

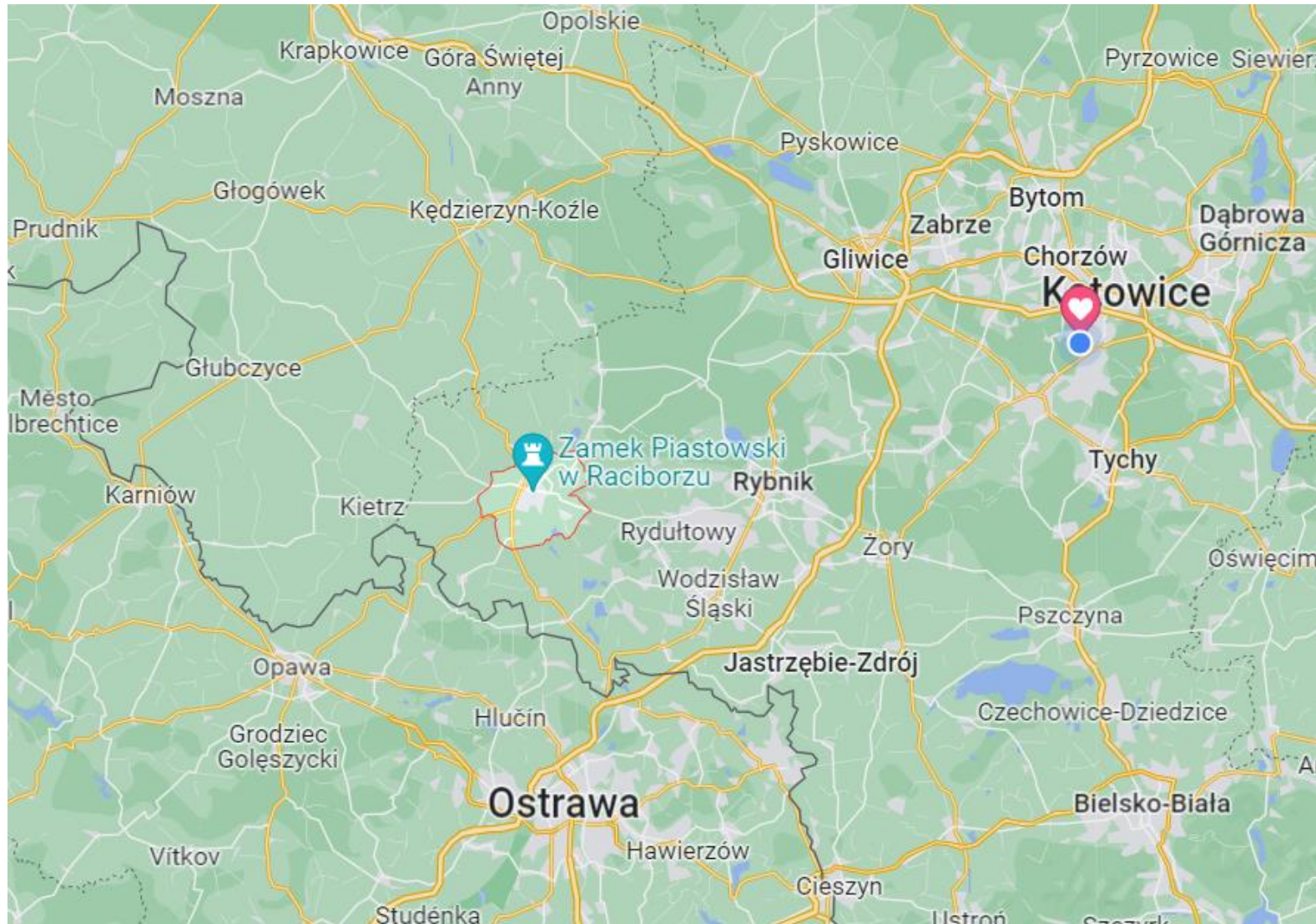


STRABAG
TEAMS WORK.

STRABAG

**Wykonanie wzmocnienia podłoża
gruntowego w technologii betonowych
kolumn przemieszczeniowych z głowicą
kruszywową oraz warstwą transmisyjną
z prętów kompozytowych GFRP**

Plan orientacyjny



Plan orientacyjny

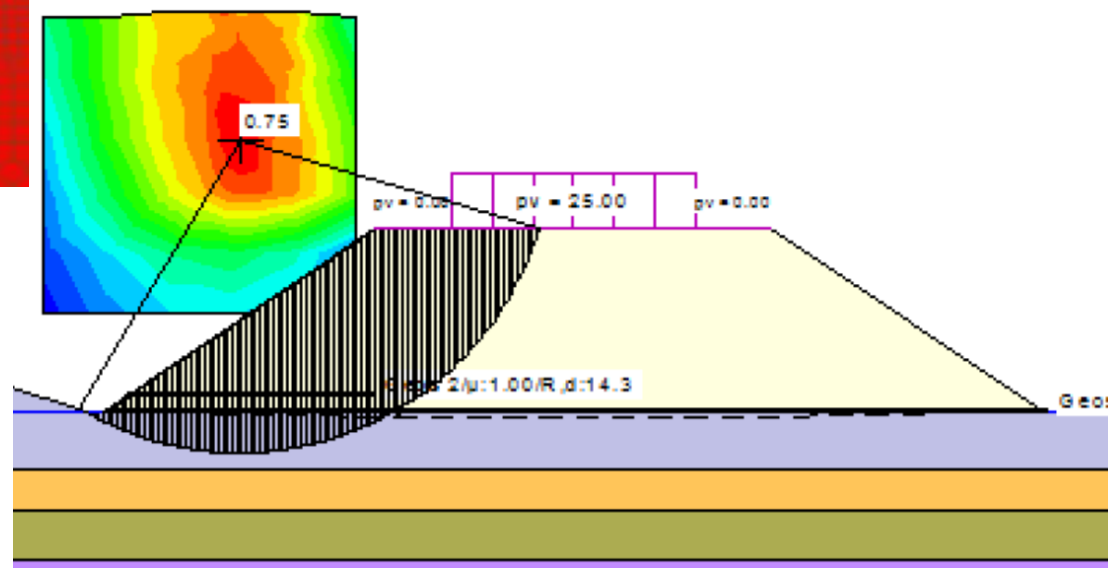
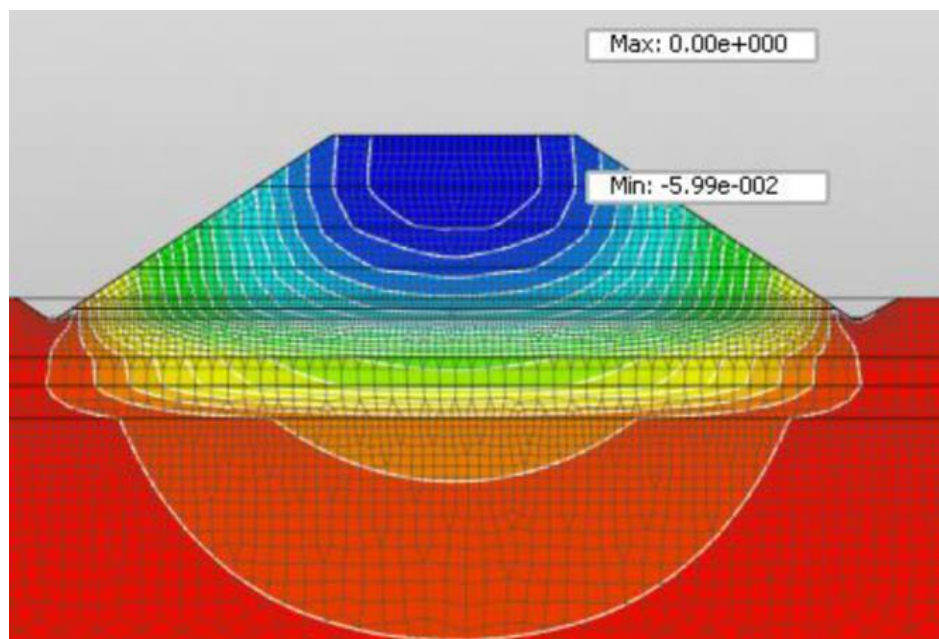
**Zadanie obejmowało budowę drogi regionalnej
Racibórz – Pszczyna od skrzyżowania (ronda) z drogą krajową DK 45
w km 0+500 do skrzyżowania (ronda) z ul. Rybnicką w km 7+770.**



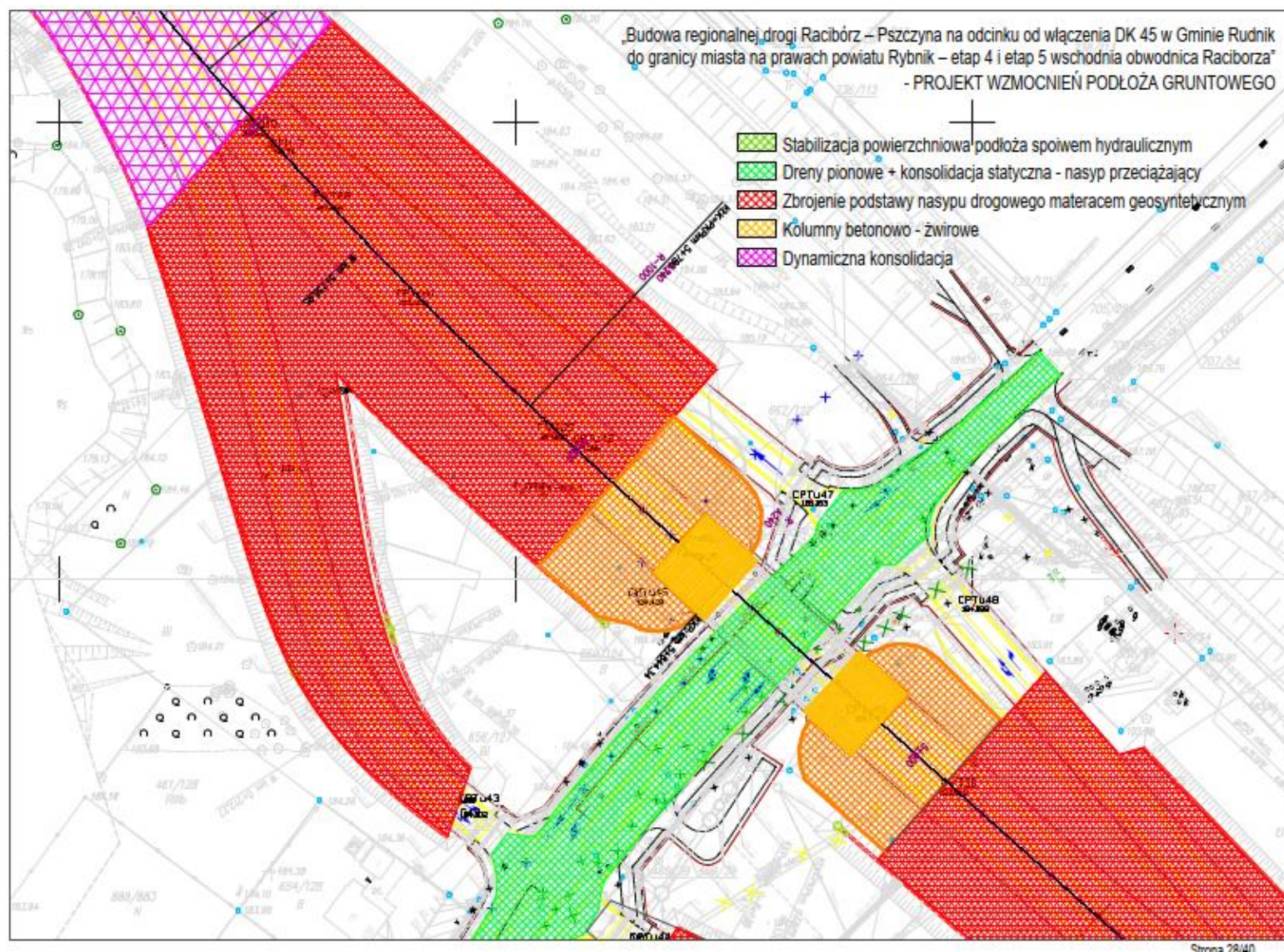
STRABAG
TEAMS WORK.



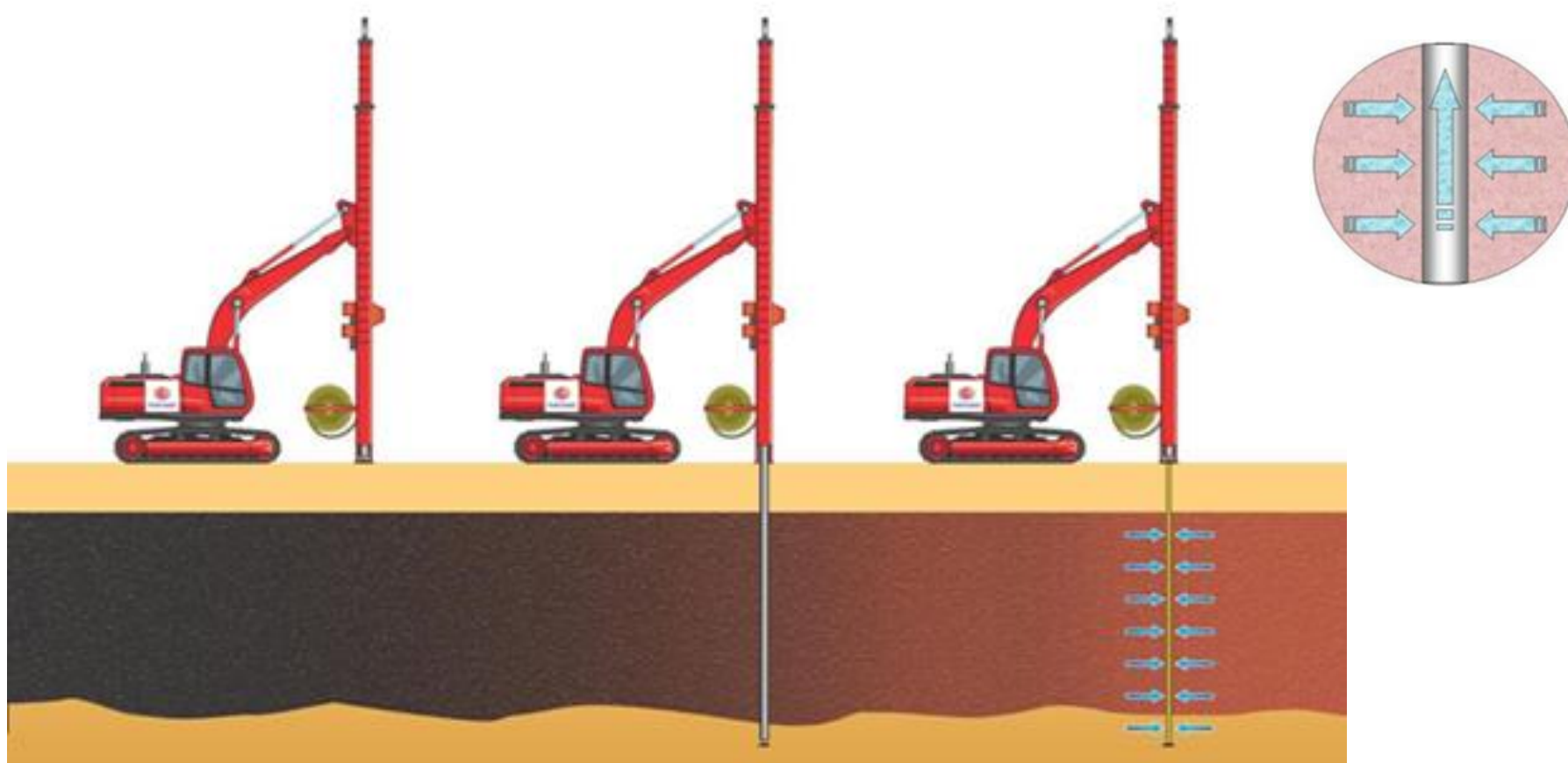
Analizy osiadań i stateczności skarp nasypów



Zamienny projekt geotechniczny



Konsolidacja podłoża za pomocą sączków pionowych i nasypu przeciążającego

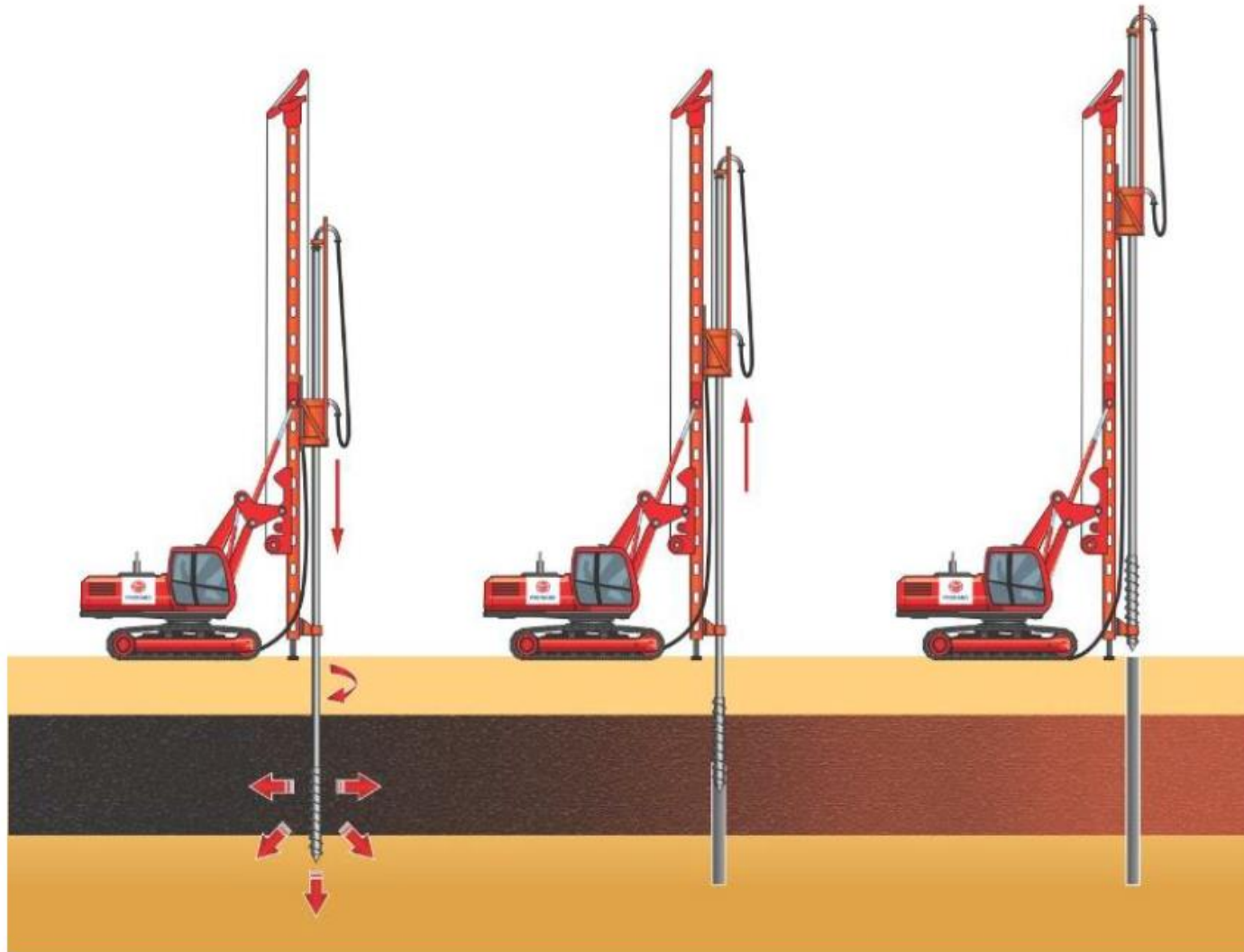


Konsolidacja podłoża za pomocą sączków pionowych i nasypu przeciążającego



Wykonywanie wzmocnienia podłoża za pomocą drenów pionowych w km 7+015 – 7+300.

Wzmocnienie podłoża za pomocą kolumn przemieszczeniowych żwirowo - betonowych



Wzmocnienie podłoża za pomocą kolumn przemieszczeniowych żwirowo - betonowych

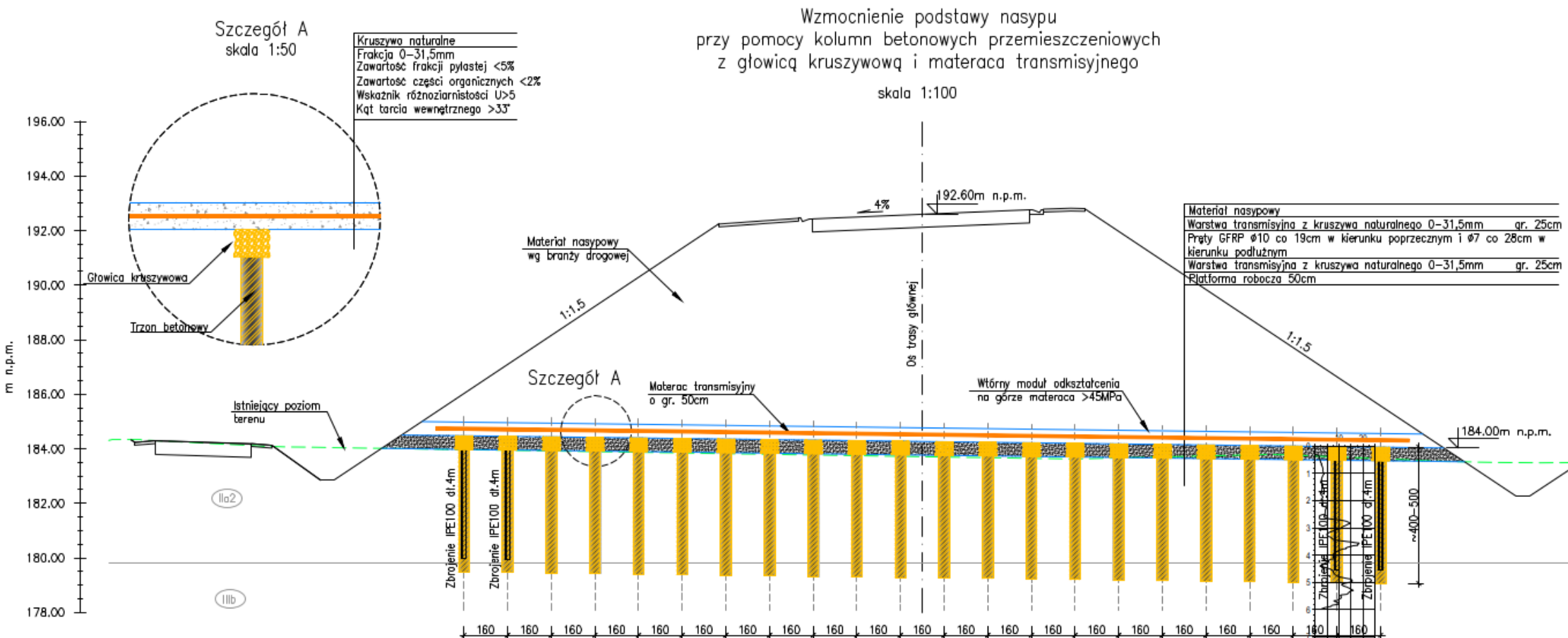


Wykonywanie wzmocnienia podłoża za pomocą kolumn przemieszczeniowych w km 3+220.

Wykonywanie wzmocnienia podłoża za pomocą kolumn przemieszczeniowych w km 6+600.



Wzmocnienie podłoża za pomocą kolumn przemieszczeniowych żwirowo – betonowych – Rozwiązanie zamienne

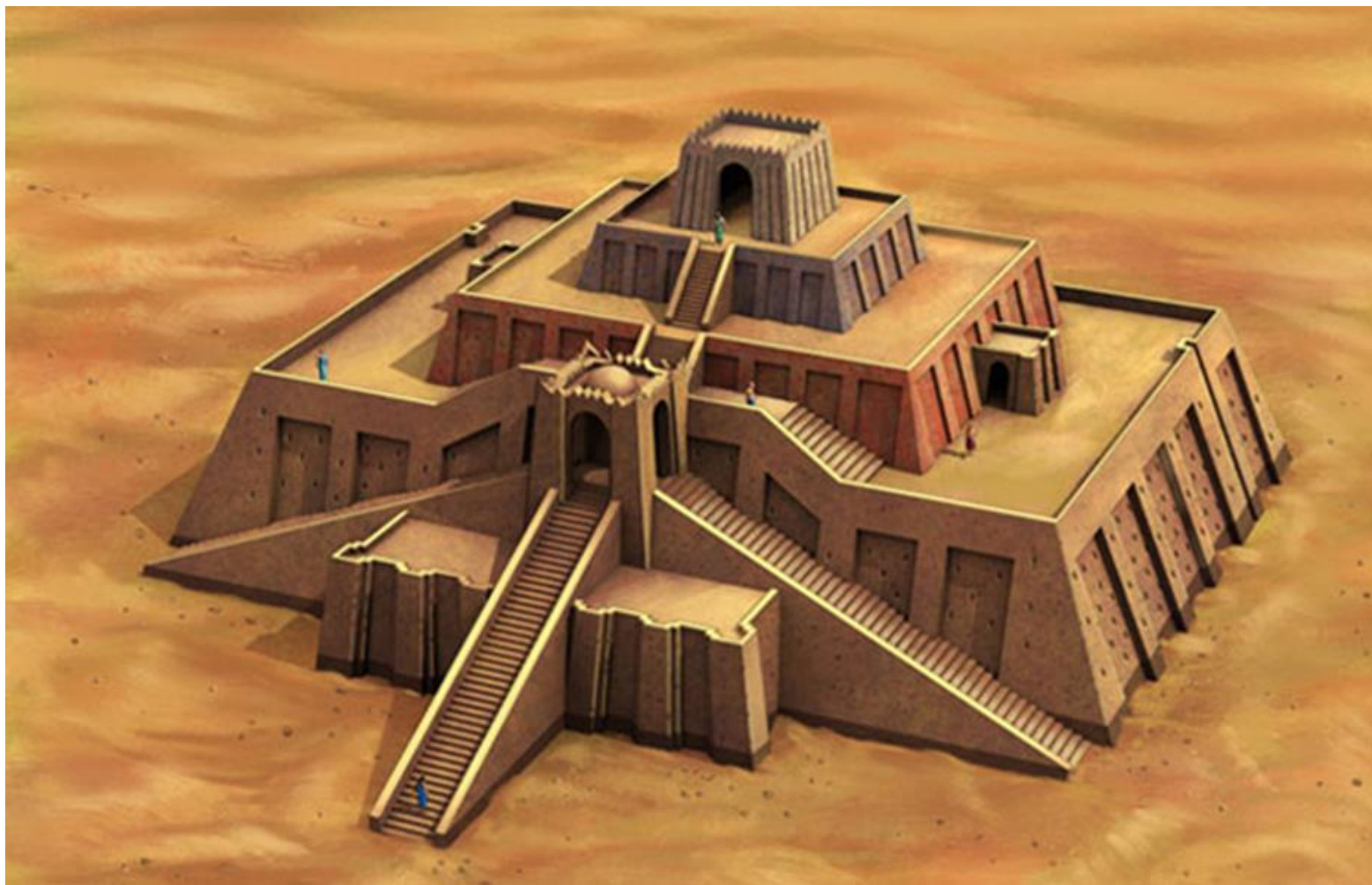


Wykonanie warstwy transmisyjnej z kruszywa zbrojonego prętami kompozytowymi GFRP



Historyczne przykłady zastosowania gruntu zbrojonego

Ziggurat sumeryjski - konstrukcja sprzed 4100 lat



Ziggurat sumeryjski - konstrukcja sprzed 4100 lat

Rdzeń budowli wykonywano z gliny bądź cegły suszonej na słońcu, zbrojonej warstwami mat z trzciny lub łodyg liści palmowych



Ziggurat sumeryjski - konstrukcja sprzed 4100 lat

Oblicowanie wykonywano z cegieł suszonych na słońcu



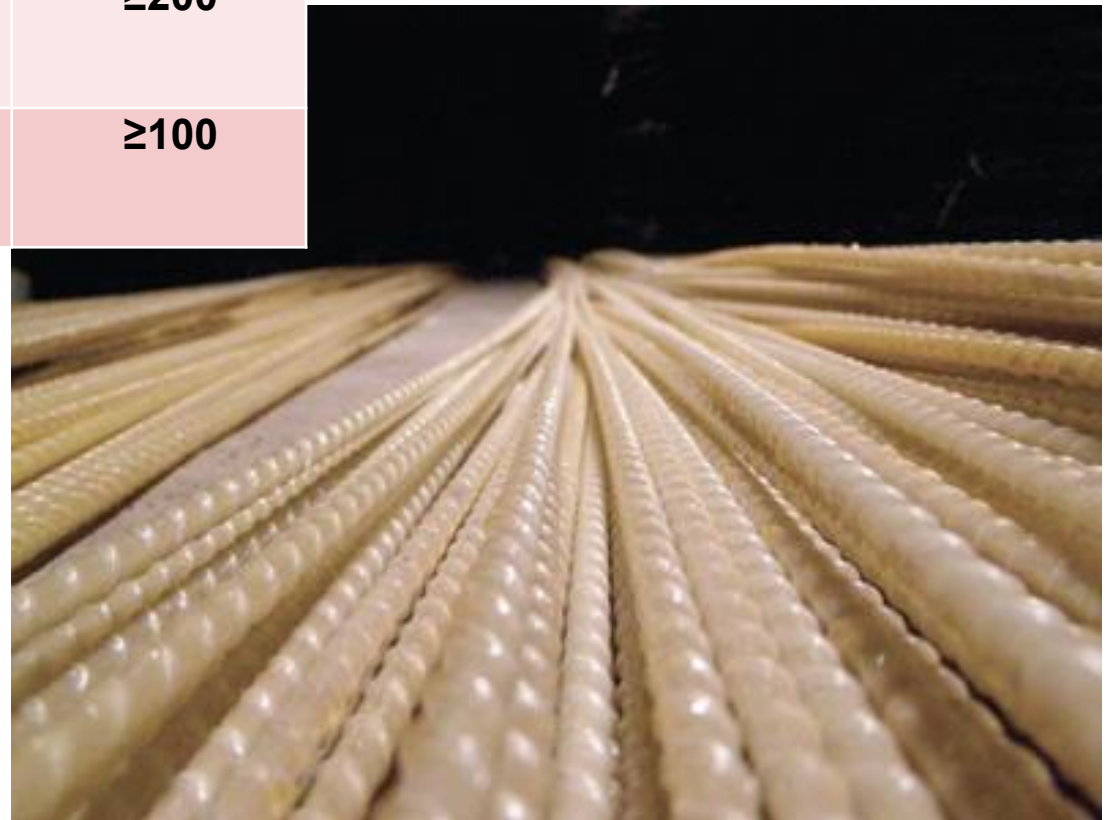
Ziggurat sumeryjski w mieście UR

Powierzchnia tarasów i schody wykonywano z cegły wypalanej.



Wykonanie warstwy transmisyjnej z kruszywa zbrojonego prętami kompozytowymi GFRP

Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie f_u	N/mm ²	≥1100
Moduł sprężystości przy rozciąganiu	kN/mm ²	≥45
Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie wzdłuż włókien f_c	N/mm ²	≥200
Wytrzymałość charakterystyczna na ścinanie	N/mm ²	≥100



Wykonanie warstwy transmisyjnej z kruszywa zbrojonego prętami kompozytowymi GFRP

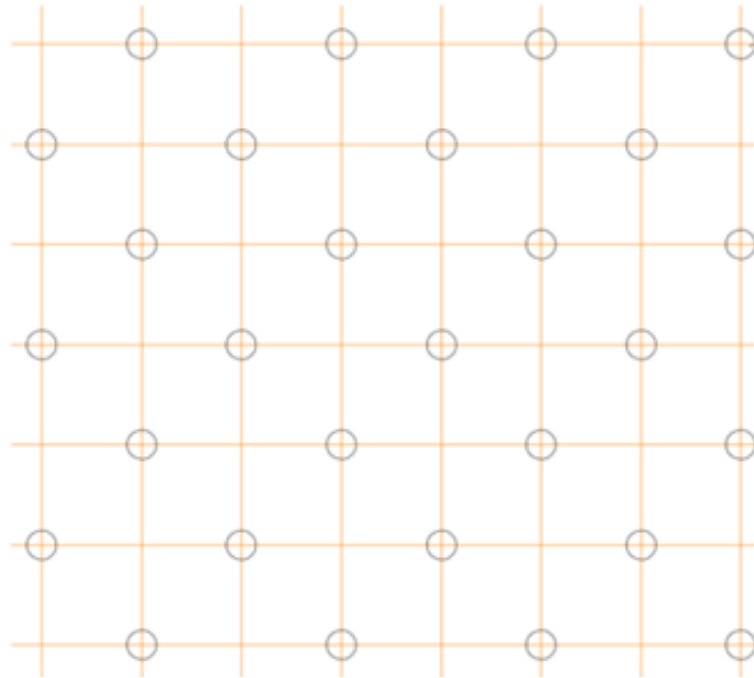
Do wykonania warstwy transmisyjnej wykorzystano pręty kompozytowe z włókna szklanego GFRP o średnicy 10 i 7 mm oraz wytrzymałości charakterystycznej na rozciąganie nie mniejszej niż 1100 MPa

Zakładaną wytrzymałość warstwy transmisyjnej 200/100; 250/100 i 300/100 kN/m osiągnięto zmieniając rozstaw prętów w siatce.

Do połączenia prętów w węzłach siatki stosowano opaski samozaciskowe z tworzywa sztucznego oraz drutu wiązałkowego

Wykonanie warstwy transmisyjnej z kruszywa zbrojonego prętami kompozytowymi GFRP

- Wytrzymałość długoterminowa w kierunku prostopadłym do osi nasypu: 200 kN/m (Ø 10 co 29cm)
- Wytrzymałość długoterminowa w kierunku równoległym do osi nasypu: 100 kN/m (Ø 7 co 28cm)



Wykonanie warstwy transmisyjnej z kruszywa zbrojonego prętami kompozytowymi GFRP

	Wyszczególnienie Właściwości	Jednostka	Wartość wymagana	Norma badawcza
1	Kruszywo naturalne o ziarnach wyokrąglonych typu Ź, Po	mm	0-31,5	PN-EN 933-1:2012
2	Kąt tarcia wewnętrznego	°	≥33	PN-B-04481:1988
3	Zawartość cząstek <0,063 mm	%	≤ 5	PN-EN 933-1:2012
4	Zawartość części organicznych	%	< 2	PN-B-04481:1988
5	Wskaźnik różnoziarnistości		≥ 5	PN-B-02480: 1986
6	Zawartość nadziarna	%	≤ 10	PN-EN 933-1: 2012
7	Współczynnik filtracji	m/dobę	≥ 8	PN-B-04492: 1955
8	Wymagany wtórny moduł odkształcenia E ₂ (badanie prowadzić do naprężenia 0,35MPa)	MPa	≥45	PN-S-02205:1998
9	Wymagane zagęszczenie I _o	E ₂ /E ₁	≤2,5	PN-S-02205:1998

Wykonanie warstwy transmisyjnej z kruszywa zbrojonego prętami kompozytowymi GFRP

Warstwa transmisyjna nad drenami VD / głowicami pali

- ☐ pozostałe warstwy nasypowe
- ☐ 25 cm – II warstwa kruszywa
- ☐ Pręty GFRP w rozstawach zgodnych z Projektem Technologicznym;
- ☐ 25 cm – I warstwa kruszywa
- ☐ podłoże gruntowe

Łączna miąższość materaca – min 50 cm.

Wykonanie warstwy transmisyjnej z kruszywa zbrojonego prętami kompozytowymi GFRP



Wykonanie warstwy transmisyjnej z kruszywa zbrojonego prętami kompozytowymi GFRP



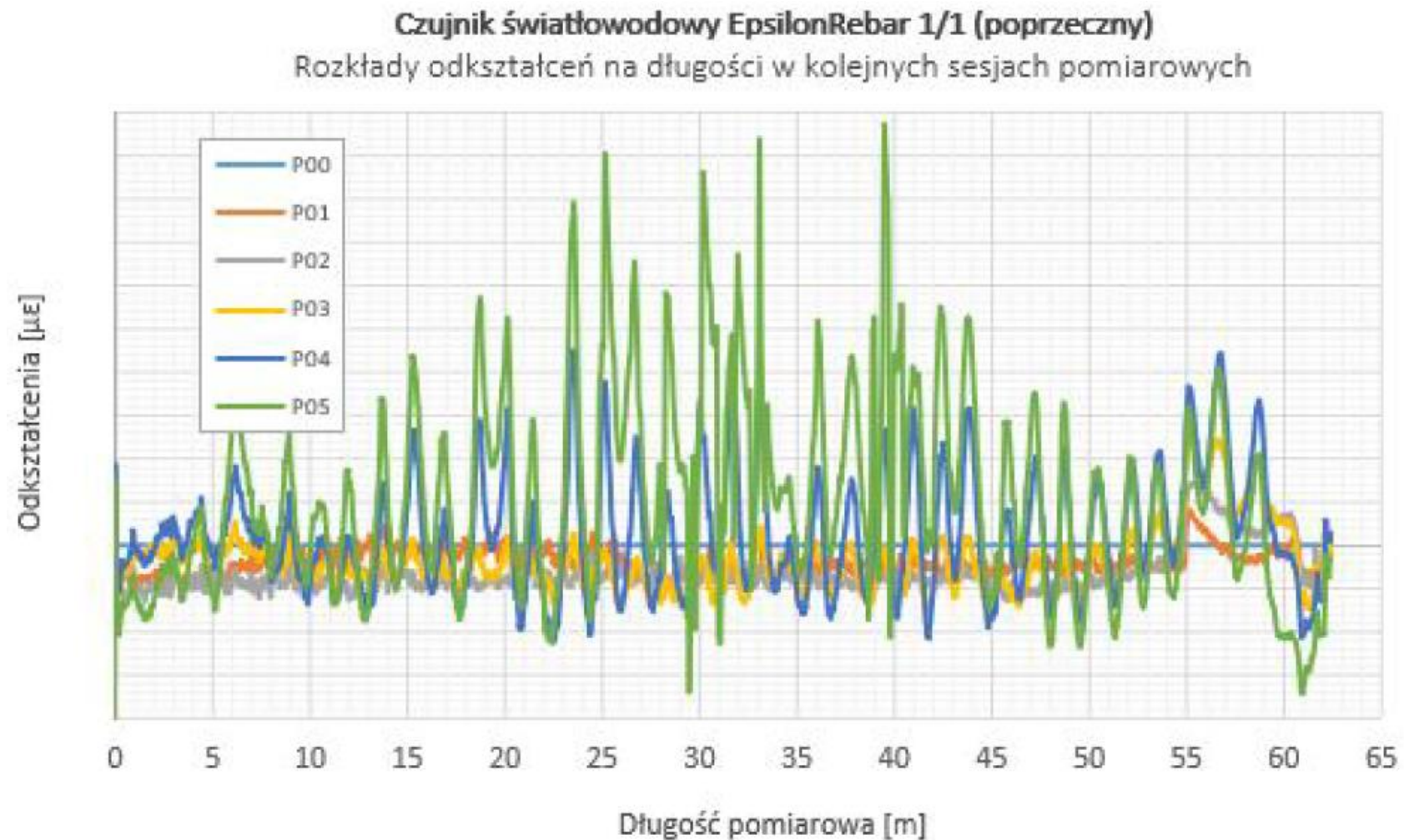
Wykonanie warstwy transmisyjnej z kruszywa zbrojonego prętami kompozytowymi GFRP



Monitoring odkształceń

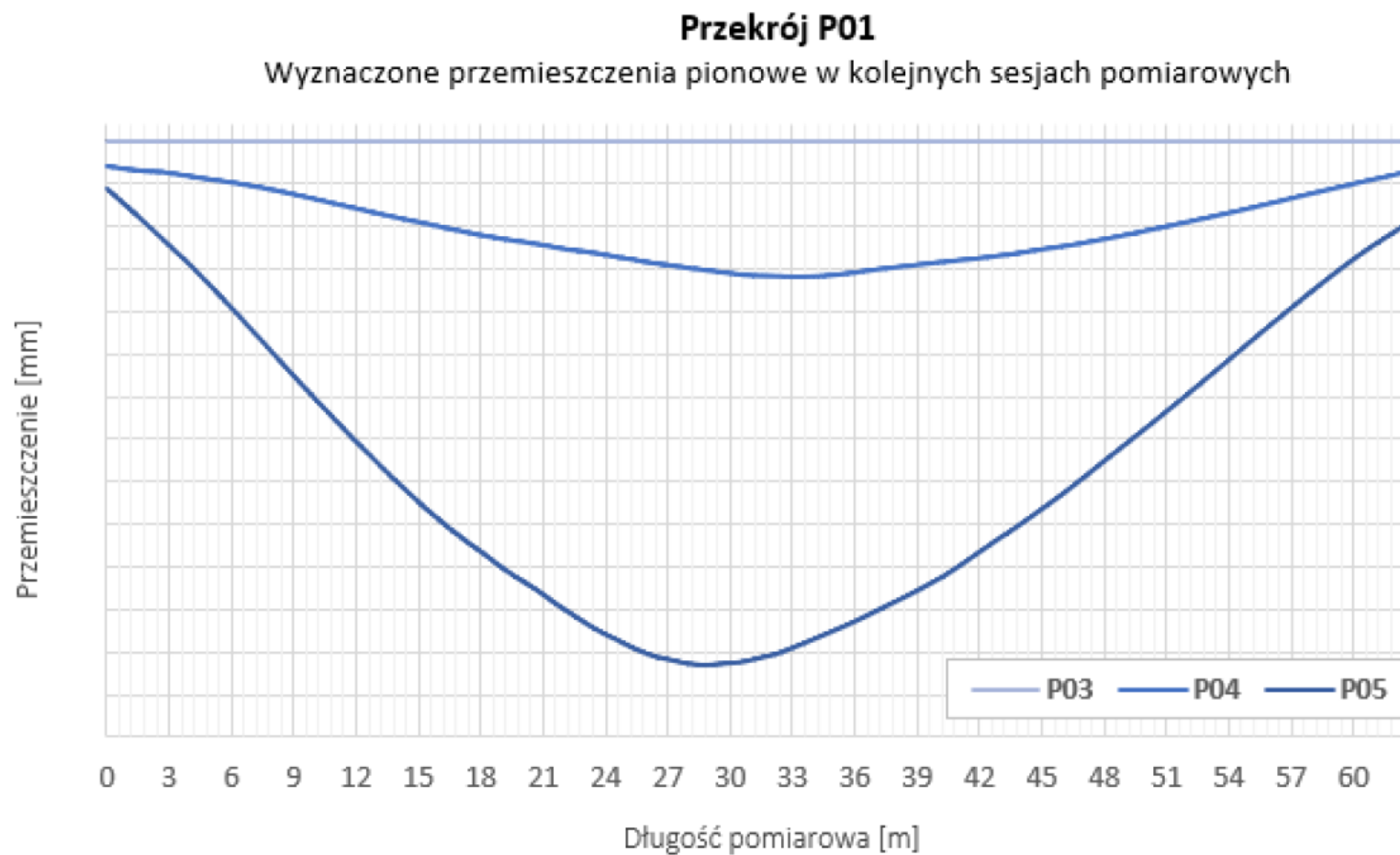


Monitoring odkształceń



Rys 6. Odkształcenia w prętach poprzecznych mierzone światłowodem

Monitoring odkształceń



Wykonany zakres robót

Wykonano ogółem:

- **32 932 m² warstwy transmisyjnej o wytrzymałości 300/100 kN
z prętów GFRP średnicy 10 i 7 mm rozmieszczonych w siatce 19/28 cm**
- **5 160 m² warstwy transmisyjnej o wytrzymałości 250/100 kN
z prętów GFRP średnicy 10 i 7 mm rozmieszczonych w siatce 23/28 cm**
- **18 080 m² warstwy transmisyjnej o wytrzymałości 200/100 kN
z prętów GFRP średnicy 10 i 7 mm rozmieszczonych w siatce 29/28 cm**

Wykonanie warstwy transmisyjnej z kruszywa zbrojonego prętami kompozytowymi GFRP

