

## OBLICZENIA STATYCZNE

### 1. Zestawienie obciążeń.

#### 1. Śnieg

##### 1.1. Dach przylegający do wyższych budowli - klin spadu max

Położenie obiektu: strefa 3, wysokość n.p.m.  $A = 55 \text{ m}$

$$\downarrow s_k = 0,006 \times A - 0,6 \leq 1,20 \quad s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

Ekspozycja obiektu: teren normalny  $\downarrow C_e = 1,00$

Przenikanie ciepła przez dach: temp. wewn.  $t_i = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ , wsp. przenikania ciepła  $U = 0,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$   $\downarrow C_t = 1,00$

Rodzaj dachu: dach przylegający do wyższych budowli

Szerokość dachu  $b_2 = 3,00 \text{ m}$

Dach wyższy z lewej strony (Poz. 1.3)

Wysokość względna dachu  $h_1 = 5,00 \text{ m}$

Szerokość dachu  $b_1 = 10,00 \text{ m}$

Szerokość przyległej połaci dachu  $b_{p1} = 5,00 \text{ m}$

Kąt połaci dachu  $a_1 = 1^\circ$

Współczynnik kształtu 0

Zasięg oddziaływania  $l_{s1} = 2 \times h_1 = 2 \times 5,00 \text{ m} = 10,00 \text{ m}$

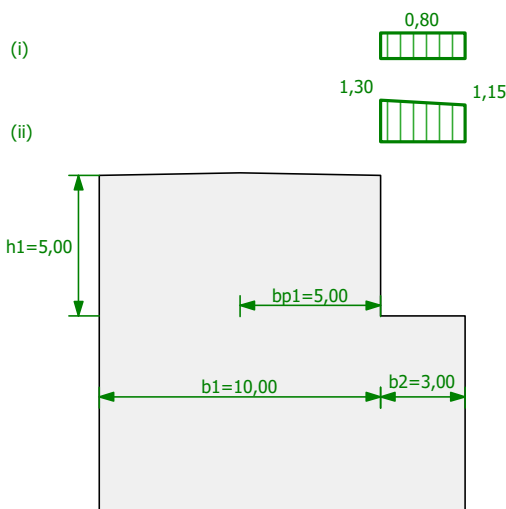
Efekt wiatru  $m_{wL} = (b_1 + b_2) / (2 \times h_1) = (10,00 + 3,00) / (2 \times 5,00) = 1,30$

Efekt ześlizgu  $m_{sL} = 0,00$

Łączny efekt wiatru i ześlizgu  $m_{4L} = m_{sL} + m_{wL} = 0,00 + 1,30 = 1,30$

Wsp. kształtu na przeciwległym końcu dachu niższego  $m_{3L} = m_{4L} \times (l_{s1} - b_2) / l_{s1} + 0,8 \times b_2 / l_{s1} = 1,30 \times (10,00 - 3,00) / 10,00 + 0,8 \times 3,00 / 10,00 = 1,15$

$$\downarrow m_1 = m_{sL} + m_{wL} = 0,00 + 1,30 = 1,30 \quad (\text{przypadek (ii) obc. nierównomierne})$$



Obciążenie charakterystyczne  $s = m_1 \times C_e \times C_t \times s_k = 1,30 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,20 \text{ kN/m}^2 = 1,56 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe  $s_o = 1,50 \times 1,56 \text{ kN/m}^2 = 2,34 \text{ kN/m}^2$

##### 1.2. Dach przylegający do wyższych budowli - klin spadu min

Położenie obiektu: strefa 3, wysokość n.p.m.  $A = 55 \text{ m}$

$$\downarrow s_k = 0,006 \times A - 0,6 \leq 1,20 \quad s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

Ekspozycja obiektu: teren normalny  $\downarrow C_e = 1,00$

Przenikanie ciepła przez dach: temp. wewn.  $t_i = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ , wsp. przenikania ciepła  $U = 0,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$   $\downarrow C_t = 1,00$

Rodzaj dachu: dach przylegający do wyższych budowli

Szerokość dachu  $b_2 = 3,00 \text{ m}$

Dach wyższy z lewej strony (Poz. 1.3)

Wysokość względna dachu  $h_1 = 5,00 \text{ m}$

Szerokość dachu  $b_1 = 10,00 \text{ m}$

Szerokość przyległej połaci dachu  $b_{p1} = 5,00 \text{ m}$

Kąt połaci dachu  $a_1 = 1^\circ$

Współczynnik kształtu 0

Zasięg oddziaływania  $l_{s1} = 2 \times h_1 = 2 \times 5,00\text{m} = 10,00\text{ m}$

Efekt wiatru  $m_{wL} = (b_1+b_2)/(2 \times h_1) = (10,00+3,00)/(2 \times 5,00) = 1,30$

Efekt ześlizgu  $m_{sL} = 0,00$

Łączny efekt wiatru i ześlizgu  $m_{4L} = m_{sL} + m_{wL} = 0,00 + 1,30 = 1,30$

Wsp. kształtu na przeciwległym końcu dachu niższego  $m_{3L} = m_{4L} \times (l_{s1} - b_2) / l_{s1} + 0,8 \times b_2 / l_{s1} = 1,30 \times (10,00 - 3,00) / 10,00 + 0,8 \times 3,00 / 10,00 = 1,15$

$\Downarrow$   $m_2 = m_{4L} \times (l_{s1} - b_2) / l_{s1} + 0,8 \times b_2 / l_{s1} = 1,30 \times (10,00 - 3,00) / 10,00 + 0,8 \times 3,00 / 10,00 = 1,15$

(przypadek (ii) obc. nierównomierne)

Obciążenie charakterystyczne  $s = m_2 \times C_e \times C_t \times s_k = 1,15 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,20\text{ kN/m}^2 = 1,38\text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe  $s_o = 1,50 \times 1,38\text{ kN/m}^2 = 2,07\text{ kN/m}^2$

### 1.3. Dach dwuspadowy

Położenie obiektu: strefa 3, wysokość n.p.m.  $A = 60\text{ m}$

$\Downarrow$   $s_k = 0,006 \times A - 0,6 \leq 1,20$   $s_k = 1,2\text{ kN/m}^2$

Ekspozycja obiektu: teren normalny  $\Downarrow$   $C_e = 1,00$

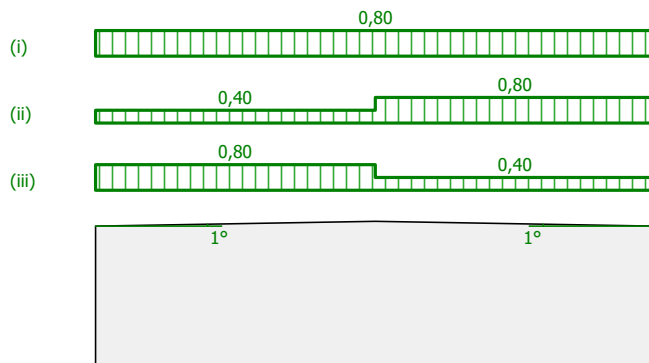
Przenikanie ciepła przez dach: temp. wewn.  $t_i = 18\text{ }^\circ\text{C}$ , wsp. przenikania ciepła  $U = 0,3\text{ W/(m}^2\text{ K)}$   $\Downarrow$   $C_t = 1,00$

Rodzaj dachu: dach dwuspadowy

Kąt połaci dachu  $\alpha_1 = 1^\circ$

Kąt połaci dachu  $\alpha_2 = 1^\circ$

$\Downarrow$   $m_1 = 0,80$  (przypadek (i) obc. równomierne)



Obciążenie charakterystyczne  $s = m_1 \times C_e \times C_t \times s_k = 0,80 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,20\text{ kN/m}^2 = 0,96\text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe  $s_o = 1,50 \times 0,96\text{ kN/m}^2 = 1,44\text{ kN/m}^2$

## 2. Ciężar

### 2.1. Dach

#### 2.1.1. Papa podwójnie na deskowaniu posypana żwirkiem

Obciążenie charakterystyczne  $Q_k = 0,400\text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe  $Q_{o1} = 1,35 \times 0,400\text{ kN/m}^2 = 0,54\text{ kN/m}^2$

$Q_{o2} = 1,00 \times 0,400\text{ kN/m}^2 = 0,40\text{ kN/m}^2$

#### 2.1.2. Deskowanie

Obciążenie charakterystyczne  $Q_k = 5,5\text{ kN/m}^3 \times 0,025\text{ m} = 0,1\text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe  $Q_{o1} = 1,35 \times 0,1\text{ kN/m}^2 = 0,19\text{ kN/m}^2$

$Q_{o2} = 1,00 \times 0,1\text{ kN/m}^2 = 0,14\text{ kN/m}^2$

#### 2.1.3. Drewno klasy C24

Obciążenie charakterystyczne  $Q_k = 4,2\text{ kN/m}^3 \times 0,08\text{ m} \times 0,16\text{m} / 0,8\text{m} = 0,1\text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe  $Q_{o1} = 1,35 \times 0,1\text{ kN/m}^2 = 0,09\text{ kN/m}^2$

$Q_{o2} = 1,00 \times 0,1\text{ kN/m}^2 = 0,07\text{ kN/m}^2$

#### 2.1.4. Wyroby z wełny mineralnej - płyta miękka i filc

Obciążenie charakterystyczne  $Q_k = 0,6\text{ kN/m}^3 \times 0,15\text{ m} = 0,1\text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe  $Q_{o1} = 1,35 \times 0,1\text{ kN/m}^2 = 0,12\text{ kN/m}^2$

$Q_{o2} = 1,00 \times 0,1\text{ kN/m}^2 = 0,09\text{ kN/m}^2$

#### 2.1.5. Folia izolacyjna

Obciążenie charakterystyczne  $0,01\text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe  $Q_{o1} = 1,35 \times 0,01\text{ kN/m}^2 = 0,01\text{ kN/m}^2$

$Q_{o2} = 1,00 \times 0,01\text{ kN/m}^2 = 0,01\text{ kN/m}^2$

### 2.1.6. Płyty g-k na ruszcie systemowym

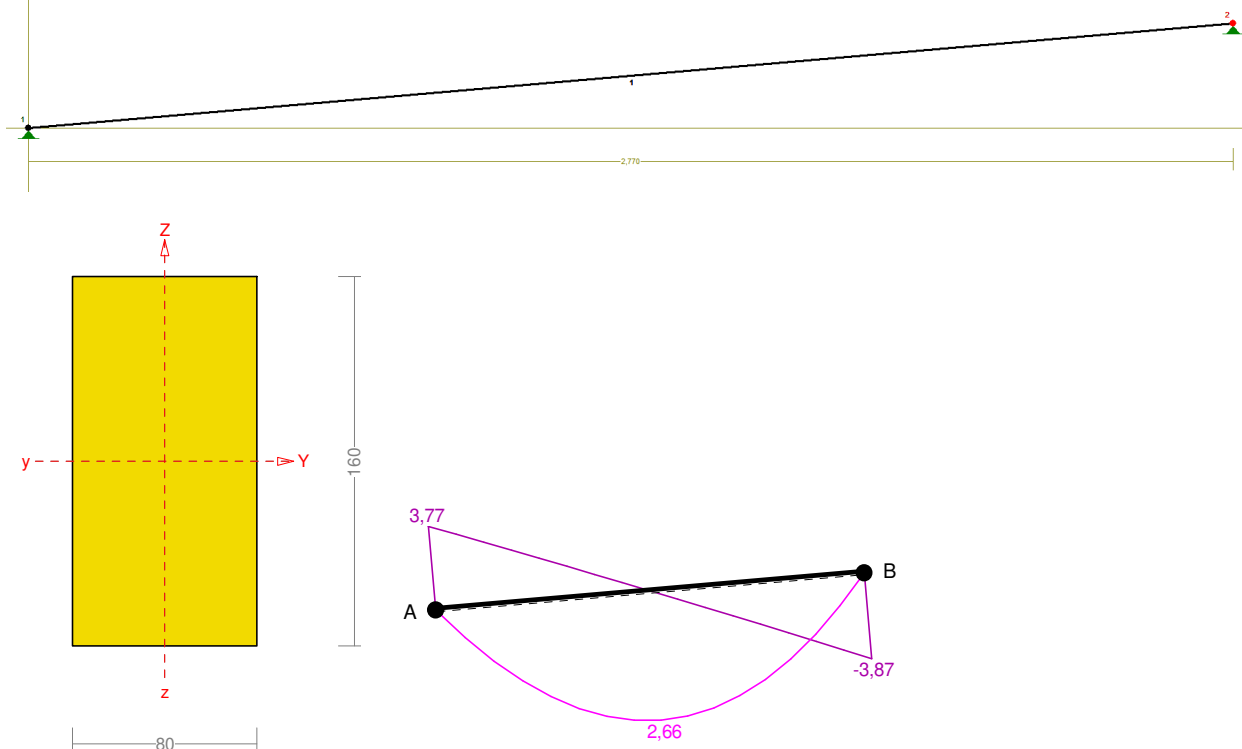
Obciążenie charakterystyczne 0,17 kN/m<sup>2</sup>

Obciążenie obliczeniowe  $Q_{o1} = 1,35 \times 0,17 \text{ kN/m}^2 = 0,23 \text{ kN/m}^2$

$Q_{o2} = 1,00 \times 0,17 \text{ kN/m}^2 = 0,17 \text{ kN/m}^2$

## 2. Konstrukcja dachu.

Schemat statyczny:



### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

#### Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla  $x_a=2,78 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW AB”.

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 128,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,34 / 128,00 \times 10 = \mathbf{0,03} < \mathbf{6,69} = f_{t,0,d}$$

#### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=2,78 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW AB”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,33 / 128,00 \times 10 = \mathbf{0,03} < \mathbf{2,12} = 0,219 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=1,39 \text{ m}$ ;  $x_b=1,39 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{0,712 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{7,78}{11,08} = \mathbf{0,703} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{0,219 \times 9,69} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{7,78}{11,08} = \mathbf{0,492} < \mathbf{1}$$

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=1,40 \text{ m}$ ;  $x_b=1,38 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW AB”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,66 / 341,33 \times 10^3 = \mathbf{7,78} < \mathbf{11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,40 \text{ m}$ ;  $x_b=1,38 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW AB”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{6,69} + \frac{7,78}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,703} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{6,69} + 0,7 \times \frac{7,78}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,492 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=1,39$  m;  $x_b=1,39$  m, przy obciążeniach „CW AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{9,69^2} + \frac{7,78}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,703 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{7,78}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,492 < 1}$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=2,78$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „CW AB”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,45^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,45 < 1,85} = 1,000 \times 1,85 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla  $x_a=1,39$  m;  $x_b=1,39$  m, przy obciążeniach „CW AB”.

$$u_{z,fin} = -8,5 + 0,0 = \mathbf{8,5 < 13,9} = u_{net,fin}$$

Na podstawie obliczeń przyjęto krokiew o wymiarach 8×16cm, z drewna klasy C24.

## 3. Płyta fundamentowa.

Obciążenia:

$$g_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

$$g_o = 7,00 \text{ kN/m}^2$$

$$P_k = 10,00 \text{ kN}$$

$$P_o = 14,00 \text{ kN}$$

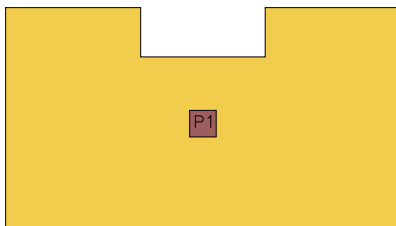
Wymiarowanie:

### 1. Dane konstrukcji

#### 1.1. Dane płyty

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał	Sztyw. spr. podł.
1	250mm	13,86m <sup>2</sup>	0,00m	C20/25	14945kN/m <sup>3</sup>

#### 1.2. Model konstrukcyjny

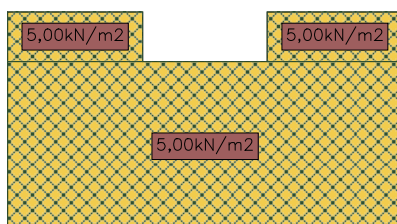


#### 1.3. Grupy obciążeń

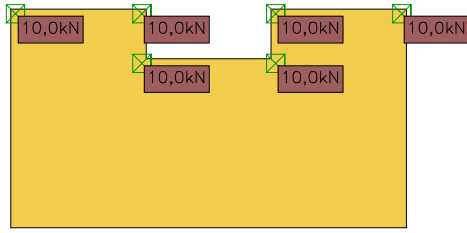
Symbol	Nazwa	Rodzaj	Znaczenie	$\gamma_{f1}$	$\gamma_{f2}$	$\Psi_d$
c.w.	ciężar własny	stałe		1,1	1,0	1,0
A	Stałe	stałe		1,40	1,0	1,0
B	Konstrukcja	stałe		1,35	1,0	1,0

#### 1.5. Schematy obciążeń dla poszczególnych grup

##### Grupa A



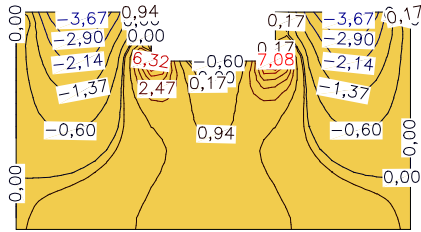
## Grupa B



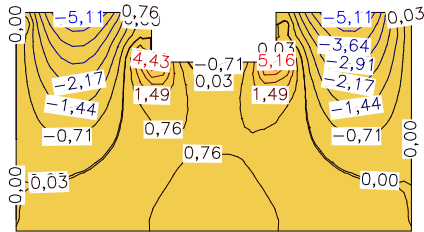
### 2. Analiza

#### 2.1. Płyty - momenty zginające $M_x$

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

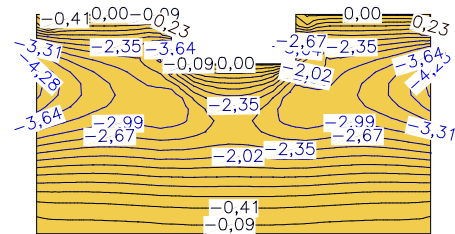


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

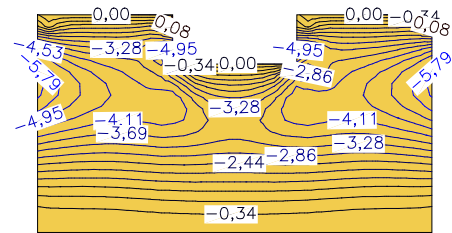


#### 2.2. Płyty - momenty zginające $M_y$

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

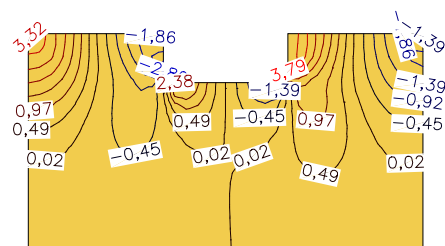


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

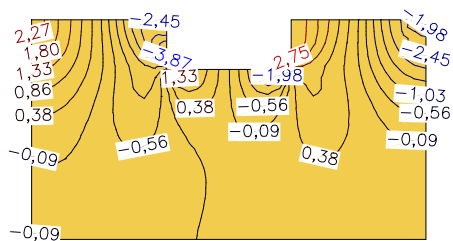


#### 2.3. Płyty - momenty skręcające $M_{xy}$

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

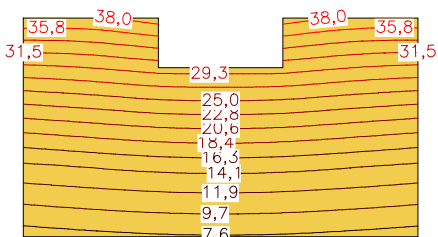


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

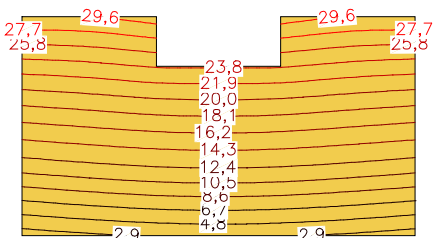


### 2.4. Płyty - odpór podłoża rwk

Wartości maksymalne [kN/m<sup>2</sup>] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



Wartości minimalne [kN/m<sup>2</sup>] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

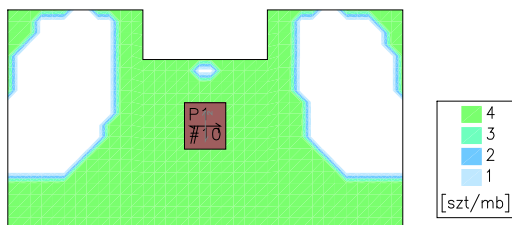


### 3. Wymiarowanie (wg PN-EN 1992:2005)

#### 3.1. Zbrojenie obliczone w płytach

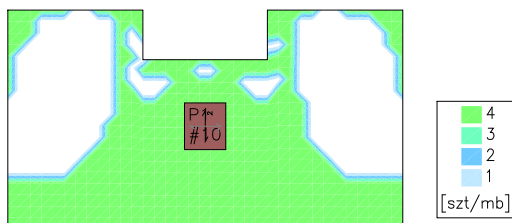
Zbrojenie dolne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



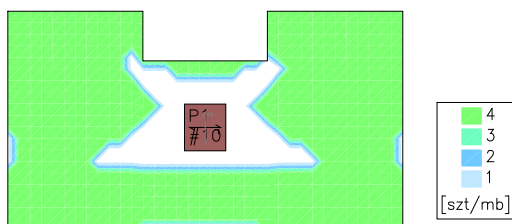
Zbrojenie dolne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



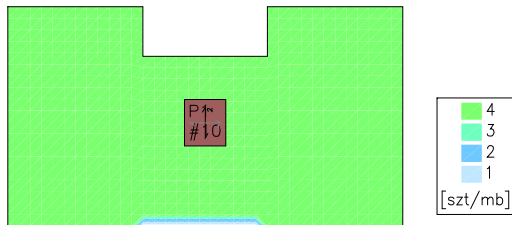
Zbrojenie górne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



Zbrojenie górne - kierunek 2 [szt/mb]

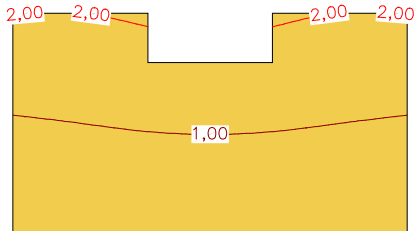
Skala rys. 1:100



**4. Analiza stanu granicznego użyteczności (wg PN-EN 1992:2005)**

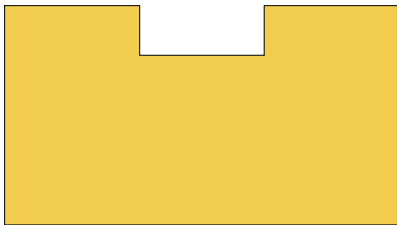
**4.1. Płyty - SGU - przemieszczenia w**

[mm] - (obc. charakterystyczne, długotrwałe, dla grup obc.: c. własny, A, B) Skala rys. 1:100



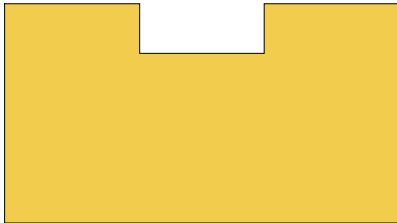
**4.2. Płyty - SGU - rozwarości rys na pow. dolnej**

[mm] - (obc. charakterystyczne, długotrwałe, dla grup obc.: c. własny, A, B) Skala rys. 1:100



**4.3. Płyty - SGU - rozwarości rys na pow. górnej**

[mm] - (obc. charakterystyczne, długotrwałe, dla grup obc.: c. własny, A, B) Skala rys. 1:100



Na podstawie obliczeń przyjęto płytę fundamentową o gr. 25cm, z betonu C20/25, zbrojoną krzyżowo dołem i górną prętami  $\varnothing 10$  co 20cm, stal A-IIIIN. Otulenie zbrojenia dolnego 5,0cm, górnego 3,0cm. Płytę wykonać na 10cm warstwie chudego betonu C8/10.