

Analiza konstrukcji ściany

Dane wejściowe

Projekt

Data : 2013-11-08

Geometria konstrukcji

Długość konstrukcji = 3.00 m

Rodzaj konstrukcji : Ścianka berlińska (przekrój I - stalowy)

Przekrój : I 260

Rozstaw osiowy przekrojów a = 2.00 m

Współczynnik redukcji parcia z przodu ściany = 1.00

Powierzchnia przekroju A = 2.665E-03 m²/m





Moment bezwładności I = 2.865E-05 m⁴/m

Moduł sprężystości E = 210000.00 MPa

Moduł sprężystości na ścinanie G = 81000.00 MPa


Moduł reakcji gruntu wyznaczono według teorii Schmitt'a.

Podstawowe parametry gruntów

| Nr | Nazwa | Szrafura | φ_{ef} [°] | c_{ef} [kPa] | γ [kN/m ³] | γ_{su} [kN/m ³] | δ_a [°] | δ_p [°] |
|----|--|---|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | Piasek drobny, średnio zagęszczony |  | 30.00 | 0.00 | 19.00 | 9.00 | 30.00 | 15.00 |
| 2 | Piasek drobny, zagęszczony |  | 32.00 | 0.00 | 19.50 | 9.50 | 32.00 | 16.00 |
| 3 | ł o niskiej plastyczności, konsystencja - bardzo zwarty $S_r < 0,8$ |  | 19.00 | 85.00 | 22.00 | 12.00 | 16.00 | 8.00 |
| 4 | Piasek drobny, luźny |  | 30.00 | 0.00 | 19.50 | 9.50 | 15.00 | 15.00 |

W obliczeniach parcia spoczynkowego wszystkie grunty przyjęte zostały jako niespoiste.

Parametry gruntów do wyznaczania modułu reakcji podłoża (Schmitt)

| Nr | Nazwa | Szrafura | ν [-] | E_{oed} [MPa] | E_{def} [MPa] |
|----|--|---|--------------|--------------------|--------------------|
| 1 | Piasek drobny, średnio zagęszczony |  | 0.30 | 21.00 | - |
| 2 | Piasek drobny, zagęszczony |  | 0.30 | 32.00 | - |
| 3 | ł o niskiej plastyczności, konsystencja - bardzo zwarty $S_r < 0,8$ |  | 0.30 | - | 16.00 |
| 4 | Piasek drobny, luźny |  | 0.30 | 1.70 | - |

Parametry gruntu

Piasek drobny, średnio zagęszczony

Ciężar objętościowy : $\gamma = 19,00$ kN/m³

Stan naprężeń : efektywne

Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 30,00$ °

Spójność gruntu : $c_{ef} = 0,00$ kPa

SCHEMAT I -wykop pod podbudowę drogową słup berlińskiej obudowy wykopu

Aktywny kąt tarcia : $\delta_{act} = 30,00^\circ$
 Bierny kąt tarcia : $\delta_{pas} = 15,00^\circ$
 Grunt : niespoisty
 Moduł edometryczny : $E_{oed} = 21,00 \text{ MPa}$
 Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Piasek drobny, zagęszczony

Ciężar objętościowy : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Stan naprężeń : efektywne
 Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
 Spójność gruntu : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Aktywny kąt tarcia : $\delta_{act} = 32,00^\circ$
 Bierny kąt tarcia : $\delta_{pas} = 16,00^\circ$
 Grunt : niespoisty
 Moduł edometryczny : $E_{oed} = 32,00 \text{ MPa}$
 Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

II o niskiej plastyczności, konsystencja - bardzo zwarty $Sr < 0,8$

Ciężar objętościowy : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Stan naprężeń : efektywne
 Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
 Spójność gruntu : $c_{ef} = 85,00 \text{ kPa}$
 Aktywny kąt tarcia : $\delta_{act} = 16,00^\circ$
 Bierny kąt tarcia : $\delta_{pas} = 8,00^\circ$
 Grunt : niespoisty
 Moduł odkształcenia : $E_{def} = 16,00 \text{ MPa}$
 Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,30$
 Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Piasek drobny, luźny

Ciężar objętościowy : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Stan naprężeń : efektywne
 Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Spójność gruntu : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Aktywny kąt tarcia : $\delta_{act} = 15,00^\circ$
 Bierny kąt tarcia : $\delta_{pas} = 15,00^\circ$
 Grunt : niespoisty
 Moduł edometryczny : $E_{oed} = 1,70 \text{ MPa}$
 Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

| Nr | Warstwa [m] | Przyporządkowany grunt | Szrafura |
|----|-------------|---|----------|
| 1 | 1.30 | Piasek drobny, luźny | |
| 2 | 6.70 | II o niskiej plastyczności, konsystencja - bardzo zwarty $Sr < 0,8$ | |
| 3 | - | II o niskiej plastyczności, konsystencja - bardzo zwarty $Sr < 0,8$ | |

Wykop

Wykop przed konstrukcją wykonano do głębokości 1.30 m.

Kształt terenu

Teren za konstrukcją ma nachylenie 1: 1.50 (kąt nachylenia wynosi 33.69 °).

Wpływ wody

Zwierciadło wody gruntowej znajduje się poniżej konstrukcji.

Zdefiniowane obciążenie powierzchniowe

| Nr | Obciążenie nowe | zmiana | Rodzaj | Nazwa | Wart.1 [kN/m ²] | Wart.2 [kN/m ²] | Wsp.X x [m] | Długość l [m] | Głębokość z [m] |
|----|--------------------|--------|---------|-------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|------------------|--------------------|
| 1 | TAK | | Pasmowe | | 15.00 | | 0.50 | 5.00 | na powierzchni |

Ustawienia obliczeń

Wyznaczenie parcia czynnego - Coulomb (CSN 730037)

Wyznaczenie parcia biernego - Caquot-Kerisel (CSN 730037)

Liczba podziałów ściany na elementy skończone (ES) = 20

Obliczenia przeprowadzono bez redukcji danych wejściowych.

Minimalne uwzględnione parcie do wymiarowania ma wartość $\sigma_{z,min} = 0.20\sigma_z$.

Wyniki obliczeń (Faza budowy 1)

Wykresy parć gruntu na konstrukcję (przed i za ścianą)

| Głębokość [m] | Ta,p [kPa] | Tk,p [kPa] | Tp,p [kPa] | Ta,z [kPa] | Tk,z [kPa] | Tp,z [kPa] |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 0.00 | -0.00 | -0.00 | -0.00 | 0.00 | 8.87 | 8.87 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.95 | 8.87 | 8.87 |
| 0.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.79 | 12.31 | 24.91 |
| 0.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.63 | 15.17 | 49.81 |
| 0.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.47 | 17.65 | 74.72 |
| 0.44 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14.32 | 19.89 | 99.63 |
| 0.56 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 16.16 | 21.99 | 124.54 |
| 0.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.00 | 23.99 | 149.44 |
| 0.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.84 | 25.94 | 174.35 |
| 0.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.68 | 27.86 | 199.26 |
| 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.52 | 29.76 | 224.16 |
| 1.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.36 | 31.64 | 249.07 |
| 1.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 27.20 | 33.51 | 273.98 |
| 1.30 | -0.00 | -0.00 | -0.00 | 28.49 | 34.82 | 291.41 |
| 1.30 | -0.00 | -0.00 | -260.76 | 9.39 | 50.61 | 382.09 |
| 1.33 | 0.00 | -0.49 | -262.50 | 9.45 | 51.71 | 384.42 |
| 1.44 | 0.00 | -2.14 | -268.31 | 9.66 | 55.38 | 392.18 |
| 1.56 | 0.00 | -3.79 | -274.11 | 9.86 | 59.05 | 399.95 |
| 1.67 | 0.00 | -5.44 | -279.92 | 10.07 | 62.73 | 407.72 |
| 1.78 | 0.00 | -7.09 | -285.73 | 10.28 | 66.41 | 415.48 |
| 1.89 | 0.00 | -8.74 | -291.54 | 10.48 | 70.10 | 423.25 |
| 2.00 | 0.00 | -10.39 | -297.34 | 10.69 | 73.80 | 431.02 |
| 2.11 | 0.00 | -12.03 | -303.15 | 10.90 | 77.50 | 438.78 |
| 2.22 | 0.00 | -13.68 | -308.96 | 11.10 | 81.20 | 446.55 |
| 2.33 | 0.00 | -15.33 | -314.77 | 11.31 | 84.92 | 454.32 |
| 2.44 | 0.00 | -16.98 | -320.57 | 11.52 | 88.64 | 462.08 |
| 2.56 | 0.00 | -18.63 | -326.38 | 11.72 | 92.37 | 469.85 |

**SCHEMAT I -wykop pod podbudowę drogową
słup berlińskiej obudowy wykopu**

| Głębokość [m] | Ta,p [kPa] | Tk,p [kPa] | Tp,p [kPa] | Ta,z [kPa] | Tk,z [kPa] | Tp,z [kPa] |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 2.67 | 0.00 | -20.28 | -332.19 | 11.93 | 96.11 | 477.62 |
| 2.78 | 0.00 | -21.93 | -338.00 | 12.14 | 99.85 | 485.38 |
| 2.89 | 0.00 | -23.58 | -343.80 | 12.34 | 103.60 | 493.15 |
| 3.00 | -0.00 | -25.22 | -349.61 | 12.55 | 107.36 | 500.91 |


Rozkład modułu reakcji gruntu i sił wewnętrznych wzdłuż konstrukcji

| Głębokość [m] | kh,p [kN/m³] | kh,z [kN/m³] | Przemieszczenie [mm] | Parcie [kPa] | Siła Tnąca [kN/m] | Moment [kNm/m] |
|------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------------|-------------------|
| 0.00 | 0.00 | 0.66 | -10.17 | 2.13 | 0.00 | -0.00 |
| 0.15 | 0.00 | 0.00 | -9.48 | 9.44 | -0.88 | 0.06 |
| 0.30 | 0.00 | 0.00 | -8.79 | 11.92 | -2.49 | 0.31 |
| 0.45 | 0.00 | 0.66 | -8.10 | 14.63 | -4.46 | 0.81 |
| 0.60 | 0.00 | 0.66 | -7.41 | 17.88 | -6.90 | 1.65 |
| 0.75 | 0.00 | 0.66 | -6.73 | 20.99 | -9.81 | 2.90 |
| 0.90 | 0.00 | 0.66 | -6.06 | 24.03 | -13.19 | 4.62 |
| 1.05 | 0.00 | 0.66 | -5.41 | 27.01 | -17.02 | 6.87 |
| 1.20 | 0.00 | 0.66 | -4.79 | 29.96 | -21.29 | 9.74 |
| 1.29 | 0.00 | 0.66 | -4.43 | 31.72 | -24.07 | 11.78 |
| 1.31 | 19.58 | 0.00 | -4.35 | -75.97 | -23.62 | 12.26 |
| 1.35 | 19.58 | 0.00 | -4.20 | -73.51 | -20.63 | 13.14 |
| 1.50 | 19.58 | 0.00 | -3.66 | -64.90 | -10.26 | 15.44 |
| 1.65 | 19.58 | 0.00 | -3.18 | -57.41 | -1.10 | 16.28 |
| 1.80 | 19.58 | 19.58 | -2.76 | -48.27 | 7.11 | 15.66 |
| 1.95 | 19.58 | 19.58 | -2.39 | -31.31 | 13.05 | 14.11 |
| 2.10 | 19.58 | 19.58 | -2.09 | -16.42 | 16.61 | 11.85 |
| 2.25 | 19.58 | 19.58 | -1.82 | -3.26 | 18.06 | 9.23 |
| 2.40 | 19.58 | 19.58 | -1.59 | 8.55 | 17.65 | 6.52 |
| 2.55 | 19.58 | 19.58 | -1.39 | 19.38 | 15.55 | 4.01 |
| 2.70 | 19.58 | 19.58 | -1.20 | 29.62 | 11.86 | 1.93 |
| 2.85 | 19.58 | 19.58 | -1.01 | 39.56 | 6.67 | 0.52 |
| 3.00 | 19.58 | 19.58 | -0.84 | 49.41 | -0.00 | 0.00 |

Maksymalna siła tnąca = 24.07 kN/m
 Maksymalny moment = 16.28 kNm/m
 Maksymalne przemieszczenie = 10.2 mm

Dane wejściowe (Faza budowy 2)

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

| Nr | Warstwa [m] | Przyporządkowany grunt | Szrafura |
|----|----------------|--|---|
| 1 | 1.30 | Piasek drobny, luźny |  |
| 2 | 6.70 | ł o niskiej plastyczności, konsystencja - bardzo zwarty Sr < 0,8 |  |
| 3 | - | ł o niskiej plastyczności, konsystencja - bardzo zwarty Sr < 0,8 |  |

Wykop

Wykop przed konstrukcją wykonano do głębokości 0.72 m.

Kształt terenu

Teren za konstrukcją ma nachylenie 1: 1.50 (kąt nachylenia wynosi 33.69 °).

Wpływ wody

Zwierciadło wody gruntowej znajduje się poniżej konstrukcji.

Zdefiniowane obciążenie powierzchniowe

| Nr | Obciążenie nowe | zmiana | Rodzaj | Nazwa | Wart.1 [kN/m ²] | Wart.2 [kN/m ²] | Wsp.X x [m] | Długość l [m] | Głębokość z [m] |
|----|--------------------|--------|---------|-------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|------------------|--------------------|
| 1 | NIE | NIE | Pasmowe | | 15.00 | | 0.50 | 5.00 | na powierzchni |

Ustawienia obliczeń

Obliczenia przeprowadzono bez redukcji danych wejściowych.

Minimalne uwzględnione parcie do wymiarowania ma wartość $\sigma_{z,min} = 0.20\sigma_z$.

Wyniki obliczeń (Faza budowy 2)

Wykresy parć gruntu na konstrukcję (przed i za ścianą)

| Głębokość [m] | Ta,p [kPa] | Tk,p [kPa] | Tp,p [kPa] | Ta,z [kPa] | Tk,z [kPa] | Tp,z [kPa] |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 0.00 | -0.00 | -0.00 | -0.00 | 0.00 | 8.87 | 8.87 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.95 | 8.87 | 8.87 |
| 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.86 | 12.43 | 25.87 |
| 0.23 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.78 | 15.37 | 51.73 |
| 0.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.69 | 17.91 | 77.60 |
| 0.46 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14.60 | 20.22 | 103.46 |
| 0.58 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 16.51 | 22.38 | 129.33 |
| 0.69 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.42 | 24.45 | 155.19 |
| 0.72 | -0.00 | -0.00 | -0.00 | 18.88 | 24.94 | 161.40 |
| 0.72 | -0.00 | -0.00 | -0.01 | 18.88 | 24.94 | 161.42 |
| 0.81 | -0.50 | -0.86 | -7.94 | 20.33 | 26.46 | 181.06 |
| 0.92 | -1.15 | -1.98 | -18.38 | 22.25 | 28.45 | 206.92 |
| 1.04 | -1.81 | -3.11 | -28.82 | 24.16 | 30.41 | 232.79 |
| 1.15 | -2.46 | -4.23 | -39.27 | 26.07 | 32.36 | 258.65 |
| 1.27 | -3.12 | -5.36 | -49.71 | 27.98 | 34.30 | 284.52 |
| 1.30 | -3.29 | -5.66 | -52.50 | 28.49 | 34.82 | 291.41 |
| 1.30 | -0.00 | -7.63 | -287.63 | 9.39 | 50.61 | 382.09 |
| 1.38 | 0.00 | -8.88 | -292.05 | 9.54 | 53.40 | 388.00 |
| 1.50 | 0.00 | -10.60 | -298.08 | 9.76 | 57.22 | 396.07 |
| 1.62 | 0.00 | -12.31 | -304.11 | 9.97 | 61.03 | 404.13 |
| 1.73 | 0.00 | -14.02 | -310.14 | 10.19 | 64.86 | 412.20 |
| 1.85 | 0.00 | -15.73 | -316.17 | 10.40 | 68.68 | 420.26 |
| 1.96 | 0.00 | -17.44 | -322.20 | 10.62 | 72.52 | 428.33 |
| 2.08 | 0.00 | -19.16 | -328.23 | 10.83 | 76.36 | 436.39 |
| 2.19 | 0.00 | -20.87 | -334.27 | 11.05 | 80.21 | 444.46 |
| 2.31 | 0.00 | -22.58 | -340.30 | 11.26 | 84.06 | 452.52 |
| 2.42 | 0.00 | -24.29 | -346.33 | 11.48 | 87.92 | 460.59 |
| 2.54 | 0.00 | -26.00 | -352.36 | 11.69 | 91.80 | 468.65 |
| 2.65 | 0.00 | -27.72 | -358.39 | 11.91 | 95.68 | 476.72 |

SCHEMAT I -wykop pod podbudowę drogową
słup berlińskiej obudowy wykopu

| Głębokość [m] | Ta,p [kPa] | Tk,p [kPa] | Tp,p [kPa] | Ta,z [kPa] | Tk,z [kPa] | Tp,z [kPa] |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 2.77 | 0.00 | -29.43 | -364.42 | 12.12 | 99.56 | 484.78 |
| 2.88 | 0.00 | -31.14 | -370.45 | 12.34 | 103.46 | 492.85 |
| 3.00 | -0.00 | -32.85 | -376.48 | 12.55 | 107.36 | 500.91 |

Rozkład modułu reakcji gruntu i sił wewnętrznych wzdłuż konstrukcji

| Głębokość [m] | kh,p [kN/m³] | kh,z [kN/m³] | Przemieszczenie [mm] | Parcie [kPa] | Siła Tnąca [kN/m] | Moment [kNm/m] |
|------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------------|-------------------|
| 0.00 | 0.00 | 0.66 | -9.11 | 6.80 | 0.00 | -0.00 |
| 0.15 | 0.00 | 0.66 | -8.47 | 10.10 | -1.27 | 0.09 |
| 0.30 | 0.00 | 0.66 | -7.84 | 12.55 | -2.97 | 0.40 |
| 0.45 | 0.00 | 0.66 | -7.21 | 15.21 | -5.05 | 0.99 |
| 0.60 | 0.00 | 0.66 | -6.58 | 18.43 | -7.57 | 1.93 |
| 0.71 | 0.00 | 0.66 | -6.12 | 20.70 | -9.72 | 2.88 |
| 0.73 | 0.00 | 0.66 | -6.04 | 20.20 | -10.13 | 3.08 |
| 0.75 | 0.00 | 0.66 | -5.96 | 18.79 | -10.52 | 3.28 |
| 0.90 | 0.66 | 0.66 | -5.35 | 19.20 | -13.36 | 5.06 |
| 1.05 | 0.66 | 0.66 | -4.76 | 21.07 | -16.38 | 7.29 |
| 1.20 | 0.66 | 0.66 | -4.20 | 22.89 | -19.68 | 9.99 |
| 1.35 | 19.58 | 19.58 | -3.67 | -60.54 | -16.12 | 12.50 |
| 1.50 | 19.58 | 19.58 | -3.20 | -54.36 | -7.53 | 14.27 |
| 1.65 | 19.58 | 19.58 | -2.77 | -49.16 | 0.21 | 14.82 |
| 1.80 | 19.58 | 19.58 | -2.41 | -42.11 | 7.03 | 14.27 |
| 1.95 | 19.58 | 19.58 | -2.09 | -27.04 | 12.19 | 12.80 |
| 2.10 | 19.58 | 19.58 | -1.82 | -13.83 | 15.23 | 10.72 |
| 2.25 | 19.58 | 19.58 | -1.60 | -2.20 | 16.42 | 8.32 |
| 2.40 | 19.58 | 19.58 | -1.40 | 8.21 | 15.95 | 5.87 |
| 2.55 | 19.58 | 19.58 | -1.23 | 17.76 | 14.00 | 3.60 |
| 2.70 | 19.58 | 19.58 | -1.07 | 26.77 | 10.65 | 1.73 |
| 2.85 | 19.58 | 19.58 | -0.92 | 35.51 | 5.98 | 0.47 |
| 3.00 | 19.58 | 19.58 | -0.77 | 44.17 | 0.00 | 0.00 |

Maksymalna siła tnąca = 19.68 kN/m
Maksymalny moment = 14.82 kNm/m
Maksymalne przemieszczenie = 9.1 mm