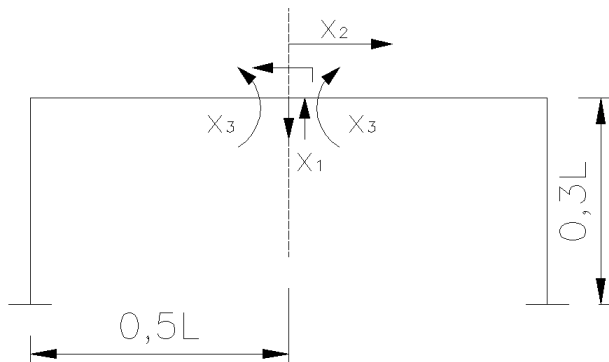
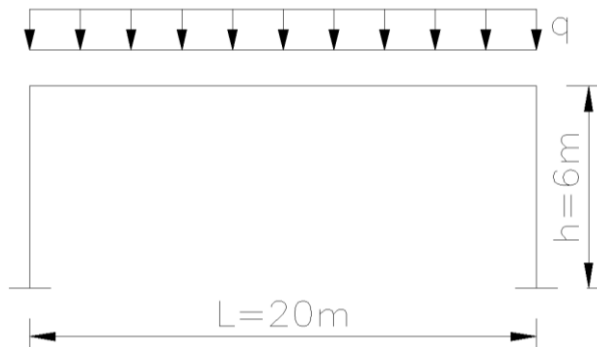


## OBLICZENIA FUNDAMENTÓW SŁUPÓW HANGARU LOTNICZEGO

### ST – 1 OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM



$$\delta_{11} = 0,233 \times L^3$$

$$\delta_{22} = 0,018 \times L^3$$

$$\delta_{33} = 1,6 \times L$$

$$\delta_{20} = 0,01125 \times qL^4$$

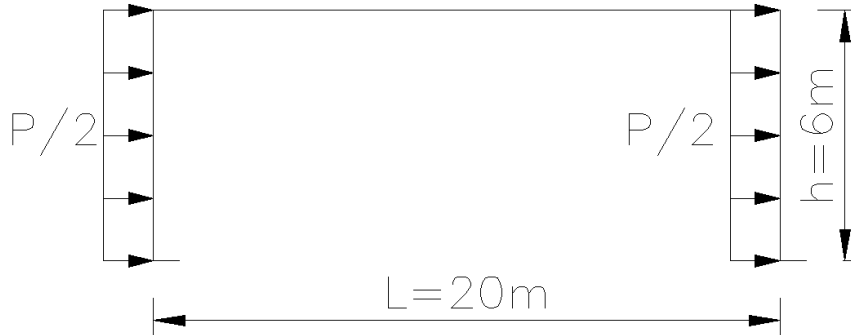
$$\delta_{30} = -0,1167 \times qL^3$$

$$\delta_{23} = -0,09 \times L^2$$

$$x_1 = 0$$

$$\begin{vmatrix} 0,018 \times L^3 & -0,09 \times L^2 \\ -0,09 \times L^2 & 1,6 \times L \end{vmatrix} \begin{vmatrix} x_2 \\ x_3 \end{vmatrix} = qL^3 \begin{vmatrix} -0,01125 \times L \\ +0,1167 \end{vmatrix}$$

## ST – 2 OBCIĄŻENIE WIATREM



$$\delta_{10} = +2 \left[ \frac{1}{3} \times 0,0225 p L^2 \times 0,3L \times 0,5L \right] = 0,00225 p L^4$$

$$\delta_{20} = 0$$

$$\delta_{30} = 0$$

$$\begin{bmatrix} 0,233L^3 & 0 & 0 \\ 0 & 0,018L^3 & -0,09L^2 \\ 0 & -0,09L^2 & 1,6L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = pL^4 \begin{bmatrix} -0,00225 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -\delta_{10} \\ -\delta_{20} \\ -\delta_{30} \end{bmatrix}$$

$$x_1 = -\frac{0,00225}{0,233} pL = -0,009657 pL$$

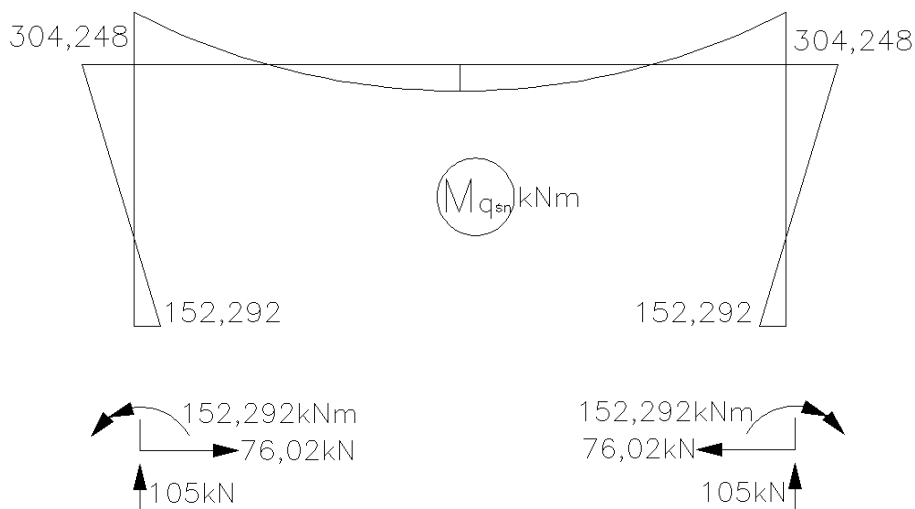
$$x_2 = 0$$

$$x_3 = 0$$

I. Obciążenie śniegiem (dominujące)

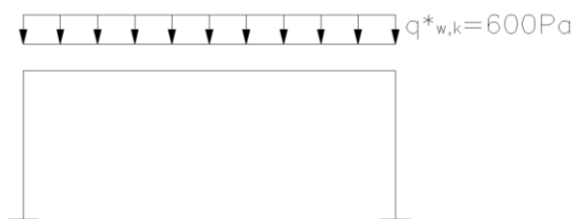
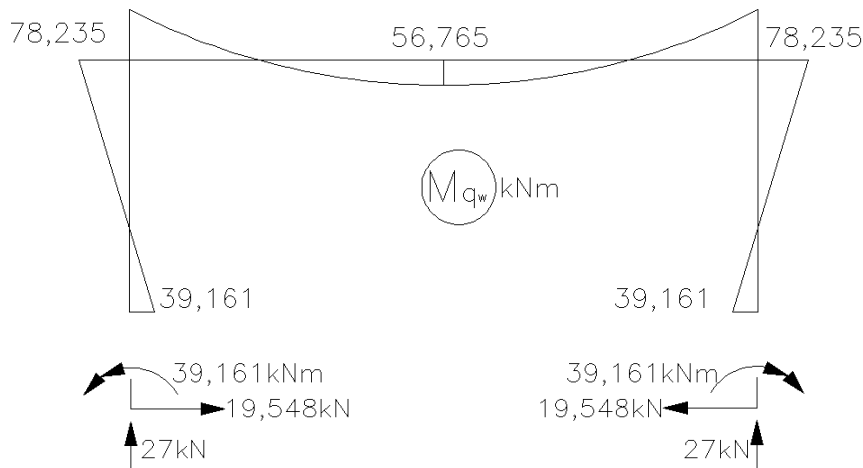
$$q_s L^2 = 10,5 \times 20^2 = 4200 \text{ kNm}$$

$$q_s L = 10,5 \times 20 = 210 \text{ kN}$$



## II. Obciążenie wiatrem dachu

$$q_{w,e} = 0,6 \times 5 \times 1,5 \times 0,6 = 2,7 \text{ kN/m}$$



$$q_{w,k}^* = 600 \text{ Pa}$$

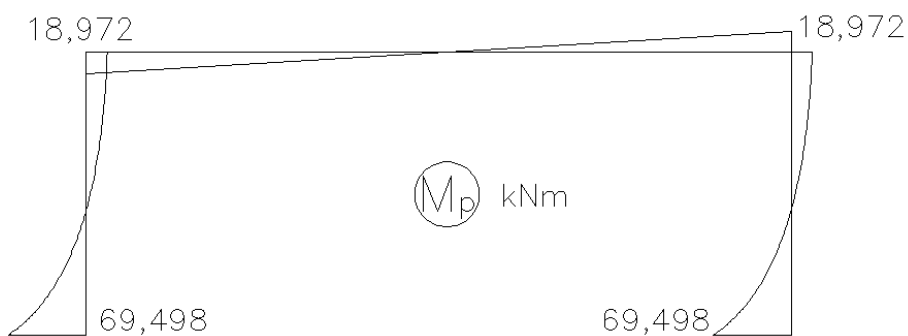
$$qL^2 = 2,7 \times 20^2 = 1080 \text{ kNm}$$

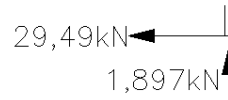
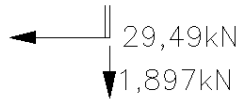
$$qL = 2,7 \times 20 = 54 \text{ kN}$$

## III. Parcie wiatru na ściany hangaru

$$pL^2 = 1960 \text{ kNm}$$

$$pL = 98,3 \text{ kN}$$





$$2p_k = 2185 \text{ Pa}$$

$$2p_E = 2,185 \times 1,5 \times 0,6 = 1,966$$

$$p_E = 0,983 \text{ kPa}$$

$$p = 0,983 \times 5 = 4,915 \text{ kN/m}$$

#### IV. Obciążenie ciężarem własnym

$$IPE400 \sim 70 \text{ kg/m} = 0,7 \text{ kN/m}$$

$$\text{panele } 30 \text{ kg/m}^2 \times 5 \text{ m} = 150 \text{ kg/m} = 1,5 \text{ kN/m}$$

Ciężar sumaryczny

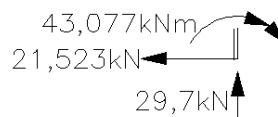
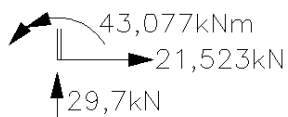
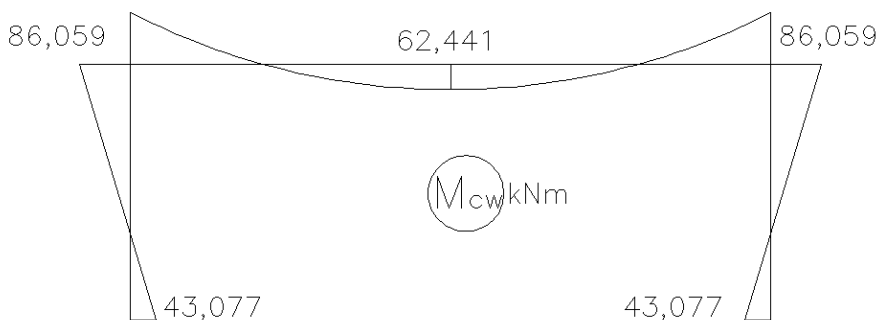
$$\gamma_F = 1,35$$

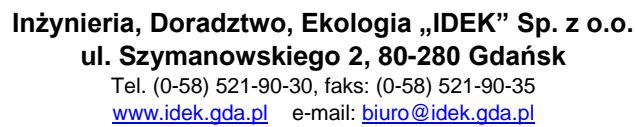
$$q_K = 0,7 + 1,5 = 2,2 \text{ kN/m}$$

$$q_E = 2,2 \times 1,35 = 2,97 \text{ kN/m}$$

$$q_E L^2 = 2,97 \times 20^2 = 1188 \text{ kNm}$$

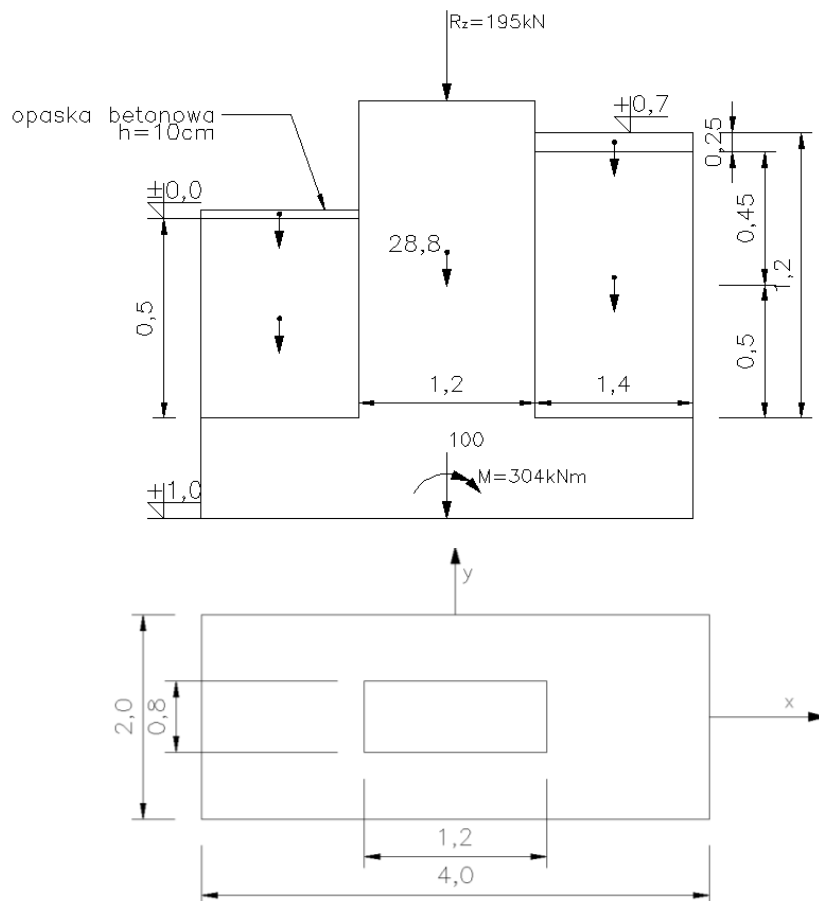
$$q_E L = 2,97 \times 20 = 59,4 \text{ kN}$$





$$e = \frac{304}{195} = 1,559 \text{ m}$$

Obliczenie fundamentu kominek



$$a_1 = 1,2 \quad b_1 = 0,8 \quad h_1 = 1,2$$

$$V_{kom} = 1,2 \times 0,8 \times 1,2 = 1,152 \text{ m}^3$$

$$Q_{kom} = 1,152 \times 25 = 28,8 \text{ kN}$$

Płyta fundamentu

$$a = 4 \quad b = 2 \quad h = 0,5$$

$$V_{pł} = 4 \times 2 \times 0,5 = 4 \text{ m}^3$$

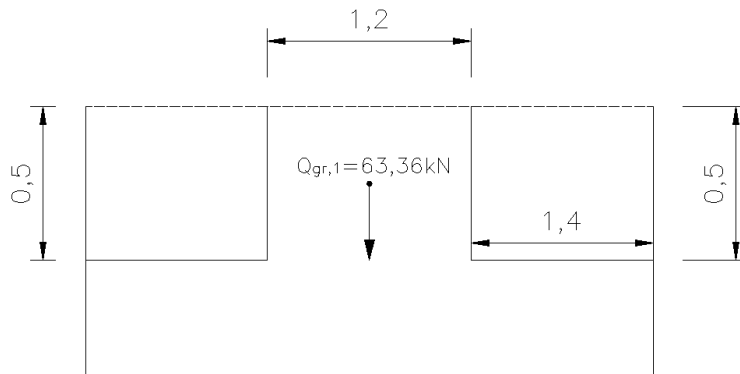
$$Q_{pł} = 4 \times 25 = 100 \text{ kN}$$

Ciężar stopy fundamentu

$$Q_{st.f} = 28,8 + 100 = 128,8 \text{ kN}$$

### 1.1 Obciążenie gruntem

a) Obciążenie gruntem do poziomu +0,5 od górnej powierzchni płyty fundamentu



Powierzchnia odsadzki płyty

$$A_{ods} = 4 \times 2 - 1,2 \times 0,8 = 7,04 \text{ m}$$

Objętość gruntu (obc. Symetryczne)

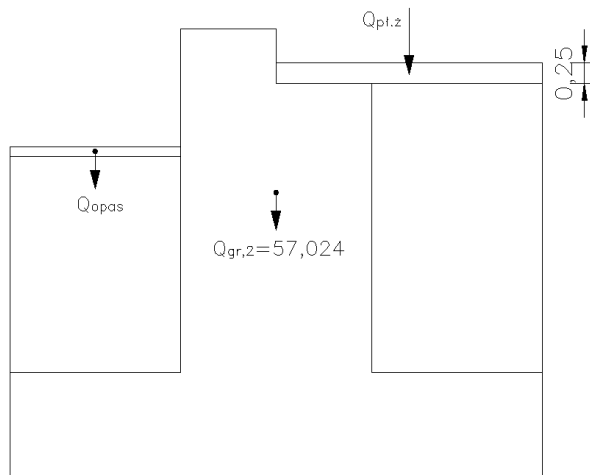
$$V_{gr,1} = 7,04 \times 0,5 = 3,52 \text{ m}^3$$

Ciężar gruntu

$$Q_{gr,1} = 3,52 \times 18 = 63,36 \text{ kN}$$

b) Obciążenie gruntem od poz +0,5 do + 0,95

$$\Delta h_{gr} = 0,45 \text{ m}$$





$$V_{gr,2} = 7,04 \times 0,45 = 3,168 \text{ m}^3$$

Ciężar gruntu

$$Q_{gr,2} = 3,168 \times 18 = 97,024 \text{ kN}$$

c) Opaska betonowa po stronie zewnętrznej

$$V_{opaski} = 0,1 \times 1,4 \times 2,0 = 0,28 \text{ m}^3$$

$$Q_{opaski} = 0,28 \times 25 = 7 \text{ kN}$$

d) Ciężar płyty żelbetowej

Powierzchnia płyty nad odsadzką

$$A_{pł} = 2 \times 2 - 0,6 \times 0,8 = 3,52 \text{ m}^2$$

$$V_{pł} = 3,52 \times 0,25 = 0,88 \text{ m}^3$$

$$Q_{pł} = 0,88 \times 25 = 22 \text{ kN}$$

Położenie środka ciężkości płyty żelbetowej

$$A_1 = 1,4 \times 2,0 = 2,8 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 2 \times 0,6 \times 0,6 = 0,72 \text{ m}^2$$

$$A_1 + A_2 = 2,8 + 0,72 = 3,52 \text{ m}^2$$

$$S_{y-y} = 2,8(0,7 + 0,6) + 0,72 \times 0,3 = 3,856$$

$$x_{c,pł.ż.} = 3,856 / 3,52 = 1,095 \text{ m}$$

Odległość od krawędzi płyty fundamentu

$$x_1 = 2 - 1,095 = 0,905 \text{ m}$$

e) Momenty od opaski oraz płyty żelbetowej

$$Q_{opaski} = 7$$

$$Q_{pł.ż.} = 22$$

$$M_{pł.ż.} = 22 \times 1,095 = 24,09 \text{ kNm}$$

$$M_{opaski} = 7 \times 1,3 = 9,1 \text{ kNm}$$

$$\Delta M = 24,09 \times 9,1 = 14,99 \text{ kN}$$

## **2. OKREŚLENIE WSZYSTKICH SIŁ DZIAŁAJĄCYCH NA PODSTAWY STOPY FUNDAMENTOWEJ**

2.1 Całkowita siła pionowa – docisk

$$Q = 195 + 28,8 + 100 + 63,36 + 57,024 + 7 + 22 = 473,184 \text{ kN}$$

2.2 Całkowity moment zginający

$$M_1 = 304 + 14,99 = 318,99 \text{ kNm}$$



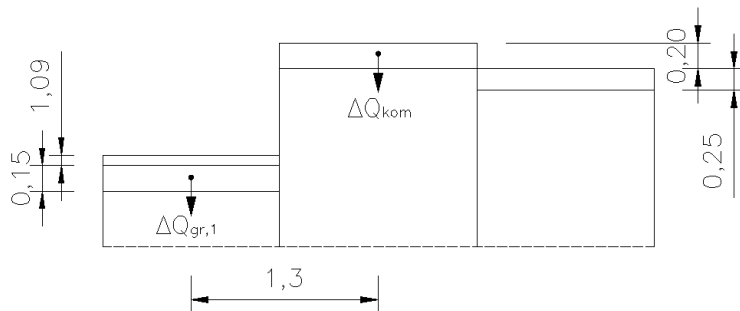
$$M_2 = 146 \times 1,7 = 248,2 \text{ kNm}$$

$$M_{całk.} = 318,99 + 248,2 = 567,19 \text{ kNm}$$

### 3. OKREŚLENIE MIMOŚRODU SIŁY PIONOWEJ

$$e = \frac{567,19}{473,184} = 1,199 \text{ m}$$

### 4. ZWIĘKSZENIE ZASYPKI GRUNTU PO STRONIE ZEWNĘTRZNEJ O $\Delta h = 15 \text{ cm}$



$$\Delta V_{gr,1} = 0,1 \times 1,4 \times 2,0 = 0,28 \text{ m}^3$$

$$\Delta Q_{gr,1} = 0,28 \times 18 = 5,04 \text{ kN}$$

$$\Delta M_{gr,1} = 5,04 \times 1,3 = 6,552 \text{ kNm}$$

#### 4.1 Dodatkowy ciężar z podwyższenia kominka

$$\Delta V_{kom} = 1,2 \times 0,8 \times 0,2 = 0,192 \text{ m}^3$$

$$\Delta Q_{kom} = 0,192 \times 25 = 4,8 \text{ kN}$$

#### 4.2 Sumaryczne wartości sił pionowej i momentu po wprowadzeniu zmiany

$$Q_{cał} = 473,184 + 5,04 + 4,8 = 483,24$$

Korekta momentu

$$M_{całk} = 567,19 - 6,552 = 560,638 \text{ kNm}$$

## 5. OSTATECZNE WARTOŚCI MIMOŚRODU

$$e = \frac{560,638}{483,24} = 1,16m$$

$$c = 2 - 1,16 = 0,84$$

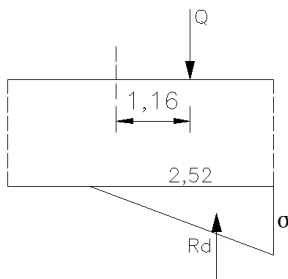
$$3c = 0,84 \times 3 = 2,52m$$

## 6. RDZEŃ PRZEKROJU

$$e_{x,rdz} = \frac{4}{6} = 0,667m$$

$$e_{y,rdz} = \frac{2}{6} = 0,333m$$

## 7. NAPRĘŻENIA POD STOPĄ FUNDAMENTOWĄ



$$\sigma_{max} = \frac{2 \times 483,24}{2,52 \times 2} = 191,762 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{max} = R_{Ed}$$

### 7.1 Dopuszczalny odpór gruntu

Na podstawie przeprowadzonych badań gruntowych, z których wynika, że do głębokości 8m (głębokość odwiertu) występują piaski drobne i średnie o stopniu zagęszczenia  $I_0=0,69$  w górnych warstwach podłoża (do głębokości 4,0m p.p.t.).

Na tej podstawie przyjmuje się graniczną wartość charakterystyczną oporu podłoża na docisk

$$R_k = 3,0 \text{ bara} = 300 \text{ kPa}$$

Wartość dopuszczalna oporu podłoża przy współczynniku materiałowym

$$\gamma_M = \gamma_{R.U} = 1,4$$

Wynosi

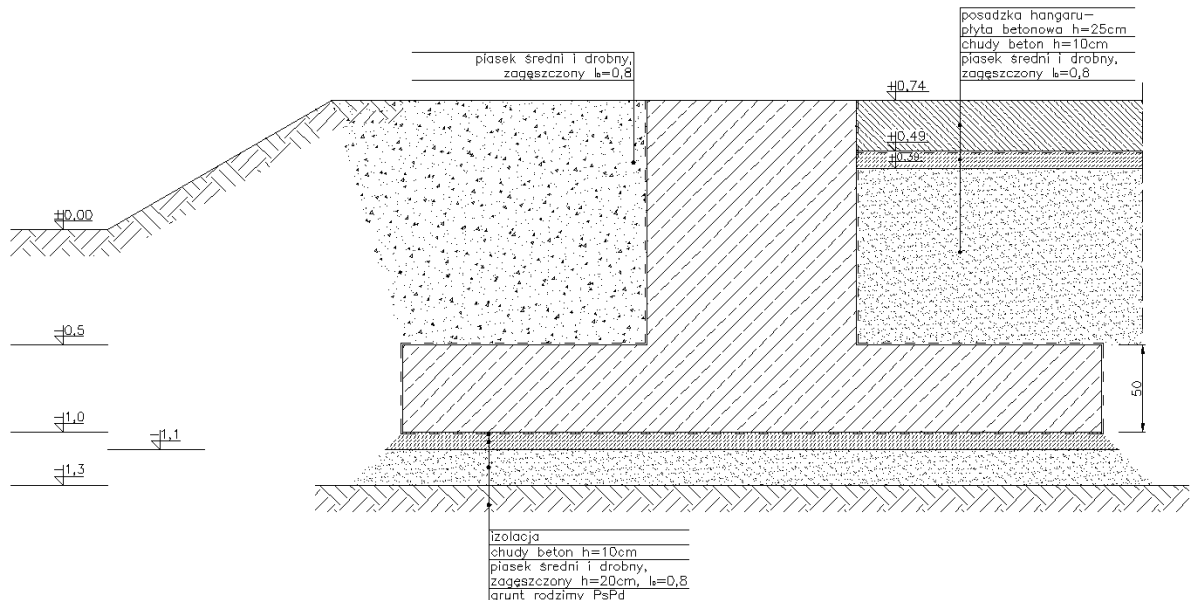
$$R_d = \frac{3,0}{1,4} = 2,15 \text{ bara} = 215 \text{ kPa}$$

7.2 Relacja pomiędzy występującym naciskiem pod stopą fundamentową a nośnością gruntu

$$R_{Ed} = 192 \text{ kPa} < R_d = 215 \text{ kPa}$$

Warunek nośności jest zachowany.

## 8. KONSTRUKCJA FUNDAMENTU PO PRZEPROWADZONYCH OBLICZENIACH



## 9. ZBROJENIE STOPY FUNDAMENTOWEJ ŚCIANY WZDŁUŻNEJ

9.1 Kominek fundamentu

$$M_{Ed} = 314 + 146 \times 1,4 = 314 + 204,4 = 517,4 \text{ kNm}$$

$$a = 0,1\text{m} \quad b = 0,8\text{m} \quad d = 1,2 - 0,1 = 1,1\text{m}$$

$$\eta = \frac{2M_{Ed}}{f_{cd} b d^2}$$

9.2 Materiał

Przyjęta klasa betonu C30/37  $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

$$\eta = \frac{2 \times 518,4}{20E3 \times 0,8 \times 1,1^2} = 0,053$$

$$\zeta = 1 - \sqrt{1 - 0,053} = 0,027$$

$$x_{eff} = 0,027 \times 1,1 = 0,0297m$$

Stal zbrojeniowa A-III N RB 500W  $\rightarrow f_{yd} = 420 MPa$

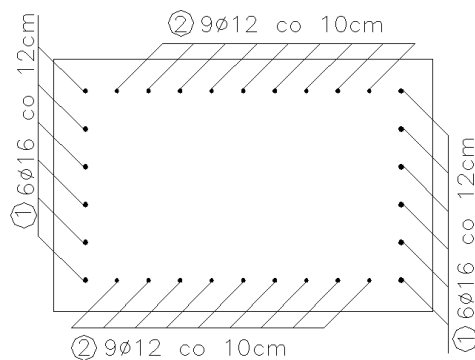
### 9.3 Potrzebna powierzchnia zbrojenia

$$A_{SI} = 0,027 \times 0,8 \times 1,1 \times \frac{20}{420} = 1,132E - 3m^2$$

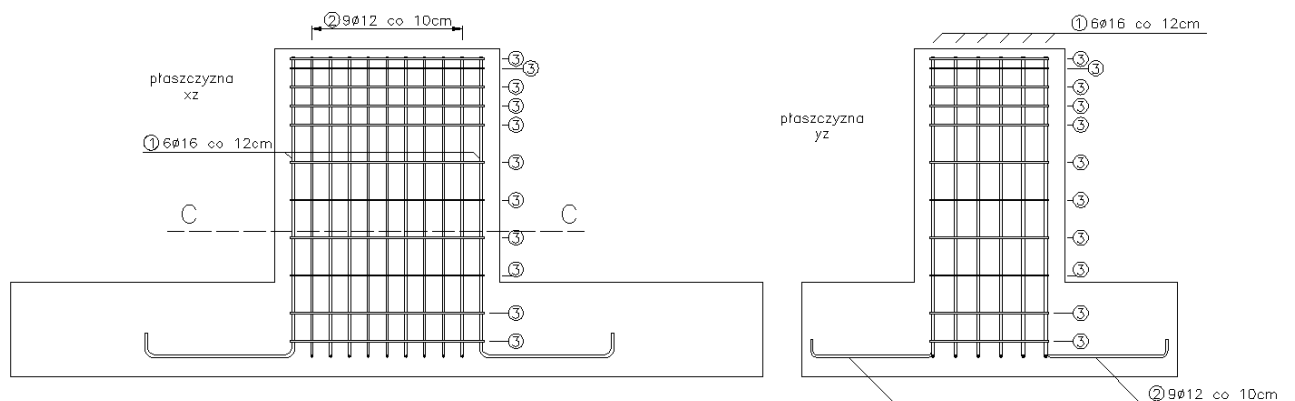
$$A_{SI} = 11,32cm^2$$

$$6\#16 = 12,06cm^2$$

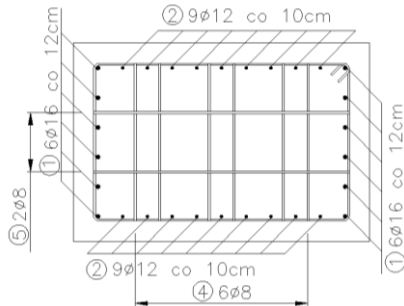
Przyjmuje się zbrojenie symetryczne kominka



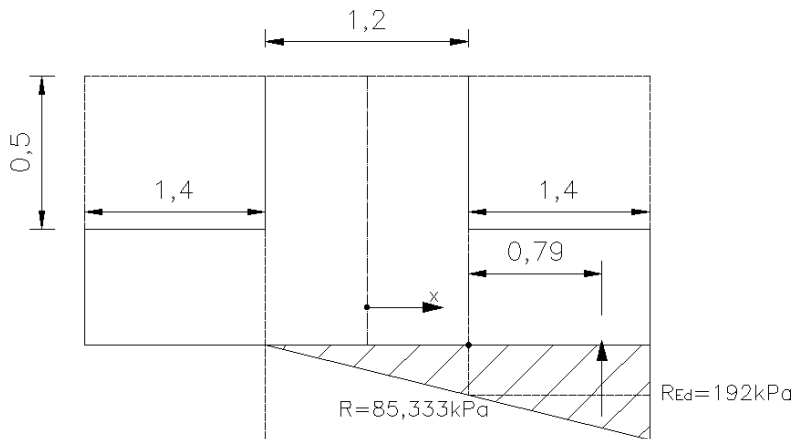
### 9.4 Rozrysowanie zbrojenia w kominku



## PRZEKRÓJ C-C



### 9.5 Płyta stopy fundamentowej



- 1) Wypadkowa części zakreskowanej odporu gruntu

$$R_{wyp} = 0,5(85,333 + 192) \times 1,4 \times 2,0 = 388,266 \text{ kN}$$

- 2) Położenie wypadkowej

$$R_1 = 85,333 \times 1,4 \times 2,0 = 238,932 \text{ kN}$$

$$R_2 = 0,5(192 - 85,333) \times 1,4 \times 2 = 149,334 \text{ kN}$$

$$S_{B-B} = 238,932 \times 0,7 + 149,334 \times 0,667 \times 1,4 = 306,7 \text{ kNm}$$

$$x_c = 306,7 / 388,266 = 0,79 \text{ m}$$

- 3) Moment zginający wywołany odporem gruntu (z pominięciem ciężaru płyty oraz ciężaru gruntu na odsadce)

$$M = 388,266 \times 0,79 = 306,73 \approx 307 \text{ kNm}$$

#### 9.5.1 Zbrojenie płyty

- Zbrojenie wzdłuż osi x  
 $a_1 = 10 \text{ cm}$   $d = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$   
 $M = 307 \text{ kNm}$   
 $C30/37$   $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$   
 $A - III \text{ N RB } 500 \text{ W}$   $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$

$$\eta = \frac{2 \times 307}{20E3 \times 1,0 \times 0,4^2} = 0,192$$

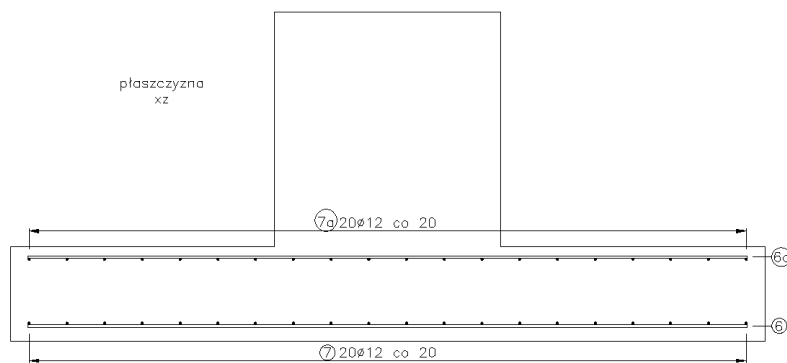
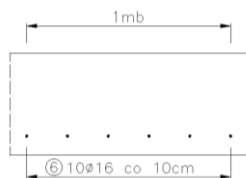
$$\zeta = 1 - \sqrt{1 - 0,192} = 0,101$$

$$x_{ef} = 0,101 \times 40 = 4,04 \text{ cm}$$

- Potrzebna powierzchnia zbrojenia na 1m szerokości płyty

$$A_{SI} = 0,101 \times 1,0 \times 0,4 \times \frac{20}{420} = 1,924E - 3 \text{ m}^2 = 19,24 \text{ cm}^2$$

$$10\#16 \quad A_S = 20,10 \text{ cm}^2$$



- Zbrojenie wzdłuż osi y

$$R = 192 \frac{1,4}{2,0} = 134,4 \text{ kPa}$$

Rozpatrujemy 1m szerokości płyty fundamentowej

$$R_1 = 134,4 \times 0,6 \times 1,0 = 80,64 \text{ kN/m}$$

$$R_2 = 0,5 \times (192 - 134,4) \times 0,6 \times 1,0 = 17,28 \text{ kN/m}$$

- Położenie środka ciężkości

$$R_1 + R_2 = 80,64 + 17,28 = 97,92 \text{ kN}$$

$$S_{A-A} = 80,64 \times 0,3 + 17,28 \times 0,667 \times 0,6 = 31,108 \text{ kNm}$$

$$y_c = \frac{31,108}{97,92} = 0,318 \text{ m}$$

- Moment zginający w płycie fundamentowej

$$M = 97,92 \times 0,318 = 31,139 = 31,2 \text{ kNm}$$

- iii. Określenie zbrojenia równoległego do krótszego boku płyty fundamentu (2,0m)(oś y)

$$\eta = \frac{2 \times 31,2}{20 \times 3 \times 1 \times 0,4^2} = 0,0195 \quad (0,0216)$$

$$\zeta = 1 - \sqrt{1 - 0,0195} = 9,8E - 3 = 0,0098 \quad (0,0109)$$

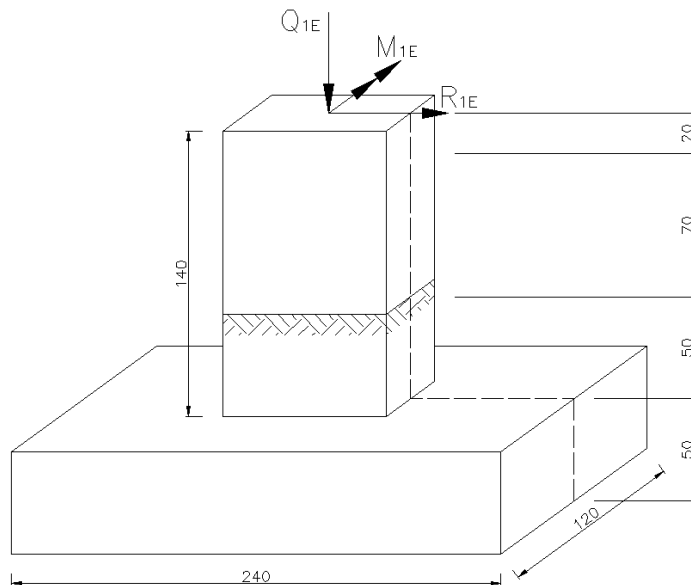
$$x_{eff} = 0,0098 \times 40 = 0,392 \text{ cm} \approx 0,4 \text{ cm} \quad (0,4142)$$

$$A_{sI}^y = 0,0098 \times 1,0 \times 0,4 \times \frac{20}{420} = 1,87E - 4 \text{ m}^2 = 1,87 \text{ cm}^2$$

Przyjmuje się 5#12  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$

## 10. FUNDAMENT ŚCIANY SZCZYTOWEJ

### 10.1 Bryła fundamentu



### 10.2 Określenie oddziaływania słupa hangaru na fundament

#### 1) Obciążenie wiatrem

$$\rightarrow p_k = 0,6 \text{ kPa} \quad \gamma_f = 1,5$$

$$p_E = 0,6 \times 5,0 \times 1,5 = 4,5 \text{ kN/m}$$

#### 2) Moment zginający w miejscu podparcia oraz reakcja

$$M_{1E} = 4,5 \times 8^2 / 12 = 24 \text{ kNm}$$

$$R_{1E} = 4,5 \times 8,0 \times 0,5 = 18 \text{ kN}$$

### 3) Ciężar własny słupa oraz fragment pokrycia hangaru przypadającego na słup

$$IPE\ 240\ m = 30,7\ kg/m = 0,307\ kN/m$$

Ciężar słupa

$$Q_{1,K} = 0,307 \times 8,0 = 2,456\ kN\ \gamma_f = 1,35$$

$$Q_{1,E} = 2,456 \times 1,35 = 3,316\ kN$$

#### a) Obciążenie pionowe słupa płytami warstwowymi

- odległość pomiędzy słupami = 5m

- przyjęty ciężar jednostkowy płyty warstwowej

$$q_{pł.warstw.} = 30\ kg/m^2 = 0,3\ kN/m^2$$

- współczynnik cząstkowy obciążenia

$$\gamma_f = 1,35$$

- ciężar ściany przypadającej na słup

$$G_{pł.warstw.,K}^1 = 0,3 \times 5 \times 8 = 12\ kN$$

- ciężar pokrycia dachu przypadający na słup

$$G_{pł.warstw.,K}^2 = 0,3 \times 5 \times 2,5 = 3,75\ kN$$

- sumaryczny ciężar od płyt warstwowych

$$G_{pł.warstw.,K} = 12 + 3,75 = 15,75\ kN$$

$$\gamma_f = 1,35$$

$$G_{pł.warstw.,E} = 15,75 \times 1,35 = 21,263\ kN$$

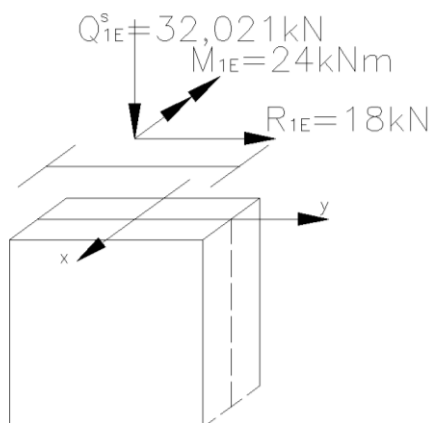
#### b) Sumaryczny ciężar słupa i paneli warstwowych

$$Q_K = Q_{1,K} + G_{pł.warstw.,K} = 2,456 + 21,263 = 23,719\ kN$$

$$\gamma_f = 1,35$$

$$Q_E^S = 23,719 \times 1,35 = 32,021\ kN$$

### 4) Oddziaływanie słupa na kominek fundamentu







### 10.3 Ciężar fundamentu

Przyjęte wymiary fundamentu (m)

a	b	h	a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>
2,4	1,2	0,5	0,8	0,4	1,4

- ciężar kominka

$$V_{kom} = 0,8 \times 0,4 \times 1,4 = 0,448 m^3$$

$$Q_{kom.K} = 0,448 \times 25 = 11,2 kN$$

- ciężar płyty fundamentu

$$V_{pł.} = 2,4 \times 1,2 \times 0,5 = 1,44 m^3$$

$$Q_{pł.K} = 1,44 \times 25 = 36 kN$$

- wartości sumaryczne

$$V = 0,448 + 1,44 = 1,888 m^3$$

$$Q_K^C = 11,2 + 36,0 = 47,2 kN$$

$$\gamma_f = 1,35$$

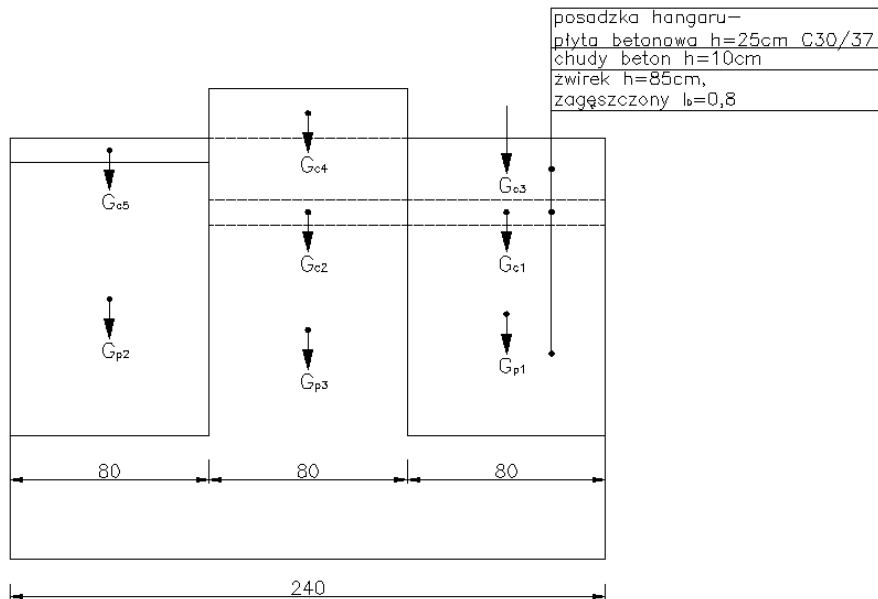
$$Q_E^C = 47,2 \times 1,35 = 63,72 kN$$

### 10.4 Sumaryczne oddziaływanie pionowe fundamentu na grunt

$$Q_E = Q_S^E + Q_E^C = 32,021 + 63,720 = 95,741 kN$$

### 10.5 Ciężar od obciążenia odsadzek fundamentu

Odsadzka beton  $\eta=10$



1) Obciążenie odsadzki żwirem

$$G_{p,K}^1 = 0,8 \times 1,2 \times 0,85 \times 18 = 14,688 \text{ kN}$$

$$G_{p,K}^2 = 0,8 \times 1,2 \times 1,1 \times 18 = 19,008 \text{ kN}$$

$$G_{p,K}^3 = 0,8 \times 0,8 \times 0,85 \times 18 = 9,792 \text{ kN}$$

$$G_{p,K} = G_{p,K}^1 + G_{p,K}^2 + G_{p,K}^3 = 43,488 \text{ kN}$$

2) Obciążenie odsadzki elementami betonowymi

$$G_{C,K}^1 = 0,8 \times 1,2 \times 0,1 \times 20 = 1,92 \text{ kN}$$

$$G_{C,K}^2 = 0,8 \times 0,8 \times 0,1 \times 20 = 1,28 \text{ kN}$$

$$G_{C,K}^3 = 0,8 \times 1,2 \times 0,25 \times 25 = 6,00 \text{ kN}$$

$$G_{C,K}^4 = 0,8 \times 0,8 \times 0,25 \times 25 = 4,00 \text{ kN}$$

$$G_{C,K}^5 = 0,8 \times 1,2 \times 0,1 \times 25 = 2,40 \text{ kN}$$

$$G_{C,K} = G_{C,K}^1 + G_{C,K}^2 + G_{C,K}^3 + G_{C,K}^4 + G_{C,K}^5 = 15,6 \text{ kN}$$

3) Sumaryczne obciążenie odsadzki fundamentu

$$G_{p+C,K} = 43,488 + 15,600 = 59,088 \text{ kN}$$

$$\gamma_f = 1,35$$

$$G_{p+C,E} = 59,088 \times 1,35 = 79,769 \text{ kN}$$

4) Moment dodatkowy od niesymetrycznego obciążenia odsadzek

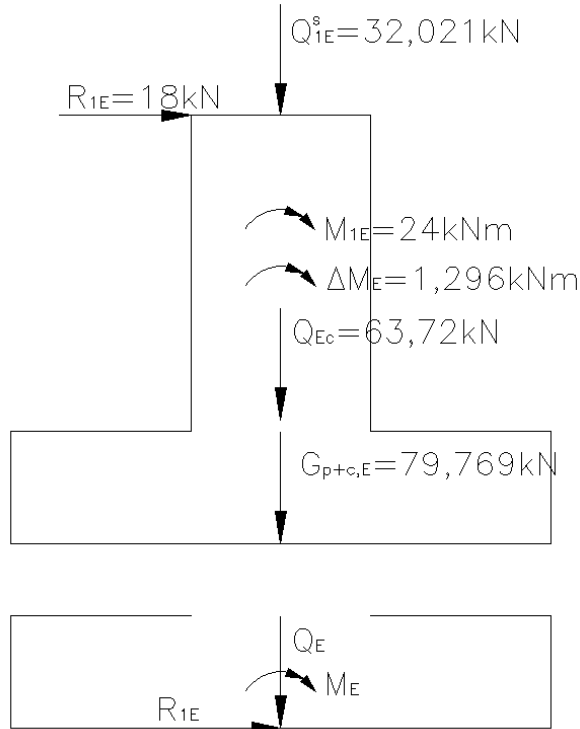
$$M_K^p = (G_{p,K}^1 + G_{C,K}^1 + G_{C,K}^3) \times 0,8 = (14,688 + 1,92 + 6,0) \times 0,8 = 18,0864 \text{ kNm}$$

$$M_K^l = (G_{p,K}^2 + G_{C,K}^5) \times 0,8 = (19,008 + 2,40) \times 0,8 = 17,1264 \text{ kNm}$$

$$\Delta M_K = M_K^p - M_K^l = 18,086 - 17,126 = 0,96 \text{ kNm}$$

$$\Delta M_E = \gamma_f \Delta M_K = 1,35 \times 0,96 = 1,296$$

## 10.6 Zestawienie obciążeń od fundamentu przekazywanych na grunt



$$Q_E = 32,021 + 63,72 + 79,769 = 175,51 \text{ kN}$$

$$M_E = 18 \times 1,9 + 24 + 1,296 = 59,496 \text{ kNm}$$

## 10.7 Określenie naprężeń pod fundamentem

1) Mimośród siły  $Q_E$

$$e = \frac{59,496}{175,51} = 0,339 \text{ m}$$

$$e_{rdz} = \frac{2,4}{6} = 0,400 \text{ m}$$

$e < e_{rdz} \rightarrow Q_E$  znajduje się wewnątrz rdzenia podstawy

2) Wartości naprężeń w gruncie pod stopą fundamentową

$$R_{Ed} = \frac{Q_E}{A} \left( 1 \pm 6 \frac{e}{a} \right)$$

$$A = 2,4 \times 1,2 = 2,88 \text{ m}^2$$

$$\frac{Q_E}{A} = \frac{175,51}{2,88} = 60,941 \text{ kPa}$$

$$R_{Ed(1)} = 60,941 \left( 1 + 6 \frac{0,339}{2,4} \right) = 112,59 \text{ kPa}$$

$$R_{Ed(2)} = 60,941 \left( 1 - 6 \frac{0,339}{2,4} \right) = 9,29 \text{ kPa}$$

### 3) Dopuszczalny odpór gruntu

Na podstawie przeprowadzonych odwiertów i wykonanych badań, przyjmuje się charakterystyczną wartość odporu gruntu w wysokości

$$R_{RK} = 300 \text{ kPa}$$

Dopuszczalny odpór gruntu

$$\gamma_M = 1,4$$

$$R_{Rd} = \frac{300}{1,4} = 215 \text{ kPa}$$

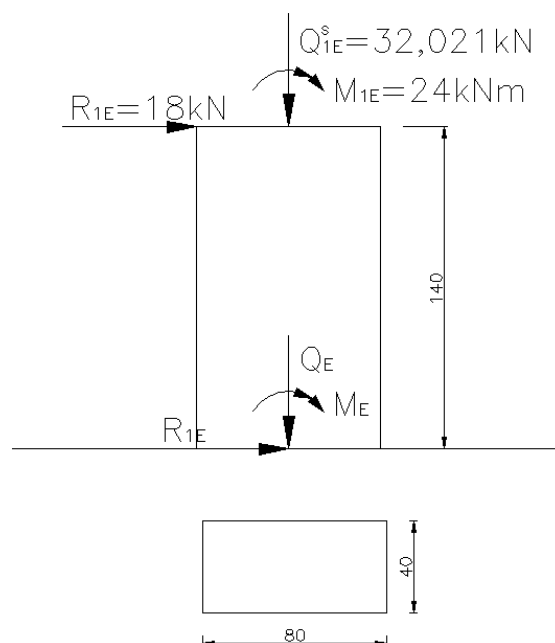
### 4) Warunek nośności dla gruntu

$$R_{Ed} = 112,6 < R_{Rd} = 215 \text{ kPa}$$

Warunek nośności jest zachowany.

## 10.8 Zbrojenie fundamentu słupa ściany szczytowej

### 10.8.1 Kominiek fundamentu



- 1) Moment przy podstawie kominka

$$M_E = 24 + 18 \times 1,4 = 49,2 \text{ kNm}$$

- 2) Otulina zbrojenia

$$a_1 = 10 \text{ cm} \quad d_1 = 80 - 10 = 70 \text{ cm}$$

- 3) Parametr przekroju

$$\text{beton C30 / 37} \quad f_{cd} = 20$$

$$\text{stal A - III N RB 500W} \quad f_y = 420$$

$$\eta = \frac{2 \times 49,2}{20 \times 10^3 \times 0,4 \times 0,7^2} = 0,0251$$

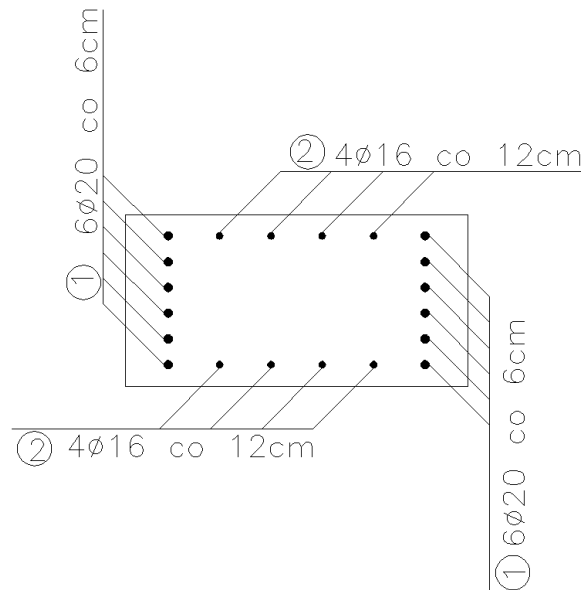
$$\zeta = 1 - \sqrt{1 - 0,0251} = 0,01263 \text{ m}$$

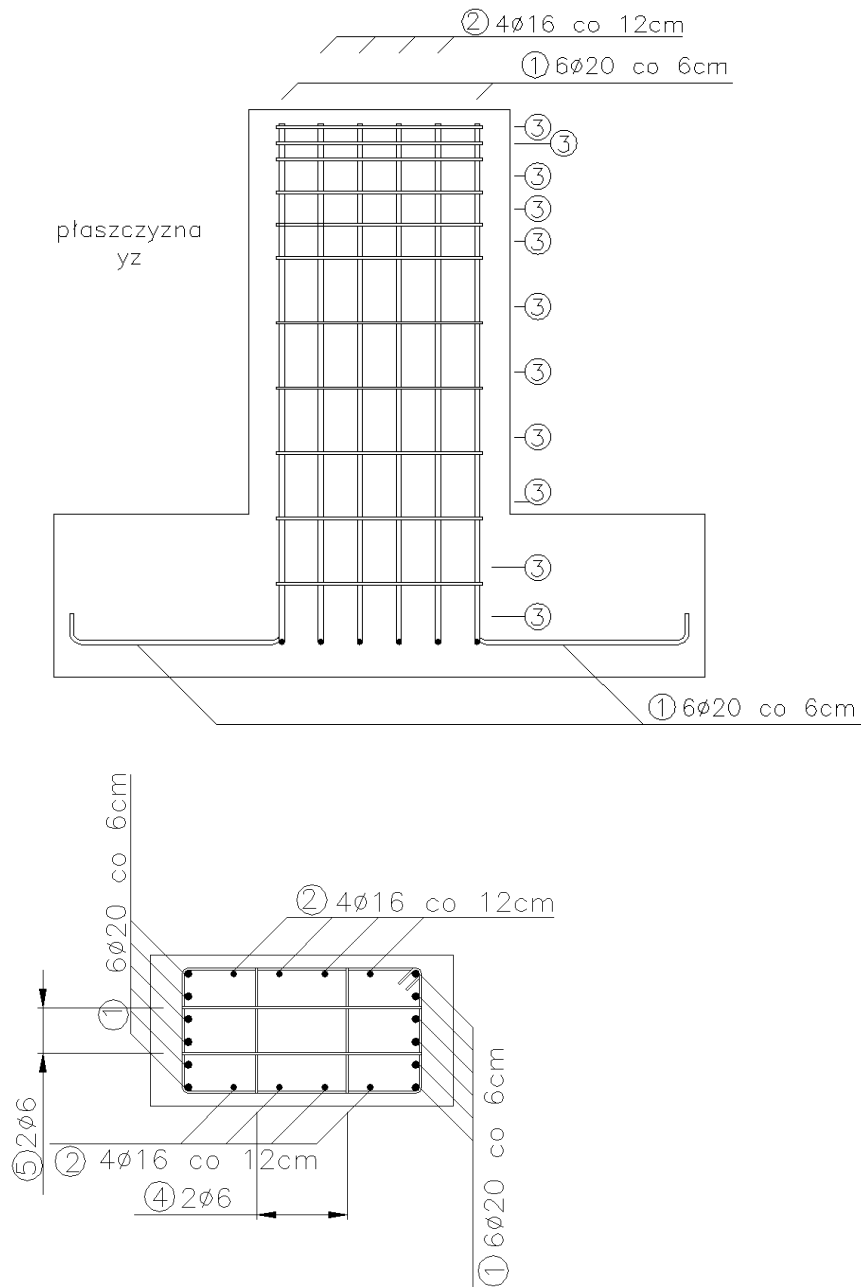
$$x_{eff} = 0,01263 \times 70 = 0,8841 \text{ cm}$$

- 4) Potrzebne zbrojenie pionowe kominka

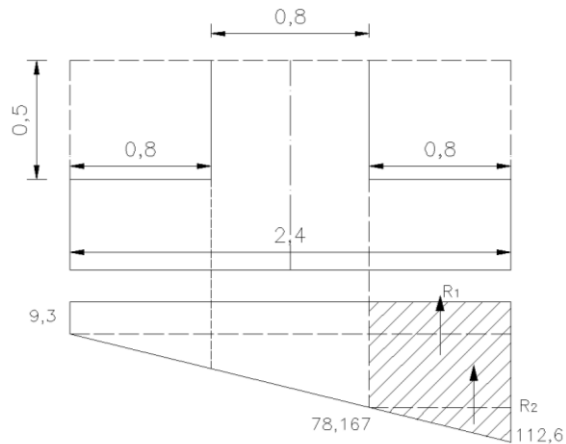
$$A_{SI} = 0,01263 \times 0,4 \times 0,7 \frac{20}{420} = 1,684 \text{ E} - 3 \text{ m}^2$$

$$\text{Przyjmuje się } 6\#20 \quad A_S = 18,84 \text{ cm}^2$$





### 10.8.2 Płyta fundamentu



beton C30 /37  $f_{cd} = 20$

stal A – III N RB 500W  $f_y = 420$

- 1) Oddziaływanie gruntu na fundament

$$R_1 = 78,167 \times 0,8 \times 1,0 = 62,534 \text{ kN}$$

$$R_2 = 0,5 \times 34,433 \times 0,8 \times 1 = 13,773 \text{ kN}$$

- 1.1) Moment zginający od oddziaływania gruntu

$$M_1 = 62,534 \times 0,5 \times 0,8 = 25,014 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 13,773 \times 2 \times 0,8/3 = 7,346 \text{ kNm}$$

$$M = 25,014 + 7,346 = 32,36 \text{ kNm}$$

- 2) Otulina zbrojenia

$$a_1 = 10 \text{ cm} \quad h = 50 \text{ cm} \quad d = 40 \text{ cm}$$

- 3) Parametr przekroju

-rozpatrujemy przekrój o szerokości 1m

$$\eta = \frac{2 \times 32,6}{20E3 \times 1,0 \times 0,4^2} = 0,0204$$

$$\zeta = 1 - \sqrt{1 - 0,0204} = 0,01025$$

$$x_{eff} = 0,01025 \times 40 = 0,41 \text{ cm}$$

- 4) Zbrojenie biegnące wzdłuż boku o długości 2,4m

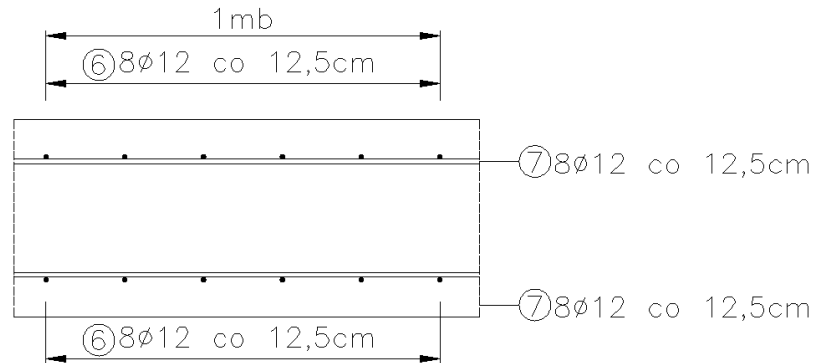
$$A_{SI} = 0,01025 \times 0,1 \times 0,4 \frac{20}{420} = 1,953E - 4 \text{ m}^2 = 1,953 \text{ cm}^2$$

- 4.1) Minimalne zbrojenie na zginanie

$$C30/37 \quad f_{ctm} = 2,9 \quad f_{yk} = 500$$

$$A_{SI \min} = 0,26 \frac{2,9}{500} \times 1,0 \times 0,4 = 6,032E - 4 \text{ m}^2 = 6,032 \text{ cm}^2$$

#### 4.2) Przyjęcie zbrojenia



To zbrojenie przyjęto na 1mb szerokości płyty.

Przyjęta powierzchnia zbrojenia

$$A_s = 8\#12 = 9,04\text{cm}$$

#### 5) Maksymalny moment przenoszony przez przekrój przy przyjętej wielkości zbrojenia

$$A_s = 9,04\text{E} - 4\text{m}^2$$

$$f_{yd}A_s = \zeta b d f_{cd}$$

$$\zeta = \frac{A_s}{b d} \times \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = \frac{9,04\text{E} - 4}{1,0 \times 0,4} \times \frac{420}{20} = 0,0475$$

$$x_{eff} = 0,0475 \times 40 = 1,898\text{cm}$$

$$M_{gr} = 420\text{E}3 \times 9,04\text{E} - 4 \times (d - 0,5 \times 0,0475 \times d)$$

$$d = 0,4$$

$$M_{gr} = 420 \times 0,904 \times 0,4(1 - 0,5 \times 0,0475) = 148,265\text{ kNm} > M_{Ed}$$

$$= 32,36\text{ kNm}$$