



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

# **Projekt ciężkiego muru oporowego**

**Nazwa wydziału: Górnictwa i Geoinżynierii  
Nazwa katedry: Geomechaniki, Budownictwa i Geotechniki**

# Zaprojektować ciężki pionowy mur oporowy oraz sprawdzić jego stateczność dla następujących warunków

Wysokość muru oporowego:  $H$

Obciążenie naziomu:  $q$

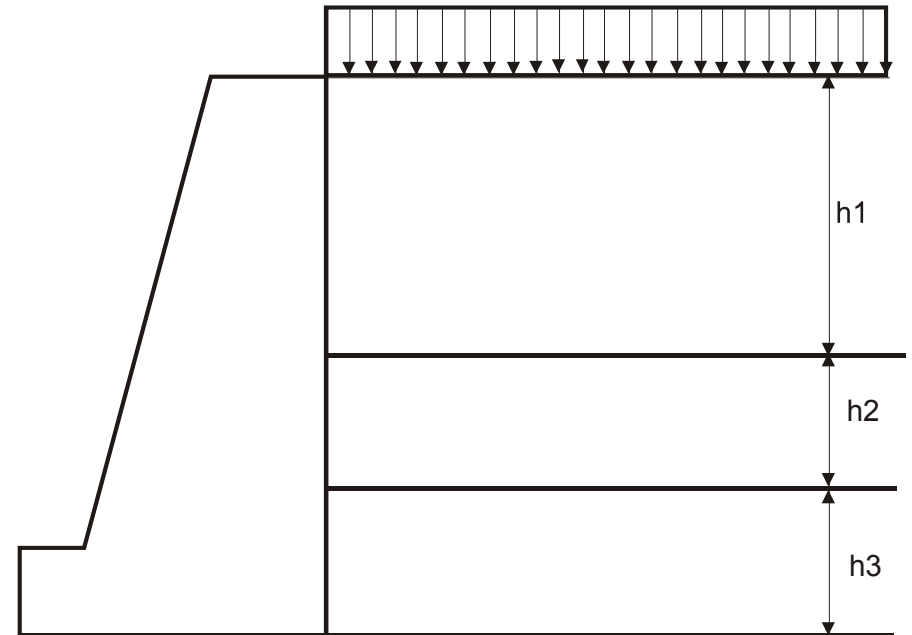
Budowa geologiczna:

I (górną warstwą) - wysokość:  $h_1$

II (środkową warstwą) - wysokość:  $h_2$

III (dolną warstwą) - wysokość:  $h_3$

W podłożu zalegają gliny piaszczyste w stanie twardoplastycznym.



Parametry charakterystyczne gruntów określić metodą B wg normy PN-81/B03020.

Zwierciadło wody znajduje się na głębokości  $0.8H$  poniżej naziomu.

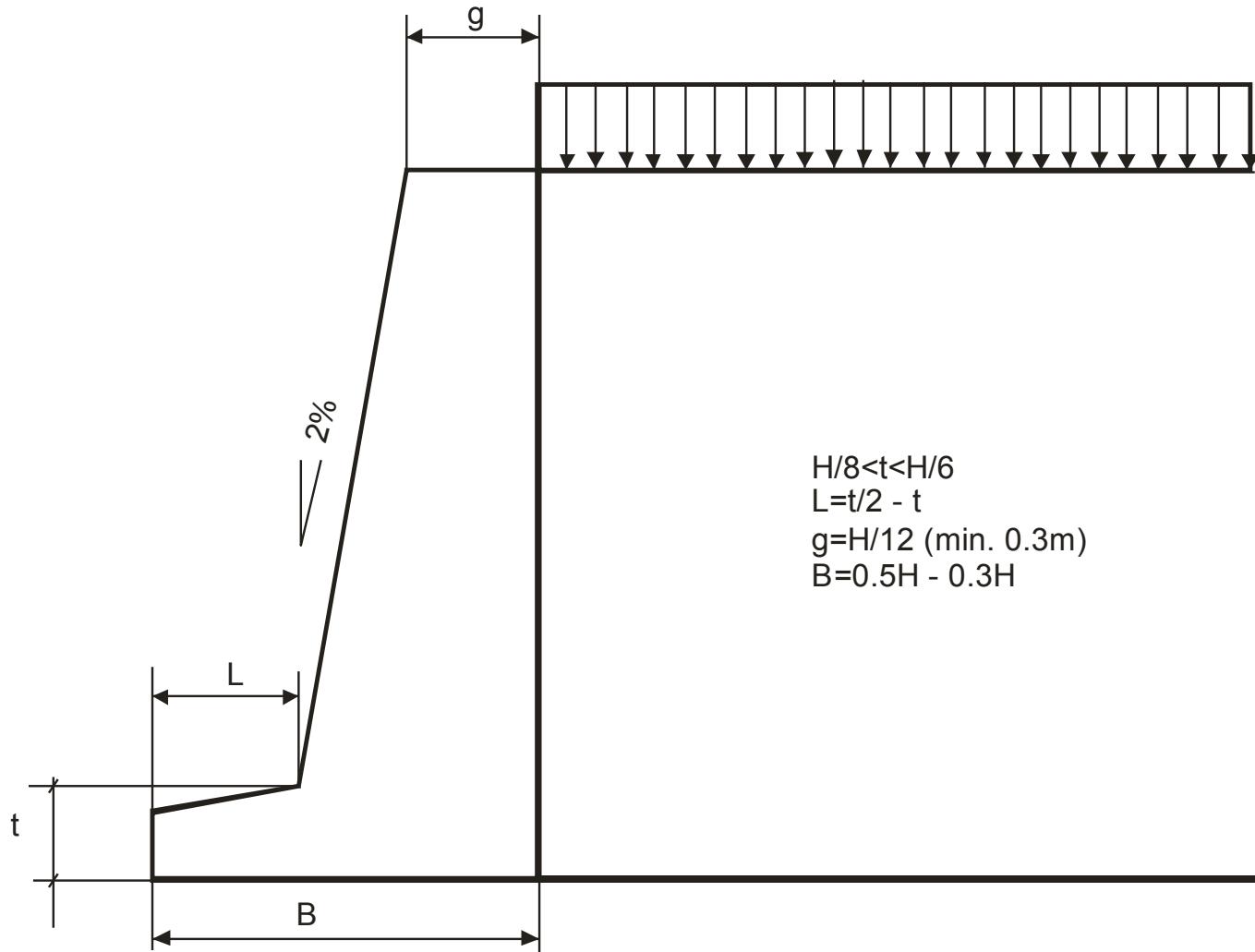
## Etapy realizacji projektu

- 1. Określić wartości parametrów charakterystycznych i obliczeniowych gruntów.**
- 2. Obliczyć wartości jednostkowych sił parcia aktywnego gruntów na konstrukcję oporową oraz sporządzić ich wykresy.**
- 3. Obliczyć wartości wypadkowych sił parcia w każdej warstwie gruntu przyjmując, że kąt tarcia gruntu o mur wynosi:  $\delta = 0.5\varphi$ .**
- 4. Obliczyć wartość wypadkowej siły parcia i położenie punktu jej przyłożenia.**
- 5. Zaprojektować mur i sprawdzić jego stateczność z warunku:**
  - na obrót,**
  - na przesunięcie.**
- 6. Wykonać rysunki techniczne konstrukcji muru oporowego.**



AGH

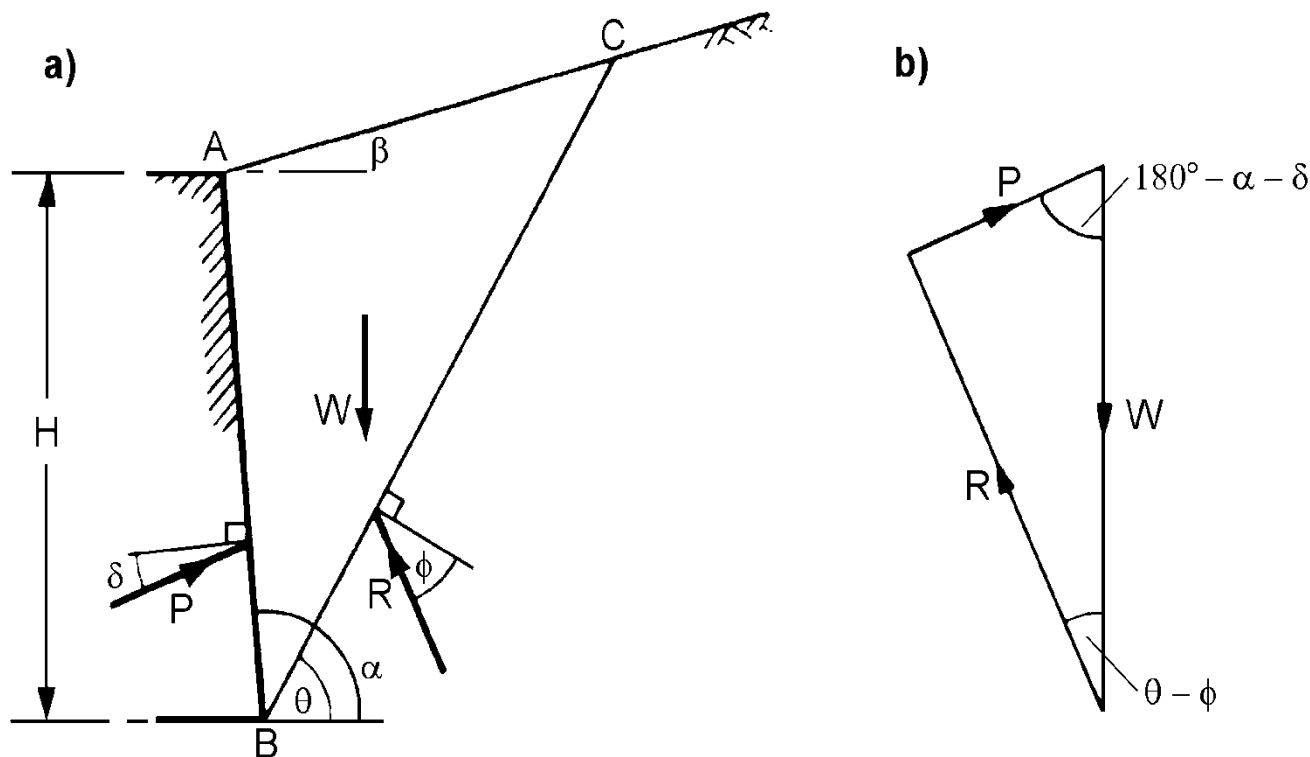
# Geometria muru



$$\begin{aligned} H/8 < t < H/6 \\ L &= t/2 - t \\ g &= H/12 \text{ (min. 0.3m)} \\ B &= 0.5H - 0.3H \end{aligned}$$

## Oznaczenia dla rozwiązywania uogólnionego

W ogólnym przypadku, gdy ściana jest odchylona od pionu, naziem nie jest poziomy a pomiędzy gruntem a murem istnieje tarcie, stosować można uogólnione wzory na wartości współczynników parcia bocznego.



# Współczynnik parcia aktywnego i pasywnego

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$$K_p = \frac{\sin^2(\alpha - \varphi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi - \delta) \sin(\varphi + \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

**Kąt tarcia gruntu o mur:**

$$\delta = 0 \div \frac{2}{3} \varphi$$

## Mury oporowe – warunki stateczności

Mając określone wartości sił parcia gruntu na ściany oporowe należy sprawdzić ich stateczność przy odpowiednich współczynnikach pewności. Szczegóły definiuje norma PN-83/B-03010.

1. Zgodnie z zaleceniem tej normy, dla wszystkich typów murów oporowych, niezależnie od ich wysokości o obciążen należy wykonać **sprawdzenie nośności podłoża** z uwzględnieniem mimośrodów i nachylenia obciążenia oraz budowy podłoża. Sprawdzenie to należy przeprowadzić zgodnie z zaleceniami normy PN-81/B-03020.
2. W przypadku usytuowania ściany oporowej na zboczu lub w pobliżu zbocza i w przypadku istnienia w podłożu warstw umożliwiających poślizg części zbocza w stosunku do niżej zalegających warstw należy przeprowadzić **sprawdzenie stateczności ściany oporowej łącznie z częścią masywu gruntowego i obiektami sąsiadującymi**, według różnych, możliwych w danych warunkach powierzchni poślizgu. Można do tego celu zastosować metody równowagi granicznej (np. SLOPE/W) lub metody numeryczne (np. FLAC, Plaxis etc.)

## Mury oporowe – warunki stateczności

4. Przy sprawdzaniu stateczności muru oporowego ze względu na możliwość **obrotu względem krawędzi podstawy fundamentu** powinien być spełniony warunek:

$$M_o^{(r)} \leq m_0 \cdot M_u^{(r)}$$

gdzie:

$M_o^{(r)}$  – moment wszystkich sił obliczeniowych powodujących obrót ściany (składowa i pozioma siły parcia gruntu)

$M_u^{(r)}$  – moment wszystkich sił obliczeniowych przeciwdziałających obrotowi ściany (ciężar ściany)

$m_0=0.8$  w przypadku obciążenia naziomu  $q \geq 10$  kPa

$m_0=0.9$  w pozostałych przypadkach.



## Mury oporowe – warunki stateczności

4. Przy sprawdzaniu stateczności muru oporowego ze względu **przesunięcie** powinien być spełniony warunek (punkt 4.2.5 normy PN-83/B-03010 ):

$$Q_t^{(r)} \leq m_t \cdot Q_{tf}$$

gdzie:

$Q_t^{(r)}$  – obliczeniowa wartość składowej stycznej (poziomej) obciążenia w płaszczyźnie ściana,

$Q_{tf}$  – suma rzutów na płaszczyznę ściana wszystkich sił obliczeniowych przeciwdziałających przesunięciu ściany (współczynnik tarcia wg. tablicy 3 normy PN-83/B-03010),

$m_t=0.9$  w przypadku obciążenia naziomu  $q \geq 10$  kPa

$m_t=0.95$  w pozostałych przypadkach.

## Literatura

- **Szymański A. – Wykłady z mechaniki gruntów i budownictwa ziemnego**
- **Wiłun Z. – Zarys geotechniki**
- **Lambe T. W. Whitman R.V (1976, 1977) Mechanika gruntów, Tom I i II, Arkady, Warszawa**
- **Verruijt A. 2001. Soil Mechanics**
- **Coduto D.P. 1999. Geotechnical Engineering.**
- **Coduto D.P. 2001. Foundation design.**
- **Jarominiak A. 1999. Lekkie konstrukcje oporowe.**
- **Myślińska E. 2001. Laboratoryjne badania gruntów.**
- **Cios I., Garwacka-Piórkowska S. 1990. Projektowanie fundamentów.**
- **Puła O., Rybak Cz., Sarniak W. 1997. Fundamentowanie.**
- **Obrycki M., Pisarczyk S. 1999. Zbiór zadań z mechaniki gruntów.**