

KSZTAŁTOWANIE WYMAGAŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH BETONU DO NAWIERZCHNI

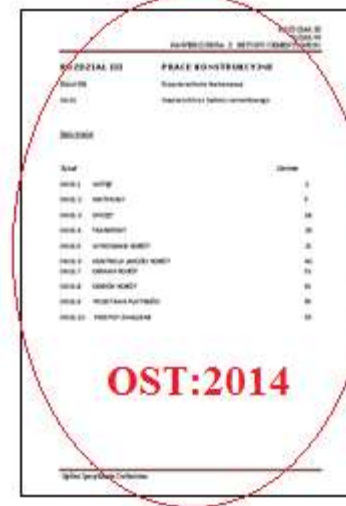
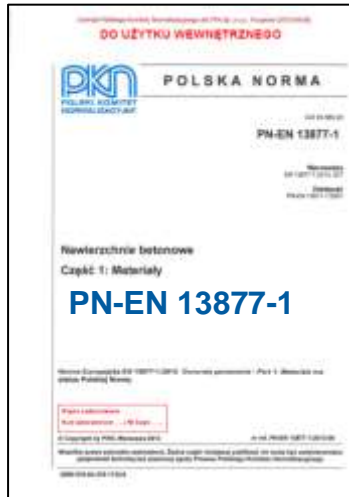
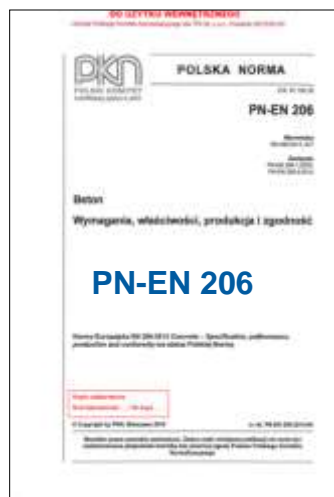
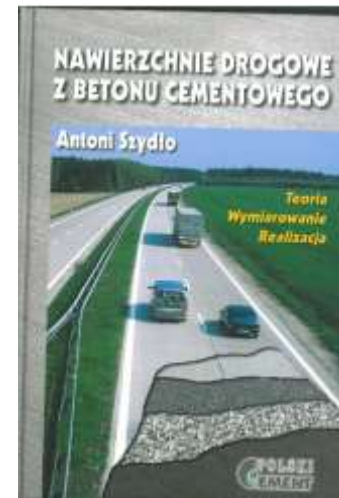
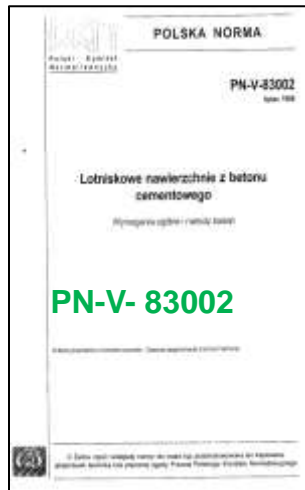
DR INŻ. WIOLETTA JACKIEWICZ-REK
ZAKŁAD INŻYNIERII MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH
POLITECHNIKA WARSZAWSKA
MGR INŻ. MAŁGORZATA KONOPSKA-PIECHURSKA

TPA SP. Z O.O.



BETON NAWIERZCHNIOWY

INFORMACJE OGÓLNE



BETON NAWIERZCHNIOWY

INFORMACJE OGÓLNE

Parametr kluczowy → **wytrzymałość na rozciąganie betonu** → decydujący o trwałości zmęczeniowej nawierzchni



BETON NAWIERZCHNIOWY

WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE BETONU

- Eurokod 2 oraz PN-EN 13877-1 i PN-EN 13877-2 rozróżniają trzy wytrzymałości na rozciąganie:
 - wytrzymałość na rozciąganie osiowe (metoda nie znormalizowana),
 - **wytrzymałość na zginanie** (oznaczana wg PN-EN 12390-5),
 - **wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu** (oznaczana wg PN-EN 12390-6).

- PN-EN 13877-1 i PN-EN 206 określa klasy wytrzymałości betonu – brak korelacji pomiędzy klasami

(F2 ÷ F10) – 10 klas



(S1,3 ÷ S6) – 11 klas



(C8/10 ÷ 100/115) – 16 klas



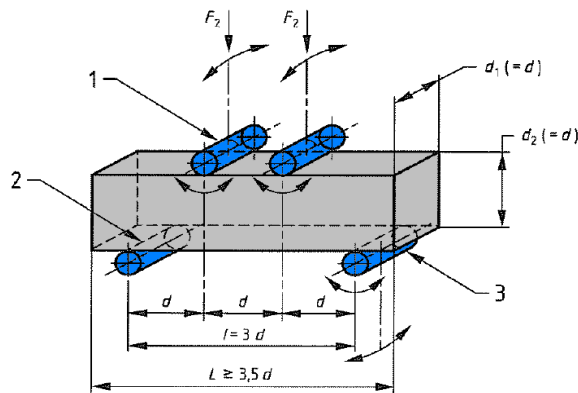
BETON NAWIERZCHNIOWY

WYTRZYMAŁOŚĆ NA ZGINANIE

WG PN-EN 12390-5:2011 DWIE METODY BADAŃ:

- PRZY UKŁADZIE OBCIĄŻENIA DWUPUNKTOWEGO (ZGINANIE 4-PUNKTOWE)

Metoda wzorcowa



Wytrzymałość betonu na zginanie w 28 dniu twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż:

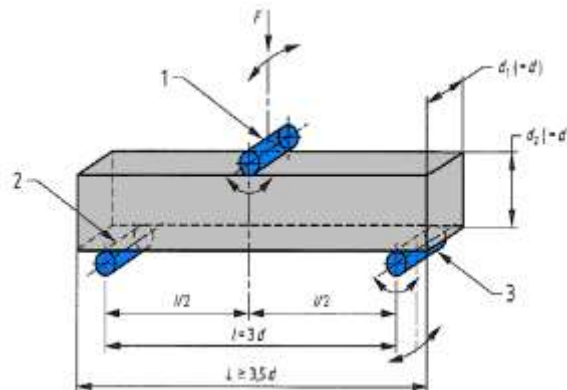
- dla kategorii ruchu KR1÷KR4

4,5 MPa

- dla kategorii ruchu KR5÷KR7

5,5 MPa

- PRZY UKŁADZIE CENTRYCZNEGO OBCIĄŻENIA PUNKTOWEGO (ZGINANIE 3-PUNKTOWE)

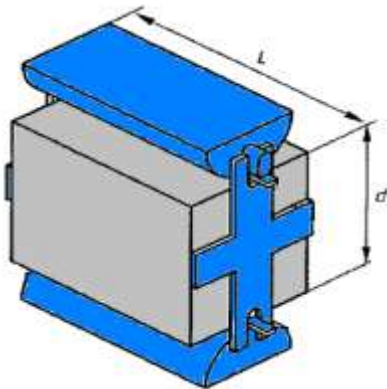


BETON NAWIERZCHNIOWY

WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE PRZY ROZŁUPYWANIU

WG PN-EN 12390-6:2011 DWA RODZAJE PRÓBEK DO BADAŃ:

- UKŁAD OBCIĄŻENIA DLA PRÓBKI SZEŚCIENNEJ



Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28 dniu twardnienia (średnia z trzech próbek prostopadłościennych), nie niższa niż:

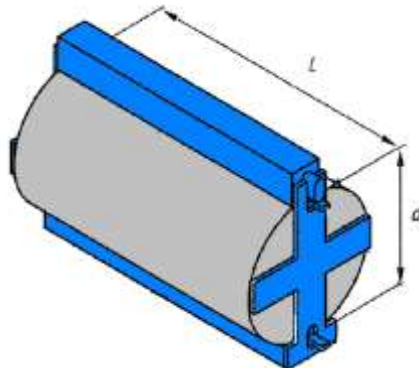
- dla kategorii ruchu KR1÷KR4

3,0 MPa

- dla kategorii ruchu KR5÷KR7

3,5 MPa

- UKŁAD OBCIĄŻENIA DLA PRÓBKI CYLINDRYCZNEJ



KSZTAŁTOWANIE WYTRZYMAŁOŚCI

CZYNNIKI KSZTAŁTUJĄCE WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU

1. Skład betonu

- w/c
- ilość i rodzaj cementu
- ilość i rodzaj kruszywa
- ilość i rodzaj dodatku
- ilość i rodzaj domieszki
- proporcje między składnikami

3. Wykonywanie próbek

- zagęszczanie
- pielęgnacja

2. Właściwości mieszanki

- napowietrzenie
- konsystencja
- urabialność
- temperatura

4. Badanie

Czynniki bezpośrednie:

- rodzaj próbki
- wielkość próbki
- wilgotność próbki
- wiek próbki
- dokładność maszyny
- szybkość obciążenia
- ustawienie próbki w maszynie
- schemat obciążenia (dla zginania)

Czynniki pośrednie:

- płaskość próbki
- prostokątowość próbki
- płaskość powierzchni ściskających maszyny

KSZTAŁTOWANIE WYTRZYMAŁOŚCI POPRAZ KRSZYWA

➤ Dobór jakościowy kruszywa

- parametry kruszywa
- rodzaj kruszywa

➤ Maksymalny wymiar ziarn kruszywa D_{\max}

- D_{\max} 8 mm do GWN (górną warstwę nawierzchni)
- D_{\max} 22 mm do DWN (dolną warstwę nawierzchni)

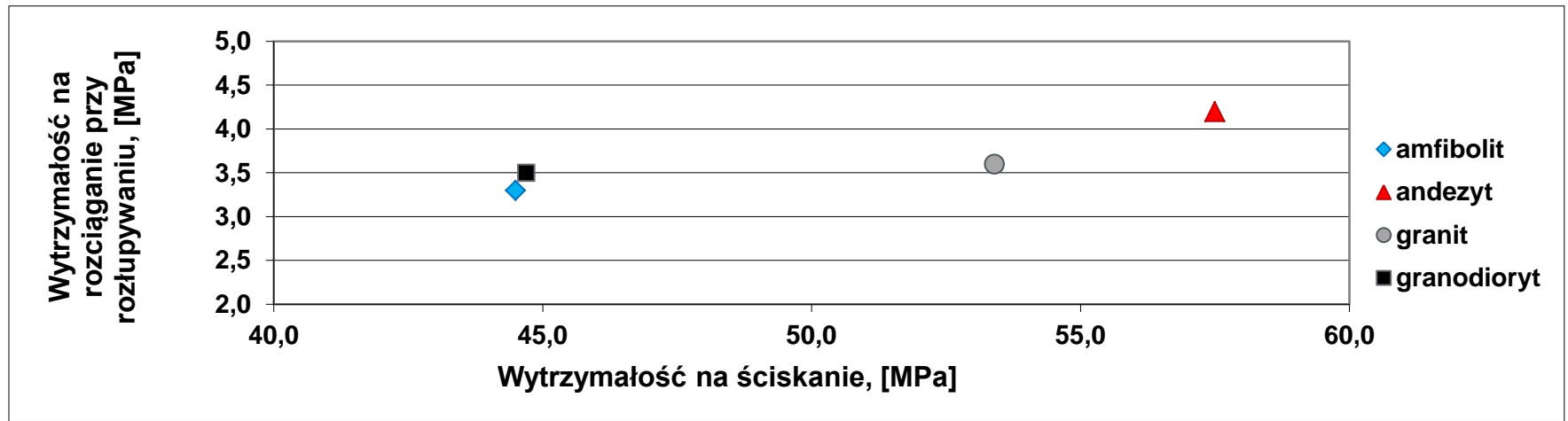
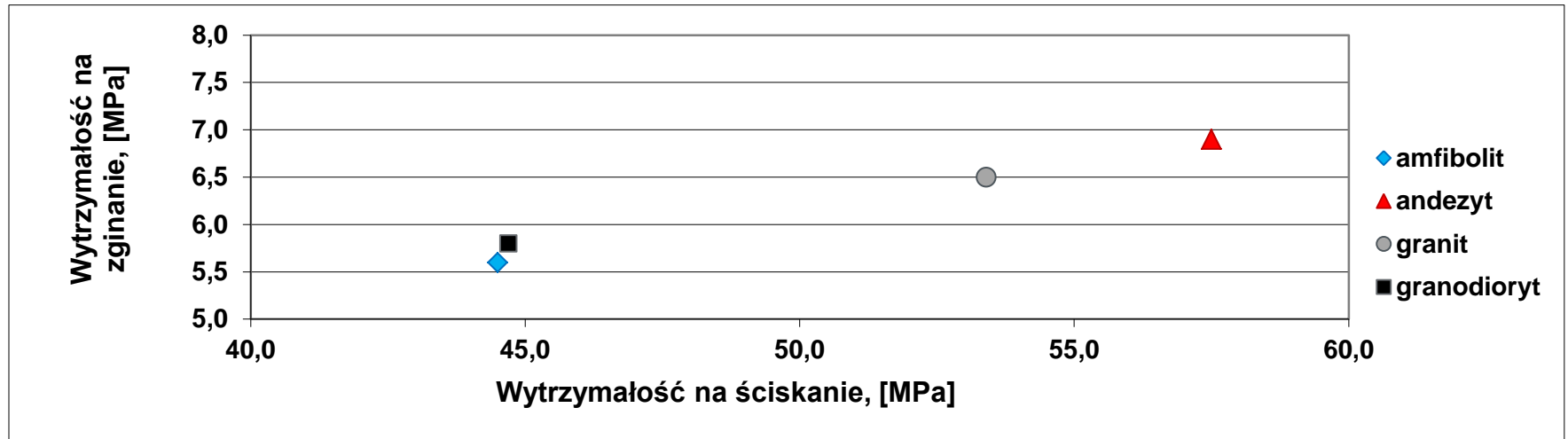
➤ Krzywa uziarnienia

- szczelny szkielet z mieszanki mineralnej
- punkt piaskowy



KSZTAŁTOWANIE WYTRZYMAŁOŚCI

RODZAJ KRUSZYWA



KSZTAŁTOWANIE WYTRZYMAŁOŚCI

RODZAJ ZASTOSOWANYCH PRÓBEK DO BADAŃ

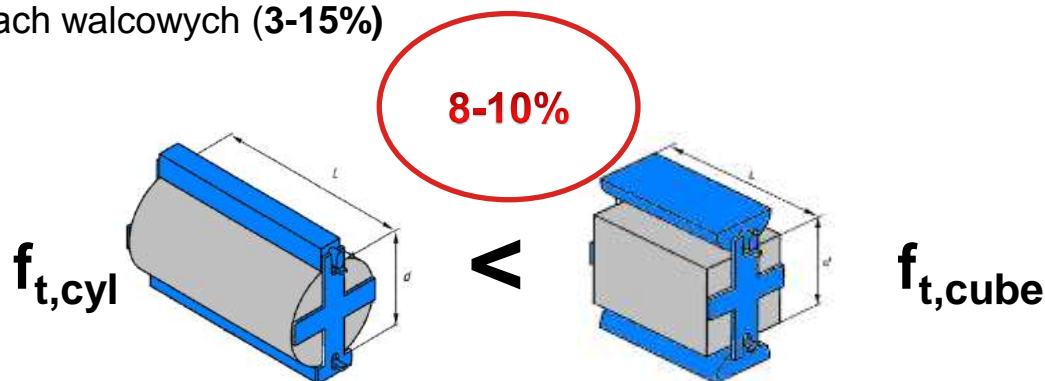
RODZAJ PRÓBEK DO OZNACZANIA BADANIA WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE PRZY ROZŁUPYWANIU

Wg PN-EN 12390-6

- wytrzymałość na rozciąganie oznaczona na próbkach sześciennych jest o około **10%** wyższa niż oznaczona na próbkach walcowych,
- wytrzymałość na rozciąganie oznaczona na próbkach sześciennych 150 mm jest niższa niż oznaczona na 100 mm próbkach sześciennych,
- nie stwierdzono znaczącego wpływu rozmiaru próbki walcowej na mierzoną wytrzymałość na rozciąganie,

Badania własne betonów nawierzchniowych

wytrzymałość na rozciąganie oznaczona na próbkach sześciennych jest o około **8-10%** wyższa niż oznaczona na próbkach walcowych (**3-15%**)



KSZTAŁTOWANIE WYTRZYMAŁOŚCI

RODZAJ METODY BADAWCZEJ

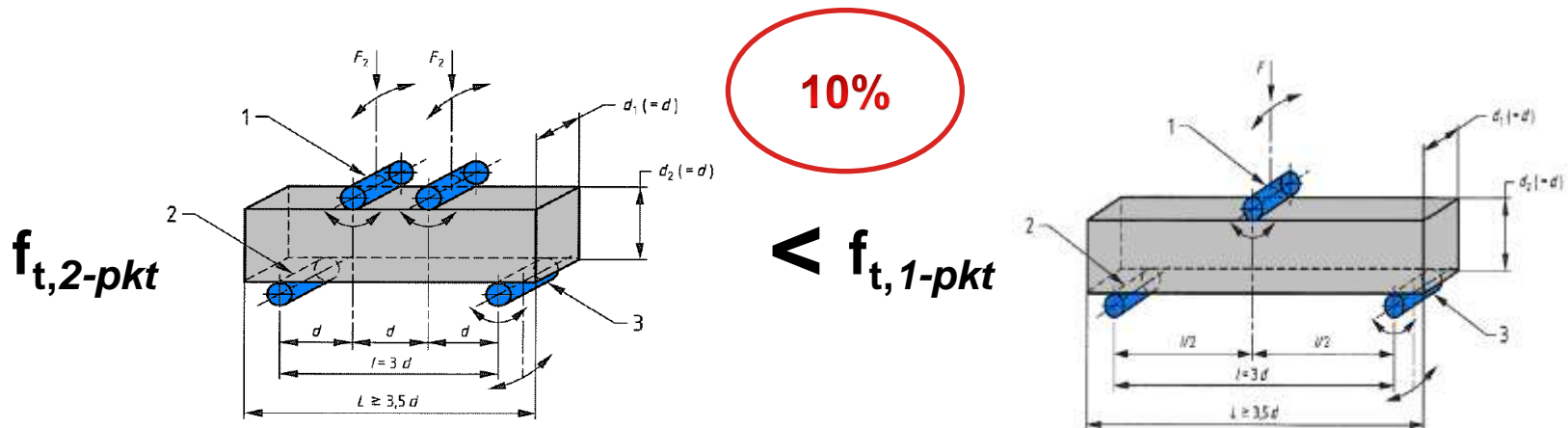
RODZAJ METODY BADAWCZEJ PRZY BADANIU WYTRZYMAŁOŚCI NA ZGINANIE

Wg PN-EN 12390-5

badanie metodą centryczną pozwala uzyskać wyniki o ok. **13%** wyższe niż uzyskane w metodzie dwupunktowej,

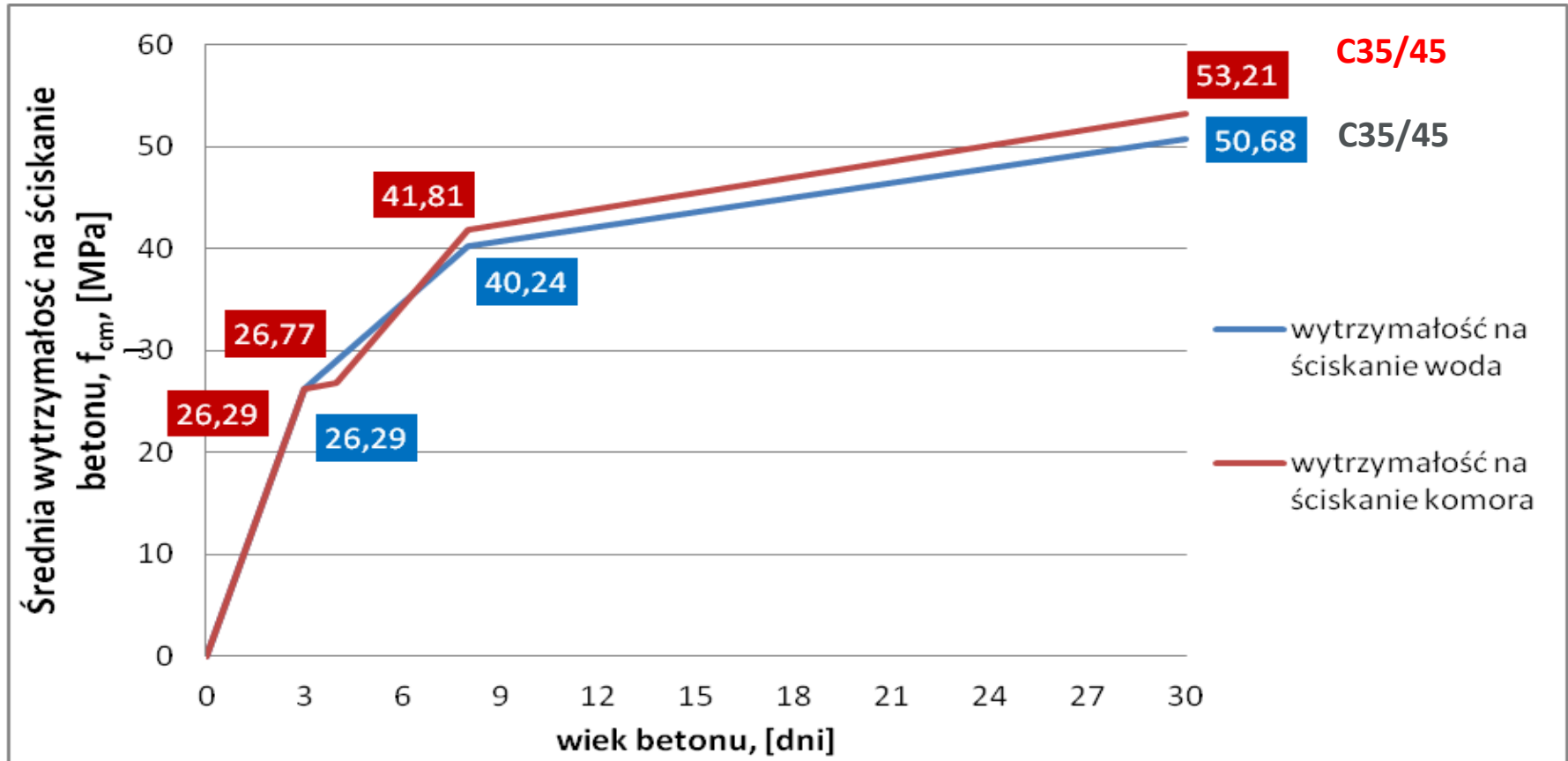
Badania własne betonów nawierzchniowych

wytrzymałość na zginanie oznaczona metodą centryczną (1-punktową) jest około **10%** wyższa niż oznaczona metodą dwupunktową (2-punktową), **(5-17%)**



KSZTAŁTOWANIE WYTRZYMAŁOŚCI

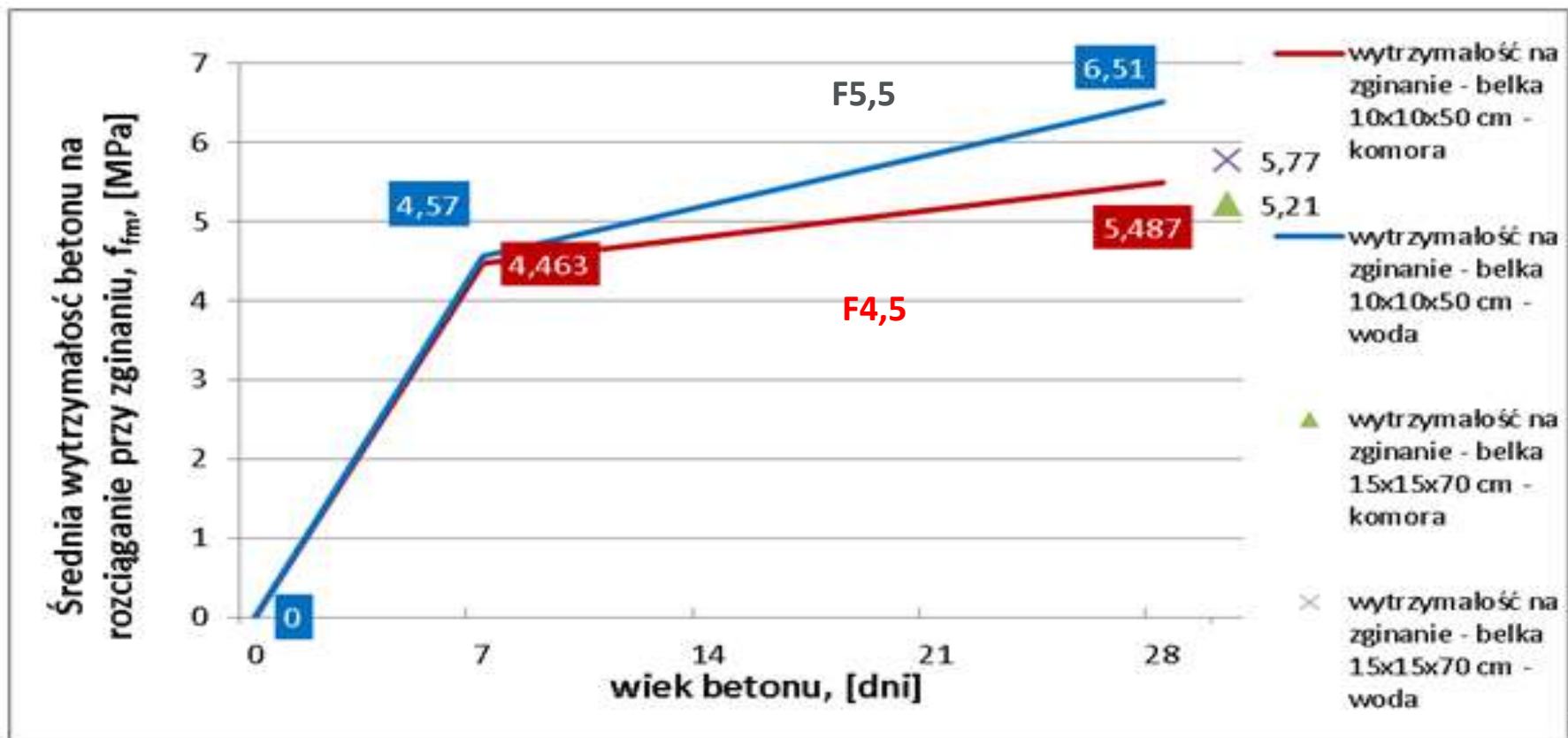
WARUNKI PIELĘGNACJI - WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE



➤ Wytrzymałość betonu na ściskanie próbek kondycjonowanych w komorze klimat. ok. 5% wyższa niż próbek przechowywanych w wodzie.

KSZTAŁTOWANIE WYTRZYMAŁOŚCI

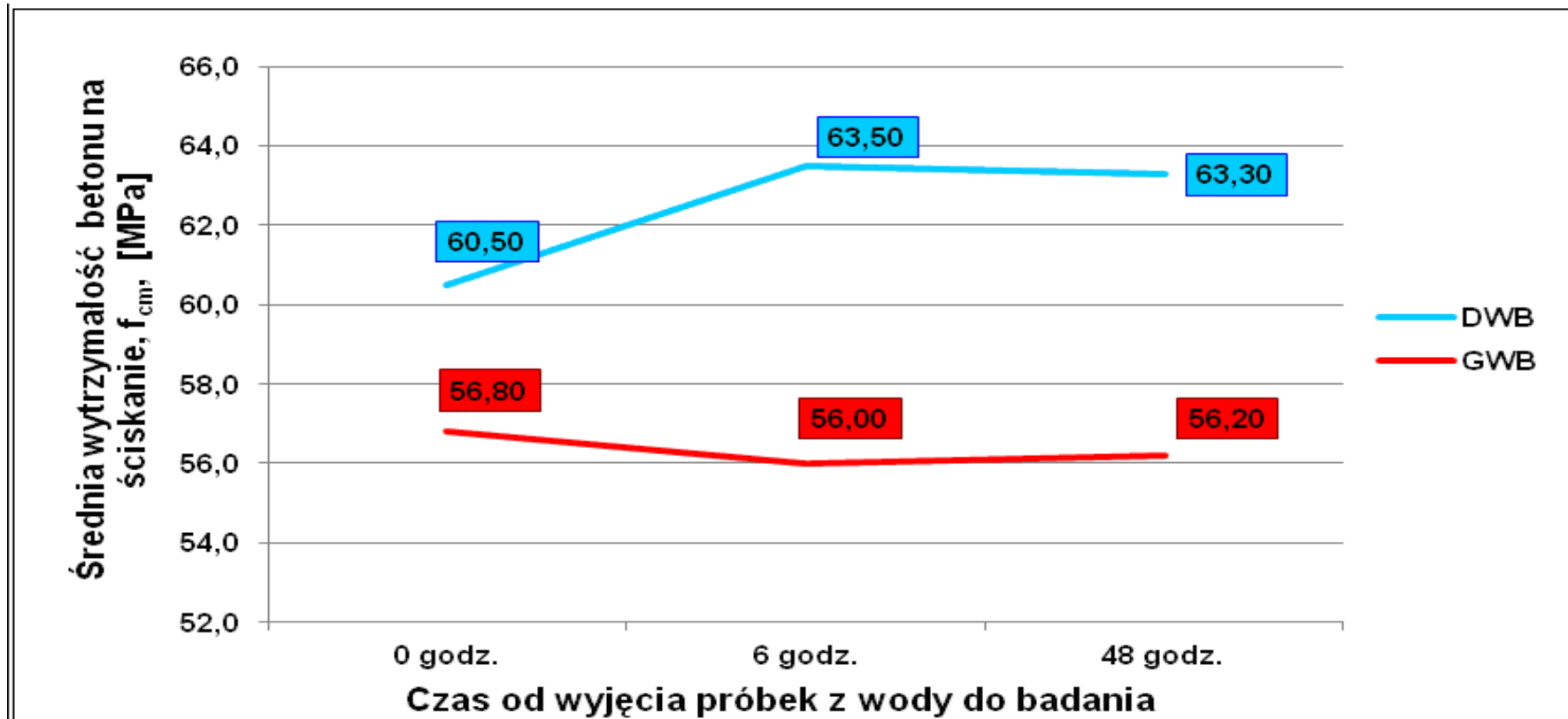
WARUNKI PIELĘGNACJI - WYTRZYMAŁOŚĆ NA ZGINANIE



- Wytrzymałość na zginanie próbek przechowywanych w wodzie **wyższa** niż próbek przechowywanych w komorze
- 10% próbki 100x100x500 mm
 - 15% próbki 150x150x700 mm

KSZTAŁTOWANIE WYTRZYMAŁOŚCI

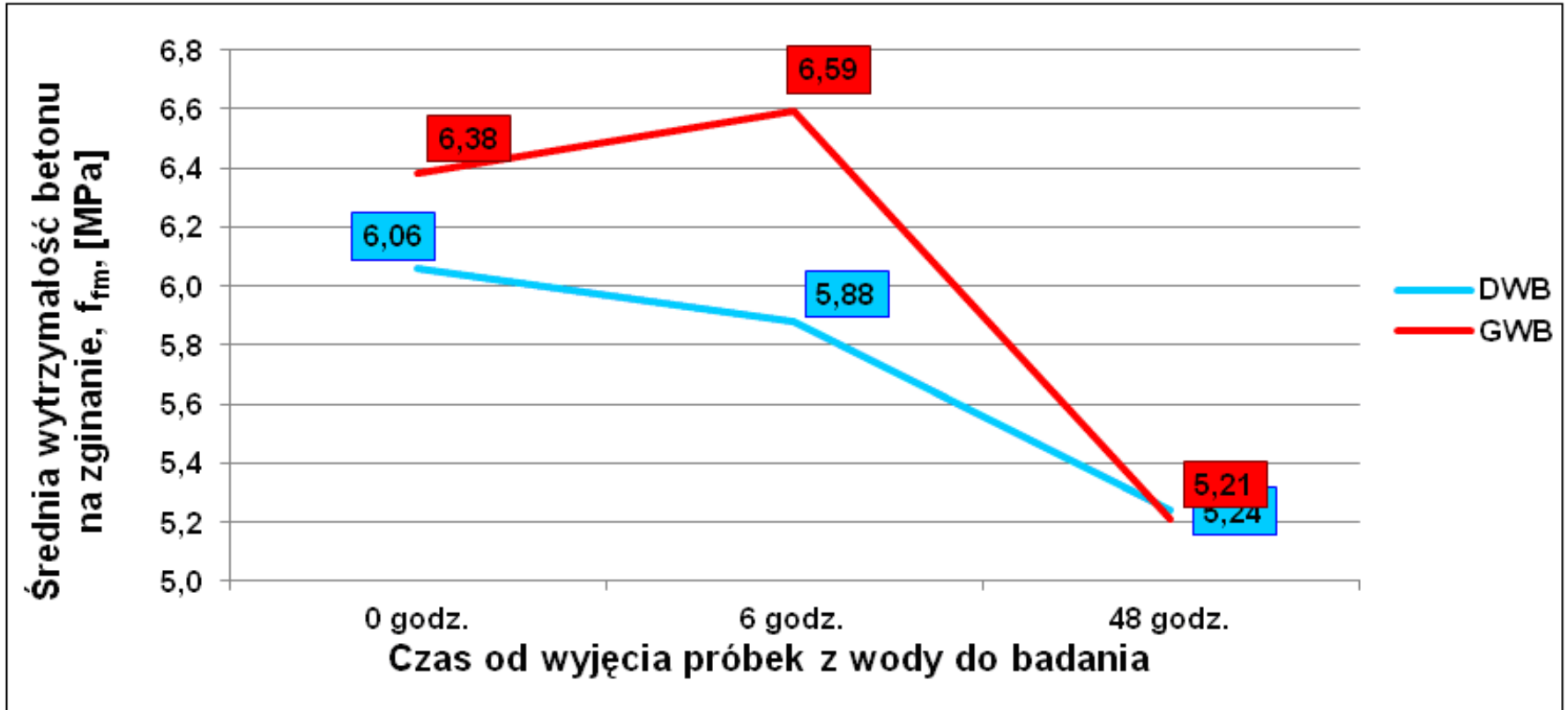
WPŁYW CZASU WYSYCHANIA PRÓBEK NA WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE



- Wytrzymałość na ściskanie „6 godz.” i „48 godz.” zbliżone wartości.

KSZTAŁTOWANIE WYTRZYMAŁOŚCI

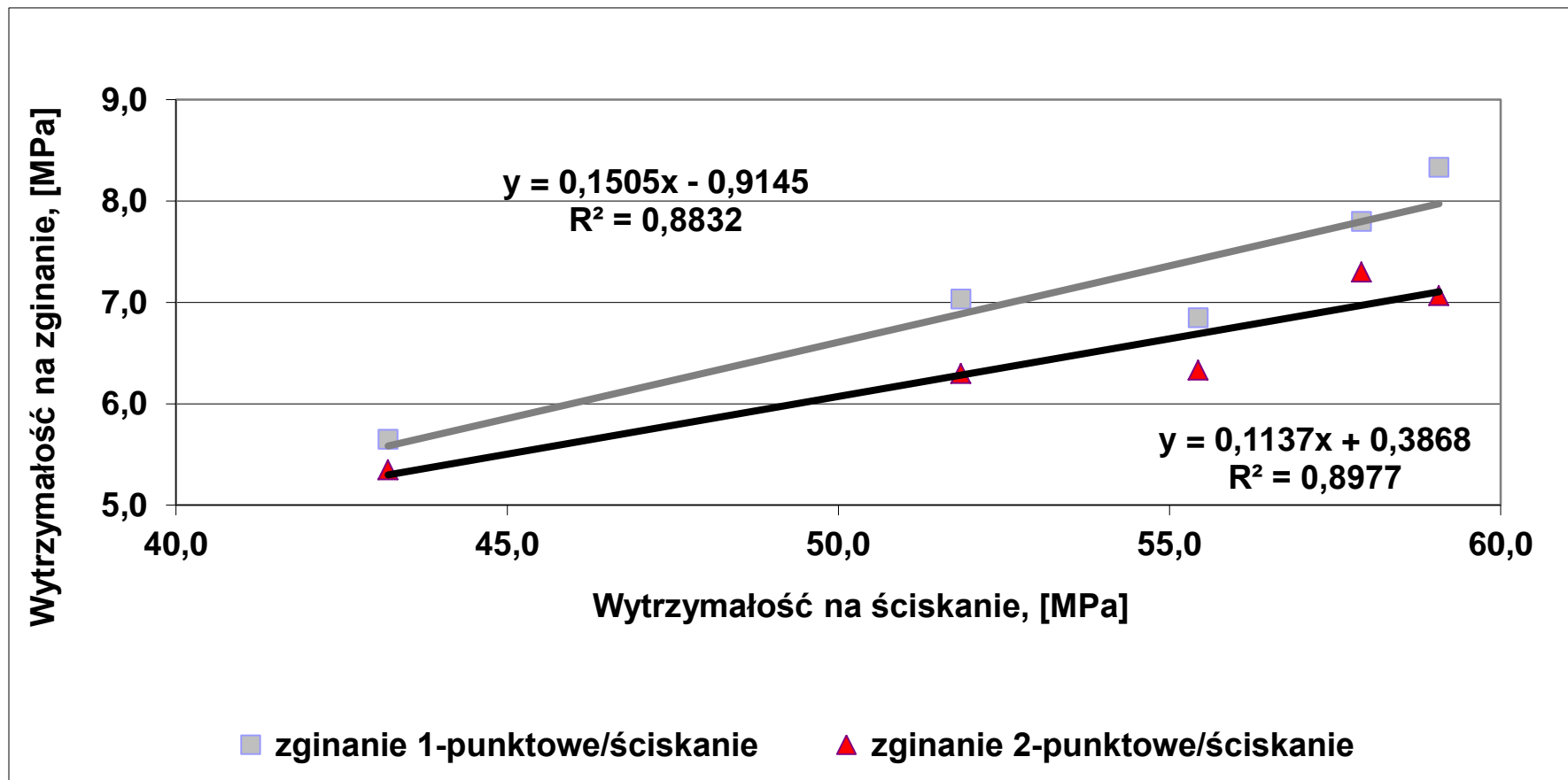
WPŁYW CZASU WYSYCHANIA PRÓBEK NA WYTRZYMAŁOŚĆ NA ZGINANIE



- Wytrzymałość na zginanie **niższa** nawet **18%** na próbkach „48 godz.” niż na „6 godz.” i „0 godz.”

ZALEŻNOŚCI MIĘDZY WYTRZYMAŁOŚCIAMI

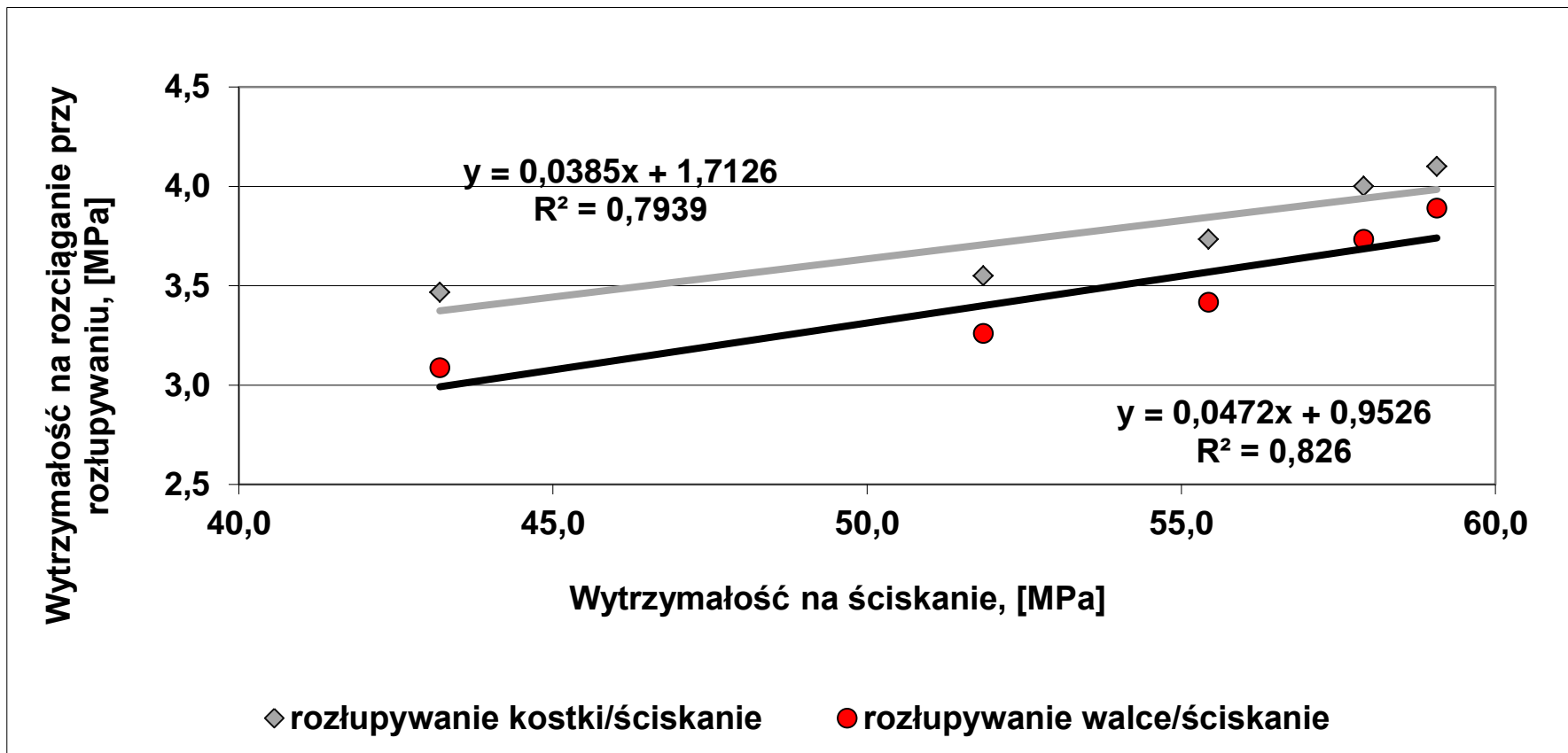
WYTRZYMAŁOŚĆ NA ZGINANIE / WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE



— BETON DO GÓRNEJ WARSTWY NAWIERZCHNI

ZALEŻNOŚCI MIĘDZY WYTRZYMAŁOŚCIAMI

WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE PRZY ROZŁUPYWANIU / WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE



— BETON DO GÓRNEJ WARSTWY NAWIERZCHNI

PODSUMOWANIE

- **Wyższe parametry wytrzymałościowe betonu można uzyskać poprzez użycie kruszywa łamanego ze skały o wyższych parametrach wytrzymałościowych;**
- **Wytrzymałość na rozciąganie oznaczona na próbkach sześciennych jest o około 8-10% wyższa niż oznaczona na próbkach walcowych;**
- **Wytrzymałość na zginanie oznaczona metodą centryczną jest około 10-13% wyższa niż oznaczona metodą dwupunktową;**
- **Próbki pielęgnowane w wodzie mają wyższą wytrzymałość (o 15%) na zginanie i niższą wytrzymałość na ściskanie, niż próbki pielęgnowane w komorze klimatycznej;**
- **Stwierdzono spadek wytrzymałości na zginanie wraz ze wzrostem wielkości próbek;**
- **Istnieje zależność między wytrzymałością na rozciąganie a wytrzymałością na ściskanie.**





DZIĘKUJEMY ZA UWAGĘ

DR INŻ. WIOLETTA JACKIEWICZ-REK

MGR INŻ. MAŁGORZATA KONOPSKA-PIECHURSKA