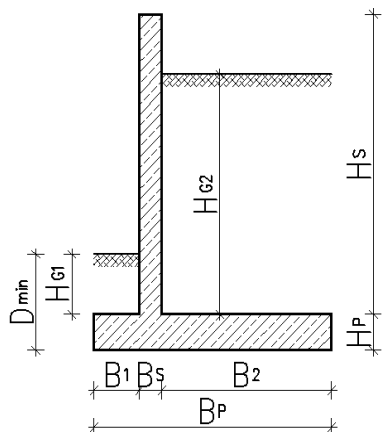


## 4.2. ŚCIANA OPOROWA TARASU

4.2.1 ŚCIANA OPOROWA  $H = 2,05$  [m]



$H_s =$	2,05	[m]
$B_s =$	0,25	[m]
$H_p =$	0,40	[m]
$B_p =$	1,50	[m]
$B_1 =$	0,00	[m]
$B_2 =$	1,25	[m]
$D_{min} =$	1,00	[m]
$H_{G1} =$	0,00	[m]
$H_{G2} =$	2,08	[m]

### PARCIE OD STRONY ZEWNĘTRZNEJ

- Obciążenie naziomu:	samochody ciężarowe	$q =$	0,0	[kN/m <sup>2</sup> ]
- Obciążenie naziomu:	grunt + wykończenie	$\gamma =$	21,0	[kN/m <sup>3</sup> ]

- Geometria ściany oporowej - parcie jednostkowe

$Q_1 = B_p \cdot H_p \cdot 25,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 =$	13,50	[kN]
$Q_2 = B_s \cdot H_s \cdot 25,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 =$	11,53	[kN]
$Q_3 = B_2 \cdot H_{G2} \cdot \gamma \cdot 1,0 \cdot 0,9 =$	49,14	[kN]

$u_1 = B_p / 2 =$	0,75	[m]
$u_2 = B_s / 2 + B_1 =$	0,13	[m]
$u_3 = B_2 / 2 + B_1 + B_s =$	0,88	[m]

$h_0 = q / \gamma =$	0,00	[m]
----------------------	------	-----

$$\Phi = 19,2 \text{ } [^\circ]$$

$$\Phi_1 = \Phi \cdot 0,9 = 17,3 \text{ } [^\circ]$$

$$K_a = \left( \tan \left( 45^\circ - \frac{\Phi_1}{2} \right) \right)^2 = 0,542$$

$$p_1 = \gamma \cdot h_0 \cdot K_a = 0,00 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$p_2 = \gamma \cdot (H_{G2} + h_0) \cdot K_a = 23,67 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$Z_1 = 1,2 \cdot p_1 \cdot (H_{G2} + H_p) = 0,00 \text{ [kN]}$$

$$Z_2 = 1,2 \cdot (p_2 - p_1) \cdot H_{G2} \cdot 0,5 = 29,54 \text{ [kN]}$$

$$Z_3 = 1,2 \cdot p_2 \cdot H_p = 11,36 \text{ [kN]}$$

$$r_1 = 0,5 \cdot (H_{G2} + H_p) = 1,24 \text{ [m]}$$

$$r_2 = H_p + H_{G2} / 3 = 1,09 \text{ [m]}$$

$$r_3 = 0,5 \cdot H_p = 0,20 \text{ [m]}$$

### PARCIE OD STRONY WEWNĘTRZNEJ

- Obciążenie naziomu:	samochody osobowe	$q =$	0,0	[kN/m <sup>2</sup> ]
- Obciążenie naziomu:	grunt	$\gamma =$	21,8	[kN/m <sup>3</sup> ]

- Geometria ściany oporowej - parcie jednostkowe

$$Q_4 = B_1 \cdot H_{G1} \cdot \gamma = 1,0 \cdot 0,9 = 0,00 \quad [\text{kN}]$$

$$u_4 = B_1 / 2 = 0,00 \quad [\text{m}]$$

$$h_0 = q / \gamma = 0,00 \quad [\text{m}]$$

$$\Phi = 19,2 \quad [^\circ]$$

$$\Phi_1 = \Phi \cdot 0,9 = 17,3 \quad [^\circ]$$

$$K_a = \left( \tan \left( 45^\circ - \frac{\Phi_1}{2} \right) \right)^2 = 0,542$$

$$p_3 = \gamma \cdot h_0 \cdot K_a = 0,00 \quad [\text{kN/m}^2]$$

$$p_4 = \gamma \cdot (H_{G1} + h_0) \cdot K_a = 0,00 \quad [\text{kN/m}^2]$$

$$Z'_1 = 1,2 \cdot p_3 \cdot (H_{G1} + H_p) = 0,00 \quad [\text{kN}]$$

$$Z'_2 = 1,2 \cdot p_4 \cdot H_{G1} \cdot 0,5 = 0,00 \quad [\text{kN}]$$

$$Z'_3 = 1,2 \cdot p_4 \cdot H_p = 0,00 \quad [\text{kN}]$$

$$r'_1 = 0,5 \cdot (H_{G1} + H_p) = 0,20 \quad [\text{m}]$$

$$r'_2 = H_p + H_{G1} / 3 = 0,40 \quad [\text{m}]$$

$$r'_3 = 0,5 \cdot H_p = 0,20 \quad [\text{m}]$$

#### SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI ŚCIANY

- Sprawdzenie stateczności ściany na obrót

Moment od sił utrzymujących:

$$M_{u1} = Q_1 \cdot u_1 + Q_2 \cdot u_2 + Q_3 \cdot u_3 + Q_4 \cdot u_4 + Z'_1 \cdot r'_1 + Z'_2 \cdot r'_2 + Z'_3 \cdot r'_3 = 54,56 \quad [\text{kN/m}]$$

Moment od sił przewracających:

$$M_{p1} = Z_1 \cdot r_1 + Z_2 \cdot r_2 + Z_3 \cdot r_3 = 34,57 \quad [\text{kN/m}]$$

$$0,9 \cdot M_{u1} = 49,11 > M_{p1} = 34,57$$

WARUNEK SPEŁNIONY

Stateczność ściany na przesunięcie

Przyjęto podsypkę piaskową z pospółki o stopniu zagęszczenia  $ID=0,7$  bezpośrednio pod stopą ścianki. Siły poziome działające na ścianę:

$$H_d = (p_1 + p_2) \cdot H_{G2}/2 + p_2 \cdot H_p - p_4 \cdot H_{G1}/2 - p_4 \cdot H_p = 34,09 \quad [\text{kN}]$$

$$\Phi = 40,0 \quad [^\circ]$$

$$\Phi_1 = \Phi \cdot 0,9 = 36,0 \quad [^\circ]$$

Opór podłoża na wyparcie:

$$R_d = V_d \cdot \tan(\Phi) / 1,1 = 48,99 \quad [\text{kN}]$$

$$H_d = 34,09 < R_d = 48,99$$

WARUNEK SPEŁNIONY

Przyjęto ścianę oporową o przekroju:

$$B_s = 0,25 \quad [\text{m}]$$

$$H_s = 2,05 \quad [\text{m}]$$

## OBLICZANIE ZBROJENIA PŁYTY PIONOWEJ

Obliczeniowe parcie jednostkowe gruntu:

$$\gamma_f = 1,1 \cdot 1,35 = 1,49$$

$$p'_1 = p_1 \cdot \gamma_f \cdot 1,0 = 0,00 \quad [\text{kN/m}]$$

$$p'_2 = p_2 \cdot \gamma_f \cdot 1,0 = 35,15 \quad [\text{kN/m}]$$

Moment zginający w przekroju utwierdzenia:

$$M_{ut} = p'_1 \cdot H_{G2}^2 \cdot 0,5 + p'_2 \cdot H_{G2}^2 / 6 = 25,35 \quad [\text{kNm}]$$

$$\text{Beton B30} \quad f_{cd} = 16,7 \quad [\text{MPa}]$$

$$\text{Stal Rb500} \quad f_{yd} = 420 \quad [\text{MPa}]$$

$$\text{Otulina} \quad a = 0,05 \quad [\text{m}]$$

Wartości współczynników  
odczytano z tablic:

$$\xi_{gr} = 0,55$$

$$\zeta = 0,870$$

$$h_0 = B_s - a = 0,2 \quad [\text{m}]$$

$$b = 1,0 \quad [\text{m}]$$

$$s_b = \frac{M_{ut}}{b \cdot h_0^2 \cdot f_{cd}} = 0,038$$

$$s_{b,gr} = \xi_{gr} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_{gr}) = 0,399$$

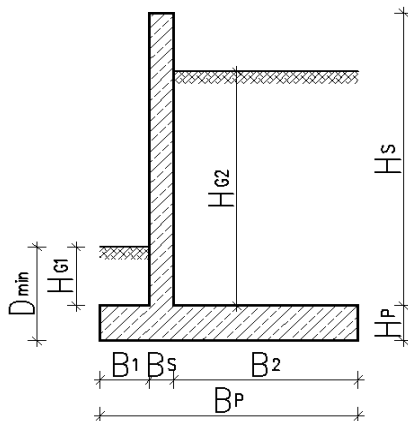
$$s_b < s_{b,gr}$$

$$F_a = \frac{M_{ut}}{\zeta \cdot h_0 \cdot f_{yd}} = 3,47 \quad [\text{cm}^2/\text{m}]$$

$$F_{a,min} = 0,0015 \cdot b \cdot h_0 = 3,00 \quad [\text{cm}^2/\text{m}]$$

**Przyjęto pręty  $\phi 12$  co 20cm ( $F_a = 5,65 \text{ cm}^2$ )**

### 4.2.2 ŁAWA FUNDAMENTOWA ŚCIANY OPOROWEJ



$$H_s = 2,05 \quad [\text{m}]$$

$$B_s = 0,25 \quad [\text{m}]$$

$$H_p = 0,40 \quad [\text{m}]$$

$$B_p = 1,50 \quad [\text{m}]$$

$$B_1 = 0,00 \quad [\text{m}]$$

$$B_2 = 1,25 \quad [\text{m}]$$

$$D_{min} = 1,00 \quad [\text{m}]$$

$$H_{G1} = 0,00 \quad [\text{m}]$$

$$H_{G2} = 2,08 \quad [\text{m}]$$

SIŁY DZIAŁAJĄCE NA ŁAWĘ FUNDAMENTOWĄ (na 1mb)

$$\text{Ciężar płyty ławy:} \quad Q_1 = B_p \cdot H_p \cdot 25,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 16,50 \quad [\text{kN}]$$

$$\text{Ciężar ściany:} \quad Q_2 = B_s \cdot H_s \cdot 25,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 14,09 \quad [\text{kN}]$$

$$\text{Ciężar gruntu i warstw nad płytą ławy (z lewej):} \quad G_1 = B_1 \cdot H_{G1} \cdot 20,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 0,00 \quad [\text{kN}]$$

$$\text{Ciężar gruntu i warstw nad płytą ławy (z prawej):} \quad G_2 = B_2 \cdot H_{G2} \cdot 20,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 96,10 \quad [\text{kN}]$$

$$\text{Ciężar balustrady:} \quad Q_3 = 0,6 \quad [\text{kN/m}]$$

Reakcja pionowa w poziomie posadowienia:

$$N_r = Q_3 \cdot 1m + Q_1 + Q_2 + G_1 + G_2 = 127,29 \quad [\text{kN}]$$

Siła pozioma (jako różnica prac z lewej i prawej strony):

$$T_r = Z_1 + Z_2 + Z_3 - Z'_1 - Z'_2 - Z'_3 = 40,91 \quad [\text{kN}]$$

$$r_s = B_p / 2 - B_1 - B_s / 2 = 0,63 \quad [\text{m}]$$

$$r_{g1} = B_p / 2 - B_1 / 2 = 0,75 \quad [\text{m}]$$

$$r_{g2} = B_p / 2 - B_2 / 2 = 0,13 \quad [\text{m}]$$

Moment w poziomie posadowienia:

$$M_r = G_2 \cdot r_{g2} + Z'_1 \cdot r'_1 + Z'_2 \cdot r'_2 + Z'_3 \cdot r'_3 - G_1 \cdot r_{g1} - Q_2 \cdot r_s - Z_1 \cdot r_1 - Z_2 \cdot r_2 - Z_3 \cdot r_3 = -31,37 \quad [\text{kNm}]$$

SZACOWANIE WYMIARÓW ŁAWY FUNDAMENTOWEJ (na 1mb)

- Zakładam posadowienie na glinach morenowych  $I_L = 0,25$

$$D_{\min} = 1,00 \quad [\text{m}]$$

$$B = B_p = 1,50 \quad [\text{m}]$$

$$e_B = |M_r| / N_r = 0,246 \quad [\text{m}]$$

$$B / 4 = 0,375 > e_B = 0,246$$

Mimośród w rdzeniu

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1,01 \quad [\text{m}]$$

Wartości charakterystyczne:

$$I_D / I_L = 0,25$$

$$\Phi^{(n)} = 33,6 \quad [^\circ]$$

$$\Phi = \Phi^{(n)} \cdot 0,9 = 30,2 \quad [^\circ]$$

$$C_u^{(n)} = 0,0 \quad [\text{kPa}]$$

$$C_u = C_u^{(n)} \cdot 0,9 = 0,0 \quad [\text{kN/m}^2]$$

$$\rho_B^{(n)} = 1,85 \quad [\text{t/m}^3]$$

$$\rho_B = \rho_B^{(n)} \cdot 9,81 \cdot 0,9 = 16,3 \quad [\text{kN/m}^3]$$

$$\rho_D^{(n)} = 2,00 \quad [\text{t/m}^3]$$

$$\rho_D = \rho_D^{(n)} \cdot 9,81 \cdot 0,9 = 17,7 \quad [\text{kN/m}^3]$$

$$\tan(\Phi) = 0,583$$

$$\text{Stateczność pozioma ławy zabezpieczona} \rightarrow \tan(\delta) = 0,5 \cdot T_r / N_r = 0,161$$

$$\text{poziomą płytą podjazdu} \quad \tan(\delta) / \tan(\Phi) = 0,276$$

Wartości współczynników odczytano z tablic:

$$N_C = 30,14$$

$$N_D = 18,40$$

$$N_B = 7,53$$

$$i_C = 0,68$$

$$i_D = 0,69$$

$$i_B = 0,50$$

$$Q_{fN} = B' \cdot 1,0 \cdot (N_C \cdot C_u \cdot i_C + N_D \cdot \rho_D \cdot D_{\min} \cdot i_D + N_B \cdot \rho_B \cdot B' \cdot i_B) = 288,15 \quad [\text{kN}]$$

$$N_r = 127,29 \quad [\text{kN}] < 0,81 \cdot Q_{fN} = 233,40 \quad [\text{kN}]$$

WARUNEK SPEŁNIONY

- Naprężenia pod ławą fundamentową

$$q_{r\min} = \frac{N_r}{B \cdot 1,0} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e_B}{B}\right) = 1,20 \quad [\text{kN/m}^2]$$

$$q_{r\max} = \frac{N_r}{B \cdot 1,0} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e_B}{B}\right) = 168,52 \quad [\text{kN/m}^2]$$

- Wysokość ławy fundamentowej

$$\text{Otulina} \quad h_0 = 2,7 \cdot \sqrt{\frac{M}{1,0 \cdot f_{cd}}} = 0,05 \quad [\text{m}]$$

$$\text{Beton B30} \quad f_{cd} = 16,7 \quad [\text{MPa}]$$

$$M = M_{ut} = 25,35 \quad [\text{kNm}]$$

$$= 0,11 \quad [\text{m}]$$

$$h = h_0 + a = 0,16 \quad [\text{m}]$$

Przyjęto ławę o przekroju

$$B_p = 1,50 \quad [\text{m}]$$

$$H_p = 0,40 \quad [\text{m}]$$

#### ZBROJENIE ŁAWY FUNDAMENTOWEJ

Stal Rb500  $f_{yd} = 420 \quad [\text{MPa}]$

Beton B30  $f_{cd} = 16,7 \quad [\text{MPa}]$

Otulina  $a = 0,05 \quad [\text{m}]$

Wartości współczynników

odczytano z tablic:

$$\xi_{gr} = 0,55$$

$$\zeta = 0,955$$

$$h_0 = H_p - a = 0,35 \quad [\text{m}]$$

$$b = 1,0 \quad [\text{m}]$$

$$s_b = \frac{M}{b \cdot h_0^2 \cdot f_{cd}} = 0,012$$

$$s_{b,gr} = \xi_{gr} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_{gr}) = 0,399$$

$$s_b < s_{b,gr}$$

$$F_a = \frac{M}{\zeta \cdot h_0 \cdot f_{yd}} = 1,81 \quad [\text{cm}^2/\text{m}]$$

$$F_{a,min} = 0,0015 \cdot b \cdot h_0 = 5,25 \quad [\text{cm}^2/\text{m}]$$

Przyjęto pręty  $\phi 12$  co 20cm ( $F_a = 5,65 \text{ cm}^2$ )