

# OBLICZENIA STATYCZNE

## Poz..1.0. Wspornik nośny elewacji.

Rozstaw wsporników na elewacji 1,8x3.5 m

**Tablica 1. obc. pionowe słupka elewacyjnego**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	panel elewacyjny	0,10	1,20	--	0,12
2.	konstrukcja nośna	0,10	1,20	--	0,12
3.	obciążenie oblodzeniem PN-87/B-02013 strefa 2 7,0*[0,018*0,7*pierw. 3 st(30/10)]*2	0,30	1,50	--	0,45
$\Sigma$ :		<b>0,50</b>	<b>1,38</b>	--	<b>0,69</b>

**Tablica 2. sszanie wiatru działające na słupek**

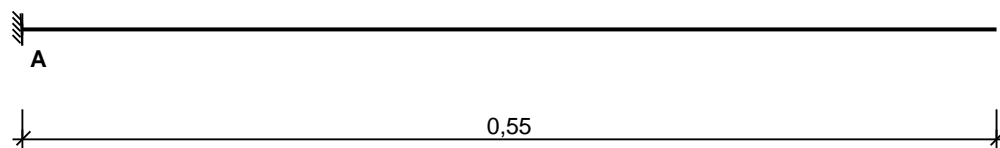
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Obciążenie wiatrem ściany bocznej wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-1 (strefa II -> $q_k = 0,42 \text{ kN/m}^2$ , teren A, $z=H=30,0 \text{ m}$ , -> $C_e=1,35$ , budowla zamknięta, wymiary budynku $H=30,0 \text{ m}$ , $B=12,0 \text{ m}$ , $L=100,0 \text{ m}$ -> wsp. aerodyn. $C=-0,7$ , $\beta=1,80$ ) szer. $1,80 \text{ m}$ $[-0,714 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,80 \text{ m}]$	-1,29	1,50	0,00	-1,94
$\Sigma$ :		<b>-1,29</b>	--	--	<b>-1,94</b>

Obciążenie działające na wspornik

$P_k = 0,5 \cdot 3,5 \cdot 1,8 = 3,15 \text{ kN}$   $\gamma = 1,38$   $P_o = 3,15 \cdot 1,38 = 4,3 \text{ kN}$

$H_k = 1,29 \cdot 3,5 = 4,5 \text{ kN}$   $\gamma = 1,5$   $H_o = 4,5 \cdot 1,5 = 6,8 \text{ kN}$

### SCHEMAT BELKI



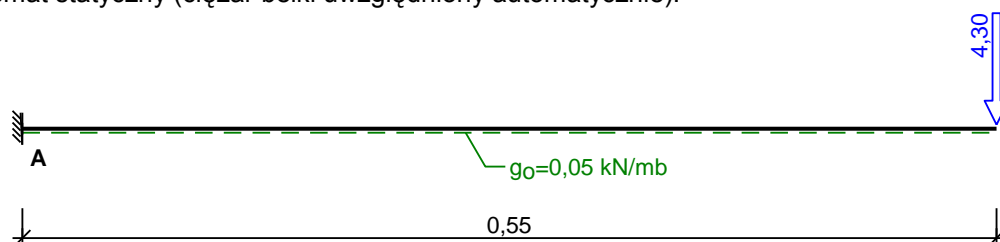
arametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

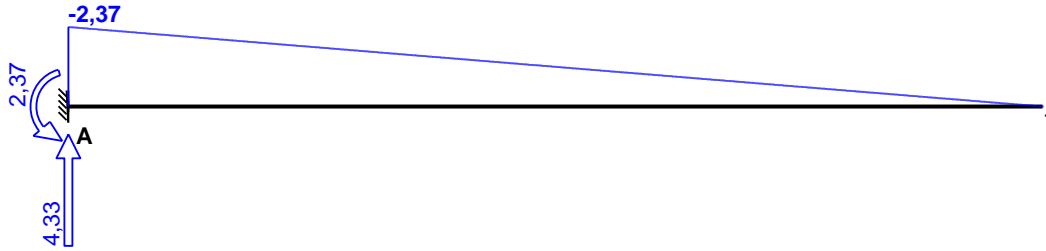
Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,38$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

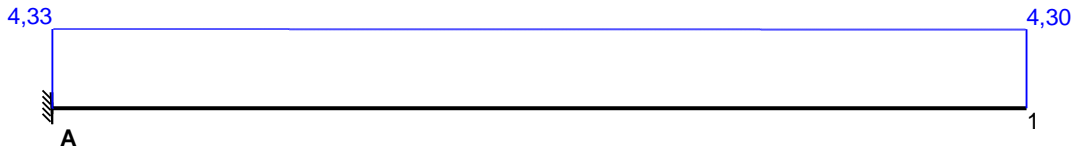


### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

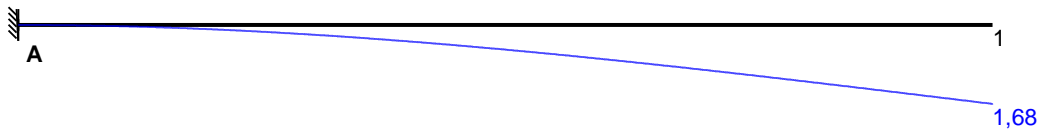
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



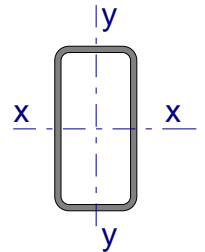
#### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200

Przekrój: **80x40x3**

$$A_v = 4,62 \text{ cm}^2, \quad m = 5,05 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 50,3 \text{ cm}^4, \quad J_y = 17,1 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 0,00 \text{ cm}^6, \quad J_T = 43,5 \text{ cm}^4, \quad W_x = 12,6 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**



### Poz.1.1. Stężenie.

Wartość siły w stężeniu  $N_0 = 0,01 \cdot 6,8(2 \cdot 1,8/1,89)^{0,5} = 0,095 \text{ kN}$

$$N_0 = 0,005 \cdot 4,62 \cdot 10^{-4} \cdot 215 \cdot 10^3 = 0,49 \text{ kN} > 0,095 \text{ kN}$$

**Rura kwadratowa 40x40x2** (wg BN-79/0656-01)

#### Wymiary przekroju

$$h = 40 \text{ mm}$$

$$t = 2,0 \text{ mm}, \quad r = 3,0 \text{ mm}$$

#### Cechy geometryczne przekroju

$$A = 2,860 \text{ cm}^2, \quad A_v = 1,520 \text{ cm}^2$$

$$J = 6,680 \text{ cm}^4$$

$$W = 3,340 \text{ cm}^3$$

$$i = 1,530 \text{ cm}$$

$$J_T = 11,31 \text{ cm}^4, \quad W_T = 5,212 \text{ cm}^3$$

$$A_L = 0,151 \text{ m}^2/\text{m}, \quad A_G = 67,30 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$U/A = 529,4 \text{ m}^{-1}, \quad m = 2,250 \text{ kg/m}$$

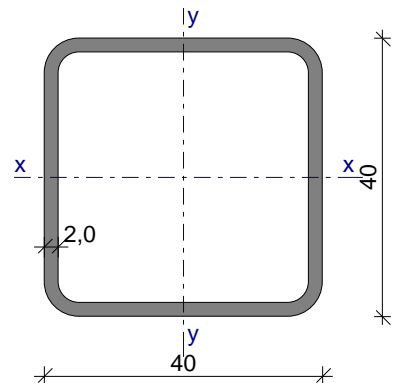
**Stal:** St3,  $f_d = 215 \text{ MPa}$ ,  $\lambda_p = 84,0$ ;

#### Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$$N_{Rc} = 61,49 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 1, } \psi = 1,000)$$

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$$l_{ex} = 1,80 \text{ m}, \quad \lambda_x = 117,6, \quad N_{cr,x} = 41,71 \text{ kN}, \quad \bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,x}} = 1,401 \quad \text{wg "b"} \rightarrow \varphi_x = 0,425$$



$$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 26,10 \text{ kN}$$

- wyboczenie giętnie względem osi y-y

$$l_{ey} = 1,80 \text{ m}, \lambda_y = 117,6, N_{cr,y} = 41,71 \text{ kN}, \bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,y}} = 1,401 \text{ wg "b"} \rightarrow \varphi_y = 0,425$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 26,10 \text{ kN}$$

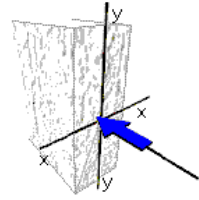
### Obciążenie elementu

$$N = 1,000 \text{ kN}$$

### Warunki nośności elementu

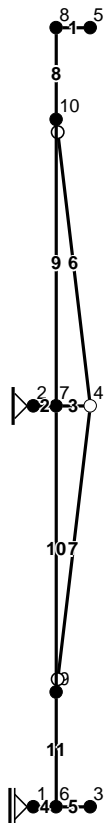
$$\varphi = \min(\varphi_x, \varphi_y) = 0,425$$

$$(39) \quad N / (\varphi \cdot N_{Rc}) = 0,038 < 1$$

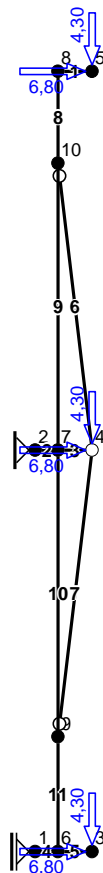


## Poz.2.0. Konstrukcja wsporcza w poziomie attyki.

### SCHEMAT RAMY

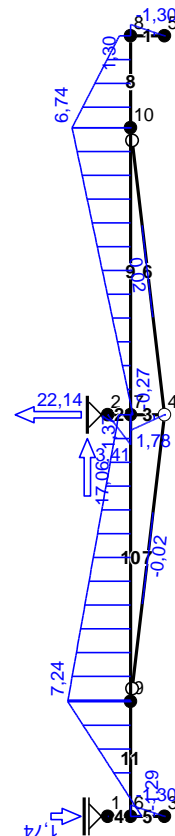


### OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe)

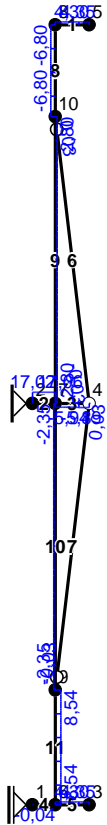


### WYNIKI:

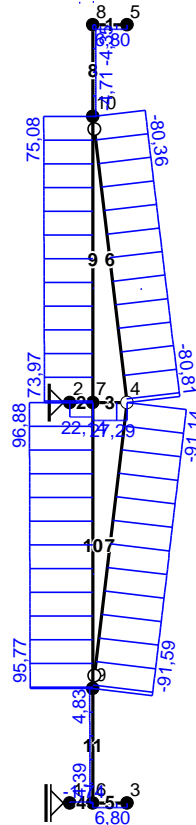
Wykres momentów zginających:



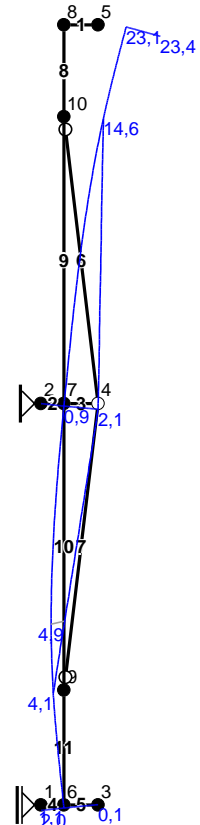
Wykres sił tnących:



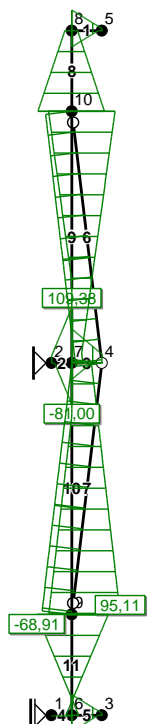
Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



Wykres naprężeń:



**słupek**

projektuje się 2#100x50x4 w rozstawie 50 mm

Obciążenia działające na słupek

$N=95,8\text{ kN}$

$M=7,2\text{ kNm}$

$Q=8,5\text{ kN}$

**słupek [kopia]**

**2 rury prostokątne 100x50x4,0**  $a_p = 50\text{ mm}$  (wg PN-EN 10219-2:2000)

**Wymiary profilu podstawowego 100x50x4,0**

$h = 100\text{ mm}$ ,  $b = 50\text{ mm}$

$t = 4,0\text{ mm}$

$r_i = 4,0\text{ mm}$ ,  $r_o = 8,0\text{ mm}$

**Cechy geometryczne przekroju**

$A = 21,80\text{ cm}^2$

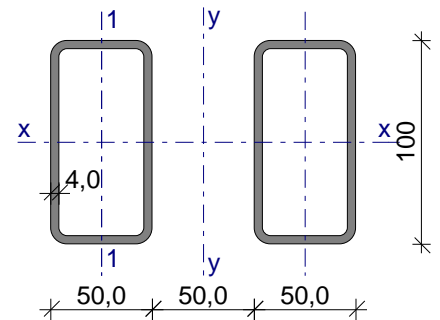
$J_x = 268,0\text{ cm}^4$ ,  $J_y = 634,8\text{ cm}^4$

$W_x = 53,60\text{ cm}^3$ ,  $W_y = 84,64\text{ cm}^3$

$i_x = 3,506\text{ cm}$ ,  $i_y = 5,396\text{ cm}$

$A_L = 0,573\text{ m}^2/\text{m}$ ,  $A_G = 33,33\text{ m}^2/\text{t}$

$U/A = 262,6\text{ m}^{-1}$ ,  $m = 17,18\text{ kg/m}$

**Sprawdzenie naprężeń przy wyboczeniu z płaszczyzny Y**

$\lambda = 2 \cdot 330 / 5,39 = 123$

wyboczenie pojedynczej gałęzi  $\lambda_1 = 250 / 2,03 = 123$

$\gamma = [1 + (123/123)^2]^{0,5} = 1,41$

$\lambda' = 1,41 \cdot 123 = 174 \rightarrow \lambda' / \lambda_p = 174 / 115 = 1,51 \rightarrow \Phi = 0,423$

$\Phi \cdot N_{Rc} = 0,423 \cdot 10,9 \cdot 10^{-4} \cdot 215,0 \cdot 10^3 = 99,0\text{ kN} > 0,5 \cdot 95,8 = 47,9\text{ kN}$

**Sprawdzenie naprężeń przy wyboczeniu z płaszczyzny X**

Obciążenia działające na 1 rurę

$N = 95,8 \cdot 0,5 = 47,9\text{ kN}$

$M = 7,3 \cdot 0,5 = 3,65\text{ kNm}$

$Q = 8,4 \cdot 0,5 = 4,2\text{ kN}$

**słupek**

**Rura prostokątna 100x50x4,0** (wg PN-EN 10219-2:2000)

**Wymiary przekroju**

$h = 100\text{ mm}$ ,  $b = 50\text{ mm}$   $t = 4,0\text{ mm}$   $r_i = 4,0\text{ mm}$ ,  $r_o = 8,0\text{ mm}$

**Cechy geometryczne przekroju**

$A = 10,90\text{ cm}^2$ ,  $A_{vx} = 7,680\text{ cm}^2$ ,  $A_{vy} = 3,680\text{ cm}^2$   $J_x = 134,0\text{ cm}^4$ ,  $J_y = 44,90\text{ cm}^4$

$W_x = 26,80\text{ cm}^3$ ,  $W_y = 18,00\text{ cm}^3$   $i_x = 3,500\text{ cm}$ ,  $i_y = 2,030\text{ cm}$   $J_T = 113,0\text{ cm}^4$ ,  $W_T = 31,35\text{ cm}^3$

$A_L = 0,286\text{ m}^2/\text{m}$ ,  $A_G = 33,33\text{ m}^2/\text{t}$   $U/A = 262,6\text{ m}^{-1}$ ,  $m = 8,590\text{ kg/m}$  **Stal:** St3,  $f_d = 215\text{ MPa}$ ,

$\lambda_p = 84,0$ ;

**zastrzał**

$N=91,6\text{ kN}$

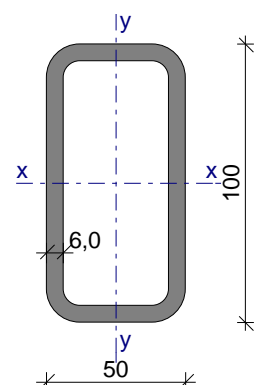
**Rura prostokątna 100x50x6,0** (wg PN-EN 10219-2:2000)

**Wymiary przekroju**

$h = 100\text{ mm}$ ,  $b = 50\text{ mm}$

$t = 6,0\text{ mm}$

$r_i = 6,0\text{ mm}$ ,  $r_o = 12,0\text{ mm}$



**Cechy geometryczne przekroju**

$A = 15,60 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vx} = 11,28 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vy} = 5,280 \text{ cm}^2$   $J_x = 179,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 58,70 \text{ cm}^4$   
 $W_x = 35,80 \text{ cm}^3$ ,  $W_y = 23,50 \text{ cm}^3$   $i_x = 3,380 \text{ cm}$ ,  $i_y = 1,940 \text{ cm}$   $J_T = 154,2 \text{ cm}^4$ ,  $W_T = 41,43 \text{ cm}^3$   
 $A_L = 0,279 \text{ m}^2/\text{m}$ ,  $A_G = 22,72 \text{ m}^2/\text{t}$   $U/A = 179,1 \text{ m}^{-1}$ ,  $m = 12,30 \text{ kg/m}$  **Stal:** St3,  $f_d = 215 \text{ MPa}$ ,  
 $\lambda_p = 84,0$ ;

**Wspornik środkowy**

**Rura prostokątna 100x50x6,0** (wg PN-EN 10219-2:2000)

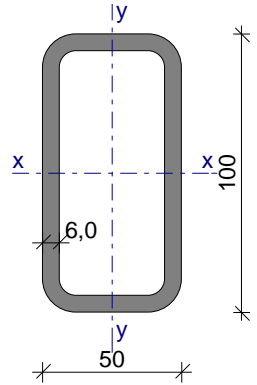
**Wymiary przekroju**

$h = 100 \text{ mm}$ ,  $b = 50 \text{ mm}$   
 $t = 6,0 \text{ mm}$   
 $r_i = 6,0 \text{ mm}$ ,  $r_o = 12,0 \text{ mm}$

**Cechy geometryczne przekroju**

$A = 15,60 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vx} = 11,28 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vy} = 5,280 \text{ cm}^2$   
 $J_x = 179,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 58,70 \text{ cm}^4$   
 $W_x = 35,80 \text{ cm}^3$ ,  $W_y = 23,50 \text{ cm}^3$   
 $i_x = 3,380 \text{ cm}$ ,  $i_y = 1,940 \text{ cm}$   
 $J_T = 154,2 \text{ cm}^4$ ,  $W_T = 41,43 \text{ cm}^3$   
 $A_L = 0,279 \text{ m}^2/\text{m}$ ,  $A_G = 22,72 \text{ m}^2/\text{t}$   
 $U/A = 179,1 \text{ m}^{-1}$ ,  $m = 12,30 \text{ kg/m}$

**Stal:** St3,  $f_d = 215 \text{ MPa}$ ,  $\lambda_p = 84,0$ ;

**wspornik dolny o górny**

**Rura prostokątna 100x50x3,0** (wg PN-EN 10219-2:2000)

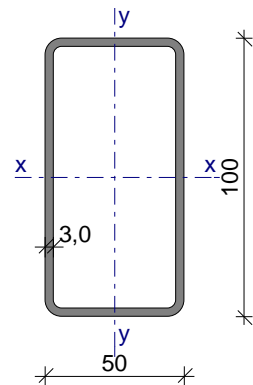
**Wymiary przekroju**

$h = 100 \text{ mm}$ ,  $b = 50 \text{ mm}$   
 $t = 3,0 \text{ mm}$   
 $r_i = 3,0 \text{ mm}$ ,  $r_o = 6,0 \text{ mm}$

**Cechy geometryczne przekroju**

$A = 8,410 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vx} = 5,820 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vy} = 2,820 \text{ cm}^2$   
 $J_x = 106,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 36,10 \text{ cm}^4$   
 $W_x = 21,30 \text{ cm}^3$ ,  $W_y = 14,40 \text{ cm}^3$   
 $i_x = 3,560 \text{ cm}$ ,  $i_y = 2,070 \text{ cm}$   
 $J_T = 88,56 \text{ cm}^4$ ,  $W_T = 25,01 \text{ cm}^3$   
 $A_L = 0,290 \text{ m}^2/\text{m}$ ,  $A_G = 43,89 \text{ m}^2/\text{t}$   
 $U/A = 344,5 \text{ m}^{-1}$ ,  $m = 6,600 \text{ kg/m}$

**Stal:** St3,  $f_d = 215 \text{ MPa}$ ,  $\lambda_p = 84,0$ ;



Gdańsk sierpień 2016

Sprawdził

.....  
mgr inż. Zbigniew Mądry

obliczenia wykonał

.....  
mgr inż. Jan Mądry