PROJEKT NR 1

STOPY I ŁAWY ŻELBETOWEJ OBCIĄŻONEJ MIMOŚRODOWO WRAZ Z WYZNACZENIEM STATECZNOŚCI SKARPY

spis treści

I WYMIAROWANIE STOPY FUNDAMENTOWEJ

1. DANE PROJEKTOWE

1.1. Przyjęcie założeń projektowych.
1.2. Określenie warunków geotechnicznych podłoża i wybór metody obliczeniowej.
1.3. Zestawienie parametrów geotechnicznych gruntów.
1.4. Wybór poziomu posadowienia fundamentu.
1.5. Wstępne przyjęcie wymiarów fundamentu.
1.6. Zestawienie danych projektowych wynikających z geometrii i metody obliczeniowej.

2. STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI GEO

2.1. Wyznaczenie wielkości mimośrodu działania sił i warunku maksymalnego mimośrodu.
2.2. Określenie efektywnego pola podstawy fundamentu.
2.3. Oznaczenie nośności podłoża.
2.4. Wyznaczenie nośności na poślizg fundamentu.
2.5. Sprawdzenie nośności fundamentu w warstwie słabszej występującej pod warstwą nośną.

3. STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI STR

3.1. Obliczenie zbrojenia stopy.
3.2. Sprawdzenie stopy na przebicie.

4. STAN GRANICZNY UŻYTKOWALNOŚCI

4.1. Wykres naprężeń.
4.2. Wyznaczenie osiadania fundamentu.

5. RYSUNEK KONSTRUKCYJNY STOPY FUNDAMENTOWEJ

II WYMIAROWANIE ŁAWY FUNDAMENTOWEJ

(wg punktów analogicznych do pkt I)

III WYZNACZENIE STATECZNOŚCI SKARPY METODĄ FELLENIUSA

1. Wyznaczenie linii najniebezpieczniejszych punktów obrotu
2. Wykreślenie możliwej powierzchni poślizgu skarpy
3. Wydzielenie bloków skarpy (10 – 20 pasków)
4. Wyznaczenie składowych sił dla każdego paska
5. Obliczenie współczynnika stateczności skarpy
6. Podsumowanie

Ad. 1.1.

Ad. 1.2.

Zgodnie z zaleceniami poprawki do normy PN-EN 1997-1:2008/Ap2 pkt NA.2.6. (Załącznik Krajowy - NA) przy sprawdzaniu stanów granicznych nośności podłoża GEO przyjęto **podejście obliczeniowe DA2**,

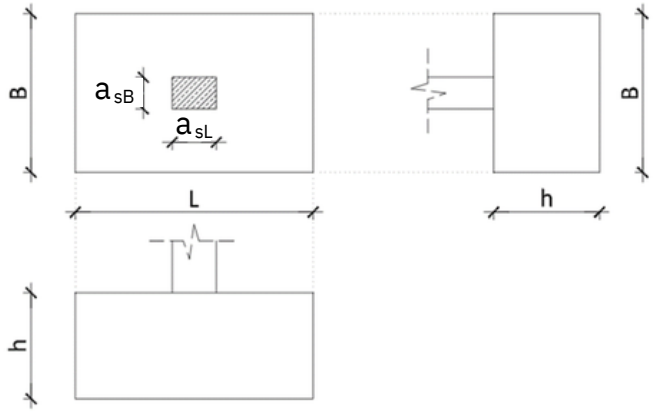
Ad. 1.3.

Ad. 1.4. Uwaga: poziom posadowienia to odległość od poziomu terenu projektowanego do spodu fundamentu

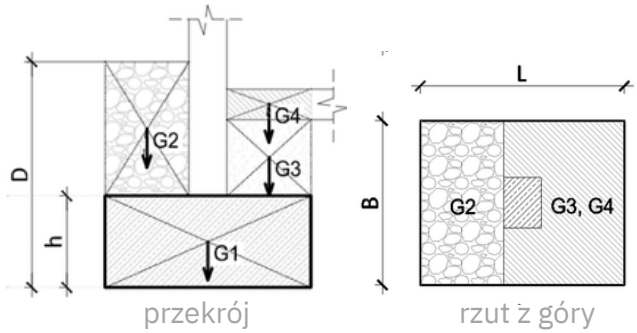
Czynniki warunkujące poziom posadowienia:

1. Minimalna dopuszczalna głębokość posadowienia (normowa)
2. Poziom występowania gruntów nośnych
3. Głębokość przemarzania w przypadku gruntów wysadzinowych
4. Poziom zwierciadła wód gruntowych
5. Poziom posadowienia obiektów sąsiednich
6. Wymagania eksploatacyjne obiektu (np. podpiwniczenie)

Ad. 1.5.



Ad. 1.6. Konieczny rysunek zgodny z przyjętymi wymiarami fundamentu (z zachowaniem skali)

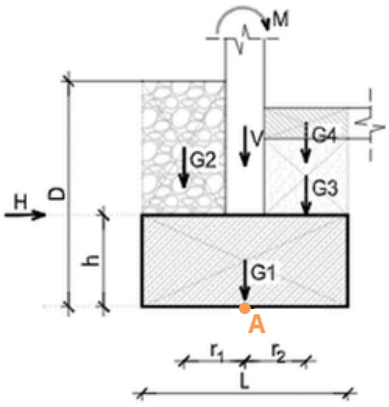


$$G_f = \sum_i^n G_i = \sum_i^n \gamma_i \cdot v_i$$

Ciężar własny fundamentu - ciężar stopy żelbetowej oraz wszystkich materiałów leżących na jego odsadzkach

A1 – współczynniki częściowe do obciążeń stałych i zmiennych (korzystnych, niekorzystnych) wg zał. A – tabela A3 PN-EN 1997:1
M1 – współczynniki częściowe do parametrów geotechnicznych wg zał. A – tabela A4 PN-EN 1997:1
R2 – współczynniki częściowe nośności (iloraz!) wg zał. A – tabela A5 PN-EN 1997:1

Ad. 2.1. Mimośród działania sił obliczany jest **ZAWSZE** względem środka ciężkości fundamentu (**pkt. A**)



Mimośród $e = \frac{\sum_i^n M_i}{\sum_i^n V_i}$ należy liczyć dla każdej z płaszczyzn oddzielnie (oddzielnie L i oddzielnie B).

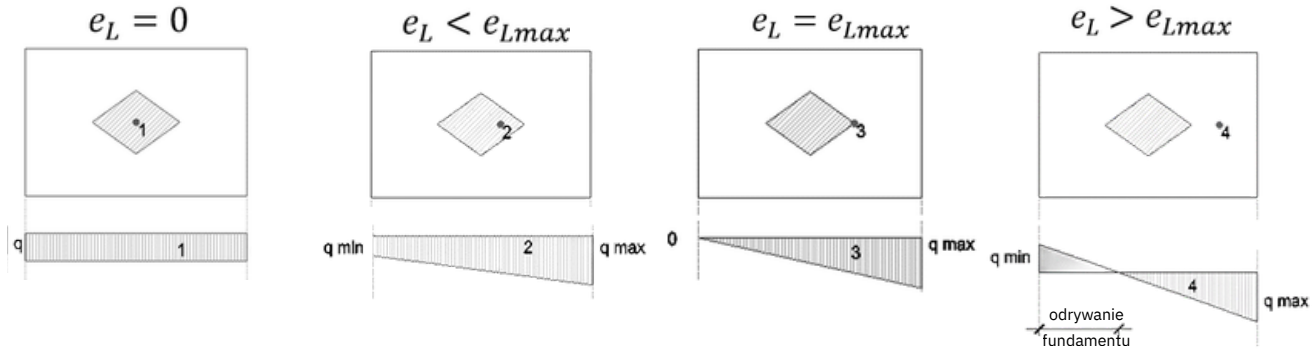
ODDZIELNIE liczony jest także
1. mimośród wyłacznie od obciążeń stałych
2. mimośród od obciążeń stałych i zmiennych

Warunek maksymalnego mimośrodu

1 od obciążeń stałych: $e_{LG} \leq \frac{L}{6}$

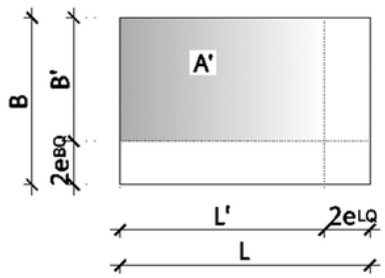
2 od obciążeń stałych i zmiennych: $e_{LQ} \leq \frac{L}{3}$

Uwaga - w przypadku fundamentu o nieregularnym kształcie podstawy bardzo ważne jest właściwe wyznaczenie jej środka ciężkości (**pkt. A**)



Uwaga - znak mimośrodu informuje nas o kierunku wychylenia od środka ciężkości!
Z warunkiem maksymalnego mimośrodu porównujemy ZAWSZE wartość bezwzględną mimośrodu.

Ad. 2.2. Efektywne pole podstawy fundamentu - rzeczywiście przekazujące obciążenia z konstrukcji na podłoże



Ad. 2.3. Nośność podłoża obliczana może być w warunkach “z odpływem” i/lub “bez odpływu”

Warunki “z odpływem”

Warunki “bez odpływu”

Ad. 2.3.

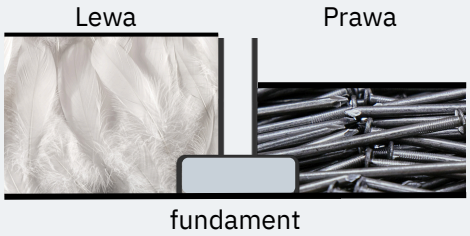
1. Obliczenie nośności charakterystycznej podłoża (wg wzoru D3 lub D4)

- przyjęcie właściwych parametrów geotechnicznych warstwy gruntu występującej w poziomie posadowienia
- obliczenie współczynników do wzoru
- wyznaczenie naprężenia od nadkładu q'

Naprężenie od nadkładu odpowiada naciskowi, jaki jest wywierany przez wszystkie warstwy zalegające tuż obok fundamentu (od góry, do poziomu posadowienia). Należy sprawdzić jego wartość zarówno po lewej jak i prawej stronie fundamentu. Obliczana jest ona według wzoru:

$$q' = \sum_{i}^{n} \gamma_i \cdot h_i$$

Obrazowy przykład:



Po lewej stronie fundamentu mamy warstwę gęsiego pierza o miąższości 3 m. Ciężar pierza wynosi 2 kN/m3.
q' z lewej strony wynosi zatem: 2 x 3 = 6 kPa

Po prawej stronie fundamentu występuje warstwa gwoździ o ciężarze objętościowym 78,5 kN/m3. Miąższość warstwy = 2 m
q' z prawej strony: 78,5 x 2 = 157 kPa

Do obliczenia nośności podłoża przyjmuje się wartość **mniejszą** spośród obliczonych q'
Wzór ogólny przewiduje sumę iloczynów z uwagi na możliwość uwarstwienia różnych materiałów obok fundamentu.

2. Wyznaczenie nośności obliczeniowej podłoża

$$q_{rD} = q_{rk} / \gamma_{Rv}$$

3. Sprawdzenie warunku nośności podłoża

$$q_{rD} > q_{ED}$$

$$q_{ED} = V_d / A'$$

(gdzie: $V_d = (V_{kG} + G_f)\,\gamma_{Gn} + V_{kQ}\,\gamma_{Qn}$)

$$N = q_{ED} / q_{rD}$$

$$q_{max} \leq 1,2\, q_{Rd}$$

$$q_{min} = \frac{V_d}{B \cdot L} - \frac{6\, M_d}{B \cdot L^2}$$

$$q_{max} = \frac{V_d}{B \cdot L} + \frac{6\, M_d}{B \cdot L^2}$$

M_d - moment od obciążeń stałych i zmiennych działających na stopę **obliczeniowy**

Ad. 2.4.

$$R_{Dh} > H_{d'}$$

$$H_{d'} = H_{kG}\,\gamma_{Gn} + H_{kQ}\,\gamma_{Qn}$$

$$R_{Dh} = (V_d' \tan \delta_k) / \gamma_{Rh}$$

$$V_d' = (V_{kG} + G_f)\,\gamma_{Gk} + V_{kQ}\,\gamma_{Qk}$$