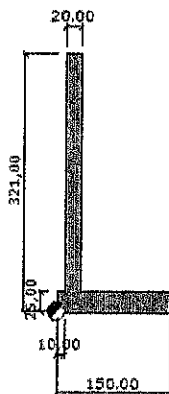


Obliczenia statyczne cokołu ogrodzenia (ściany oporowej) - segment IV

1. Geometria ściany oporowej (segment IV):2. Parametry obliczeniowe:

MATERIAŁ:

- **BETON:** klasa C30/37 $f_{ck} = 30$ MPa,
ciężar objętościowy = 24 kN/m³
- **STAL:** klasa A – III $f_{yk} = 490$ MPa,

OPCJE:

- Otulina: $c_1 = 40,0$ (mm), $c_2 = 40,0$ (mm)
- Agresywność środowiska: XC4
- Wymiarowanie Ściany ze względu na:
 - Nośność $m = 0,810$
 - Poślizg $m = 0,720$
 - Obrót $m = 0,720$
- Weryfikacja Ściany ze względu na:
 - Osiadanie średnie:
 $S_{dop} = 10,00$ (cm)
 - Różnicę osiadań:
 $DS_{dop} = 5,00$ (cm)
 - Przemieszczenia korony:
 - $f_0 = 0,015$
 - $f_1 = 0,010$
 - $f_2 = 0,006$
 - $f_3 = 0,004$
- Współczynniki redukcyjne dla:
 - - Spójności gruntu $100,000$ %
 - - Tarcia gruntu $0,000$ %
 - - Odporu ściany $50,000$ %
 - Odporu ostrog $100,000$ %
- Kąt tarcia grunt - ściana:
 - - Odpór dla gruntów spoistych $-1/3 \times \phi$

- - Parcie dla gruntów spoistych $1/2 \times \phi$
- - Odpór dla gruntów niespoistych $-1/3 \times \phi$
- - Parcie dla gruntów niespoistych $1/2 \times \phi$

3. Grunt:

- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: B
- Naziom Głębokość gruntu za ścianą $H_0 = 200,00$ (cm)
- Uwarstwienie pierwotne:

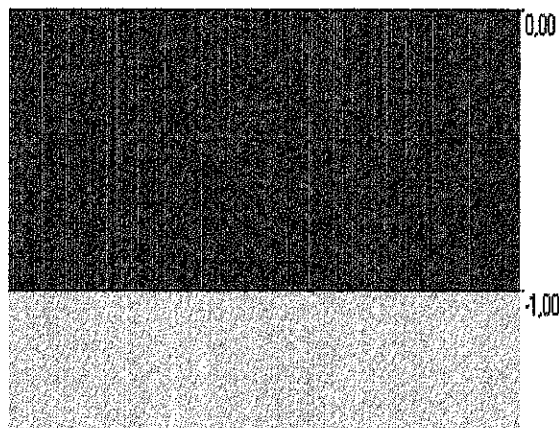
Opis:

| Lp. | Nazwa gruntu | Poziom [cm] | Miąższość [cm] | Typ konsolidacji | Typ wilgotności | I_D/I_L |
|-----|--------------|-------------|----------------|------------------|-----------------|-----------|
| 1. | Gлина | 0,00 | 100,00 | B | - | 0,350 |
| 2. | Pył | -100,00 | - | C | - | 0,250 |

Parametry:

| Lp. | Spójność [kN/m ²] | Kąt tarcia [Deg] | Ciężar obj. [kN/m ³] | M [MN/m ²] | M ₀ [MN/m ²] |
|-----|-------------------------------|------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| 1. | 26,34 | 15,47 | 20,50 | 34,85 | 26,14 |
| 2. | 15,00 | 14,00 | 20,50 | 43,94 | 26,36 |

[m]



- Grunty za ścianą:

Opis:

| Lp. | Nazwa gruntu | Poziom* [cm] | Miąższość [cm] | Typ konsolidacji | Typ wilgotności | I_D/I_L |
|-----|---------------|--------------|----------------|------------------|-----------------|-----------|
| 1 | Piasek drobny | 233,00 | 200,00 | - | mokre | 0,700 |

* Względem prawego dolnego punktu stopy

Parametry:

| Lp. | Spójność [kN/m ²] | Kąt tarcia [Deg] | Ciężar obj. [kN/m ³] | M [MN/m ²] | Mo [MN/m ²] |
|-----|----------------------------------|---------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | 0,00 | 31,40 | 20,00 | 110,75 | 88,60 |

- Grunty przed ścianą:

Opis:

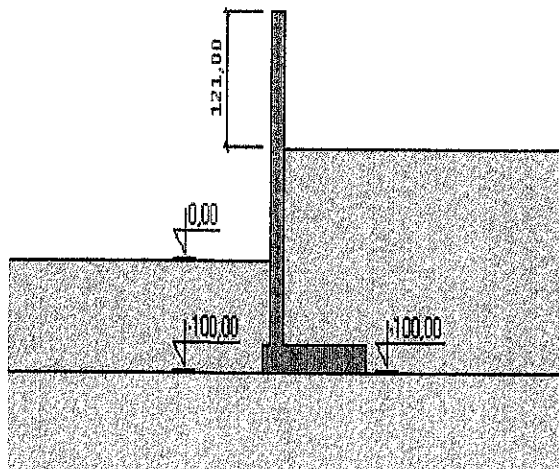
| Lp. | Nazwa gruntu | Poziom* [cm] | Miąższość [cm] | Typ konsolidacji | Typ wilgotności | I _p /I _L |
|-----|---------------|--------------|----------------|------------------|-----------------|--------------------------------|
| 1 | Piasek drobny | 100,00 | 100,00 | - | wilgotne | 0,800 |

* Względem lewego dolnego punktu stopy

Parametry:

| Lp. | Spójność [kN/m ²] | Kąt tarcia [Deg] | Ciężar obj. [kN/m ³] | M [MN/m ²] | Mo [MN/m ²] |
|-----|----------------------------------|---------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | 0,00 | 31,89 | 18,50 | 130,41 | 104,33 |

(cm)



4. Obciążenia

- Zestawienie obciążeń

- 1 równomiernie rozłożone
- a1 stała $x_1 = 0,00$ (m) $x_2 = 5,00$ (m) $P = 2,00$ (kN/m²)
- 2 równomiernie rozłożone
- a2 eksploatacyjna $x_1 = 0,00$ (m) $x_2 = 0,00$ (m) $P = 5,00$ (kN/m²)

5. Wyniki obliczeń geotechnicznych

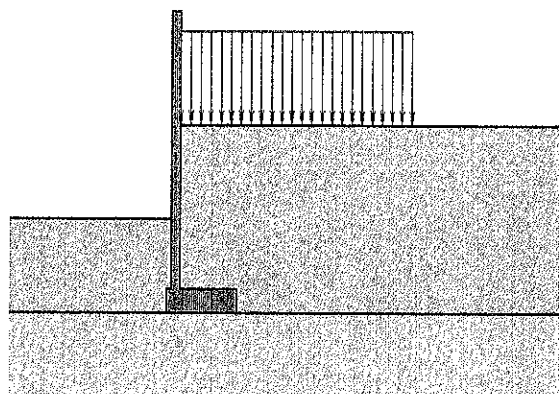
• **PARCIA**

• Parcie i odpór gruntu : zgodnie z przemieszczeniami muru

• Współczynniki parć i odporów granicznych i spoczynkowych dla gruntów:

• Średni kąt nachylenia naziomu $\epsilon = 0,00$ (Deg)

• Kąt nachylenia ściany $\beta = 0,00$ (Deg)



$$K_a = \frac{\cos^2 \cdot (\beta - \phi)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta_2) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta_2) \cdot \sin(\phi - \varepsilon)}{\cos(\beta + \delta_2) \cdot \cos(\beta - \varepsilon)}} \right)^2}$$

$$K_p = \frac{\cos^2 \cdot (\beta + \phi)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta_2) \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta_2) \cdot \sin(\phi + \varepsilon)}{\cos(\beta + \delta_2) \cdot \cos(\beta - \varepsilon)}} \right)^2}$$

$$K_o = \frac{\sigma_x}{\sigma_z} = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

$$K_a \leq K_o \leq K_p$$

Grunty za ścianą:

| Lp. | Nazwa gruntu | Poziom [cm] | Kąt tarcia [Deg] | Ka | Ko | Kp |
|-----|---------------|-------------|------------------|-------|-------|-------|
| 1. | Piasek drobny | 100,00 | 31,40 | 0,285 | 0,479 | 4,508 |

- Uogólnione przemieszczenia graniczne

odpór 0,128

parcie 0,013

Grunty przed ścianą:

| Lp. | Nazwa gruntu | Poziom [cm] | Kąt tarcia [Deg] | Ka | Ko | Kp |
|-----|---------------|-------------|------------------|-------|-------|-------|
| 1. | Piasek drobny | 0,00 | 31,89 | 0,279 | 0,472 | 4,647 |

- Uogólnione przemieszczenia graniczne

odpór 0,131

parcie 0,013

NOŚNOŚĆ

- Rodzaj podłoża pod stopą: warstwowe
- Kombinacja wymiarująca: $1,000 \cdot CM + 0,850 \cdot GP + 1,200 \cdot GZ + 1,000 \cdot a1 + 1,200 \cdot a2$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
 $N = -80,39 \text{ (kN/m)} \quad M_y = -36,66 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad F_x = -9,34 \text{ (kN/m)}$
- Zastępczy wymiar stopy: $A = 125,40 \text{ (cm)}$
- Współczynnik nośności oraz wpływu nachylenia obciążenia:

| | | | |
|---------------|---------------|------------------|------------------|
| $N_B = 0,360$ | $i_B = 0,620$ | $i_{Bf} = 1,000$ | $i_{Bg} = 1,000$ |
| $N_C = 9,594$ | $i_C = 0,742$ | $i_{Cf} = 1,000$ | $i_{Cg} = 1,000$ |
| $N_D = 3,144$ | $i_D = 0,795$ | $i_{Df} = 1,000$ | $i_{Dg} = 1,000$ |

- Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 179,12 \text{ (kN/m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f \cdot m / N_r = 1,805 > 1,000$

OSIADANIE

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe
- Kombinacja wymiarująca: $1,000 \cdot CM + 1,000 \cdot GP + 1,000 \cdot GZ + 1,000 \cdot a1 + 1,000 \cdot a2$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
 $N = -71,41 \text{ (kN/m)} \quad M_y = -31,53 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad F_x = -6,26 \text{ (kN/m)}$
- Obciążenie charakterystyczne, jednostkowe od obciążeń całkowitych: $q = 0,05 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
- Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 225,00 \text{ (cm)}$
- Naprężenie na poziomie z:
 - dodatkowe: $s_{zd} = 0,01 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
 - wywołane ciężarem gruntu: $s_{zg} = 0,05 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
- Osiedlenie: $S = 0,15 \text{ (cm)} < S_{dop} = 10,00 \text{ (cm)}$

·OBRÓT

- Kombinacja wymiarująca: $1,000 \cdot CM + 0,850 \cdot GP + 1,200 \cdot GZ + 1,000 \cdot a1 + 1,200 \cdot a2$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
 $N = -80,39 \text{ (kN/m)} \quad M_y = -36,66 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad F_x = -9,34 \text{ (kN/m)}$
- Moment obracający: $M_o = 11,53 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$
- Moment zapobiegający obrotowi fundamentu: $M_{uf} = 61,94 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $M_{uf} \cdot m / M_o = 3,867 > 1,000$

POŚLIZG

- Kombinacja wymiarująca: $1,000 \cdot CM + 0,850 \cdot GP + 1,200 \cdot GZ + 1,000 \cdot a1 + 1,200 \cdot a2$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
 $N = -80,39 \text{ (kN/m)} \quad M_y = -36,66 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad F_x = -9,34 \text{ (kN/m)}$
- Zastępczy wymiar stopy: $A = 150,00 \text{ (cm)}$
- Współczynnik tarcia:
 - gruntu (na poziomie posadowienia): $\mu = 0,188$
- Współczynnik redukcji spójności gruntu = 100 %
- Spójność: $C = 0,00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- Wartość siły poślizgu: $Q_{tr} = 9,34 \text{ (kN/m)}$
- Wartość siły zapobiegającej poślizgowi muru:
 - $Q_{cf} = N \cdot \mu + C \cdot A$

- w poziomie posadowienia: $Q_{kf} = 15,12$ (kN/m)
- Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_{kf} \cdot m / Q_{kf} = 1,166 > 1,000$

PRZESUNIĘCIA

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe
- Kombinacja wymiarująca: $1,000 \cdot CM + 1,000 \cdot GP + 1,000 \cdot GZ + 1,000 \cdot a1 + 1,000 \cdot a2$
- Miękkość podłoża gruntowego współpracującego z fundamentem: $z = 116,57$ (cm)
- Długość wyparcia klina odporu: $la = 141,42$ (cm)
- Przesunięcie:

$$f_0 = 0,50 \text{ (cm)}$$

$$f_1 = 0,04 \text{ (cm)}$$

$$f_2 = 0,36 \text{ (cm)}$$

$$f_3 = 0,10 \text{ (cm)}$$

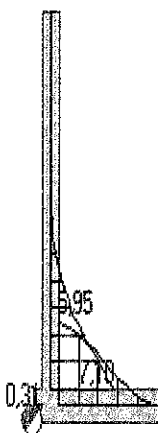
- Współczynnik bezpieczeństwa: $9,567 > 1,000$

KĄTY OBROTU

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe
- Kombinacja wymiarująca: $1,000 \cdot CM + 1,000 \cdot GP + 1,000 \cdot GZ + 1,000 \cdot a1 + 1,000 \cdot a2$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
 $N = -71,41$ (kN/m) $My = -31,53$ (kN*m) $Fx = -6,26$ (kN/m)
- Maksymalne jednostkowe naprężenia charakterystyczne od obciążeń całkowitych:
 $q_{max} = 0,07$ (MN/m²)
- Minimalne jednostkowe naprężenia charakterystyczne od obciążeń całkowitych:
 $q_{min} = 0,02$ (MN/m²)
- Kąt obrotu: $\rho_\alpha = 0,06$ (Deg)
- Współrzędne punktu obrotu ściany:
 $X = 218,75$ (cm)
 $Z = -100,00$ (cm)
- Współczynnik bezpieczeństwa: $29,570 > 1,000$

6. Wyniki obliczeń żelbetowych

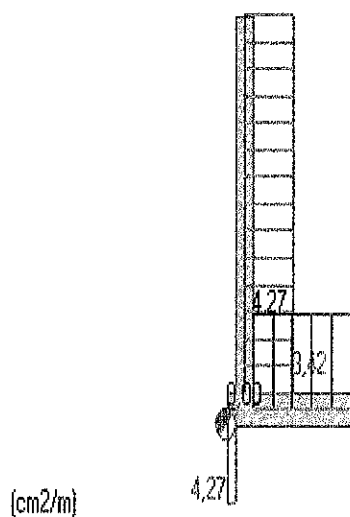
- Momenty



(kN*m)

| Element | Momenty | Wartość [kN*m] | Położenie [cm] | Kombinacja |
|---------|------------|----------------|----------------|--|
| Ściana | maksymalny | 7,58 | -75,00 | $0,900*CM + 0,765*GP + 1,320*GZ + 1,100*a1 + 1,320*a2$ |
| Ściana | minimalny | -0,00 | 100,00 | $0,900*CM + 0,765*GP + 1,320*GZ + 0,900*a1 + 1,320*a2$ |
| Stopa | maksymalny | 0,35 | 10,00 | $1,100*CM + 0,765*GP + 1,320*GZ + 1,100*a1 + 1,320*a2$ |
| Stopa | minimalny | -6,89 | 30,00 | $0,900*CM + 0,765*GP + 1,320*GZ + 1,100*a1 + 1,320*a2$ |

- Zbrojenie



| Położenie | Powierzchnia teoretyczna [cm ² /m] | Pręty | | Rozstaw [cm] | Powierzchnia rzeczywista [cm ² /m] |
|-----------------------|---|-------|----|--------------|---|
| ściana z prawej | 3,42 | 10,0 | co | 19,00 | 4,13 |
| ściana z prawej (h/3) | 3,42 | 10,0 | co | 19,00 | 4,13 |
| ściana z prawej (h/2) | 3,42 | 10,0 | co | 19,00 | 4,13 |
| stopa lewa (-) | 4,10 | 10,0 | co | 19,00 | 4,13 |
| stopa prawa (+) | 4,10 | 10,0 | co | 19,00 | 4,13 |