

# **WPROWADZENIE DO PROJEKTU ASR-RID „REAKTYWNOŚĆ ALKALICZNA KRAJOWYCH KRUSZYW”**

**Dr inż. Albin Garbacik, prof. ICiMB**



**Instytut Ceramiki i  
Materiałów Budowlanych**



**Instytut Podstawowych Problemów Techniki  
Polskiej Akademii Nauk**

**II WSCHODNIE FORUM DROGOWE, „Kruszywo-cement-beton”,  
15-16 marca 2018, Suwałki**

# Podstawa projektu

- Umowa DZP/RID-I-37/6/NCBR/2016 z dnia 26-02-2016 pomiędzy: NCBR, GDDKiA i Konsorcjum ASR-RID
- Konsorcjum w składzie:
  - Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Oddział Szkła i Materiałów Budowlanych w Krakowie (*Lider*)
  - Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN (*Współwykonawca*)

# Cele projektu

Opracowanie kryteriów oceny reaktywności kruszyw z różnych rejonów kraju, z możliwością wykorzystania w systemie kontroli ich produkcji i dostaw na potrzeby wytwarzania betonu na konstrukcje i nawierzchnie drogowe.

Opracowanie wytycznych technicznych do projektowania betonów o dużej trwałości, ze szczególnym uwzględnieniem zabezpieczenia przed wystąpieniem uszkodzeń spowodowanych reakcją AAR.

# Przedmiot i zakres projektu

Przedmiotem badań są kruszywa mineralne ze złóż eksploatowanych w różnych regionach Polski, produkowane jako kruszywa do betonu nawierzchniowego i infrastruktury drogowej.

## Analizowane kruszywa:

- grysy granitowe i bazaltowe, tradycyjnie stosowane do betonów konstrukcyjnych w drogownictwie,
- kruszywa łamane z przekruszonego surowca skalnego; grysy polodowcowe z rejonu: woj. warmińsko-mazurskiego, podlaskiego i zachodniopomorskiego oraz grysy z woj. dolnośląskiego, z fliszu podkarpackiego oraz z woj. świętokrzyskiego,
- kruszywa zagraniczne.

# Metodyka badawcza (1)

Rozpoznanie reaktywności dotyczy kruszyw spełniających podstawowe wymagania przydatności do konstrukcji i nawierzchni (m.in. odpowiednia zawartość pyłów, kategoria przekruszenia, mrozoodporność w soli, odporność na rozdrabnianie)

**Badanie cech fizykochemicznych kruszyw z uwzględnieniem zapisów normy PN-EN 12620+A1:2010 „Kruszywa do betonu”**

# Metodyka badawcza (2)

Reaktywność alkaliczna kruszyw jest oznaczana i oceniana przy wykorzystaniu komplementarnych metod badawczych, stosowanych w krajach europejskich i Ameryki Północnej (RILEM, ASTM, normy krajowe) – podstawą programu badawczego są metody ASTM.

Norma	Opis
ASTM C 295	Badanie petrograficzne kruszyw do betonu
ASTM C 289 – metoda wycofana	Ocena potencjalnej reaktywności kruszywa metodą chemiczną
ASTM C 1260	Badanie ekspansji alkalicznej beleczek z zapraw metodą przyspieszoną
ASTM C 227	Badanie ekspansji beleczek z zapraw metodą długoterminową
ASTM C 1293	Badanie ekspansji beleczek z betonu metodą długoterminową
ASTM C 1567	Badanie ekspansji beleczek z zapraw przy użyciu dodatków mineralnych metodą przyspieszoną
ASTM C 441	Badanie efektywności pucolan i mielonego granulowanego żużla wielkopieczowego w zapobieganiu ekspansji wywołanej reakcją alkalia-krzemionka
ASTM C 856	Badanie petrograficzne produktów reakcji alkalia-krzemionka w stwardniałym betonie

# Metodyka badawcza (3)

- Zapobieganie AAR poprzez ograniczenie zawartości czynnych alkaliów, stosowanie cementów NA i dodatków mineralnych wprowadzanych z cementem (bez obniżenia właściwości użytkowych betonu);
- Identyfikacja minerałów, żelu alkalicznego i mikrostruktury betonu za pomocą zaawansowanych metod mikroskopii z analizą cyfrową;
- Ocena reaktywności weryfikowana na podstawie ekspansji betonu w warunkach eksploatacyjnych.

# Zadania badawcze

Numer zadania	Tytuł zadania	Termin	
		rozpoczęcia zadania	zakończenia zadania
1	Dokumentacja i charakterystyka fizyczna kruszyw do badań	1	8
2	Analiza składu mineralnego kruszyw pod kątem zawartości składników szkodliwych	2	11
3	Badania reaktywności kruszyw z wytypowanych złóż	5	36
4	Rozwiązania zapobiegania reakcji AAR w betonie	7	36
5	Metoda badania ekspansji betonu wskutek ASR w warunkach eksploatacyjnych nawierzchni i obiektów inżynierskich	4	25
6	Analiza wpływu właściwości fizycznych i mikrostruktury na ekspansję i uszkodzenia betonu wskutek ASR	8	36
7	Weryfikacja przydatności metod badania ekspansji ASR w warunkach eksploatacyjnych do oceny kruszyw i betonów z budowy dróg	13	36
8	Opracowanie i prezentacja wytycznych technicznych	6	36



# Zrealizowane prace (1)

Zadanie 1: Dokumentacja i charakterystyka fizyczna kruszyw:

- wytypowanie i pobór próbek do badań z uwzględnieniem danych PSG „Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce:
  - kruszywa łamane z północnych rejonów Polski;
  - kruszywa z surowców skalnych krzemianowych z rejonów fliszu podkarpackiego;
  - kruszywa z surowców skalnych wapiennych z rejonu Świętokrzyskiego;
  - kruszywa z surowców ze skał magmowych z rejonu Dolnośląskiego;
- oznaczenie właściwości kruszyw wg PN-EN 12620+A1:2010 „Kruszywa do betonu”;

# Zrealizowane prace (2)

Zadania 2 i 3 Badania reaktywności kruszyw z wytypowanych złóż:

- Analiza składu mineralnego pod kątem zawartości składników szkodliwych: metoda petrograficzna ASTM C 295; reaktywna krzemionka wg ASTM C 289; zawartość węglanów wapnia i magnezu (DSC/TG); badania dodatkowe XRD, SEM;
- Badania reaktywności kruszyw z wytypowanych złóż: szybkie chemiczne metody oznaczania reaktywności kruszyw krzemionkowych i węglanowych wg ASTM C 289; przyśpieszone pomiary ekspansji zaprawy wg ASTM C 1260; długotrwałe badania ekspansji betonu wg ASTM C 1293, z oceną reaktywności kruszywa po 1 roku, 2 i 3 latach; badania produktów reakcji alkalia-krzemionka wg ASTM C 856, oraz z wykorzystaniem SEM i analizy XRD, w próbkach po badaniu ekspansji betonu wg ASTM C 1293

# Realizowane prace (1)

Zadanie 4: Rozwiązania zapobiegania reakcji AAR w betonie:

Ekspansja zapraw i betonów wg ASTM C 1567 i ASTM C 1293 dla rozwiązań zapobiegania reakcji AAR na drodze:

- ograniczanie zawartości alkaliów w betonie - stosowanie cementów o niskiej zawartości alkaliów efektywnych,
- stosowanie dodatków mineralnych granulowanego żużla wielkopieczowego i popiołu lotnego krzemionkowego jako składników głównych cementów.

# Realizowane prace (2)

Zadania 5-7: Ekspansja i uszkodzenia betonu w wyniku reakcji ASR w warunkach eksploatacyjnych:

- Oznaczania ekspansji betonu i uszkodzeń wskutek ASR w warunkach eksploatacyjnych, odpowiadających oddziaływaniom klimatycznym i soli odładzających;
- Identyfikacja interakcji oddziaływań eksploatacyjnych (klimatycznych, soli odładzających i skutków obciążenia) i mikrostruktury betonu oraz jego przepuszczalności dla mediów ciekłych w celu rozpoznania warunków minimalizacji skutków reakcji ASR;
- Sprawdzenie przydatności opracowanych metod do oceny kruszyw i betonów stosowanych na krajowych budowach nawierzchni dróg ekspresowych.
- Ocena stanu 30 letniej nawierzchni betonowej drogi państwowej V klasy technicznej Choroszcz-Markowszczyzna z gryków kruszywa żwirowego;

# Realizowane prace (3)

Zadanie 8: Opracowanie i prezentacja wytycznych technicznych

Wytyczne techniczne dla GDDKiA w oparciu o rozwiązania wdrożone przez ASTM i RILEM określające:

- kryteria oceny krajowej bazy surowcowej kruszyw do betonu pod kątem ich reaktywności alkalicznej,
- określenie szybkich metod oceny reaktywności kruszyw w systemie kontroli dostaw: producent, betoniarnia, wykonawca,
- wdrożenie systemu 2+ certyfikacji i oceny zgodności kruszyw do betonów nawierzchniowych i konstrukcyjnych,
- kryteria doboru cementów i dodatków mineralnych do projektowania betonów z wykluczeniem prawdopodobieństwa destrukcji wskutek ASR.

# Efekty końcowe (1)

„**Wytyczne techniczne**” w formie dwutomowej, tj.

- Część pierwsza zawierająca podstawowe pojęcia, kryteria oceny potencjalnej reaktywności i zalecane rozwiązania materiałowe oraz
- Część druga zawierającej dokumentację przebadanych kruszyw krajowych, wraz z pełnym opisem aparatury i metod badawczych w formie instrukcji, uzasadnieniem przyjętych kryteriów oceny oraz dokumentacją badań betonów nawierzchniowych i konstrukcyjnych.

# Efekty końcowe (2)

W trakcie realizacji Projektu:

- Prototypowe wdrożenie nowych metod badania reaktywności kruszyw na podstawie testów chemicznych, ekspansji i metod analizy petrograficznej do oceny receptur betonu na konkretnych odcinkach autostrad i dróg ekspresowych.
- Konsultacje w sprawie wdrożenia nowych technik pomiarowych w Wydziałach Technologii-LD GDDKiA. (dot. niezbędnej aparatury, odczynników i materiałów) i udział w badaniach porównawczych.

# Efekty końcowe (3)

Wdrożenie wyników Projektu poprzez:

1. Szkolenie przedstawicieli Wydziałów Technologii-LD GDDKiA w IPPT PAN w Warszawie lub ICMB-OSiMB w Krakowie w zakresie wykorzystania nowych technik pomiarowych oraz „Wytycznych technicznych”.
2. Rozpowszechnianie wyników Projektu w formie artykułów w czasopismach i referatów konferencyjnych.
3. W miarę potrzeby świadczenie usług laboratoryjnych w zakresie badań petrograficznych, oznaczenia ekspansji oraz badań mikrostruktury betonów dla WT-LD GDDKiA.



**Dziękuję za uwagę !**