

OBLICZENIA OSIADANIA FUNDAMENTU

Obliczenia osiadania przeprowadzić zgodnie z wytycznymi zawartymi w PN-EN 1997-1 Eurokod 7 p. 6.6. Jako metodę obliczeń należy przyjąć metodę przedstawioną w normie PN-81/B-03020 p. 3.5.

Sumowanie osiadań poszczególnych warstw prowadzić do głębokości z_{max} gdzie:

$$\sigma_{z_{max}d} \leq 0,2 \cdot \sigma_{z_{max}\rho}$$

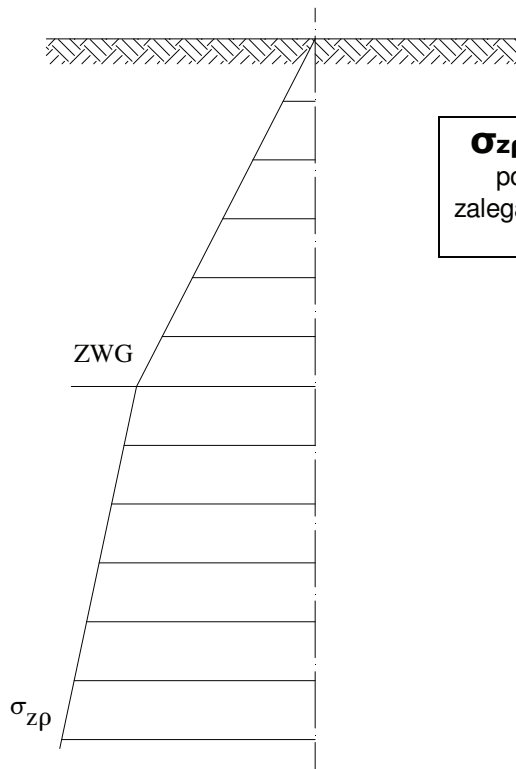
Przykładowa tabela do obliczeń osiadania stopy fundamentowej

Oznaczenia:

- H - głębokość liczona od poziomu terenu do podstawy wydzielonej warstwy
- h - miąższość wydzielonej warstwy (*dzielić w miejscach charakterystycznych np. poziom posadowienia, zmiana gruntu lub jego właściwości, zwg, a następnie dodatkowo podzielić na mniejsze warstwy o grubości maksymalnie 0,5B*)
- γ - ciężar objętościowy gruntu (*poniżej ZWG przyjąć γ' - ciężar objętościowy z uwzględnieniem wyporu wody*)
- σ_{zp} - naprężenia pierwotne w połowie grubości wydzielonej warstwy (*pochodzą od gruntu zalegającego powyżej*)
- z - głębokość liczona od poziomu posadowienia do połowy grubości warstwy
- η_m - współczynnik rozkładu naprężenia w podłożu pod środkiem obszaru prostokątnego obciążonego równomiernie [PN-81/B-03020 zał. 2 rys. Z2-12]
- $\bar{\sigma}_{zp}$ - odprężenie spowodowane wykopem
- σ_{zs} - naprężenia wtórne
- η_s - współczynnik rozkładu naprężenia w podłożu pod środkiem prostokątnego fundamentu sztywnego [PN-81/B-03020 zał. 2 rys. Z2-13]
- σ_{zq} - naprężenia normalne (*pochodzą od obciążenia przekazywanego przez konstrukcję*)
- σ_{zd} - naprężenia dodatkowe (*dodatkowe naprężenia jakie pojawiły się w gruncie po wykonaniu konstrukcji*)
- M_0 - edometryczny moduł ścisłości pierwotnej (ogólnej)
- M_0 - edometryczny moduł ścisłości wtórnej (sprężystej)
- S' - osiadanie pierwotne warstwy
- S'' - osiadanie wtórne warstwy
- S - całkowite osiadanie warstwy

NAPRĘŻENIA W GRUNCIE

σ_{zp} NAPRĘŻENIA PIERWOTNE

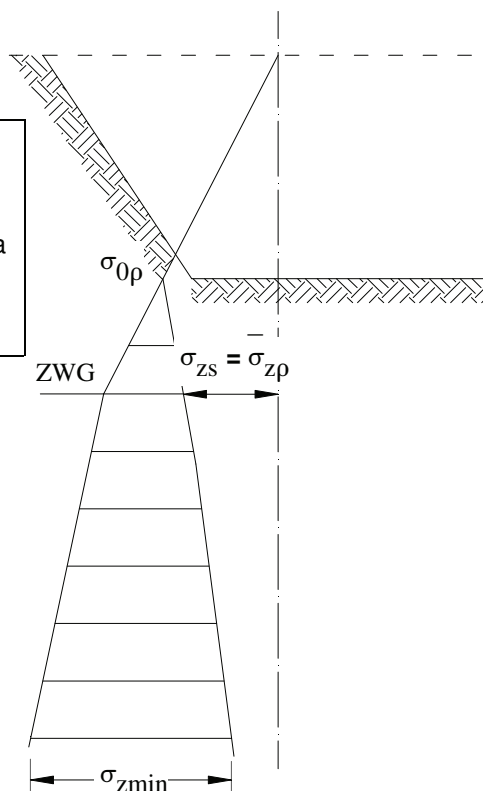


σ_{zp} NAPRĘŻENIA PIERWOTNE
 pochodzą od ciężaru gruntów
 zalegających powyżej rozpatrywanej
 głębokości

$$\sigma_{zp} = \sum_i (\gamma_i \cdot h_i)$$

$\bar{\sigma}_{zp}$ ODPRĘŻENIE PODŁOŻA

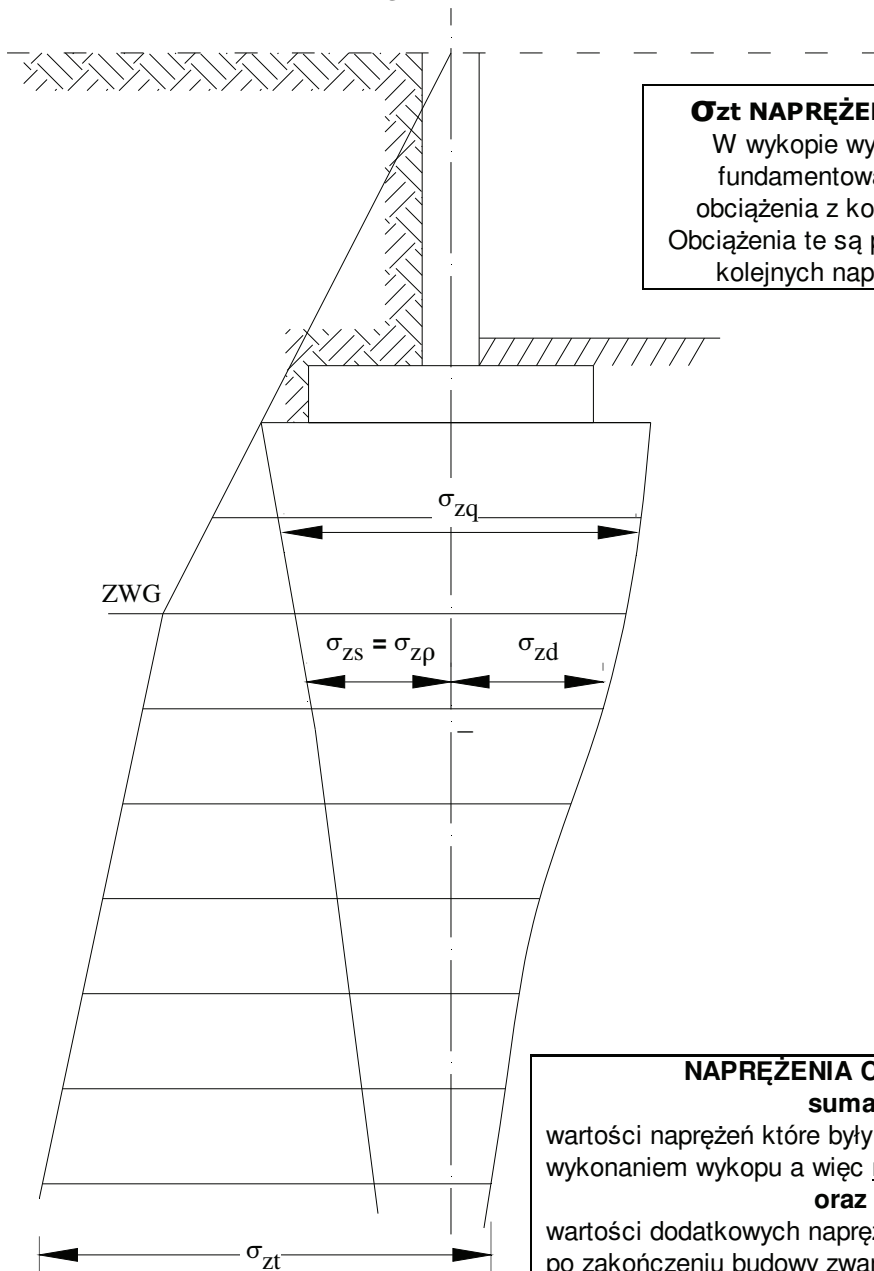
$\bar{\sigma}_{zp}$ ODPRĘŻENIE PODŁOŻA
 Po wykonaniu wykopu zmniejszają
 się naprężenia, ponieważ część
 gruntu została usunięta i nie naciska
 swoim ciężarem na niższe warstwy.
 W poziomie dna wykopu naprężenia
 są zerowe.



$$\bar{\sigma}_{zp} = \sigma_{0p} \cdot \eta_m$$

σ_{0p} - naprężenia pierwotne w poziomie posadowienia

σ_{zt} NAPRĘŻENIA CAŁKOWITE



σ_{zt} NAPRĘŻENIA CAŁKOWITE

W wykopie wykonuje się stopę fundamentową, która przenosi obciążenia z konstrukcji na grunt. Obciążenia te są przyczyną powstania kolejnych naprężeń w gruncie.

NAPRĘŻENIA CAŁKOWITE

suma

wartości naprężeń które były w podłożu przed wykonaniem wykopu a więc naprężeń pierwotnych

oraz

wartości dodatkowych naprężeń które pojawiły się po zakończeniu budowy zwanych naprężeniami dodatkowymi

NAPRĘŻENIA DODATKOWE

naprężenia które pojawiły się dodatkowo po wykonaniu konstrukcji, ich wartość jest

różnicą pomiędzy

wartością naprężeń normalnych pochodzących od obciążenia konstrukcją

oraz

wartością naprężeń wtórnych występujących "w miejscu" odprężenia gruntu spowodowanego wykopem

- naprężenia całkowite $\sigma_{zt} = \sigma_{zp} + \sigma_{zd}$

- naprężenia dodatkowe $\sigma_{zd} = \sigma_{zq} - \sigma_{zs}$

- naprężenia wtórne $\sigma_{zs} = \sigma_{zp}$

NAPRĘŻENIA WTÓRNE

naprężenia które "zastąpiły" wartość o jaką zmniejszyły się naprężenia pierwotne w wyniku wykonania wykopu (odprężenie podłoża) pojawiają się w gruncie od obciążenia przekazywanego przez konstrukcję

UWAGA!!! Przyjęcie $\sigma_{zs} = \sigma_{zp}$ oraz $\sigma_{zd} = \sigma_{zq} - \sigma_{zs}$ jest

właściwe gdy po wykonaniu wykopu obciążymy grunt konstrukcją o ciężarze większym niż ciężar gruntu usuniętego (co jest prawdą w większości przypadków).

W przeciwnym wypadku należy przyjąć $\sigma_{zs} = \sigma_{zq}$ oraz $\sigma_{zd} = 0$

σ_{zq} **NAPRĘŻENIA NORMALNE**

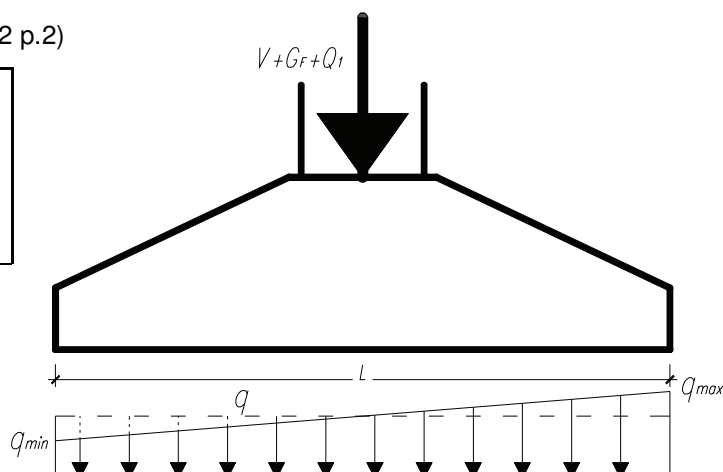
- stopa symetryczna (wg PN-81/B-03020 zał.2 p.2)

Obliczenia przeprowadzamy w punkcie M położonym pod środkiem prostokątnej podstawy fundamentu, przyjmując równomierne obciążenie podłoża q . Wyznaczamy współczynnik η_s na kolejnych głębokościach dla danych wymiarów stopy.

$$\sigma_{zq} = \eta_s \cdot q$$

$$q = \frac{V + G_F + Q_1}{B \cdot L}$$

η_s - współczynnik rozkładu naprężenia pod środkiem fundamentu sztywnego [wyznaczony wg PN-81/B-03020 Rys. Z2-13 na podstawie z/B oraz L/B]



- stopa niesymetryczna (wg PN-81/B-03020 zał.2 p.3)

Podstawę fundamentu dzielimy na 4 części. Obliczenia przeprowadzamy w punkcie M położonym pod wspólnym narożem prostokątnych obszarów podstawy fundamentu, przyjmując obciążenie podłoża q_1 oraz q_2 jako średnie na rozważanym obszarze. Wyznaczamy współczynniki η_1 oraz η_2 na kolejnych głębokościach dla danych wymiarów wydzielonych obszarów.

$$\sigma_{zq} = 2 \cdot \eta_{n1} \cdot q_1 + 2 \cdot \eta_{n2} \cdot q_2$$

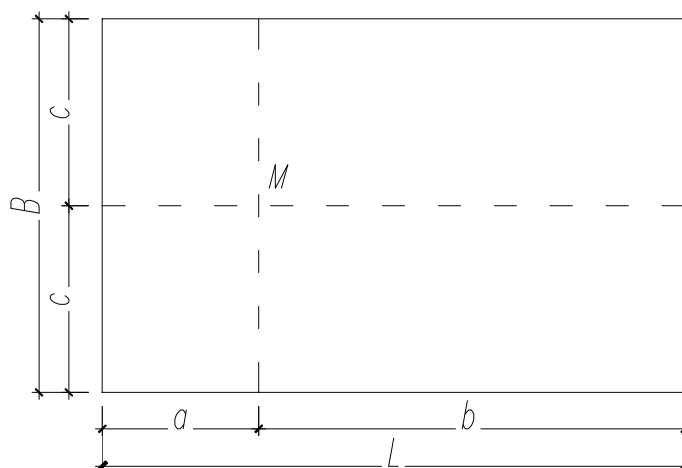
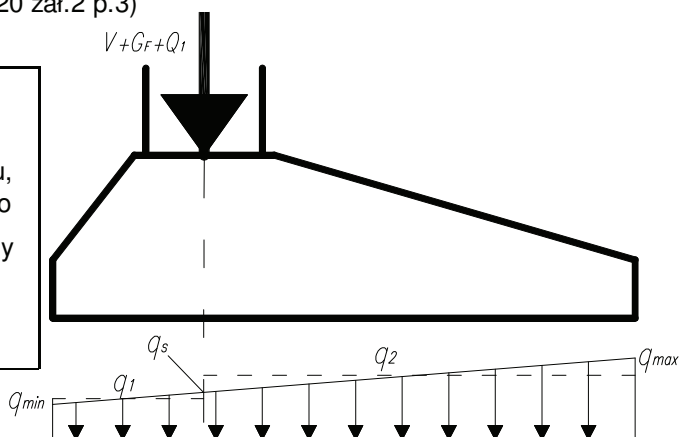
$$q_1 = \frac{q_{\min} + q_s}{2}$$

$$q_2 = \frac{q_{\max} + q_s}{2}$$

$$q_{\min} = \frac{V + G_F + Q_1}{B \cdot L} \left(1 - \frac{6 \cdot e_L}{L} \right)$$

$$q_{\max} = \frac{V + G_F + Q_1}{B \cdot L} \left(1 + \frac{6 \cdot e_L}{L} \right)$$

$$q_s = q_{\min} + \frac{a \cdot (q_{\max} - q_{\min})}{L}$$



η_n - współczynnik rozkładu naprężenia pod narożem obszaru obciążonego równomiernie

η_{n1} - wyznaczony wg PN-81/B-03020 Rys. Z2-13 na podstawie z/a oraz c/a

η_{n2} - wyznaczony wg PN-81/B-03020 Rys. Z2-13 na podstawie z/c oraz b/c

WYZNACZENIE OSIADAŃ

$S = S' + S''$ - całkowite osiadanie warstwy

$S' = \frac{\sigma_{zd} \cdot h}{M_0}$ - osiadanie pierwotne warstwy

$S'' = \lambda \cdot \frac{\sigma_{zs} \cdot h}{M}$ - osiadanie wtórne warstwy

h - miąższość warstwy

λ - współczynnik uwzględniający stopień odprężenia podłoża po wykonaniu wykopu

Według PN-81/B-03020 p.3.5.3 należy przyjmować:

$\lambda = 0$ - gdy czas wznoszenia budowli nie trwa dłużej niż rok

$\lambda = 1$ - gdy czas wznoszenia budowli trwa dłużej niż rok

W celu wyznaczenia osiadania fundamentu należy przeprowadzić sumowanie osiadań poszczególnych warstw do głębokości z_{\max} :

Według PN-81/B-03020 p.3.5.3:

$$\sigma_{z_{\max}d} \leq 0.3 \cdot \sigma_{z_{\max}\rho}$$

Według EN 1997-1 p.6.6.2(6):

$$\sigma_{z_{\max}d} \leq 0.2 \cdot \sigma_{z_{\max}\rho}$$