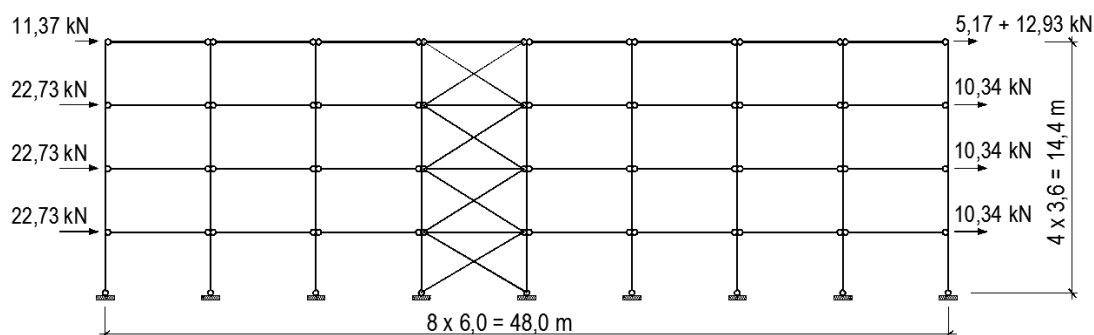


8. Obliczenie podłużnego układu stężającego budynek szkieletowy

8.1. Schemat statyczny



Rys. 16. Schemat statyczny podłużnego układu stężającego

8.2. Zestawienie obciążeń

Oddziaływanie wiatru na jeden tężnik kratowy ścian podłużnych, gdy wiatr działa na ścianę szczytową

- gdy wiatr wieje na ścianę szczytową

$$\frac{h}{d} = \frac{15,41}{48,40} = 0,32 < 1,0, \text{ więc współczynnik korelacji} = 0,85.$$

- ściana nawietrzna

parcie równomierne na ścianę (pole D)

$$W_{Dk} = 0,85 \cdot 0,55 \cdot 9,0 \cdot 3,6 = 15,15 \text{ kN},$$

- ściana zawietrzna

ssanie równomierne na ścianę (pole E)

$$W_{Ek} = -0,85 \cdot 0,25 \cdot 9,0 \cdot 3,6 = -6,89 \text{ kN},$$

- obciążenie siłami tarcia ścian i dachu:

$$F_{fr} = 0,5 \cdot (6,57 + 10,67 \text{ kN}) = 8,62 \text{ kN}.$$

Wartości obliczeniowe obciążeń:

→ parcie na polu D:

$$W_{D,Ed} = 1,5 \cdot 15,15 = 22,73 \text{ kN},$$

→ ssanie na polu E:

$$W_{E,Ed} = 1,5 \cdot 6,89 = 10,34 \text{ kN},$$

→ siły tarcia:

$$F_{fr,Ed} = 1,5 \cdot 8,62 = 12,93 \text{ kN}.$$

Imperfekcje globalne

Przyjęto, że przy obliczaniu imperfekcji przechyłowej należy uwzględnić wszystkie słupy.

Założono również, że na skrajne ramy przypada połowa obciążenia ram pośrednich. Wówczas:

$m = 16$ – liczba słupów przypadających na jeden tężnik

$n = 8$ – obliczeniowa liczba głównych układów poprzecznych

$$\phi = \alpha_h \cdot \alpha_m \cdot \phi_0$$

$$\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{h}} = \frac{2}{\sqrt{14,4}} = 0,53, \text{ lecz: } \alpha_h \geq \frac{2}{3}, \text{ zatem: } \alpha_h = \frac{2}{3}$$

Stężenie w kierunku podłużnym P4

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{16}\right)} = 0,73$$

$$\phi_0 = \frac{1}{200}$$

$$\phi = \frac{2}{3} \cdot 0,73 \cdot \frac{1}{200} = 2,43 \cdot 10^{-3}$$

Siły imperfekcji z poszczególnych kondygnacji na jeden tężnik wynoszą:

$$H_{d,1} = \frac{n}{2} \cdot \phi \cdot V_{Ed,1} = \frac{8}{2} \cdot 2,43 \cdot 10^{-3} \cdot 34,27 \cdot (6 + 6 + 6) = 6,0 kN$$

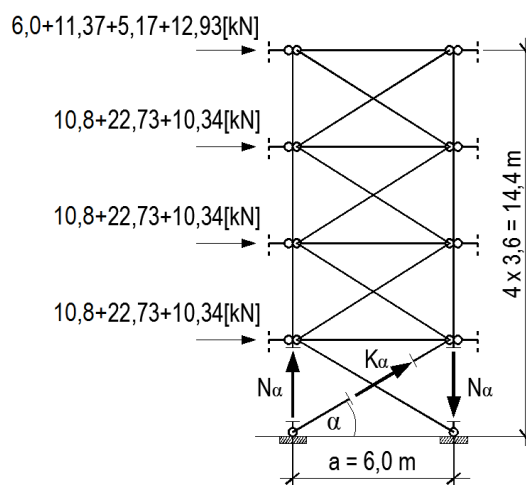
$$H_{d,2} = \frac{n}{2} \cdot \phi \cdot V_{Ed,2} = \frac{8}{2} \cdot 2,43 \cdot 10^{-3} \cdot 61,56 \cdot (6 + 6 + 6) = 10,8 kN$$

$$H_{d,3} = \frac{n}{2} \cdot \phi \cdot V_{Ed,3} = \frac{8}{2} \cdot 2,43 \cdot 10^{-3} \cdot 61,56 \cdot (6 + 6 + 6) = 10,8 kN$$

$$H_{d,4} = \frac{n}{2} \cdot \phi \cdot V_{Ed,4} = \frac{8}{2} \cdot 2,43 \cdot 10^{-3} \cdot 61,56 \cdot (6 + 6 + 6) = 10,8 kN$$

* * *

8.3. Obliczenia statyczne



Rys. 17. Obciążenie stężenia w ścianie podłużnej od sił działania wiatru

Wartość momentu globalnego:

$$M_{\alpha} = \sum (H_{d,i} + W_i) \cdot z_i = (6,0 + 11,37 + 5,17 + 12,93) \cdot 14,4 + (10,8 + 22,73 + 10,34) \cdot (3,6 + 7,2 + 10,8) = 1458,4 \text{ kNm}.$$

Dodatkowe siły w słupach od momentu zginającego:

$$N_{\alpha} = \pm \frac{M_{\alpha}}{a} = \pm \frac{1458,4}{6,0} = \pm 243,1 \text{ kN}.$$

Stężenie w kierunku podłużnym P4

Siła w krzyżulcu rozciągany:

$$K_{\alpha} = \frac{N_{\alpha}}{\sin \alpha}, \text{ gdzie: } \alpha = \arctan\left(\frac{h_k}{b}\right) = \arctan\left(\frac{3,6}{6,0}\right) = 31^{\circ}, \text{ zatem:}$$

$$K_{\alpha} = \frac{243,1}{\sin(31^{\circ})} = 471,9 \text{ kN}.$$

8.4. Sprawdzenie stanu granicznego nośności krzyżulca rozciąganego osiowo

Siła rozciągająca krzyżulec: $K_{\alpha} = 471,9 \text{ kN}$.

Przyjęto kształtownik L 150x150x12 ze stali S 235.

Pole przekroju kątownika: $A = 34,8 \cdot 10^2 \text{ mm}^2$.

* * *

Obliczeniowa nośność przekroju rozciąganego

Przyjęto mocowanie kątownika za pomocą trzech śrub M16 w jednym rzędzie, rozstawionych co $2,5 d_0$.

Pole powierzchni netto przekroju kształtownika:

$$A_{\text{net}} = 34,8 \cdot 10^2 - 7 \cdot 18 = 33,54 \cdot 10^2 \text{ mm}^2.$$

Nośność obliczeniowa przekroju na rozciąganie:

$$N_{u,Rd} = \frac{\beta_3 \cdot A_{\text{net}} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,5 \cdot 33,54 \cdot 10^2 \cdot 360}{1,25} = 483,0 \cdot 10^3 \text{ N} = 483,0 \text{ kN}.$$

* * *

Sprawdzenie nośności przekroju rozciąganego

$$\frac{K_{\alpha}}{N_{u,Rd}} = \frac{471,9}{483,0} = 0,98 < 1,0.$$

Nośność przekroju jest wystarczająca.