

P.4.3. Obc.stałe od ściany**Zestawienie obciążeń stałych od ściany (na 1m2)**

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Ciężar płyty ściennej warstwowej (płyta warstwowa ścienna z rdzeniem z wełny mineralnej 150mm, dane z katalogu producenta) 24,9-9,81/1000 [0,24kN/m ²]	0,24
2.	Orientacyjny ciężar rygli ściennych i steżeń [0,10kN/m ²]	0,10
3.	Orientacyjny ciężar instalacji umiejscowionych (urządzenia wentylacyjne, elektryczne, rury na kable) 20-9,81/1000 [0,20kN/m ²]	0,20
4.	Lekka obudowa z płyt kartonowo-gipsowych 20mm na stelażu (dane z katalogu producenta) [0,22kN/m ²]	0,22
		Σ: 0,76

P.4.4. Obc.stałe od pokrycia dachu**Zestawienie obciążeń stałych od pokrycia dachu (na 1m2)**

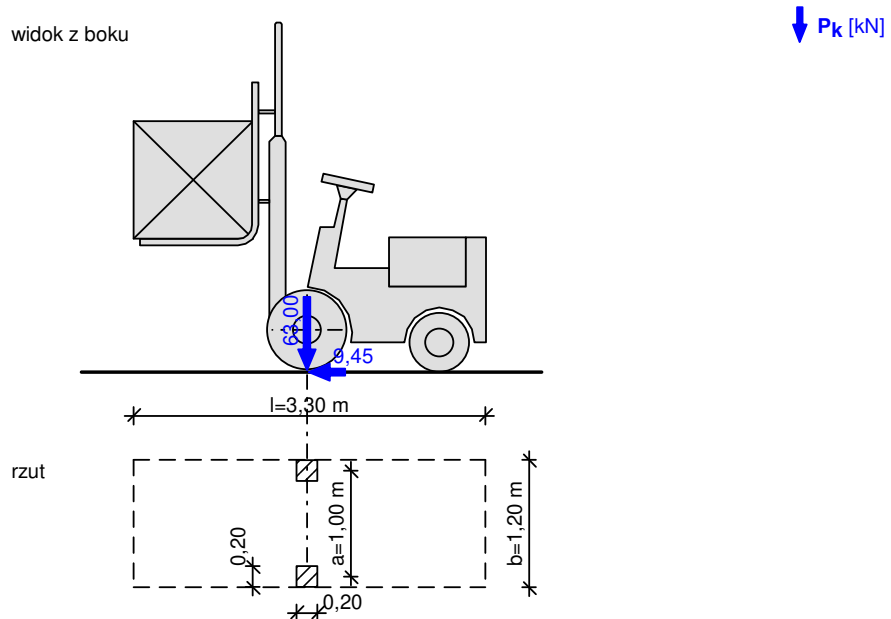
L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Ciężar pokrycia dachu - dachówka ceramiczna karpiówka kryta w koronkę (dane z katalogu producenta) 64,8-9,81/1000 [0,64kN/m ²]	0,64
2.	Łaty drewniane 3,8 x 5,8cm, drewno sosnowe, rozstaw co 29cm 6-0,038-0,058 szer.0,29 m [0,01kN/m:0,29m]	0,04
3.	Kontrłaty drewniane 2,4 x 4,8cm, drewno sosnowe, rozstaw co 60cm 6-0,024-0,048 szer.60 cm [0,01kN/m:0,60m]	0,01
4.	Izolacja przeciwwodna 0,17-9,81/1000 [0,00kN/m ²]	0,00
5.	Płyta drewnopochodna OSB 1,2cm 650-0,012-9,81/1000 [0,08kN/m ²]	0,08
6.	Izolacja termiczna - wełna mineralna Toprock Rockwool 25cm (dane z katalogu producenta) 0,4-0,15 [0,06kN/m ²]	0,06
7.	Paroizolacja 0,1-9,81/1000 [0,00kN/m ²]	0,00
8.	Lekka obudowa sufitu z desek grubości 1,9cm, drewno świerkowe 5,5-0,019 [0,10kN/m ²]	0,10
		Σ: 0,93
		$q_{\perp} = q \cdot \cos 15,0^{\circ} = 0,90$
		$q_{\parallel} = q \cdot \sin 15,0^{\circ} = 0,24$

P.4.6. Obc. stropu gęstożebrowego**Zestawienie obciążeń dla stropu gęstożebrowego (na 1m2)**

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m ²	ψ	Wartość rep. kN/m ²
1.	Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe wg PN-EN 1991-1-1/6.3.1 - powierzchnia kategorii B [3,00kN/m ²]	zmienne	3,00	0,70	2,10
2.	Płytki granitowe grub.2 cm [28,00kN/m ³ ·0,02m]	stałe	0,56	--	0,56
3.	Szlichta cementowa grub.3 cm [21,00kN/m ³ ·0,03m]	stałe	0,63	--	0,63
4.	Izolacja akustyczna - wełna mineralna Steprock HD Rockwool 5cm (dane producenta) 1,4-0,05 [0,07kN/m ²]	stałe	0,07	--	0,07
5.	Płyta stropu żelbetowego grub.8 cm [25,00kN/m ³ ·0,08m]	stałe	2,00	--	2,00
6.	Izolacja termiczna - wełna mineralna Megarock Rockwool 15cm (dane producenta) 0,28-0,15 [0,04kN/m ²]	stałe	0,04	--	0,04
7.	Orientacyjny ciężar instalacji umiejscowionych (urządzenia wentylacyjne, elektryczne - w tym oświetlenie, rury na kable) 30-9,81/1000 [0,29kN/m ²]	stałe	0,29	--	0,29
8.	Płyta kartonowo-gipsowa 2*1,25cm łącznie z konstrukcją (dane producenta) 28-9,81/1000 [0,28kN/m ²]	stałe	0,28	--	0,28
9.	Obciążenie od ciężaru własnego ścian działowych w przypadku przestawnych ścian działowych o ciężarze własnym >1,0 i ≤2,0 kN/m długości ściany wg PN-EN 1991-1-1/6.3.1.2(8) [0,80kN/m ²]	zmienne	0,80	0,70	0,56
			Σ:		6,53

P.5.2. Oddziaływanie wózka widłowego

Obciążenie użytkowe wg PN-EN 1991-1-1 / Oddziaływania wywołane przez podnośniki widłowe (6.3.2.3)



- Parametry podnośnika widłowego klasy FL3
 - ciężar netto 44 kN
 - udźwig 25 kN
 - rozstaw kół $a = 1,00$ m
 - szerokość całkowita $b = 1,20$ m
 - obciążenie osi podnośnika $Q_k = 63$ kN
- Wózek z kołami twardymi → współczynnik dynamiczny $\varphi = 2,0$
- Wartość charakterystyczna oddziaływania dynamicznego $Q_{k,dyn} = 126,00$ kN

Obciążenie pionowe na jedno koło przednie:

Obciążenie charakterystyczne:

$$P_k = Q_{k,dyn} / 2 = 126,00 / 2 = 63,00 \text{ kN}$$

Obciążenie poziome na jedno koło przednie:

Obciążenie charakterystyczne:

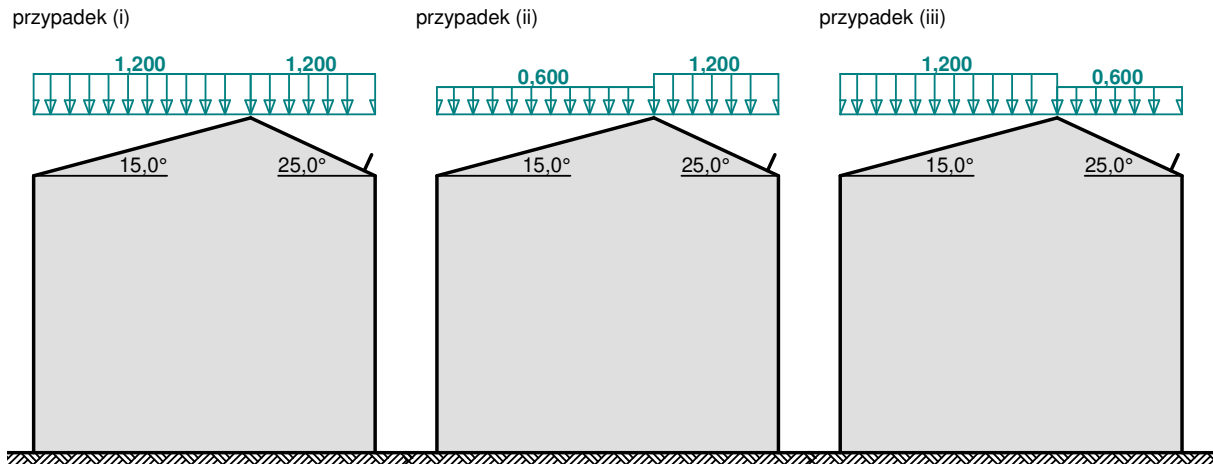
$$P_{k,30} = 30\% \cdot Q_k / 2 = 0,3 \cdot 63,00 / 2 = 9,45 \text{ kN}$$

Informacja (1)

Norma EN 1991-1-1 zaleca, aby oddziaływania wózków widłowych i pojazdów transportowych były uważane za obciążenia skupione przyłożone razem z odpowiednimi rozłożonymi obciążeniami użytkowymi określonymi dla powierzchni kategorii A do G.

P.6.1. Obciążenie śniegiem - dach dwupołaciowy

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (5.3.3)

 s [kN/m²]


- Dach dwupołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):
Strefa obciążenia śniegiem 3; A = 350 m n.p.m.
 $s_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 1,500 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
Teren: normalny
 $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny: $C_t = 1,0$

Lewa połać dachu - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:
Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha_1 = 15,0^\circ$
 $\mu_2 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,500 = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

Prawa połać dachu - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:
Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha_2 = 25,0^\circ$
Zabezpieczenie przed zsunieniem się śniegu z dachu
 $\mu_2 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,500 = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

Mniej obciążona (lewa) połać dachu - przypadek (ii) - nierównomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:
Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha = 15,0^\circ$
 $\mu = 0,5 \cdot \mu_2 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,500 = 0,60 \text{ kN/m}^2$$

Bardziej obciążona (prawa) połać dachu - przypadek (ii) - nierównomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:

Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha_2 = 25,0^\circ$

Zabezpieczenie przed zsunięciem się śniegu z dachu

$$\mu_2 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,500 = \mathbf{1,20 \text{ kN/m}^2}$$

Bardziej obciążona (lewa) połać dachu - przypadek (iii) - nierównomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:

Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha_1 = 15,0^\circ$

$$\mu_2 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,500 = \mathbf{1,20 \text{ kN/m}^2}$$

Mniej obciążona (prawa) połać dachu - przypadek (iii) - nierównomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:

Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha = 25,0^\circ$

Zabezpieczenie przed zsunięciem się śniegu z dachu

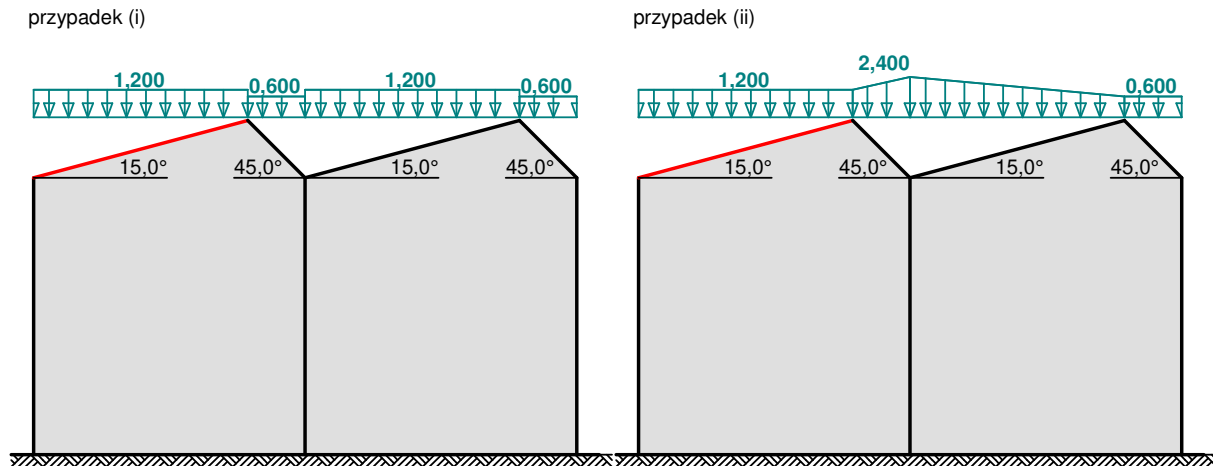
$$\mu = 0,5 \cdot \mu_2 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,500 = \mathbf{0,60 \text{ kN/m}^2}$$

P.6.2. Obciążenie śniegiem - dach wielopołaciowy

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy wielopołaciowe (5.3.4, B2)

 s [kN/m²]


- Dach wielopołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):
Strefa obciążenia śniegiem 3; A = 350 m n.p.m.
 $s_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 1,500 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
Teren: normalny
 $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny: $C_t = 1,0$

Lewa połać dachu - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:
Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha_1 = 15,0^\circ$
 $\mu_2 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,500 = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

Prawa połać dachu - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:
Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha_2 = 45,0^\circ$
 $\mu_2 = 0,8 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 0,8 \cdot (60^\circ - 45,0^\circ) / 30^\circ = 0,400$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,400 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,500 = 0,60 \text{ kN/m}^2$$

Lewa połać dachu - przypadek (ii) - nierównomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:
Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha_1 = 15,0^\circ$
 $\mu_2 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,500 = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

Prawa połać dachu - przypadek (ii) - nierównomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:
Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha_2 = 45,0^\circ$
 $\mu_2 = 0,8 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 0,8 \cdot (60^\circ - 45,0^\circ) / 30^\circ = 0,400$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,400 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,500 = \mathbf{0,60 \text{ kN/m}^2}$$

Zagłębienie dachu - przypadek (ii) - nierównomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:

$$\text{Kąty nachylenia połaci do środka zagłębienia: } \alpha_1 = 15,0^\circ, \alpha_2 = 45,0^\circ \rightarrow \alpha = 0,5 \cdot (\alpha_1 + \alpha_2) = 30,0^\circ$$

$$\mu_3 = 0,8 + 0,8 \cdot \alpha / 30^\circ = 0,8 + 0,8 \cdot 30,0^\circ / 30^\circ = 1,600$$

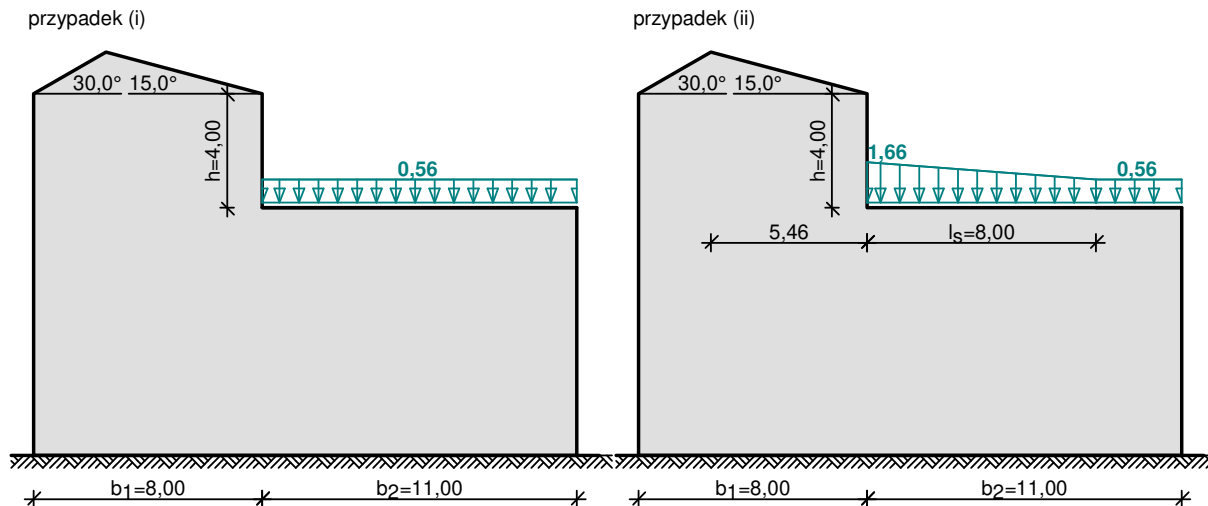
Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_3 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,600 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,500 = \mathbf{2,40 \text{ kN/m}^2}$$

P.6.3. Obciążenie śniegiem - dach przylegający do wyższej budowli

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli (5.3.6, B3)

 s [kN/m²]



- Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):
Strefa obciążenia śniegiem 1; A = 150 m n.p.m.
 $s_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = -0,350 \text{ kN/m}^2 < 0,7 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
Teren: normalny
 $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny: $C_t = 1,0$

Dach niższy - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu niższego:

$$\mu_1 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Dach niższy przy wyższej budowli - przypadek (ii) - nierównomierny układ obciążenia:

- Długość zasy:
 - $l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 4,00 = 8,00 \text{ m}$

$$l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 4,00 = 8,00 \text{ m}$$

- Współczynniki kształtu dachu:

$$\mu_s = 0$$

$$\mu_w = (b_1 + b_2) / (2 \cdot h) = (8,00 + 11,00) / (2 \cdot 4,00) = 2,375$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0 + 2,375 = 2,375$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,375 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = 1,66 \text{ kN/m}^2$$

Dach niższy na końcu zasy i za nią - przypadek (ii) - nierównomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu niższego:

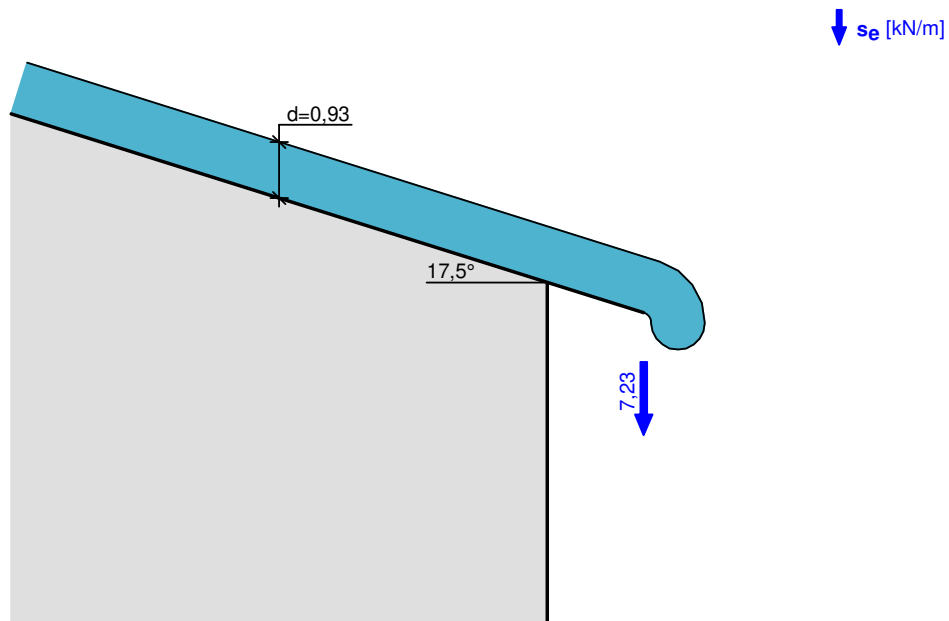
$$\mu_1 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

P.6.4. Obciążenie śniegiem - nawis na krawędzi

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Nawisy śnieżne na krawędzi dachu (6.3)



- Nawisy śnieżne na krawędzi dachu
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):
Strefa obciążenia śniegiem 5; A = 850 m n.p.m.
 $s_k = 0,93 \cdot \exp(0,00134 \cdot A) = 2,905 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
Teren: osłonięty od wiatru
 $C_e = 1,2$
- Współczynnik termiczny: $C_t = 1,0$

Krawędź dachu:

- Współczynnik kształtu dachu:
Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha = 17,5^\circ$
 $\mu = 0,8$
- Obciążenie równomierne śniegiem dachu:
 $s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 2,905 = 2,79 \text{ kN/m}^2$
- Ciężar objętościowy śniegu: $\gamma = 3 \text{ kN/m}^3$
- Grubość warstwy śniegu na dachu:
 $d = s/\gamma = 2,79/3 = 0,93 \text{ m}$
- Współczynnik uwzględniający nieregularny kształt nawisu:
 $k = 3/d = 3/0,93 = 3,23 > d \cdot \gamma = 0,93 \cdot 3 = 2,79 \rightarrow k = 2,79$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s_e = k \cdot s^2/\gamma = 2,79 \cdot 2,79^2/3 = \mathbf{7,23 \text{ kN/m}}$$

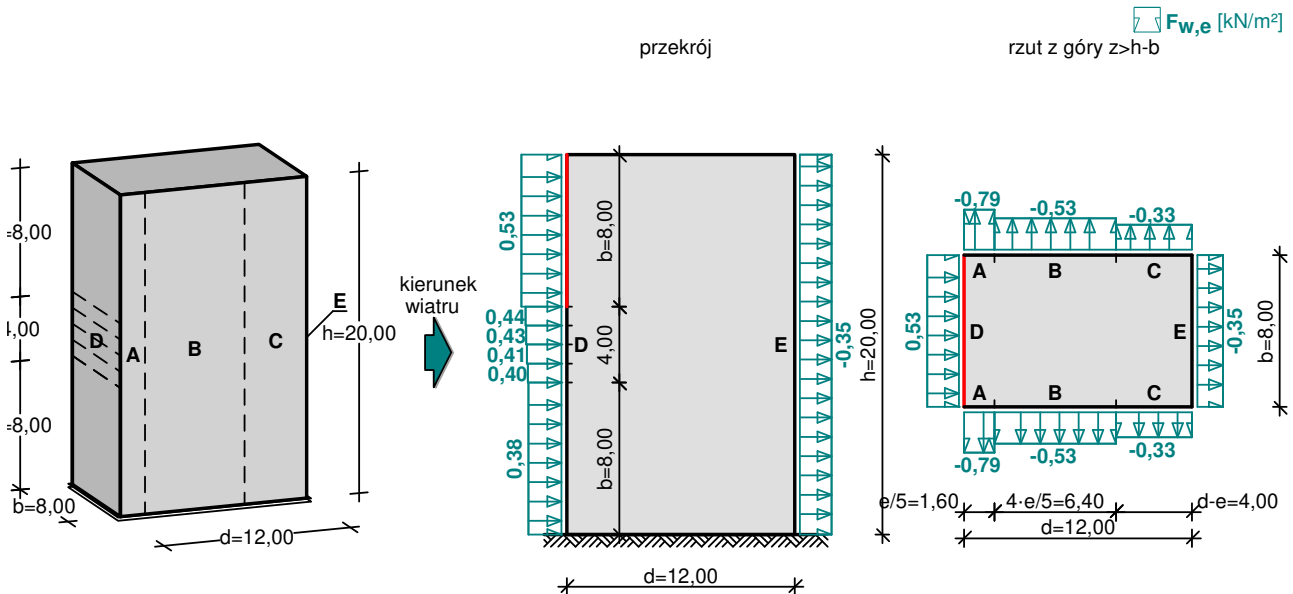
Informacje (2)

Nawis śnieżny należy brać pod uwagę przy projektowaniu tych części dachu, które wystają poza ściany. Należy go traktować jako obciążenie dodatkowe do obciążenia działającego na tę część dachu.

Załącznik krajowy PN-EN 1991-1-3/NA zaleca rozpatrywanie nawisów śnieżnych na krawędzi dachu przy projektowaniu obiektów położonych w Polsce powyżej 300 m n.p.m., a także na całym obszarze strefy 4.

P.7.1. Oddziaływanie wiatru - ściany pionowe (ciśnienie zewn.)

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta - ciśnienie zewnętrzne (7.2.2)



- Budynek o wymiarach: $d = 12,00$ m, $b = 8,00$ m, $h = 20,00$ m
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 8,0$ m
- Wysokość poziomych pasów: $h_{strip} = 1,00$ m
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 250$ m n.p.m.
 $v_{b,0} = 22$ m/s (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$ m/s
- Kategoria terenu III $\rightarrow z_0 = 0,3$ m, $z_{min} = 5$ m

Ściana nawietrzna - pole D ($z > h - b$):

- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 20,00$ m
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_1 = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(20,00/0,3) = 0,90$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 19,90$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_1 / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,238$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 660,1$ Pa = 0,660 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,800$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,660 \cdot 0,800 = \mathbf{0,53 \text{ kN/m}^2}$$

Ściana nawietrzna - pole D ($h - b - h_{strip} < z \leq h - b$):

- Wysokość odniesienia: $z_e = h - b = 12,00$ m
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_1 = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(12,00/0,3) = 0,79$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 17,48$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_1 / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,271$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 553,4$ Pa = 0,553 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,800$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,553 \cdot 0,800 = \mathbf{0,44 \text{ kN/m}^2}$$

Ściana nawietrzna - pole D ($h-b-2 \cdot h_{strip} < z \leq h-b-h_{strip}$):

- Wysokość odniesienia: $z_e = h-b-h_{strip} = 11,00 \text{ m}$

- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$

- Współczynnik turbulencji: $k_1 = 1,0$

- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$

- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(11,00/0,3) = 0,78$ (wg p.4.3.2 normy)

- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 17,07 \text{ m/s}$

- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_1 / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,278$

- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 535,9 \text{ Pa} = 0,536 \text{ kPa}$

- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,800$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,536 \cdot 0,800 = \mathbf{0,43 \text{ kN/m}^2}$$

Ściana nawietrzna - pole D ($h-b-3 \cdot h_{strip} < z \leq h-b-2 \cdot h_{strip}$):

- Wysokość odniesienia: $z_e = h-b-2 \cdot h_{strip} = 10,00 \text{ m}$

- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$

- Współczynnik turbulencji: $k_1 = 1,0$

- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$

- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(10,00/0,3) = 0,76$ (wg p.4.3.2 normy)

- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 16,62 \text{ m/s}$

- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_1 / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,285$

- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 517,0 \text{ Pa} = 0,517 \text{ kPa}$

- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,800$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,517 \cdot 0,800 = \mathbf{0,41 \text{ kN/m}^2}$$

Ściana nawietrzna - pole D ($b < z \leq h-b-3 \cdot h_{strip}$):

- Wysokość odniesienia: $z_e = h-b-3 \cdot h_{strip} = 9,00 \text{ m}$

- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$

- Współczynnik turbulencji: $k_1 = 1,0$

- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$

- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(9,00/0,3) = 0,73$ (wg p.4.3.2 normy)

- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 16,12 \text{ m/s}$

- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_1 / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,294$

- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 496,5 \text{ Pa} = 0,496 \text{ kPa}$

- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,800$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,496 \cdot 0,800 = \mathbf{0,40 \text{ kN/m}^2}$$

Ściana nawietrzna - pole D ($z \leq b$):

- Wysokość odniesienia: $z_e = b = 8,00 \text{ m}$

- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$

- Współczynnik turbulencji: $k_1 = 1,0$

- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$

- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(8,00/0,3) = 0,71$ (wg p.4.3.2 normy)

- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 15,56 \text{ m/s}$

- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_1 / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,305$

- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 473,8 \text{ Pa} = 0,474 \text{ kPa}$

- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,800$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,474 \cdot 0,800 = \mathbf{0,38 \text{ kN/m}^2}$$

Ściana zawietrzna - pole E:

- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 20,00 \text{ m}$
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_t = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(20,00/0,3) = 0,90$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 19,90 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,238$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 660,1 \text{ Pa} = 0,660 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,533$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,660 \cdot (-0,533) = \mathbf{-0,35 \text{ kN/m}^2}$$

Ściana boczna - pole A:

- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 20,00 \text{ m}$
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_t = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(20,00/0,3) = 0,90$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 19,90 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,238$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 660,1 \text{ Pa} = 0,660 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,660 \cdot (-1,2) = \mathbf{-0,79 \text{ kN/m}^2}$$

Ściana boczna - pole B:

- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 20,00 \text{ m}$
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_t = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(20,00/0,3) = 0,90$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 19,90 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,238$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 660,1 \text{ Pa} = 0,660 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,8$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,660 \cdot (-0,8) = \mathbf{-0,53 \text{ kN/m}^2}$$

Ściana boczna - pole C:

- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 20,00 \text{ m}$
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_t = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(20,00/0,3) = 0,90$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 19,90 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,238$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 660,1 \text{ Pa} = 0,660 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,5$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,660 \cdot (-0,5) = \mathbf{-0,33 \text{ kN/m}^2}$$

Informacje (5)

Jeżeli siłę aerodynamiczną, wywieraną na budynek, oblicza się stosując jednocześnie współczynniki ciśnienia c_{pe} na nawietrznych i zawietrznych stronach budynku (pola D i E), brak korelacji między ciśnieniem wiatru po stronie nawietrznej i zawietrznej musi być wzięty pod uwagę.

Wg uwagi p.7.2.2 (3) dla rozpatrywanego budynku ($1 < h/d = 1,67 < 5$) siłę wypadkową należy pomnożyć przez **0,875**.

Wysokości odniesienia z_e (wg p.7.2.2.(1)) dla nawietrznych ścian budynków na rzucie prostokąta (pole D) zależą od stosunku h/b . Rozpatrywany budynek, którego **wysokość $h > 2b$** , może być traktowany jako składający się z kilku części, zawierających: część dolną (rozciągającą się w górę od poziomu podstawy do wysokości b), część górną (rozciągającą się w dół od górnej krawędzi budynku na długość b) i obszar pośredni (zawarty między częścią górną i dolną, który może być podzielony na pasy o wysokości h_{strip}) (patrz rys.7.4 normy) → należy przyjmować: **dla części dolnej $z_e = b$, dla części górnej $z_e = h$, a dla każdej części obszaru pośredniego $z_e = z_{strip}$** . Zgodnie z Zał.krajowym NA.12 obszar pośredni należy podzielić na możliwie najmniejszą liczbę części o $h_{strip} \leq b$.

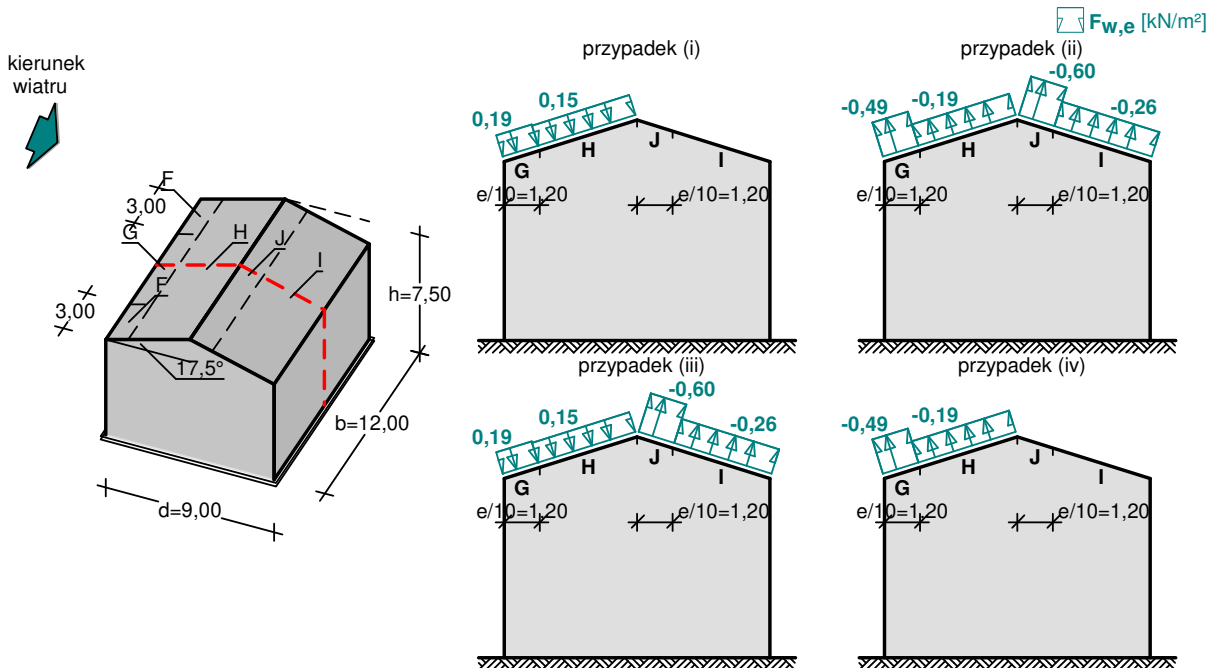
Wysokość odniesienia z_e (wg p.7.2.2.(1)) dla ściany zawietrznej i ścian bocznych (pola A, B, C i E) zaleca się przyjmować $z_e = h$, niezależnie od stosunku h/b .

Należy uwzględnić obciążenie siłami tarcia.

Obciążenie wiatrem konstrukcji i elementów konstrukcji należy wyznaczać, biorąc pod uwagę zarówno ciśnienie zewnętrzne, jak i **ciśnienie wewnętrzne** (wg p.7.2.9) wywierane przez wiatr. Należy brać pod uwagę najbardziej niekorzystną kombinację jednoczesnego działania ciśnienia zewnętrznego i wewnętrznego.

P.7.2. Oddziaływanie wiatru - dach dwuspadowy

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy dwuspadowe - ciśnienie zewnętrzne (7.2.5)



- Dach dwuspadowy o wymiarach: $b = 12,00$ m, $d = 9,00$ m, kąt nachylenia połaci $\alpha = 17,5^\circ$
- Budynek o wysokości $h = 7,50$ m
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 12,0$ m
- Wiatr wiejący na ścianę boczną ($\theta = 0^\circ$)
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 200$ m n.p.m.
 $v_{b,0} = 22$ m/s (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$ m/s
- Kategoria terenu II $\rightarrow z_0 = 0,05$ m, $z_{min} = 2$ m
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 7,50$ m
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_1 = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(7,50/0,05) = 0,95$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 20,94$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_1 / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,200$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 657,2$ Pa = 0,657 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Połac w przekroju $x/b = 0,53$ - pole G - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,283$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot 0,283 = \mathbf{0,19 \text{ kN/m}^2}$$

Połac w przekroju $x/b = 0,53$ - pole G - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,750$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot (-0,750) = \mathbf{-0,49 \text{ kN/m}^2}$$

Połac w przekroju $x/b = 0,53$ - pole H - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,233$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot 0,233 = \mathbf{0,15 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,53 - pole H - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,283$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot (-0,283) = \mathbf{-0,19 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,53 - pole I - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot 0,0 = \mathbf{0,00 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,53 - pole I - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,4$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot (-0,4) = \mathbf{-0,26 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,53 - pole J - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot 0,0 = \mathbf{0,00 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,53 - pole J - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,917$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot (-0,917) = \mathbf{-0,60 \text{ kN/m}^2}$$

Informacje (4)

Wymiary dachu należy podać uwzględniając okapy.

Wysokość odniesienia należy przyjmować $z_e = h$

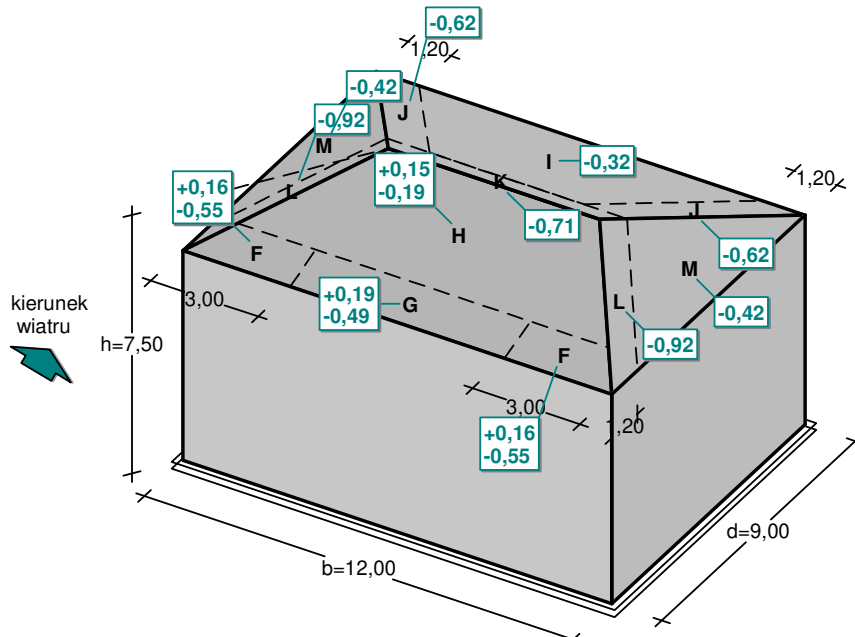
Należy uwzględnić obciążenie siłami tarcia.

Obciążenie wiatrem konstrukcji i elementów konstrukcji należy wyznaczać, biorąc pod uwagę zarówno ciśnienie zewnętrzne, jak i **ciśnienie wewnętrzne** (wg p.7.2.9) wywierane przez wiatr. Należy brać pod uwagę najbardziej niekorzystną kombinację jednoczesnego działania ciśnienia zewnętrznego i wewnętrznego.

P.7.3. Oddziaływanie wiatru - dach czterospadowy

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy czterospadowe - ciśnienie zewnętrzne (7.2.6)

 $F_{w,e}$ [kN/m²]



- Dach czterospadowy o wymiarach: $b = 12,00$ m, $d = 9,00$ m, $h = 7,50$ m, kąty nachylenia połaci $\alpha_0 = 17,5^\circ$, $\alpha_{90} = 25,0^\circ$
- Budynek o wysokości $h = 7,50$ m
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 12,0$ m
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 200$ m n.p.m.
 $v_{b,0} = 22$ m/s (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$ m/s
- Kategoria terenu II $\rightarrow z_0 = 0,05$ m, $z_{min} = 2$ m
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 7,50$ m
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_1 = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(7,50/0,05) = 0,95$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 20,94$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_1 / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,200$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 657,2$ Pa = 0,657 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Połać - pole F - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,250$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot 0,250 = \mathbf{0,16 \text{ kN/m}^2}$$

Połać - pole F - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,833$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot (-0,833) = \mathbf{-0,55 \text{ kN/m}^2}$$

Połać - pole G - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,283$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot 0,283 = \mathbf{0,19 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole G - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,750$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot (-0,750) = \mathbf{-0,49 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole H - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,233$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot 0,233 = \mathbf{0,15 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole H - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,283$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot (-0,283) = \mathbf{-0,19 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole I:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,483$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot (-0,483) = \mathbf{-0,32 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole J:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,950$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot (-0,950) = \mathbf{-0,62 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole K:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,083$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot (-1,083) = \mathbf{-0,71 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole L:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,4$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot (-1,4) = \mathbf{-0,92 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole M:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,633$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot (-0,633) = \mathbf{-0,42 \text{ kN/m}^2}$$

Informacje (5)

Wymiary dachu należy podać uwzględniając okapy.

Wysokość odniesienia należy przyjmować $z_e = h$

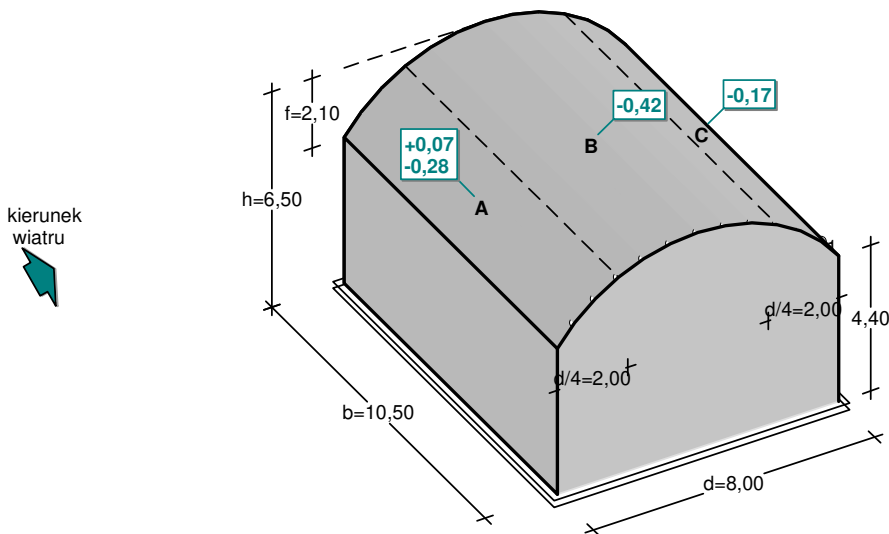
Należy uwzględnić obciążenie siłami tarcia.

Obciążenie wiatrem konstrukcji i elementów konstrukcji należy wyznaczać, biorąc pod uwagę zarówno ciśnienie zewnętrzne, jak i **ciśnienie wewnętrzne** (wg p.7.2.9) wywierane przez wiatr. Należy brać pod uwagę najbardziej niekorzystną kombinację jednoczesnego działania ciśnienia zewnętrznego i wewnętrznego.

O wartościach współczynnika ciśnienia na różnych połaciach zawsze decyduje kąt połaci nawietrznej.

P.7.4. Oddziaływanie wiatru - dach łukowy

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy łukowe - ciśnienie zewnętrzne (7.2.8)

 $F_{w,e}$ [kN/m²]


- Dach łukowy o wymiarach: $b = 10,50$ m, $d = 8,00$ m, strzałka dachu $f = 2,10$ m
- Budynek o wysokości $h = 6,50$ m
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 150$ m n.p.m.
 $v_{b,0} = 22$ m/s (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$ m/s
- Kategoria terenu III $\rightarrow z_0 = 0,3$ m, $z_{min} = 5$ m
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 6,50$ m
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_t = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(6,50/0,3) = 0,66$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 14,57$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,325$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 434,9$ Pa = 0,435 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Połąć - pole A - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,167$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot 0,167 = \mathbf{0,07 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole A - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,637$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot (-0,637) = \mathbf{-0,28 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole B:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,963$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot (-0,963) = \mathbf{-0,42 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole C:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,4$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot (-0,4) = \mathbf{-0,17 \text{ kN/m}^2}$$

Informacje (3)

Wysokość odniesienia należy przyjmować $z_e = h$

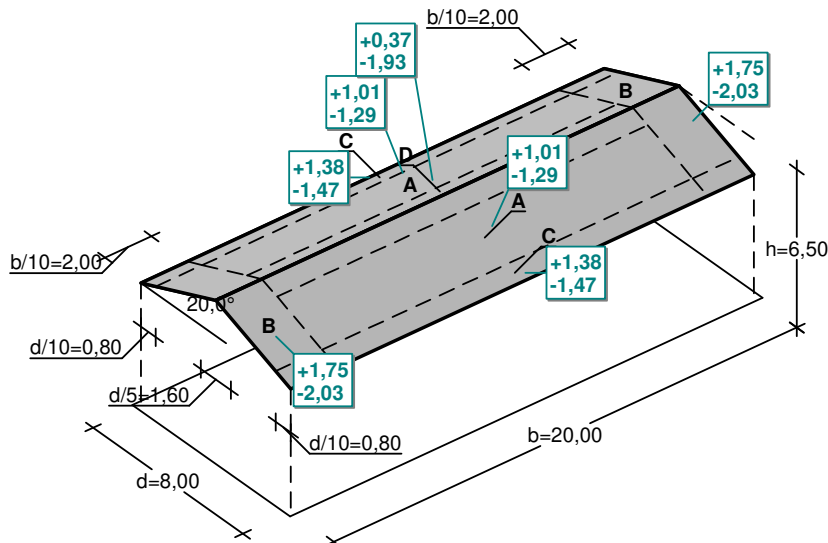
Należy uwzględnić obciążenie siłami tarcia.

Obciążenie wiatrem konstrukcji i elementów konstrukcji należy wyznaczać, biorąc pod uwagę zarówno ciśnienie zewnętrzne, jak i **ciśnienie wewnętrzne** (wg p.7.2.9) wywierane przez wiatr. Należy brać pod uwagę najbardziej niekorzystną kombinację jednoczesnego działania ciśnienia zewnętrznego i wewnętrznego.

P.7.5. Oddziaływanie wiatru - wiatra dwuspadowa

Obciążenie wiatrem wg NS-EN 1991-1-4 / Wiatry dwuspadowe - ciśnienie sumaryczne (netto) (7.3)

w [kN/m²]



- Wiatra dwuspadowa o wymiarach: $b = 20,00$ m, $d = 8,00$ m, $h = 6,50$ m, kąt nachylenia połaci $\alpha = 20,0^\circ$
- Współczynnik ograniczenia (blokowania) przepływu: $\phi = 1,00$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Okręg: Oslo; $H = 350$ m n.p.m. $\rightarrow H_0 = 900$ m; $H_{topp} = 1500$ m; $v_0 = 30$ m/s
 $v_{b,0} = 22$ m/s (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Współczynnik wysokości: $H \leq H_0 \rightarrow c_{alt} = 1,0$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} \cdot c_{alt} = 22,00$ m/s
- Kategoria terenu II $\rightarrow z_0 = 0,05$ m, $z_{min} = 4$ m
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 6,50$ m
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1,30$
- Współczynnik turbulencji: $k_1 = 1,00$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(6,50/0,05) = 0,92$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 26,45$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_1 / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,158$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 921,0$ Pa = 0,921 kPa

Połać - pole A - parcie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 1,1$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,921 \cdot 1,1 = \mathbf{1,01 \text{ kN/m}^2}$$

Połać - pole A - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = -1,4$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,921 \cdot (-1,4) = \mathbf{-1,29 \text{ kN/m}^2}$$

Połać - pole B - parcie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 1,9$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,921 \cdot 1,9 = \mathbf{1,75 \text{ kN/m}^2}$$

Połać - pole B - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = -2,2$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,921 \cdot (-2,2) = \mathbf{-2,03 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole C - parcie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 1,5$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,921 \cdot 1,5 = \mathbf{1,38 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole C - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = -1,6$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,921 \cdot (-1,6) = \mathbf{-1,47 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole D - parcie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 0,4$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,921 \cdot 0,4 = \mathbf{0,37 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole D - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = -2,1$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,921 \cdot (-2,1) = \mathbf{-1,93 \text{ kN/m}^2}$$

Informacje (3)

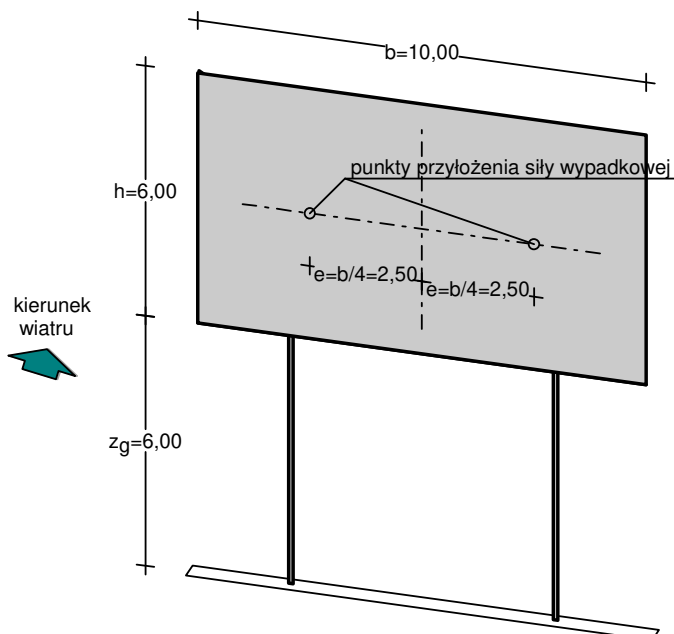
Współczynnik ciśnienia netto reprezentuje maksymalne ciśnienie lokalne wybrane ze wszystkich kierunków wiatru. Należy go stosować w obliczeniach elementów pokrycia i łączników.

Należy uwzględnić obciążenie siłami tarcia.

Wysokość odniesienia należy przyjmować $z_e = h$

P.7.6. Oddziaływanie wiatru - tablica

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Tablice wolno stojące (7.4.3)



- Tablica wolno stojąca o wymiarach: $b = 10,00$ m, $h = 6,00$ m
- Odległość od poziomu gruntu do spodu tablicy $z_g = 6,00$ m
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 150$ m n.p.m.
 $v_{b,0} = 22$ m/s (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Współczynnik prawdopodobieństwa dla okresu powrotu 10 lat
Roczne prawdopodobieństwo przekroczenia: $p \approx 1/10 = 0,10$
Parametry: $K = 0,2$; $n = 0,5$
 $c_{prob} = [(1-K \cdot \ln(-\ln(1-p)))/(1-K \cdot \ln(-\ln(0,98)))]^n = [(1-0,2 \cdot \ln(-\ln(1-0,10)))/(1-0,2 \cdot \ln(-\ln(0,98)))]^{0,5} = 0,902$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} \cdot c_{prob} = 19,85$ m/s
- Kategoria terenu II $\rightarrow z_0 = 0,05$ m, $z_{min} = 2$ m
- Wysokość odniesienia: $z_e = z_g + h/2 = 9,00$ m
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_1 = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(9,00/0,05) = 0,99$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 19,59$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_1 / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,193$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 563,2$ Pa = 0,563 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,141$

Tablica - siła oddziaływania wiatru:

- Współczynnik siły aerodynamicznej: $c_f = 1,8$
- Powierzchnia odniesienia: $A_{ref} = b \cdot h = 60,00$ m²

Wypadkowa siła oddziaływania wiatru:

$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} = 1,141 \cdot 1,8 \cdot 0,563 \cdot 60,00 = 69,40 \text{ kN}$$

Informacje (3)

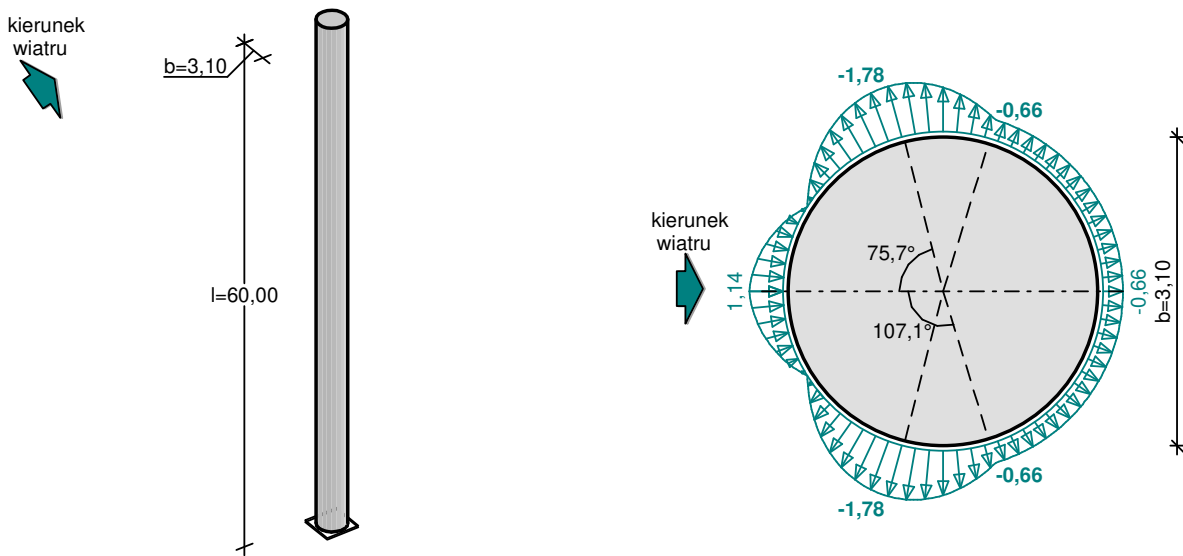
Należy przyjmować, że siła wypadkowa, prostopadła do tablicy, działa na wysokości środka tablicy na mimośrodku poziomym $e = \pm 0,25 \cdot b$.

Wysokość odniesienia z_e (wg p.7.4.3) w przypadku tablic wolno stojących należy przyjmować jako $z_e = z_g + h/2$.

Należy sprawdzić podatność konstrukcji na dywergencję skrętną i flutter z oderwaniem.

P.7.7. Oddziaływanie wiatru - komin

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Walce kołowe - ciśnienie zewnętrzne (7.9.1)

 $F_{w,e}$ [kN/m²]


- Walec kołowy o wymiarach: $b = 3,10$ m, $l = 60,00$ m
- Powierzchnia walca: malowana gładko → wartość chropowatości powierzchni $k = 0,006$ mm
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 200$ m n.p.m.
 $v_{b,0} = 22$ m/s (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$ m/s
- Kategoria terenu II → $z_0 = 0,05$ m, $z_{min} = 2$ m
- Wysokość odniesienia: $z_e = l = 60,00$ m
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_l = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(60,00/0,05) = 1,35$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 29,64$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_l / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,141$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 1090,9$ Pa = 1,091 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,045$

Miejsce najwyższego ciśnienia, $\alpha = 0^\circ$:

- Wartość szczytowa prędkości wiatru: $v(z_e) = (2 \cdot q_p(z_e) / \rho)^{1/2} = 41,78$ m/s
- Liczba Reynoldsa: $Re = b \cdot v(z_e) / \nu = 3,10$ m $\cdot 41,78$ m/s / $(15 \cdot 10^{-6}$ m²/s) = $8,63 \cdot 10^6$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego bez wpływu swobodnych końców: $c_{p,0} = 1,00$
- Kąt określający położenie punktu na przekroju walca $\alpha = 0,0^\circ < \alpha_{min} = 75,7^\circ$
- Współczynnik wpływu swobodnego końca: $\psi_{\lambda\alpha} = 1,00$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{p,0} \cdot \psi_{\lambda\alpha} = 1,00 \cdot 1 = 1,00$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,045 \cdot 1,091 \cdot 1,00 = 1,14 \text{ kN/m}^2$$

Miejsce najniższego ciśnienia, $\alpha_{min} = 75,7^\circ$:

- Wartość szczytowa prędkości wiatru: $v(z_e) = (2 \cdot q_p(z_e) / \rho)^{1/2} = 41,78$ m/s
- Liczba Reynoldsa: $Re = b \cdot v(z_e) / \nu = 3,10$ m $\cdot 41,78$ m/s / $(15 \cdot 10^{-6}$ m²/s) = $8,63 \cdot 10^6$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego bez wpływu swobodnych końców: $c_{p,0} = -1,56$
- Kąt określający położenie punktu na przekroju walca $\alpha = \alpha_{min} = 75,7^\circ$
- Współczynnik wpływu swobodnego końca: $\psi_{\lambda\alpha} = 1,00$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{p,0} \cdot \psi_{\lambda\alpha} = -1,56 \cdot 1 = -1,56$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,045 \cdot 1,091 \cdot (-1,56) = -1,78 \text{ kN/m}^2$$

Miejsce oderwania przepływu, $\alpha_A = 107,1^\circ$:

- Wartość szczytowa prędkości wiatru: $v(z_e) = (2 \cdot q_p(z_e) / \rho)^{1/2} = 41,78 \text{ m/s}$
- Liczba Reynoldsa: $Re = b \cdot v(z_e) / \nu = 3,10 \text{ m} \cdot 41,78 \text{ m/s} / (15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}) = 8,63 \cdot 10^6$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego bez wpływu swobodnych końców: $c_{p,0} = -0,79$
- Kąt określający położenie punktu na przekroju walca $\alpha = \alpha_A = 107,1^\circ$
- Smukłość efektywna: $\lambda = 0,7 \cdot l/b = 13,55 \rightarrow$ współczynnik wpływu swobodnego końca: $\psi_{\lambda\alpha} = \psi_\lambda = 0,73$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{p,0} \cdot \psi_{\lambda\alpha} = -0,79 \cdot 0,73 = -0,58$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,045 \cdot 1,091 \cdot (-0,58) = \mathbf{-0,66 \text{ kN/m}^2}$$

Informacje (3)

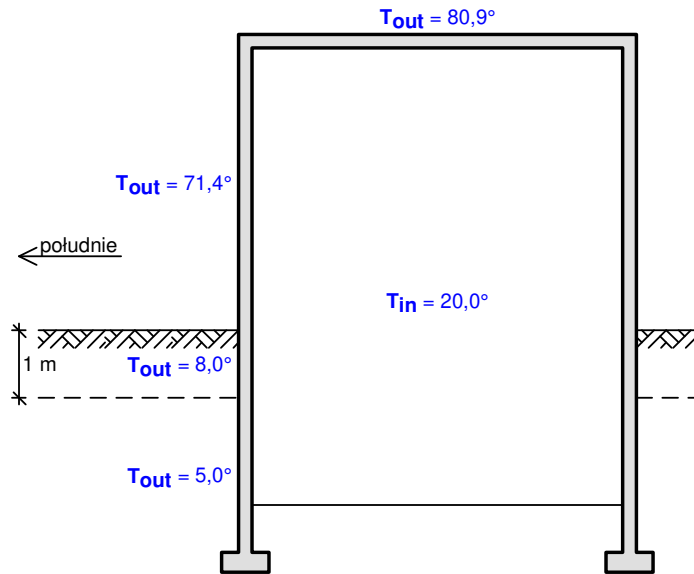
Wysokość odniesienia z_e jest równa największej wysokości rozpatrywanego przekroju ponad poziomem terenu.

Należy uwzględnić obciążenie siłami tarcia.

Obciążenie wiatrem konstrukcji i elementów konstrukcji należy wyznaczać, biorąc pod uwagę zarówno ciśnienie zewnętrzne, jak i **ciśnienie wewnętrzne** (wg p.7.2.9) wywierane przez wiatr. Należy brać pod uwagę najbardziej niekorzystną kombinację jednoczesnego działania ciśnienia zewnętrznego i wewnętrznego.

P.8.1. Oddziaływania temperatury

Oddziaływanie termiczne wg PN-EN 1991-1-5 / Temperatura zewnętrzna i wewnętrzna w sezonie letnim



Temperatura wewnątrz budynku:

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{in} = T_1 = 20,0^{\circ}\text{C}$$

Temperatura na zewnątrz nadziemnych części budynku - przegrody poziome:

- Maksymalna temperatura powietrza w cieniu odniesiona do poziomu morza: $T_{max} = 40,0^{\circ}\text{C}$

- Maksymalna temperatura powietrza w cieniu na poziomie usytuowania obiektu:

$$T_{max}(H) = -0,0053 \cdot (^{\circ}\text{C}/\text{m}) \cdot H + T_{max} = -0,0053 \cdot 200 + 40,0 = 38,9^{\circ}\text{C}$$

- Powierzchnia ciemna \rightarrow współczynnik absorpcji powierzchni = 0,9 \rightarrow efekt promieniowania słonecznego: $T_5 = 42,0^{\circ}\text{C}$

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{out} = T_{max}(H) + T_5 = 80,9^{\circ}\text{C}$$

Temperatura na zewnątrz nadziemnych części budynku - przegrody pionowe:

- Maksymalna temperatura powietrza w cieniu odniesiona do poziomu morza: $T_{max} = 40,0^{\circ}\text{C}$

- Maksymalna temperatura powietrza w cieniu na poziomie usytuowania obiektu:

$$T_{max}(H) = -0,0053 \cdot (^{\circ}\text{C}/\text{m}) \cdot H + T_{max} = -0,0053 \cdot 200 + 40,0 = 38,9^{\circ}\text{C}$$

- Powierzchnia ciemna \rightarrow współczynnik absorpcji powierzchni = 0,9

- Powierzchnia pionowa usytuowana od strony południowej \rightarrow efekt promieniowania słonecznego: $T_5 = 32,5^{\circ}\text{C}$

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{out} = T_{max}(H) + T_5 = 71,4^{\circ}\text{C}$$

Temperatura na zewnątrz podziemnych części budynku zagłębionych mniej niż 1m:

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{out} = T_6 = 8,0^{\circ}\text{C}$$

Temperatura na zewnątrz podziemnych części budynku zagłębionych powyżej 1m:

Temperatura charakterystyczna:

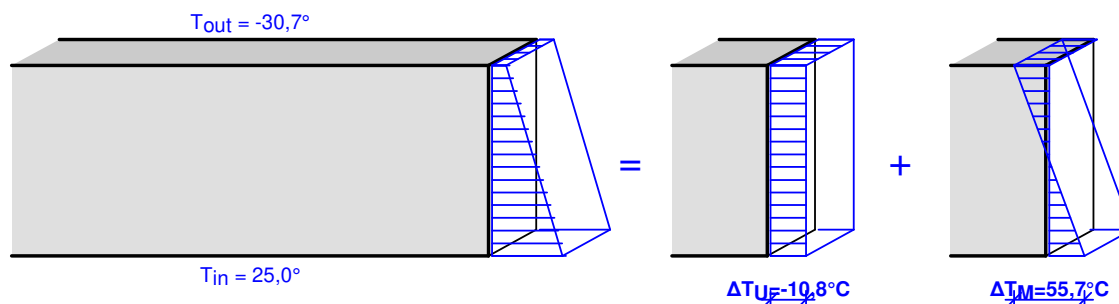
$$T_{out} = T_7 = 5,0^{\circ}\text{C}$$

Informacja (1)

Temperatury T_{out} w sezonie letnim są zależne od współczynnika absorpcji powierzchni i jej usytuowania. Wartości maksymalne są zwykle osiągnięte od strony zachodniej, południowo-zachodniej oraz na powierzchniach poziomych.

P.8.2. Oddziaływania temperatury

Oddziaływanie termiczne wg PN-EN 1991-1-5 / Składowe rozkłady temperatury w sezonie zimowym



- Temperatura początkowa: $T_0 = 8,0^\circ\text{C}$
- Temperatura wewnętrzna:
 $T_{in} = T_2 = 25,0^\circ\text{C}$
- Temperatura wewnętrzna odniesiona do temperatury początkowej:
 $\Delta T_{in} = T_{in} - T_0 = 17,0^\circ\text{C}$
- Minimalna temperatura powietrza w cieniu odniesiona do poziomu morza: $T_{min} = -30,0^\circ\text{C}$
- Minimalna temperatura powietrza w cieniu na poziomie usytuowania obiektu:
 $T_{min}(H) = -0,0035 \cdot (^\circ\text{C}/\text{m}) \cdot H + T_{min} = -0,0035 \cdot 200 + -30,0 = -30,7^\circ\text{C}$
- Temperatura zewnętrzna:
 $T_{out} = T_{min}(H) = -30,7^\circ\text{C}$
- Temperatura zewnętrzna odniesiona do temperatury początkowej:
 $\Delta T_{out} = T_{out} - T_0 = -38,7^\circ\text{C}$

Składowa równomierna temperatury:

Składowa równomierna temperatury charakterystycznej:

$$\Delta T_U = (\Delta T_{in} + \Delta T_{out}) / 2 = -10,8^\circ\text{C}$$

Składowa liniowo zmienna różnicy temperatury:

Składowa liniowo zmienna różnicy temperatury charakterystycznej:

$$\Delta T_M = \Delta T_{in} - \Delta T_{out} = 55,7^\circ\text{C}$$