

**II Wschodnie Forum Drogowe
SUWAŁKI, 14 – 16 marzec 2018 r.**

**Przydatność kruszyw ze złóż
polodowcowych do nawierzchni
drogowych z uwzględnieniem ich
reaktywności**

**Dorota Małaszkiwicz
Politechnika Białostocka**

Badane kruszywo

Kruszywo z Zakładu Produkcji Kruszyw „Kruszbet” Suwałki.

Skład gysu:

- granity (76% składu mieszanki)
- kwarcyty (13% składu mieszanki)
- pegmatyty (6% składu mieszanki)
- pozostałe (5% składu mieszanki) - wapienie, dioryty, bazalty i gabra.



Zakres badań kruszywa

- badanie uziarnienia i zawartości pyłów (PN-EN 933-1)
- badanie gęstości nasypowej (PN-EN 1097-3)
- badanie kształtu kruszywa (PN-EN 933-4)
- badanie gęstości ziaren i nasiąkliwości (PN-EN 1097-6)
- badanie mrozoodporności (PN-EN 1367-1)
- badanie mrozoodporności w 1% NaCl (PN-EN 1367-6)
- badanie odporności kruszywa na rozdrabnianie (PN-EN 1097-2)

Właściwości i kategorie kruszywa grubego do betonowych nawierzchni drogowych wg OST

Właściwości kruszywa	Przeznaczenie betonu					Wynik	
	JWN ¹⁾ KR1=KR2	DWN ²⁾ KR3=KR4	GWN ³⁾ JWN KR3=KR4	DWN KR5=KR7	GWN z odkrytym kruszywem KR5=KR7	Fracja	Kategoria
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6	Deklarowana przez producenta					2/8	2,66 Mg/m ³
						8/16	2,66 Mg/m ³
						16/32	2,67 Mg/m ³
Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta					2/8	1,37 Mg/m ³
						8/16	1,43 Mg/m ³
						16/32	1,38 Mg/m ³
Uziarnienie wg PN-EN 933-1	Kategoria nie niższa niż: GC 90/15 dla $D > 4$ i $d \geq 1$ GC 85/20 dla $D \leq 4$ i $d \geq 1$					2/8	G _c 90/15
						8/16	G _c 90/15
						16/32	G _c 90/15
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1	Kategoria nie wyższa niż $f_{1,5}$					2/8	$f_{0,5}$
						8/16	$f_{0,5}$
						16/32	$f_{0,5}$

1) JWN – nawierzchnia jednowarstwowa

2) DWN – dolna warstwa nawierzchni

3) GWN – gorna warstwa nawierzchni

Właściwości i kategorie kruszywa grubego do betonowych nawierzchni drogowych wg OST

Właściwości kruszywa	Przeznaczenie betonu					Wynik	
	JWN KR1=KR2	DWN KR3=KR4	GWN/JWN KR3=KR4	DWN KR5=KR7	GWN z odkrytym kruszywem KR5=KR7	Fracja	Kategoria
Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3	$\leq SI_{30}$		$\leq SI_{20}$		$\leq SI_{10}$	2/8 8/16 16/32	(2,2) SI_{15} (1,7) SI_{15} (1,5) SI_{15}
Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2	$\leq LA_{40}$		$\leq LA_{35}^{1)}$		$\leq LA_{25}^{1)}$	10/14	LA_{20}
Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1	$\leq F_2$	$\leq F_1$	-	$\leq F_1$	-	8/16	(0,24%) F_1
Mrozoodporność w 1% NaCl wg PN-EN 1367-6	-	-	$\leq 6\%$	-	$\leq 6\%$	8/16	1,86%

¹⁾ dopuszcza się zastosowanie kruszyw o kategorii odporności na rozdrabnianie L_{A40} , tylko w przypadku, gdy ubytek masy kruszywa w badaniu mrozoodporności w 1% NaCl frakcji 8/16 wg PN-EN 1367-6 jest $\leq F_{NaCl}$ 2% oraz są spełnione pozostałe wymagania

Wymagania dla kruszyw do betonu konstrukcyjnego wg OST

Właściwości kruszywa	Kruszywo grube $D \leq 31,5$ mm	Wynik	
		Frakcja	Kategoria
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6	Deklarowana przez producenta	2/8	2,66 Mg/m ³
		8/16	2,66 Mg/m ³
		16/32	2,67 Mg/m ³
Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta	2/8	1,37 Mg/m ³
		8/16	1,43 Mg/m ³
		16/32	1,38 Mg/m ³
Uziarnienie wg PN-EN 933-1	W zależności od wymiaru kruszywa, kategoria nie niższa: - G _c 85/20 dla $D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$ mm - G _c 90/15 dla $D/d > 2$ lub $D > 11,2$ mm	2/8	G _c 90/15
		8/16	G _c 90/15
		16/32	G _c 90/15
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1	Kategoria nie wyższa niż f _{1,5}	2/8	f _{0,5}
		8/16	f _{0,5}
		16/32	f _{0,5}
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6	Deklarowana przez producenta	2/8	3,4 %
		8/16	1,4 %
		16/32	0,6 %

Wymagania dla kruszyw do betonu konstrukcyjnego wg OST

Właściwości kruszywa	Kruszywo grube $D \leq 31,5$ mm	Wynik	
		Frakcja	Kategoria
Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3	Kategoria nie wyższa niż Sl_{20}	2/8 8/16 16/32	(2,2) Sl_{15} (1,7) Sl_{15} (1,5) Sl_{15}
Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa wg PN-B-06714-46	Stopień potencjalnej reaktywności 0 ¹⁾		0
Mrozoodporność w 1% NaCl wg PN-EN 1367-6	Kategoria nie wyższa niż: 6 przy odporności na rozdrabnianie LA25 2 przy odporności na rozdrabnianie LA40	8/16	1,86%

1) w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714-34; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1 %.

Badania reaktywności alkalicznej kruszyw

W badaniach wykorzystane zostały trzy rodzaje kruszyw:

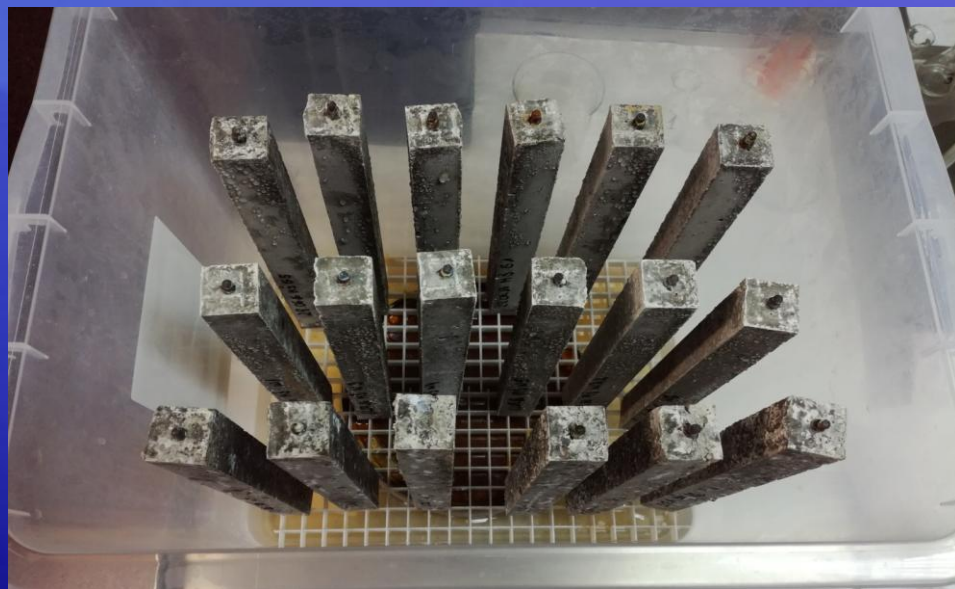
- grys polodowcowy, skład:
 - granity (76%)
 - kwarcyty (13%)
 - pegmatyty (6%)
 - pozostałe (5%) - wapienie, dioryty, bazalty i gabra.
- żwir polodowcowy, który stanowił mieszaninę różnych kruszyw
- kruszywo łamane węglanowe, w którego skład wchodzi m.in. reaktywny dolomit



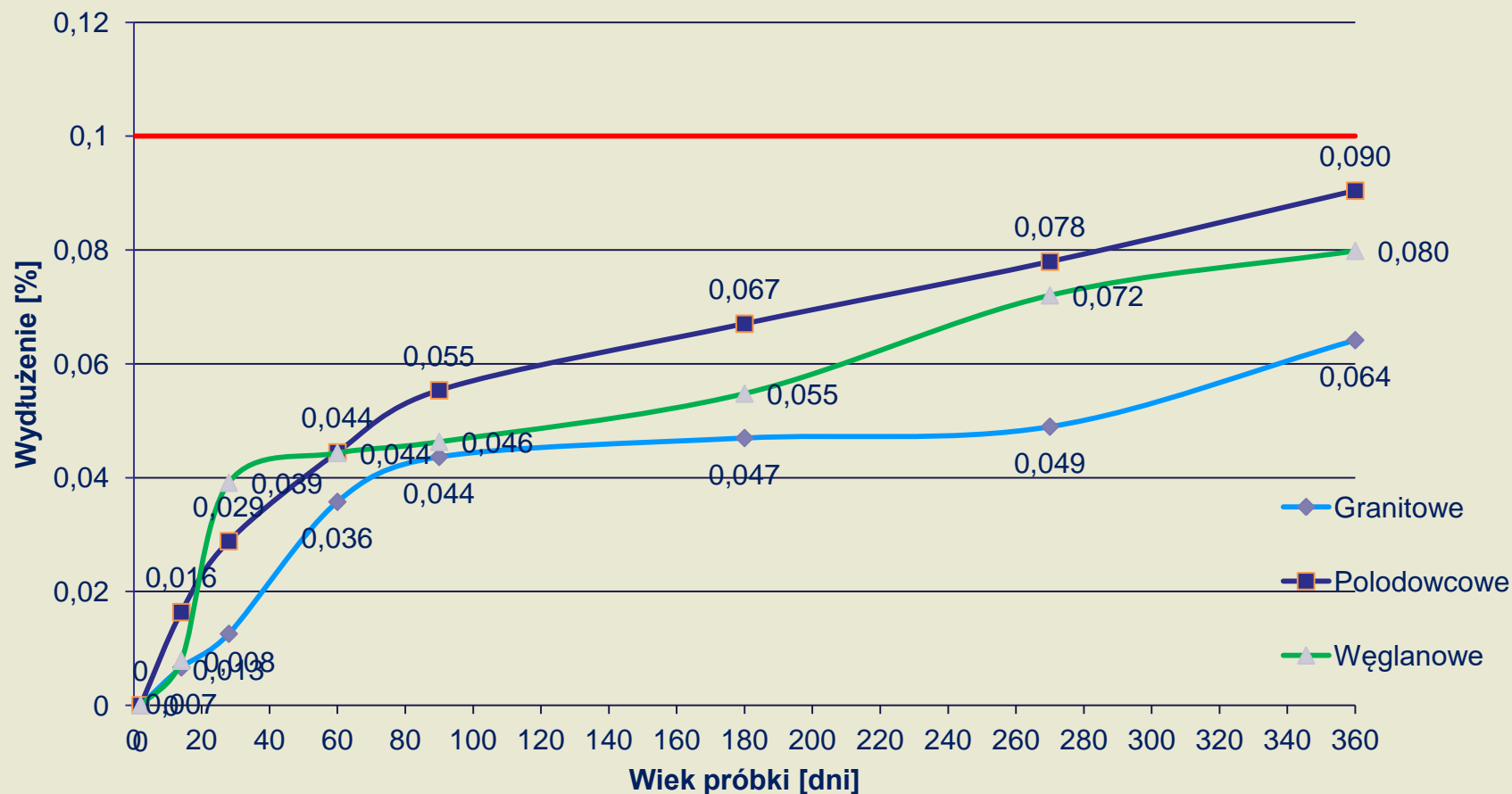
Badania reaktywności alkalicznej kruszyw

Metodyka badań:

- Oznaczanie reaktywności alkalicznej kruszyw metodą długotrwałą wg PN-B-06714-34:1991/Az1:1997
- Oznaczanie reaktywności kruszyw metodą przyspieszoną wg RILEM AAR-2

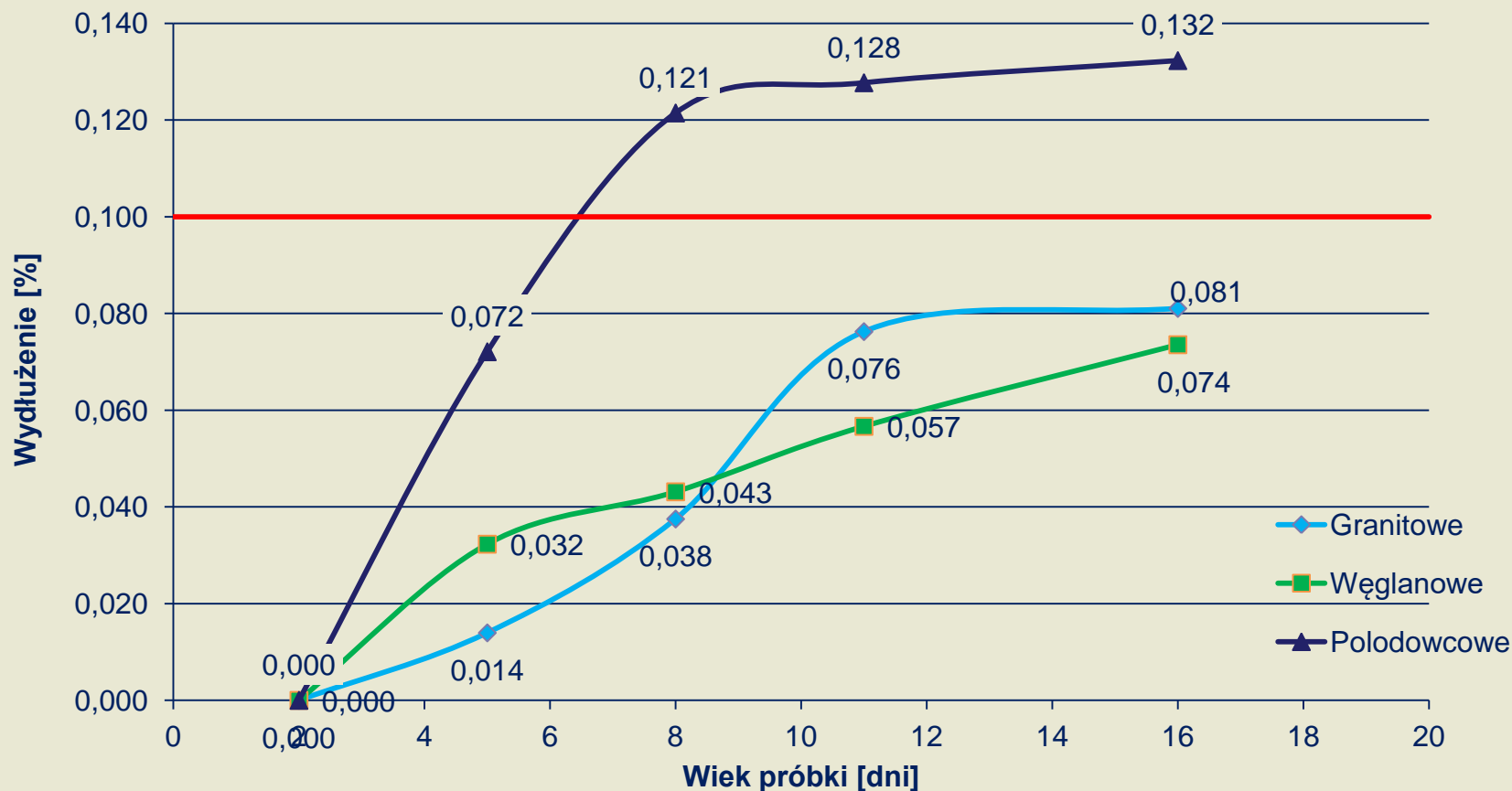


Badania kruszyw



Zmiany średniej długości liniowej próbek w trakcie badania
wg PN-B-06714-34:1991/Az1:1997

Badania kruszyw



Zmiany średniej długości liniowej próbek w trakcie trwania badania wg RILEM AAR-2

Dziękuję za uwagę