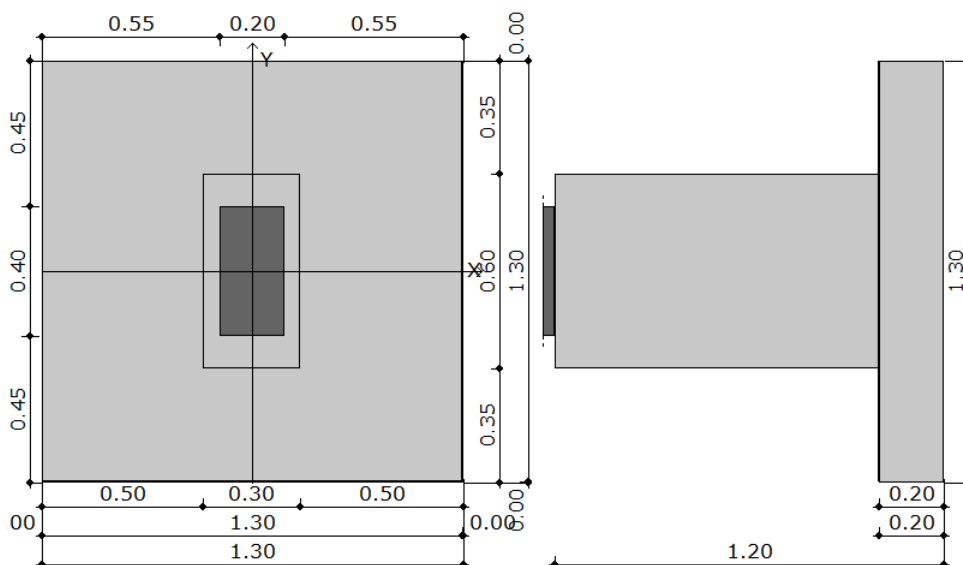


## Raport wymiarowania stopy fundamentowej wg PN-EN 1997-1 Eurokod 7 do programu Rama3D/2D:

### Geometria

Szerokość stopy B	[m]	1.30
Długość stopy L	[m]	1.30
Wysokość stopy $H_f$	[m]	1.20
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.40
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.20
Mimośród $e_x$	[m]	0.00
Mimośród $e_y$	[m]	0.00
Szerokość cokołu środkowego $B_1$	[m]	1.30
Długość cokołu środkowego $L_1$	[m]	1.30
Szerokość cokołu górnego $B_2$	[m]	0.60
Długość cokołu górnego $L_2$	[m]	0.30
Wysokość cokołu dolnego $H_1$	[m]	0.20
Wysokość łączna cokołu środkowego i dolnego $H_2$	[m]	0.20

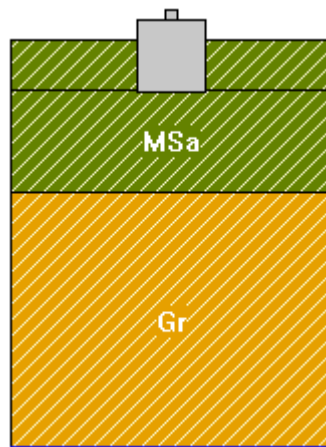


### Materialy

Klasa betonu		C20/25
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m <sup>3</sup> ]	24.00
Stopa prefabrykowana		NIE
Granica plastyczności stali	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	16.00
Grubość otuliny	[mm]	50.00
Czas realizacji budynku		powyżej roku

Ciężar zasypki	[kN/m <sup>3</sup> ]	18.50
----------------	----------------------	-------

## Warunki gruntowe



### Legenda:

- Warstwa - Numer porządkowy
- Nazwa - Nazwa warstwy
- H - Miąższość
- g - Ciężar właściwy
- c' - Spójność efektywna
- c<sub>u</sub> - Wytrzymałość na ścinanie
- f' - Efektywny kąt tarcia wewnętrznego
- M - Moduł sprężystości
- M<sub>o</sub> - Moduł sprężystości pierwotnej

Warstwa	Nazwa gruntu	H [m]	g [kN/m <sup>3</sup> ]	c' [kPa]	c <sub>u</sub> [kPa]	f' [°]	M [kPa]	M <sub>o</sub> [kPa]
1	Piasek średni (MSa)	3.0	18.0	0.0	0.0	28.0	99000.0	100000.0
2	Żwir (Gr)	5.0	19.0	0.0	0.0	34.4	95000.0	105000.0

## Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

$g_{G, niekorzystne} = 1.35$ ,  $g_Q = 1.50$

$g_R = 1.4$  – częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$g_{R,h} = 1.1$  – częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięcie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia  $h_f = 1.00$  m

### Schemat nr 1

## Sprawdzenie nośności podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu.

### Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot \gamma_f = 0.52 \cdot 24.00 = 12.48 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 22.35 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_{d,d} + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 44.57 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania sił pionowej):

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 0.09 + 12.43 + 22.35 = 34.87 \text{ [kN]}$$

$$M_{Bk} = M_{OB,k} + H_{Bk} \cdot h = 0.00 + 0.00 \cdot 1.20 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Lk} = M_{OL,k} + H_{Lk} \cdot h = -8.19 \text{ [kNm]}$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{0.00^2 + (-2.31)^2} = 2.31 \text{ [kN]}$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} - e_{OB} \cdot N_{G-Q,k}}{V_k} = \frac{0.00 - 0.00 \cdot 0.09}{34.87} = |0.00| < 0.3 \cdot B = 0.39 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Q,k}}{V_k} = \frac{(-8.19) + 0.00 \cdot 0.09}{34.87} = |-0.23| < 0.3 \cdot L = 0.39 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

Sprawdzone wymiary fundamentu

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.30 - 2 \cdot 0.00 = 1.30 \text{ [m]}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.30 - 2 \cdot 0.23 = 0.83 \text{ [m]}$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.30 \cdot 0.83 = 1.08 \text{ [m}^2\text{]}$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 0.00 \cdot 25.84 \cdot 1.00 \cdot 1.79 \cdot 0.89 +$$

$$18.00 \cdot 14.75 \cdot 1.00 \cdot 1.74 \cdot 0.90 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 1.30 \cdot 14.63 \cdot 1.00 \cdot 0.53 \cdot 0.84 = 488.42 \text{ [kPa]}$$

$q$  – napężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{527.10}{1.40} = 376.50 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 44.57 < R_d = 376.50 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

**Sprawdzenie stanu granicznego na ścięcie gruntu w poziomie posadowienia:**

$$H_d < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięcie,

$R_{p,d}$  – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{Rh}}; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{34.87 \cdot 0.53}{1.10}; 0.4 \cdot 44.57 \right) = 16.21 [kN]$$

$$H_d = 3.47 \leq R_d = 16.21 [kN]$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.

**Sprawdzenie nośności pozostałych warstw**

Poziom spr.	Nawodniona	Warunki z odpływem		Warunki bez odpływu	
		Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)	Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)
3.00	NIE	0.025	0.024	-	-

**Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):**

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$g_{G, dst} = 1.10$$

$$g_{G, stb} = 0.90$$

$$g_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 18.41 [kNm]$$

$$M_{L, dst} = 11.98 < M_{L, stb} = 18.41 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

**Schemat nr 2**

**Sprawdzenie nośności podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu.**

**Warunki "z odpływem"**

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot \gamma_f = 0.52 \cdot 24.00 = 12.4 [kN]$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 22.35 [kN]$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_{d,d} + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 28.52 + 1.35 \cdot (12.43 + 22.35) = 75.47 [kN]$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia niesiowego działania sił pionowej):

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 21.41 + 12.43 + 22.35 = 56.19 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OB,k} + H_{Bk} \cdot h = 0.00 + 0.00 \cdot 1.20 = 0.00 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OL,k} + H_{Lk} \cdot h = 3.27 + 2.56 \cdot 1.20 = 6.35 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{0.00^2 + 2.56^2} = 2.56 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} - e_{OB} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{0.00 - 0.00 \cdot 21.41}{56.19} = |0.00| < 0.3 \cdot B = 0.39 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{6.35 + 0.00 \cdot 21.41}{56.19} = |0.11| < 0.3 \cdot L = 0.39 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.30 - 2 \cdot 0.00 = 1.30 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.30 - 2 \cdot 0.11 = 1.07 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.30 \cdot 1.07 = 1.40 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 0.00 \cdot 25.84 \cdot 1.00 \cdot 1.61 \cdot 0.93 +$$

$$18.00 \cdot 14.75 \cdot 1.00 \cdot 1.57 \cdot 0.93 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 1.30 \cdot 14.63 \cdot 1.00 \cdot 0.64 \cdot 0.89 = 484.18 [kPa]$$

q – napężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{676.03}{1.40} = 482.88 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 75.47 < R_d = 482.88 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

**Sprawdzenie stanu granicznego na ścięcie gruntu w poziomie posadowienia:**

$$H_d < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięcie,

$R_{p,d}$  – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V'_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{R,h}}; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{56.19 \cdot 0.53}{1.10}; 0.4 \cdot 75.47 \right) = 27.18 [kN]$$

$$H_d = 3.84 \leq R_d = 27.18 [kN]$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.

### Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Poziom spr.	Nawodniona	Warunki z odpływem		Warunki bez odpływu	
		Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)	Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)
3.00	NIE	0.026	0.026	-	-

### Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$g_{G, dst} = 1.10$$

$$g_{G, stb} = 0.90$$

$$g_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 38.49 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L, dst} = 9.97 < M_{L, stb} = 38.49 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

### Schemat nr 3

### Sprawdzenie nośności podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu.

#### Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot \gamma_f = 0.52 \cdot 24.00 = 12.4 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 22.35 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_{d, d} + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 9.70 + 1.35 \cdot (12.43 + 22.35) = 56.65 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia niesiowego działania sił pionowej):

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 7.18 + 12.43 + 22.35 = 41.96 \text{ [kN]}$$

$$M_{Bk} = M_{OB, k} + H_{Bk} \cdot h = 0.00 + 0.00 \cdot 1.20 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Lk} = M_{OL, k} + H_{Lk} \cdot h = -0.89 \text{ [kNm]}$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{0.00^2 + 0.00^2} = 0.00 \text{ [kN]}$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} - e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 - 0.00 \cdot 7.18}{41.96} = |0.00| < 0,3 \cdot B = 0.39 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{-0.89 + 0.00 \cdot 7.18}{41.96} = |-0.02| < 0,3 \cdot L = 0.39 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.30 - 2 \cdot 0.00 = 1.30 \text{ [m]}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.30 - 2 \cdot 0.02 = 1.26 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.30 \cdot 1.26 = 1.64 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 0.00 \cdot 25.84 \cdot 1.00 \cdot 1.52 \cdot 1.00 +$$

$$18.00 \cdot 14.75 \cdot 1.00 \cdot 1.49 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 1.30 \cdot 14.63 \cdot 1.00 \cdot 0.69 \cdot 1.00 = 512.47 [kPa]$$

q – naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{837.91}{1.40} = 598.51 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 56.65 < R_d = 598.51 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

**Sprawdzenie stanu granicznego na ścięcie gruntu w poziomie posadowienia:**

$$H_d < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięcie,

$R_{p,d}$  – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V'_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{R,h}}; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{41.96 \cdot 0.53}{1.10}; 0.4 \cdot 56.65 \right) = 20.30 [kN]$$

$$H_d = 0.00 \leq R_d = 20.30 [kN]$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Poziom spr.	Nawodniona	Warunki z odpływem		Warunki bez odpływu	
		Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)	Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)
3.00	NIE	0.000	0.024	-	-

**Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):**

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$g_{G, dst} = 1.10$$

$$g_{G, stb} = 0.90$$

$$g_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 26.26 [kNm]$$

$$M_{L, dst} = 1.20 < M_{L, stb} = 26.26 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

**Schemat nr 4**

**Sprawdzenie nośności podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu.**



## Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot \gamma_f = 0.52 \cdot 24.00 = 12.48 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 22.35 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_{d,d} + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 9.70 + 1.35 \cdot (12.43 + 22.35) = 56.65 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania sił pionowej):

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 7.18 + 12.43 + 22.35 = 41.96 \text{ [kN]}$$

$$M_{Bk} = M_{OB,k} + H_{Bk} \cdot h = 0.00 + 0.00 \cdot 1.20 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Lk} = M_{OL,k} + H_{Lk} \cdot h = -0.89 \text{ [kNm]}$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{0.00^2 + 0.00^2} = 0.00 \text{ [kN]}$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} - e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 - 0.00 \cdot 7.18}{41.96} = |0.00| < 0.3 \cdot B = 0.39 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{-0.89 + 0.00 \cdot 7.18}{41.96} = |-0.02| < 0.3 \cdot L = 0.39 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.30 - 2 \cdot 0.00 = 1.30 \text{ [m]}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.30 - 2 \cdot 0.02 = 1.26 \text{ [m]}$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.30 \cdot 1.26 = 1.64 \text{ [m}^2\text{]}$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_o \cdot s_o \cdot i_o + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 0.00 \cdot 25.84 \cdot 1.00 \cdot 1.52 \cdot 1.00 +$$

$$18.00 \cdot 14.75 \cdot 1.00 \cdot 1.49 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 1.30 \cdot 14.63 \cdot 1.00 \cdot 0.69 \cdot 1.00 = 512.47 \text{ [kPa]}$$

q – napężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{837.91}{1.40} = 598.51 \text{ [kN]}$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 56.65 < R_d = 598.51 \text{ kN}$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

**Sprawdzenie stanu granicznego na ściecie gruntu w poziomie posadowienia:**

$$H_d < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ściecie,

$R_{p,d}$  – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

## Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V'_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{R,k}}; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{41.96 \cdot 0.53}{1.10}; 0.4 \cdot 56.65 \right) = 20.30 [kN]$$

$$H_d = 0.00 \leq R_d = 20.30 [kN]$$

Warunek nośności na ściecie spełniony.

## Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Poziom spr.	Nawodniona	Warunki z odpływem		Warunki bez odpływu	
		Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)	Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)
3.00	NIE	0.000	0.024	-	-

## Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$g_{G, dst} = 1.10$$

$$g_{G, stb} = 0.90$$

$$g_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 26.26 [kNm]$$

$$M_{L, dst} = 1.20 < M_{L, stb} = 26.26 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

## Schemat nr 5

## Sprawdzenie nośności podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu.

### Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot \gamma_f = 0.52 \cdot 24.00 = 12.4 [kN]$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 22.35 [kN]$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_{d, d} + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 38.29 + 1.35 \cdot (12.43 + 22.35) = 85.24 [kN]$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia niesiowego działania sił pionowej):

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 27.20 + 12.43 + 22.35 = 61.98 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OB, k} + H_{Bk} \cdot h = 0.00 + 0.00 \cdot 1.20 = 0.00 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OL, k} + H_{Lk} \cdot h = 0.06 + 1.54 \cdot 1.20 = 1.90 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{0.00^2 + 1.54^2} = 1.54 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} - e_{OB} \cdot N_{G, Qk}}{V_k} = \frac{0.00 - 0.00 \cdot 27.20}{61.98} = |0.00| < 0.3 \cdot B = 0.39 [m]$$

### Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{0L} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{1.90 + 0.00 \cdot 27.20}{61.98} = |0.03| < 0.3 \cdot L = 0.39 [m]$$

### Warunek spełniony

#### Sprowadzone wymiary fundamentu

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.30 - 2 \cdot 0.00 = 1.30 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.30 - 2 \cdot 0.03 = 1.24 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.30 \cdot 1.24 = 1.61 [m^2]$$

#### Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_e \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 0.00 \cdot 25.84 \cdot 1.00 \cdot 1.53 \cdot 0.96 +$$

$$18.00 \cdot 14.75 \cdot 1.00 \cdot 1.49 \cdot 0.96 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 1.30 \cdot 14.63 \cdot 1.00 \cdot 0.69 \cdot 0.94 = 491.69 [kPa]$$

q – napężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{791.68}{1.40} = 565.48 [kN]$$

#### Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 85.24 < R_d = 565.48 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

### Sprawdzenie stanu granicznego na ściecie gruntu w poziomie posadowienia:

$$H_d < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ściecie,

$R_{p,d}$  – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{Rh}}; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{61.98 \cdot 0.53}{1.10}; 0.4 \cdot 85.24 \right) = 29.98 [kN]$$

$$H_d = 2.31 \leq R_d = 29.98 [kN]$$

Warunek nośności na ściecie spełniony.

### Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Poziom spr.	Nawodniona	Warunki z odpływem		Warunki bez odpływu	
		Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)	Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)
3.00	NIE	0.015	0.026	-	-

### Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$g_{G, dst} = 1.10$$

$$g_{G, stb} = 0.90$$

$$g_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B,dst} = 0.00 < M_{B,stab} = 44.84 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L,dst} = 3.17 < M_{L,stab} = 44.84 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

## Schemat nr 6

### Sprawdzenie nośności podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu.

#### Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot \gamma_f = 0.52 \cdot 24.00 = 12.4 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 22.35 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_{,d} + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 34.88 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia niesiowego działania sił pionowej):

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 29.13 \text{ [kN]}$$

$$M_{Bk} = M_{OB,k} + H_{Bk} \cdot h = 0.00 + 0.00 \cdot 1.20 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Lk} = M_{OL,k} + H_{Lk} \cdot h = -7.42 \text{ [kNm]}$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{0.00^2 + (-2.31)^2} = 2.31 \text{ [kN]}$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} - e_{OB} \cdot N_{G,Q,k}}{V_k} = \frac{0.00 - 0.00 \cdot -5.65}{29.13} = |0.00| < 0.3 \cdot B = 0.39 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G,Q,k}}{V_k} = \frac{(-7.42) + 0.00 \cdot -5.65}{29.13} = |-0.25| < 0.3 \cdot L = 0.39 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

Sprawdzone wymiary fundamentu

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.30 - 2 \cdot 0.00 = 1.30 \text{ [m]}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.30 - 2 \cdot 0.25 = 0.79 \text{ [m]}$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.30 \cdot 0.79 = 1.03 \text{ [m}^2\text{]}$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_e \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 0.00 \cdot 25.84 \cdot 1.00 \cdot 1.83 \cdot 0.87 +$$

$$18.00 \cdot 14.75 \cdot 1.00 \cdot 1.77 \cdot 0.87 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 1.30 \cdot 14.63 \cdot 1.00 \cdot 0.51 \cdot 0.80 = 481.24 \text{ [kPa]}$$

q – naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{494.70}{1.40} = 353.36 \text{ [kN]}$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 34.88 < R_d = 353.36 \text{ kN}$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

### Sprawdzenie stanu granicznego na ściecie gruntu w poziomie posadowienia:

$$H_d < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ściecie,

$R_{p,d}$  – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V'_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{R,h}}; 0,4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{29,13 \cdot 0,53}{1,10}; 0,4 \cdot 34,88 \right) = 12,68 [kN]$$

$$H_d = 3,47 \leq R_d = 12,68 [kN]$$

Warunek nośności na ściecie spełniony.

### Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Poziom spr.	Nawodniona	Warunki z odpływem		Warunki bez odpływu	
		Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)	Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)
3.00	NIE	0.026	0.024	-	-

### Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$g_{G, dst} = 1,10$$

$$g_{G, stb} = 0,90$$

$$g_{Q, dst} = 1,50$$

$$M_{B, dst} = 0,00 < M_{B, stb} = 12,11 [kNm]$$

$$M_{L, dst} = 10,68 < M_{L, stb} = 12,11 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

### Schemat nr 7

### Sprawdzenie nośności podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu.

#### Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot \gamma_f = 0,52 \cdot 24,00 = 12,4 [kN]$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 22,35 [kN]$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_{d,d} + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 44,57 [kN]$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia niesiowego działania sił pionowej):

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 0,09 + 12,43 + 22,35 = 34,87 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OB,k} + H_{Bk} \cdot h = 0,00 + 0,00 \cdot 1,20 = 0,00 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OLk} + H_{Lk} \cdot h = -8.19 \text{ [kNm]}$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{0.00^2 + -2.31^2} = 2.31 \text{ [kN]}$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} - e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 - 0.00 \cdot 0.09}{34.87} = |0.00| < 0,3 \cdot B = 0.39 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{(-8.19) + 0.00 \cdot 0.09}{34.87} = |-0.23| < 0,3 \cdot L = 0.39 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.30 - 2 \cdot 0.00 = 1.30 \text{ [m]}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.30 - 2 \cdot 0.23 = 0.83 \text{ [m]}$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.30 \cdot 0.83 = 1.08 \text{ [m}^2\text{]}$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 0.00 \cdot 25.84 \cdot 1.00 \cdot 1.79 \cdot 0.89 +$$

$$18.00 \cdot 14.75 \cdot 1.00 \cdot 1.74 \cdot 0.90 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 1.30 \cdot 14.63 \cdot 1.00 \cdot 0.53 \cdot 0.84 = 488.42 \text{ [kPa]}$$

q – napężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{527.10}{1.40} = 376.50 \text{ [kN]}$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 44.57 < R_d = 376.50 \text{ kN}$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

**Sprawdzenie stanu granicznego na ścięcie gruntu w poziomie posadowienia:**

$$H_d < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięcie,

$R_{p,d}$  – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V'_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{Rh}}; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{34.87 \cdot 0.53}{1.10}; 0.4 \cdot 44.57 \right) = 16.21 \text{ [kN]}$$

$$H_d = 3.47 \leq R_d = 16.21 \text{ [kN]}$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Poziom spr.	Nawodniona	Warunki z odpływem		Warunki bez odpływu	
		Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)	Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)
3.00	NIE	0.025	0.024	-	-

**Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):**

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$g_{G, dst} = 1.10$$

$$g_{G, stb} = 0.90$$

$$g_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 18.41 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L, dst} = 11.98 < M_{L, stb} = 18.41 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

## Schemat nr 8

**Sprawdzenie nośności podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu.**

**Warunki "z odpływem"**

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot \gamma_f = 0.52 \cdot 24.00 = 12.4 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 22.35 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_d + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 28.52 + 1.35 \cdot (12.43 + 22.35) = 75.47 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia niesiowego działania sił pionowej):

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 21.41 + 12.43 + 22.35 = 56.19 \text{ [kN]}$$

$$M_{Bk} = M_{OBk} + H_{Bk} \cdot h = 0.00 + 0.00 \cdot 1.20 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Lk} = M_{OLk} + H_{Lk} \cdot h = 3.27 + 2.56 \cdot 1.20 = 6.35 \text{ [kNm]}$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{0.00^2 + 2.56^2} = 2.56 \text{ [kN]}$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} - e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 - 0.00 \cdot 21.41}{56.19} = |0.00| < 0.3 \cdot B = 0.39 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{6.35 + 0.00 \cdot 21.41}{56.19} = |0.11| < 0.3 \cdot L = 0.39 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

Sprawdzone wymiary fundamentu

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.30 - 2 \cdot 0.00 = 1.30 \text{ [m]}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.30 - 2 \cdot 0.11 = 1.07 \text{ [m]}$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.30 \cdot 1.07 = 1.40 \text{ [m}^2\text{]}$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 0.00 \cdot 25.84 \cdot 1.00 \cdot 1.61 \cdot 0.93 +$$

$$18.00 \cdot 14.75 \cdot 1.00 \cdot 1.57 \cdot 0.93 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 1.30 \cdot 14.63 \cdot 1.00 \cdot 0.64 \cdot 0.89 = 484.18 \text{ [kPa]}$$

q – napężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{676.03}{1.40} = 482.88 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 75.47 < R_d = 482.88 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

**Sprawdzenie stanu granicznego na ściecie gruntu w poziomie posadowienia:**

$$H_d < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ściecie,

$R_{p,d}$  – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V'_k \cdot \tan \left( \frac{\delta_k}{\gamma_{Rh}} \right); 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{56.19 \cdot 0.53}{1.10}; 0.4 \cdot 75.47 \right) = 27.18 [kN]$$

$$H_d = 3.84 \leq R_d = 27.18 [kN]$$

Warunek nośności na ściecie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Poziom spr.	Nawodniona	Warunki z odpływem		Warunki bez odpływu	
		Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)	Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)
3.00	NIE	0.026	0.026	-	-

**Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):**

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$g_{G, dst} = 1.10$$

$$g_{G, stb} = 0.90$$

$$g_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 38.49 [kNm]$$

$$M_{L, dst} = 9.97 < M_{L, stb} = 38.49 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

**Schemat nr 9**

**Sprawdzenie nośności podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu.**

**Warunki "z odpływem"**

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot \gamma_f = 0.52 \cdot 24.00 = 12.4 [kN]$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 22.35 [kN]$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:



$$V_d = N_d + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 9.70 + 1.35 \cdot (12.43 + 22.35) = 56.65 [kN]$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia niesiowego działania sił pionowej):

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 7.18 + 12.43 + 22.35 = 41.96 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OB,k} + H_{Bk} \cdot h = 0.00 + 0.00 \cdot 1.20 = 0.00 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OL,k} + H_{Lk} \cdot h = -0.89 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{0.00^2 + 0.00^2} = 0.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} - e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 - 0.00 \cdot 7.18}{41.96} = |0.00| < 0.3 \cdot B = 0.39 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{-0.89 + 0.00 \cdot 7.18}{41.96} = |-0.02| < 0.3 \cdot L = 0.39 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.30 - 2 \cdot 0.00 = 1.30 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.30 - 2 \cdot 0.02 = 1.26 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.30 \cdot 1.26 = 1.64 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 0.00 \cdot 25.84 \cdot 1.00 \cdot 1.52 \cdot 1.00 + 18.00 \cdot 14.75 \cdot 1.00 \cdot 1.49 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 1.30 \cdot 14.63 \cdot 1.00 \cdot 0.69 \cdot 1.00 = 512.47 [kPa]$$

q – naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{837.91}{1.40} = 598.51 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 56.65 < R_d = 598.51 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

**Sprawdzenie stanu granicznego na ściecie gruntu w poziomie posadowienia:**

$$H_d < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ściecie,

$R_{p,d}$  – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V'_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{R,h}}; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{41.96 \cdot 0.53}{1.10}; 0.4 \cdot 56.65 \right) = 20.30 [kN]$$

$$H_d = 0.00 \leq R_d = 20.30 [kN]$$

Warunek nośności na ściecie spełniony.

### Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Poziom spr.	Nawodniona	Warunki z odpływem		Warunki bez odpływu	
		Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)	Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)
3.00	NIE	0.000	0.024	-	-

### Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$g_{G, dst} = 1.10$$

$$g_{G, stb} = 0.90$$

$$g_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 26.26 [kNm]$$

$$M_{L, dst} = 1.20 < M_{L, stb} = 26.26 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

### Schemat nr 10

### Sprawdzenie nośności podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu.

#### Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot \gamma_f = 0.52 \cdot 24.00 = 12.4 [kN]$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 22.35 [kN]$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_{d, d} + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 9.70 + 1.35 \cdot (12.43 + 22.35) = 56.65 [kN]$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia niesiowego działania sił pionowej):

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 7.18 + 12.43 + 22.35 = 41.96 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OB, k} + H_{Bk} \cdot h = 0.00 + 0.00 \cdot 1.20 = 0.00 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OL, k} + H_{Lk} \cdot h = -0.89 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{0.00^2 + 0.00^2} = 0.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} - e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 - 0.00 \cdot 7.18}{41.96} = |0.00| < 0,3 \cdot B = 0.39 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{-0.89 + 0.00 \cdot 7.18}{41.96} = |-0.02| < 0,3 \cdot L = 0.39 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.30 - 2 \cdot 0.00 = 1.30 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.30 - 2 \cdot 0.02 = 1.26 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.30 \cdot 1.26 = 1.64 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 0.00 \cdot 25.84 \cdot 1.00 \cdot 1.52 \cdot 1.00 +$$

$$18.00 \cdot 14.75 \cdot 1.00 \cdot 1.49 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 1.30 \cdot 14.63 \cdot 1.00 \cdot 0.69 \cdot 1.00 = 512.47 [kPa]$$

q – naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{837.91}{1.40} = 598.51 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 56.65 < R_d = 598.51 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

**Sprawdzenie stanu granicznego na ścięcie gruntu w poziomie posadowienia:**

$$H_d < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięcie,

$R_{p,d}$  – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V'_k \cdot \tan \left( \delta_k \right)}{\gamma_{R,h}}; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{41.96 \cdot 0.53}{1.10}; 0.4 \cdot 56.65 \right) = 20.30 [kN]$$

$$H_d = 0.00 \leq R_d = 20.30 [kN]$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Poziom spr.	Nawodniona	Warunki z odpływem		Warunki bez odpływu	
		Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)	Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)
3.00	NIE	0.000	0.024	-	-

**Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):**

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$g_{G, dst} = 1.10$$

$$g_{G, stb} = 0.90$$

$$g_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 26.26 [kNm]$$

$$M_{L, dst} = 1.20 < M_{L, stb} = 26.26 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

**Sprawdzenie przebicia fundamentu:**

Sprawdzenie obwodu wewnętrznego:

Wymiary obwodu kontrolnego:

$$b_L = 4.77 [m]$$

$$b_B = 4.97 [m]$$

Nośność na przebicie spełniona, obwód krytyczny poza stopą.

Sprawdzenie obwodu zewnętrznego:

Wymiary obwodu kontrolnego:

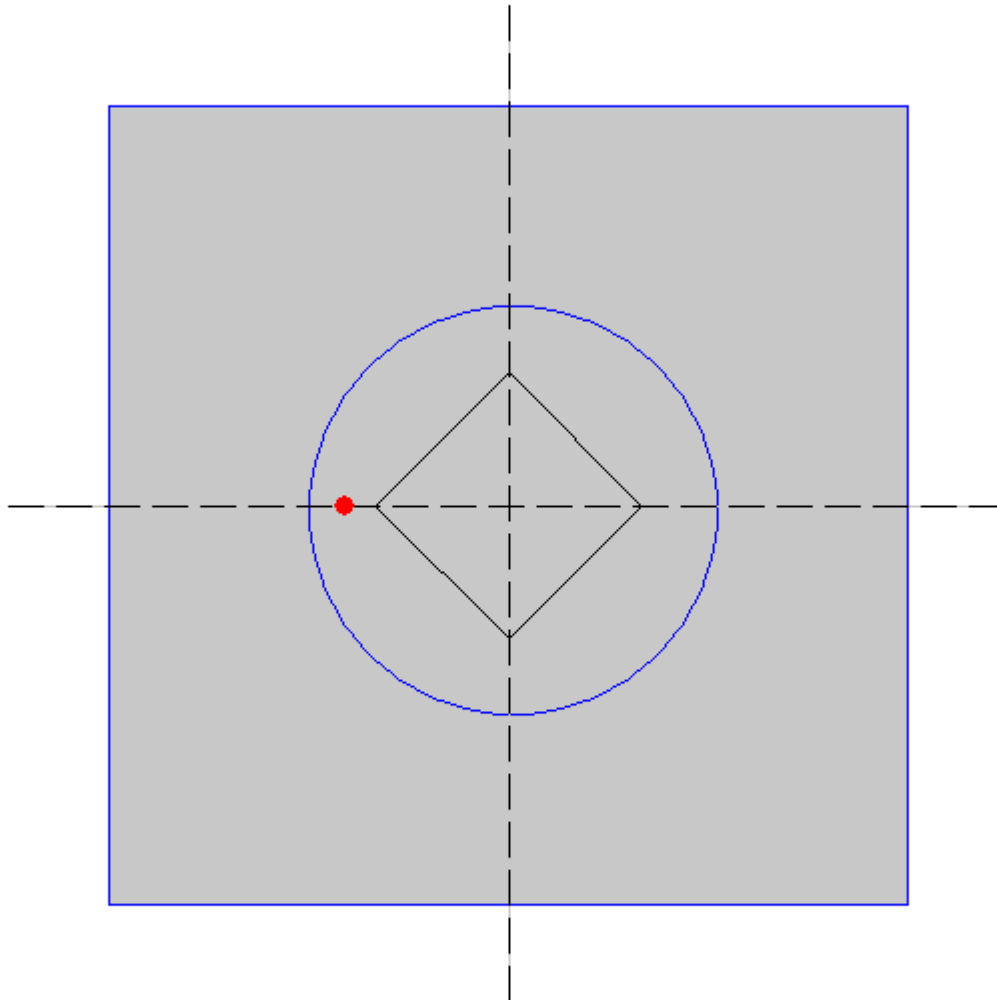
$$b_L = 5.87 [m]$$

$$b_B = 5.87 [m]$$

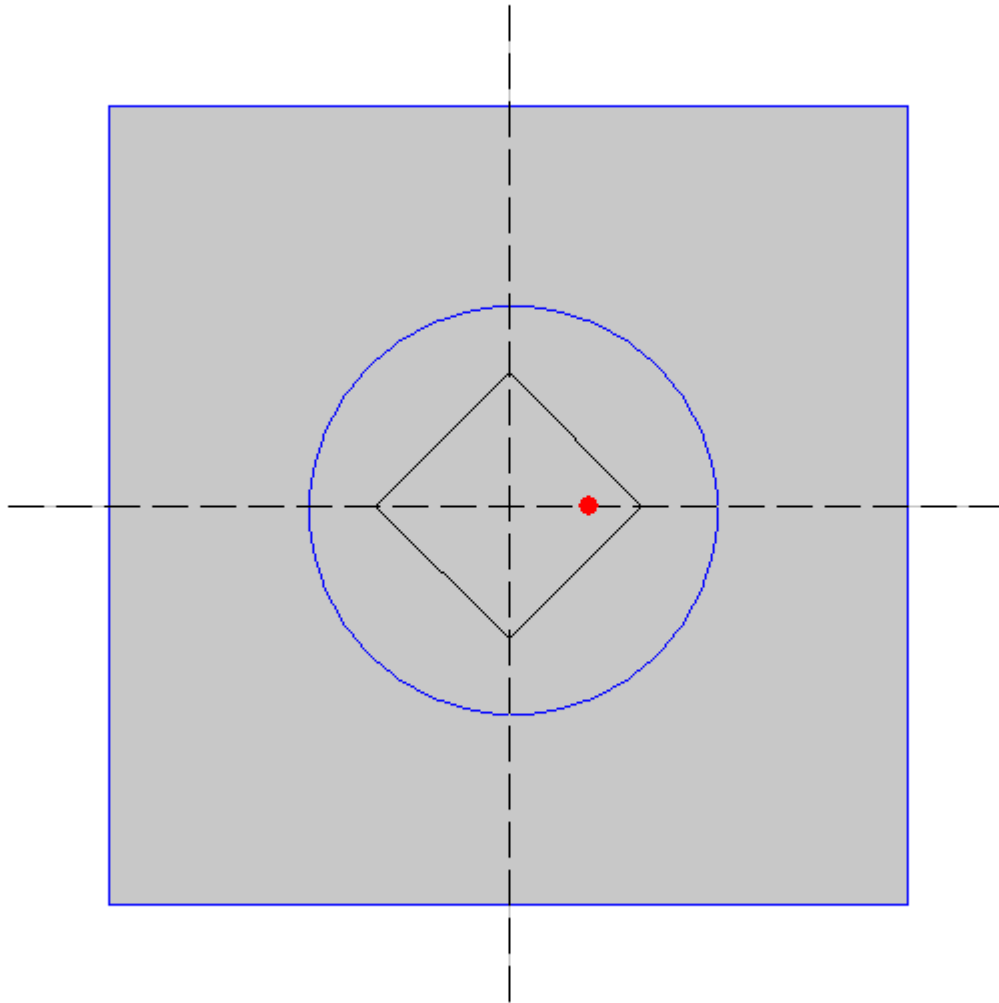
Nośność na przebicie spełniona, obwód krytyczny poza stopą.

## Położenie wypadkowej sił

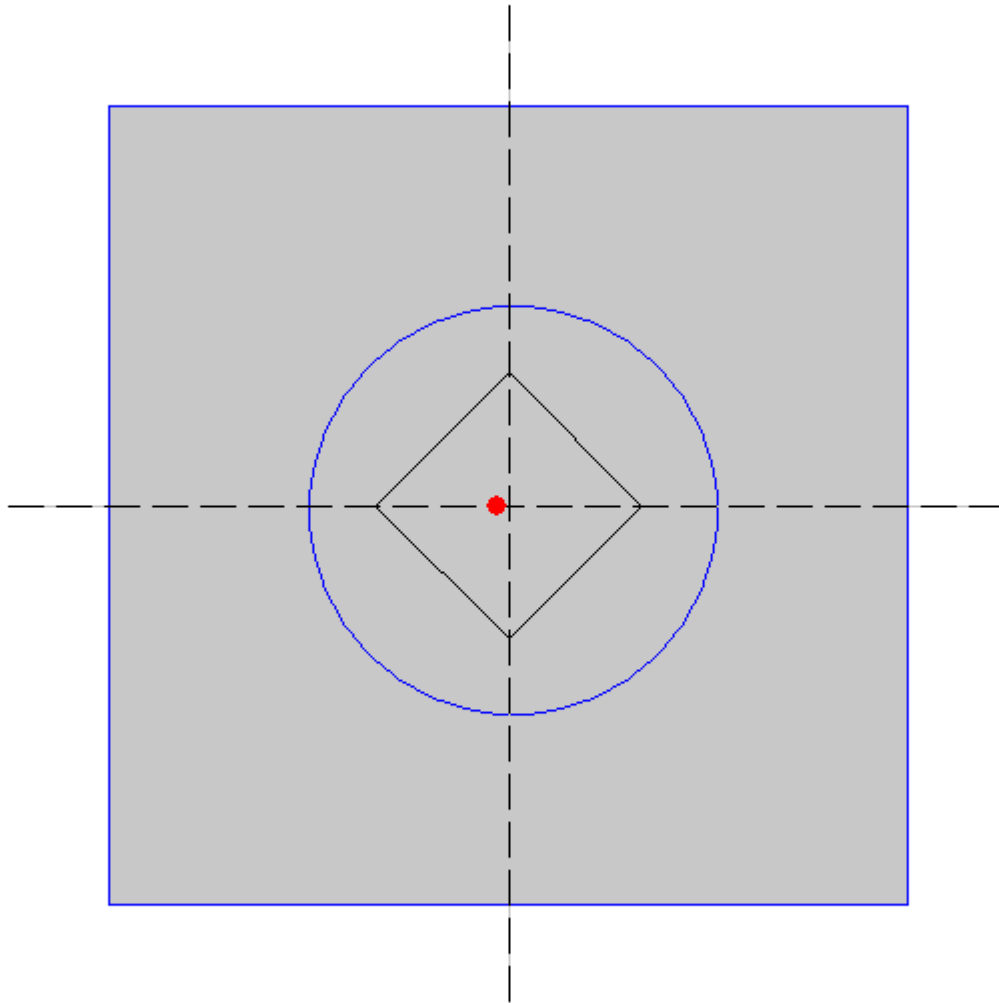
Schemat nr 1



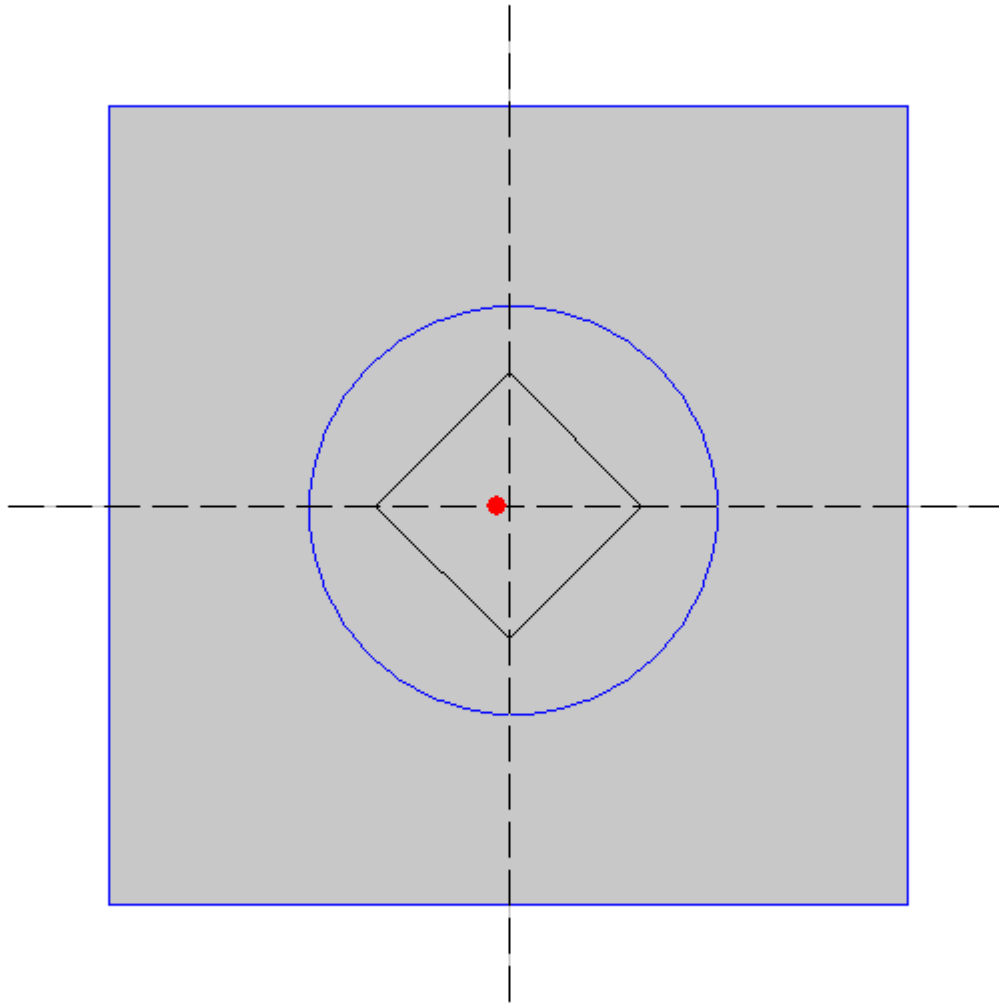
## Schemat nr 2



Schemat nr 3

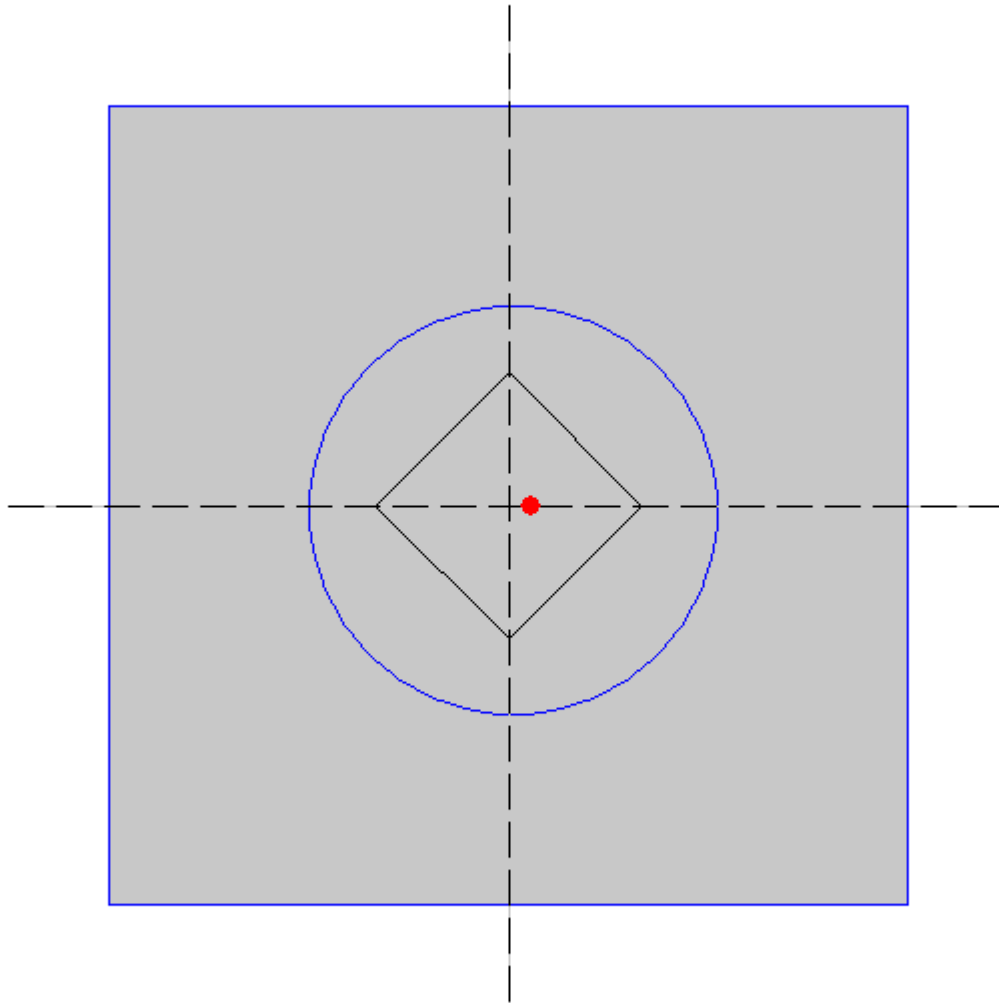


Schemat nr 4

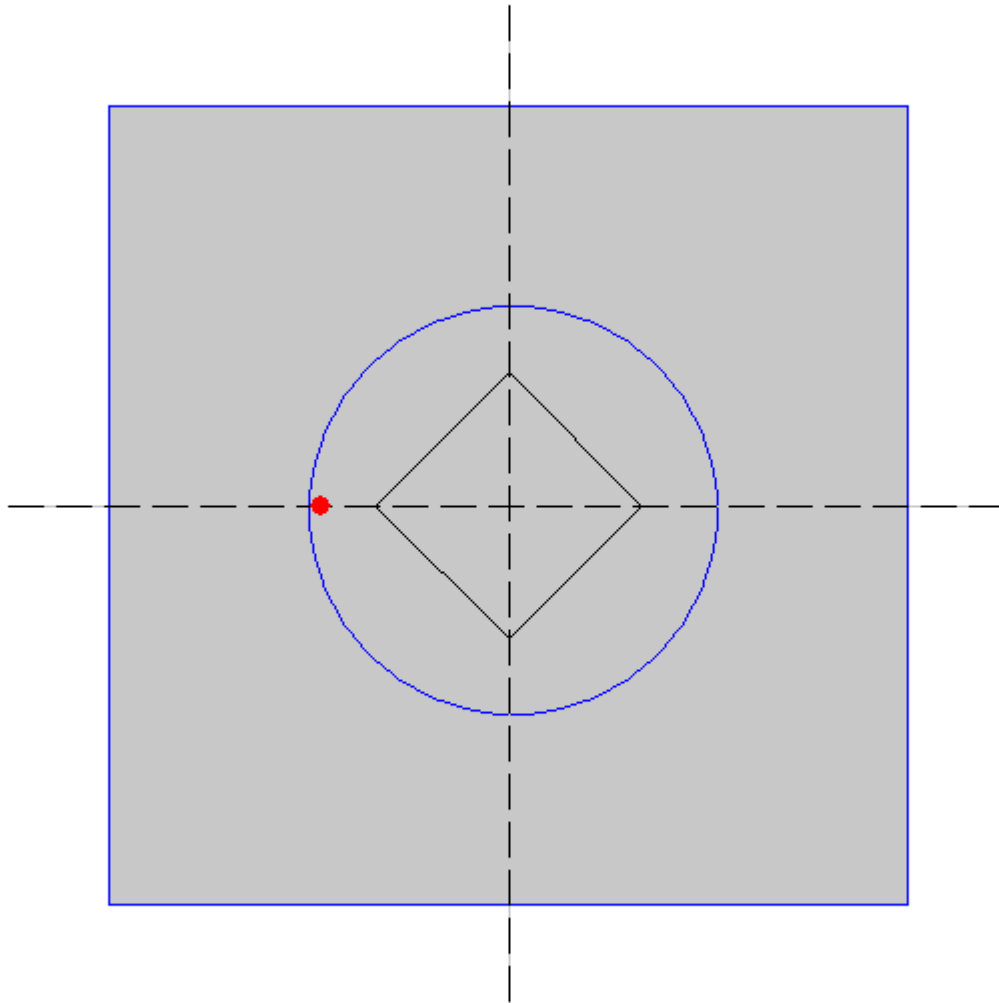


Schemat nr 5

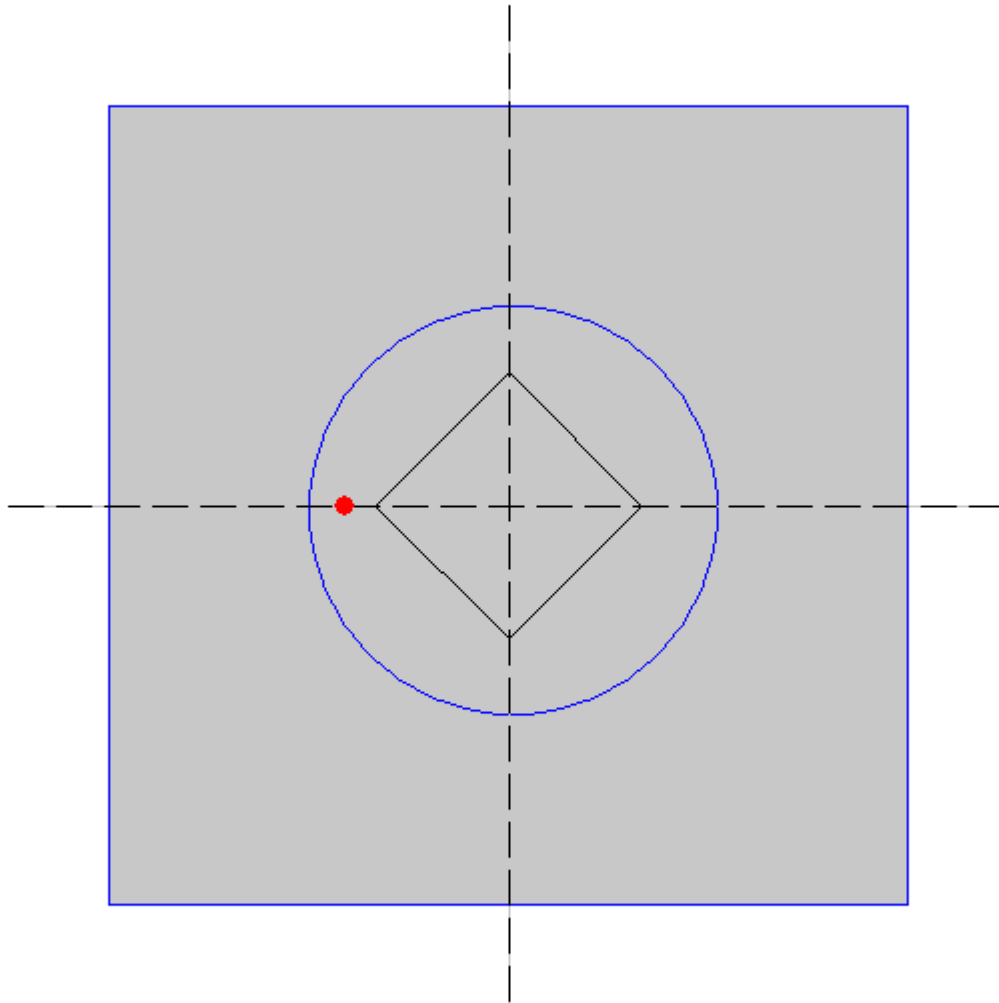




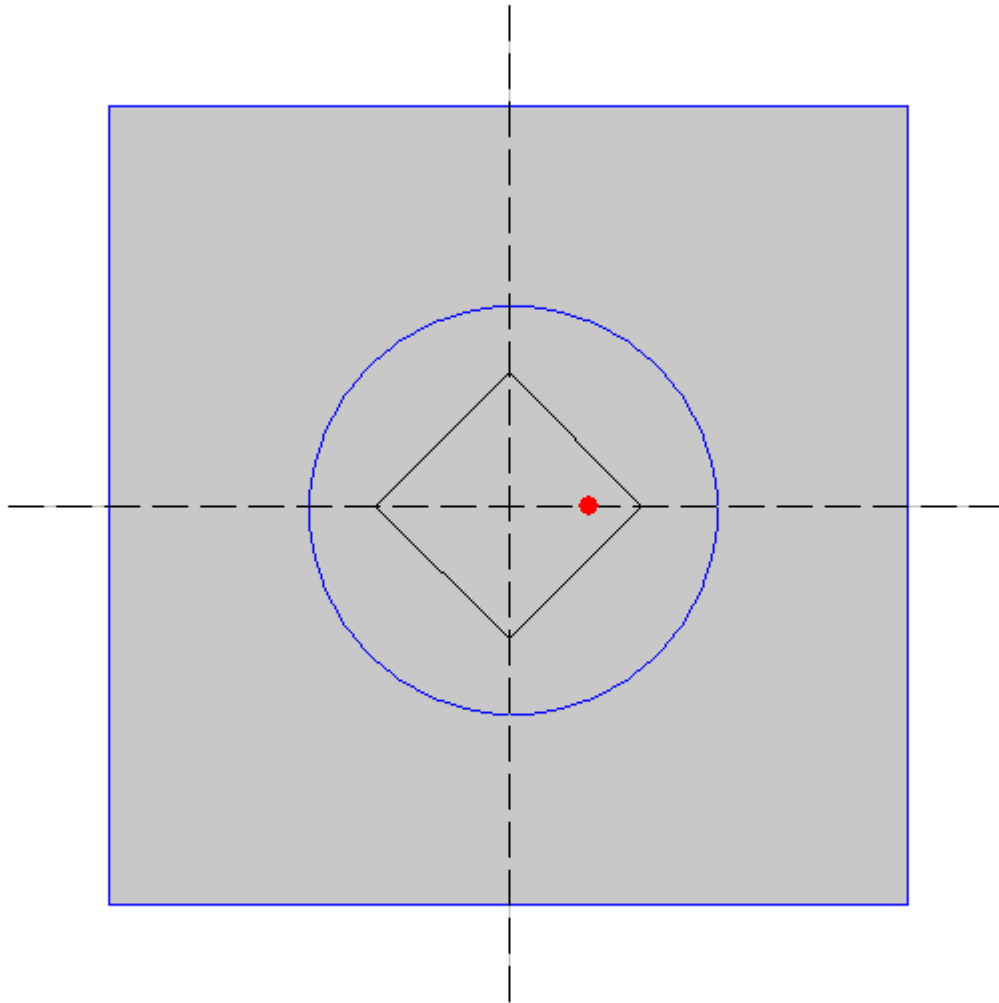
Schemat nr 6



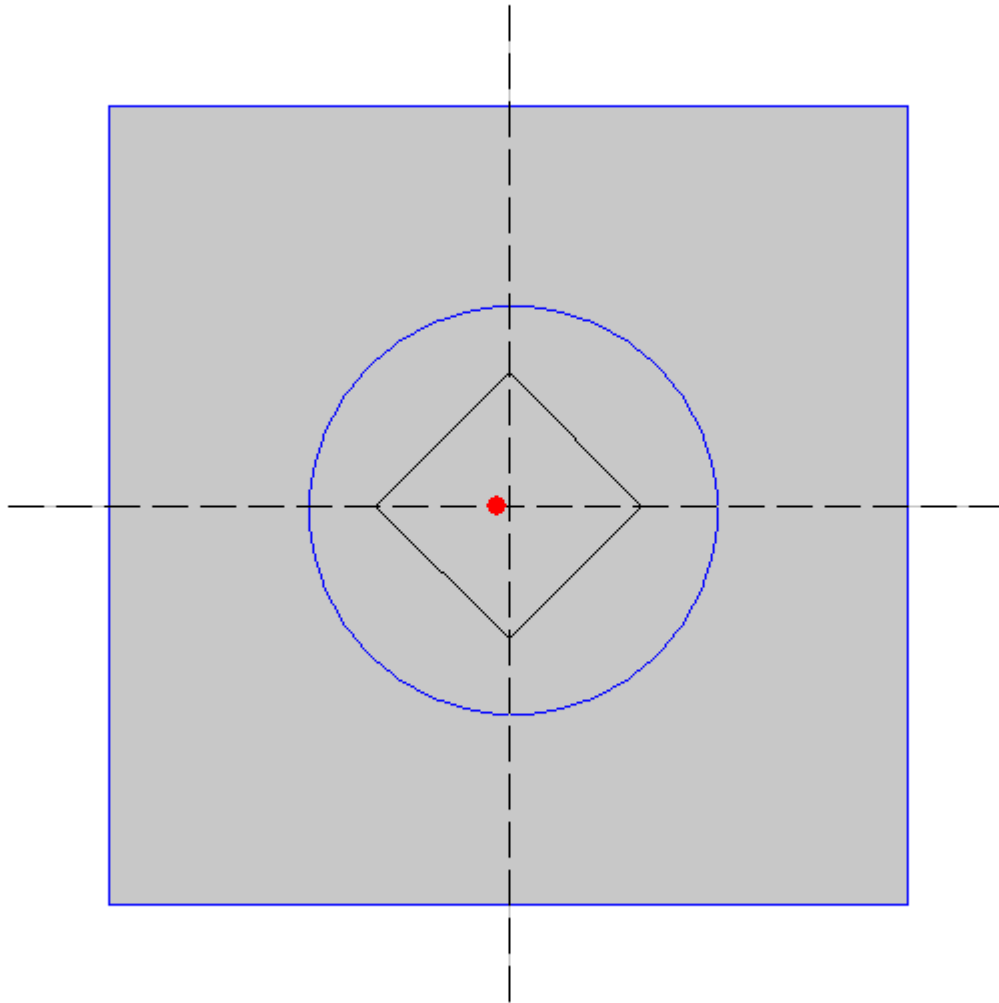
Schemat nr 7



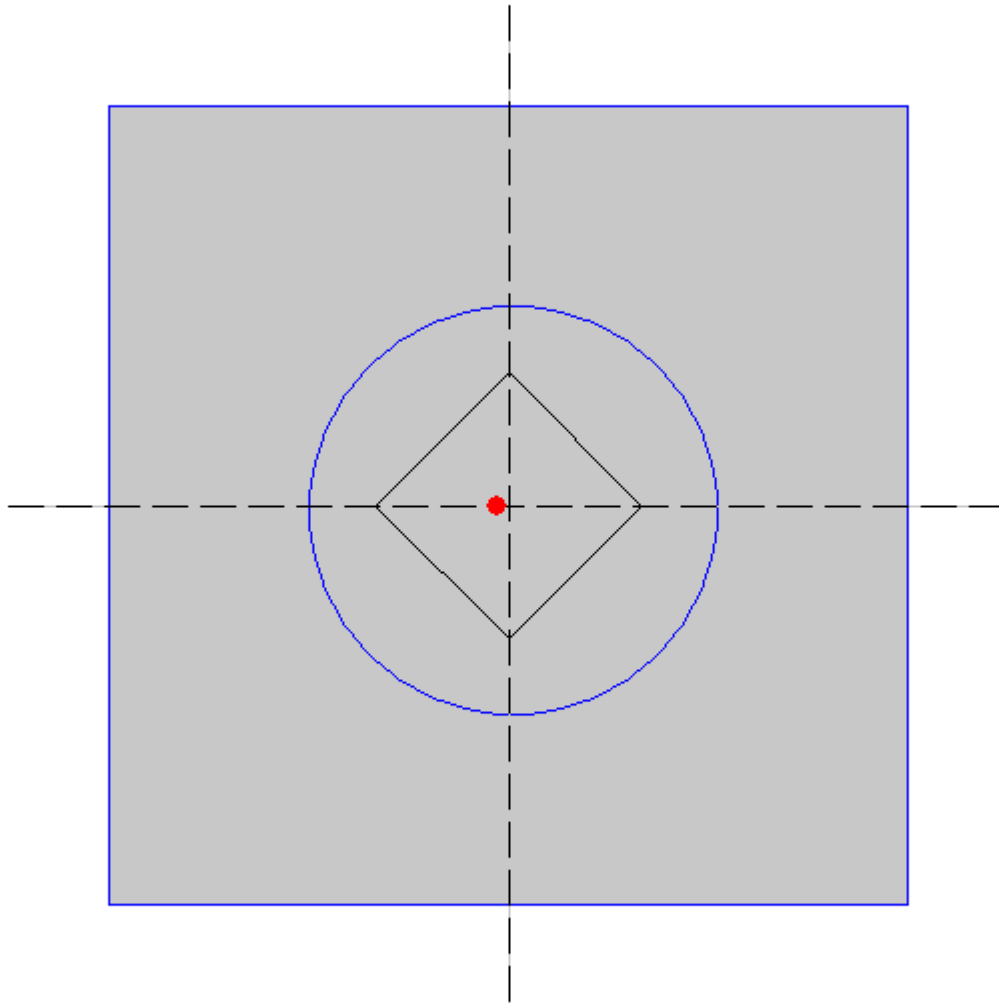
Schemat nr 8



Schemat nr 9



Schemat nr 10



## Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_B = 0.00 \quad \text{cm}^2/\text{mb}$$

$$A_L = 3.09 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 2

$$A_B = 3.09 \quad \text{cm}^2/\text{mb}$$

$$A_L = 3.09 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 3

$$A_B = 0.00 \quad \text{cm}^2/\text{mb}$$

$$A_L = 3.09 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 4

$$A_B = 0.00 \quad \text{cm}^2/\text{mb}$$

$$A_L = 3.09 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 5

$$A_B = 3.09 \quad \text{cm}^2/\text{mb}$$

$$A_L = 3.09 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 6

$$A_B = 0.00 \quad \text{cm}^2/\text{mb}$$

$$A_L = 3.09 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 7

$$A_B = 0.00 \quad \text{cm}^2/\text{mb}$$

$$A_L = 3.09 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 8

$$A_B = 3.09 \quad \text{cm}^2/\text{mb}$$

$$A_L = 3.09 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 9

$$A_B = 0.00 \quad \text{cm}^2/\text{mb}$$

$$A_L = 3.09 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 10

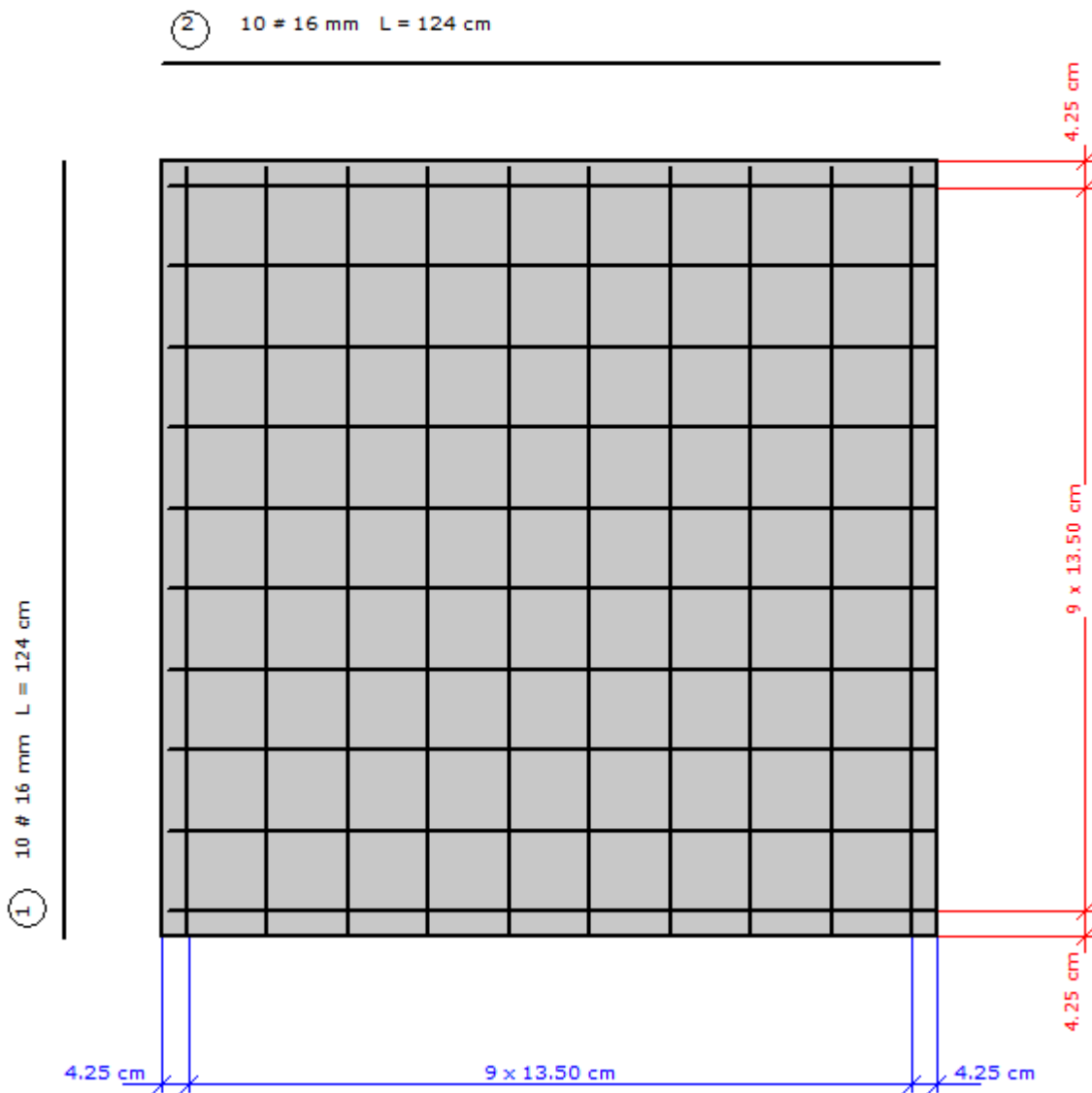
$$A_B = 0.00 \quad \text{cm}^2/\text{mb}$$

$$A_L = 3.09 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k = 14.95 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i = 16.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1 = 13.8 \text{ cm}$   $A_{s1} = 15.47 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku x (L) przyjęto  $f_i = 16.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_2 = 13.8 \text{ cm}$   $A_{s2} = 15.47 \text{ cm}^2/\text{mb}$



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	10	124	12.40
2	10	124	12.40

Średnica	[mm]	16.0
Granica plastyczności stali	[MPa]	500
Masa jednostkowa	[kg/m]	1.578
Długość ogółem	[m]	24.80
Masa ogółem	[kg]	39.1



## Osiadanie fundamentu

### Legenda:

H [m]	- głębokość liczona od poziomu terenu
$s_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	- naprężenia pierwotne
$s_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	- naprężenia wtórne
$s_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	- naprężenia dodatkowe

### Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.005 cm

Osiadania wtórne = 0.015 cm

Osiadania całkowite = 0.020 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00009

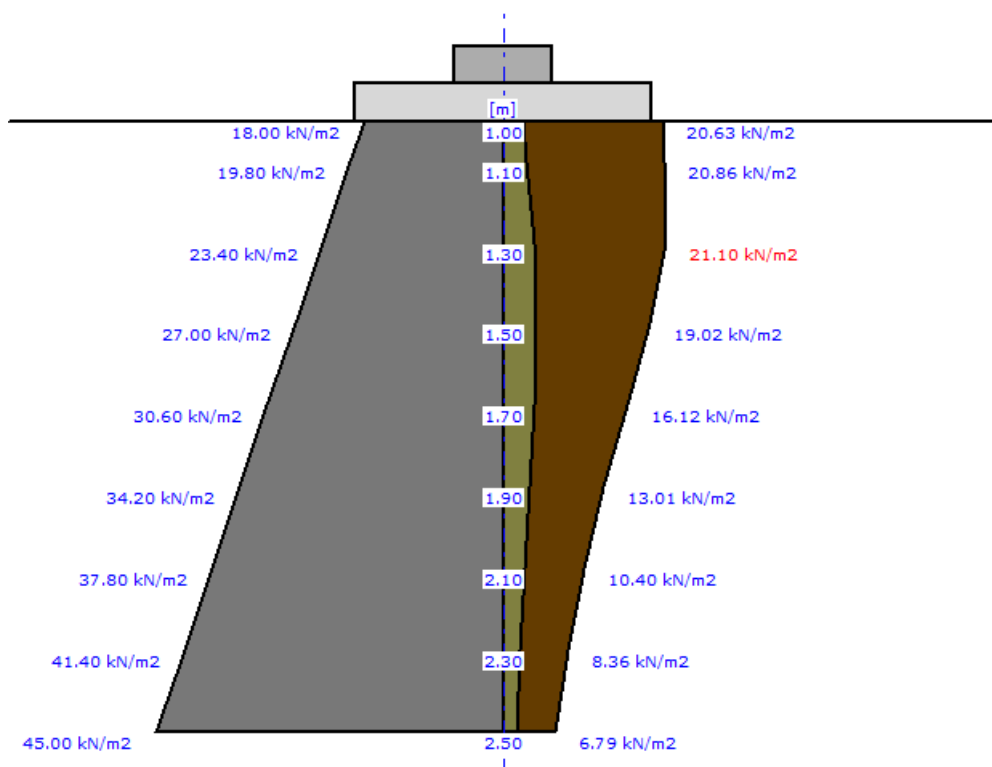
Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00009 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_p = 0.2 \cdot 45.00 = 9.00 \geq s_{zd} = 6.79 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.50 m



### Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$s_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$s_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$s_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $s_{ZS} + s_{ZD} + s_{ZDsila} + s_{ZDfund}$
0	1.00	18.00	18.00	2.63	20.63
1	1.10	19.80	17.95	2.91	20.86

2	1.30	23.40	16.99	4.11	21.10
3	1.50	27.00	14.75	4.27	19.02
4	1.70	30.60	12.14	3.98	16.12
5	1.90	34.20	9.67	3.34	13.01
6	2.10	37.80	7.67	2.73	10.40
7	2.30	41.40	6.13	2.23	8.36
8	2.50	45.00	4.97	1.83	6.79

## Schemat nr 2

Osiadania pierwotne = 0.013 cm

Osiadania wtórne = 0.015 cm

Osiadania całkowite = 0.028 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00013

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00013 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\varphi} = 0.2 \cdot 48.60 = 9.72 \geq s_{sd} = 7.53 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.70 m

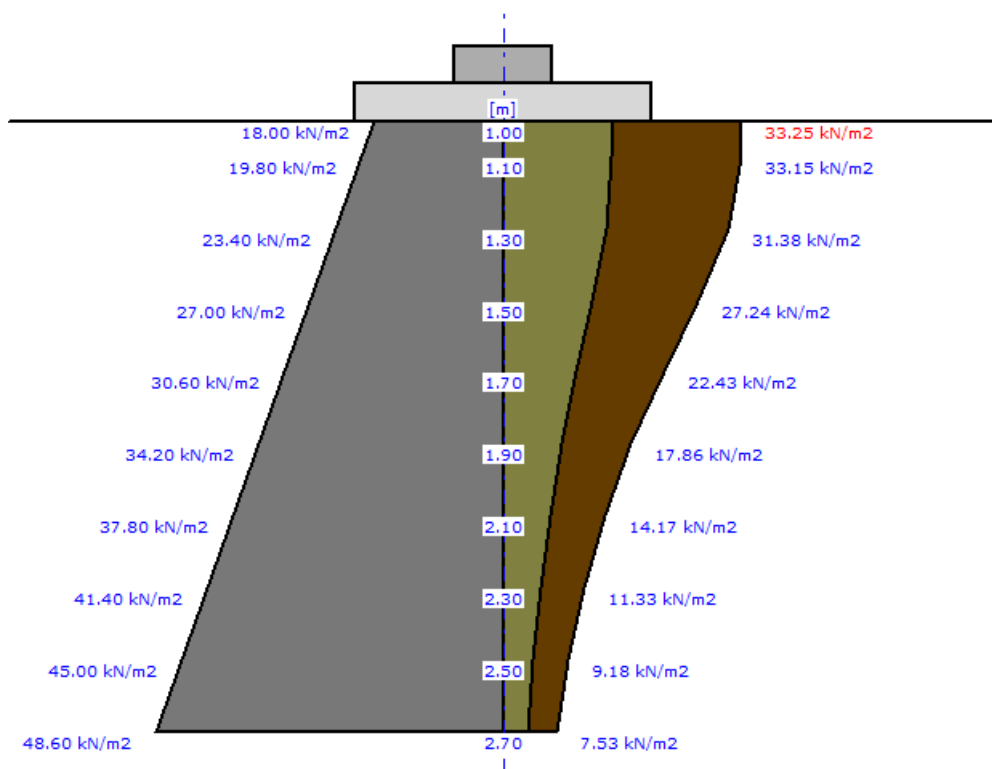


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	s <sub>ZR</sub> [kN/m²]	s <sub>ZS</sub> [kN/m²]	s <sub>ZD</sub> [kN/m²]	Suma = s <sub>ZS</sub> + s <sub>ZD</sub> + s <sub>ZDsila</sub> + s <sub>ZDfund</sub>
0	1.00	18.00	18.00	15.25	33.25
1	1.10	19.80	17.95	15.20	33.15
2	1.30	23.40	16.99	14.39	31.38
3	1.50	27.00	14.75	12.49	27.24
4	1.70	30.60	12.14	10.29	22.43
5	1.90	34.20	9.67	8.19	17.86
6	2.10	37.80	7.67	6.50	14.17
7	2.30	41.40	6.13	5.20	11.33
8	2.50	45.00	4.97	4.21	9.18
9	2.70	48.60	4.08	3.46	7.53

### Schemat nr 3

Osiadania pierwotne = 0.006 cm

Osiadania wtórne = 0.015 cm

Osiadania całkowite = 0.020 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00002

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00002 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\varphi} = 0.2 \cdot 45.00 = 9.00 \geq s_{sd} = 6.85 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.50 m

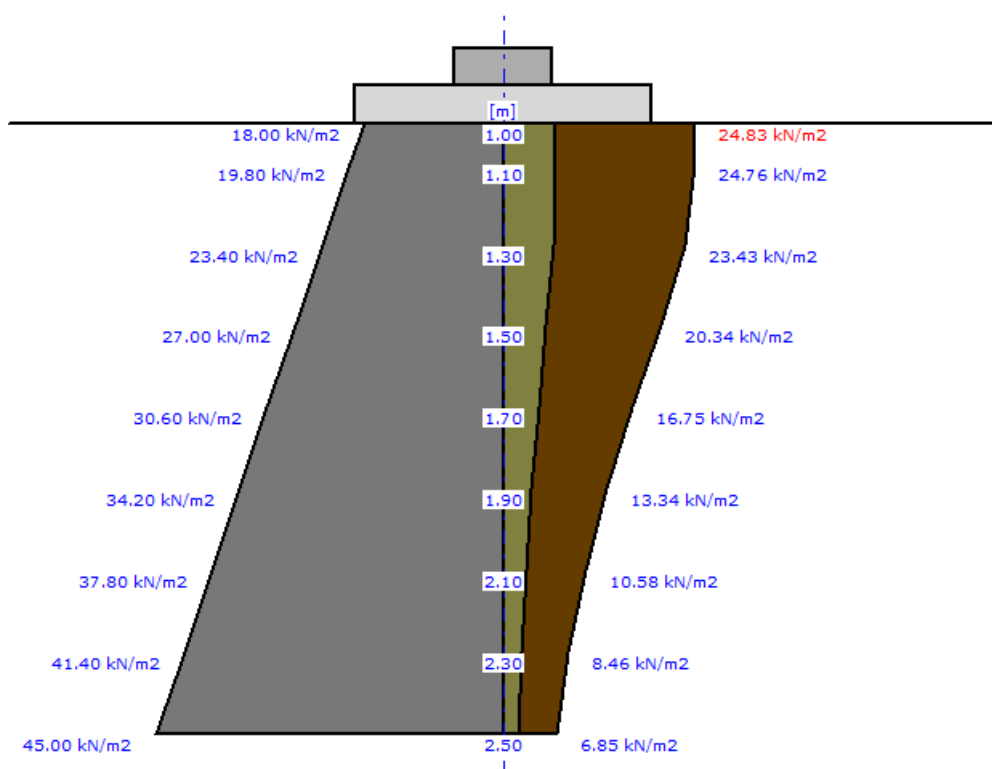


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	s <sub>ZR</sub> [kN/m²]	s <sub>ZS</sub> [kN/m²]	s <sub>ZD</sub> [kN/m²]	Suma = s <sub>ZS</sub> + s <sub>ZD</sub> + s <sub>ZDsila</sub> + s <sub>ZDfund</sub>
0	1.00	18.00	18.00	6.83	24.83
1	1.10	19.80	17.95	6.81	24.76
2	1.30	23.40	16.99	6.45	23.43
3	1.50	27.00	14.75	5.60	20.34
4	1.70	30.60	12.14	4.61	16.75
5	1.90	34.20	9.67	3.67	13.34
6	2.10	37.80	7.67	2.91	10.58
7	2.30	41.40	6.13	2.33	8.46
8	2.50	45.00	4.97	1.88	6.85

#### Schemat nr 4

Osiadania pierwotne = 0.006 cm

Osiadania wtórne = 0.015 cm

Osiadania całkowite = 0.020 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00002

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00002 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\varphi} = 0.2 \cdot 45.00 = 9.00 \geq s_{sd} = 6.85 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.50 m

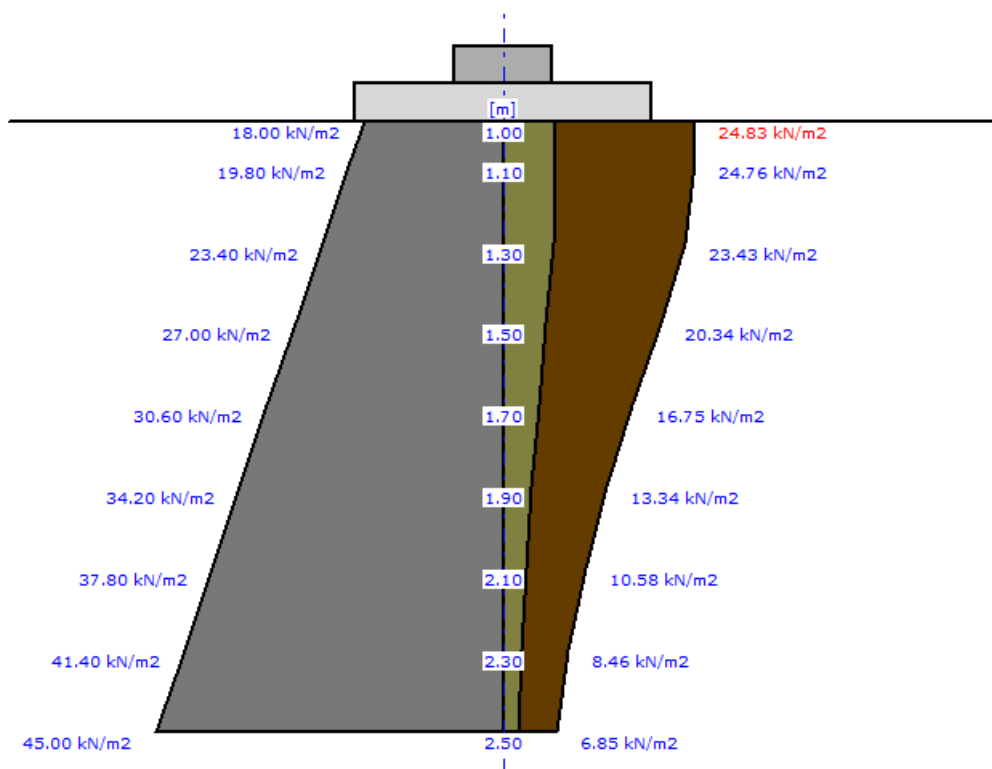


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	s <sub>ZR</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	s <sub>ZS</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	s <sub>ZD</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = s <sub>ZS</sub> + s <sub>ZD</sub> + s <sub>ZDsila</sub> + s <sub>ZDfund</sub>
0	1.00	18.00	18.00	6.83	24.83
1	1.10	19.80	17.95	6.81	24.76
2	1.30	23.40	16.99	6.45	23.43
3	1.50	27.00	14.75	5.60	20.34
4	1.70	30.60	12.14	4.61	16.75
5	1.90	34.20	9.67	3.67	13.34
6	2.10	37.80	7.67	2.91	10.58
7	2.30	41.40	6.13	2.33	8.46
8	2.50	45.00	4.97	1.88	6.85

### Schemat nr 5

Osiadania pierwotne = 0.016 cm

Osiadania wtórne = 0.015 cm

Osiadania całkowite = 0.031 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00004

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00004 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\varphi} = 0.2 \cdot 48.60 = 9.72 \geq s_{sd} = 8.31 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.70 m

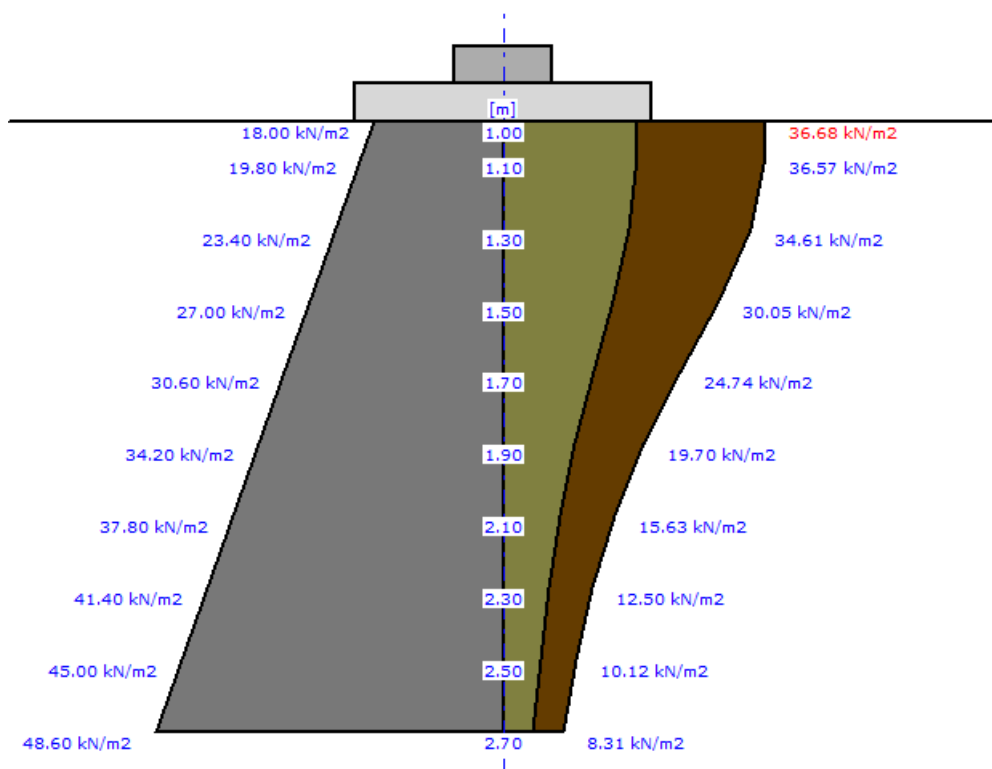


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	s <sub>ZR</sub> [kN/m²]	s <sub>ZS</sub> [kN/m²]	s <sub>ZD</sub> [kN/m²]	Suma = s <sub>ZS</sub> + s <sub>ZD</sub> + s <sub>ZDsila</sub> + s <sub>ZDfund</sub>
0	1.00	18.00	18.00	18.68	36.68
1	1.10	19.80	17.95	18.62	36.57
2	1.30	23.40	16.99	17.63	34.61
3	1.50	27.00	14.75	15.30	30.05
4	1.70	30.60	12.14	12.60	24.74
5	1.90	34.20	9.67	10.03	19.70
6	2.10	37.80	7.67	7.96	15.63
7	2.30	41.40	6.13	6.37	12.50
8	2.50	45.00	4.97	5.15	10.12
9	2.70	48.60	4.08	4.23	8.31

### Schemat nr 6

Osiadania pierwotne = 0.000 cm

Osiadania wtórne = 0.012 cm

Osiadania całkowite = 0.012 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00014

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00014 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\varphi} = 0.2 \cdot 37.80 = 7.56 \geq s_{sd} = 7.35 \left[ \frac{kN}{m^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.10 m

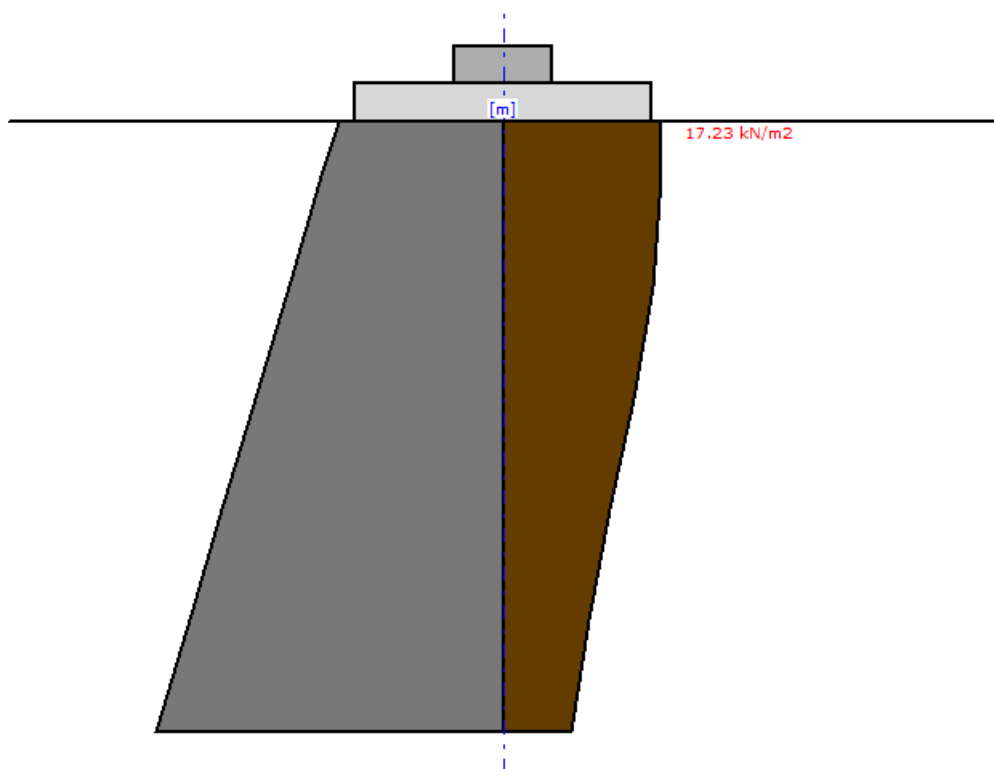


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	sZR [kN/m2]	sZS [kN/m2]	sZD [kN/m2]	Suma = sZS + sZD + sZDsila + sZDfund
0	1.00	18.00	17.23	0.00	17.23
1	1.10	19.80	17.19	0.00	17.19
2	1.30	23.40	16.28	0.00	16.28
3	1.50	27.00	14.12	0.00	14.12
4	1.70	30.60	11.63	0.00	11.63
5	1.90	34.20	9.26	0.00	9.26
6	2.10	37.80	7.35	0.00	7.35

## Schemat nr 7

Osiadania pierwotne = 0.005 cm

Osiadania wtórne = 0.015 cm

Osiadania całkowite = 0.020 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00009

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00009 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\varphi} = 0.2 \cdot 45.00 = 9.00 \geq s_{sd} = 6.79 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.50 m

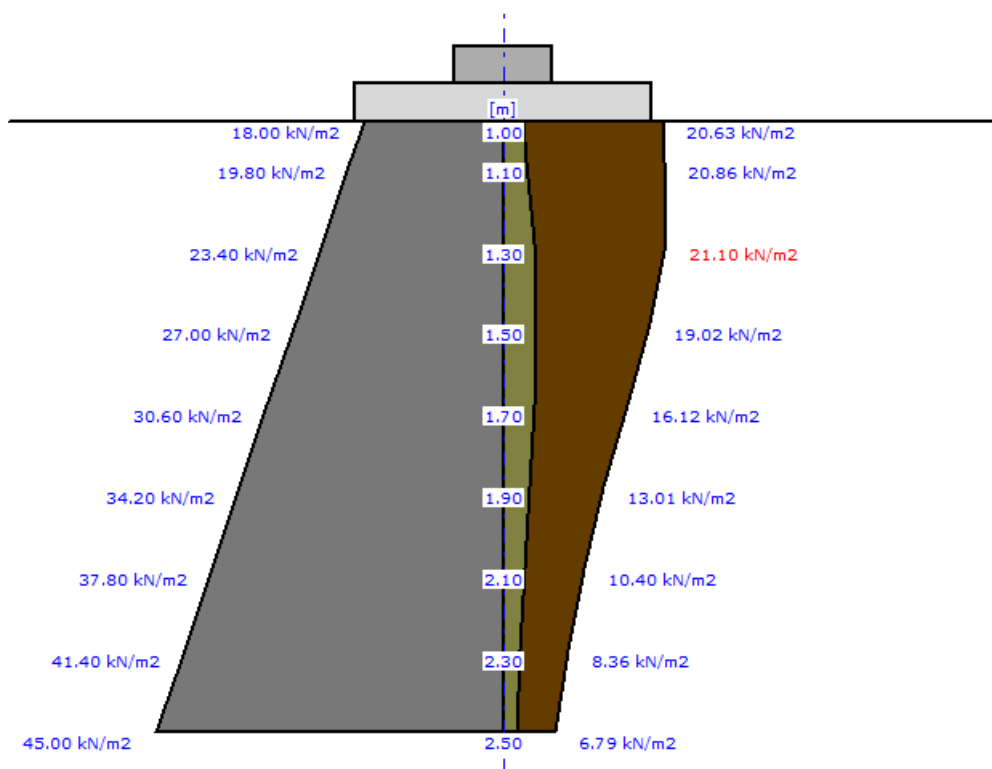


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	s <sub>ZR</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	s <sub>ZS</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	s <sub>ZD</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = s <sub>ZS</sub> + s <sub>ZD</sub> + s <sub>ZDsila</sub> + s <sub>ZDfund</sub>
0	1.00	18.00	18.00	2.63	20.63
1	1.10	19.80	17.95	2.91	20.86
2	1.30	23.40	16.99	4.11	21.10
3	1.50	27.00	14.75	4.27	19.02
4	1.70	30.60	12.14	3.98	16.12
5	1.90	34.20	9.67	3.34	13.01
6	2.10	37.80	7.67	2.73	10.40
7	2.30	41.40	6.13	2.23	8.36
8	2.50	45.00	4.97	1.83	6.79



### Schemat nr 8

Osiadania pierwotne = 0.013 cm

Osiadania wtórne = 0.015 cm

Osiadania całkowite = 0.028 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00013

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00013 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\varphi} = 0.2 \cdot 48.60 = 9.72 \geq s_{sd} = 7.53 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.70 m

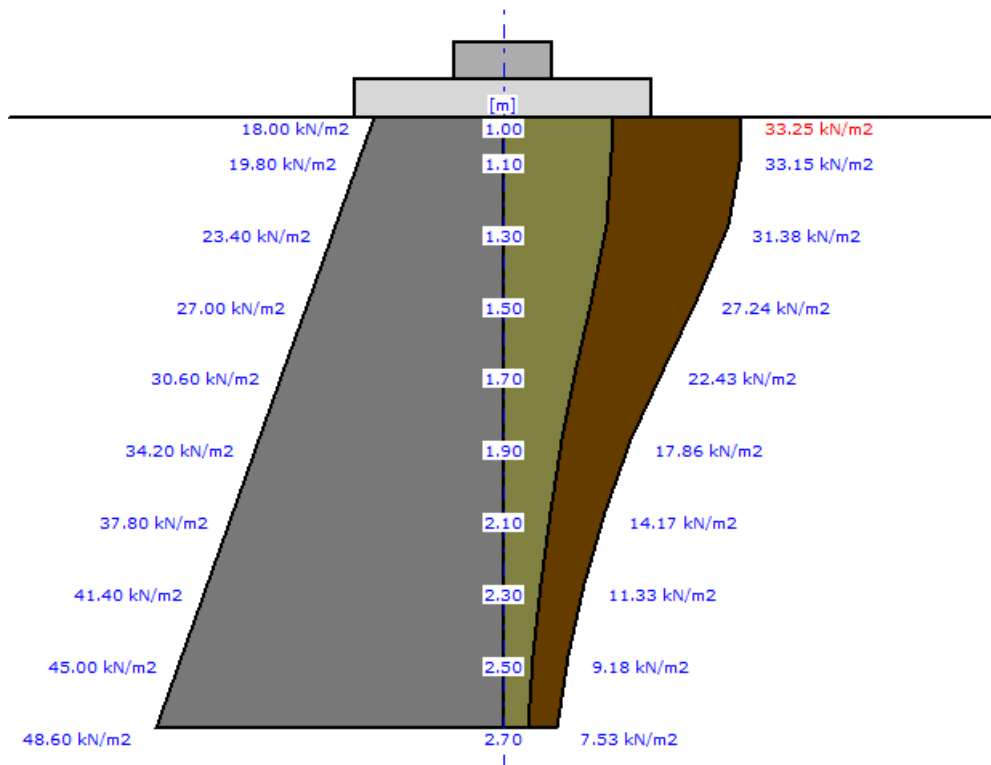


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	s <sub>ZR</sub> [kN/m²]	s <sub>ZS</sub> [kN/m²]	s <sub>ZD</sub> [kN/m²]	Suma = s <sub>ZS</sub> + s <sub>ZD</sub> + s <sub>ZDsila</sub> + s <sub>ZDfund</sub>
0	1.00	18.00	18.00	15.25	33.25
1	1.10	19.80	17.95	15.20	33.15
2	1.30	23.40	16.99	14.39	31.38
3	1.50	27.00	14.75	12.49	27.24
4	1.70	30.60	12.14	10.29	22.43
5	1.90	34.20	9.67	8.19	17.86
6	2.10	37.80	7.67	6.50	14.17
7	2.30	41.40	6.13	5.20	11.33
8	2.50	45.00	4.97	4.21	9.18
9	2.70	48.60	4.08	3.46	7.53

### Schemat nr 9

Osiadania pierwotne = 0.006 cm

Osiadania wtórne = 0.015 cm

Osiadania całkowite = 0.020 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00002

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00002 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\varphi} = 0.2 \cdot 45.00 = 9.00 \geq s_{sd} = 6.85 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.50 m

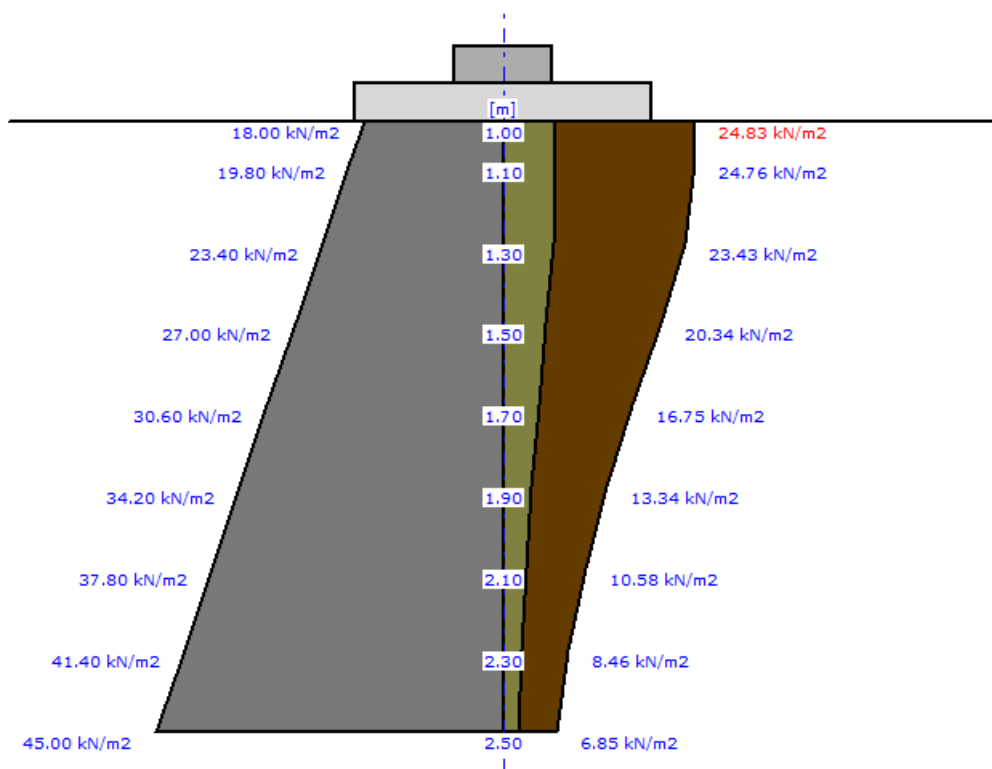


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	s <sub>ZR</sub> [kN/m²]	s <sub>ZS</sub> [kN/m²]	s <sub>ZD</sub> [kN/m²]	Suma = s <sub>ZS</sub> + s <sub>ZD</sub> + s <sub>ZDsila</sub> + s <sub>ZDfund</sub>
0	1.00	18.00	18.00	6.83	24.83
1	1.10	19.80	17.95	6.81	24.76
2	1.30	23.40	16.99	6.45	23.43
3	1.50	27.00	14.75	5.60	20.34
4	1.70	30.60	12.14	4.61	16.75
5	1.90	34.20	9.67	3.67	13.34
6	2.10	37.80	7.67	2.91	10.58
7	2.30	41.40	6.13	2.33	8.46
8	2.50	45.00	4.97	1.88	6.85

### Schemat nr 10

Osiadania pierwotne = 0.006 cm

Osiadania wtórne = 0.015 cm

Osiadania całkowite = 0.020 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00002

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00002 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\varphi} = 0.2 \cdot 45.00 = 9.00 \geq s_{sd} = 6.85 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.50 m

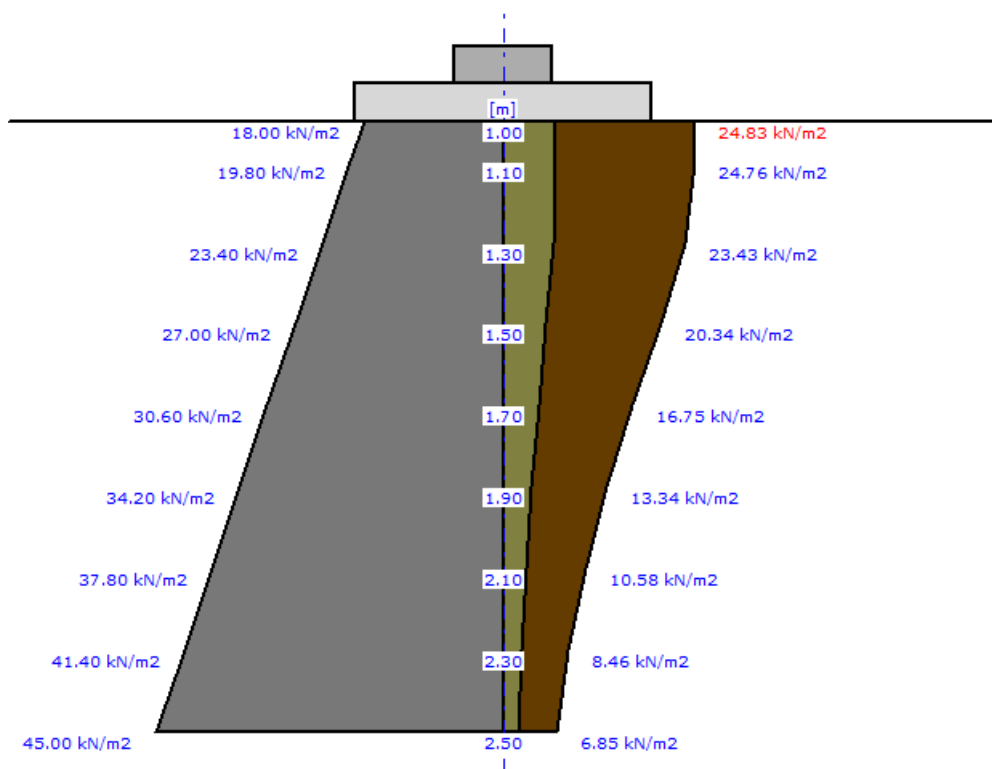


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	s <sub>ZR</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	s <sub>ZS</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	s <sub>ZD</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = s <sub>ZS</sub> + s <sub>ZD</sub> + s <sub>ZDsila</sub> + s <sub>ZDfund</sub>
0	1.00	18.00	18.00	6.83	24.83
1	1.10	19.80	17.95	6.81	24.76
2	1.30	23.40	16.99	6.45	23.43
3	1.50	27.00	14.75	5.60	20.34
4	1.70	30.60	12.14	4.61	16.75
5	1.90	34.20	9.67	3.67	13.34
6	2.10	37.80	7.67	2.91	10.58
7	2.30	41.40	6.13	2.33	8.46
8	2.50	45.00	4.97	1.88	6.85