

**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,  $J_2 = 55372,3$  cm<sup>4</sup>,  $E_2 = 5,3$  GPa

- strop górny prawy:  $l_3 = 540,0$  cm,  $J_3 = 14400,0$  cm<sup>4</sup>,  $E_3 = 29,0$  GPa

- strop górny lewy:  $l_4 = 480,0$  cm,  $J_4 = 14400,0$  cm<sup>4</sup>,  $E_4 = 29,0$  GPa

- ściana dolna:  $h_5 = 280,0$  cm,  $J_5 = 55372,3$  cm<sup>4</sup>,  $E_5 = 5,3$  GPa

- strop dolny prawy:  $l_6 = 540,0$  cm,  $J_6 = 28125,0$  cm<sup>4</sup>,  $E_6 = 29,0$  GPa

- strop dolny lewy:  $l_7 = 480,0$  cm,  $J_7 = 28125,0$  cm<sup>4</sup>,  $E_7 = 29,0$  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/m<sup>3</sup>;  $\gamma_f = 1,10$

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

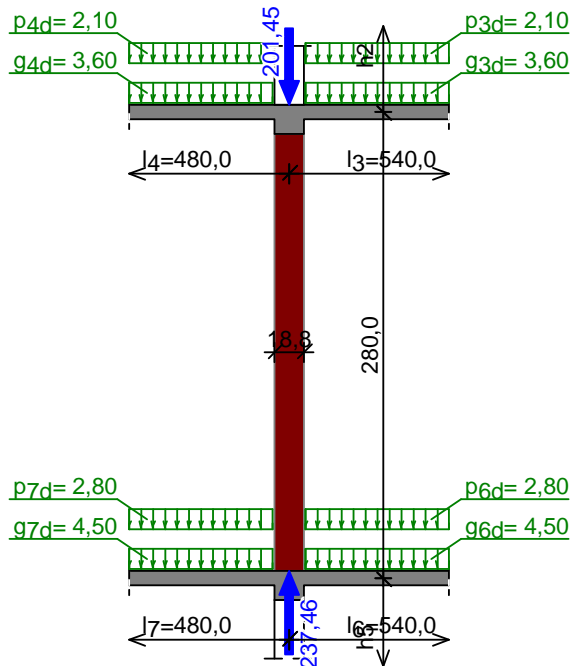
**ZAŁOŻENIA:**

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:**

Materiał:

- 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 górna                   | podparta przegubowo    |
| - krawędź pionowa lewa            | podparta przegubowo    |
| - krawędź pionowa prawa           | podparta przegubowo    |

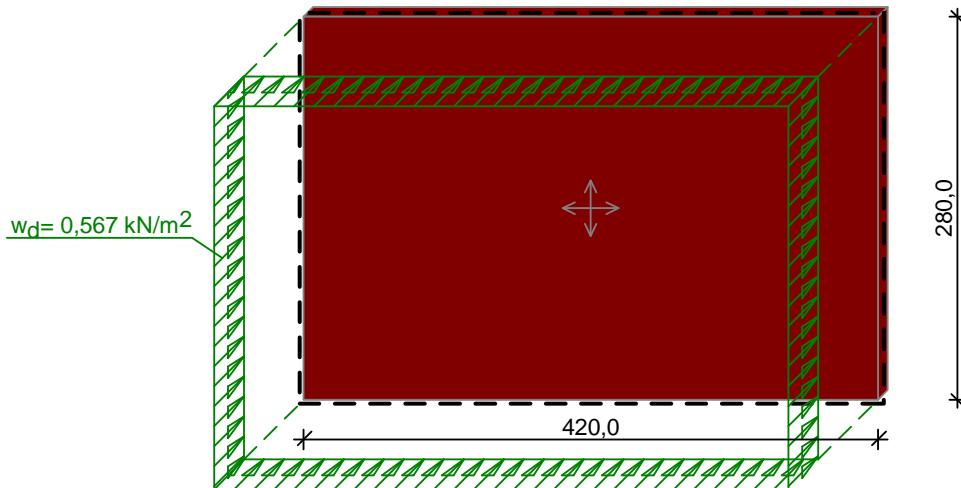
Obciążenia:

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:**

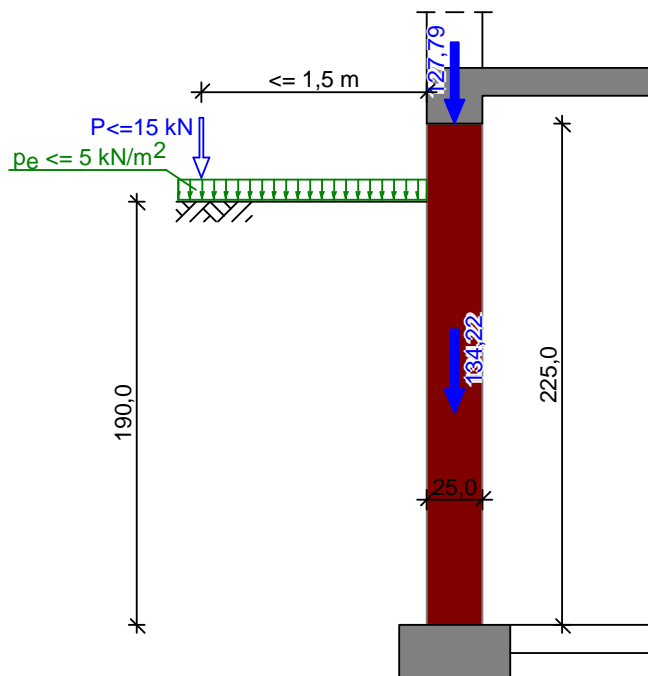
Sytuacja obliczeniowa: trwała

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.

----- koniec wydruku -----