

Szybka technologia napraw infrastruktury kolejowej przy pomocy iniekcji geopolimerowych



Agnieszka Poteraj-Oleksiak

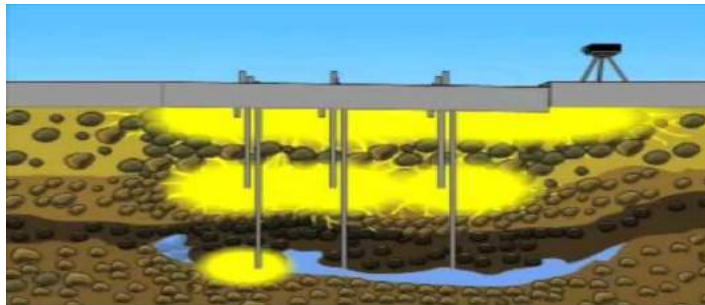
geobear

Technologia iniekcji

Nieuciążliwa, efektywna alternatywa dla tradycyjnego podbudowywania i palowania.

Iniekcja:

- wstrzyknięcie leku lub środka diagnostycznego,
- włączanie lub wtryskiwanie cieczy bądź gazów.



Materiał geopolimerowy:

- żywice o właściwościach rozszerzających (wysoka ekspansywność) oraz wysokim przyroście wytrzymałości

Zastosowanie



**Wzmocnienie
podłoża**



Stabilizacja



Poziomowanie



**Wsparcie
strukturalne**



**Wypełnianie
kawern**

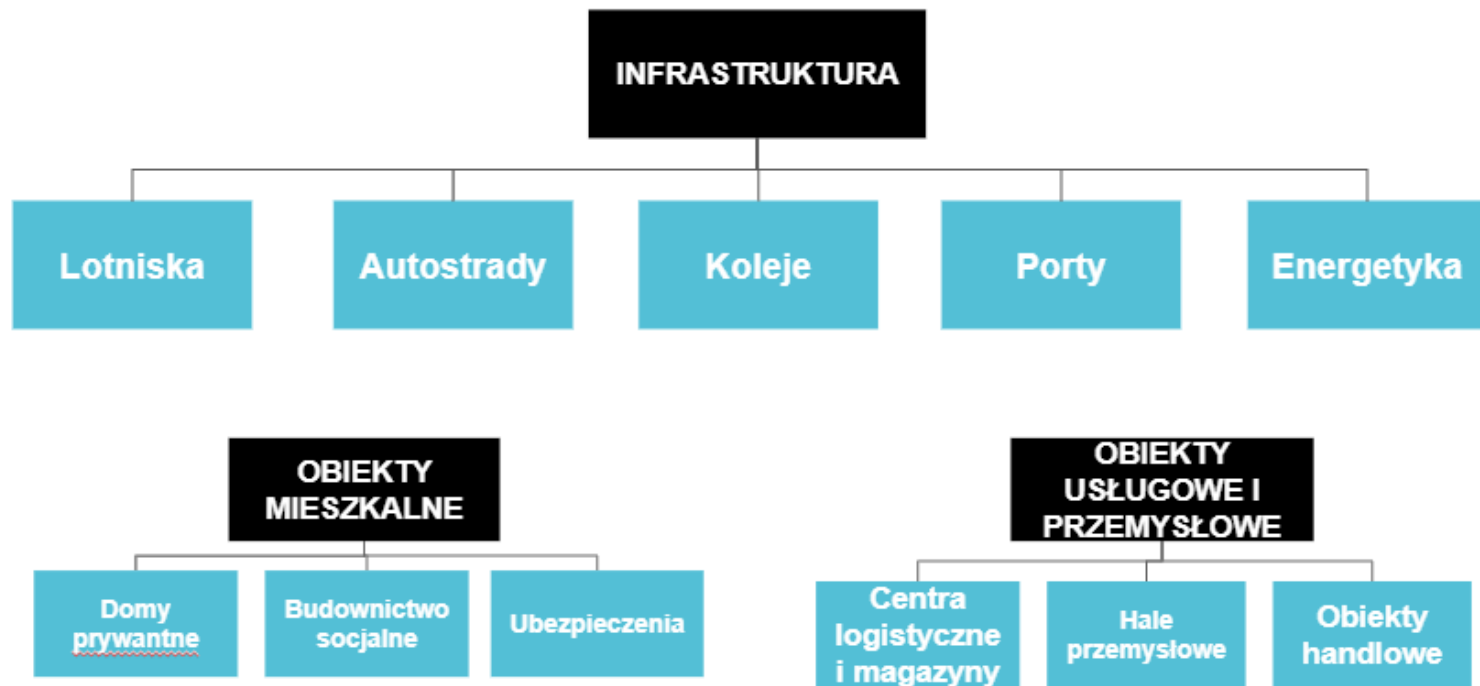


Uszczelnianie

Zakres napraw

- Poprawa nośności gruntu pod fundamentami, podbudową.
- Wzmocnienie i poprawa nośności podbudowy.
- Wzmocnienie konstrukcji poprzez ujednorodnienie podłoża i usztywnienie podbudowy.
- Przeciwdziałanie osiadaniu w długiej perspektywie czasowej.
- Ulepszanie (także proaktywne) gruntów podatnych na kurczenie po pęcznieniu.
- Wypełnianie pustek i kawern (np. między gruntem a fundamentami/ podbudową).
- Redukcja przewodnictwa wodnego.
- Możliwe podniesienia osiadłych budowli.
- Poprawa nośności gruntów w celu umożliwienia zwiększenia obciążeń.

Zastosowanie



Certyfikacja

- Testowany przez wiele zewnętrznych ośrodków badawczych
- Neutralny dla środowiska
- Precyzyjne wykonanie poprzedzone analizami geotechnicznymi i obliczeniami
- Trwałość - zaprojektowany cykl życia minimum 100 lat
- Jakość i bezpieczeństwo: 10 lat gwarancji, 0% awaryjności, 1% ponownej naprawy



Europejska Ocena
Techniczna

geobear

Materiał geopolimerowy

Materiał dwuskładnikowy, mieszany bezpośrednio przed aplikacją.

Wysoka **ekspansywność** materiału - materiał jest czystym polimerem bez dodatków cementowych.





Specyfikacja techniczna geopolimerów Geobear

95% końcowej wytrzymałości uzyskuje po czasie krótszym niż 15 min.

Gęstość objętościowa po ekspansji	50 kg/m ³ - 500 kg/m ³
Wytrzymałość na ściskanie	0,5 MPa – 15 MPa (50 MPa)
Wytrzymałość na rozciąganie	0,5 MPa – 8 MPa
Wytrzymałość na zginanie	0,5 MPa – 15 MPa
Ciśnienie pęcznienia	10,000 kPa
Moduł sprężystości	10 MPa – 80 MPa<

Geopolimery

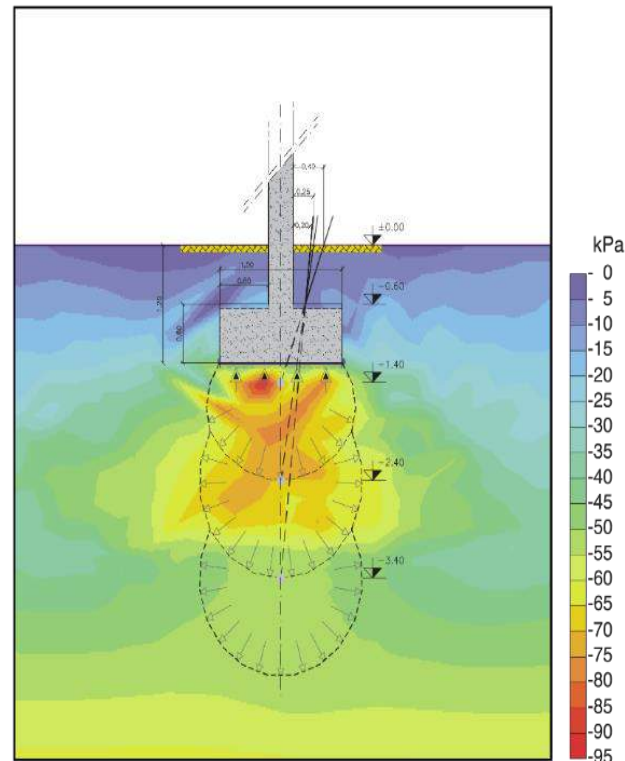
Charakterystyka

- Aplikacja żywicy w amplitudzie -15°C do $+60^{\circ}\text{C}$,
- Wytrzymałość na ściskanie $>$ siła ekspansji (stałe podparcie konstrukcji),
- Elastyczność materiału,
- 5-30 – współczynnik pęcznienia materiału,
- Dobre właściwości hydroizolacyjne,
- Pęcznienie w poziomie i w pionie.

**Bezpieczne (obojętne) dla
środowiska**

Niewrażliwe na wodę

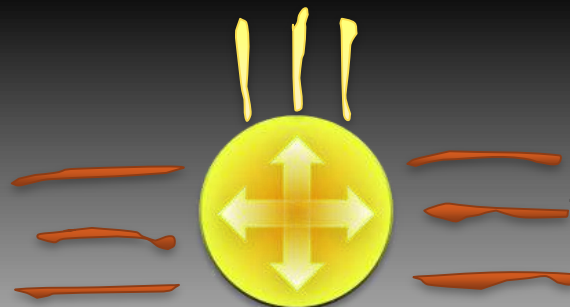
Niepalne





Zwiększenie naprężeń pionowych.
Rozpoczęcie procesu podnoszenia.

Ekspansja geopolimeru
zapewnia dogęszczenie,
usztynwienie i związanie
podbudowy.



Zwiększenie naprężeń
horyzontalnych podbudowy

Zwiększenie naprężeń pionowych.
Dogęszczenie gruntu - aktywizacja odporu.

Stabilizacja

Zastosowanie

Rozwiązanie stosowane w celu zapobiegania osiadaniom oraz innym ruchom podłoża bez konieczności naruszenia istniejących warstw konstrukcji.



- Geopolimer aplikowany do głębokości 20 m
- Otwory iniekcyjne w odstępach min. 1 m (w zależności od rodzaju gruntu)
- Dobór odpowiedniego geopolimeru - szybkość ekspansji oraz czas polimeryzacji
- Jednoczesne podniesienie powierzchni (jeśli dotyczy)

Wzmocnienie gruntu

Zastosowanie

- Uszkodzenia spowodowane ruchami podłoża pod fundamentami,
- Podniesienie **nośności gruntu** w celu umożliwienia przeniesienia dodatkowych obciążeń

Konsolidację i wzmocnienie podłoża w celu polepszenia właściwości wytrzymałościowych.

Geopolimer penetruje grunt wypełniając wszystkie możliwe pory. W efekcie ciśnienia wytwarzanego przez zachodzące reakcje chemiczne materiał agresywnie zwiększa swą objętość a otaczające podłoże ulega zagęszczeniu i wzmocnieniu.

- Nieuciążliwa, szybka i konkurencyjna cenowo alternatywa dla tradycyjnych technologii palowania i podbijania
- Potwierdzenie rezultatów za pomocą badań powykonawczych



Kolumny geopolimerowe

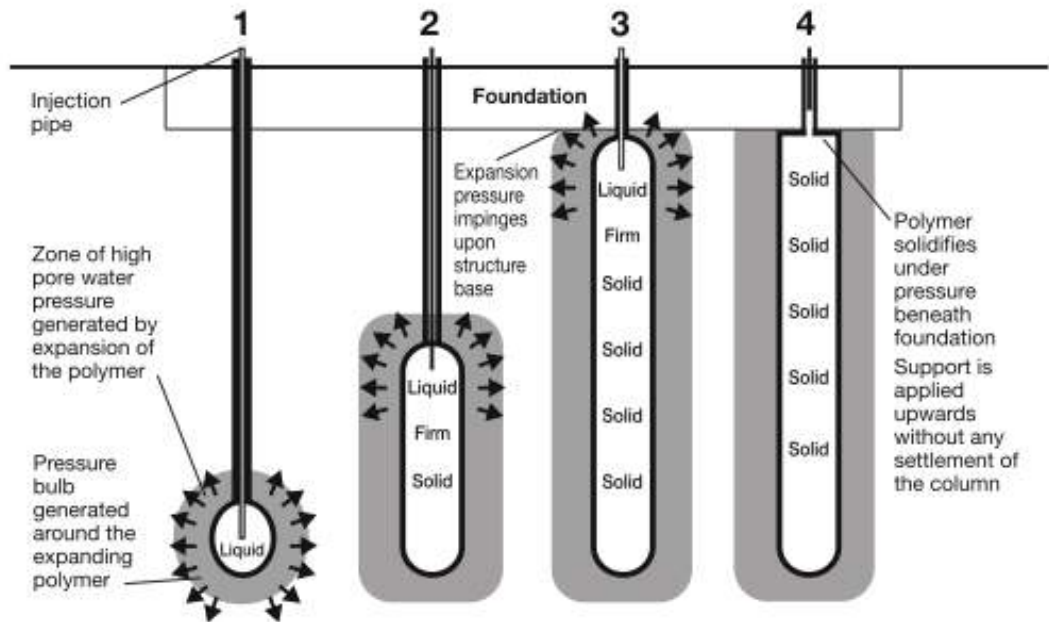
- Zagęszczenie gruntu
- Podniesienie nośności gruntu
- Podparcie konstrukcji
- Zaprojektowany do warunków glebowych, w których konwencjonalne metody ulepszania gruntu nie są już skuteczne



Sposób “palowania”

Diagram prezentujący formowanie kolumny geopolimerowej pod fundamentem

Wsparcie strukturalne: rozwiązanie stosuje się w bardzo słabych glebach, gdzie "Kolumny" zapewniają znaczną kompresję otaczającego gruntu



“How we DO in practice”

- **Działanie dla osiągnięcia celu w długiej perspektywie czasowej.**
- **Dokładne badanie i rozpoznanie podłoża przed przystąpieniem do robót.**
- **Ścisły reżim aplikacji geopolimerów.**
- **Bieżące monitorowanie laserowe. Rejestruje punkt, w którym grunt jest całkowicie skonsolidowany**
- **Weryfikacja przed i po wykonaniu prac.**



- Materiał może być podawany na odległość ponad 100 metrów,
- Nawierci o średnicy 12-16 mm
- Odległość pomiędzy nawiertami ok 1,0 - 1,5 m
- Dobre właściwości hydroizolacyjne

Page 10 of 10



Wielkość otworu iniekcyjnego
ok. 12–15 mm

Farnham - lokomotywownia



Problem:
Stopniowe osiadanie płyt,
kompaktowanie gruntu, problem
odwodnienia i wymywania,
zwiększona masa taboru



Wykonano:
Stabilizacja podłoża gruntowego pod
płytami, wykonano wzmocnienie na
6000 mkw płyt.

PKP ENERGETYKA S.A.

Wzmocnienie gruntu i podbicie stóp fundamentowych budynku transformatorowni

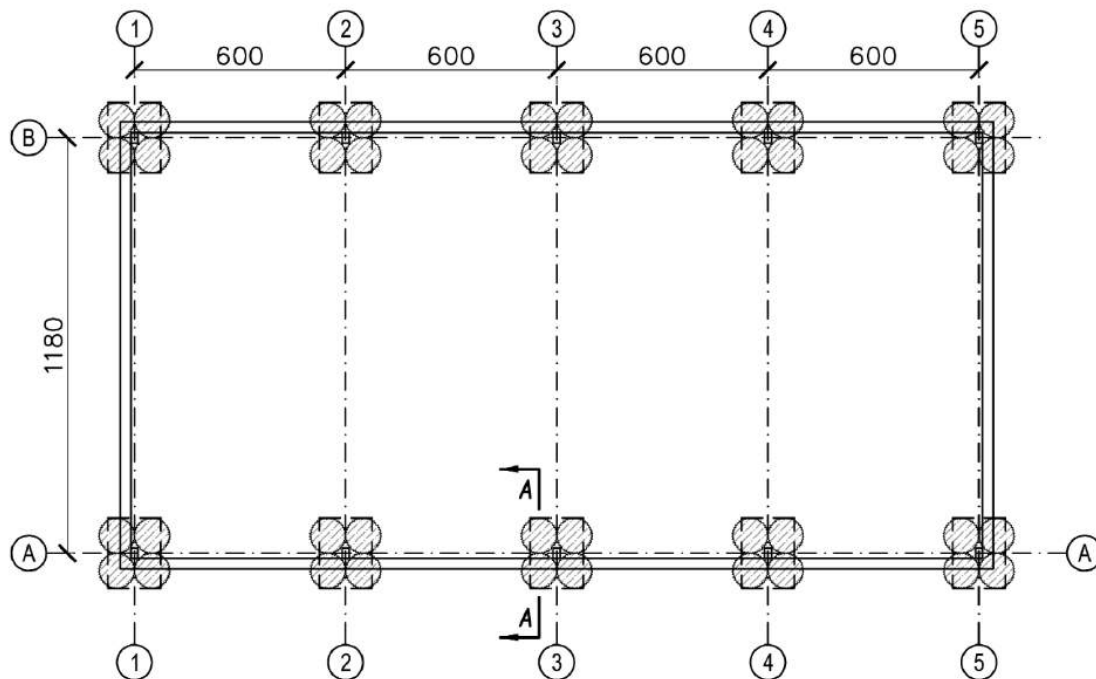
- Projekt technologiczny
- Mobilizacja i demobilizacja zaplecza sprzętowego
- Przewierty przez fundamenty,
- Badania odbiorcze

Wykonanie wzmocnienia słabych warstw geotechnicznych powodujących osiadanie obiektu.

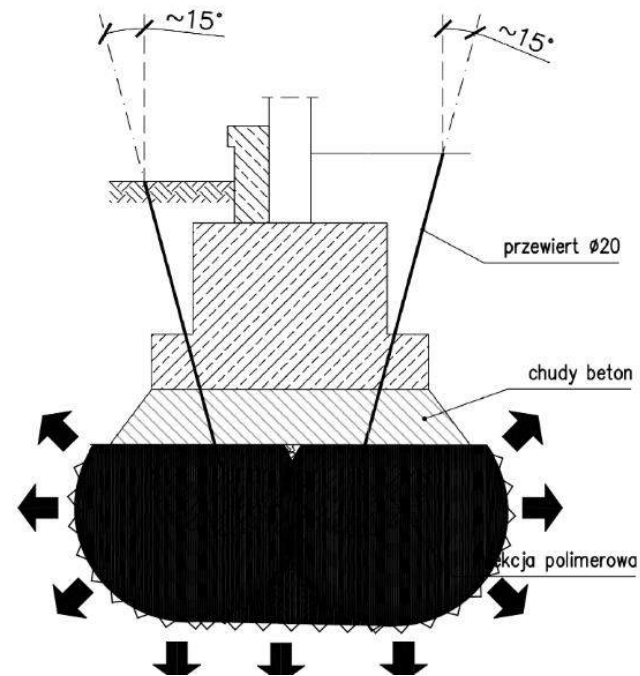
Podbicie i doprężenie gruntu. Wypełnienie ewentualnych pustek znajdujących się bezpośrednio pod fundamentami spowodowanymi osiadaniem konstrukcji.

Doprężenie strefy znajdującej się na styku fundamentów i gruntu. Podbicie fundamentów.

Schemat podbicia fundamentów



Przekrój A-A



Podsumowanie

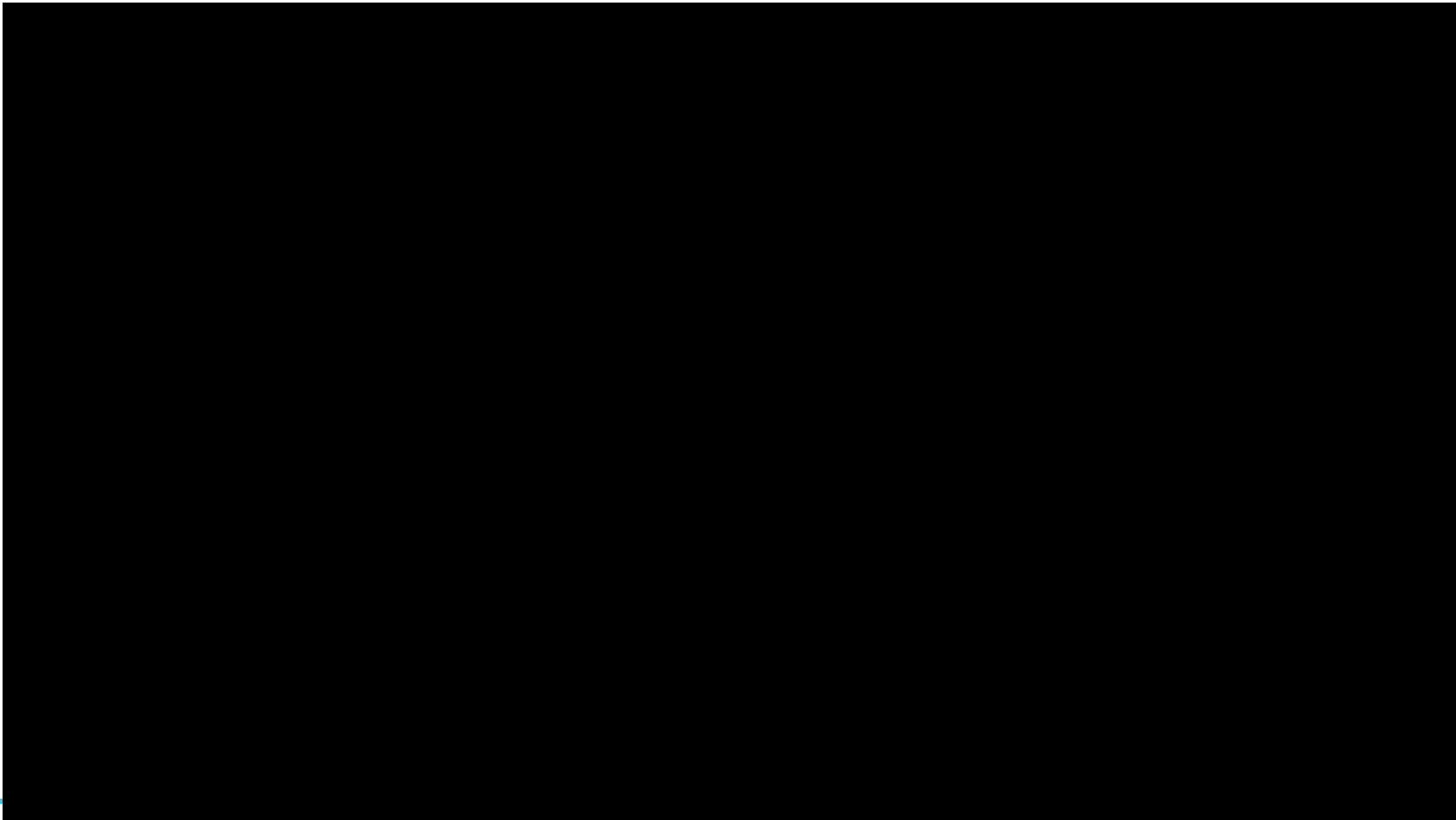
- **Czas wykonania IG do 5-ciu razy szybciej niż tradycyjnych metod,**
- Aplikacja geopolimeru do 20 m w głąb gruntu, kolumny do 9 m
- **Szybkie wiązanie, 95% wytrzymałości w czasie 30-60 sekund,**
- Aplikacja materiału w amplitudzie -15° C – 60° C,
- Wytrzymałość na ściskanie > siła ekspansji (stałe podparcie konstrukcji),
- 5-30 – współczynnik pęcznienia materiału,
- Dobre właściwości hydroizolacyjne
- Bezpieczny dla środowiska i obojętny dla wód gruntowych,
- **Wzmocnienie zarówno pod obciążenia statyczne jak i dynamiczne,**
- **Wyeliminowanie konieczności wykopów, brak urobku,**
- Brak ciężkiego sprzętu,
- Możliwość podania materiału na odległość 100 m,

Oszczędność
czasu

Trwałość

Mobilizacja

geobear



Droga krajowa nr 50 obwodnica Młodzieszyna

PRZED



PO





Balfour Beatty



ARUP

Birse
Rail



geobear

*Agnieszka Poteraj-
Oleksiak*

Follow us on
Linked in



You Tube



geobear