

MAŁCZKI WAPIENNE W BETONACH TOWAROWYCH

dr inż. Grzegorz Bajorek, prof. PRz

inż. Maciej Barć

mgr inż. Łukasz Kosturkiewicz



19-21.10.2022 WARSZAWA

Czy mączki wapienne mogą być stosowane w betonie?

Rozdz. 3. Terminy, definicje, symbole i skróty

PN-EN
206+A2:
2021-08

Beton
Wymagania,
właściwości
użytkowe,
produkcja
i zgodność

3.1.1.1

beton –

materiał powstały ze zmieszania **cementu**,

kruszywa grubego (>4 mm) i **drobnego** (≤ 4 mm),

wody oraz ewentualnych domieszek,

dodatków lub włókien,

który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji

Czy mączki wapienne mogą być stosowane w betonie?

Rozdz. 5.1. Podstawowe wymagania dotyczące składników

PN-EN
206+A2:
2021-08

Beton
Wymagania,
właściwości
użytkowe,
produkcja
i zgodność

5.1.1. Postanowienia ogólne

5.1.2. **Cement**

5.1.3. **Kruszywa**

5.1.4. Woda

5.1.5. Domieszki

5.1.6. **Dodatki**

5.1.7. Włókna

Ogółem:
wymagania dla
6
rodzajów
składników

Czy mączki wapienne mogą być stosowane w betonie?

Rozdz. 3. Terminy, definicje, symbole i skróty

PN-EN
206+A2:
2021-08

Beton
Wymagania,
właściwości
użytkowe,
produkcja
i zgodność

3.1.2.5
kruszywo –
naturalny, sztuczny,
pochodzący z odzysku lub
recyklingu **ziarnisty**
składnik mineralny
odpowiedni do stosowania
do betonu

3.1.2.1
dodatek –
drobnoziarnisty
nieorganiczny składnik
stosowany do betonu w celu
poprawy niektórych
właściwości lub uzyskania
właściwości specjalnych

3.1.2.2
dodatek typu I –
dodatek prawie
obojętny

3.1.2.3
dodatek typu II –
dodatek o właściwościach
puccolanowych lub utajonych
właściwościach hydraulicznych
(popiół lotny, pył krzemionkowy, zmielony
granulowany żużel wielkopiecowy)

Czy mączki wapienne mogą być stosowane w betonie?

Rozdz. 5.1. Podstawowe wymagania dotyczące składników

PN-EN
206+A2:
2021-08

Beton
Wymagania,
właściwości
użytkowe,
produkcja
i zgodność

Według rozdz. 5.1.1. Postanowienia ogólne,
do betonu zgodnego z EN 206 należy stosować:

- (1) wyłącznie składniki o ustalonej przydatności do konkretnego założonego zastosowania betonu (zgodne z Europejskimi Normami **EN**)
- (2) w przypadku, gdy nie ma Normy Europejskiej EN dotyczącej danego składnika, to podstawą może być:
 - Europejska Ocena Techniczna **EOT**, lub
 - przepisy obowiązujące w miejscu stosowania betonu,
np. Polska Norma **PN** lub Krajowa Ocena Techniczna **KOT**

Czy mączki wapienne mogą być stosowane w betonie?

Rozdz. 5.1. Podstawowe wymagania dotyczące składników

PN-EN
206+A2:
2021-08

Beton
Wymagania,
właściwości
użytkowe,
produkcja
i zgodność

Według rozdz. 5.1.6 Dodatki (w tym wypełniacze mineralne i pigmenty):

(1) Ogólną przydatność **dodatku typu I** ustala się w odniesieniu do:

– **kruszywa wypełniającego, zgodnie z EN 12620**
lub **EN 13055**;

– pigmentów, zgodnie z **EN 12878**; w przypadku betonu zbrojonego
tylko pigmentów kategorii B;

(2) Ogólną przydatność **dodatku typu II** ustala się w odniesieniu do:

– popiołu lotnego, zgodnie z **EN 450-1**;

– pyłu krzemionkowego, zgodnie z **EN 13263-1**;

– mielonego granulowanego żużla wielkopieczowego, zgodnie z **EN 15167-1**.

Czy mączki wapienne mogą być stosowane w betonie?

Rozdz. 3. Terminy i definicje

PN-EN
12620+A1:
2010

**Kruszywa
do betonu**

3.6

kruszywo wypełniające –

kruszywo, którego **większość** przechodzi przez sito **0,063** mm, które może być dodawane do materiałów budowlanych w celu uzyskania pewnych właściwości

nie utożsamiać z pyłami !!!:

3.12

pyły –

frakcja kruszywa o wymiarach ziarn przechodzących przez sito 0,063 mm

Czy mączki wapienne mogą być stosowane w betonie?

Rozdz. 4. Wymagania geometryczne

PN-EN
12620+A1:
2010

Kruszywa
do betonu

4.3. Uziarnienie (wymagania)

4.3.6. **Kruszywo wypełniające** (tablica 7 w normie PN-EN 12620)

Wymiar sita mm	Procent przechodzącej masy	
	Ogólny zakres do poszczególnych wyników	Maksymalny zakres deklarowany przez producenta ^{a/}
2	100	–
0,125	od 85 do 100	10
0,063	od 70 do 100	10

^{a/} Zakres uziarnienia deklarowany na podstawie ostatnich 20 wartości.
90 % wyników powinno znaleźć się w tym zakresie, ale wszystkie wyniki powinny mieścić się w ogólnym zakresie uziarnienia (patrz kolumna 2 powyżej).

Czy mączki wapienne mogą być stosowane w betonie?

PN-EN
12620+A1:
2010

**Kruszywa
do betonu**

Rozdz. 4. Wymagania geometryczne

4.6. Zawartość pyłów

(...) Zawartość pyłów w kruszywie wypełniającym powinna spełniać wymagania według Tablicy 7.

4.7. Jakość pyłów

Szkodliwość pyłów w kruszywie drobnym, w tym w kruszywie wypełniającym, należy oceniać zgodnie z Załącznikiem D.

Załącznik D: Ocena pyłów

Pyły powinny być uważane za nieszkodliwe jeśli spełniony jest któryś z czterech następujących warunków:

- a) (...)
- b) (...)
- c) badanie błękitem metylenowym (MB), przeprowadzone wg EN 933-9, daje wartość mniejszą niż poszczególna określona granica;
- d) (...) jest dowód na bezproblemowe zastosowanie kruszywa;

badania...

Badania

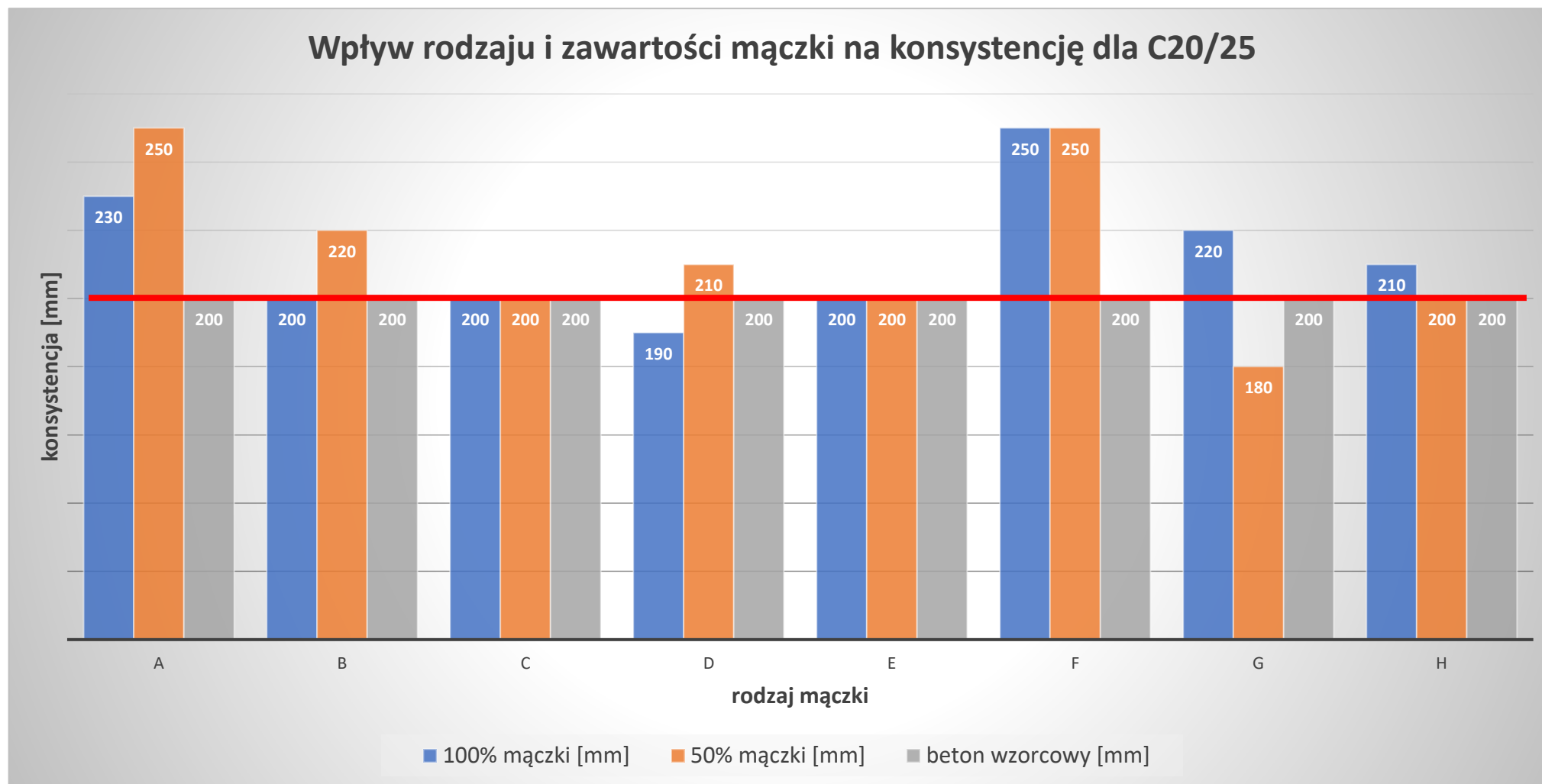
Program badawczy obejmował:

- wykonanie 34 zarobów laboratoryjnych uwzględniających dwa betony referencyjne o różnych klasach wytrzymałości na ściskanie, wymianę w ich składzie popiołu lotnego na rzecz 8 mączek wapiennych w ilościach 50% udziału oraz 100 % udziału popiołu lotnego
- wykonanie badań mieszanki betonowej w zakresie konsystencji oraz zawartości powietrza
- wykonanie badań wytrzymałości na ściskanie stwardniałego betonu po 7 oraz po 28 dniach dojrzewania dla wszystkich składów
- wykonanie badań głębokości penetracji wody pod ciśnieniem dla wszystkich składów

MAŁCZKI WAPIENNE W BETONACH TOWAROWYCH

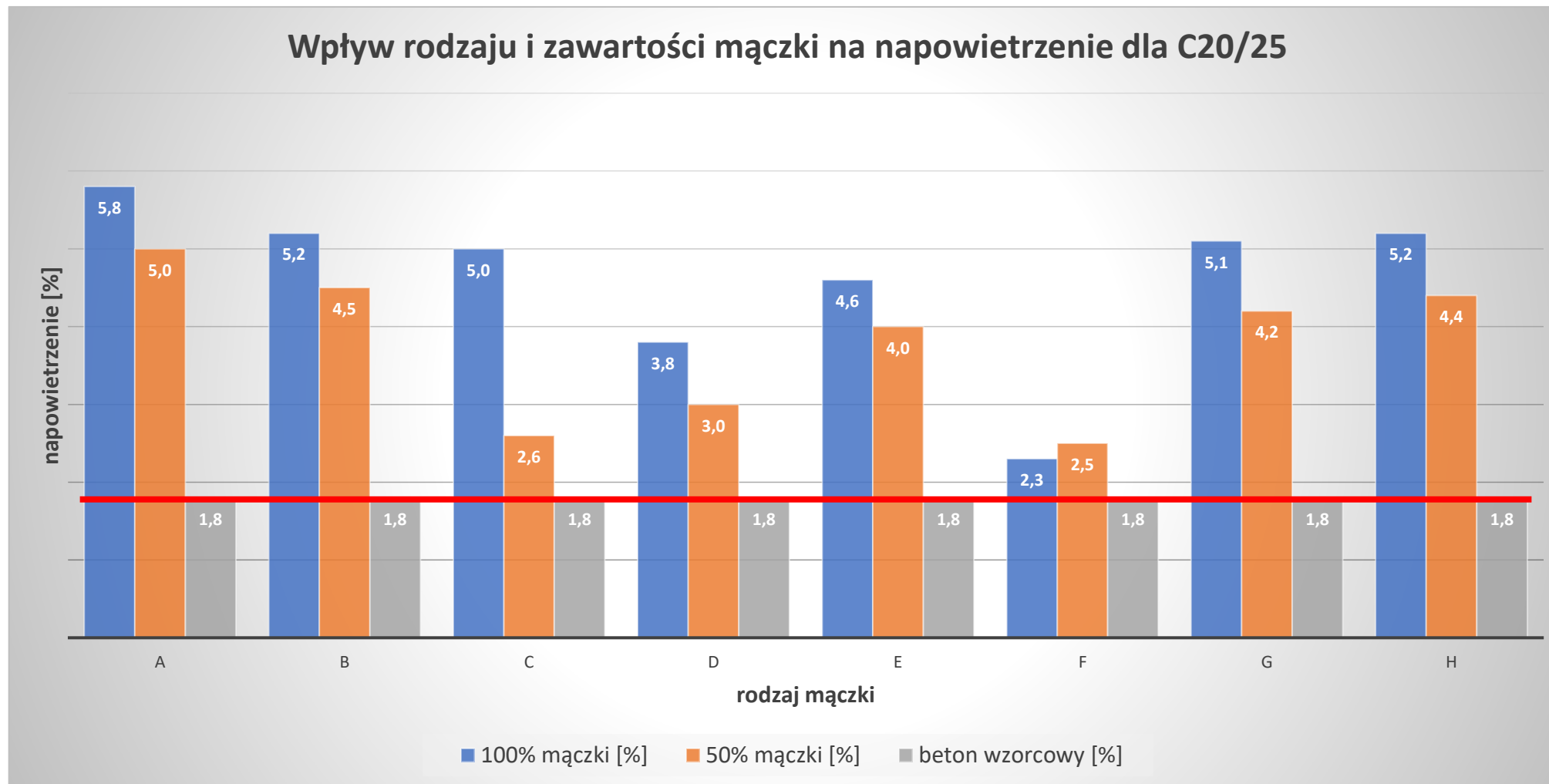
Badania

Wpływ rodzaju i zawartości małczki na konsystencję dla C20/25



MAŁZKI WAPIENNE W BETONACH TOWAROWYCH

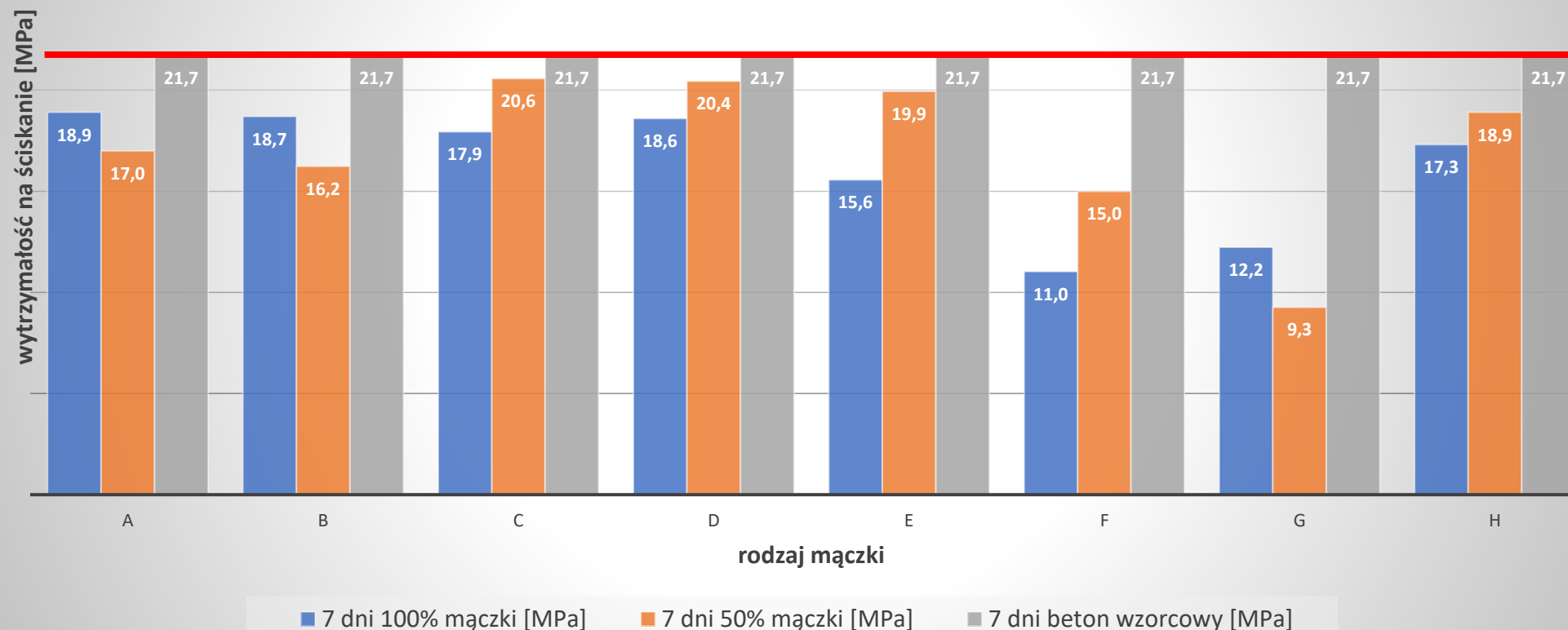
Badania



MAŁCZKI WAPIENNE W BETONACH TOWAROWYCH

Badania

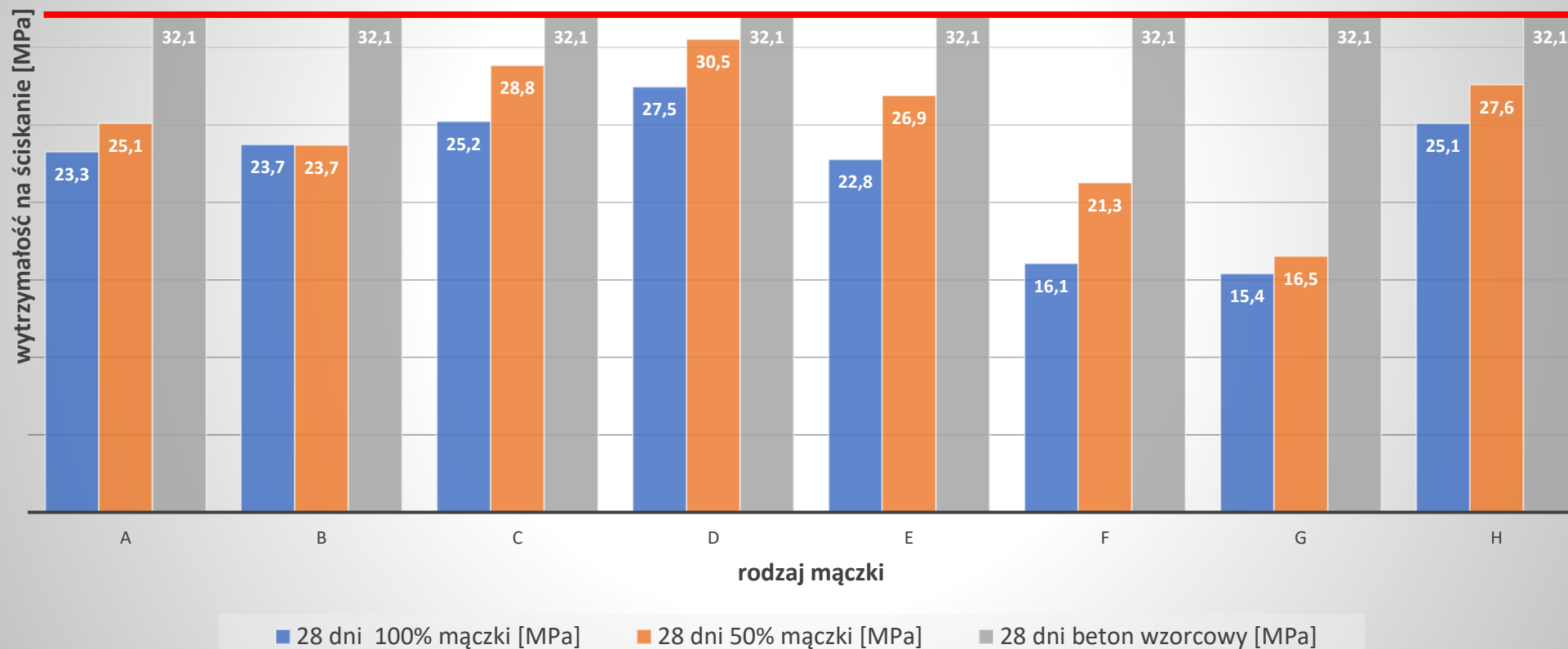
Wpływ rodzaju i zawartości mączki na wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach pielęgnacji dla C20/25



MAŁCZKI WAPIENNE W BETONACH TOWAROWYCH

Badania

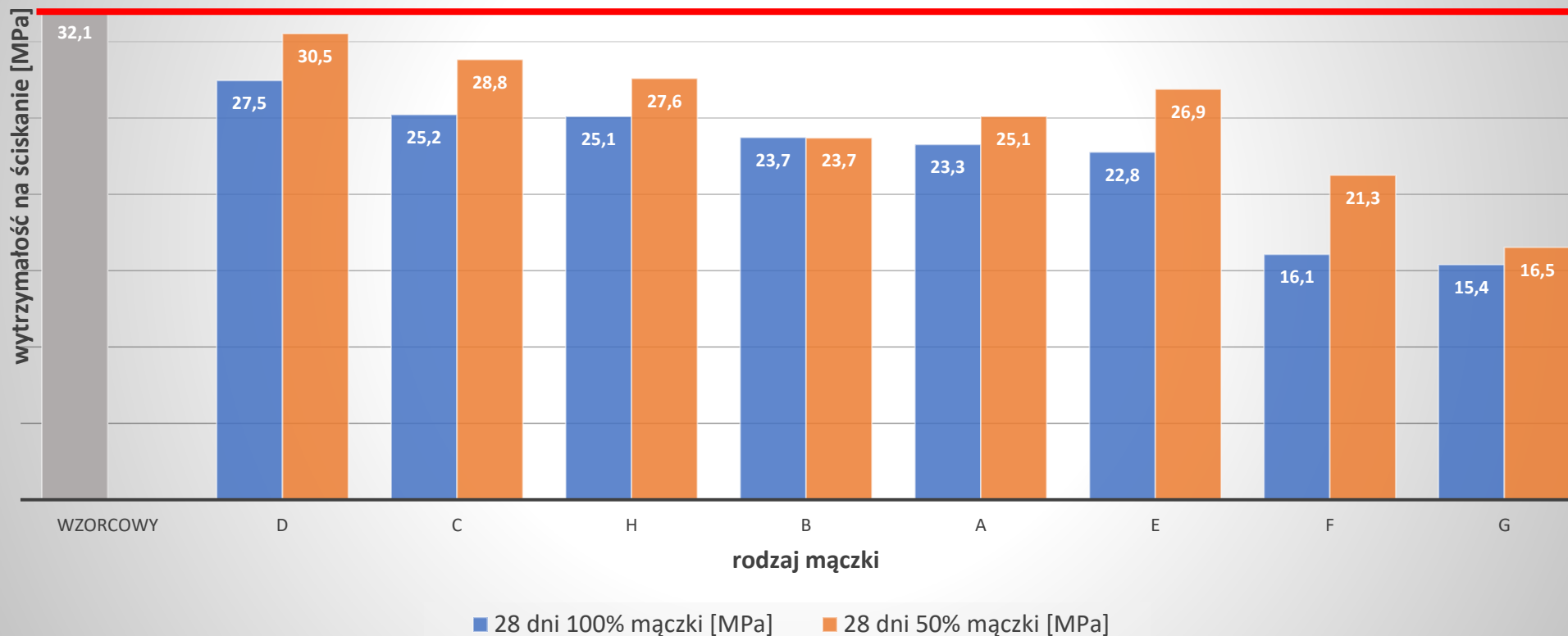
Wpływ rodzaju i zawartości małczki na wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach pielęgnacji dla C20/25



MAŁCZKI WAPIENNE W BETONACH TOWAROWYCH

Badania

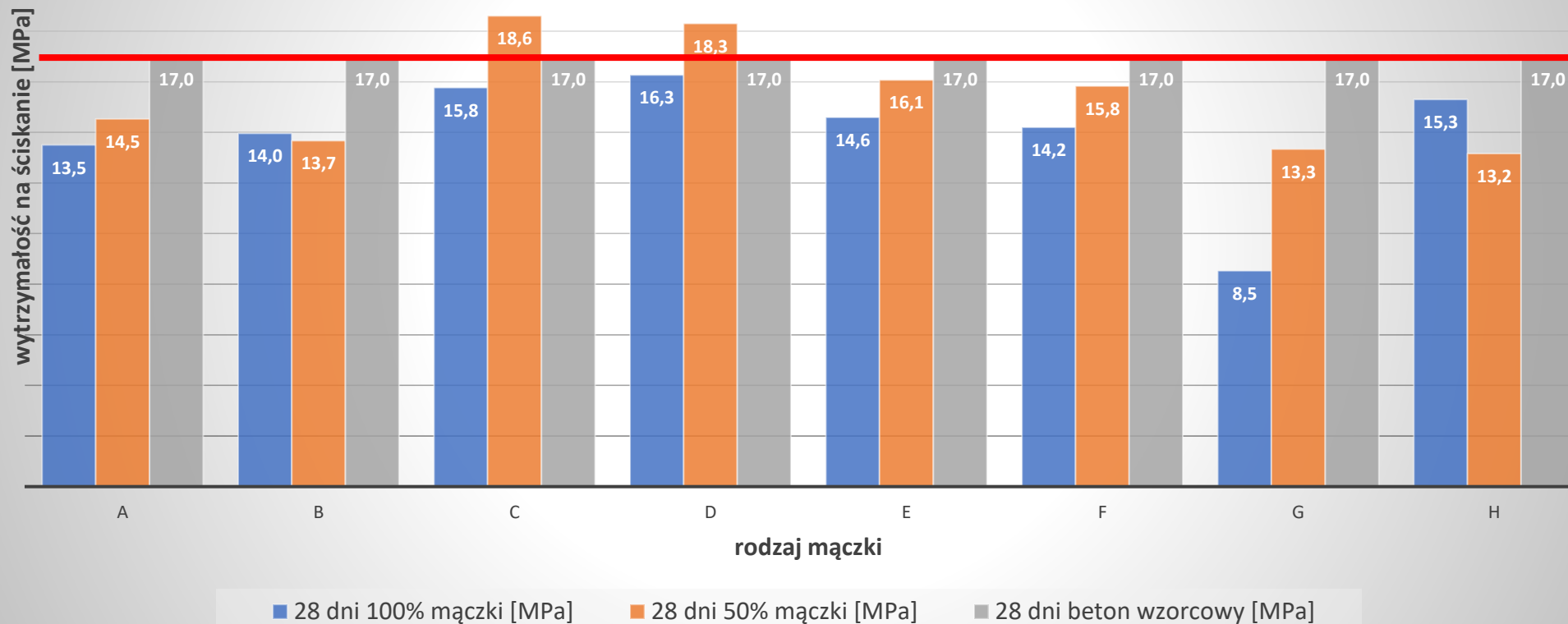
Wpływ rodzaju mączki na wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach pielęgnacji dla C20/25



MAŁCZKI WAPIENNE W BETONACH TOWAROWYCH

Badania

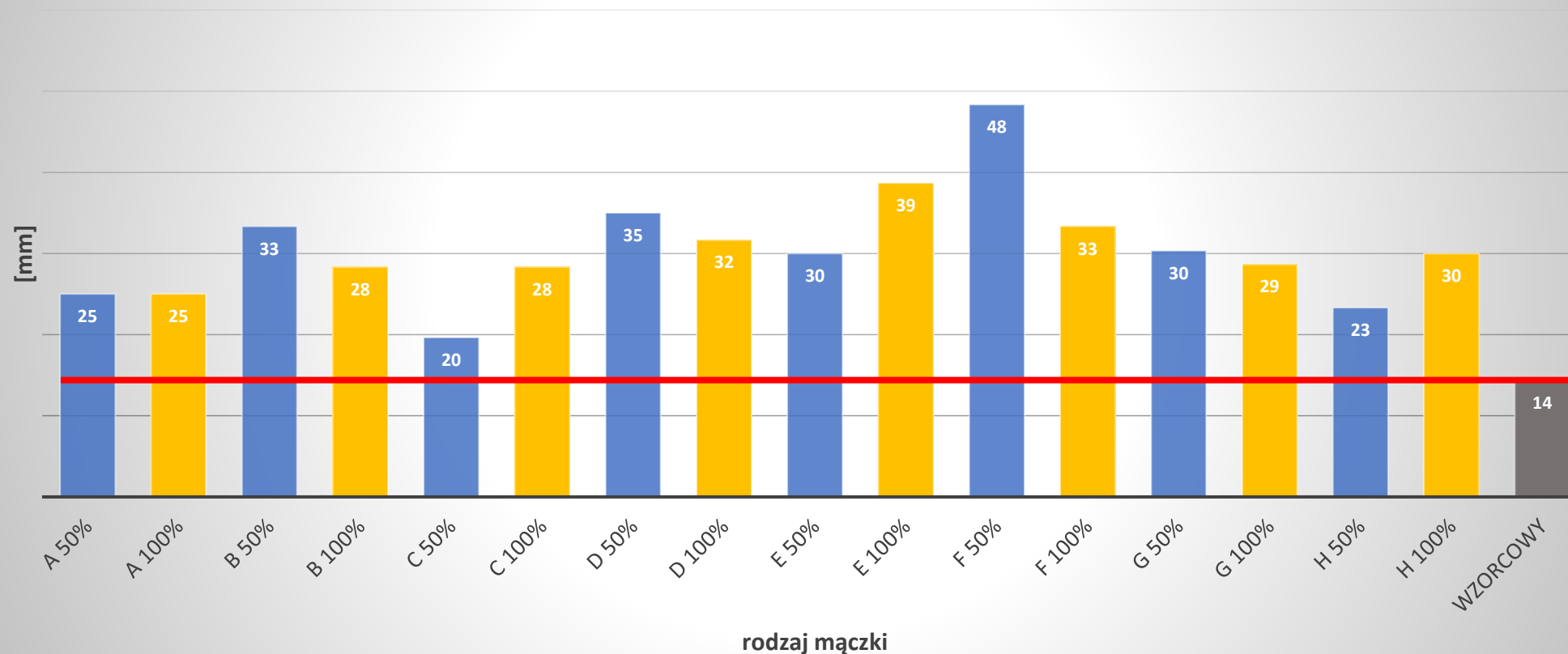
Wpływ rodzaju i zawartości małczki na wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach pielęgnacji dla C12/15



MAŁCZKI WAPIENNE W BETONACH TOWAROWYCH

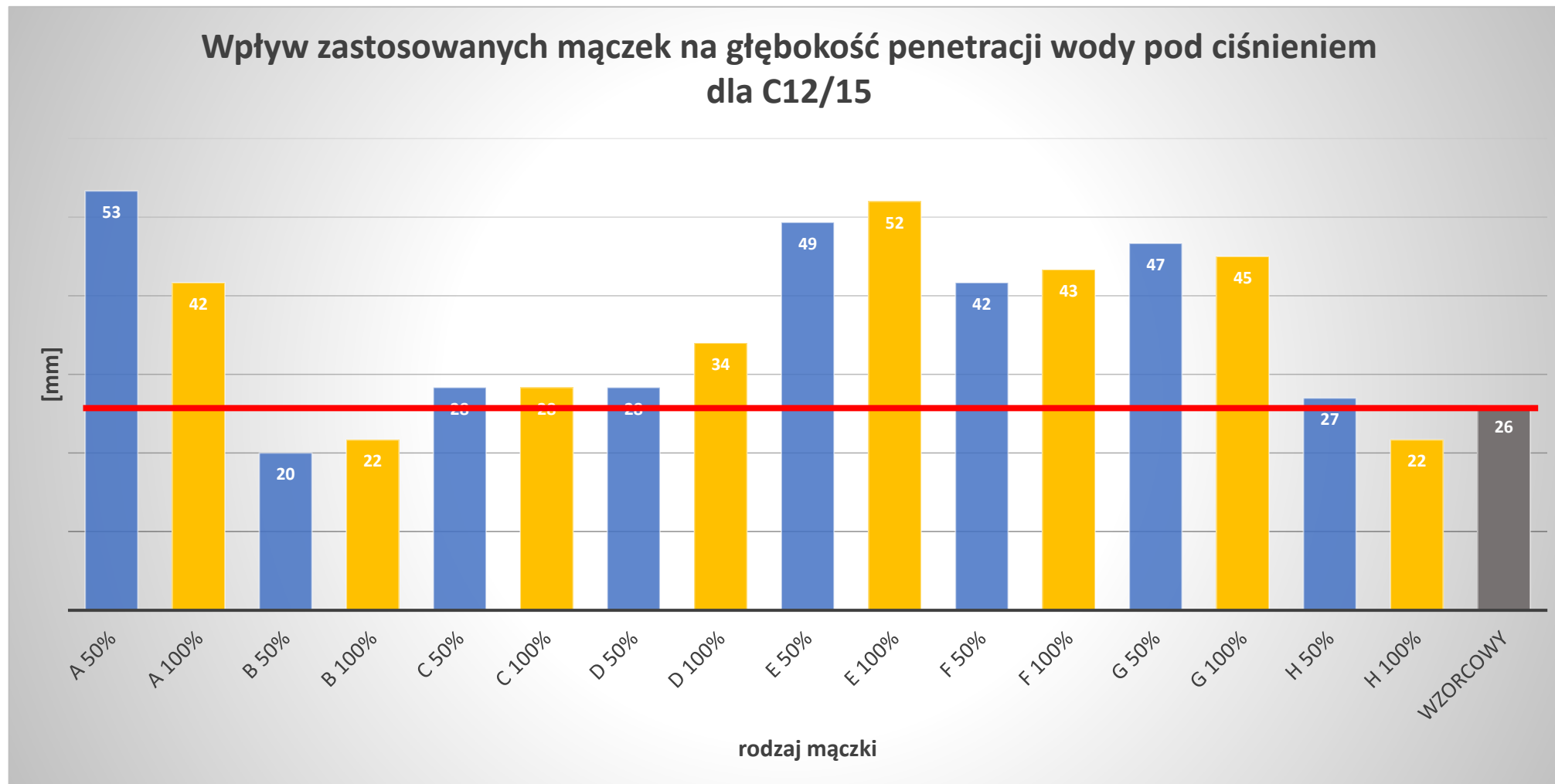
Badania

Wpływ zastosowanych małczek na głębokość penetracji wody pod ciśnieniem dla C20/25



MAŁZKI WAPIENNE W BETONACH TOWAROWYCH

Badania



Podsumowanie i wnioski

1.

Dobór programu i metodyki badań można uznać za bardzo przydatny z punktu widzenia postawionej tezy – pozwoliły na pozytywną ocenę możliwości zastosowania dostępnych na rynku mączek wapiennych (gotowych wyrobów).

2.

Najważniejszą ocenianą cechą była tutaj wytrzymałość betonu na ściskanie – w efekcie, zastąpienie reaktywnego dodatku pucolanowego prawie obojętną mączką wapienną wpływało na redukcję wytrzymałości w stopniu znacznie mniejszym od spodziewanego.

Podsumowanie i wnioski

3.

Zróżnicowane charakterystyki pochodzenia petrograficznego mączek wapiennych oraz ich odmienne charakterystyki uziarnienia wpływały znacząco na napowietrzenie mieszanki betonowej, natomiast w bardzo niewielkim stopniu zmieniały wodożądność składników betonu.

4.

Prawie obojętne mączki wapienne generalnie gorzej uszczelniają strukturę betonu w porównaniu z reaktywnymi popiołami lotnymi.

Podsumowanie i wnioski

5.

W celu ostatecznego ustalenia przydatności danej mączki wapiennej do konkretnego założonego zastosowania betonu (konkretnego zestawu pozostałych składników betonu) konieczne jest wykonanie pełnego zakresu badań wstępnych projektowanej receptury betonu – zgodnie z założeniami zawartymi w Załączniku A normy PN-EN 206+A2:2021-08 Beton.

Wymagania, właściwości użytkowe, produkcja zgodność.

Pod tym względem procedura postępowania jest dokładnie taka sama jak przy wprowadzeniu każdej nowej receptury (nowego wyrobu) danego producenta.

MAŁCZKI WAPIENNE W BETONACH TOWAROWYCH

Podsumowanie i wnioski

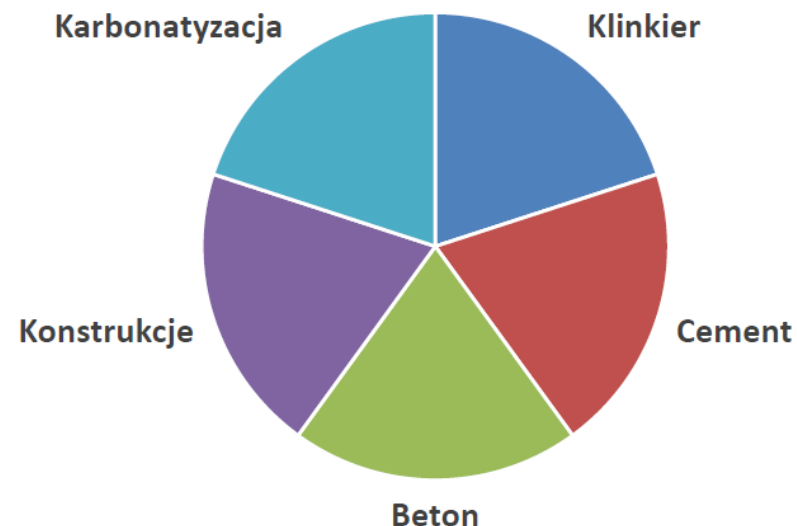
6.

Zastosowanie mączek wapiennych umożliwiających zastąpienie pewnej części cementu w składzie betonu jest w pełni zgodne z aktualnymi trendami dążenia do postępującej redukcji emisji CO₂. Wpisuje się tym samym w pełni w promowane podejście 5C, dając możliwość wprowadzenia zdekarbonizowanych surowców nie tylko do klinkieru lub cementu, ale także bezpośrednio do betonu.

VALUE CHAIN APPROACH
"5 C approach"



CLINKER
CEMENT
CONCRETE
CONSTRUCTION
CARBONATION



Podsumowanie i wnioski

7.

Mączki wapienne są alternatywą w przyszłości dla skazanych na drastyczne ograniczenia wytwarzania dotychczas powszechnie stosowanych materiałów zdekarbonizowanych, czyli popiołów lotnych i granulowanego żużla wielkopiecowego.

Ich prognozowany w niedalekiej przyszłości ogromny deficyt wynika również z planowanych redukcji emisji w przemyśle metalurgicznym oraz odejścia od paliw kopalnych w energetyce.

Dziękujemy za uwagę...!

Kontakt: info@wapno-info.pl
ctb@ctb-ibc.pl