

**Program RID NCBiR
„Reaktywność alkaliczna krajowych kruszyw”**

***Jakość krajowych łamanych kruszyw mineralnych
z uwzględnieniem oceny ich reaktywności alkalicznej w betonie***

II Wschodnie Forum Drogowe, Suwałki 15-16.03.2018.

Zdzisław Naziemiec

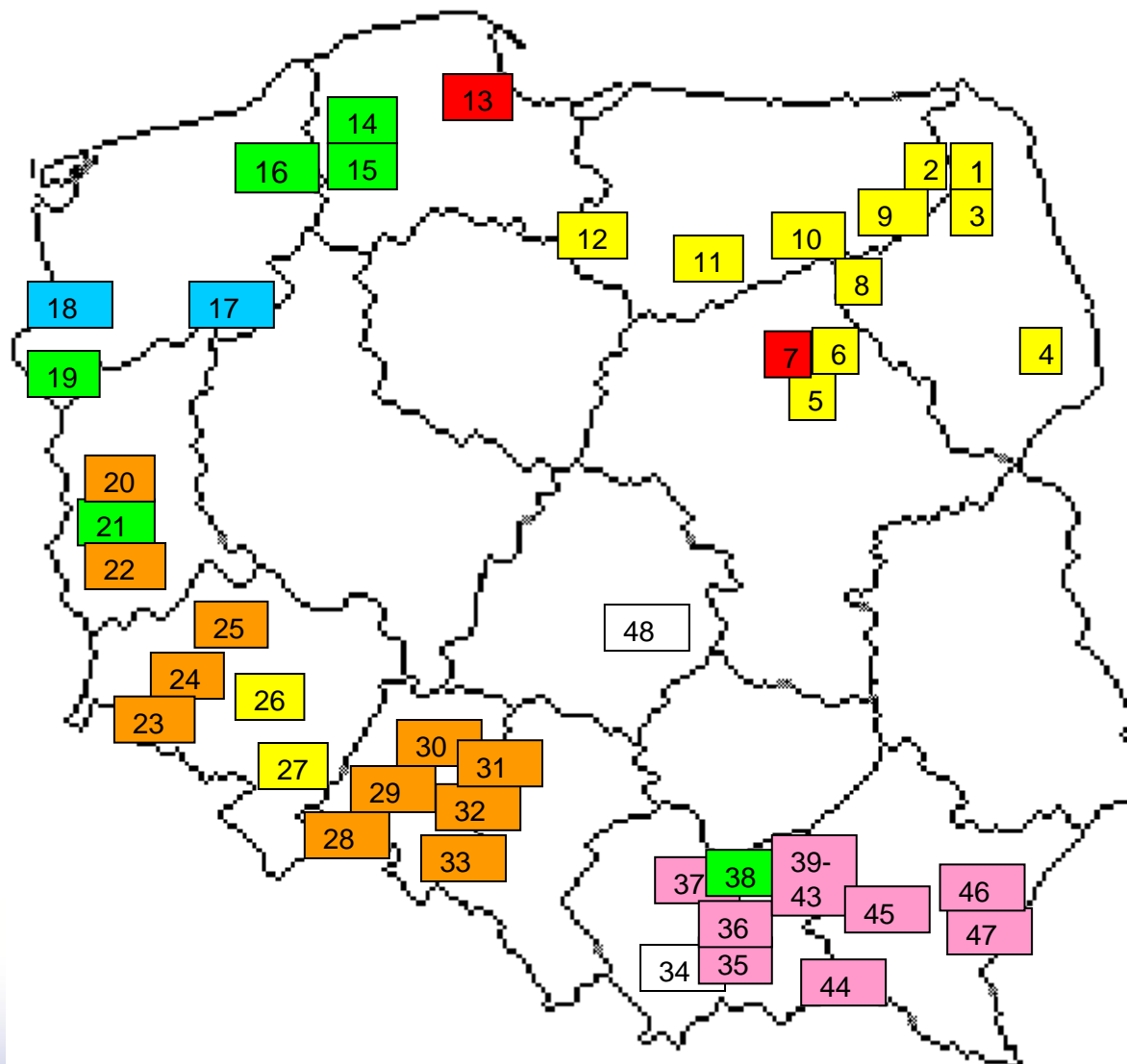


Instytut Ceramiki i
Materiałów Budowlanych

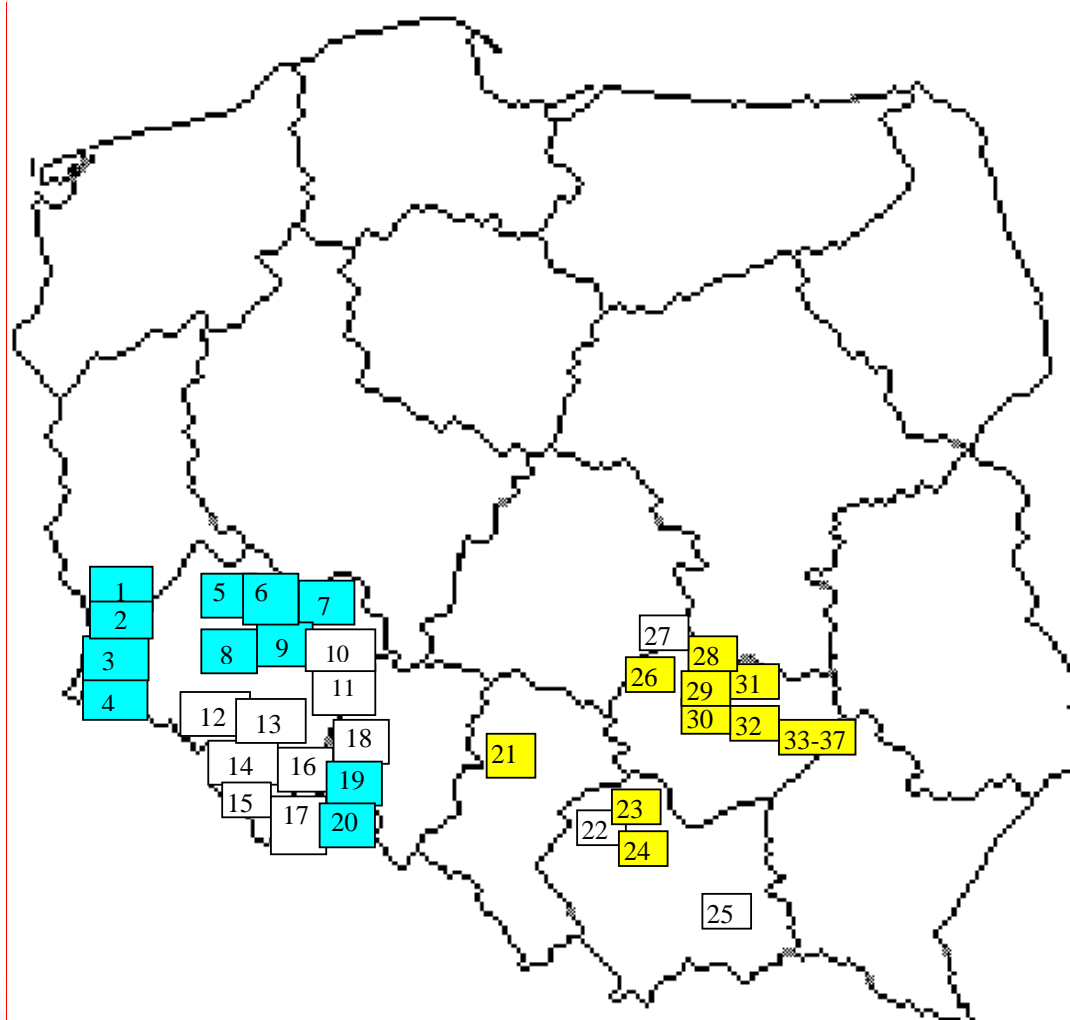


Instytut Podstawowych Problemów Techniki
Polskiej Akademii Nauk

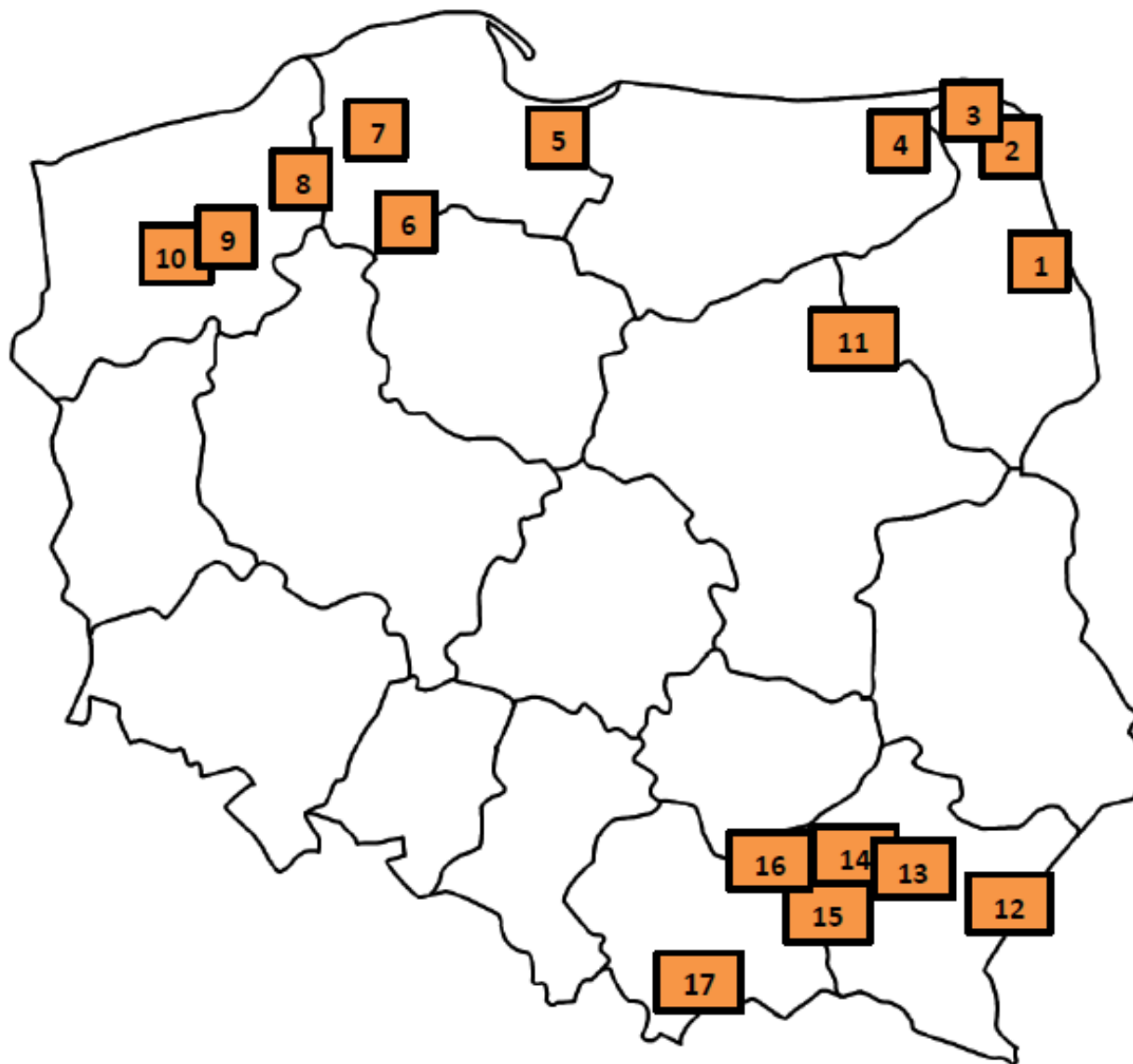
Zakłady wydobywania kruszyw piaskowo – żwirowych brane pod uwagę przy typowaniu miejsc poboru próbek



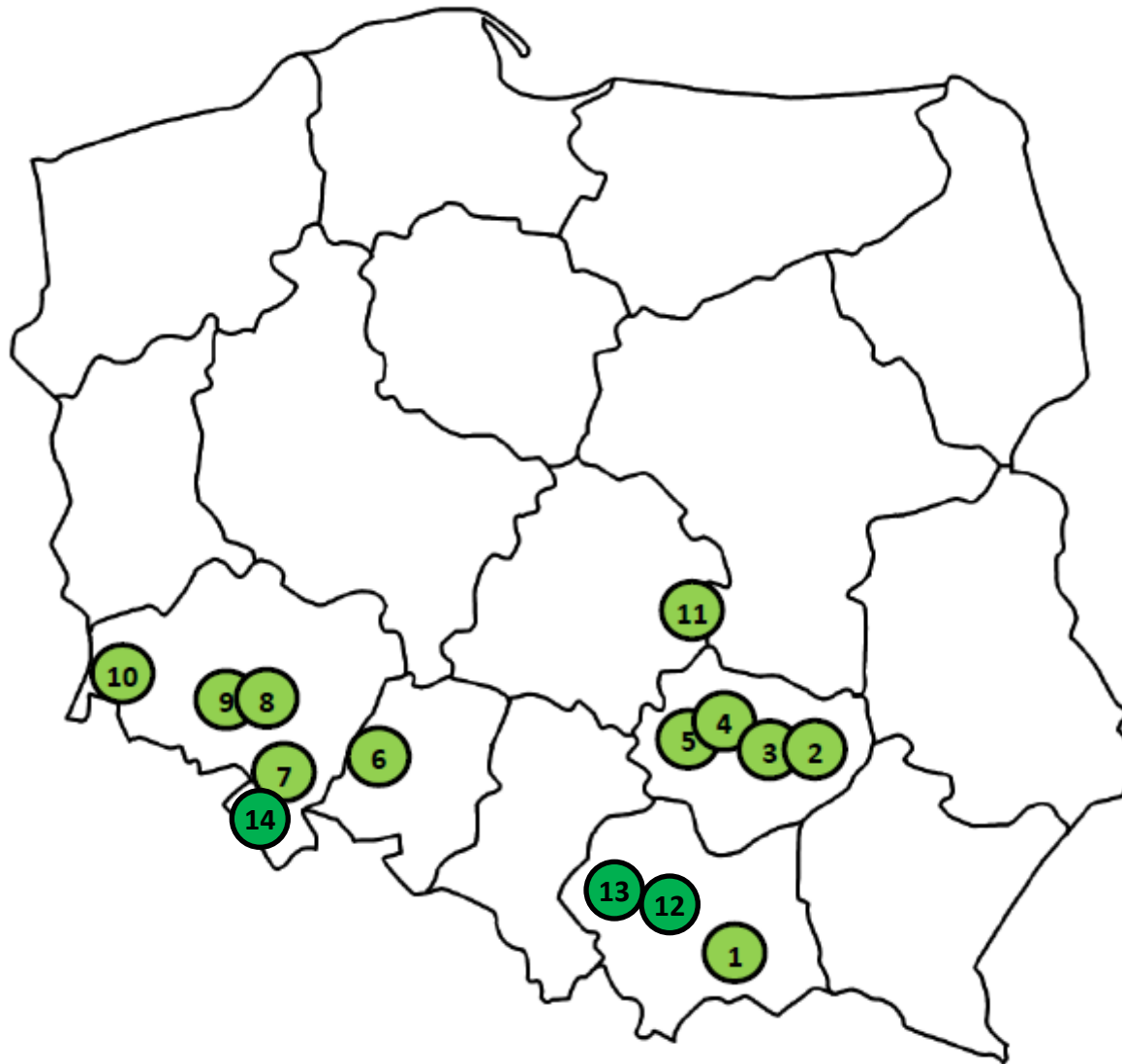
Zakłady produkcji kruszyw ze skał litych brane pod uwagę przy typowaniu miejsc poboru próbek



Miejsca poboru próbek z zakładów eksploatacji kruszyw żwirowych



Miejsca poboru próbek z zakładów produkcji kruszyw łamanych ze skał litych



Zakłady z których pobrano próbki

- Zakłady produkcji kruszyw żwirowych i całkowicie przekruszonych (z otoczków) – 17 zakładów
- Zakłady produkcji kruszyw ze skał zwięzłych – 14 zakładów

Wybrano zakłady o znaczącym wydobyciu (co najmniej kilkaset tysięcy Mg/rok) i zasobach umożliwiającym prowadzenie wydobywania przez najbliższe lata.

Niektóre wymagania dotyczące kruszyw do betonu nawierzchniowego i betonu konstrukcyjnego w drogownictwie

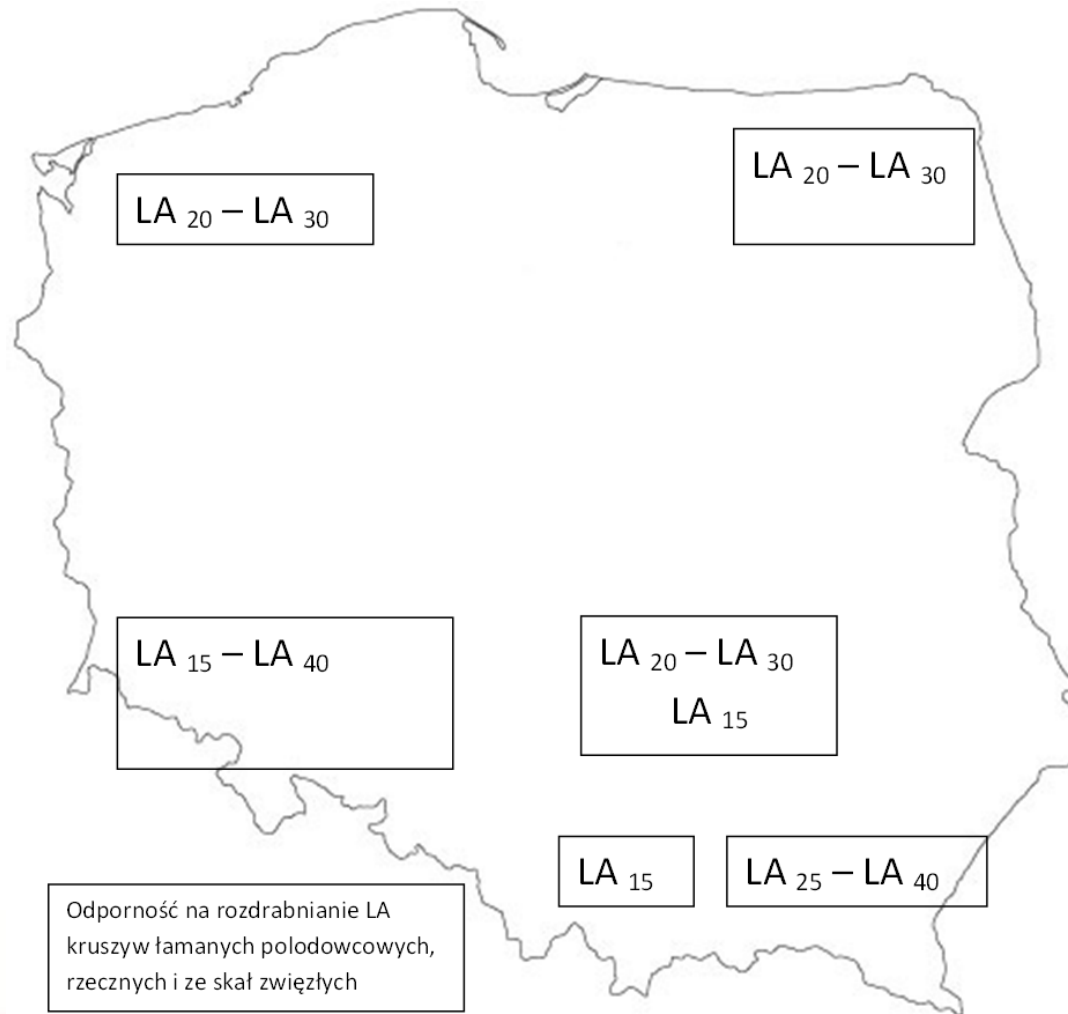
- Skład ziarnowy – $G_C 90/15$ dla $D/d > 2$; ($G_C 85/20$ dla $D/d \leq 2$)
- Zawartość pyłów f_1 ; $f_{1,5}$
- Wskaźnik płaskości Fl_{15} ; Fl_{20}
- Stopień przekruszenia $C_{100/0}$; $C_{95/1}$
- Odporność na rozdrabnianie LA_{20} ; LA_{25}
- mrozoodporność w NaCl < 6 %
- Gęstość, nasiąkliwość – wartości deklarowane
- zanieczyszczenia lekkie $m_{LPC} \leq 0,1$
- Polerowalność PSV
- Opis petrograficzny

Kruszywa łamane pobrane z w/w zakładów, w zdecydowanej większości spełniały powyższe wymagania. Zbiorcze zestawienie LA podano w tabeli.

Odporność na rozdrabnianie badanych kruszyw

| Kruszywa ze skał litych | | Kruszywa łamane z otoczków | | żwiry | |
|-------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Kategoria LA | Ilość próbek | Kategoria LA | Ilość próbek | Kategoria LA | Ilość próbek |
| LA 15 | 8 | LA 15 | - | LA 15 | - |
| LA 20 | 2 | LA 20 | 4 | LA 20 | - |
| LA 25 | 3 | LA 25 | 13 | LA 25 | 1 |
| LA 30 | - | LA 30 | 11 | LA 30 | 2 |
| LA 35 | - | LA 35 | 1 | LA 35 | 1 |
| LA 40 | 4 | LA 40 | 1 | LA 40 | 1 |

Odporność na rozdrabnianie badanych kruszyw



PSV

dla niektórych kruszyw całkowicie przekruszonych

- Wapień – 44
- Dolomit – 43
- Granit – 56
- Porfir – 54
- Amfibolit – 63
- Gabro – 55
- Grys polodowcowy (1) – 52
- Grys polodowcowy (2) – 50
- Grys polodowcowy (3) – 55
- Grys rzeczny - 59

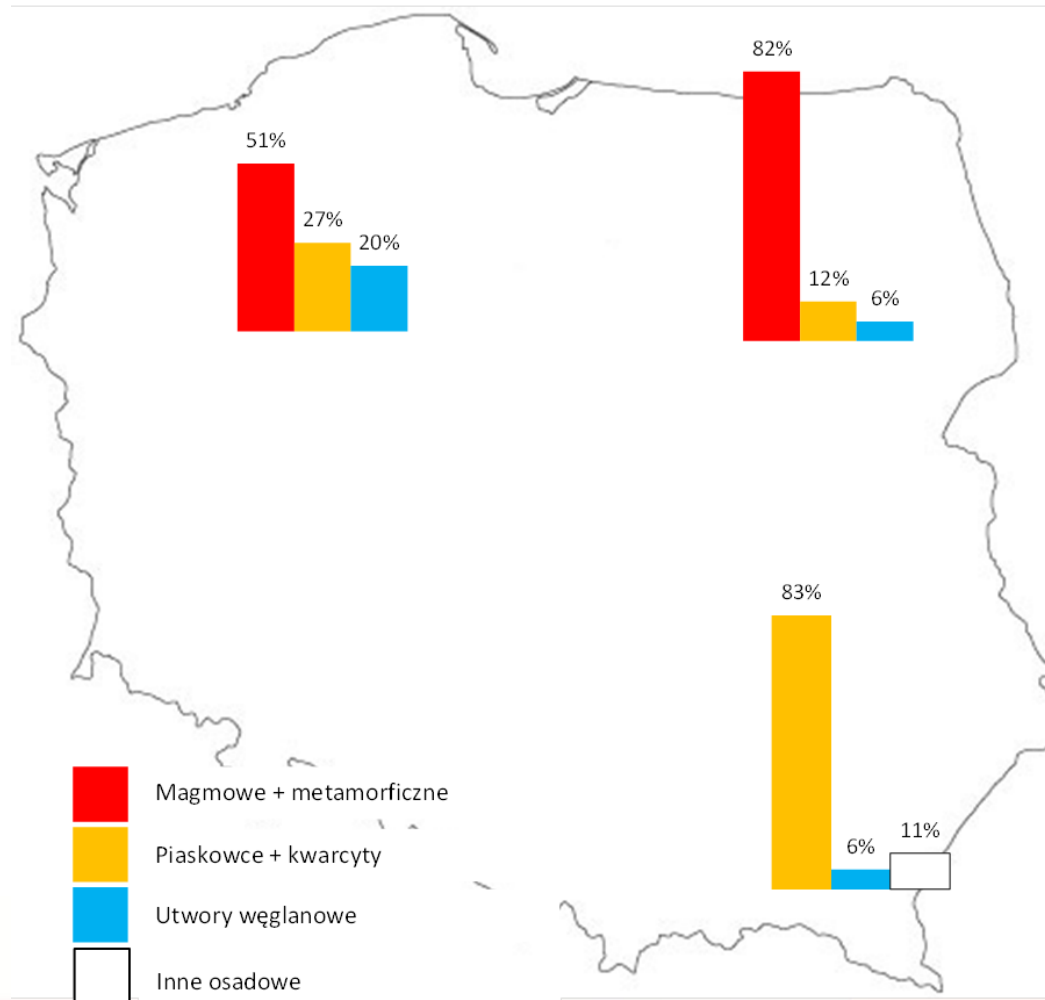
Cechy kruszyw żwirowych i kruszyw łamanych z otoczków (dla wybranego zakładu)

| CECHA KRUSZYWA | Rodzaj kruszywa | | | |
|--|------------------|---------|-----------------|----------|
| | Kruszywa żwirowe | | Grys z otoczków | |
| | 2/8 mm | 8/16 mm | 5,6/8 mm | 8/11,2mm |
| Gęstość [Mg/m ³] | 2,71 | 2,68 | 2,67 | 2,67 |
| Nasiąkliwość [%] | 1,6 | 1,2 | 0,6 | 0,5 |
| Odporność na rozdrabnianie LA | 30 | 25 | 28 | 19 |
| Odporność na ścieranie M _{DE} | 12 | 12 | 11 | 8 |
| Mrozoodporność w wodzie [%] | 0,5 | 0,4 | 0,1 | 0,1 |
| Mrozoodporność w soli [%] | 5,1 | - | 4,1 | - |
| Wskaźnik płaskości [%] | 7 | 7 | 5 | 5 |

Zawartość utworów węglanowych oraz ziaren skał magmowych i metamorficznych dla wybranych zakładów eksploatacji kruszyw regionu północnego

| Grys polodowcowy z otoczków | Utwory węglanowe | Ziarna magmowe i metamorficzne (bez kwarcytu) |
|-----------------------------|------------------|---|
| Region NE Frakcja 5/8 | 6,6 | 84,9 |
| Region NE Frakcja 8/16 | 5,4 | 78,3 |
| Region NW Frakcja 8/11 | 27,2 | 42,7 |
| Region NW Frakcja 11/16 | 13,3 | 58,4 |

Skład petrograficzny wybranych kruszyw żwirowych



Zawartość reaktywnych form krzemionki dla wybranego zakładu z regionu północno-wschodniego

- Skąły magmowe 83%
- Piaskowiec 12 %; wapień 5 %.
- Kwarc w stanie naprężeń 6,1 %
- Kwarc mikrokrystaliczny 4,6 %
- Kwarc kryptokrystaliczny 0,2 %
- Szkliwo wulkaniczne 0,1 %
- Opoka, krzemień i rogowiec – nie występują
- Opal, chalcedon, trydymit, krystobalit – nie występują

Klasyfikacja reaktywności kruszyw wg AASHTO

| Metoda badawcza | jednostki | Ocena poziomu reaktywności kruszywa | | | |
|--------------------------------------|------------|---|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| | | R0 Nie reaktywne | R1 Umiarkowa- nie reaktywne | R2 Silnie reaktywne | R3 Bardzo silnie reaktywne |
| Ekspansja zaprawy ASTM C 1260 | % długości | $\leq 0,100$ | $>0,100$ $\leq 0,300$ | $>0,300$ $\leq 0,450$ | $>0,450$ |
| Ekspansja betonu ASTM C 1293 | % długości | $\leq 0,040$ | $>0,040$ $\leq 0,120$ | $>0,120$ $\leq 0,240$ | $>0,240$ |
| Badania petrograficzne ASTM C 295 | - | Dokładny opis petrograficzny pobranych próbek | | | |

Wyniki badań reaktywności kruszyw wg ASTM C 1260

| Stopień reaktywności kruszywa | | Ilość wyników dla danego regionu Polski | | | | | |
|--|---------------|---|----|----|----|--------|-------|
| Oznaczenie | Ekspansja [%] | NE | NW | SE | SW | ogółem | Uwagi |
| Kruszywa całkowicie przekruszone, z otoczków | | | | | | | |
| R 0 Niereaktywne | < 0,100 | 7 | - | 1 | - | 8 | |
| R 1 Umiarkowanie reaktywne | 0,100 – 0,300 | 12 | 10 | 2 | - | 24 | |
| R 2 Silnie reaktywne | 0,300 – 0,450 | - | 4 | 2 | - | 6 | |
| R 3 Bardzo silnie reaktywne | > 0,450 | - | - | - | - | - | |

Wyniki badań reaktywności kruszyw wg ASTM C 1260

| Stopień reaktywności kruszywa | | Ilość wyników dla danego regionu Polski | | | | | |
|---|---------------|---|----|----|----|--------|---------------------------|
| Oznaczenie | Ekspansja [%] | NE | NW | SE | SW | ogółem | Uwagi |
| Kruszywa całkowicie przekruszone, ze skał zwięzłych | | | | | | | |
| R 0 niereaktywne | < 0,100 | - | - | 5 | 11 | 16 | |
| R 1 Umiarkowanie reaktywne | 0,100 – 0,300 | - | - | 6 | - | 6 | Kwarcyt, piaskowiec i in. |
| R 2 Silnie reaktywne | 0,300 – 0,450 | - | - | 1 | - | 1 | |
| R 3 Bardzo silnie reaktywne | > 0,450 | - | - | - | - | - | |

Wyniki badań reaktywności kruszyw wg ASTM C 1260

| Stopień reaktywności kruszywa | | Ilość wyników dla danego regionu Polski | | | | | |
|--------------------------------|---------------|---|----|----|----|--------|-------|
| Oznaczenie | Ekspansja [%] | NE | NW | SE | SW | ogółem | Uwagi |
| Kruszywa żwirowe | | | | | | | |
| R 0 niereaktywne | < 0,100 | 1 | 1 | - | - | 2 | |
| R 1 Umiarkowanie reaktywne | 0,100 – 0,300 | - | - | 3 | - | 3 | |
| R 2 Silnie reaktywne | 0,300 – 0,450 | - | - | - | - | - | |
| R 3 Bardzo silnie reaktywne | > 0,450 | - | - | - | - | - | |

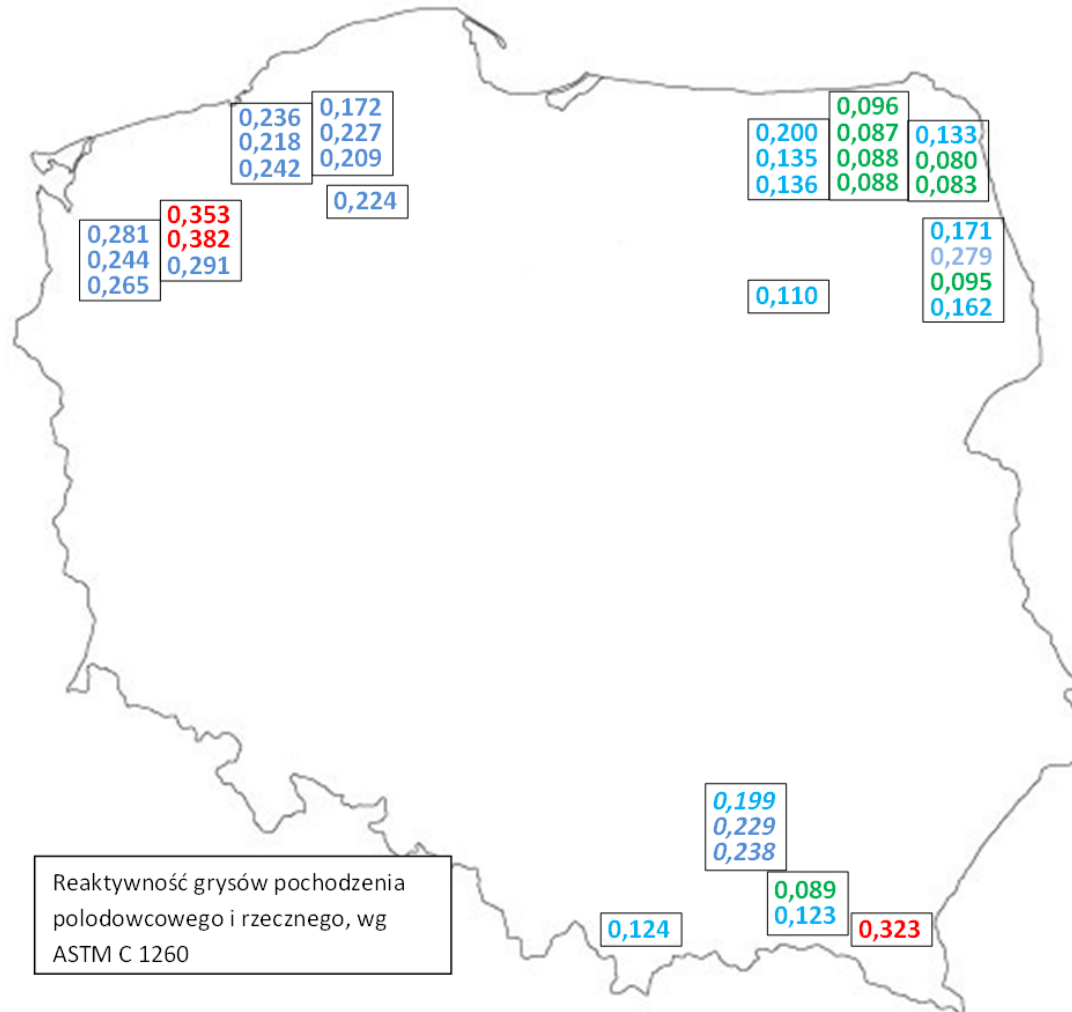
Wyniki badań reaktywności kruszyw wg ASTM C 1260

| Stopień reaktywności kruszywa | | Ilość wyników dla danego regionu Polski | | | | | |
|--------------------------------|---------------|---|----|----|----|--------|-------|
| Oznaczenie | Ekspansja [%] | NE | NW | SE | SW | ogółem | Uwagi |
| Piaski | | | | | | | |
| R 0 Niereaktywne | < 0,100 | 2 | - | - | 1 | 3 | |
| R 1 Umiarkowanie reaktywne | 0,100 – 0,300 | - | 4 | 2 | - | 6 | |
| R 2 Silnie reaktywne | 0,300 – 0,450 | - | - | - | - | - | |
| R 3 Bardzo silnie reaktywne | > 0,450 | - | - | 1 | - | 1 | |

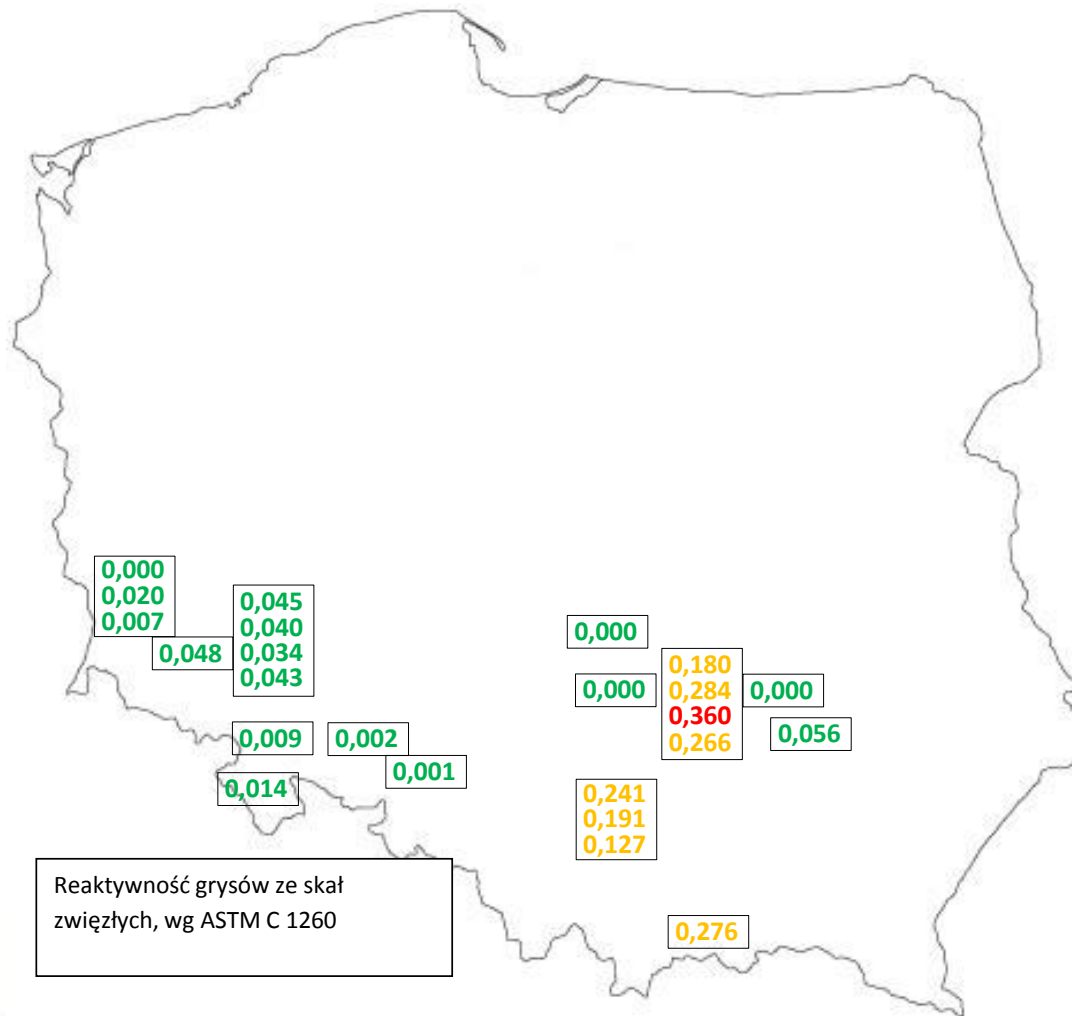
Porównanie wyników badań wg ASTM C 1260 i ASTM C 1293 DZP/RID-I-37/6/NCBR/2016

| Nr zakładu | Region Polski | Rodzaj kruszywa | Ekspansja wg ASTM 1260 | Ekspansja wg ASTM 1293 |
|-----------------------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------|
| Kruszywa łamane ze skał zwięzłych | | | | |
| 1 | Południowy wschód | Wapień | 0,000 | 0,001 |
| 2 | | Dolomit | 0,028 | 0,019 |
| 3 | Południowy zachód | Amfibolit | 0,109 | 0,010 |
| 4 | | Bazalt | 0,002 | 0,002 |
| 5 | | Gabro | 0,014 | 0,000 |
| 6 | | Granit | 0,041 | 0,007 |
| 7 | | Porfir | 0,007 | 0,004 |
| Kruszywa łamane polodowcowe | | | | |
| 8 | Północny wschód | Grysy polodowcowe z otoczków | 0,093 | 0,023 |
| 9 | | | 0,157 | 0,048 |
| 10 | | | 0,217 | 0,147 |

Reaktywność grysów wg ASTM C 1260 (kruszywa łamane z otoczków)



Reaktywność grysów ze skał zwięzłych wg ASTM C 1260



Koniec prezentacji
Suwałki 15.03.2018.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ