

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE ELEMENTÓW MUROWYCH

©2008-2012 SPECBUD Gliwice

Użytkownik: Biuro Inżynierskie SPECBUD

Autor: mgr inż. Jan Kowalski

Tytuł: **Obliczenia murów - cz.1**

Przykład 1 - Obliczenia przykładowe programu KEM

Ściana wewnętrzna parteru

DANE:

Materiał:

Elementy murowe: Pustak ceramiczny MAX kl.15

- element ceramiczny grupy 2

- znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie $f_b = 15,0$ MPa

- kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M10, przepisana $\rightarrow f_m = 10,0$ MPa

\rightarrow Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie $f_k = 5,31$ MPa

Geometria:

- Ściana wewnętrzna

Grubość ściany $t = 18,8$ cm

Szerokość ściany $b = 100,0$ cm

Wysokość ściany $h = 280,0$ cm

Parametry ścian i stropów przywęzłowych:

- ściana górna: $h_2 = 280,0$ cm, $J_2 = 55372,3$ cm⁴, $E_2 = 5,3$ GPa

- strop górny prawy: $l_3 = 540,0$ cm, $J_3 = 14400,0$ cm⁴, $E_3 = 29,0$ GPa

- strop górny lewy: $l_4 = 480,0$ cm, $J_4 = 14400,0$ cm⁴, $E_4 = 29,0$ GPa

- ściana dolna: $h_5 = 280,0$ cm, $J_5 = 55372,3$ cm⁴, $E_5 = 5,3$ GPa

- strop dolny prawy: $l_6 = 540,0$ cm, $J_6 = 28125,0$ cm⁴, $E_6 = 29,0$ GPa

- strop dolny lewy: $l_7 = 480,0$ cm, $J_7 = 28125,0$ cm⁴, $E_7 = 29,0$ GPa

Podparcie ściany:

- ściana podparta u góry i u dołu i usztywniona wzdłuż obu krawędzi pionowych

- odległość osi ścian usztywniających $l = 420,0$ cm

Usztywnienie przestrzenne:

- konstrukcja usztywniona przestrzennie w sposób eliminujący przesuw poziomy

- stropy z betonu z wieńcami żelbetowymi

Obciążenia:

Obciążenie obliczeniowe z wyższych kondygnacji $N_{0d} = 201,45$ kN

Obciążenie obliczeniowe stałe prawego stropu górnego $g_{3d} = 3,60$ kN/m

Obciążenie obliczeniowe zmienne prawego stropu górnego $p_{3d} = 2,10$ kN/m

Obciążenie obliczeniowe stałe lewego stropu górnego $g_{4d} = 3,60$ kN/m

Obciążenie obliczeniowe zmienne lewego stropu górnego $p_{4d} = 2,10$ kN/m

Obciążenie obliczeniowe stałe prawego stropu dolnego $g_{6d} = 4,50$ kN/m

Obciążenie obliczeniowe zmienne prawego stropu dolnego $p_{6d} = 2,80$ kN/m

Obciążenie obliczeniowe stałe lewego stropu dolnego $g_{7d} = 4,50$ kN/m

Obciążenie obliczeniowe zmienne lewego stropu dolnego $p_{7d} = 2,80$ kN/m

Ciężar objętościowy muru $\rho = 12,0$ kN/m³; $\gamma_f = 1,10$

\rightarrow ciężar własny ściany $G_s = 6,95$ kN

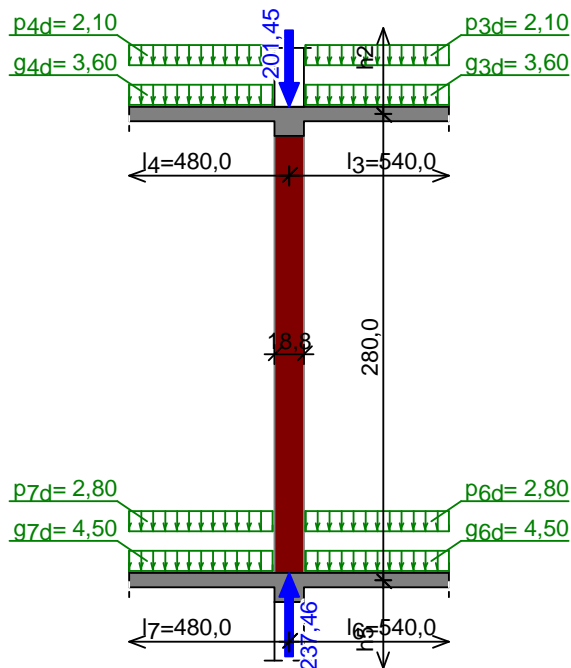
ZAŁOŻENIA:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

\rightarrow Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru $\gamma_m = 2,2$

WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA OSIOWO (model ciągły) (wg PN-B-03002:2007):



Warunek nośności pod stropem:

$$\Phi_1 = 0,816 \quad A = 0,19 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,89 \text{ MPa}$$

$$N_{1d} = 225,48 \text{ kN} < N_{1R,d} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 289,94 \text{ kN} \quad (77,8\%)$$

Warunek nośności w strefie środkowej:

$$\Phi_m = 0,611 \quad A = 0,19 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,89 \text{ MPa}$$

$$N_{md} = 228,95 \text{ kN} > N_{mR,d} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 217,39 \text{ kN} \quad (105,3\%)$$

← !!!

Warunek nośności nad stropem:

$$\Phi_2 = 0,825 \quad A = 0,19 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,89 \text{ MPa}$$

$$N_{2d} = 237,46 \text{ kN} < N_{2R,d} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 293,33 \text{ kN} \quad (81,0\%)$$

Ściana zewnętrzna na parcie wiatru

DANE:

Material:

- Elementy murowe: Pustak ceramiczny MAX kl.15
- element ceramiczny grupy 2
- znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie $f_b = 15,0 \text{ MPa}$
- kategoria wykonania elementu I
- Zaprawa murarska: zwykła klasy M10, przepisana $\rightarrow f_m = 10,0 \text{ MPa}$
- \rightarrow Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie $f_k = 5,31 \text{ MPa}$

Geometria:

- | | |
|-----------------------------------|------------------------|
| Grubość ściany | $t = 18,8 \text{ cm}$ |
| Szerokość ściany | $b = 420,0 \text{ cm}$ |
| Wysokość ściany | $h = 280,0 \text{ cm}$ |
| Schemat podparcia krawędzi ściany | płyta: |
| - krawędź górna | podparta przegubowo |
| - krawędź dolna | podparta przegubowo |
| - krawędź pionowa lewa | podparta przegubowo |
| - krawędź pionowa prawa | podparta przegubowo |

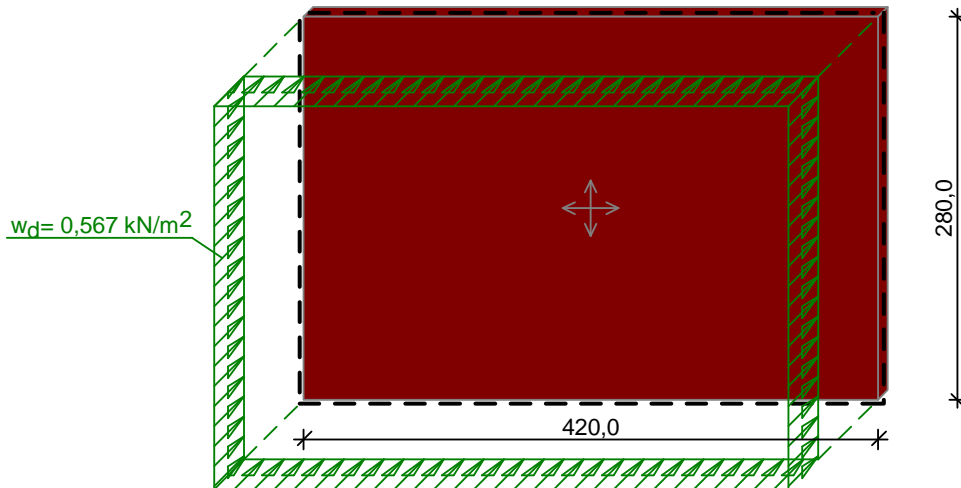
Obciążenia:

Obciążenie poziome od parcia wiatru $w_d = 0,567 \text{ kN/m}^2$

ZAŁOŻENIA:

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Kategoria wykonania robót: B
→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru $\gamma_m = 2,2$

WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA POZIOMO (wg PN-B-03002:2007):



Warunek nośności w płaszczyźnie prostopadłej do spoin wspornych:

$$M_{Sd} = \alpha \cdot w_d \cdot L^2 = 0,053 \cdot 0,567 \text{ kN/m}^2 \cdot (1,05 \cdot 4,20 \text{ m})^2 = 0,59 \text{ kNm/mb}$$

$$M_{Rd} = f_{xd2} \cdot W = 0,182 \text{ MPa} \cdot 5890,67 \text{ cm}^2/\text{mb} = 1,07 \text{ kNm/mb}$$

$$M_{Sd} = 0,59 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 1,07 \text{ kNm/mb} \quad (54,9\%)$$

Warunek nośności w płaszczyźnie równoległej do spoin wspornych:

$$M_{Sd} = \mu \cdot \alpha \cdot w_d \cdot H^2 = 0,250 \cdot 0,053 \cdot 0,567 \text{ kN/m}^2 \cdot (1,05 \cdot 2,80 \text{ m})^2 = 0,07 \text{ kNm/mb}$$

$$M_{Rd} = f_{xd1} \cdot W = 0,045 \text{ MPa} \cdot 5890,67 \text{ cm}^2/\text{mb} = 0,27 \text{ kNm/mb}$$

$$M_{Sd} = 0,07 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 0,27 \text{ kNm/mb} \quad (24,4\%)$$

Ściana piwnic

DANE:

Materiał:

Elementy murowe: Cegła ceramiczna pełna kl.15

- element ceramiczny grupy 1

- znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie $f_b = 15,0 \text{ MPa}$

- kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M10, przepisana → $f_m = 10,0 \text{ MPa}$

→ Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie $f_k = 5,98 \text{ MPa}$

Geometria:

Grubość ściany $t = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany $h = 225,0 \text{ cm}$

Odległość między ścianami poprzecznymi lub inny elementami usztywniającymi $b_e = 420,0 \text{ cm}$

Obciążenia obliczeniowe:

Obciążenie wierzchu ściany wynikające z obciążeń stałych $N_{0d} = 127,79 \text{ kN/mb}$

Ciężar objętościowy muru $\rho = 18,0 \text{ kN/m}^3$; $\gamma_f = 1,10$

→ ciężar własny ściany $G_s = 11,14 \text{ kN/mb}$

Wysokość zasypania ściany gruntem $h_e = 190,0 \text{ cm}$

Ciężar objętościowy gruntu $\rho_e = 17,0 \text{ kN/m}^3$

ZAŁOŻENIA:

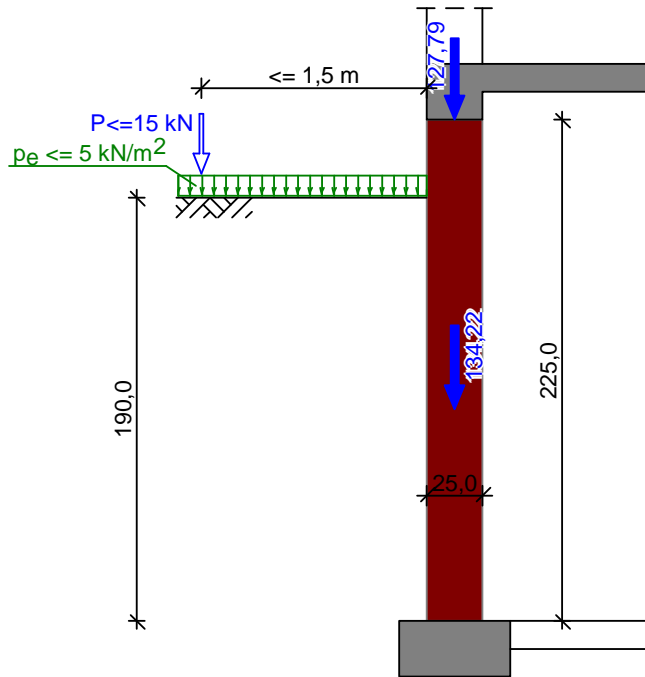
Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót:

B

→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru $\gamma_m = 2,2$

WYNIKI - ŚCIANA PIWNIC (wg PN-B-03002:2007):



Sprawdzenie wg Zał.A normy:

Obliczeniowe obciążenie pionowe w połowie wysokości zasypania gruntem $N_{Sd} = 134,22 \text{ kN/m}$

$$N_{Sd} = 134,22 \text{ kN/m} < t \cdot f_k / (3 \cdot \gamma_m) = 226,40 \text{ kN/m}$$

$$N_{Sd} = 134,22 \text{ kN/m} > \rho_e \cdot h \cdot h_e^2 / (22,67 \cdot t) = 24,36 \text{ kN/m}$$

Wniosek: nie jest wymagane obliczeniowe sprawdzenie ściany.