

Przykład 1. Dobór elementów katalogowych

Obliczenia	Odniesienie w normie																												
1	2																												
Założenia projektowe																													
Wymiary rzutu poziomego (w osiach):	21,00 m x 48,00 m																												
Wysokość hali:	8,00 m																												
Lokalizacja:	Rzeszów																												
Grunt:	Pospółka																												
Koncepcja konstrukcji																													
Zestawienie obciążeń																													
Obciążenia stałe																													
Ciężar własny warstw wykończeniowych dachu:																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Warstwa</th> <th style="text-align: center;">Grubość</th> <th style="text-align: center;">Ciężar objętościowy</th> <th style="text-align: center;">Obciążenie charakterystyczne</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">-</th> <th style="text-align: center;">m</th> <th style="text-align: center;">kN/m³</th> <th style="text-align: center;">kN/m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 x papa termozgrzewalna</td> <td style="text-align: center;">0,01</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">0,15</td> </tr> <tr> <td>Podkład cementowy gr. 5 cm</td> <td style="text-align: center;">0,05</td> <td style="text-align: center;">21,0</td> <td style="text-align: center;">1,05</td> </tr> <tr> <td>Płyta twarda z wełny mineralnej gr. 15 cm</td> <td style="text-align: center;">0,15</td> <td style="text-align: center;">0,45</td> <td style="text-align: center;">0,07</td> </tr> <tr> <td>Gładź cementowa gr. 2 cm</td> <td style="text-align: center;">0,02</td> <td style="text-align: center;">21,0</td> <td style="text-align: center;">0,42</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">0,18</td> <td style="text-align: center;">SUMA</td> <td style="text-align: center;">1,69</td> </tr> </tbody> </table>	Warstwa	Grubość	Ciężar objętościowy	Obciążenie charakterystyczne	-	m	kN/m ³	kN/m ²	3 x papa termozgrzewalna	0,01	-	0,15	Podkład cementowy gr. 5 cm	0,05	21,0	1,05	Płyta twarda z wełny mineralnej gr. 15 cm	0,15	0,45	0,07	Gładź cementowa gr. 2 cm	0,02	21,0	0,42		0,18	SUMA	1,69	Załącznik A EC 1991-1-1
Warstwa	Grubość	Ciężar objętościowy	Obciążenie charakterystyczne																										
-	m	kN/m ³	kN/m ²																										
3 x papa termozgrzewalna	0,01	-	0,15																										
Podkład cementowy gr. 5 cm	0,05	21,0	1,05																										
Płyta twarda z wełny mineralnej gr. 15 cm	0,15	0,45	0,07																										
Gładź cementowa gr. 2 cm	0,02	21,0	0,42																										
	0,18	SUMA	1,69																										

Obliczenia	Odniesienie w normie
1	2
<p style="text-align: center;">Śnieg</p> <p>Lokalizacja: Rzeszów (A = 200 m n.p.m) → Strefa obciążenia śniegiem: 3</p> <p>Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu:</p> $S_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 0,006 \cdot 200 - 0,6 = 0,60 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} > 1,20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ <p>$C_t = 1,0$ → współczynnik termiczny (brak wpływu temperatury)</p> <p>$C_e = 1,0$ → współczynnik ekspozycji dla terenu normalnego</p> <p>Obciążenie śniegiem dachu:</p> $S = C_t \cdot C_e \cdot S_k = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,20 = 1,20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ <p>$\mu = 0,8$ → dach płaski</p> $S = \mu \cdot S = 0,80 \cdot 1,20 = 0,96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ <p style="text-align: center;">Wiatr</p> <p>Lokalizacja: Rzeszów (A = 200 m n.p.m) → Strefa obciążenia wiatrem: 1</p> <p>Kategoria terenu: II → teren normalny z pojedynczymi budynkami</p> <p>Podstawowa bazowa prędkość wiatru:</p> $V_{b,0} = 22,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ <p>Bazowa prędkość wiatru:</p> <p>$c_{dir} = 1,0$ → współczynnik kierunkowy</p> <p>$c_{season} = 1,0$ → współczynnik pory roku</p> $V_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot V_{b,0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 22,0 = 22,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ <p>Wartość bazowa ciśnienia prędkości:</p> <p>$\rho = 1,25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ → gęstość powietrza</p> $q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot V_{b,0}^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,0^2 = 302,50 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 0,30 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	

Obliczenia	Odniesienie w normie																								
1	2																								
<p>Wysokość odniesienia:</p> $B = 21,0 \text{ m} < H = 9,50 \text{ m} > 2B = 42,0 \text{ m} \rightarrow z_e = H = 9,50 \text{ m}$ <p>Współczynnik ekspozycji:</p> $C_e(z) = 2,3 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,24} = 2,3 \cdot \left(\frac{9,50}{10}\right)^{0,24} = 2,12$ <p>Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:</p> $q_p(z) = C_e(z) \cdot q_p$ $q_p(z) = 2,12 \cdot 0,30 = 0,64 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ <p>Obciążenie wiatrem ścian:</p> <p>Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:</p> $\frac{h}{B} = \frac{8,00}{21,00} = 0,38$ $W_{e,i} = q_p(z) \cdot C_{p,e,i}$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Pole</th> <th>Współczynniki ciśnienia</th> <th>Obciążenie wiatrem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>- 1,20</td> <td>- 0,77 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>- 0,80</td> <td>- 0,51 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>- 0,50</td> <td>- 0,32 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>+ 0,73</td> <td>0,47 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>- 0,34</td> <td>- 0,22 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$</td> </tr> <tr> <td>$C_{p,i}$</td> <td>+ 0,20</td> <td>0,13 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$</td> </tr> <tr> <td>$C_{p,i}$</td> <td>- 0,30</td> <td>- 0,19 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ostatecznie przyjęto:</p> <p>parcie na ścianę: $0,60 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$</p> <p>ssanie na ścianę: $- 0,96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$</p>	Pole	Współczynniki ciśnienia	Obciążenie wiatrem	A	- 1,20	- 0,77 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	B	- 0,80	- 0,51 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	C	- 0,50	- 0,32 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	D	+ 0,73	0,47 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	E	- 0,34	- 0,22 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$C_{p,i}$	+ 0,20	0,13 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$C_{p,i}$	- 0,30	- 0,19 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	
Pole	Współczynniki ciśnienia	Obciążenie wiatrem																							
A	- 1,20	- 0,77 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$																							
B	- 0,80	- 0,51 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$																							
C	- 0,50	- 0,32 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$																							
D	+ 0,73	0,47 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$																							
E	- 0,34	- 0,22 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$																							
$C_{p,i}$	+ 0,20	0,13 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$																							
$C_{p,i}$	- 0,30	- 0,19 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$																							

Obliczenia		Odniesienie w normie
1		2
Obciążenie wiatrem dachu:		
Pole	Współczynniki ciśnienia	Obciążenie wiatrem
F	- 1,80	$- 1,15 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
G	- 1,20	$-0,77 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
H	- 0,70	$- 0,45 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
I	0,20	$0,13 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
	- 0,20	$- 0,13 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
$C_{p,i}$	+ 0,20	$0,13 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
$C_{p,i}$	- 0,30	$- 0,19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Ostatecznie przyjęto:		
parcie na dach:	$0,26 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	
ssanie na dach:	$- 1,34 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	
Dobór elementów katalogowych		
Płyty dachowe		
Ciężar własny warstw wykończeniowych:	$1,69 \text{ kN/m}^2$	
Ciężar własny płyty dachowej:	$2,60 \text{ kN/m}^2$	
Obciążenie stałe razem:	$4,29 \text{ kN/m}^2$	
Obciążenie śniegiem:	$0,96 \text{ kN/m}^2$	
Obciążenie wiatrem:	$0,26 \text{ kN/m}^2$	
Całkowite charakterystyczne obciążenie zewnętrzne:		
$q_{\max} = 1,69 + 0,96 + 0,26 = 2,91 \text{ kN/m}^2 < q_{\text{dop}} = 8,90 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$ warunek spełniony		
Przyjęto płytę HC – 200 firmy Consolis		

Obliczenia	Odniesienie w normie
1	2
Dźwigar dachowy	
Ciężar własny warstw wykończeniowych:	$1,69 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,0 \text{ m} = 10,14 \text{ kN/m}$
Ciężar własny płyty dachowej:	$2,60 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,0 \text{ m} = 15,60 \text{ kN/m}$
Ciężar własny dźwigara:	8,70 kN/m
Obciążenie stałe razem:	34,44 kN/m
Obciążenie śniegiem:	$0,96 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,0 \text{ m} = 5,76 \text{ kN/m}$
Obciążenie wiatrem:	$0,26 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,0 \text{ m} = 1,56 \text{ kN/m}$
Całkowite charakterystyczne obciążenie zewnętrzne:	
$q_{\max} = 10,14 + 15,60 + 5,76 + 1,56 = 33,06 \text{ kN/m} < q_{\text{dop}} = 44,80 \text{ kN/m} \rightarrow$ warunek spełniony	
Przyjęto dźwigar SI – 500/1500/21,00 firmy Consolis	
Obudowa ścienna	
Ciężar własny obudowy:	0,13 kN/m ²
Obciążenie stałe razem:	0,13 kN/m²
Obciążenie wiatrem:	0,60 kN/m² (parcie) - 0,96 kN/m² (ssanie)
Maksymalne parcie:	
$w_{\text{parcie}} = 1,5 \cdot 0,60 = 0,90 \text{ kN/m}^2 < w_{\max} = 1,45 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$ warunek spełniony	
Maksymalne ssanie:	
$w_{\text{ssanie}} = 1,5 \cdot 0,96 = 1,44 \text{ kN/m}^2 < w_{\max} = 1,50 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$ warunek spełniony	
Przyjęto płytę warstwową Ruukki SP2D120 E – PIR	