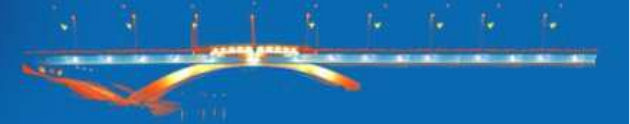


Zakład Dróg i Mostów
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
Politechnika Rzeszowska

„Metody głębokiego wzmocnienia podłoża pod nasypami drogowymi”

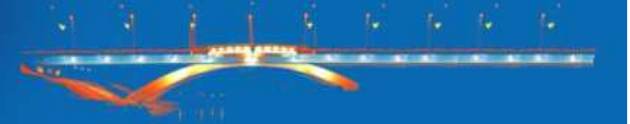
Paweł Ślusarczyk

www.knd.prz.edu.pl



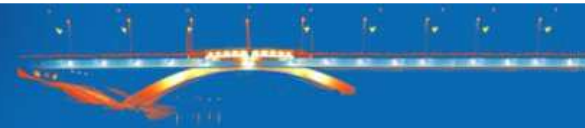
PLAN PREZENTACJI:

- Cel stosowania wglębnego wzmocnienia podłoża
- Kolumny żwirowe (KSS)
- Kolumny scementowane (VSS)
- Kolumny betonowe (FSS)
- Kolumny DSM
- Kolumny Jet-grouting
- Dynamiczna wymiana gruntu
- Wibroflotacja
- Konsolidacja nasypem przeciążającym
- Wymiana gruntu



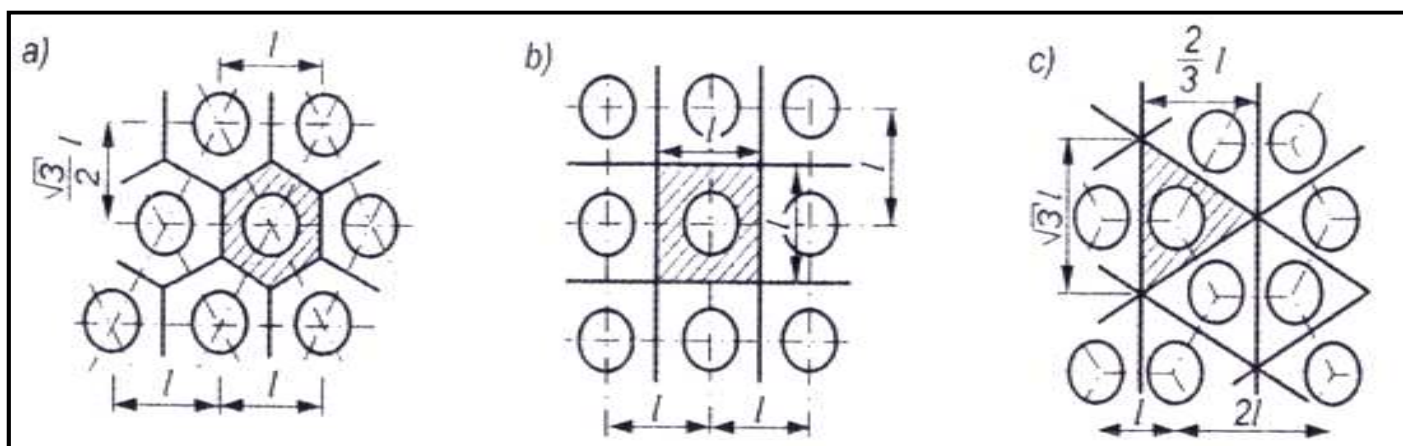
Cel stosowania wzmocnienia podłoża

- wzmocnienie niejednorodnego, słabonośnego podłoża
- zwiększenie nośności podłoża
- zmniejszenie osiadań
- zachowanie stateczności nasypu



Kolumny żwirowe (KSS)

- stosowane w gruntach mineralnych i organicznych, ciężko zagęszczalnych
- stosowane kruszywo: żwiry, pospółki lub tłuczeń o uziarnieniu 20÷100mm
- średnica wibratora rdzeniowego 300÷400mm
- rozstaw kolumn: 1,50m÷3,00m
- długość kolumn: do 20m

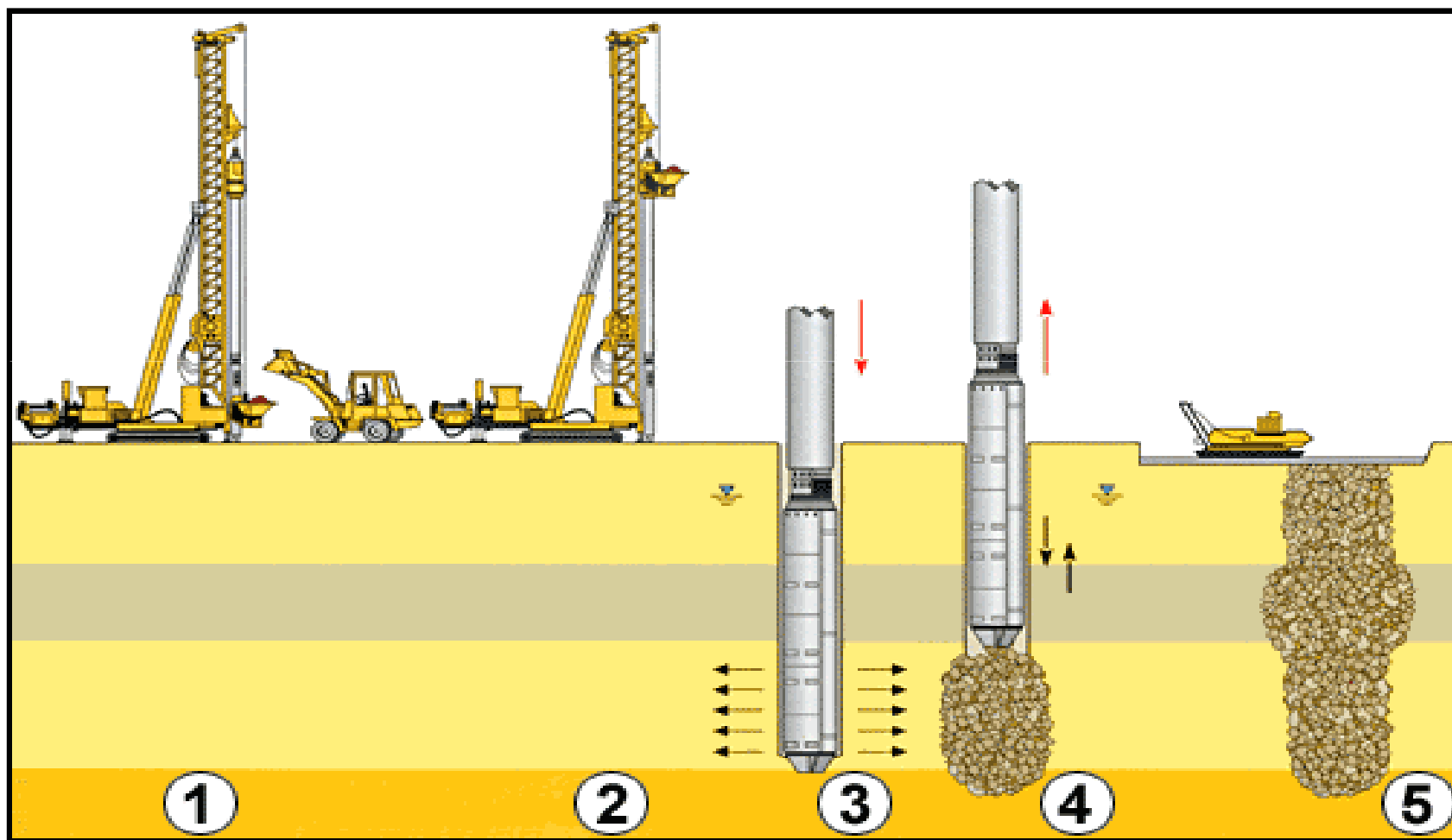


Siatka trójkątna

Siatka kwadratowa

Siatka sześciokątna

Kolumny żwirowe (KSS)



Przygotowanie

Napełnianie

Zagłębianie

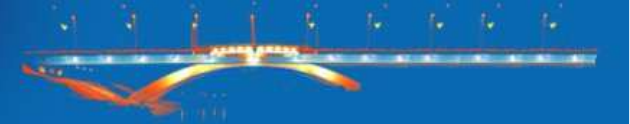
Formowanie

Zakończenie

Kolumny żwirowe (KSS)



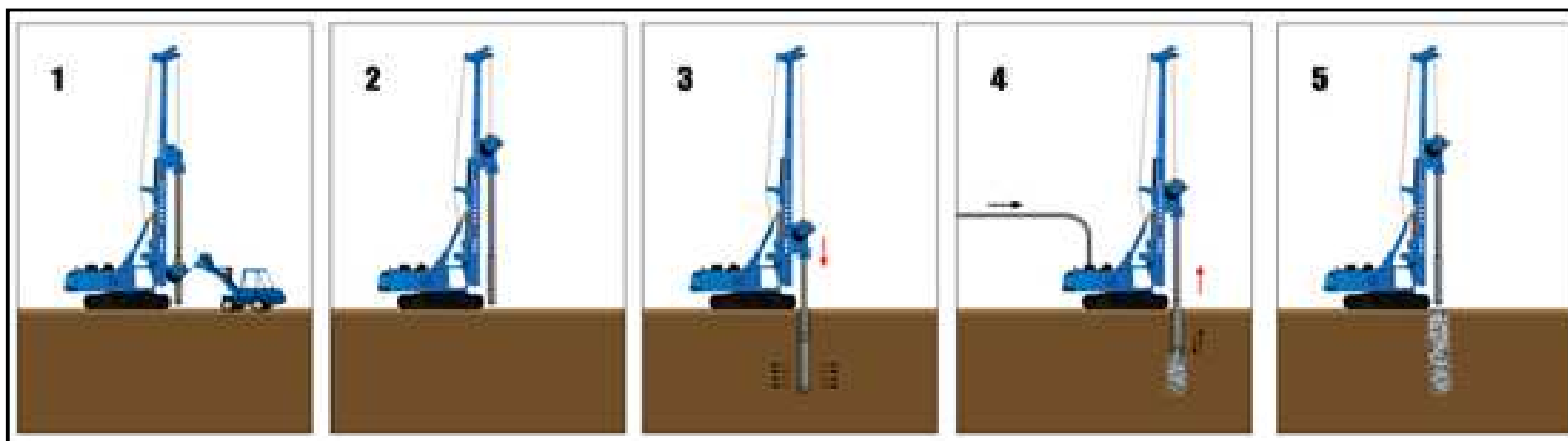
Budowa autostrady A-2.



Kolumny scementowane (VSS)

- pochodna kolumny żwirowych
- stosowane spoiwo: cement
- stosowane w nawodnionych gruntach organicznych
- stosowane kruszywo: żwiry, pospółki lub tłuczeń o uziarnieniu $20\div 100\text{mm}$
- średnica wibratora rdzeniowego $0,60\div 0,80\text{m}$
- rozstaw kolumn: $1,50\text{m}\div 3,00\text{m}$
- długość kolumny: do 20m

Kolumny scementowane (VSS)



Przygotowanie

Napełnianie

Zagłębianie

Formowanie

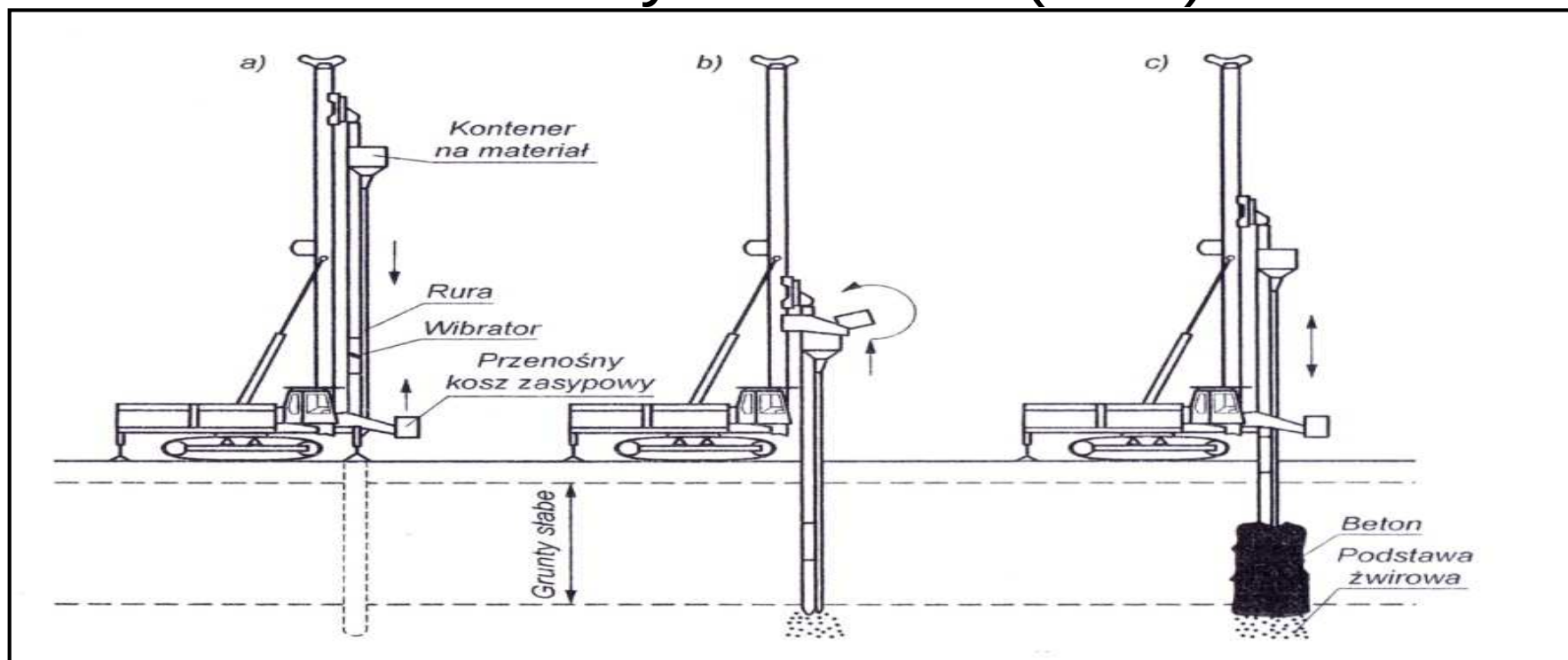
Zakończenie



Kolumny betonowe (FSS)

- stosowane w gruntach organicznych
- posadowienie na warstwie nośnej (poszerzona podstawa)
- wykonywane bez zbrojenia
- średnica wibratora rdzeniowego $0,60 \div 0,80\text{m}$
- rozstaw kolumn: $1,50\text{m} \div 3,00\text{m}$
- długość kolumny: do 20m

Kolumny betonowe (FSS)



Zagłębianie
rury

Formowanie
podstawy
kolumny

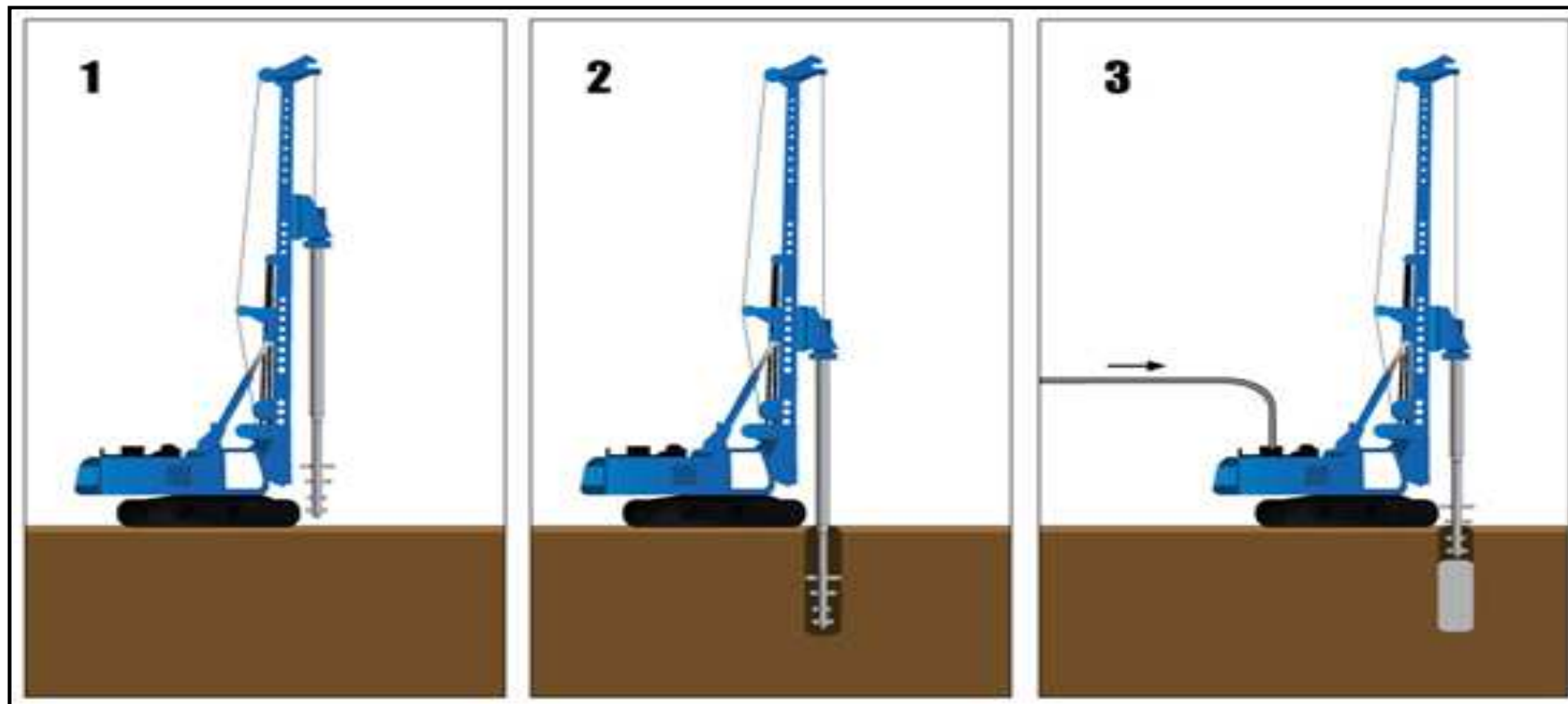
Formowanie
betonowej
kolumny



Kolumny DSM

- technologia wglębnego mieszania gruntu i zaczynu cementowego
- stosowana w gruntach spoistych i organicznych
- średnica kolumny $0,40 \div 1,20\text{m}$
- rozstaw kolumn: $1,50\text{m} \div 3,00\text{m}$
- długość kolumny: do 10m

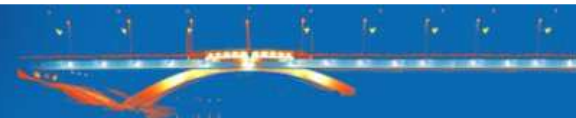
Kolumny DSM



Wprowadzenie
mieszadła w
grunt

Osiągnięcie
projektowej
głębokości

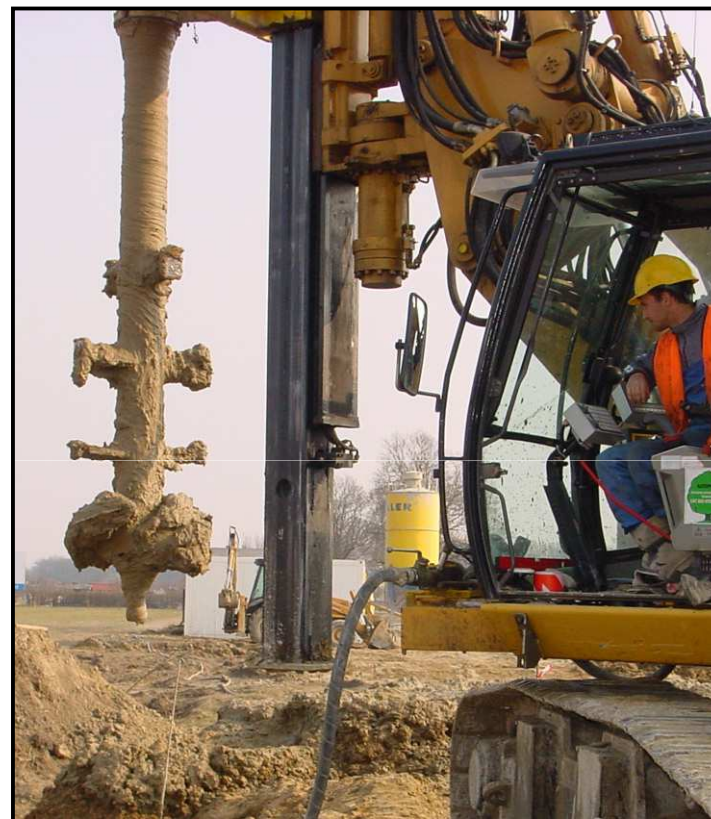
Formowanie
kolumny



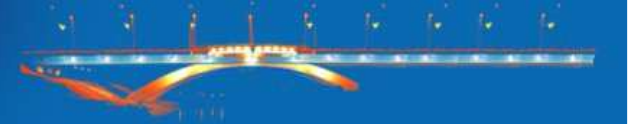
Kolumny DSM



Świeżo
wykonana
kolumna DSM

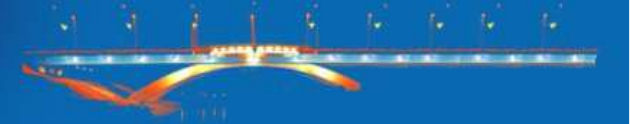


Mieszadło do
formowania
kolumny DSM



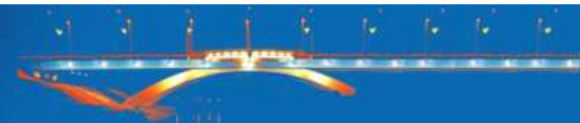
Kolumny DSM

- DSM – wet (na mokro):
 - spoiwem jest zaczyn cementowy
 - stosowanych do wzmocnienia:
 - luźnych piasków
 - miękkoplastycznych glin
 - gruntów organicznych
- DSM – dry (na sucho):
 - spoiwem jest cement, wapno lub popiół
 - stosowanych do wzmocnienia:
 - gruntów nawodnionych

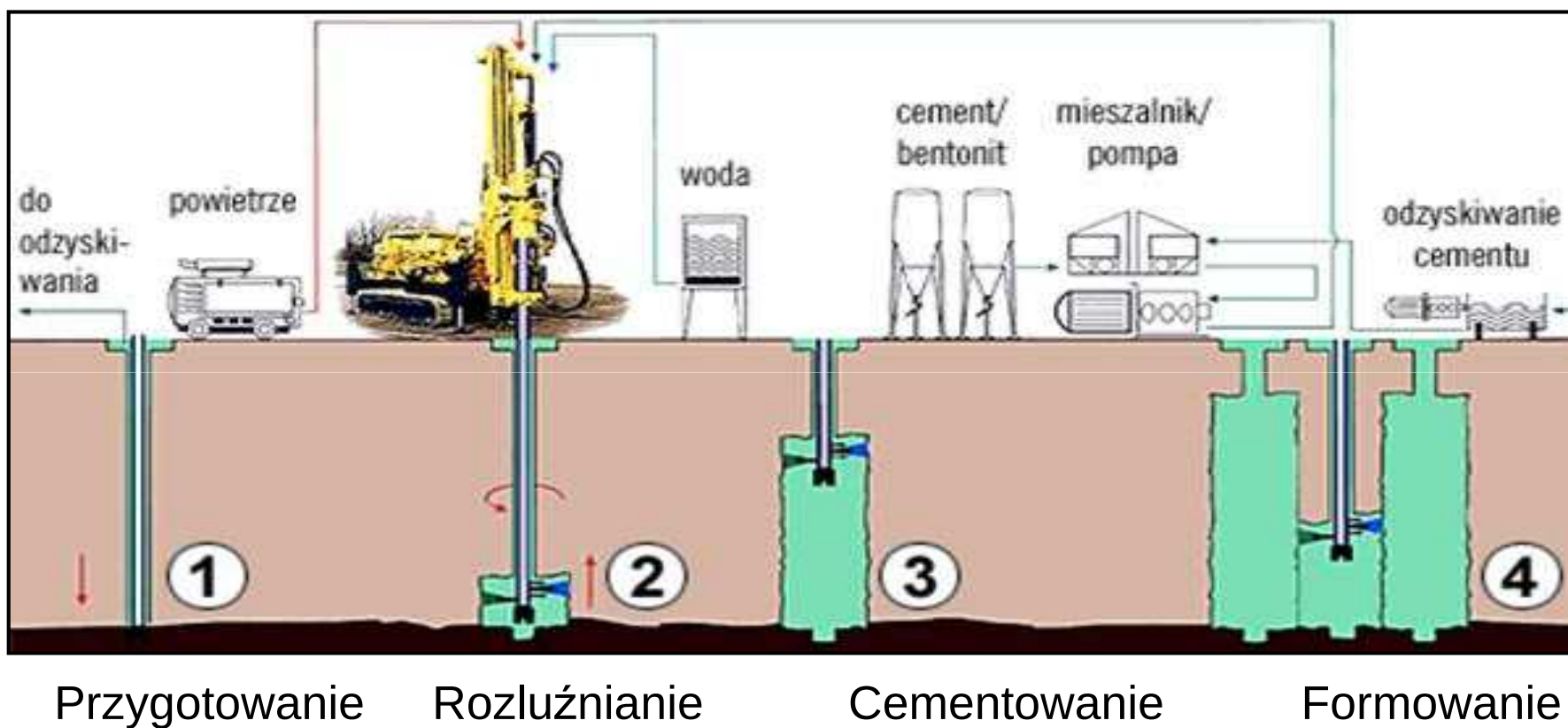


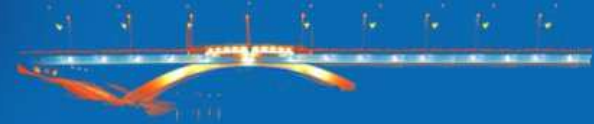
Kolumny JET-GROUTING

- technologia wysokociśnieniowej iniekcji strumieniowej
- wzmocnienia i uszczelnienia w wszystkich warunkach gruntowo-wodnych
- średnica kolumny 0,40÷2,00m
- rozstaw kolumn: 0,00m÷3,00m
- długość kolumny: do 10m



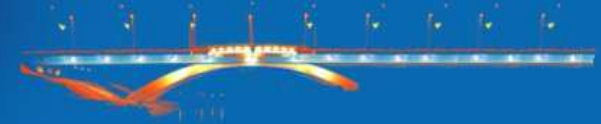
Kolumny JET-GROUTING





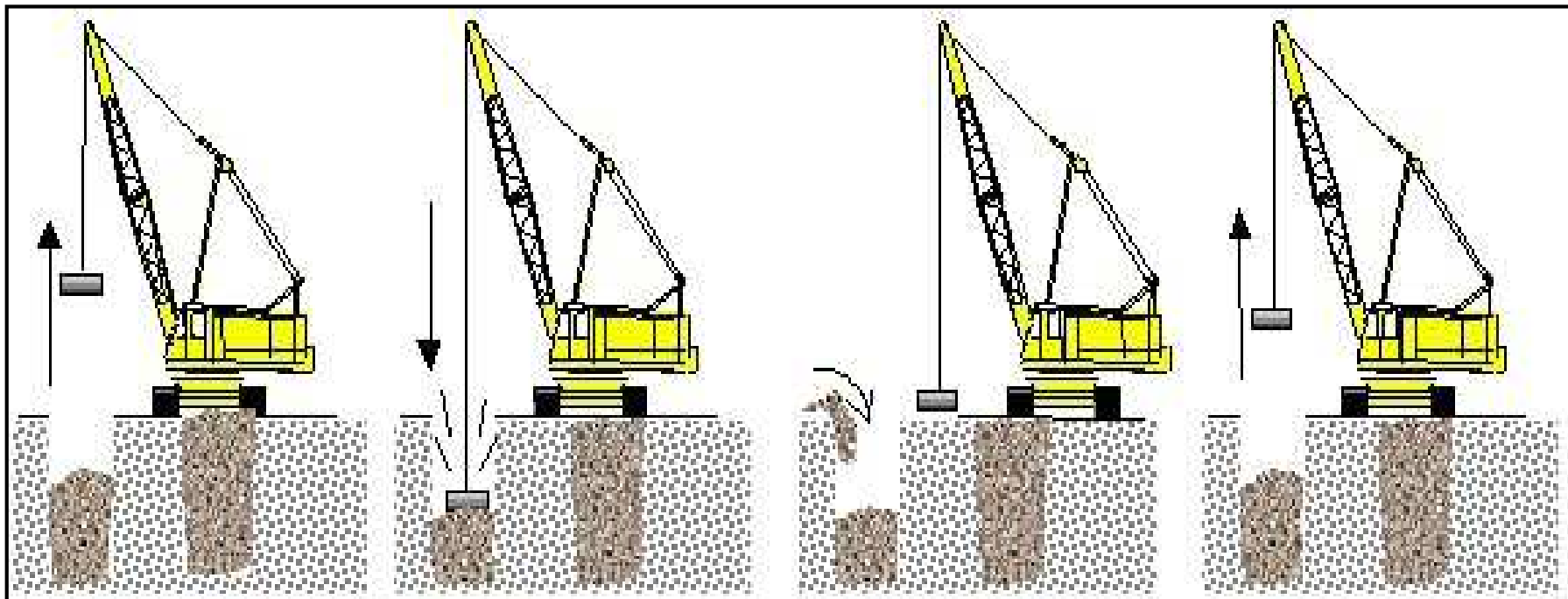
Kolumny JET-GROUTING

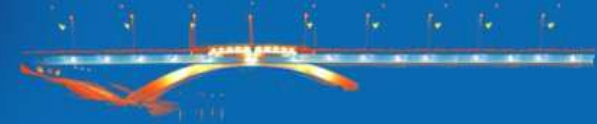




Dynamiczna wymiana gruntów

- technologia wykonania wielkośrednicowych słupów
- stosowane kruszywo: żwir, pospółka lub kruszywo łamane
- długość kolumny: do 7m



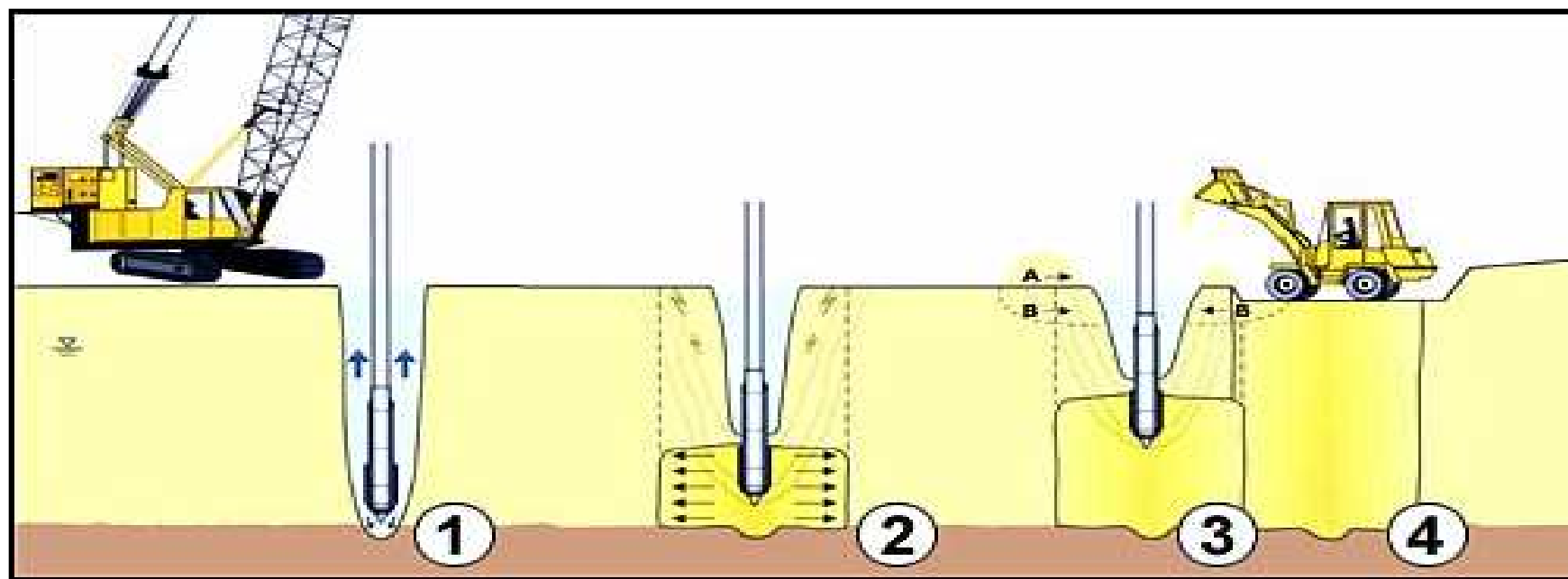


Dynamiczna wymiana gruntów



Wibroflotacja

- technologia odpowiedniego dogęszczenia gruntów sypkich
- stosowane kruszywo: żwir, pospółka lub kruszywo łamane
- możliwość stosowania wody lub powietrza



Zagłębianie
wibroflotu

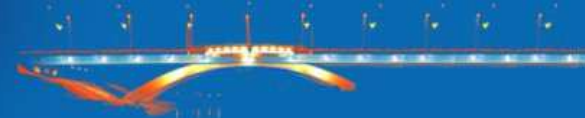
Zagęszczanie

Wypełnianie
ubytku

Zakończenie

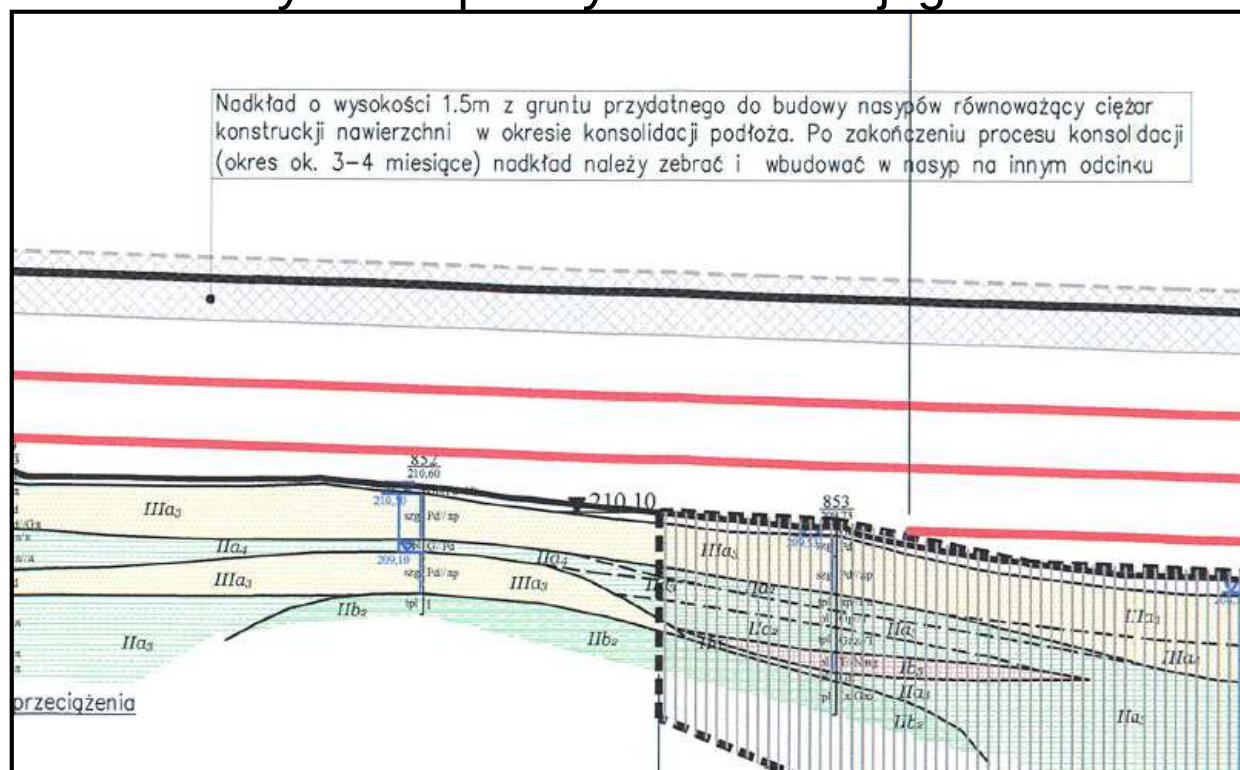
Wibroflotacja





Konsolidacja nasypem przeciążeniowym

- ograniczenie osiadań podłoża gruntowego
- zmniejszenie objętości wody w porach gruntu
- spadek porowatości, wzrost wytrzymałości na ścinanie
- czas trwania zależny od współczynnika filtracji gruntu

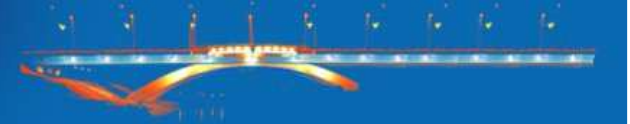


Wymiana gruntu

- wymiana górnych warstw gruntów słabonośnych
- wymiana na materiał przydatny do budowy nasypów

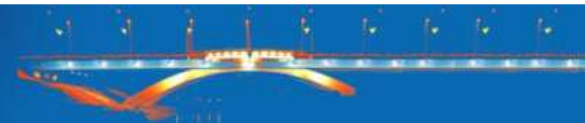


Wymiana gruntów poprzez bagrowanie – Autostrada A1



Materiały źródłowe:

- Keller Polska – www.keller.com.pl
- Polbud Pomorze – www.polbud-pomorze.pl
- GT Projekt – www.gtprojekt.pl
- S. Pisarczyk, „Geoinżynieria. Metody modyfikacji podłoża gruntowego”
- E. Szydło – Stilger „Posadowienie budowli infrastruktury transportu lądowego”



Dziękuję za uwagę