

## Obliczenia statyczne

do projektu architektoniczno – budowlanego modułowego systemu  
zaplecza boisk sportowych ORLIK 2012

### Pozycja 1. Panele dachowe 253x510cm

#### 1. Obliczenia

##### A1 Ciężar własny

pokrycie: pokrycie z papy  $= 0,18 \cdot 1,2 = 0,22 \text{ kN/m}^2$

plyty OSB  $(0,018 + 0,012) \cdot 6,5 = 0,20 \cdot 1,2 = 0,24 \text{ kN/m}^2$

węlna mineralna  $0,10 \cdot 5 = 0,05 \cdot 1,2 = 0,06 \text{ kN/m}^2$

konstrukcja  $0,05 \cdot 0,15 \cdot 6 / 1,3 = 0,04 \cdot 1,2 = 0,05 \text{ kN/m}^2$

$\Sigma 0,47 \cdot 1,2 = 0,57 \text{ kN/m}^2$

##### B1 Śnieg wg PN-80/B-02010 zał. Z1-1 strefa II

C=1  $S = 0,90 \cdot 1,4 = 1,26 \text{ kN/m}^2$

##### C1 Wiatr wg PN-77/B-02011 strefa II

dla  $\alpha < 20^\circ$  C = -0,4  $W = 0,4 \cdot 0,35 \cdot 1,8 = 0,25 \text{ kN/m}^2 < 0,47 \text{ kN/m}^2$

##### D1 Obciążenia całkowite

ciężar własny  $= 0,47 \cdot 1,2 = 0,57 \text{ kN/m}^2$

śnieg  $= 0,90 \cdot 1,4 = 1,26 \text{ kN/m}^2$

$\Sigma 1,37 \cdot 1,34 = 1,83 \text{ kN/m}^2$

### Pozycja 1.1 Konstrukcja panelu dachowego

#### obramowanie

$q_1 = 0,5 \cdot 2,55 \cdot 1,37 \cdot 1,34 = 1,75 \cdot 1,34 = 2,33 \text{ kN/m}$

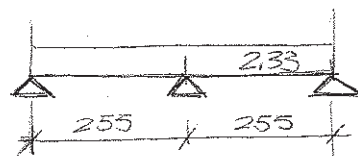
$M_B = 0,125 \cdot 2,33 \cdot 2,55^2 = 1,894 \text{ kN/m}$

przyjęto 5\*15cm drewno K 27

$W_x = 187,5 \text{ cm}^3$   $J_y = 1406 \text{ cm}^4$

$R_{dm} = 13 \text{ MPa}$

$M_k = 187,5 \cdot 13 \cdot 10^{-3} = 2,438 \text{ kNm} > 1,894 \text{ kNm}$



Ugięcie  $a = \frac{1,75 \cdot 255^2}{185 \cdot 90000 \cdot 1406} = 0,32 \text{ cm} < \frac{1}{200} \cdot 255 = 1,28 \text{ cm}$

### Pozycja 2. Panele podłogowe 255\*510cm

#### 2.0 Obciążenia

##### A2 Ciężar własny

wykładzina  $0,004 \cdot 15 = 0,06 \cdot 1,2 = 0,07 \text{ kN/m}^2$

plyta OSB  $0,022 \cdot 6,5 = 0,14 \cdot 1,2 = 0,17 \text{ kN/m}^2$

węlna mineralna  $0,15 \cdot 0,50 = 0,08 \cdot 1,2 = 0,10 \text{ kN/m}^2$

blacha  $= 0,08 \cdot 1,2 = 0,10 \text{ kN/m}^2$

konstrukcja  $0,05 \cdot 0,15 \cdot 6 / 0,4 = 0,11 \cdot 1,2 = 0,14 \text{ kN/m}^2$

$\Sigma 0,47 \cdot 1,2 = 0,58 \text{ kN/m}^2$

ścianki działowe  $= 0,25 \cdot 1,2 = 0,30 \text{ kN/m}^2$

obciążenie użytkowe  $= 2,50 \cdot 1,3 = 3,25 \text{ kN/m}^2$

$p = 2,75 \cdot 1,3 = 3,58 \text{ kN/m}^2$

$g + p = 3,22 \cdot 1,29 = 4,16 \text{ kN/m}^2$

## 2.1 Płyty OSB

$$M=0,10*4,16*0,4^2=0,0666 \text{ kNm}$$

$$\text{Płyty: grubość 2cm} \quad W_x = \frac{100 * 2^3}{6} = 66,7 \text{ cm}^3$$

$$\delta = -\frac{66,6}{66,7} = 1 \text{ Mpa} < 5,4 \text{ Mpa}$$

## 2.2 Legary

$$q_1 = 0,4 * 3,22 * 1,29 = 1,29 * 1,29 = 1,66 \text{ kN/m}$$

$$M = 0,125 - 1,66 * 2,55^2 = 1,349 \text{ kNm}$$

$$W_x = 187,5 \text{ cm}^3 \quad I_x = 1406 \text{ m}^4$$

$$\delta = \frac{1349}{187,5} = 7,2 \text{ Mpa} < 13 \text{ MPa}$$

$$\text{Ugięcie } M_k = 1,049 \text{ kNm}$$

$$a = \frac{1}{0,56 \text{ cm}} < \frac{1}{300} * 255 = 0,85 \text{ cm}$$

## Pozycja.3. Podwaliny żelbetowe

ciężar ściany

$$\text{deski } 0,025 * 6 * 1,1$$

$$= 0,20 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{wełna mineralna } 0,10 * 0,5 * 1,2$$

$$= 0,06 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{płyta OSB } 0,012 * 6,5 * 1,2$$

$$= 0,09 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{konstrukcja } 0,05 * 1,2$$

$$= 0,06 \text{ kN/m}^2$$

$$\Sigma \quad 0,41 \text{ kN/m}^2$$

## Obciążenie podwaliny

$$\text{Podłoga } 2,55 * 4,16$$

$$= 10,61 \text{ kN/m}$$

$$\text{Ściana } 3,0 * 0,41$$

$$= 1,23 \text{ kN/m}$$

$$\text{Ciężar własny } 0,20 * 0,75 * 24 * 1,4$$

$$= 1,32 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma \quad 13,16 \text{ kN/m}$$

$$M_B = 0,528 * 13,16 * 1,7^2 = 4,754 \text{ kNm}$$

Przyjęto beton B20 Stal A III

$$S_2 = 0,059 \quad A = 0,67 \text{ cm}^2$$

Przyjęto górą i dołem po 2Ø12 (2,26 cm<sup>2</sup>)

$$M_{\min} = 0,75 * 870 * 0,20 * 0,21 = 27,41 \text{ kN} > 13,98 \text{ kN}$$

$$0,85 * 13,16 + \frac{4754}{1,7} = 13,98 \text{ kN}$$

CIĄG DALSZY OBLICZEŃ PATRZ NASTĘPNA STRONA

## Pozycja.4. Studnie fundamentowe Ø60

### Obciążenie studni

$$\text{dach } 1,2 * 2,55 * 1,83$$

$$= 7,93 \text{ kN}$$

$$\text{podłoga } 2,7 * 2,55 * 4,16$$

$$= 18,03 \text{ kN}$$

$$\text{ściany zewnętrzne } 2,55 * 3,0 * 0,41$$

$$= 3,14 \text{ kN}$$

$$\text{ściany zewnętrzne } 1,70 * 3,0 * 0,41 * 2$$

$$= 4,18 \text{ kN}$$

$$\text{podwalina } 1,7 * 1,32$$

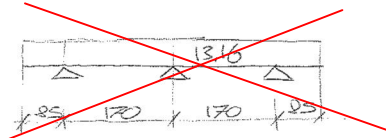
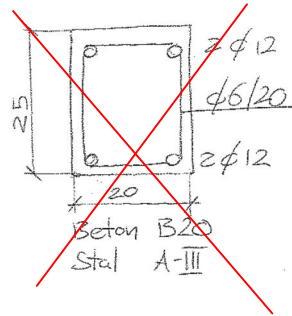
$$= 2,24 \text{ kN}$$

$$\text{ciężar studni } 0,785 * 0,6^2 * 20 * 1,1 * 1,2$$

$$= 7,46 \text{ kN}$$

$$\Sigma \quad 42,98 \text{ kN}$$

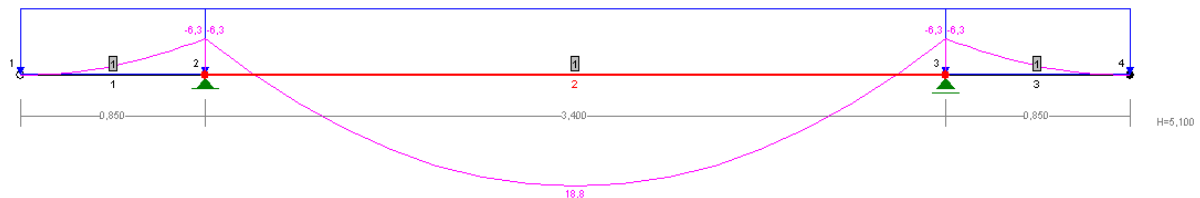
$$\delta = \frac{42,98}{0,785 * 0,6^2} = 152 \text{ kPa} \approx q_1 = 150 \text{ kPa}$$



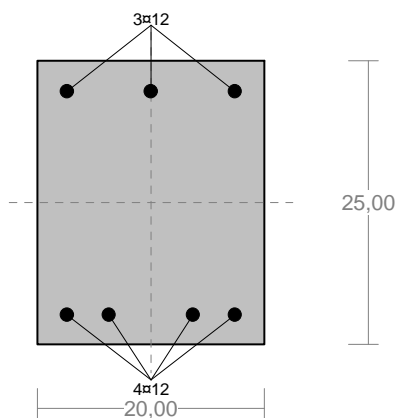
Inż. STANISŁAW STROJEWSKI  
Upr. bud. nr 2975/59 z art. 362  
02-101 Warszawa; ul. Grójecka 105/11  
tel. (22) 659 69 72

## Obliczenia statyczne podwaliny-zamienne

Schemat statyczny:



Przekrój: B 25,0x20,0



Położenie przekroju:  $a=1,70$  m,  $b=1,70$  m,

Wymiary przekroju [cm]:

$H=25,0$   $S=20,0$ .

BETON: **B20**,

Wytrzymałość charakterystyczna:

$R_{bk} m_{b1} m_{b2} m_{b3} m_{b4} = 15,0 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 = 15,0$  MPa,

Wytrzymałość obliczeniowa:

$R_b m_{b1} m_{b2} m_{b3} m_{b4} / (\gamma_{b1} \gamma_{b2} \gamma_{b3})$   
 $= 11,5 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 / (1,00 \times 1,00 \times 1,00) = 11,5$  MPa.

$F_b=500$  cm<sup>2</sup>,  $I_{bx}=26042$  cm<sup>4</sup>,  $I_{by}=16667$  cm<sup>4</sup>

Graniczna wartość względnej wysokości strefy ściskanej:  $\xi_{gr}=0,60$ ,

STAL: **34GS, A-III**,

Wytrzymałość charakterystyczna:  $R_{ak}=410$  MPa,

### Zbrojenie dołem 4#12 zbrojenie górą 3#12

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $d=6$  mm ze stali A-0, dla której  $R_{as} = 0,8$   $R_a = 152$  MPa.

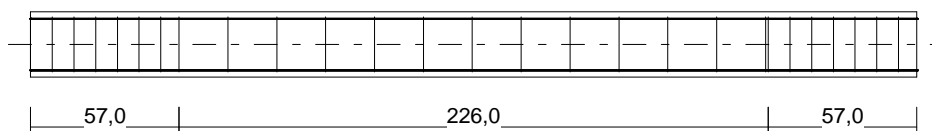
Maksymalny rozstaw strzemion:  $s_1 = 0,75 h = 0,75 \times 25,0 = 18,7$   $s_1 \leq 50$  cm

przyjęto  $s_1 = 18,7$  cm.

Zagęszczony rozstaw strzemion:  $s_2 = 1/3 h = 1/3 \times 25,0 = 8,3$   $s_2 \leq 30$  cm

przyjęto  $s_2 = 8,3$  cm.

**Uwaga: wspornik belki –rozstaw strzemion co 8,3cm**



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 57,0$  cm

Strzemiona 2-cięte o rozstawie 8,3 cm.

$$F_s = n f_s = 2 \times 0,28 = 0,57 \text{ cm}^2,$$

$$q_s = F_s R_{as} / s = 0,57 \times 152 / 8,3 \times 10 = 103,1 \text{ kN/m}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 57,0$   $x_b = 283,0$  cm

Strzemiona 2-cięte o rozstawie 18,7 cm.

$$F_s = n f_s = 2 \times 0,28 = 0,57 \text{ cm}^2,$$

$$q_s = F_s R_{as} / s = 0,57 \times 152 / 18,7 \times 10 = 45,8 \text{ kN/m}$$

Strefa nr 3

Początek i koniec strefy:  $x_a = 283,0$   $x_b = 340,0$  cm

Strzemiona 2-cięte o rozstawie 8,3 cm.

$$F_s = n f_s = 2 \times 0,28 = 0,57 \text{ cm}^2,$$

$$q_s = F_s R_{as} / s = 0,57 \times 152 / 8,3 \times 10 = 103,1 \text{ kN/m}$$

## Ugięcia

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych (*dla zginania bez udziału siły osiowej uwzględniany jest dodatkowo wpływ obciążeń krótkotrwałych*).



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 195,2$  cm, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ), wynosi:

$$f = f_{d(d)} = 7,0 \text{ mm}$$

$$f = 7,0 < 13,6 = f_{dop}$$