Grunty organiczne jako podłoże budowlane

Krzysztof Kryża

Łukasz Wackowski

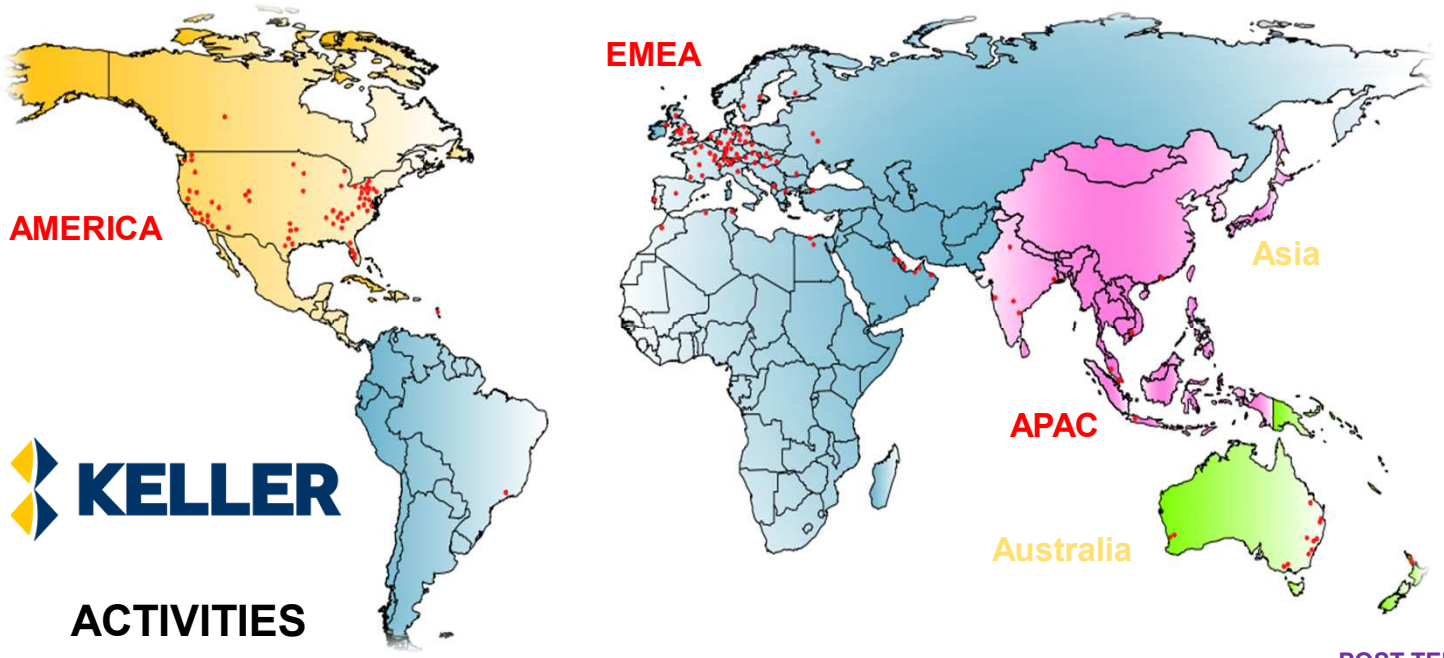
Piotr Nowacki

Poznań 05.2018r.

Grupa Kellera dzisiaj…

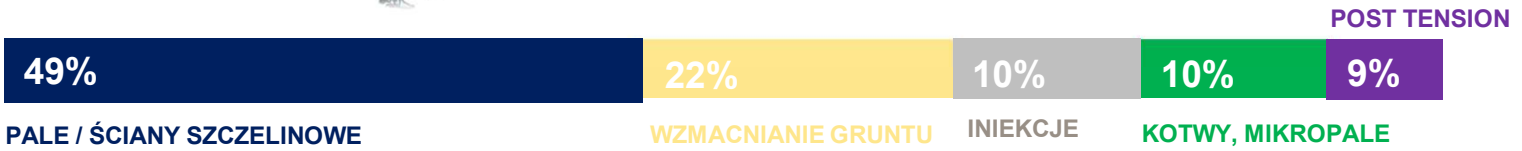
Grupa Kellera dzisiaj…

40+ Countries 5 Continents £1.8B Revenue 10,000+ People



KELLER

ACTIVITIES



21 jednostek biznesowych na świecie (21 Business Units).
180 zarejestrowanych firm krajowych (branches); ponad 6.000 projektów rocznie…

Rozwój i stan dzisiejszy Keller Polska

KELLER

Jednostka biz. Europa Północno-Wschodnia (BU NEE)

Slajd 5

MT [2]3 proszę zmienić animacje: wszystkie biura mają pokazywać sie na raz a potem po jednym kliknieciu znika Kijów, Moskwa i Krasnodar pozostawiając tylko 4 polskie biura i Atyrau

Michalski Tomasz; 2016-03-26

Keller Polska - Najlepszy pracodawca roku 2016

W roku 2016 Keller Polska otrzymał w kraju prestiżowy tytuł *„Najlepszego Pracodawcy”* w kategorii dużych firm nadawany przez AON Hewitt, międzynarodową firmę consultingową po wszechstronnym audycie.

Kryteria wyróżnienia AON Hewitt:

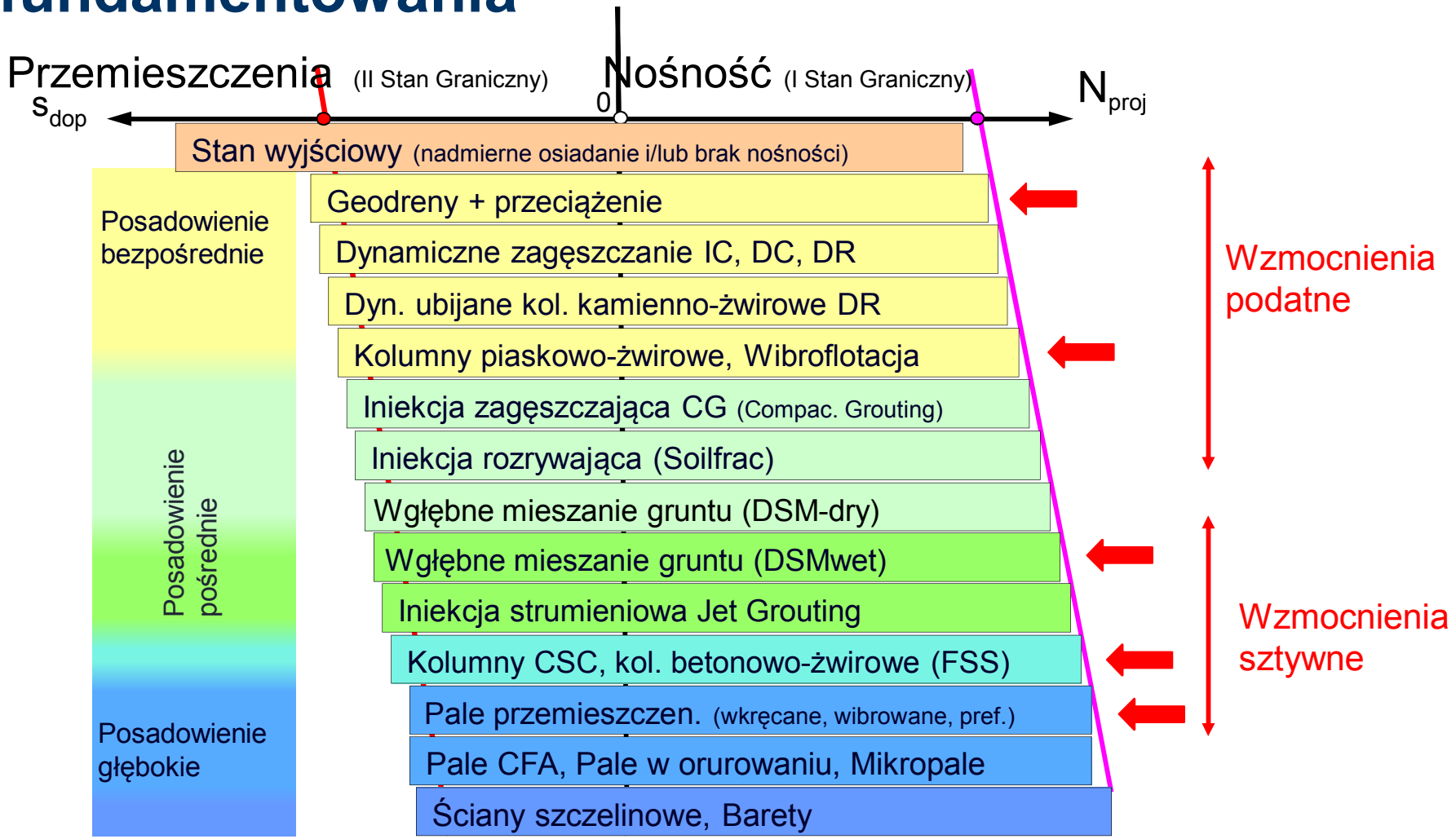
- Zadowolenie pracowników,
- Kreatywny Zarząd,
- Kultura wysokich wyników,
- Wysoka marka pracodawcy.

Wykorzystanie gruntów organicznych (torfów) jako podłoża budowlanego

Podatne wzmocnienia podłoża

KELLER

Technologie wzmacniania i fundamentowania



Wzmocnienie podłoża gruntowego – typy – dla gruntów słabych

- **Objętościowe**
  - *Geodreny*
  - *Zagęszczanie impulsowe*
  - *Zagęszczanie dynamiczne*
  - *Kolumny kamienne*
  - *Wibroflotacja*
- **Podatne**
  - *Kolumny żwirowe*
  - *Kolumny hybrydowe (żwirowo – betonowe)*

Droga S-11 Obwodnica Ostrowa Wielkopolskiego posadowienie nasypu drogowego

Wykorzystanie kolumn żwirowych KSS

KELLER

Kolumny żwirowe KSS

- Technologia wgłębnego wzmocnienia podłoża gruntowego o charakterze objętościowym
- Technologia przeznaczona do wzmocnienia gruntów niespoistych, nasypów, odpadów przemysłowych i górniczych, komunalnych, plastycznych gruntów spoistych
- Zastosowanie: wzmocnienia pod nasypy drogowe i posadowienia budynków
- Fundamenty/obiekty projektuje się jako posadowione bezpośrednio na gruncie wzmocnionym
- **Możliwość zastosowania kolumn KSS jako drenów do przyspieszenia konsolidacji gruntów**

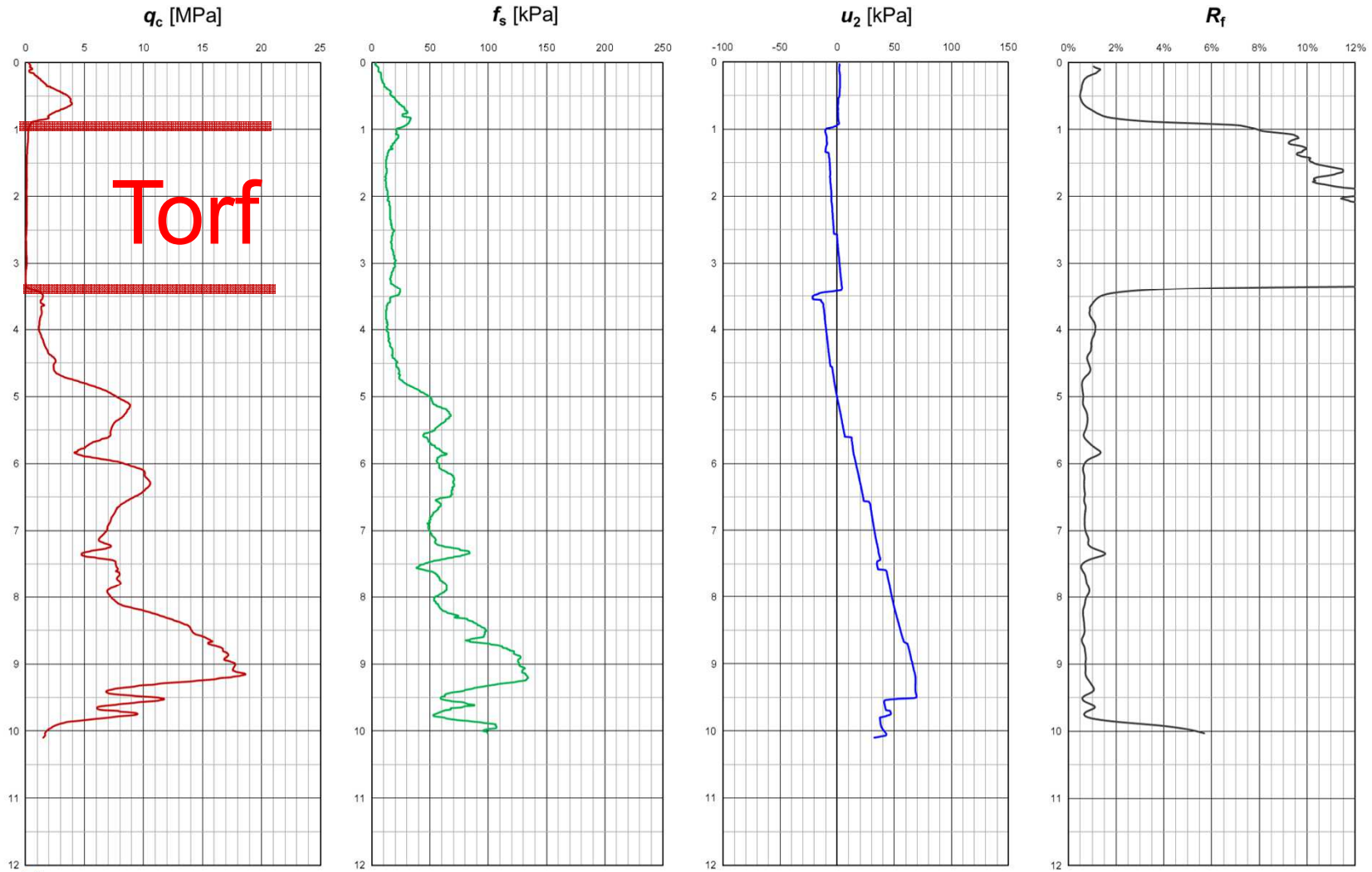
S11 – Obwodnica Ostrowa Wlkp

S11 – Obwodnica Ostrowa Wlkp

Długość odcinka – ok. 1 km

Głębokość torfowiska do 6 m od poziomu terenu

Warunki gruntowe – S11 Ostrów Wlkp.



Warunki gruntowe – S11 Ostrów Wlkp. – wyniki badań torfu

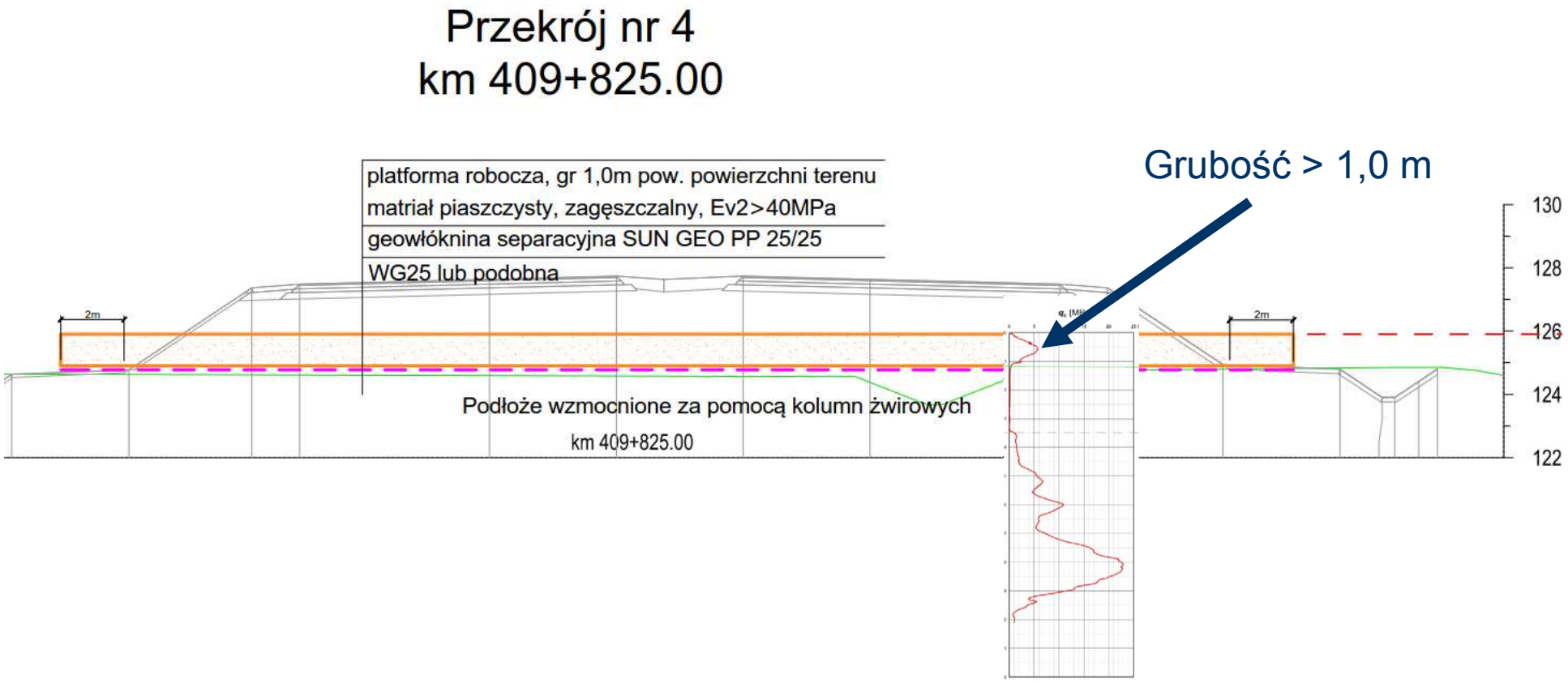
ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

Kilometr	Głęb. pobrania próbki [m]	Rodzaj gruntu – makroskopowo	Przybliżona zawartość $CaCO_3$ [%] wg PN-75/ B-04481	Klasa zawartości węglanów	Wilgot. naturalna $w_{n\,śr}$ [%]	Gęstość objęto. ρ [g/cm³]	Gęstość objęto. szkiel. grunt. ρ_d [g/cm³]	Współczynnik filtracji k [m/s]
409+500	2,1	**Torf**	**< 1**	**I**	**603,19**	**1,03**	**0,15**	**$6,17*10^{-7}$**
409+770	2,5	**Torf**	**< 1**	**I**	**752,73**	**1,01**	**0,12**	**$4,55*10^{-7}$**
410+100	2,1	**Torf**	**< 1**	**I**	**986,15**	**1,01**	**0,09**	**$8,64*10^{-7}$**
Suma		3	3	3	3	3	3	3

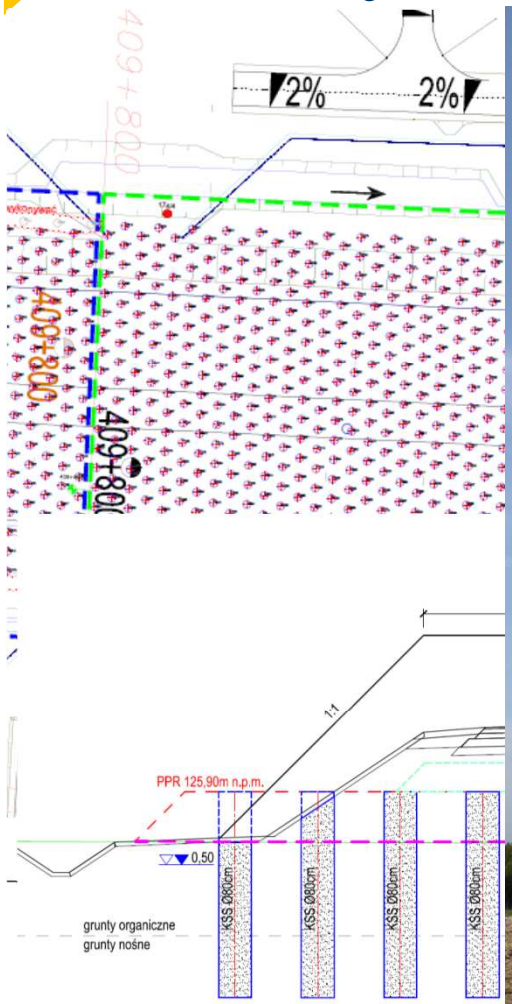
Kilometr	Głęb. pobrania próbki [m]	Rodzaj gruntu – makroskopowo	Moduły ściśliwości pierwotnej M_0 [kPa] – Konsolidometr				
			(0-12,5)	(12,5-25)	(25-50)	(50-100)	(100-200)
409+500	2,1	**Torf**	**89**	**108**	**133**	**184**	**291**
409+770	2,5	**Torf**	**68**	**85**	**121**	**177**	**270**
410+100	2,1	**Torf**	**61**	**80**	**116**	**171**	**268**
Suma		3	3	3	3	3	3

Dolina Baryczy

Platforma Robocza

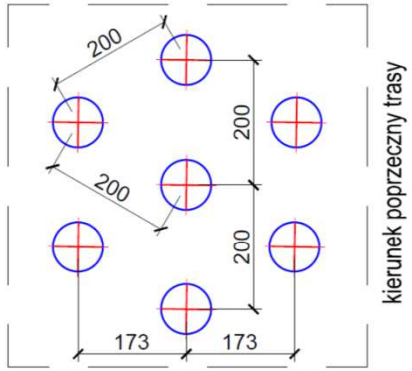


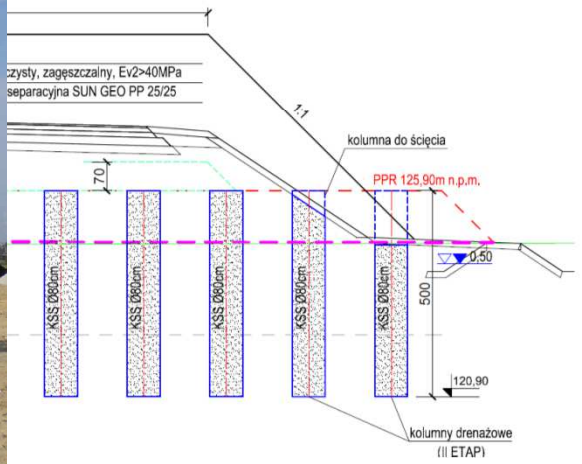
Rozwiązanie projektowe



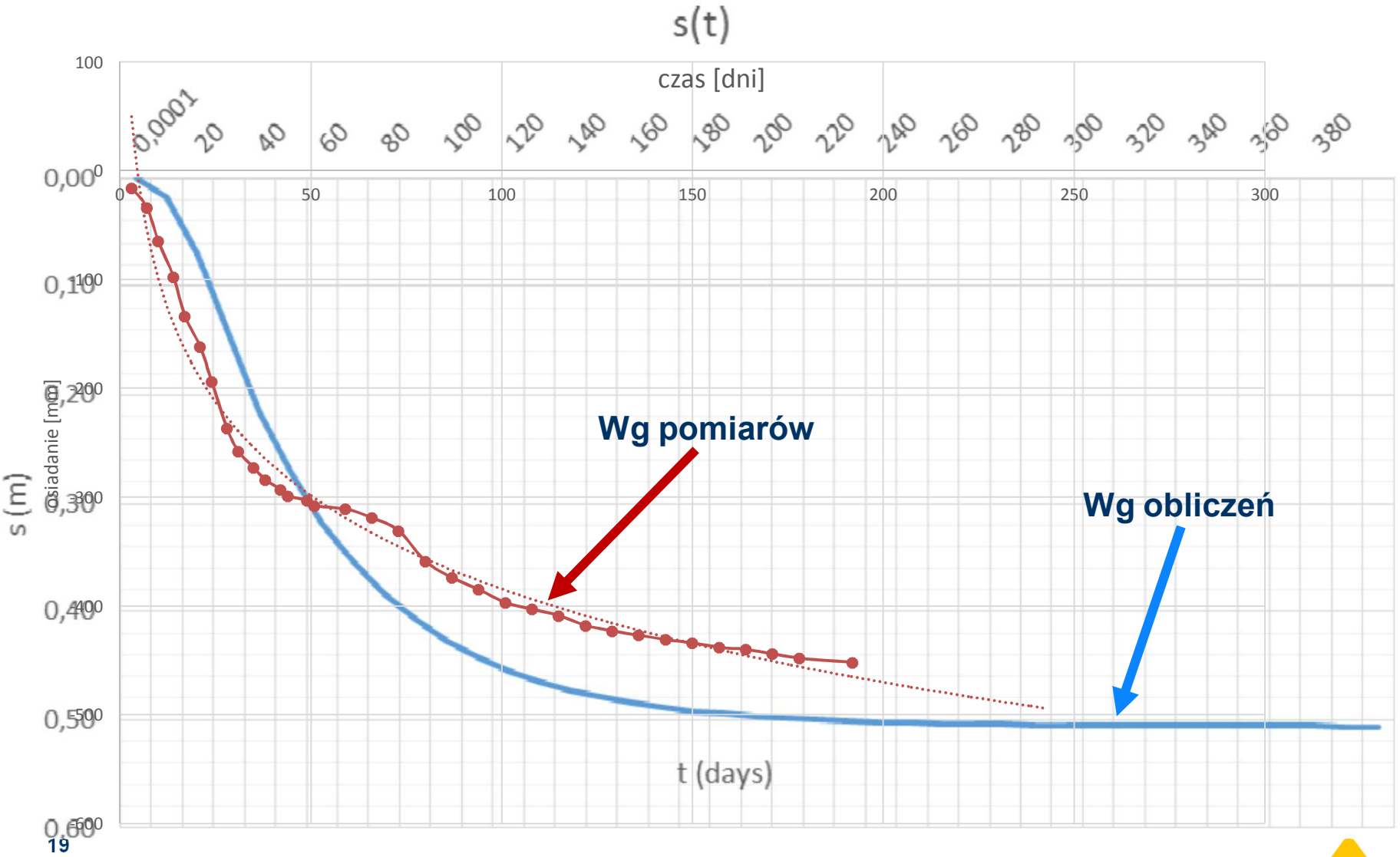
egół rozmieszczenia kolumn Ø80cm

Skala 1:100





Krzywa konsolidacji



Posadowienie nasypów drogowych trasy S7

Wykorzystanie technologii
drenów prefabrykowanych

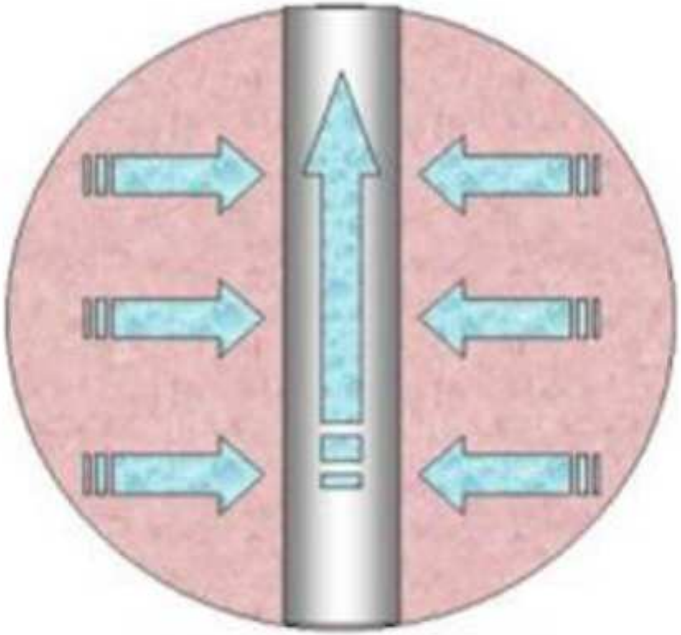
KELLER

Dreny prefabrykowane

- Technologia znacząco przyspiesza konsolidację gruntów niespoistych i organicznych
- Bardzo duża wydajność zmianowa - ok. 5000 mb / 12 h zmianę
- Stosunkowo niskie koszty wykonania
- Konieczność wykonania dokładnych badań geologicznych oraz nasypu przeciążającego
- Obniżenie terenu w wyniku konsolidacji
- Mniejsze wymagania, co do platformy roboczej dla tej samej długości elementów

Dreny prefabrykowane

Dreny prefabrykowane z nasypem przeciążeniowym i materacem geosyntetycznym



- **Dreny pionowe** to płaskie, plastikowe przewody o przekroju okrągłym lub spłaszczonym.
- Dla „Zadania 2 drogi ekspresowej S7” dreny wykonywano w siatce **trójkąta równobocznego.**
- Dreny kilkadziesiąt razy zwiększają przepuszczalność podłoża skracając drogę filtracji i czas konsolidacji.
- W celu przyspieszenia konsolidacji wraz z drenażem pionowym stosuje się **tymczasowy nasyp przeciążający**.
- Skonsolidowany grunt cechuje się kilkukrotnie podniesionymi parametrami wytrzymałościowymi.

Dreny prefabrykowane

Dreny prefabrykowane z nasypem przeciążeniowym i materacem geosyntetycznym

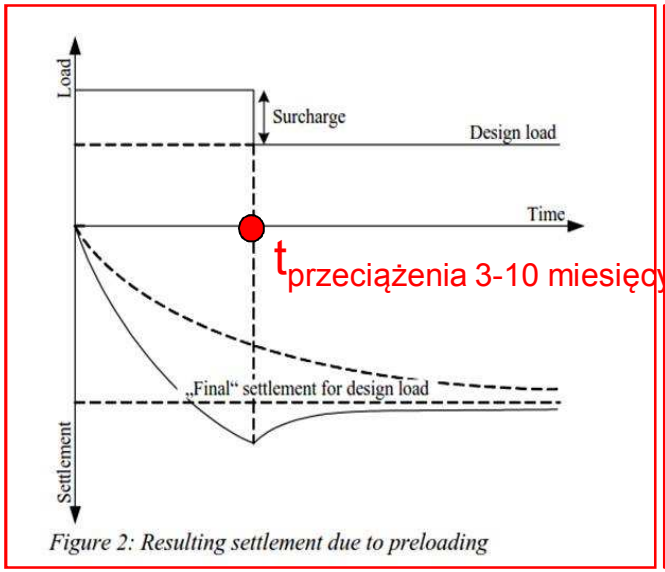
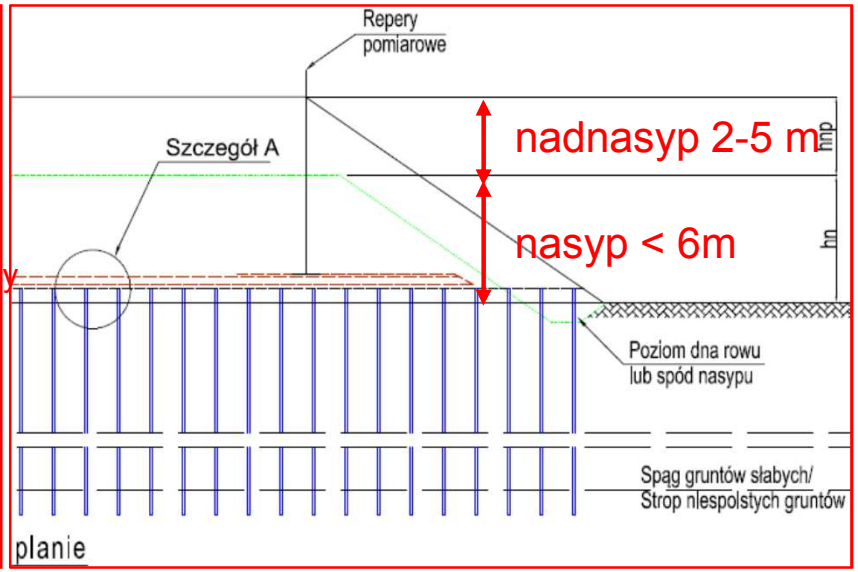


Figure 2: Resulting settlement due to preloading



- Dla wzmocnienia podłoża pod nasypami drogowymi o wysokości do 6,0 m
- Warstwa transmisyjna z materaca geosyntetycznego
- Rozstaw drenów od 1,0x1,0 m do 1,2x1,2 m
- Prawidłowe zaprojektowanie metody konsolidacyjnej na PVD wymagało:
  - dokładnych badań laboratoryjnych (znaczne koszty i czas badań).
  - pobrania próbek NNS gr. organicznych i wykonania badań edometrycznych, określenia współczynnika pełzania cα, wsp. filtracji poziomej i pionowej,
- Jakość i weryfikacja wyników badań laboratoryjnych ma duże znaczenie ze względu na wrażliwość obliczeń konsolidacji na zmiany parametrów gruntów słabych.

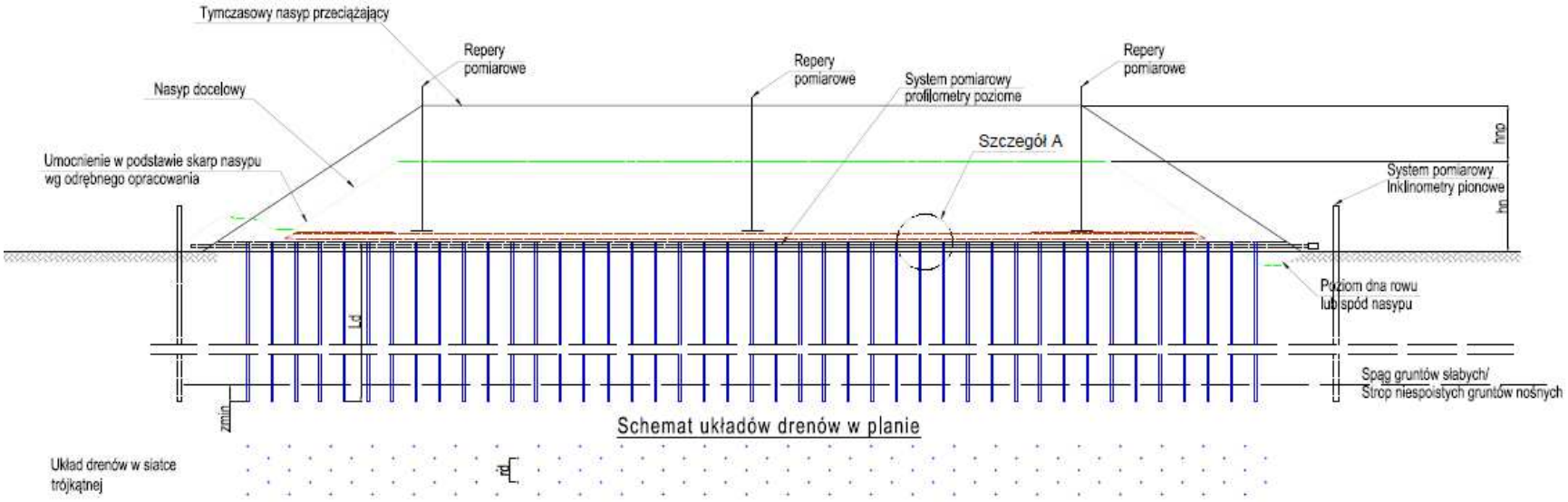
Dreny prefabrykowane

Dreny prefabrykowane z nasypem przeciążeniowym i materacem geosyntetycznym

	Torf:	Namuł:
Wilgotność naturalna:	wn=216%	wn=68,8%
Gęstość objętościowa:	ρ=1,05 g/cm^3	ρ=1,62 g/cm^3
Porowatość:	e_0=4,44	e_0=1,62
Współczynnik konsolidacji pionowej:	Cv=3,7 m2/rok	Cv=1,58 m2/rok
Współczynnik konsolidacji poziomej:	Cr=3,7 m2/rok	Cr= 2,31 m2/rok
Wskaźnik ściśliwości:	Cc=1,04	Cc=0,48
Wskaźnik odprężenia:	Cs=0,28	Cs=0,06
Współczynnik konsolidacji wtórnej: (pełzania)	Cα=0,0376	Cα=0,0168

Dreny prefabrykowane

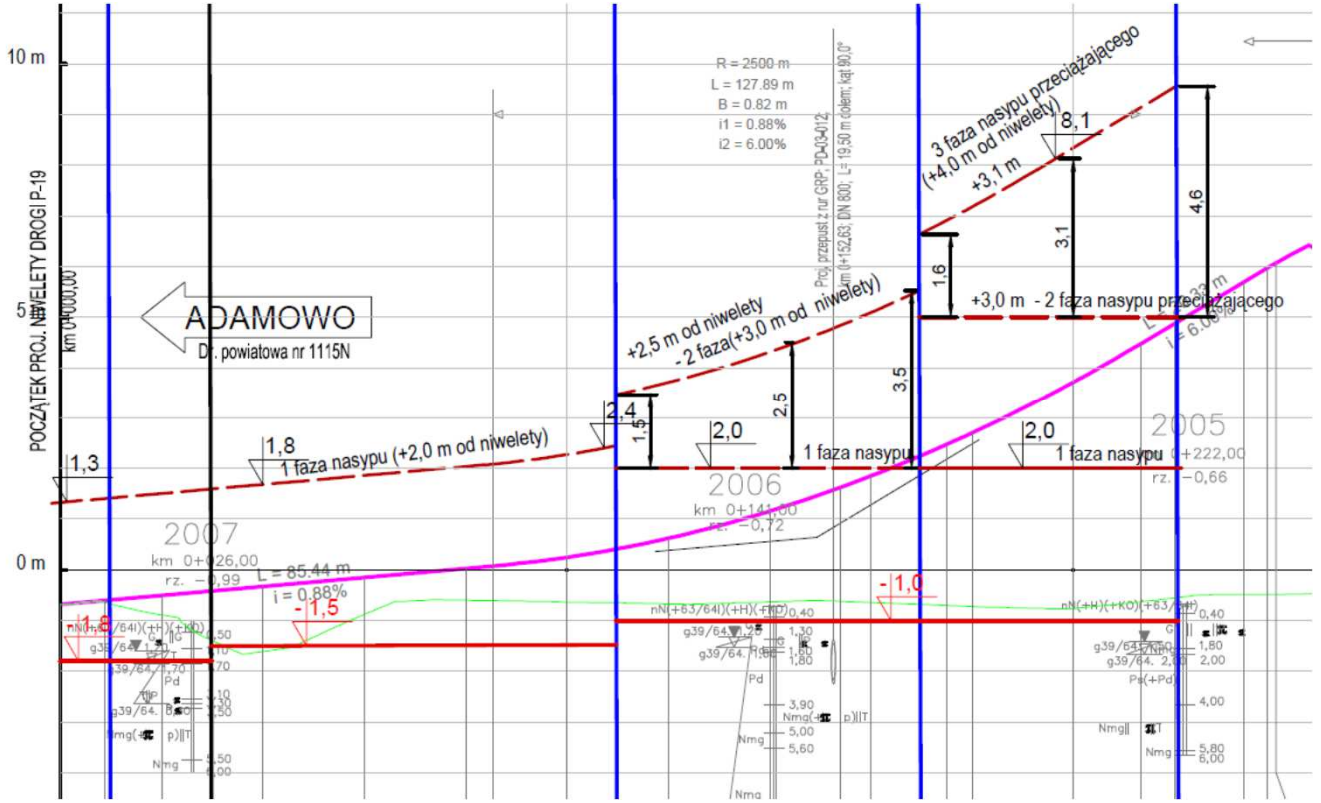
Dreny prefabrykowane z nasypem przeciążeniowym i materacem geosyntetycznym



- Metoda obserwacyjna wymaga ciągłego monitoringu osiadania nasypu przeciążeniowego.
- Monitoring osiadania:
  - Przekrój pomiarowy co 50 m, po 3 repery w przekroju,
  - Częstotliwość pomiarów co 1 - 2 tygodnie,
  - Inklinometry pionowe i profilometry poziome, w rozstawie co 200 m,
  - Częstotliwość pomiarów co 1 miesiąc

Dreny prefabrykowane

Dreny prefabrykowane z nasypem przeciążeniowym i materacem geosyntetycznym



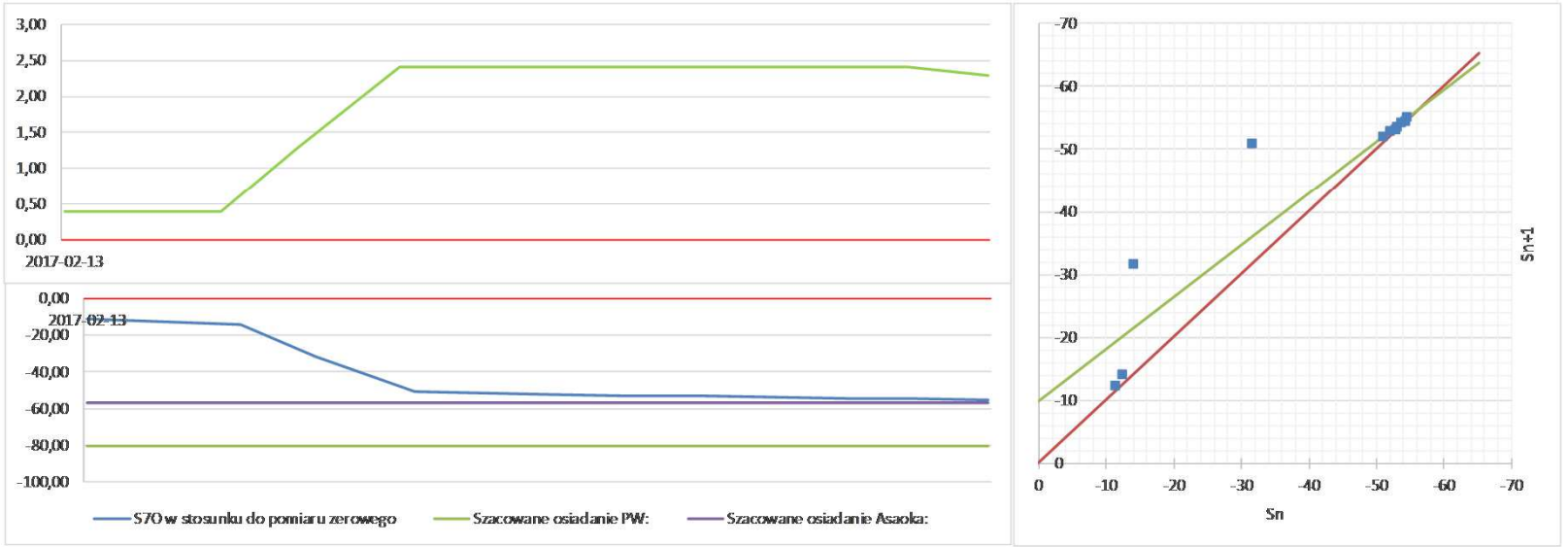
- Ze względu na niską wytrzymałość gruntów organicznych budowa nasypu przeciążeniowego wymagała etapowania
- Przed i po każdej fazie wykonywane były badania wytrzymałości na ścinania za pomocą sondy VANE
- Wyniki porównywane były z wartościami założonymi w obliczeniach stateczności nasypów

Dreny prefabrykowane

Dreny prefabrykowane z nasypem przeciążeniowym i materacem geosyntetycznym

Metoda Asaoka – analiza możliwości demontażu nasypu przeciążeniowego

Przekrój pomiarowy:	0+318
Szacowane osiadanie PW:	-80 cm
Szacowane osiadanie Asaoka:	-57 cm
Pomierzone osiadanie:	-55 cm
Odstęp czasowy pomiarów:	2 tydzień
Uzyskany stopień konsolidacji:	98%

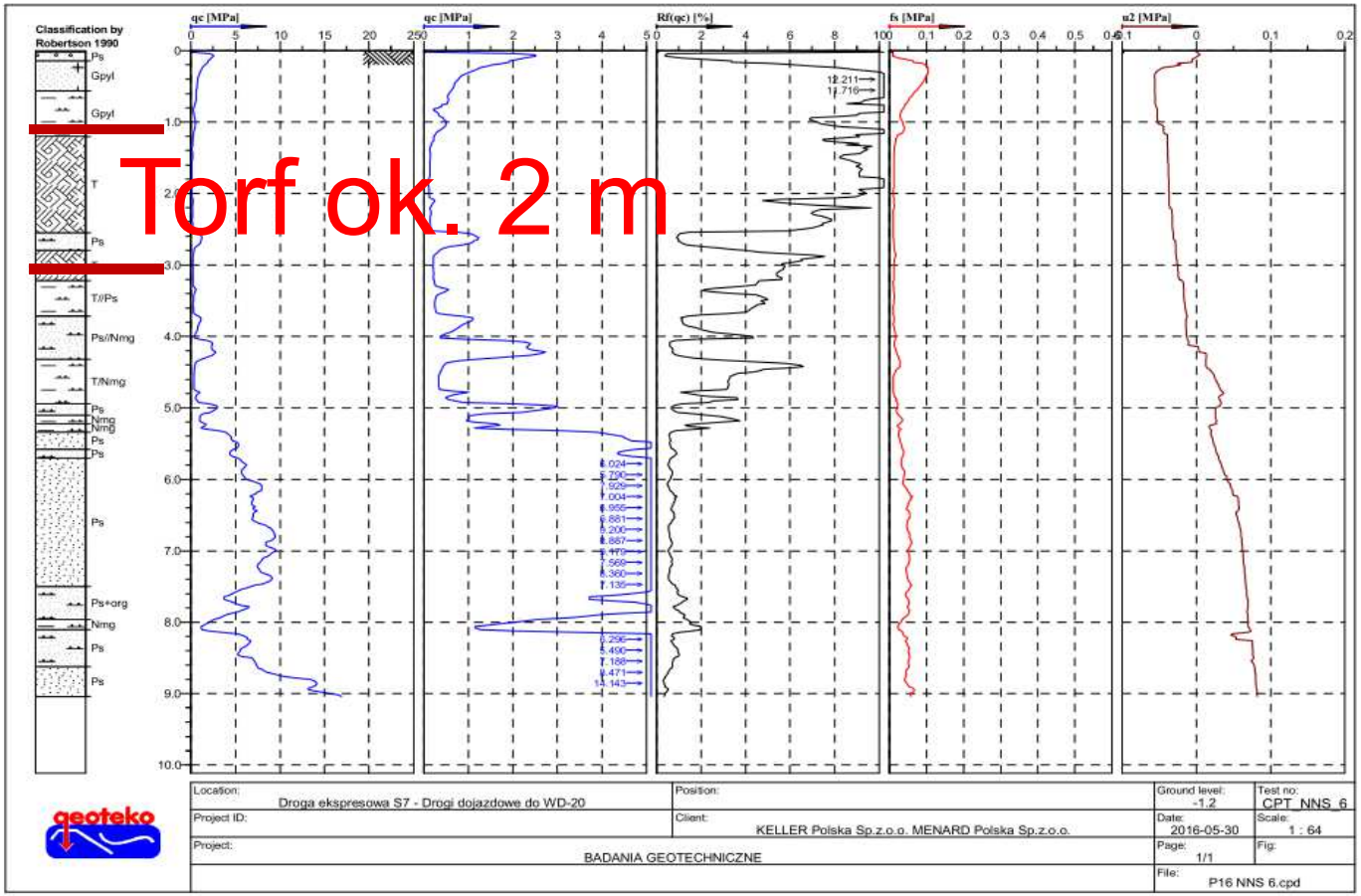


Za moment ukończenia konsolidacji uważa się uzyskanie współczynnika konsolidacji **95%.**

Dreny prefabrykowane

Dreny prefabrykowane z nasypem przeciążeniowym i materacem geosyntetycznym

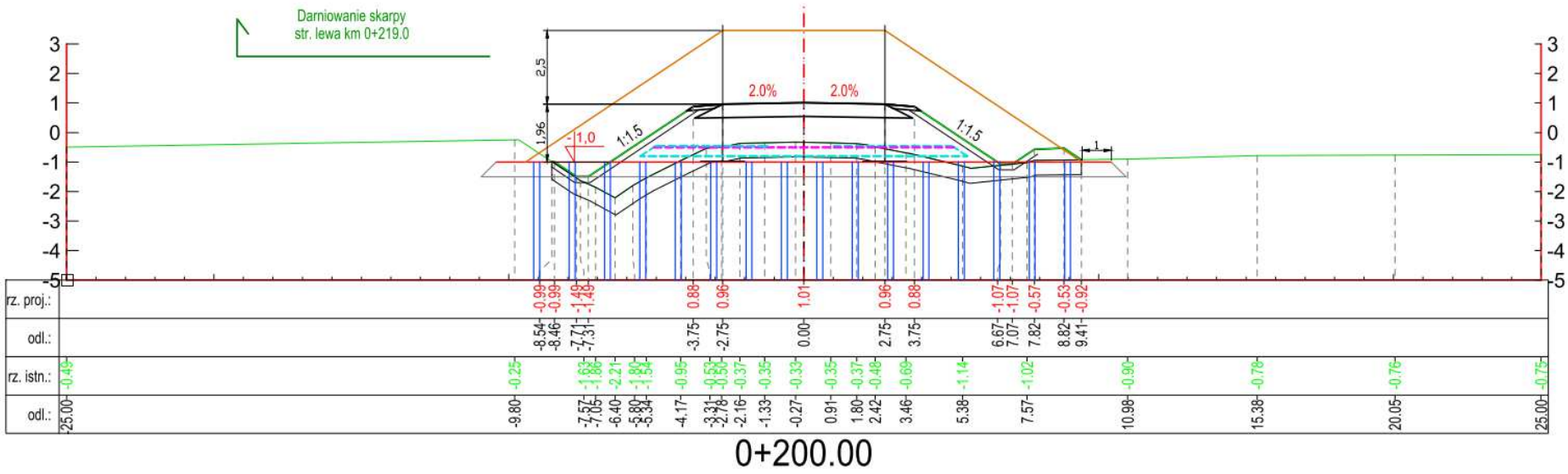
Metoda Asaoka w trakcie pomiarów warunki gruntowe



Dreny prefabrykowane

Dreny prefabrykowane z nasypem przeciążeniowym i materacem geosyntetycznym

Metoda Asaoka w trakcie pomiarów – przekrój obliczeniowy

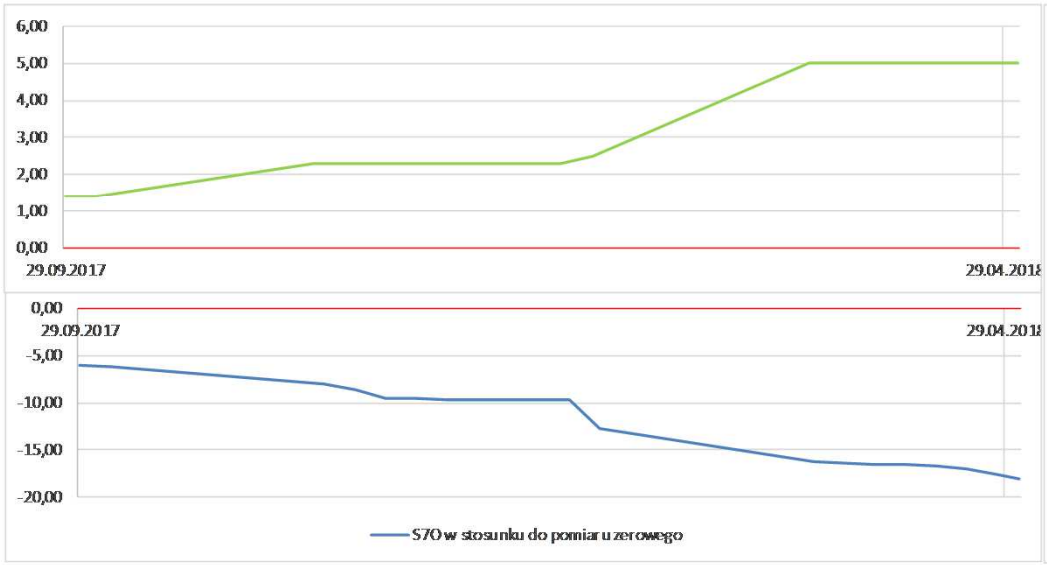


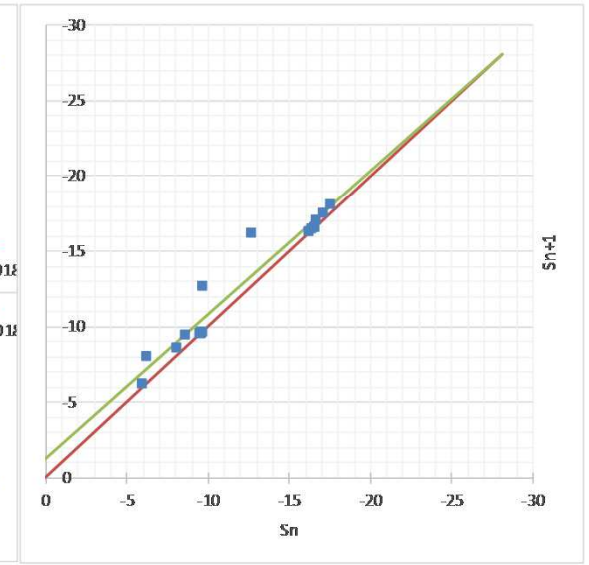
Dreny prefabrykowane

Dreny prefabrykowane z nasypem przeciążeniowym i materacem geosyntetycznym

Metoda Asaoka – analiza możliwości demontażu nasypu przeciążeniowego

Przekrój pomiarowy:	0+249
Szacowane osiadanie PW:	-55 cm
Szacowane osiadanie Asaoka:	-27 cm
Pomierzone osiadanie:	-18 cm
Odstęp czasowy pomiarów:	1 tydzień
Uzyskany stopień konsolidacji:	67%





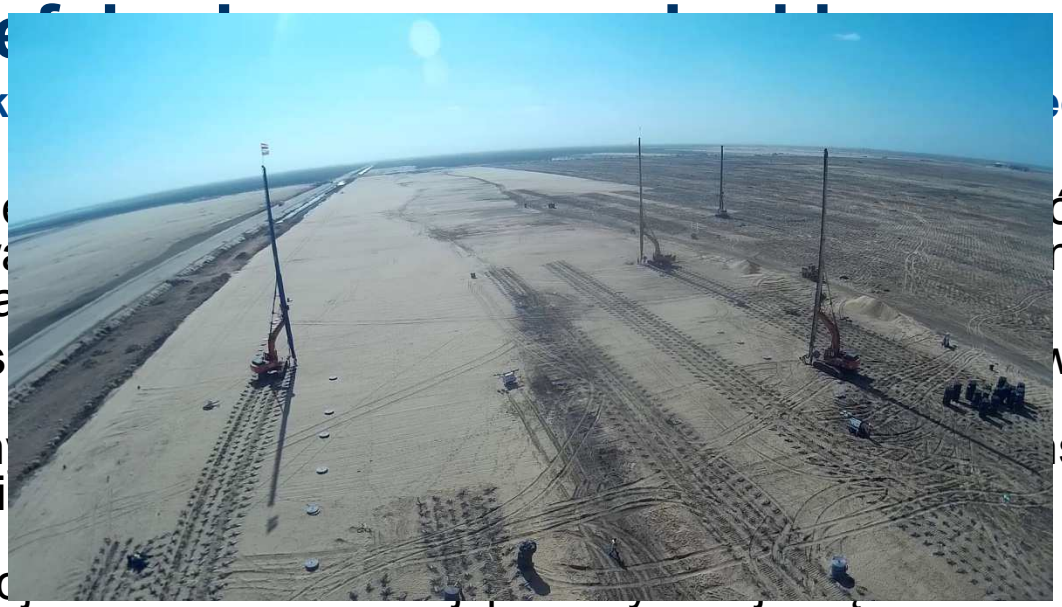
Za moment ukończenia konsolidacji uważa się uzyskanie współczynnika konsolidacji **95%.**

Dreny prefabrykowane

Dreny prefabrykowane z nasypem przeciążeniowym i materacem geosyntetycznym

Dreny pre

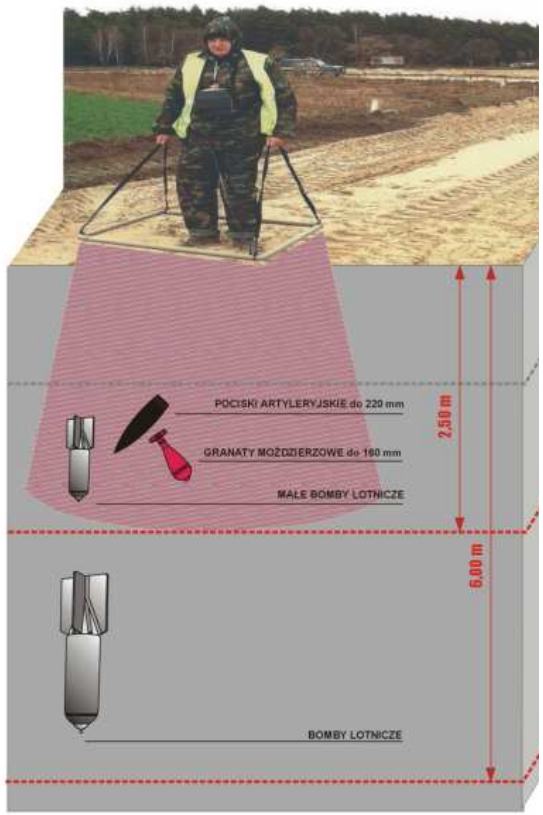
Dreny prefabryk osyntetycznym



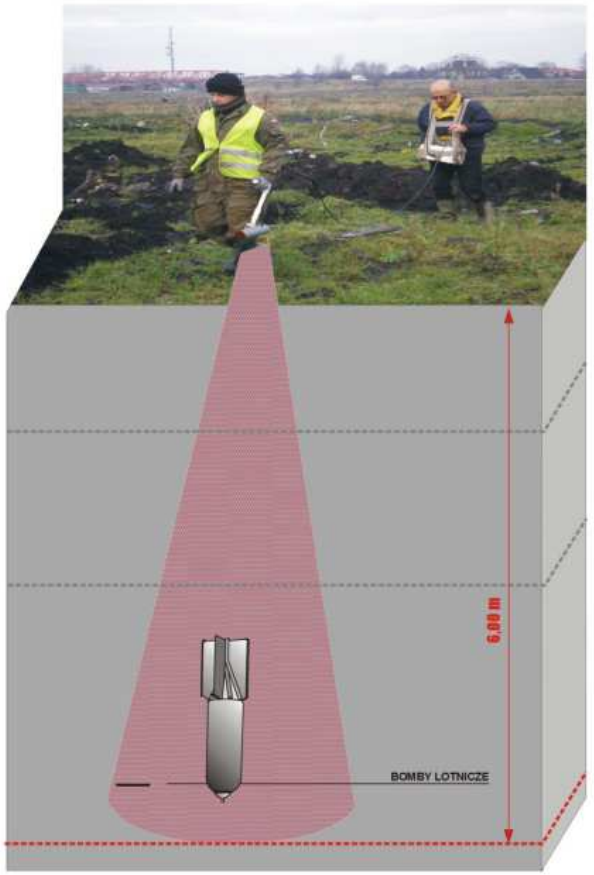
- Przy odpowi ów prefabrykowa metodę wzmacniania
- **95% proces w laboratorium**.
- Bez dokładn solidacji i wielkości osi
- W trakcie pro geotechniczne

Badania Saperskie

POWIERZCHNIOWE SPRAWDZANIE TE
WYKRYWACZEM METALU



SPRAWDZANIE TERENU
WYKRYWACZEM RAMOWYM



GŁĘBINOWE SPRAWDZANIE TERENU
MAGNETOMETREM PROTONOWYM

Badania Saperskie

Platformy Robocze

KELLER
Dziękujemy za uwagę