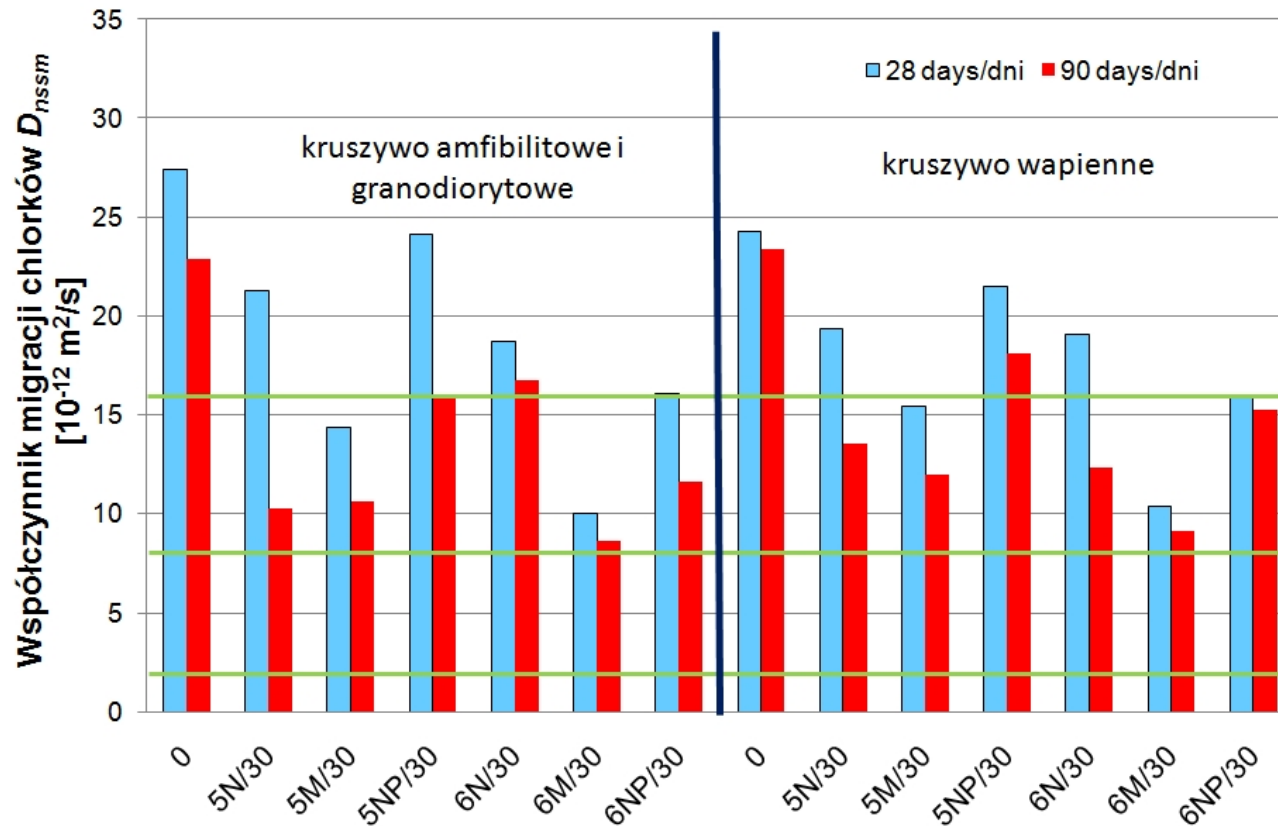
WSPÓŁCZYNNIK MIGRACJI JONÓW CHLORKOWYCH



Partia popiołu 4; zawartość 15 lub 30%, nieprzetworzony lub mielony



WSPÓŁCZYNNIK MIGRACJI JONÓW CHLORKOWYCH *cd.*



Kategoria
odporności
na wnikanie
chlorków

Niedopuszczalna

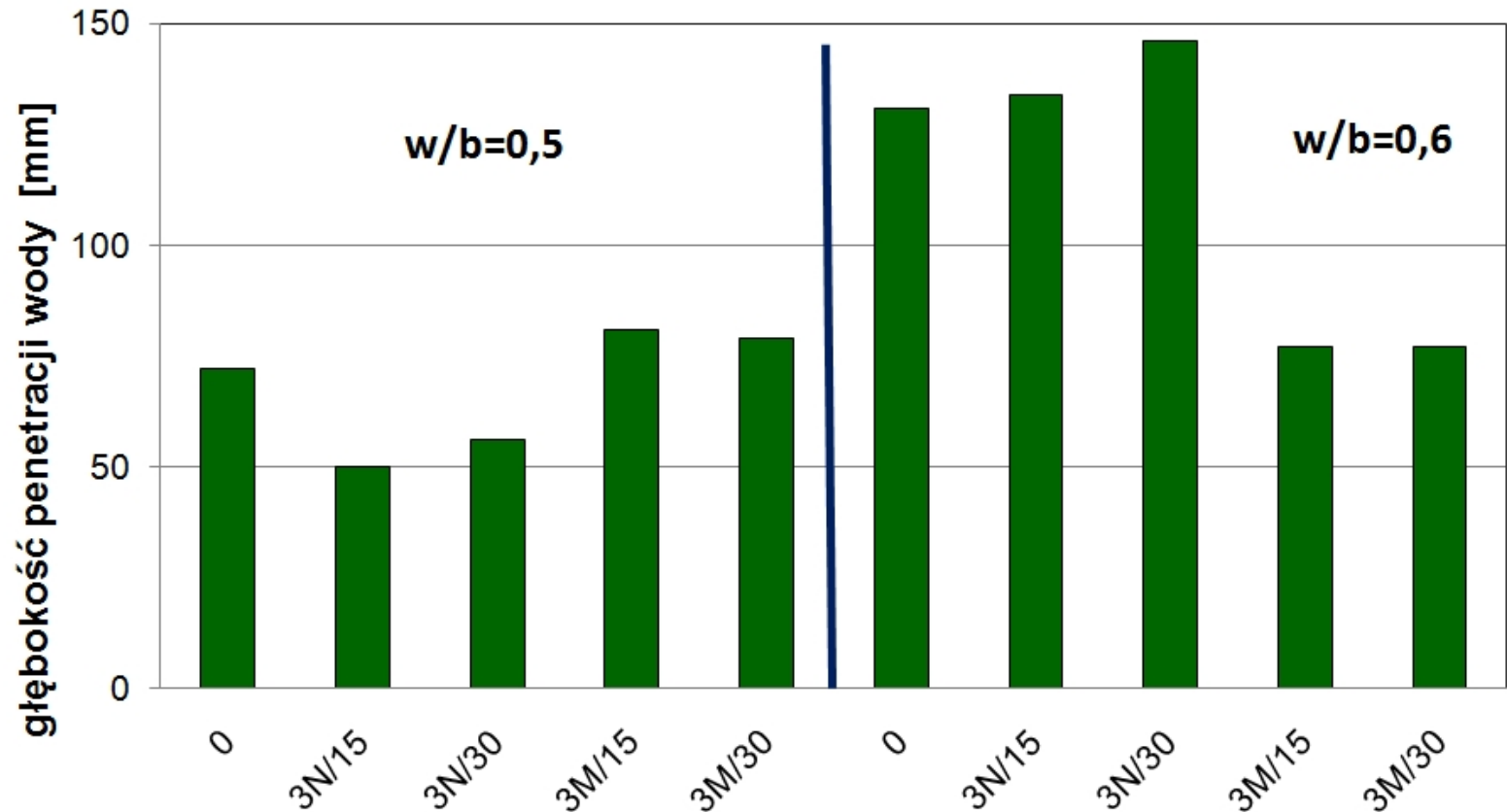
Dopuszczalna

$w/b = 0,55$

Partia popiołu 5 lub 6; zawartość 30%, nieprzetworzony, mielony lub przesiany



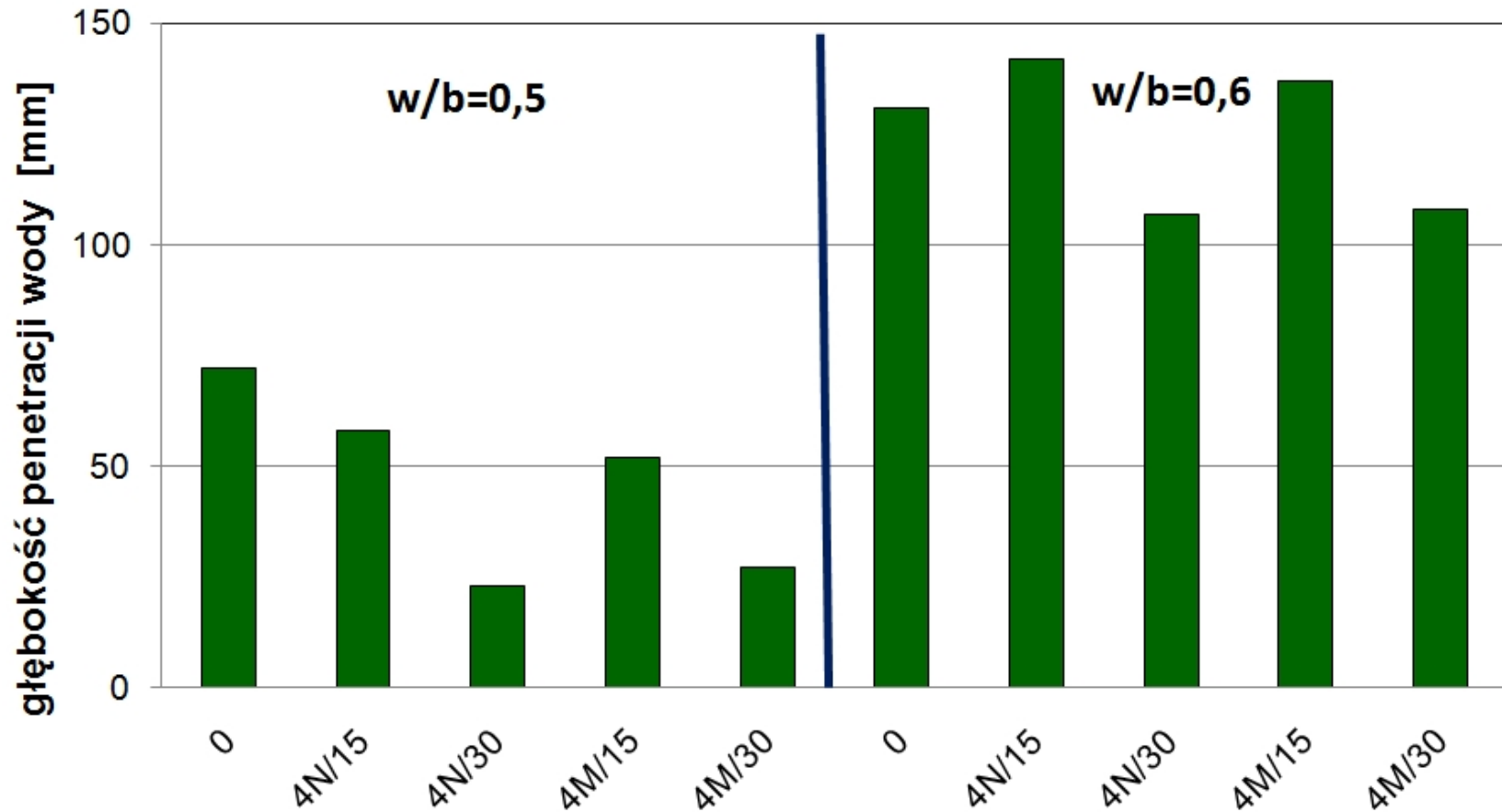
GŁĘBOKOŚĆ PENETRACJI WODY



Partia popiołu 3; zawartość 15 lub 30%, nieprzetworzony lub mielony



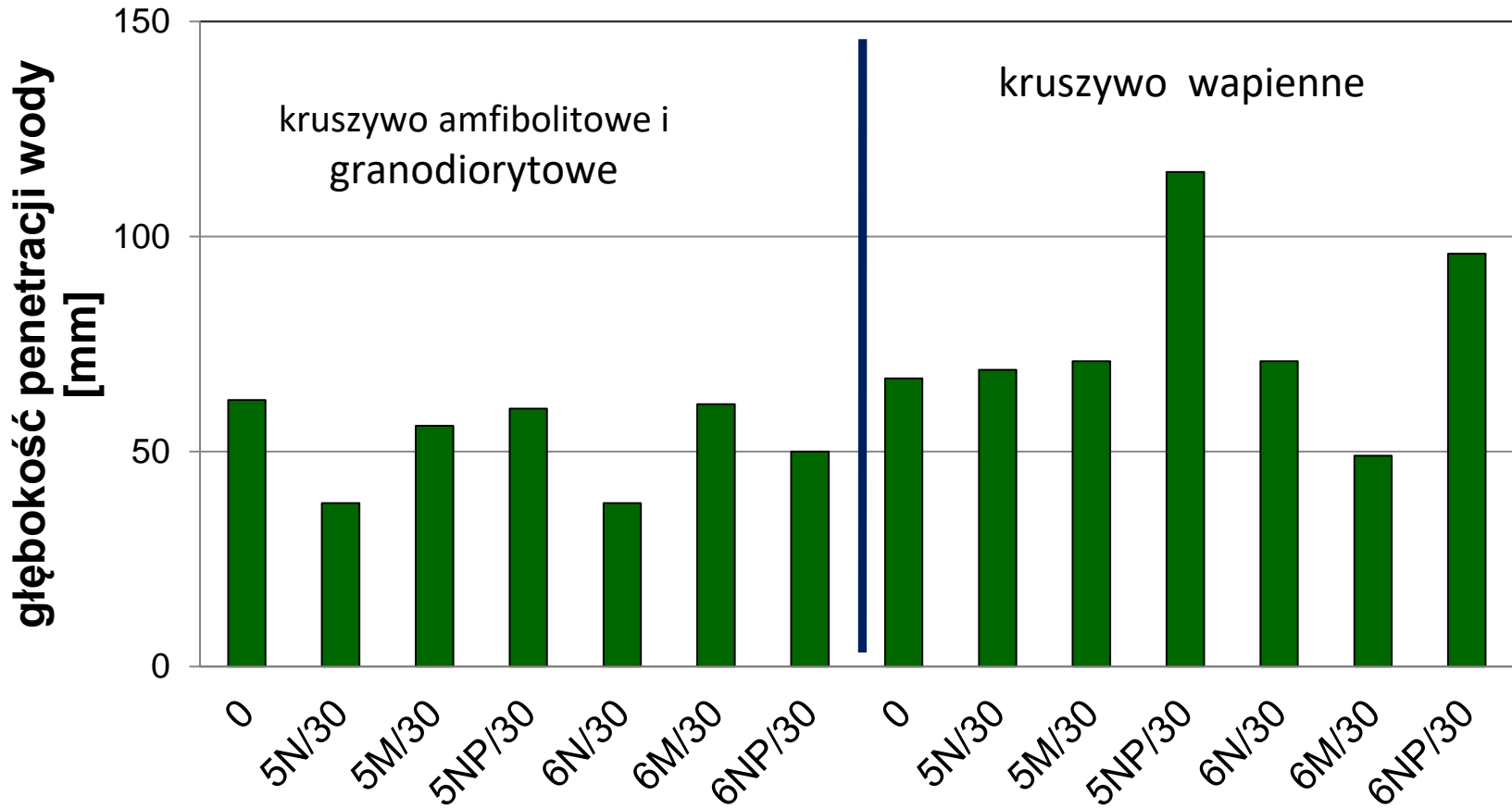
GŁĘBOKOŚĆ PENETRACJI WODY *cd.*



Partia popiołu 4; zawartość 15 lub 30%, nieprzetworzony lub mielony



GŁĘBOKOŚĆ PENETRACJI WODY *cd.*

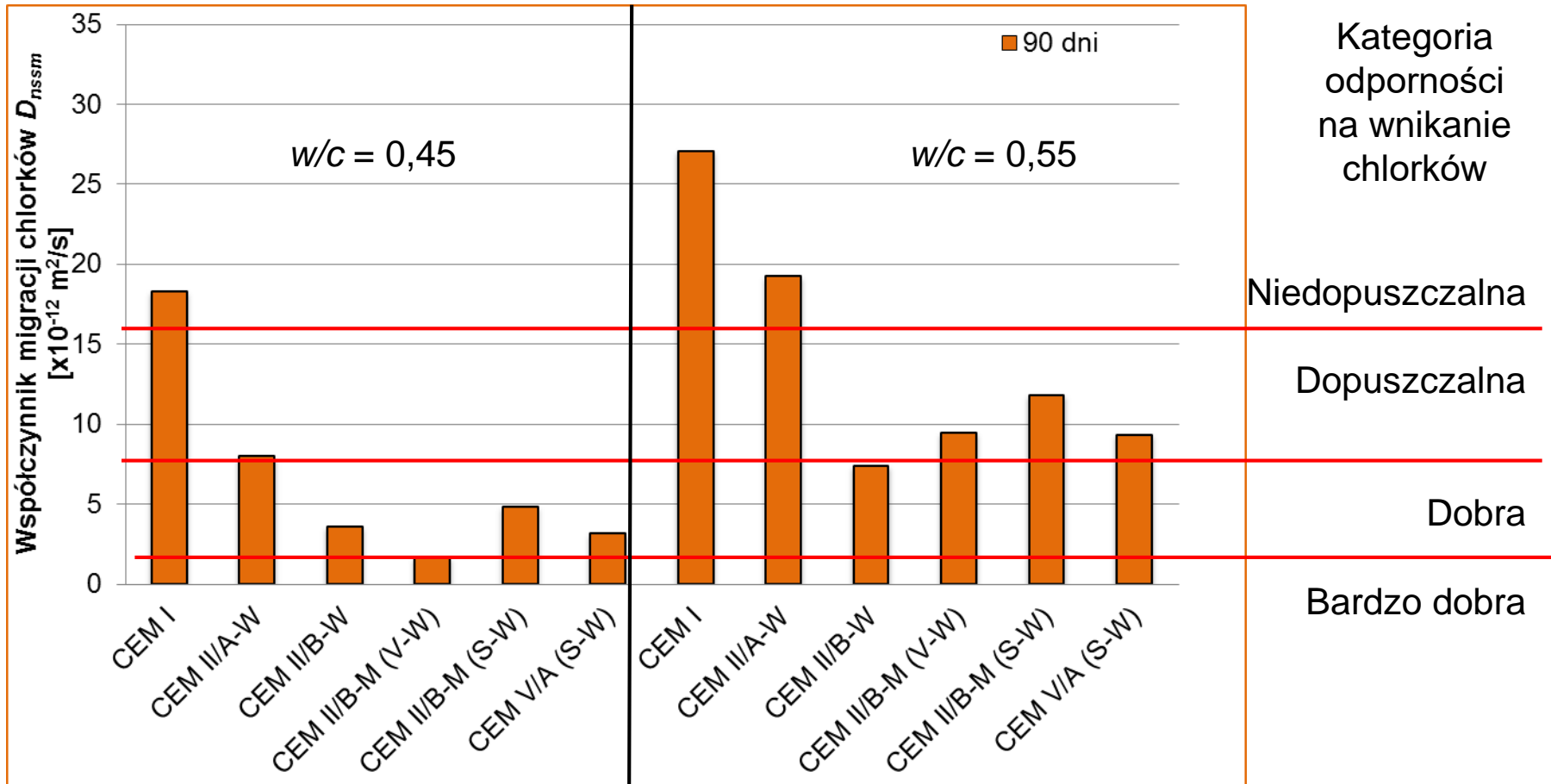


Partia popiołu 5 lub 6; zawartość 30%, nieprzetworzony, mielony lub przesiany

$w/b = 0,55$

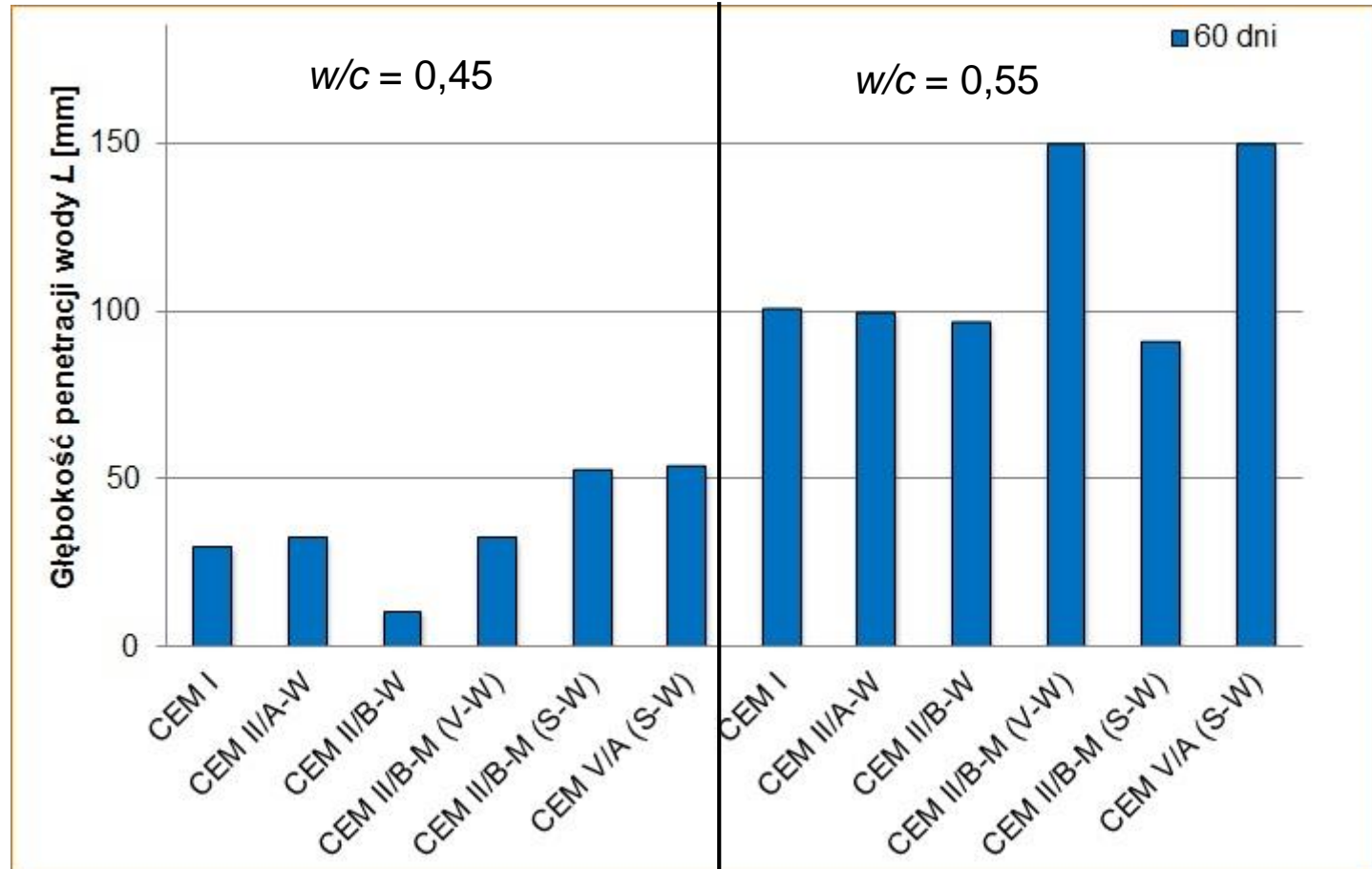


WSPÓŁCZYNNIK MIGRACJI JONÓW CHLORKOWYCH





GŁĘBOKOŚĆ PENETRACJI WODY





WNIOSKI

Popiół W jako dodatek typu II

1. Ze wzrostem zawartości popiołu W w betonie współczynnik migracji chlorków D_{nssm} zmniejszał się znacząco. Najbardziej efektywny okazał się dodatek 30% popiołu mielonego (obniżenie D_{nssm} o 36 - 75% lub 54 - 89%). Redukcja D_{nssm} odpowiadała polepszeniu odporności na wnikanie chlorków o 1 kategorię.
2. W betonach zaprojektowanych przy $k = 0,7$ obecność dodatku popiołu lotnego W powodowała nieznaczne obniżenie lub stabilizację głębokości penetracji wody pod ciśnieniem. Przy $k = 1,0$ betony wykazały przepuszczalność wody zbliżoną do betonu referencyjnego.



WNIOSKI cd.

Popiół W jako składnik główny cementów

3. Użycie cementów wieloskładnikowych zawierających popiół lotny wapienny powoduje polepszenie odporności na wnikanie chlorków o jedną lub dwie kategorie.
4. Zastosowanie cementów CEM II/A-W i CEM II/B-W powoduje niewielkie zmniejszenie głębokości penetracji wody pod ciśnieniem. Użycie popiołu lotnego wapiennego wraz z popiołem lotnym krzemionkowym V lub żużlem wielkopieczowym S w cementach wieloskładnikowych powoduje wzrost lub nie powoduje zmiany głębokości penetracji wody.



DOTACJE NA INNOWACJE

***INNOWACYJNE SPOIWA CEMENTOWE I BETONY
Z WYKORZYSTANIEM POPIOŁU LOTNEGO WAPIENNEGO***

Projekt nr POIG 01.01.02.24-005/09

**"Innowacyjne spoiwa cementowe i betony
z wykorzystaniem popiołu lotnego wapiennego"**

www.smconcrete.polsl.pl



Instytut Podstawowych
Problemów Techniki
Polskiej Akademii Nauk



LIDER PROJEKTU



Instytut Ceramiki
i Materiałów
Budowlanych

***Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego
Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka***

Konferencja Przedstawicieli Nauki i Przemysłu, Bronisławów, 23-24 maja 2013 r.