



„Wpływ fazy C-S-H na wzrost współczynnika mrozoodporności gruntów spoistych, stabilizowanych środkiem jonowymiennym”

Wspólne doświadczenia: ZDW Katowice, Strabag, Visolis

VII Śląskie Forum Drogownictwa
Katowice 4 – 6 czerwiec 2019 r.

mgr inż. Marek Przeradzki

Wymagania dla gruntów stabilizowanych cementem zgodnie z PN-S-96012

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania
1	2	3	4
1	Uziarnienie: - zawartość ziarn przechodzących przez sito # 50 mm, - zawartość ziarn przechodzących przez sito # 25 mm, - zawartość ziarn przechodzących przez sito # 4 mm, - zawartość ziarn przechodzących przez sito # 0,25 mm, - zawartość ziarn przechodzących przez sito # 0,05 mm, - zawartość części mniejszych od 0,002 mm, nie więcej niż	% (m/m) % (m/m) % (m/m) % (m/m) % (m/m) % (m/m)	100 85 - 100 50 - 100 10 - 100 0 - 100 20
2	Granica płynności, nie więcej niż	% (m/m)	40
3	Wskaźnik plastyczności, nie więcej niż	% (m/m)	15
4	Odczyn pH	-	od 5 do 8
5	Zawartość części organicznych, nie więcej niż	% (m/m)	2,0
6	Zawartość siarczanów, przeliczonych na SO ₃ , nie więcej niż	% (m/m)	1,0

- Całkowita wymiana gruntu
- Wykonanie doziarnienia, celem uzupełnienia brakującej frakcji
- Zwiększenie ilości cementu

Nośność jako jedyne kryterium odbioru ?



Nośność wystabilizowanych gruntów spoistych zawierających zwiększony udział frakcji pylastej (powyżej 20%) nie jest parametrem stałym w czasie.



Koryto jezdni drogi wojewódzkiej w stanie suchym



Koryto jezdni drogi wojewódzkiej po intensywnych opadach

Przyczyny utraty nośności gruntów spoistych stabilizowanych cementem

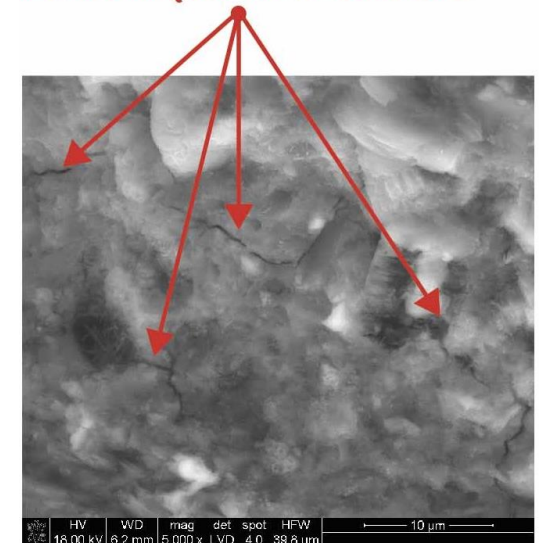
PRZYCZYNY POŚREDNIE

- Cykliczne obciążenia ruchem drogowym
- Brak wymaganej wytrzymałości na ściskanie
- Pogorszenie parametrów wytrzymałościowych po 28 dobie
- Brak wymaganego współczynnika mrozoodporności
- Warunki hydrologiczne / wody gruntowe

PRZYCZYNY BEZAPOŚREDNIE

- Brak szkieletu gruntowego w postaci brakującej frakcji piaskowej i żwirowej
- Brak wykształconej długowłóknistej fazy C-S-H w mieszance cementowo - gruntowej

MIKROSPĘKANIA W 90 DOBIE



O produkcie

VISOLIS

Preparat jonowymienny jest stosowany jako domieszka do konwencjonalnego cementu portlandzkiego CEM I 42,5 w ilości od 2 – 3%. Ilość cementu wyznacza się na podstawie wyników badań laboratoryjnych z zarobów próbnych.

Dla ulepszonego podłoża: 80 – 160 kg

Dla podbudów zasadniczych : 120 – 180 kg

Skład:

Preparat składa się z kompleksowych związków alkalicznych, zasad i zawiązków zasadowych

Sposób działania:

Preparat neutralizuje kwasy fulwowe i karboksylowe oraz wspomaga proces hydratacji cementu

Zastosowanie:

Prawie wszystkie rodzaje gleb, z pominięciem ziem organicznych i torfów

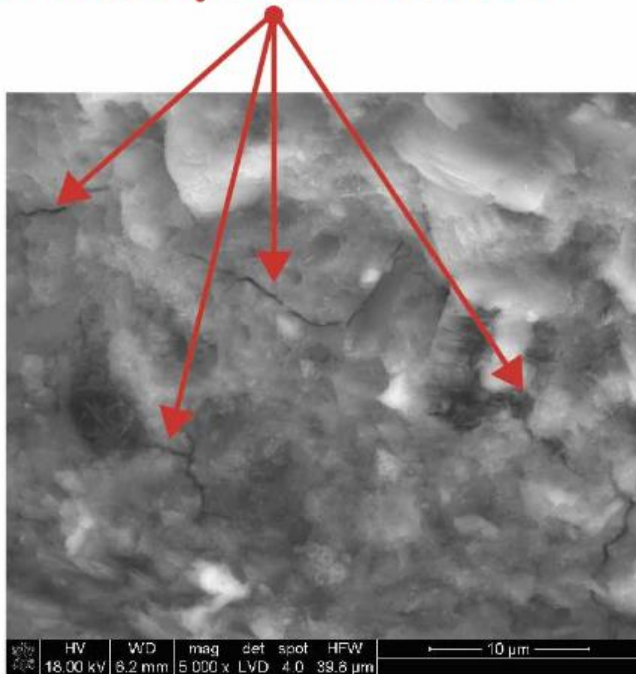
Wynik:

Trwałe, solidne, wytrzymałe podłoże bez spękań, osiadania i dylatacji

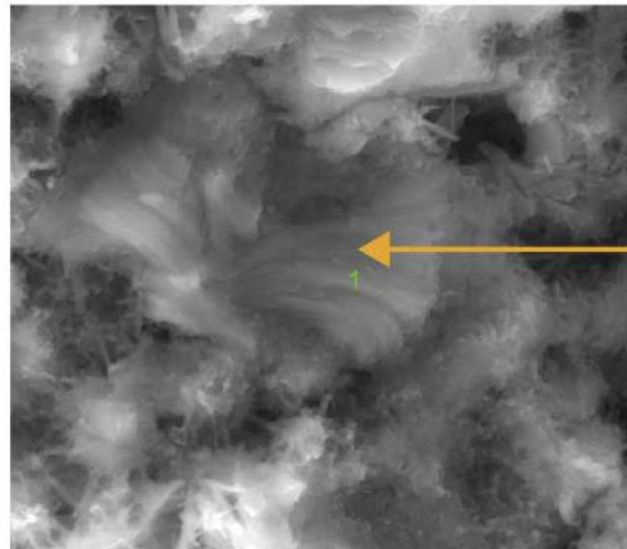
Sposób działania

- ✓ Aktywizują proces wymiany jonowej
- ✓ Absorbują jony metali ciężkich (ołów, cynk, miedź, nikiel).
- ✓ Dobrze wykształcona struktura długo – igłowa fazy C-S-H

MIKROSPĘKANIA W 90 DOBIE



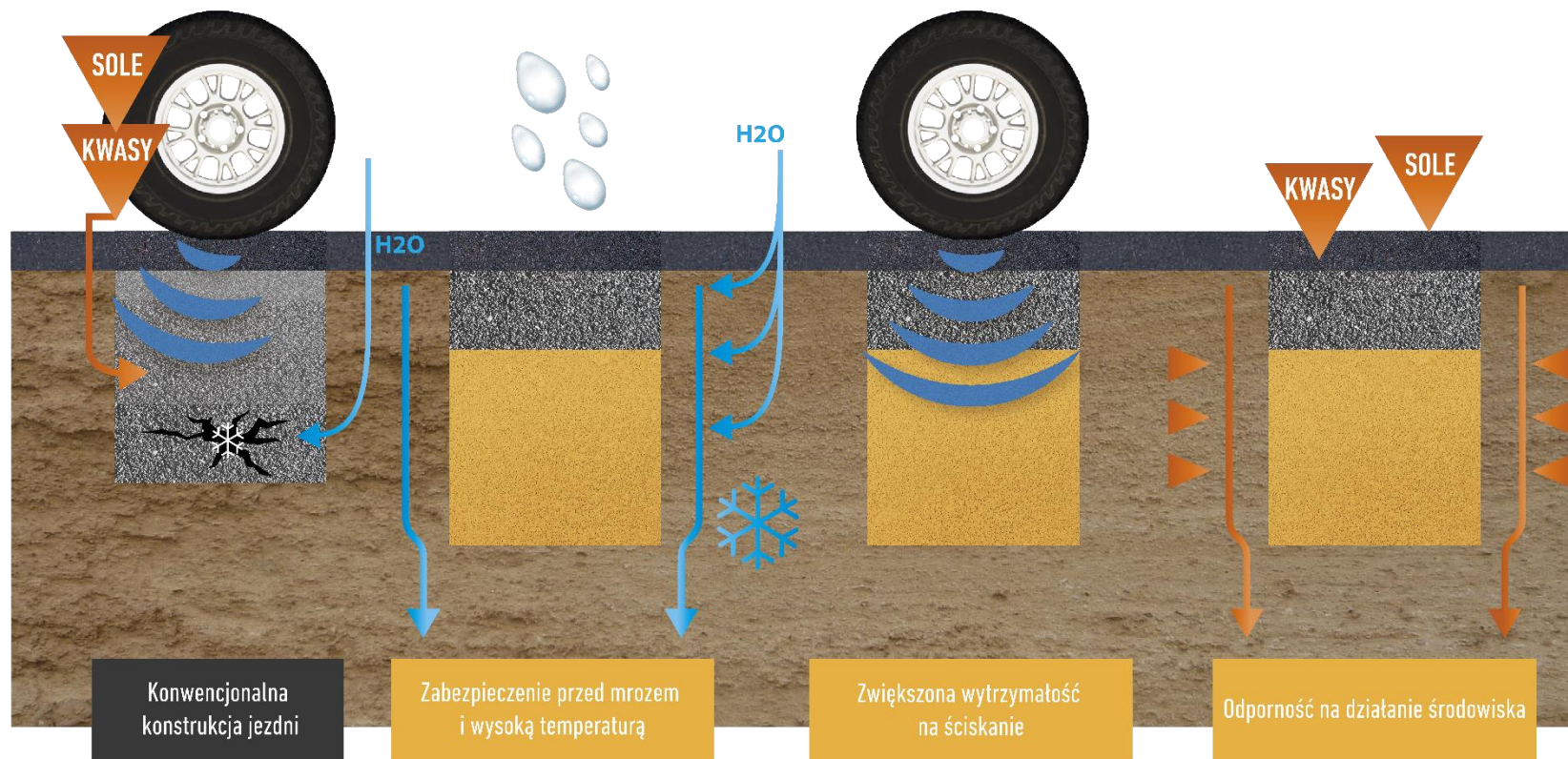
STABILIZACJA CEMENTEM



STRUKTURA DŁUGO-IGŁOWA
FAZY C-S-H I BRAK SPĘKAŃ

STABILIZACJA CEMENTEM Z DODATKIEM JONOWYMIENNYM

Korzyści stosowania



- ✓ Zabezpieczenie przed erozyjnym działaniem wody opadowej oraz ograniczenie podciągania kapilarnego = mrozoodporność
- ✓ Zwiększenie wytrzymałości na ściskanie z zachowaniem podatności warstwy na odkształcenia
- ✓ Odporność na erozyjne działanie wody, kwasów, soli

TECHNOLOGIA VISOLIS W WARSTWIE ULEPSZONEGO PODŁOŻA

ZASTOSOWANIE:
KATEGORIA RUCHU OD KR 5 DO KR 6



- ☑ Brak potrzeby wymiany gruntów spoistych.
- ☑ Możliwość stabilizacji gruntów do 10 % zawartości części organicznych.
- ☑ Bardzo szybki przyrost wytrzymałości na ściskanie
- ☑ Redukcja warstw konstrukcyjnych
- ☑ Stabilizacja bez konieczności doziarnienia do 75% zawartości frakcji pyłastej

TECHNOLOGIA VISOLIS W WARSTWIE PODBUDOWY ZASADNICZEJ

ZASTOSOWANIE:
KATEGORIA RUCHU OD KR 1 DO KR 4



ZMIENNA ILOŚĆ CEMENTU
W ZALEŻNOŚCI OD OBCIĄŻENIA
RUCHEM

- ✓ Brak potrzeby wymiany gruntów spoistych.
- ✓ Możliwość stabilizacji gruntów do 10 % zawartości części organicznych.
- ✓ Zabezpieczenie przed podciąganiem kapilarnym.
- ✓ Redukcja warstw konstrukcyjnych
- ✓ Stabilizacja bez konieczności doziarnienia do 65 % zawartości frakcji pylastej
- ✓ Podbudowa bez udziału kruszywa
- ✓ Recycling istniejących podbudów zasadniczych

TECHNOLOGIA VISOLIS W WARSTWIE PODBUDOWY ZASADNICZEJ

ZASTOSOWANIE:

KATEGORIA RUCHU OD KR 1 DO KR 2 / KR 3



ZMIENNA ILOŚĆ CEMENTU
W ZALEŻNOŚCI OD OBCIĄŻENIA
RUCHEM

- ✓ Brak potrzeby wymiany gruntów spoistych.
- ✓ Możliwość stabilizacji gruntów do 10 % zawartości części organicznych.
- ✓ Zabezpieczenie przed podciąganiem kapilarnym.
- ✓ Redukcja warstw konstrukcyjnych
- ✓ Stabilizacja bez konieczności doziarnienia do 40 % zawartości frakcji pylastej
- ✓ Podbudowa bez udziału kruszywa
- ✓ Odporność na spękania odbite
- ✓ Możliwość wykonania powierzchniowego utrwalenia bezpośrednio na stabilizacji
- ✓ Recycling istniejących podbudów zasadniczych

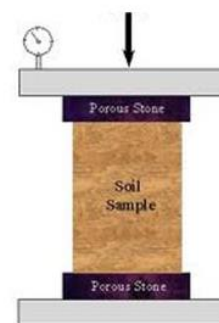
ZADANIE: PRZEBUDOWA DROGI WOJEWÓDZKIEJ NR 408
INWESTOR: ZARZĄD DRÓG WOJEWÓDZKICH W KATOWICACH
LOKALIZACJA: SOŚNICOWICE
ROK: 2013

VISOLIS



GĘSTOŚĆ OBJĘTOŚCIOWA WG PROCTORA:
1,888 g/cm³

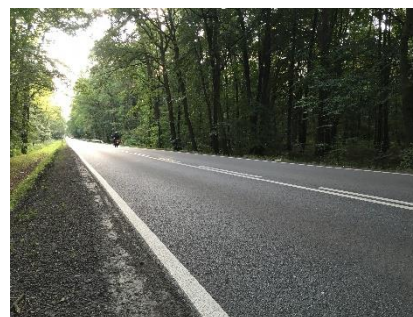
ZAWARTOŚĆ FRAKCJI IŁOWEJ I PYŁOWEJ:
18,00 %



R7: **4,1 MPa**

R28: **5,0 MPa**

MROZOODPORNOŚĆ: **0,8**



**POMIAR UGIĘĆ METODĄ FWD NAWIERZCHNI DROGI WOJEWÓDZKIEJ NR 408
W SOŚNICOWICACH (WOJ. ŚLĄSKIE)**



KONSTRUKCJA:

- 4 CM** warstwa ścieralna SMA 11S
- 8 CM** warstwa wiążąca z AC 16W
- 16 CM** warstwa podbudowy zasadniczej z AC 22P
- 20 CM** podbudowa z kruszywa 0/31,5
- 25 CM** warstwa stabilizacji preparatem jonowymiennym

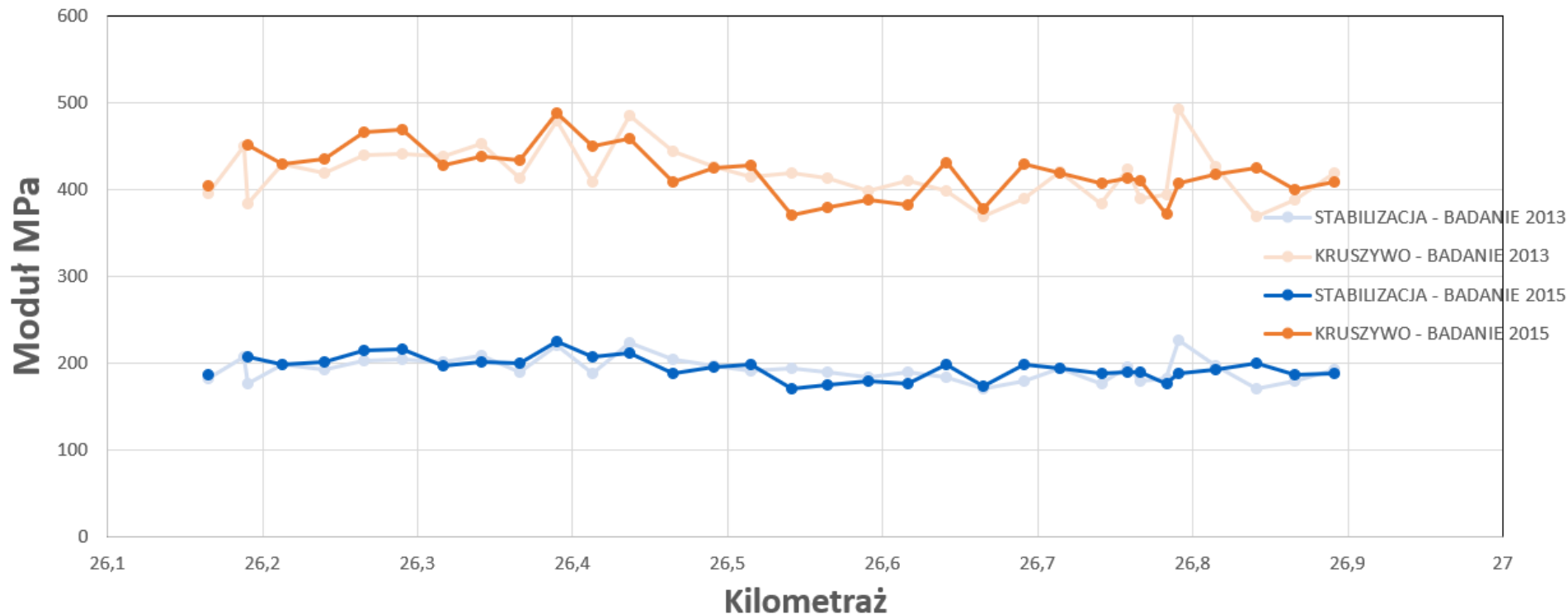
CEL BADANIA:

- Porównanie obliczeniowego ugięcia U_{obl} z dopuszczalną wartością ugięcia obliczeniowego
- Zidentyfikowanie modułów sprężystości poszczególnych warstw w modelu 3-warstwowym
- Analiza trwałości stabilizacji jonowymiennej w strefie przemarzania

ZMIERZONE MODUŁY SZTYWNOŚCI 6 MIESIĘCY PO ODDANIU DROGI DO UŻYTKOWANIA:

- PAKIET MMA: 16 406 MPa
- PODBUDOWA Z KRUSZYWA: 422 MPa
- STABILIZACJA JONOWYMIENNA: 194 MPa

MODUŁY SZTYWNOŚCI PODBUDOWY Z KRUSZYWA I WARSTWY STABILIZACJI
ROK 2015



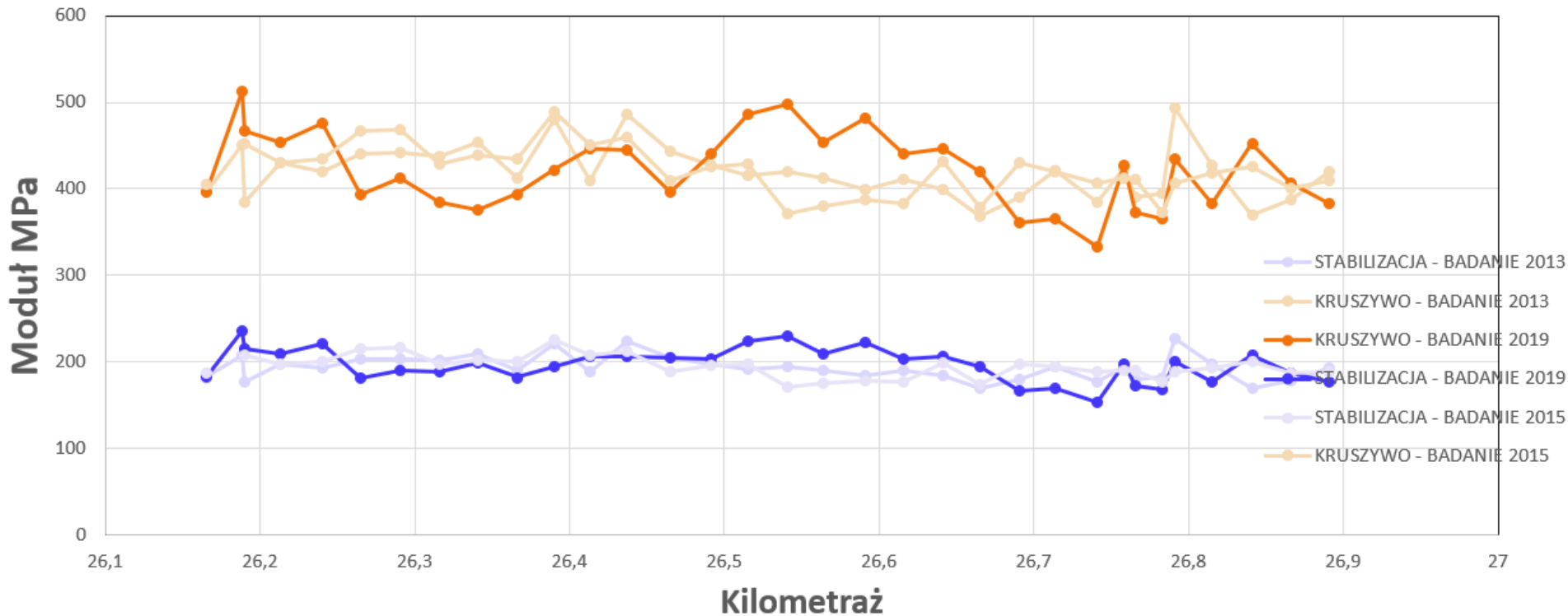
MODUŁ SZTYWNOŚCI (2015 rok)

STABILIZACJA: 197 MPa (zmiana +1,5 %)

KRUSZYWO: 427 MPa (zmiana +1,8 %)

PAKIET MMA: 16 197 Mpa (zmiana – 1,3%)

MODUŁY SZTYWNOŚCI PODBUDOWY Z KRUSZYWA I WARSTWY STABILIZACJI
ROK 2019



MODUŁ SZTYWNOŚCI (2019 rok)

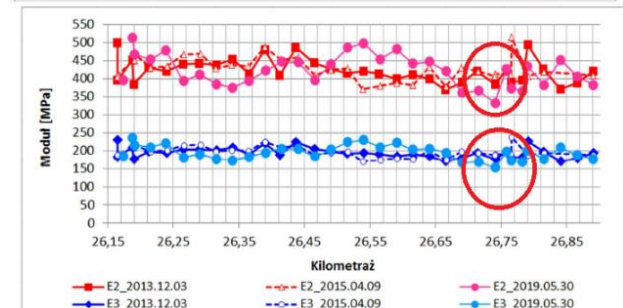
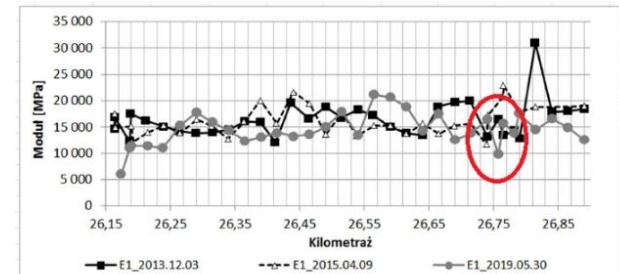
STABILIZACJA: 195 MPa (zmiana +0,5 %)

KRUSZYWO: 422 MPa (zmiana 0,0 %)

PAKIET MMA: 14 496 MPa (zmiana -11,5%)



1. Obliczona wartość ugięcia wynosząca od 0,11 do 0,15 mm spełnia wymagania dla projektowanej kategorii ruchu.
2. Badanie wskazuje na bardzo dobry stan nawiechni oraz ulepszonego podłoża po 6-ciu latach jej użytkowania
3. Należy zauważyć niewielką wartość odchylenia standardowego warstwy stabilizacji środkiem jonowymiennym co świadczy o dużej jednorodności gruntu pomimo względnie dużej zmienności geologicznej.
4. Spadek modułu sztywności warstwy stabilizacji, wpływa bezpośrednio na spadek modułu sztywności pakietu MMA



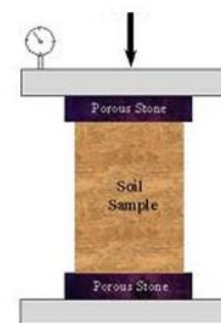
ZADANIE: REMONT DROGI WOJEWÓDZKIEJ NR 938
INWESTOR: ZARZĄD DRÓG WOJEWÓDZKICH W KATOWICACH
LOKALIZACJA: CIESZYN
ROK: 2018



GĘSTOŚĆ OBJĘTOŚCIOWA WG PROCTORA:
1,610 g/cm³

ZAWARTOŚĆ FRAKCJI IŁOWEJ I PYŁOWEJ:
DO 63,1 %

STRABAG



R7: **3,1 MPa**

R28: **4,6 MPa**

MROZOODPORNOŚĆ: **0,7**



ZADANIE: BUDOWA DROGI GMINNEJ DO KOMPLEKSU
NARCIARSKIEGO ŻŁOTY GROŃ – GMINA ISTEbNA

INWESTOR: GMINA ISTEbNA

LOKALIZACJA: ISTEbNA

ROK: 2018

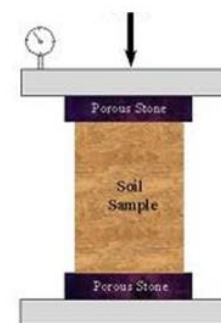


GĘSTOŚĆ OBJĘTOŚCIOWA WG PROCTORA:
1,790 g/cm³

ZAWARTOŚĆ FRAKCJI IŁOWEJ I PYŁOWEJ:
DO 84,3 %



STRABAG



R7: **2,0 MPa**

R28: **2,8 MPa**

MROZODPORNOŚĆ: **0,7**



● wykorzystanie technologii InfraCrete/Visolis

KLIENCI W POLSCE:



1. Grunty spoiste stabilizowane cementem, nie posiadają odpowiednio wykształconej długo-igłowej fazy C-S-H, której brak wpływa na tworzenie się spękań doprowadzających do utraty podstawowych parametrów wytrzymałościowych.
2. Nośność mierzona za pomocą płyty VSS na gruntach zawierających $\geq 15\%$ frakcji pyłowej, nie powinna być jedynym kryterium odbioru warstwy stabilizacji zarówno w podbudowie zasadniczej jak i ulepszonym podłożu.
3. Spadek modułu sztywności warstwy stabilizacji wpływa bezpośrednio i w krótkim czasie na spadek modułu sztywności pakietu MMA
4. Stosowanie preparatu jonowymennego w przypadku gruntów spoistych umożliwia zachowanie wykształconej struktury krystalicznej bez ryzyka powstania spękań.
5. Zastosowanie preparatu jonowymennego umożliwia wykorzystanie gruntów, bez potrzeby ich wymiany



**Sprzedaż i dystrybucja preparatu
jonowymiennego InfraCrete®**

VISOLIS



**Kompleksowe projektowanie dróg z
wykorzystaniem gruntu rodzimego lub istniejącej
podbudowy zasadniczej**



**Optymalizacja istniejących projektów
zakładających wielowarstwowe wzmocnienie
konstrukcji drogowych**



**Kompleksowe wykonawstwo
w zakresie stabilizacji gruntów**



**Budowa i projektowanie mrozoodpornych stabilizacji
w warstwie podbudów zasadniczych lub jako
nawierzchni dróg gruntowych**

www.visolis.pl

infp@visolis.pl

Marek Przeradzki

marek.przeradzki@visolis.pl

tel: 698-651-973