

## 1. OPIS KONSTRUKCJI

Przedmiotem opracowania jest wieża zegarowa ratusza w Trzebiatowie.

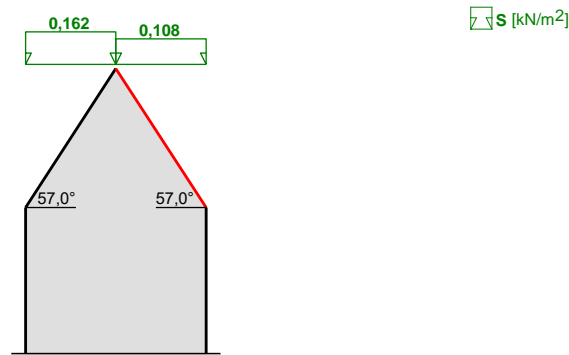
## 2. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

### 2.1.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ STAŁYCH

Przyjęto obciążenie stałe na dach o wartości  $0,51 \text{ kN/m}^2$  powierzchni dachu.

### 2.2. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ ZMIENNYCH

#### 2.2.1. Obciążenie śniegiem



**Połacie mniej obciążona:**

- Dach dwuspadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
- strefa obciążenia śniegiem 2  $\rightarrow Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci  $\alpha = 57,0^\circ$

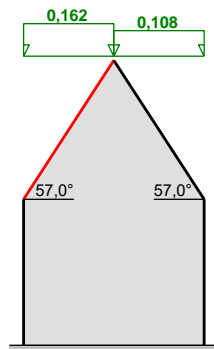
$$C_1 = 0,8 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 0,8 \cdot (60^\circ - 57,0^\circ) / 30^\circ = 0,080$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,080 = \mathbf{0,072 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,072 \cdot 1,5 = \mathbf{0,108 \text{ kN/m}^2}$$



$\sqrt{s}$  [kN/m<sup>2</sup>]

#### Połąć bardziej obciążona:

- Dach dwuspadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
- strefa obciążenia śniegiem 2  $\rightarrow Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci  $\alpha = 57,0^\circ$

$$C_2 = 1,2 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 1,2 \cdot (60^\circ - 57,0^\circ) / 30^\circ = 0,120$$

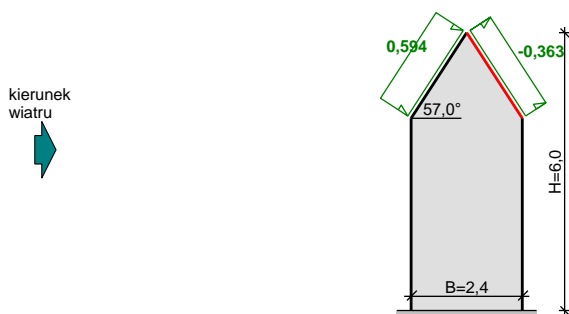
Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,120 = \mathbf{0,108 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,108 \cdot 1,5 = \mathbf{0,162 \text{ kN/m}^2}$$

### 2.3. Obciążenie wiatrem



$\sqrt{p}$  [kN/m<sup>2</sup>]

#### Połąć zawietrzna:

- Budynek o wymiarach:  $B = 2,4 \text{ m}$ ,  $L = 2,4 \text{ m}$ ,  $H = 6,0 \text{ m}$
- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 57,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:

- strefa obciążenia wiatrem II  $\rightarrow q_k = 420 \text{ Pa}$

$$q_k = 0,420 \text{ kN/m}^2$$

- Współczynnik ekspozycji:

$$\text{rodzaj terenu: A; } z = H = 6,0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 6,0 = 0,80$$

- Współczynnik działania porywów wiatru:

$$\beta = 1,80$$

- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:

budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0,4$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

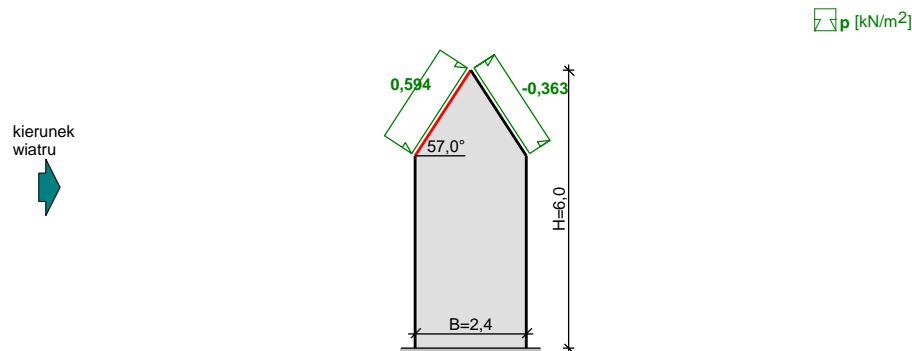
$$C = C_z - C_w = -0,4 - 0 = -0,4$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,420 \cdot 0,80 \cdot (-0,4) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,242 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,242) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,363 \text{ kN/m}^2}$$



### **Połąć nawietrzna:**

- Budynek o wymiarach:  $B = 2,4$  m,  $L = 2,4$  m,  $H = 6,0$  m

- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 57,0^\circ$

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:

- strefa obciążenia wiatrem II  $\rightarrow q_k = 420$  Pa

$$q_k = 0,420 \text{ kN/m}^2$$

- Współczynnik ekspozycji:

$$\text{rodzaj terenu: A; } z = H = 6,0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 6,0 = 0,80$$

- Współczynnik działania porywów wiatru:

$$\beta = 1,80$$

- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:

budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = 0,015 \cdot \alpha - 0,2 = 0,015 \cdot 57,0^\circ - 0,2 = 0,655$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = 0,655 - 0 = 0,655$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,420 \cdot 0,80 \cdot 0,655 \cdot 1,80 = \mathbf{0,396 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,396 \cdot 1,5 = \mathbf{0,594 \text{ kN/m}^2}$$

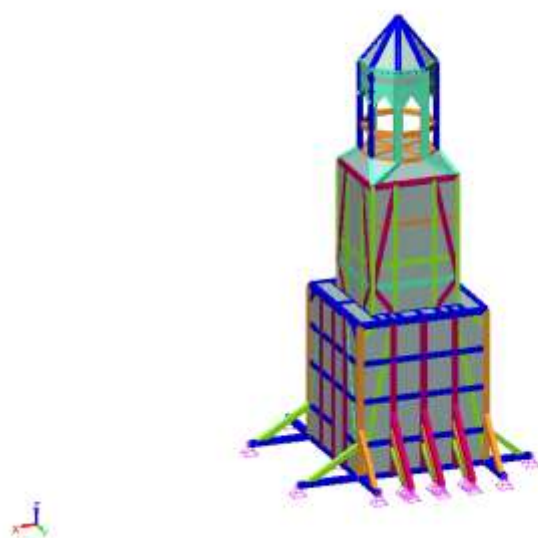
### 3. WYNIKI OBLICZEŃ

#### Charakterystyka modelu

Charakterystyka modelu	
Obszar roboczy	Przestrzenny
Sztywność zginania	Tak
Liczba węzłów	2587
Liczba elementów liniowych	282
Liczba elementów powierzchniowych	0
Liczba podpór punktowych	27
Liczba podpór liniowych	0
Liczba podpór powierzchniowych	0
Liczba przypadków obciążenia	15
Liczba kombinacji	753

Geometria modelu			
Największe wymiary konstrukcji	X = 8.90 m	Y = 8.87 m	Z = 16.30 m
Środek ciężkości	X = 27.47 m	Y = 15.23 m	Z = 5.80 m
Ciężar całkowity	<b>14.18 T</b>		

Widok UŻYTKOWNIKA  
28.72 m 13.37 m 10.60 m



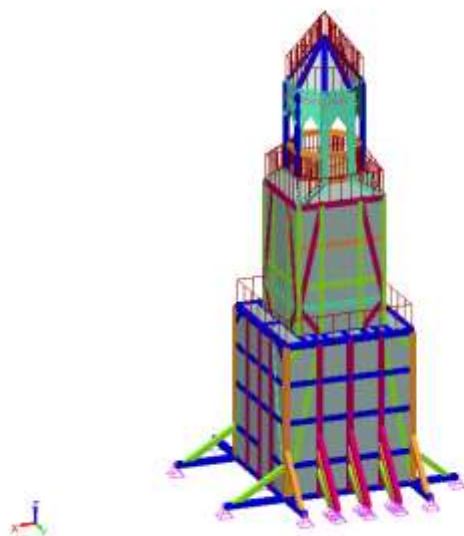
Przekrój	
■	R22*22, R20*21.5, R17*21...
■	R16.5*23, R20*20, R14*30...
■	R22*24, R19*20, R19.5*23...
■	R20*21, R20*18, R17.5*21.5...
■	R25*24, R17.5*18, R14*20...

4 Widok modelu

Zestawienie ilościowe elementów wg materiału			
<i>Materiał</i>	<i>Ciężar objętościowy (T/m3)</i>	<i>Objętość (m3)</i>	<i>Ciężar (T)</i>
C16	0.37	38.31	14.18
C25/30	2.50	8.10	20.25
	Łącznie	46.41	34.43

Zastosowane przekroje elementów	
<i>Przekroje</i>	<i>Elementy</i>
R22*24	6-9; 56; 59; 193; 198; 200; 207; 216; 219; 228; 231; 240;
R25*24	57; 60; 195; 203;
R20*21	16-27; 249-255; 259- 261;
R20*21.5	78-79; 191; 204-206; 209; 214; 217-218; 221; 226; 229-230; 233; 238;
R21*21	187-188; 196; 201;
R19*22.5	241-243; 256-258; 262- 264;
R20*20.5	244-248;
R22*22	28-44; 46; 50; 52; 66-69; 189; 197; 199; 202; 208; 210-211; 220; 222-223; 232; 234-235; 347-348;
R14*30	131-132; 135-136; 155- 170; 331-346;
R20*18	80-87; 267; 271-272; 276; 281-282; 287-288;
R19*20	95-104; 266; 268-270; 275; 277-278; 280; 286; 289-297;
R17.5*18	90; 94; 273; 284;
R17.5*21.5	91; 274; 285; 299; 301;
R16.5*23	92; 279; 298; 300;
R17*21	105-108;
R19.5*23	110-112; 114; 117; 265; 283; 349-350;
R20*20	115-116; 119-126; 302- 309;
R30*14	133-134; 137-138;
R14*20	127-130; 139-146; 171- 174; 314-321; 323-330;
R22*17	179-186;

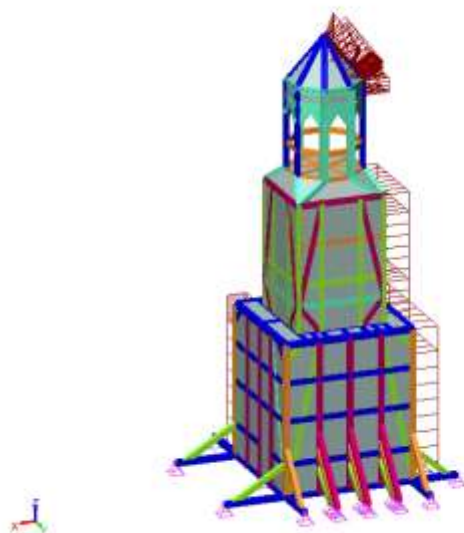
Widok UŻYTKOWNIKA  
28.72 m 13.37 m 10.60 m



Przekrój	
■	R22*22, R20*21.5, R17*21...
■	R16.5*23, R20*20, R14*30...
■	R22*24, R19*20, R19.5*23...
■	R20*21, R20*18, R17.5*21.5...
■	R25*24, R17.5*18, R14*20...

2 Widok modelu

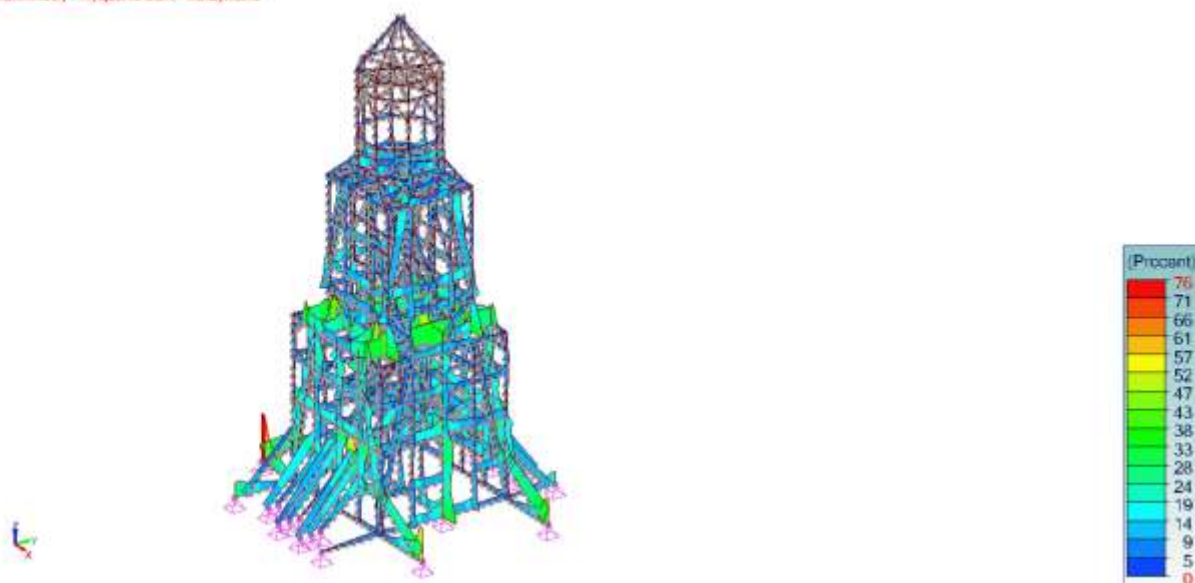
Widok UŻYTKOWNIKA  
28.72 m 13.37 m 10.60 m



Przekrój	
■	R22*22, R20*21.5, R17*21...
■	R16.5*23, R20*20, R14*30...
■	R22*24, R19*20, R19.5*23...
■	R20*21, R20*18, R17.5*21.5...
■	R25*24, R17.5*18, R14*20...

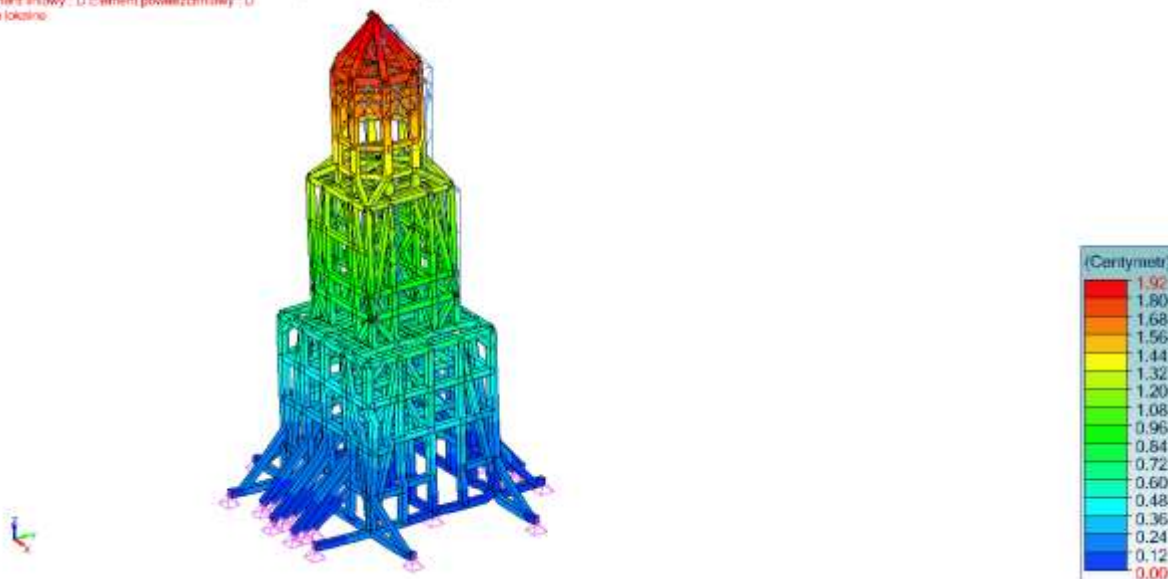
3 Widok modelu

Widok UŻYTKOWNIKA  
Wytrzymałość  
Element liniowy : Wytężenie SGN - Maksymalne



1 Widok modelu

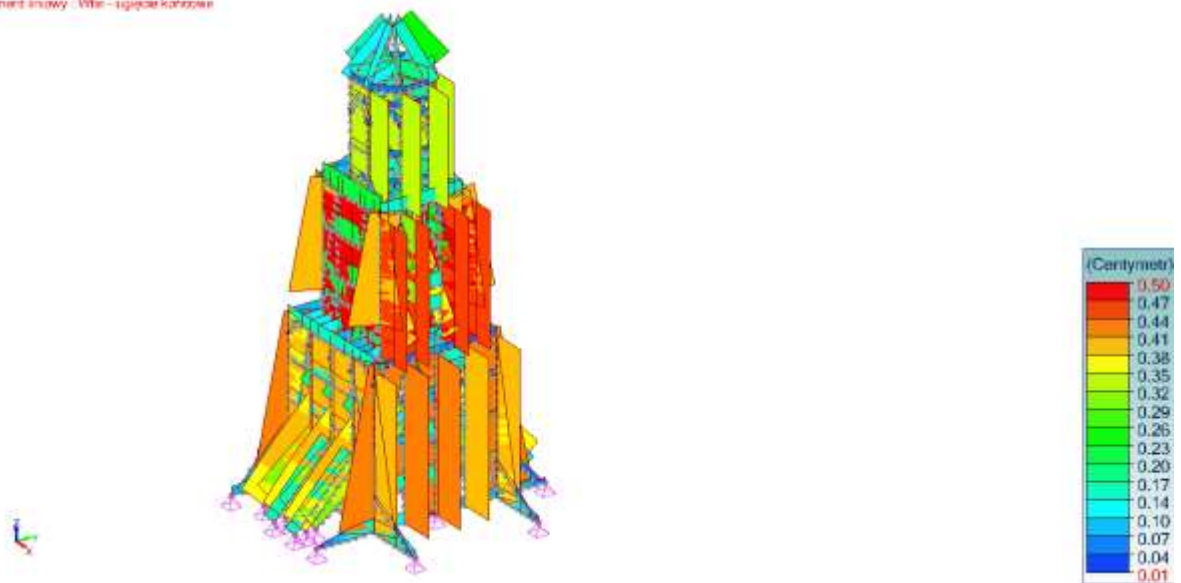
Widok UŻYTKOWNIKA  
Analiza 1-9, 16, 17, 24, 25, 32, 33, 101-853 (Otwiednia graficzna - Max bezosłupności)  
Element liniowy : D Element powierzchniowy : D  
Oś lokalna



1 Przemieszczenia D - 1-9, 16, 17, 24, 25, 32, 33, 101-853

2 Wytrzymałość Wytężenie SGN - Maksymalne

Widok UŻYTKOWNIKA  
Ugięcia  
Element liniowy - Wf<sub>lin</sub> - ugięcia końcowe



3 Ugięcie W<sub>f<sub>lin</sub></sub> - ugięcia końcowe