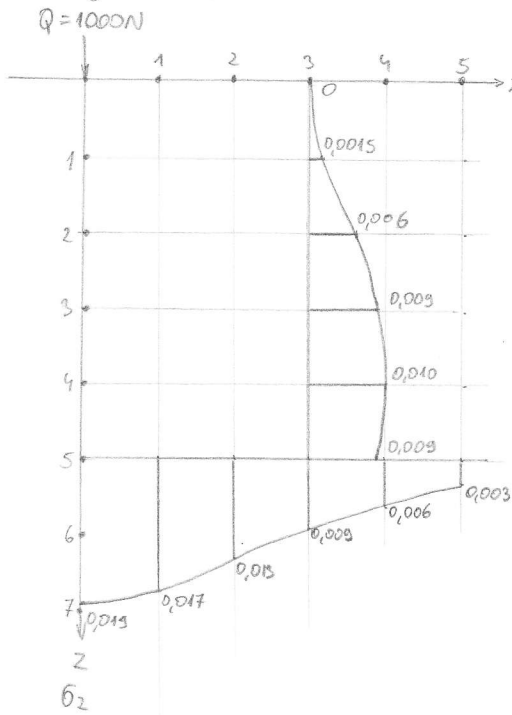


Zadanie 1.

Wyznaczyć naprężenia dodatkowe w gunicie od pojedynczej siły skupionej $Q = 1 \text{ kN}$,

a) dla $z = \text{const} = 5 \text{ m}$, b) $x = \text{const} = 3 \text{ m}$



$$\sigma_z = \eta_x Q, \quad \eta_x = \frac{K_x}{z^2}, \quad K_x = \frac{3}{2\pi \left[1 + \left(\frac{x}{z}\right)^2\right]^{\frac{5}{2}}}$$

lub inne postaci:

$$\sigma_z = \frac{3Q}{2\pi} \cdot \frac{z^3}{(x^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}}$$

a) $z = \text{const} = 5 \text{ m}$

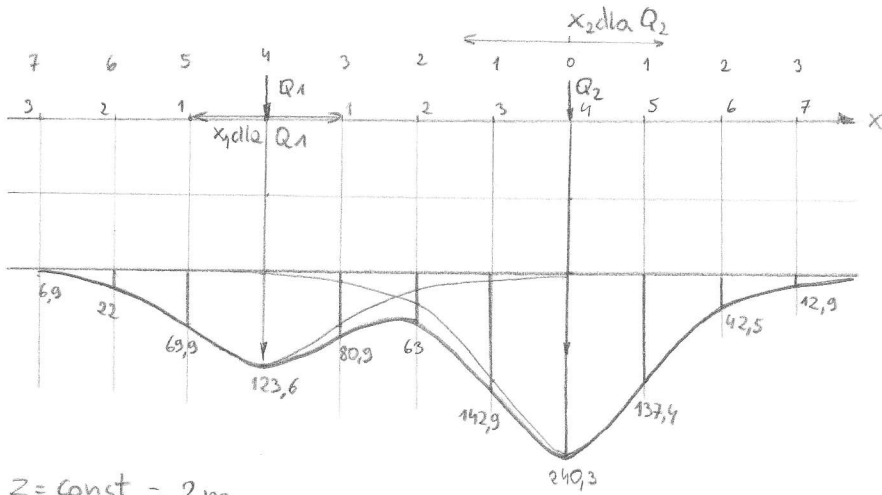
x	$\frac{x}{z}$	K_x	η_x	σ_z
↓	↓	↓	↓	↓
0	0	0,477	0,019	0,019 kPa
1	0,2	0,433	0,017	0,017 kPa
2	0,4	0,329	0,013	0,013 kPa
3	0,6	0,221	0,009	0,009 kPa
4	0,8	0,139	0,006	0,006 kPa
5	1	0,084	0,003	0,003 kPa

b) $x = \text{const} = 3 \text{ m}$

z	$\frac{x}{z}$	K_x	η_x	σ_z
↓	↓	↓	↓	↓
0	$\infty!$	0!	0!	0 kPa
1	3	0,0015	0,0015	0,0015 kPa
2	1,5	0,025	0,006	0,006 kPa
3	1	0,084	0,009	0,009 kPa
4	0,75	0,156	0,010	0,010 kPa
5	0,6	0,221	0,009	0,009 kPa

Zadanie 2.

Wyznaczyć naprężenie dodatkowe od pary sił skupionych na głębokości $z = 2\text{ m}$.



$$Q_1 = 1000 \text{ kN}$$

$$Q_2 = 2000 \text{ kN}$$

$$\sigma_2 = \eta_x \cdot Q$$

$$\eta_x = \frac{K_x}{z^2}$$

$$K_x = \frac{3}{2\pi \left[1 + \left(\frac{x}{z} \right)^2 \right]^{3/2}}$$

$$z = \text{const} = 2 \text{ m}$$

$$x = 0, \quad \frac{x}{z} = 0, \quad K_x = 0,477, \quad \eta_x = 0,119, \quad \sigma_{21} = 119 \text{ kPa}, \quad \sigma_{22} = 238 \text{ kPa}$$

$$x = 1, \quad \frac{x}{z} = 0,5, \quad K_x = 0,273, \quad \eta_x = 0,0683, \quad \sigma_{21} = 68,3 \text{ kPa}, \quad \sigma_{22} = 136,6 \text{ kPa}$$

$$x = 2, \quad \frac{x}{z} = 1, \quad K_x = 0,084, \quad \eta_x = 0,0210, \quad \sigma_{21} = 21 \text{ kPa}, \quad \sigma_{22} = 42,0 \text{ kPa}$$

$$x = 3, \quad \frac{x}{z} = 1,5, \quad K_x = 0,025, \quad \eta_x = 0,0063, \quad \sigma_{21} = 6,3 \text{ kPa}, \quad \sigma_{22} = 12,6 \text{ kPa}$$

$$x = 4, \quad \frac{x}{z} = 2, \quad K_x = 0,009, \quad \eta_x = 0,0023, \quad \sigma_{21} = 2,3 \text{ kPa}, \quad \sigma_{22} = 4,6 \text{ kPa}$$

$$x = 5, \quad \frac{x}{z} = 2,5, \quad K_x = 0,003, \quad \eta_x = 0,0008, \quad \sigma_{21} = 0,8 \text{ kPa}, \quad \sigma_{22} = 1,6 \text{ kPa}$$

$$x = 6, \quad \frac{x}{z} = 3, \quad K_x = 0,002, \quad \eta_x = 0,0005, \quad \sigma_{21} = 0,5 \text{ kPa}, \quad \sigma_{22} = 1 \text{ kPa}$$

$$x = 7, \quad \frac{x}{z} = 3,5, \quad K_x = 0,001, \quad \eta_x = 0,0003, \quad \sigma_{21} = 0,3 \text{ kPa}, \quad \sigma_{22} = 0,6 \text{ kPa}$$

Wypadkowe wartości naprężenie w punkcie jest sumą wartości naprężenie od sił Q_1 i Q_2 w danym punkcie, np. dla $x_1 = 2$ i $x_2 = 2$ (pomiedzy siłami Q_1 i Q_2):

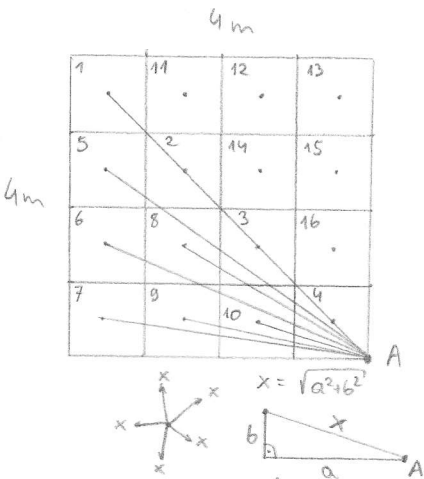
$$\sigma_2 = 21 + 42 = 63 \text{ kPa}$$

dla $x_1 = 1$ i $x_2 = 5$ (po lewej stronie Q_1):

$$\sigma_2 = 68,3 + 1,6 = 69,9 \text{ kPa}$$

Zadanie 3.

Wyznaczyć wartość naprężenie od obciążenia ciągłego równomiernie rozłożonego $q = 100 \text{ kPa}$ pod fundamentem kwadratowym na głębokości $z = 2 \text{ m}$ pod punktem A.



Dzielimy obszar fundamentu na podobszary występującego może, aby wolno nam było zastąpić obciążenie ciągłe na podobszarach siłami skupionymi, zorientowanymi w kierunku ciężkości podobszarów. Wypadkowe wartości naprężenie jest sumą oddziaływań wszystkich zosprężych sił skupionych.

powierzchnia podobszaru : $A = 1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$

zosprężone siły skupione : $Q = 1 \times 100 = 100 \text{ kN}$

podobszar	x	$\frac{x}{z}$	K_x	Q_x	σ_z
1	4,950	2,475	0,0035	0,00088	0,088 kPa
2	3,536	1,768	0,0138	0,0035	0,35 kPa
3	2,121	1,061	0,0709	0,0177	1,77 kPa
4	0,707	0,354	0,3577	0,0894	8,94 kPa
5,11	4,301	2,151	0,0064	0,0016	0,16 kPa x 2
6,12	3,808	1,904	0,0105	0,0026	0,26 kPa x 2
7,13	3,536	1,768	0,0135	0,0034	0,34 kPa x 2
8,14	2,915	1,458	0,0275	0,0069	0,69 kPa x 2
9,15	2,550	1,275	0,0433	0,0108	1,08 kPa x 2
10,16	1,581	0,791	0,142	0,0355	3,55 kPa x 2

$$\sigma_z = Q_x \cdot Q$$

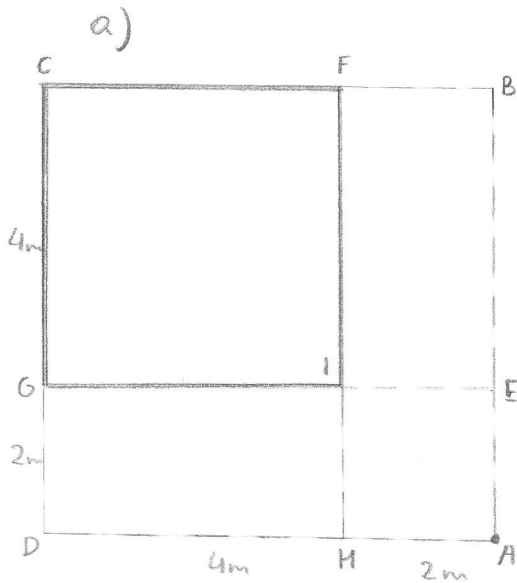
$$Q_x = \frac{K_x}{z^2}$$

$$K_x = \frac{3}{2\pi \left[1 + \left(\frac{x}{z} \right)^2 \right]^{5/2}}$$

$\Sigma \sigma_z = 23,31 \text{ kPa}$

Zadanie 4.

Wyznaczyć wartości naprężenia dodatkowego od fundamentu obciążonego obciążeniem równomiernie rozłożonym w płycie A na głębokości $z = 2\text{ m}$, stosując metodę punktów niewolnych. $q = 100\text{ kPa}$



obszar ABCD (+) $L \geq B$

$$\frac{z}{B} = \frac{2}{6} = 0,333 \quad \frac{L}{B} = \frac{6}{6} = 1,0 \Rightarrow \eta_n = 0,245$$

$$\sigma_z = \eta_n \cdot q = 0,245 \cdot 100 = 24,5\text{ kPa}$$

obszar IHAE (+)

$$\frac{z}{B} = \frac{2}{2} = 1,0 \quad \frac{L}{B} = \frac{2}{2} = 1,0 \Rightarrow \eta_n = 0,178$$

$$\sigma_z = 0,178 \cdot 100 = 17,8\text{ kPa}$$

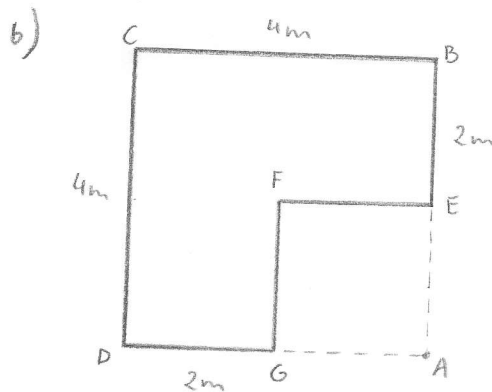
obszar DAEG (-) ; HABF (-)

$$\frac{z}{B} = \frac{2}{2} = 1,0 \quad \frac{L}{B} = \frac{6}{2} = 3,0 \Rightarrow \eta_n = 0,203$$

$$\sigma_z = 0,203 \cdot 100 = 20,3\text{ kPa}$$

Wartość σ_z wypadkowe w płycie A:

$$\sigma_z = 24,5 + 17,8 - 2 \cdot 20,3 = 1,7\text{ kPa}$$



obszar ABCD (+)

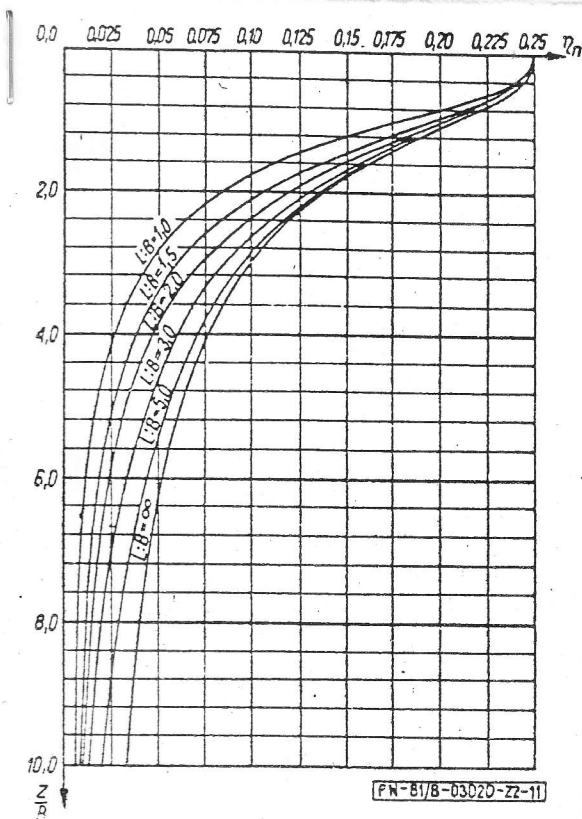
$$\frac{z}{B} = \frac{2}{4} = 0,5 \quad \frac{L}{B} = \frac{4}{4} = 1,0 \Rightarrow \eta_n = 0,232 \Rightarrow \sigma_z = 23,2\text{ kPa}$$

obszar AEFG (-)

$$\frac{z}{B} = \frac{2}{2} = 1,0 \quad \frac{L}{B} = \frac{2}{2} = 1,0 \Rightarrow \eta_n = 0,175 \Rightarrow \sigma_z = 17,5\text{ kPa}$$

σ_z wypadkowe:

$$\sigma_z = 23,2 - 17,5 = 5,7\text{ kPa}$$



Rys. Z2-11