

# Szkolenie dla projektantów i technologów drogowych

## Kruszywa – wytyczne techniczne klasyfikacji i właściwości

Łukasz Machniak

Polski Związek Producentów Kruszyw

Warszawa, 28 marca 2023



ORGANIZATOR



Stowarzyszenie Producentów Cementu  
Polish Cement Association

PARTNERZY



Stowarzyszenie Producentów  
Betonu Towarowego w Polsce

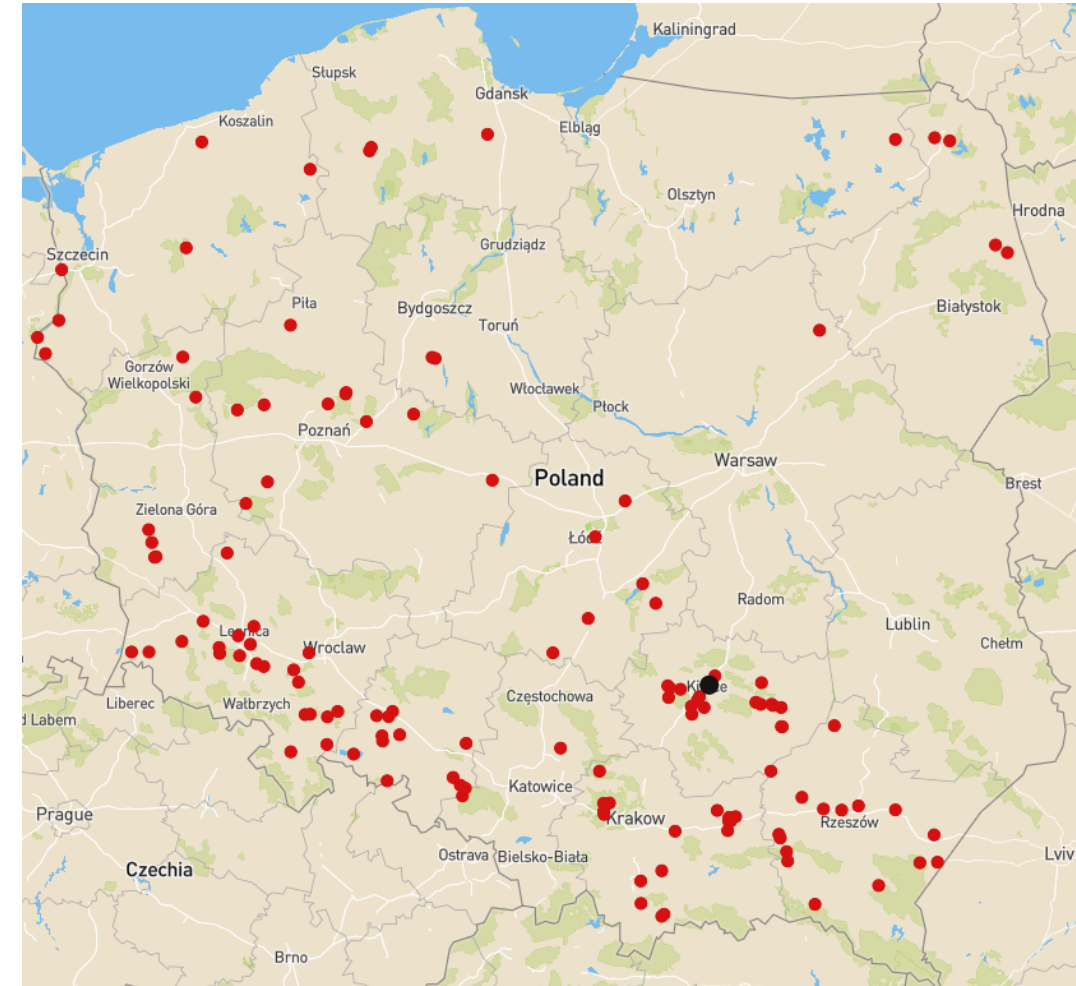


# Polski Związek Producentów Kruszyw

- **33 wiodące w branży producentów kruszyw przedsiębiorstwa górnicze** z terenu całego kraju
- **5 przedsiębiorstw wspomagających produkcję kruszyw** poprzez świadczenie usług w zakresie dostaw sprzętu do wydobycia i przeróbki surowca skalnego, dostaw nowego sprzętu technologicznego oraz szeroko rozumianej logistyki
- **2 instytuty naukowo-badawcze** wspomagające procesy produkcyjne, realizujące badania produktów gotowych oraz wdrażające innowacje w przemyśle kruszyw
- **Firmy członkowskie PZPK produkują rocznie ok. 50% kruszyw łamanych oraz ok. 15% piasków i żwirów**

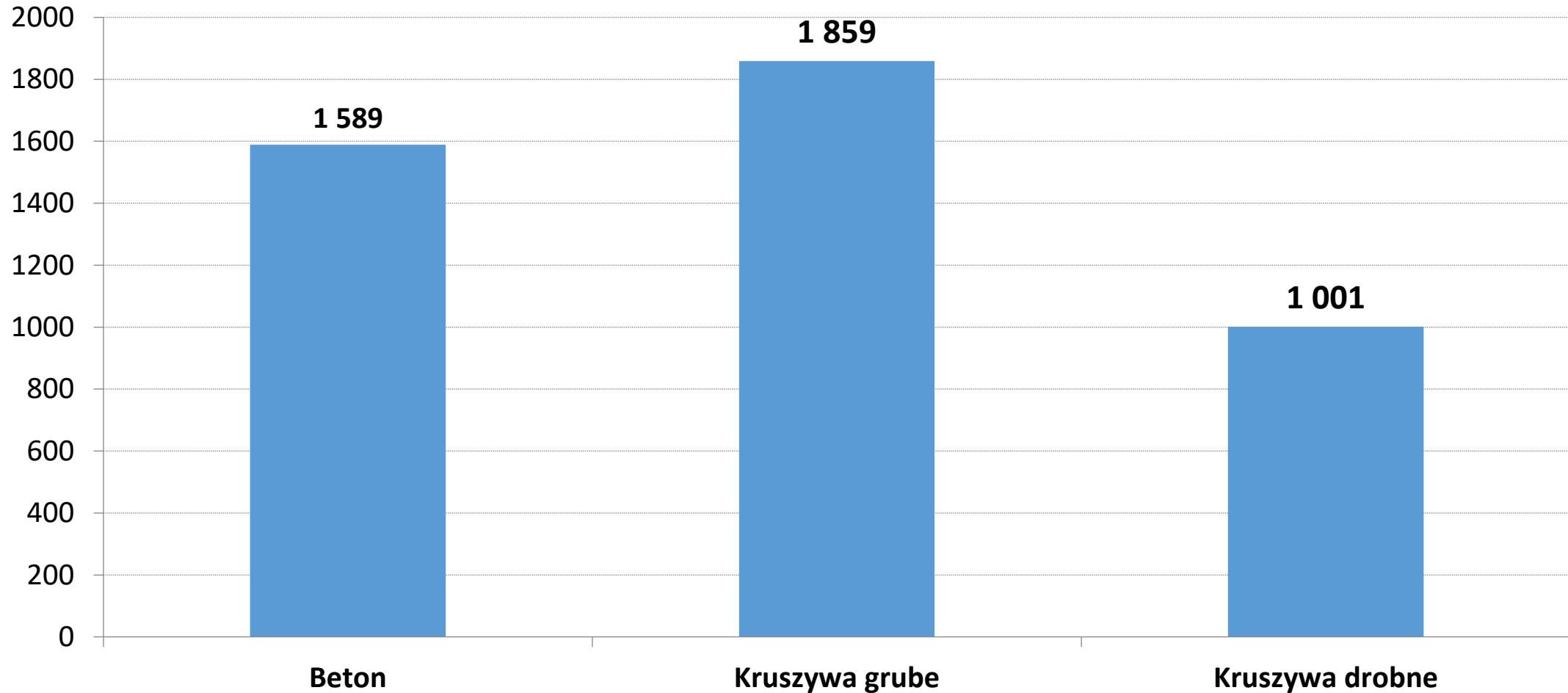


**Polski Związek  
Producentów Kruszyw**  
Polish Aggregates Producers Association



# Kruszywa w obiektach inżynierskich

Średnie zużycie betonu (m<sup>3</sup>) i kruszyw (ton) na 1 kilometr drogi



# Kruszywa w obiektach inżynierskich

## Szacunek popytu na kruszywa do betonu w obiektach inżynierskich

Numer drogi	Przybliżona długość, km	Kruszywa grube, ton	Kruszywa drobne, ton	Udział, %
S5	170	450 000	240 000	8
S6	112	300 000	158 000	5
S7	47	125 000	66 000	2
S10	331	870 000	468 000	15
S11	400	1 000 000	565 000	18
S12	225	600 000	318 000	10
S16	165	430 000	233 000	7
S17	80	210 000	113 000	4
S19	100	260 000	141 000	4
S50	190	500 000	269 000	9
S52	61	160 000	86 000	3
S74	180	475 000	254 000	8
A2	35	90 000	49 000	2
A50	120	315 000	170 000	5

# Dokumenty techniczne – kruszywa

---

## WT

- WT 1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych – 2014 r. (aktualizacja 2016 r.)
- WT 4 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych – 2010 r.
- WT 5 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych – 2010 r.

## WWiORB

- **Beton konstrukcyjny w drogowych obiektach inżynierskich – 2019 r. (aktualizacja 2022 r.)**
- **Nawierzchnia z betonu cementowego – 2019 r.**
- Warstwa mrozochronna/odsączająca – 2019 r. (aktualizacja 2021 r.)
- Podbudowa pomocnicza i zasadnicza z mieszanki niezwiązanej – 2019 r. (aktualizacja 2021 r.)
- Podbudowa i warstwa mrozochronna z mieszanki związanej cementem – 2019 r. (aktualizacja 2021 r.)
- Podbudowa z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej – 2022 r.

## Wytyczne techniczne

- **Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich – 2019 r. (aktualizacja 2022 r.)**

# WT RID- ASR, ACR

---

Reakcja alkalia – krzemionka (Alkali-Silica Reaction) – ASR

Reakcja alkalia – węglany (Alkali-Carbonate Reaction) – ACR

## **Pierwotny dokument RiD:**

- Ograniczone konsultacje w środowisku branżowym,
- Oparcie się wyłącznie na badaniach PB/1/18 dla kruszyw drobnych,
- Brak na rynku badań metodą długoterminową PB/2/18,
- Konieczność transportu piasku na duże odległości (powyżej 300 km).

## **Wytyczne Techniczne uwzględniają następujące rozwiązania technologiczne zapobiegające wystąpieniu negatywnych skutków reakcji alkalia-krzemionka:**

- dobór kruszywa niereaktywnego (R0) oraz eliminację kruszywa silnie reaktywnego (R2) i bardzo silnie reaktywnego (R3);
- ograniczenie całkowitej zawartości alkaliów w składzie mieszanki betonowej do  $3,5 \text{ kg/m}^3$ ,  $3 \text{ kg/m}^3$  lub  $2,4 \text{ kg/m}^3$  w zależności od kategorii reaktywności alkalicznej kruszywa przeznaczonego do betonu i od klasy obiektu oraz oddziaływania środowiska;
- zastosowanie cementów o niskiej j zawartości alkaliów, co pozwala na dotrzymanie warunków granicznej zawartości alkaliów w składzie betonu;
- zastosowanie dodatków typu II: popiołu lotnego krzemionkowego i/lub zmielonego granulowanego żużla wielkopieczowego w mieszance betonowej.

# WT RID- ASR, ACR

## Klasyfikacja reaktywności kruszyw – ASR

Metoda badawcza	Kategoria reaktywności kruszywa					
	Niereaktywne R0		Umiarkowanie reaktywne R1		Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	kruszywo drobne	kruszywo grube	kruszywo drobne	kruszywo grube	kruszywo drobne; kruszywo grube	kruszywo drobne; kruszywo grube
Procedura badawcza GDDKiA PB/1/18 (metoda przyspieszona) – do czasu otrzymania wyników PB/2/18	Wydłużenie próbek zaprawy po 14 dniach, %					
	≤ 0,15	≤ 0,10	> 0,15 ≤ 0,30	> 0,10 ≤ 0,30	> 0,30 ≤ 0,45	> 0,45
Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18 (metoda długoterminowa)	Wydłużenie próbek betonu po 365 dniach, %					
	≤ 0,04		> 0,04 ≤ 0,12		> 0,12 ≤ 0,24	> 0,24

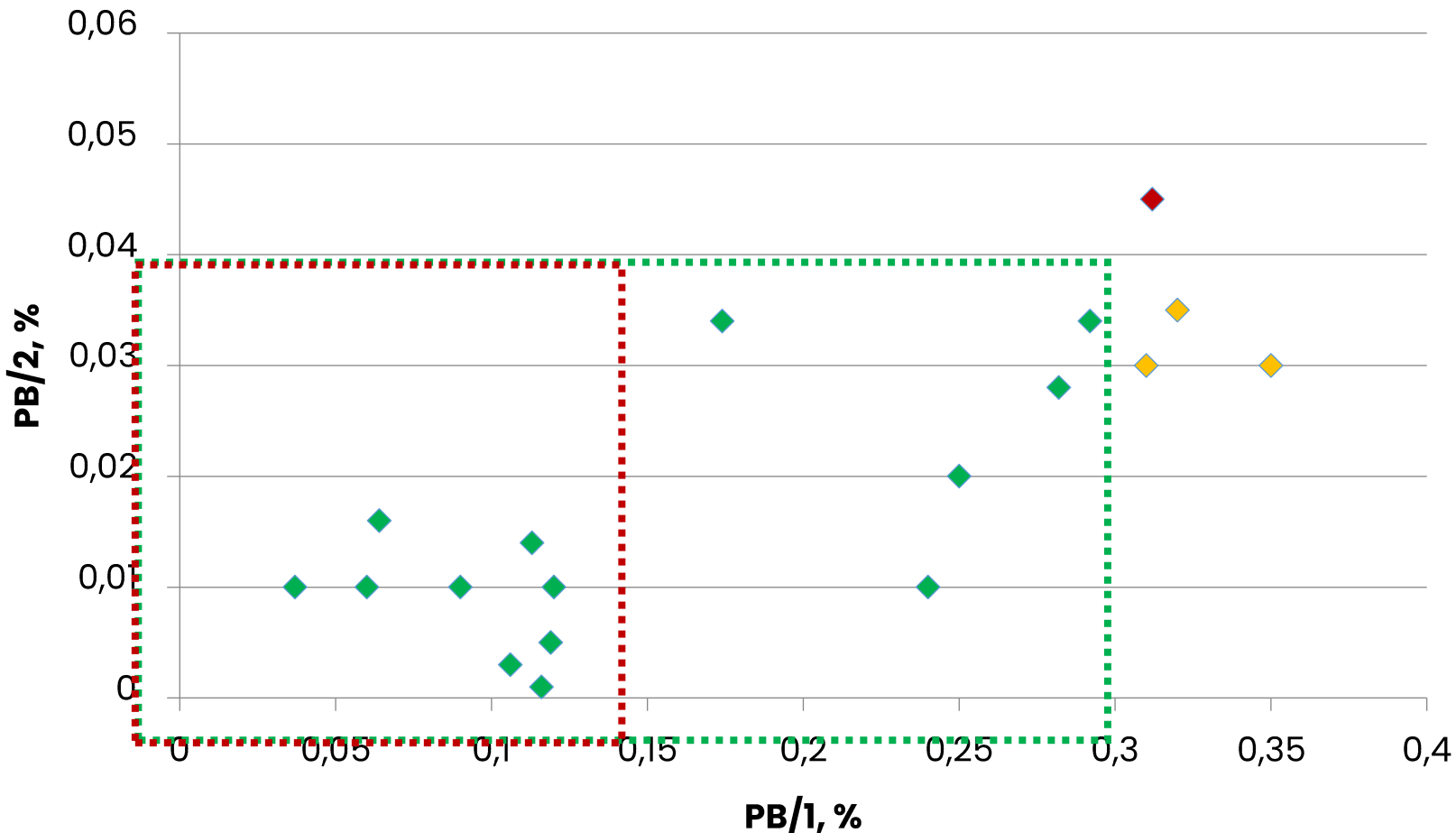
### UWAGA:

Jeżeli klasyfikacja kruszywa na podstawie przyspieszonej metody pomiaru ekspansji zaprawy (wg PB/1/18) wskazuje R1, a na podstawie długoterminowej metody pomiaru ekspansji betonu (wg PB/2/18) R0, to kategorię reaktywności badanego kruszywa przyjść według metody długoterminowej.



# WT RID- ASR, ACR

## Badania dla kruszyw drobnych (piasku)



**RID – 2019 (ekspert)**  
**RID – 2022**

### Aktualizacja RiD:

- Udział ekspertów branżowych,
- Uwolnienie rynku piasku.

## Klasyfikacja reaktywności kruszyw - ACR

W przypadku kruszyw węglanowych należy przeprowadzić analizę petrograficzną zgodnie z zaleceniami podanymi w PB/3/18. Jeżeli w kruszywach uzyskanych z przeróbki:

**1.** wapienia o zawartości  $\text{CaCO}_3 > 95\%$  (obliczonej na podstawie zawartości  $\text{CaO}$ ) nie stwierdza się występowania składników potencjalnie reaktywnych, tj. reaktywnych form krzemionki i minerałów ilastych, lub specyficznej tekstury, oraz jeżeli zawartości:  $\text{SiO}_2 < 3,0\%$ ,  $\text{MgO} < 1,0\%$  ( $< 5\%$  dolomitu) oraz  $\text{Al}_2\text{O}_3 < 1,2\%$ , to **kruszywo nie jest podatne na reakcję ACR.**

**2.** dolomitu nie stwierdza się występowania składników potencjalnie reaktywnych, tj. reaktywnych form krzemionki i minerałów ilastych lub specyficznej tekstury, oraz jeżeli zawartości:  $\text{SiO}_2 < 3,0\%$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3 < 1,2\%$ , a zawartość dolomitu (obliczona na podstawie zawartości  $\text{MgO}$ ) przekracza 95%, to **kruszywo nie jest podatne na reakcję ACR.**

**Brak badań wg PB/2/18 w wersji zmodyfikowanej oraz PB/1/18 oraz PB/2/18!!!**

## Klasyfikacja reaktywności kruszyw – ACR

Jeżeli kruszywa węglanowe nie spełniają wymagań opisanych w punktach 1 lub 2 to mogą wykazywać potencjał do wystąpienia reakcji ACR . W takim przypadku badanie wg PB/2/18 w wersji modyfikowanej jest konieczne. **Jeżeli średnie wydłużenie próbek betonu wynosi co najmniej 0,03%, to kruszywo jest podatne na reakcję ACR i jako takie nie może być wykorzystywane do produkcji betonu przeznaczonego na nawierzchnie dróg lub na drogowe obiekty inżynierskie.**

**W celu wykluczenia reakcji ASR wystarczającym jest wykonanie badania wg metody PB/1/18. W przypadku przekroczenia** ekspansji określonej dla kategorii R0 dla kruszyw drobnych i grubych podanych dla ASR **należy wykonać także** ocenę reaktywności ASR wg procedury PB/2/18.

## Kategorie oddziaływań środowiskowych (E) vs klasy obiektów (S)

	E2	E3
S4	R0 <sup>1)</sup> – ograniczenie zawartości alkaliów aktywnych w betonie do 3,0 kg/m <sup>3</sup>	R0 <sup>1)</sup> – ograniczenie zawartości alkaliów aktywnych w betonie do 2,4 kg/m <sup>3</sup> (nawierzchnia) lub do 3,0 kg/m <sup>3</sup> (obiekty, elementy trudne do wymiany lub naprawy)
S3	<b>R0</b> R1 – trzy rozwiązania recepturowe	R0 <sup>2)</sup> – ograniczenie zawartości alkaliów aktywnych w betonie do 3,0 kg/m <sup>3</sup> R1 – dwa rozwiązania recepturowe
S2	<b>R0</b> R1 – trzy rozwiązania recepturowe	R0 – ograniczenie zawartości alkaliów aktywnych w betonie do 3,5 kg/m <sup>3</sup> R1 – trzy rozwiązania recepturowe
S1	<b>R0</b> R1 – ograniczenie zawartości alkaliów aktywnych w betonie do 3,5 kg/m <sup>3</sup>	<b>R0</b> R1 – trzy rozwiązania recepturowe

1) Nie dopuszcza się kruszyw grubych ze złóż żwirowych o genezie rzecznej lub polodowcowej

2) 2,4 kg/m<sup>3</sup> dla kruszyw grubych ze złóż żwirowych o genezie rzecznej lub polodowcowej, dodatkowo 2-krotne zwiększenie częstotliwości badań

Rozwiązania recepturowe:

- 1) zawartość alkaliów aktywnych Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub> w betonie,
- 2) zawartość dodatków typu II,
- 3) rodzaj cementu,

# WT RID- ASR, ACR

## Deklarowanie parametrów ASR, ACR

Właściwości kruszywa powinny zostać zadeklarowane **w stosownym dokumencie**, z podaniem metody badawczej oraz wyniku badania i kategorii reaktywności kruszyw. W odniesieniu do opisu petrograficznego zawierać powinien opis uproszczony wraz z identyfikacją składników potencjalnie reaktywnych, a dla reaktywności alkaliczno-węglanowej (ACR) dodatkowo skład chemiczny ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

## Przykład (ASR)

LOGOTYP  
PRODUCENTA

**INFORMACJA UZUPEŁNIAJĄCA O WYROBIE BUDOWLANYM**  
Nr ..... W ODNIESIENIU DO DEKLARACJI WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH Nr .....

Deklarowane właściwości użytkowe wykraczające poza zakres zastosowań określonych w tabelicy ZA.1 normy zharmonizowanej EN 12620:2002+A1:2008

1. Niepowtarzalny kod identyfikacyjny typu wyrobu: .....

2. Zamierzone zastosowanie lub zastosowania: .....

3. Producent: .....

4. Deklarowane właściwości: .....

Właściwości	Metoda badawcza	Wartość, kategoria, opis
Opis petrograficzny	GDDKiA P10/118	Opis uproszczony + identyfikacja składników potencjalnie reaktywnych
Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa (ASR)	GDDKiA P10/118	zgodnie z WT tab. 1
	GDDKiA P10/118	zgodnie z WT tab. 1

W imieniu producenta podpisał: ....., Pełnomocnik ZKP

.....  
Miejsce i data wydania

.....  
Podpis

## Przykład (ACR)

LOGOTYP  
PRODUCENTA

**INFORMACJA UZUPEŁNIAJĄCA O WYROBIE BUDOWLANYM**  
Nr ..... W ODNIESIENIU DO DEKLARACJI WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH Nr .....

Deklarowane właściwości użytkowe wykraczające poza zakres zastosowań określonych w tabelicy ZA.1 normy zharmonizowanej EN 12620:2002+A1:2008

1. Niepowtarzalny kod identyfikacyjny typu wyrobu: .....

2. Zamierzone zastosowanie lub zastosowania: .....

3. Producent: .....

4. Deklarowane właściwości<sup>1</sup>:

Właściwości	Metoda badawcza	Wartość, kategoria, opis
Opis petrograficzny	GDDKiA P10/118	Opis uproszczony + identyfikacja składników potencjalnie reaktywnych + skład chemiczny ( $\text{SiO}_2$ , $\text{CaO}$ , $\text{MgO}$ i $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).
Reaktywność alkaliczno-węglanowa (ACR)	GDDKiA P10/118 zmodyfikowana	< 0,03% lub ≥ 0,03%
Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa (ASR)	GDDKiA P10/118	zgodnie z WT tab. 1
	GDDKiA P10/118	zgodnie z WT tab. 1

W imieniu producenta podpisał: ....., Pełnomocnik ZKP

.....  
Miejsce i data wydania

.....  
Podpis

<sup>1</sup> Zakres deklarowanych właściwości zgodny z WT rozdz. 2.2.2

## Częstotliwość badań

Procedura badawcza	Częstotliwość	Uwagi
PB/3/18 Analiza petrograficzna (jako uzupełnienie do badań wykonywanych zgodnie z PN-EN 932-3)	Zgodnie z ZKP	
PB/1/18 (2 tygodnie)	1 raz na rok*	Kruszywa grube – badane frakcje 2/8 i 8/16
PB/2/18 (roczna)	1 raz na rok*	
PB/2/18 (roczna zmodyfikowana)	1 raz na rok*	

\* zalecane jest zwiększenie częstotliwości badania, gdy mierzone wielkości wydłużenia próbek zaprawy lub betonu są bliskie w granicach błędu wartościom rozgraniczającym sąsiednie kategorie reaktywności (tzn. w obszarze niepewności pomiarowej). **Wykonywanie badań wg PB/1/18 oraz PB/2/18 powinno być wykonywane z przesunięciem czasowym półrocznym względem siebie.**

# WT RID- ASR, ACR

## Kontrola kruszywa przez wykonawcę robót oraz nadzór

Reaktywność	Kruszywo	Obiekty	Nawierzchnia
ASR	Grube*	4 miesiące kalendarzowe	1 raz na każde rozpoczęte 50000 m <sup>2</sup>
	Drobne		
ACR	Grube*	6 miesięcy kalendarzowych	
	Drobne		

\* Frakcje referencyjne, tj. 2/8 i 8/16

### Uwagi:

- Metoda badań kontrolnych – PB/1/18
- Metoda weryfikacyjna w przypadku nie potwierdzonych kategorii reaktywności – PB/5/18
- Inna granica dla kruszyw grubych granitowych i amfibolitowych – 0,15%

# WWiORB Beton konstrukcyjny w drogowych obiektach inżynierskich

## Zawartość pyłów

EN 12620:2002+A1:2008

Kruszywo	Wymagania	Przypis
	$f_{1,5}$	
Grube	$f_{1,5}$	zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1,0%, np. przez płukanie kruszywa <b>przed sporządzeniem z niego mieszanki betonowej,</b>
Drobne	$f_3$	zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1,5%, np. przez płukanie kruszywa <b>przed sporządzeniem z niego mieszanki betonowej,</b>

### 4.6 Zawartość pyłów

Zawartość pyłów, oznaczaną wg EN 933-1, należy deklarować zgodnie z odpowiednią kategorią określoną w Tabelcy 11. Zawartość pyłów w kruszywie wypełniającym powinna spełniać wymagania według Tabelcy 7.

Tabelca 11 – Kategorie maksymalnych zawartości pyłów

Kruszywo	Sito 0,063 mm Procent przechodzącej masy	Kategoria $f$
Kruszywo grube	$\leq 1,5$ $\leq 4$ $> 4$	$f_{1,5}$ $f_4$ $f_{\text{Deklarowana}}$
	Brak wymagania	$f_{NR}$
Kruszywo naturalne 0/8 mm	$\leq 3$ $\leq 10$ $\leq 16$ $> 16$	$f_3$ $f_{10}$ $f_{16}$ $f_{\text{Deklarowana}}$
	Brak wymagania	$f_{NR}$
Kruszywo o ciągłym uziarnieniu	$\leq 3$ $\leq 11$ $> 11$	$f_3$ $f_{11}$ $f_{\text{Deklarowana}}$
	Brak wymagania	$f_{NR}$
Kruszywo drobne	$\leq 3$ $\leq 10$ $\leq 16$ $\leq 22$ $> 22$	$f_3$ $f_{10}$ $f_{16}$ $f_{22}$ $f_{\text{Deklarowana}}$
	Brak wymagania	$f_{NR}$



# Nowa norma (zapowiedź)

- **PN-EN 12620** „Kruszywa do betonu”
- **PN-EN 13242** „Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym”
- **PN-EN 13043** „Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu”

EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

**DRAFT**  
**prEN 17555-1**

June 2021

ICS 91.100.15

Will supersede EN 12620:2002+A1:2008, EN  
13043:2002, EN 13139:2002, EN  
13242:2002+A1:2007

English Version

Aggregates for construction works - Part 1. Characteristics

- Zmiana struktury i korekta redakcyjna,
- Modyfikacja definicji oraz ich ujednolicenie,
- Konsolidacja i łączenie kategorii,
- Dodanie nowych kategorii oraz kategorii pośrednich,
- Określenie nowych wymagań,



**Polski Związek  
Producentów Kruszyw**  
Polish Aggregates Producers Association

**Dziękuję za uwagę**

lukasz.machniak@kruszpol.pl