

OBLICZENIA STATYCZNE  
Do projektu budynku świetlicy wiejskiej

## 1. Obciążenia

### 1.1. Obciążenia połaci dachu:

#### 1.1.1. stałe pas górny

Płyta warstwowa	$= 0,13 \times 1,2$	$= 0,16$
	$q_k = 0,13 \text{ kN/m}^2$ ,	$q = 0,16 \text{ kN/m}^2$

#### 1.1.2. stałe pas dolny:

Folia paroprzepuszczalna	$= 0,02 \times 1,2$	$= 0,03$
Wełna mineralna	$0,25 \times 2,0 = 0,50 \times 1,3$	$= 0,65$
Folia izolacyjna	$= 0,02 \times 1,2$	$= 0,03$
Płyta GPK	$= 0,35 \times 1,3$	$= 0,46$
	$q_k = 0,89 \text{ kN/m}^2$ ,	$q = 1,17 \text{ kN/m}^2$

#### 1.1.3. zmienne: śnieg

(I strefa)  $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$ ,  $C = 1,07$

$s_k = 0,90 \cdot 1,07 = 0,96 \text{ kN/m}^2$ ,  $s = 0,96 \cdot 1,5 = 1,44 \text{ kN/m}^2$

#### 1.1.4. zmienne: wiatr

(I strefa)  $q_k = 250 \text{ Pa}$ ,  $C_e = 1,0$ ;  $\beta = 2,2$ ;  $\gamma_f = 1,5$ ;

Dla dachu

$C_z^P = 0,18$ ,  $C_z^S = -0,40$

$w_k^P = 0,25 \cdot 1,0 \cdot 0,18 \cdot 2,2 = 0,10 \text{ kN/m}^2$ ,  $w^P = 0,10 \cdot 1,5 = 0,15 \text{ kN/m}^2$

$w_k^S = 0,25 \cdot 1,0 \cdot (-0,40) \cdot 2,2 = -0,22 \text{ kN/m}^2$ ,  $w^S = -0,22 \cdot 1,5 = -0,33 \text{ kN/m}^2$

Dla ścian

$C_z^P = 0,70$ ,  $C_z^S = -0,40$

$w_k^P = 0,25 \cdot 1,0 \cdot 0,70 \cdot 2,2 = 0,39 \text{ kN/m}^2$ ,  $w^P = 0,39 \cdot 1,5 = 0,59 \text{ kN/m}^2$

$w_k^S = 0,25 \cdot 1,0 \cdot (-0,40) \cdot 2,2 = -0,22 \text{ kN/m}^2$ ,  $w^S = -0,22 \cdot 1,5 = -0,33 \text{ kN/m}^2$

## 1.2. Ściany

### 1.2.1. Ściana zewnętrzna

— Płyta warstwowa	$= 0,13 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,2 = 0,16 \text{ kN/m}^2$ ,
Razem :	$q_k = 0,13 \text{ kN/m}^2$ $q = 0,16 \text{ kN/m}^2$ ,

## 2. Konstrukcja dachu

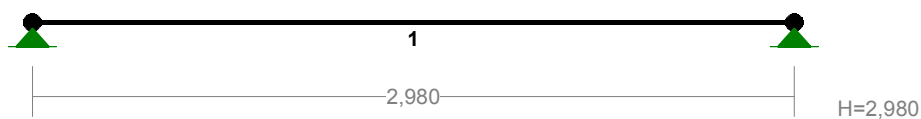
### 2.1. Założenia

Przyjęto konstrukcję dachu jako drewnianą z drewna klasy C-24. Konstrukcję dachu zaprojektowano jako kratownicową.

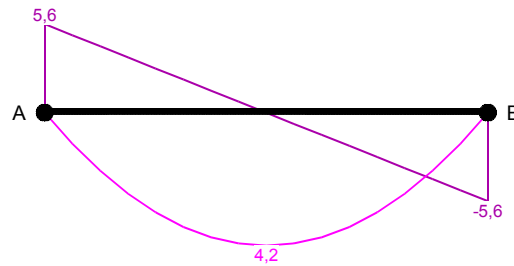
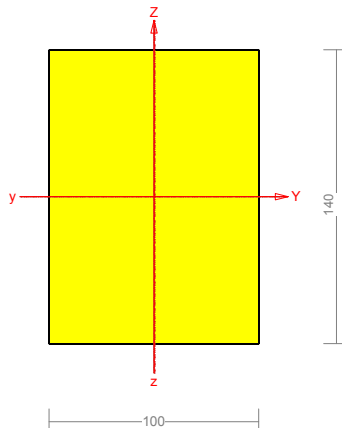
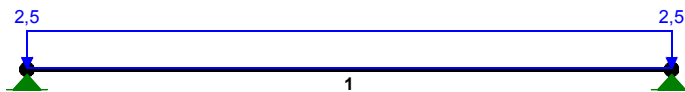
Pochylenie połaci dachowej wynosi:  $\alpha = 25^\circ$ ;

Rozstaw ram maksymalnie  $b = 1,75 \text{ m}$ ,

### 2.2. Płatwie



OBCIĄŻENIA:



### Sprawdzenie nośności

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=1,49$  m;  $x_b=1,49$  m, przy obciążeniach "G".

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,2 / 326,67 \times 10^3 = 12,8 < 13,8 = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,49$  m;  $x_b=1,49$  m, przy obciążeniach "G":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{12,8}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,9 < 1$$

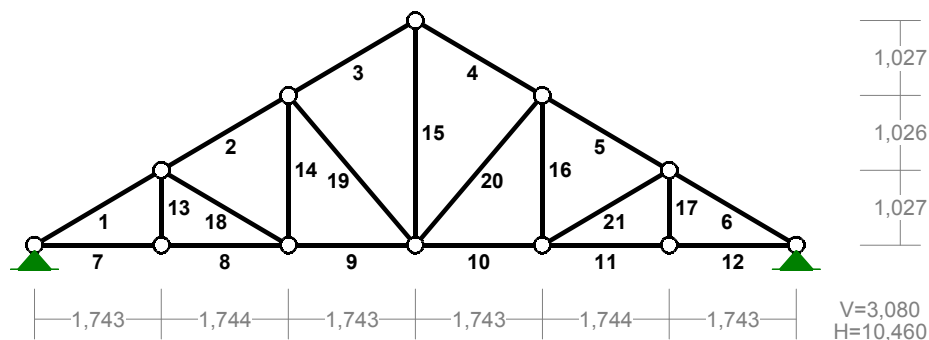
$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{12,8}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,6 < 1$$

#### Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla  $x_a=1,49$  m;  $x_b=1,49$  m, przy obciążeniach "G".

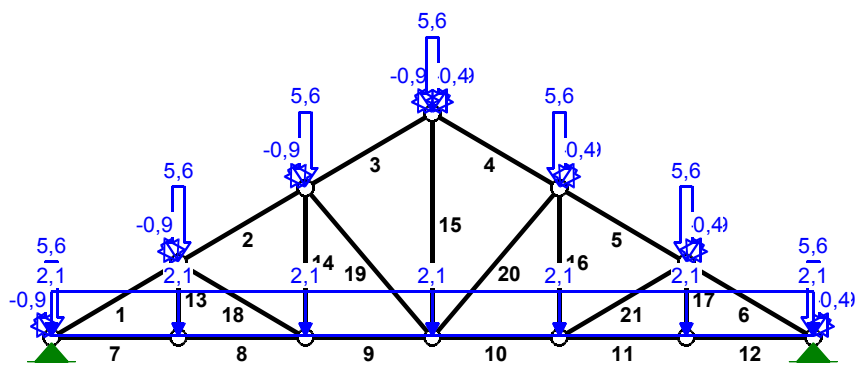
$$u_{z,fin} = -0,3 + -14,8 = 15,2 < 19,9 = u_{net,fin}$$

### 2.3. Kratownice

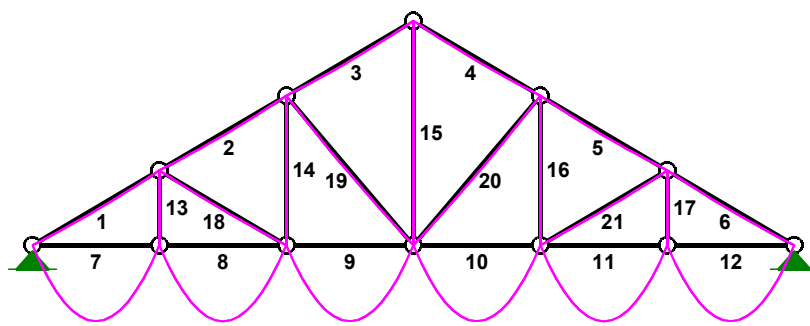


V=3,080  
H=10,460

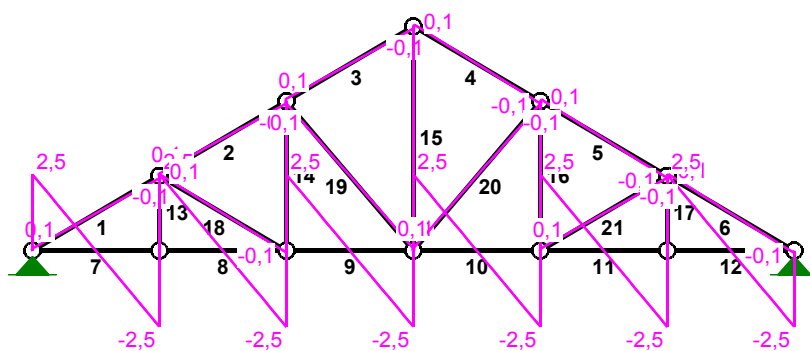
OBCIĄŻENIA:



MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$\gamma_{\mathbf{M}}=1,3$

$$f_{m,k} = 24,00$$

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 5,30$$

$$f_{c,90,d} = 2,45 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

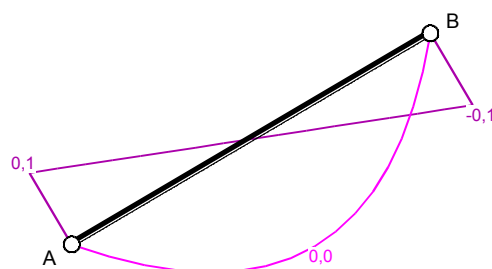
$$E_{0,\text{mean}} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,\text{mean}} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{\text{mean}} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_K = 350 \text{ kg/m}^3$$



Wymiary przekroju:

$$h=240,0 \text{ mm} \quad b=2 \times 40,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=9216,0; \quad J_{yg}=1024,0 \text{ cm}^4; \quad A=192,00 \text{ cm}^2; \quad i_x=6,9; \quad i_y=2,3 \text{ cm}; \quad W_x=768,0; \quad W_y=256,0 \text{ cm}^3.$$

**Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=0,89 \text{ m}$ ;  $x_b=1,14 \text{ m}$ , przy obciążeniach "DG":**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{3,5}{1,001 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,361 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{3,5}{0,395 \times 9,69} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,909 = 1}$$

**Nośność na zginanie:**

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2503 \times 240 \times 11,08}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0,423$$

Wartość współczynnika zwirzenia:

$$\text{dla } \lambda_{\text{rel},m} \leq 0,75 \quad k_{\text{crit}} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,0 / 768,00 \times 10^3 = \mathbf{0,0 < 11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,01 \text{ m}$ ;  $x_b=1,01 \text{ m}$ , przy obciążeniach "":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,0 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,0 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=1,01 \text{ m}$ ;  $x_b=1,01 \text{ m}$ , przy obciążeniach "DG":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3,5^2}{9,69^2} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,1 < 1}$$

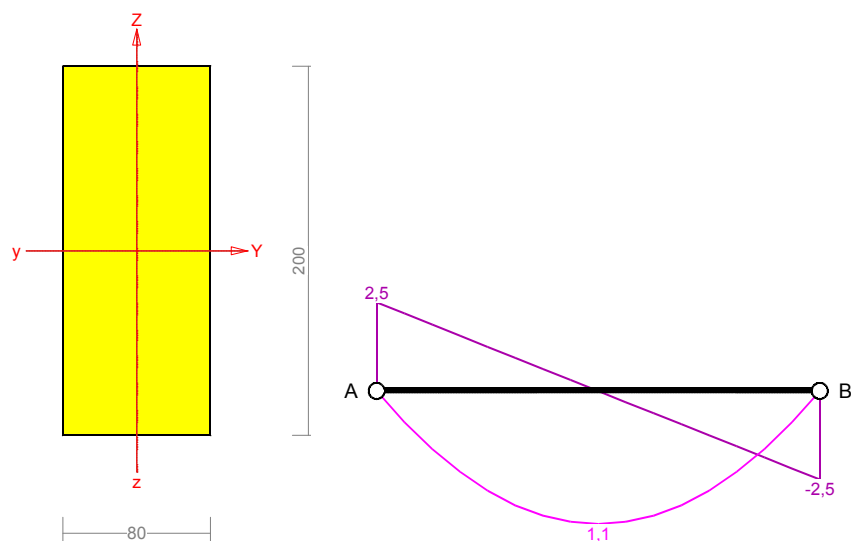
$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3,5^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,1 < 1}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,2 + -3,7 = \mathbf{3,9 < 13,5} = u_{\text{net,fin}}$$

## PAS DOLNY



### Przekrój: 2 "B 20,0x8,0"

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=2 \times 40,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=5333,3$ ;  $J_{yg}=853,3 \text{ cm}^4$ ;  $A=160,00 \text{ cm}^2$ ;  $i_x=5,8$ ;  $i_y=2,3 \text{ cm}$ ;  $W_x=533,3$ ;  $W_y=213,3 \text{ cm}^3$ . Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=0,87 \text{ m}$ ;  $x_b=0,87 \text{ m}$ , przy obciążeniach "DFG":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,5}{0,997 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{2,0}{11,08} = \mathbf{0,236 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,5}{0,511 \times 9,69} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{2,0}{11,08} = \mathbf{0,232 < 1}$$

$$\text{Nośność na zginanie: } \lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2143 \times 200 \times 11,08}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0,357$$

Wartość współczynnika zwężenia:

$$\text{dla } \lambda_{\text{rel},m} \leq 0,75 \quad k_{\text{crit}} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,1 / 533,33 \times 10^3 = \mathbf{2,0 < 11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=0,87 \text{ m}$ ;  $x_b=0,87 \text{ m}$ , przy obciążeniach "DFG":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,0 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,0 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=0,87 \text{ m}$ ;  $x_b=0,87 \text{ m}$ , przy obciążeniach "DFG":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,5^2}{9,69^2} + \frac{2,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,2 < 1}$$

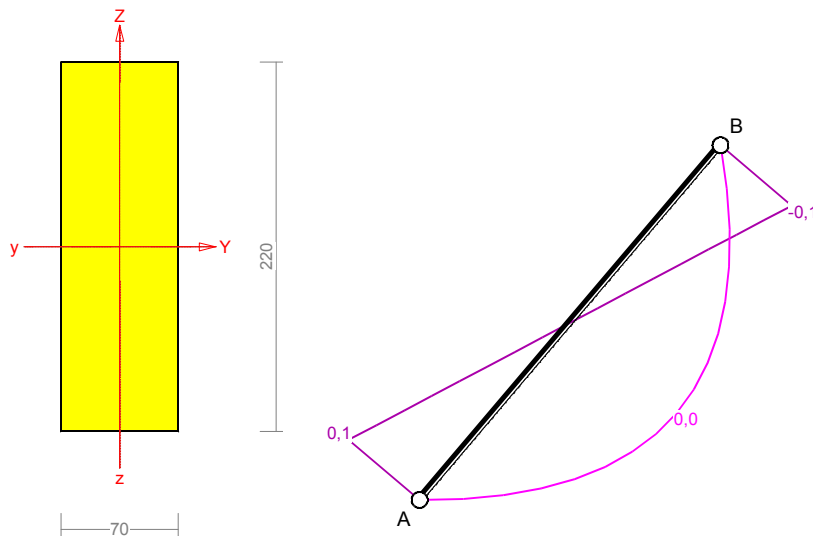
$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,5^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{2,0}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,1 < 1}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -0,3 + -5,8 = \mathbf{6,1} < \mathbf{11,6} = u_{net,fin}$$

### SKRATOWANIE



### Przekrój: 1 "B 22,0x7,0"

Wymiary przekroju:

$$h=220,0 \text{ mm} \quad b=70,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=6211,3; \quad J_{yg}=628,8 \text{ cm}^4; \quad A=154,00 \text{ cm}^2; \quad i_x=6,4; \quad i_y=2,0 \text{ cm}; \quad W_x=564,7; \quad W_y=179,7 \text{ cm}^3.$$

**Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=1,01 \text{ m}$ ;  $x_b=1,68 \text{ m}$ , przy obciążeniach "DFG":**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,2}{0,923 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{0,1}{11,08} = \mathbf{0,141} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,2}{0,181 \times 9,69} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,1}{11,08} = \mathbf{0,697} < \mathbf{1}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -0,1 + -2,9 = \mathbf{3,0} < \mathbf{18,0} = u_{net,fin}$$

### 4. Poz. 3 Fundamenty

Fundamenty zaprojektowano w postaci ław fundamentowych żelbetowych zbrojonych 4 prętami  $\varnothing 12$  ze stali A-II oraz strzemionami  $\varnothing 6$  w rozstawie 30 cm ze stali A-0

OBCIĄŻENIA:

z dachu		= 44,60
wieniec	0,24x0,25x25,00x1,1	= 1,65
ściana parteru	0,24x4,27x9,00x1,3	= 11,99
ściana fundamentowa	0,25x0,64x23,00x1,3	= 4,79
ława fundamentowa	0,60x0,40x25,00x1,1	= 6,60
Razem		= 69,63 kN/m

---

$$Q_{\text{INB}} = 69,63 / 0,60 = 116,05 \text{ kPa} < Q_r = 150,00 \text{ kPa}$$