

OBLICZENIA STATYCZNE
DO PROJEKTU BUDOWLANO - WYKONAWCZEGO
ZAGOSPODAROWANIE TERENÓW REKREACYJNYCH
WRAZ Z BUDOWĄ ALTANY

Dobrojewo, 64 - 560 Ostroróg, działka nr 30/1, 30/6

Poz.1 Dach.

Projektuje się dach płaski o kącie spadku 15°. Przekrycie stanowi blacha układana na rąbek na pełnym deskowaniu. Konstrukcję dachową projektuje się jako drewnianą, ciesielską, ramową. Drewno w więźbie dachowej należy impregnować środkami zabezpieczającymi przed grzybami domowymi, pleśniami, owadami i ogniem np. Fobos 4M, Ogniochron itp. Budynek znajduje się w II strefie śniegowej –

$q_k = 0,90 \text{ kN/m}^2$ (zgodnie z normą PN-EN 1991-1-3)I w I strefie wiatrowej –

$q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$ (zgodnie z normą PN-EN 1991-1-4)

Nachylenie połaci dachowej:

$$\alpha = 15^\circ$$

$$\sin \alpha = 0,2588$$

$$\cos \alpha = 0,9660$$

$$\text{tg } \alpha = 0,2680$$

Materiał:

Drewno sosnowe klasy C27 wg obecnie obowiązującej normy drewnianej (PN-EN 1995 -1).

Wytrzymałość charakterystyczna dla drewna litego gatunków iglastych o wilgotności 12 %.

Wytrzymałość

Zginanie - $f_{m,k} = 27,0 \text{ MPa} = 2,70 \text{ kN/m}^2$

Rozciąganie wzdłuż włókien - $f_{t,0,k} = 16,0 \text{ MPa} = 1,60 \text{ kN/m}^2$

Rozciąganie w poprzek włókien - $f_{t,90,k} = 0,6 \text{ MPa} = 0,06 \text{ kN/m}^2$

Ściskanie wzdłuż włókien - $f_{c,0,k} = 22,0 \text{ MPa} = 2,20 \text{ kN/m}^2$

Ściskanie w poprzek włókien - $f_{c,90,k} = 2,6 \text{ MPa} = 0,26 \text{ kN/m}^2$

Ścinanie - $f_{v,k} = 2,8 \text{ MPa} = 0,28 \text{ kN/m}^2$

Sprężystość

Średni moduł sprężystości wzdłuż włókien $E_{0,mean} = 11,50 \text{ kN/mm}^2 = 11500 \text{ MPa}$

Średni moduł sprężystości w poprzek włókien $E_{90,mean} = 0,37 \text{ kN/mm}^2 = 370 \text{ MPa}$

Gęstość

Wartość charakterystyczna $\rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$

Wartość średnia $\rho_{mean} = 450 \text{ kg/m}^3$

$m = 1,0$

Obciążenie na 1m² dachu - połać :

1. Blacha płaska $0,151 \text{ kN/m}^2 \times 1,2 = 0,181 \text{ kN/m}^2$

2. Deskowanie gr.22mm $0,121 \text{ kN/m}^2 \times 1,1 = 0,133 \text{ kN/m}^2$

$0,272 \text{ kN/m}^2 \quad 0,314 \text{ kN/m}^2$

3. Śnieg 0,9 x 0,80 $0,720 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 1,080 \text{ kN/m}^2$

4. Wiatr:

- połać nawietrzna $0,087 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 0,131 \text{ kN/m}^2$

Ciśnienie prędkości wiatru

Dla I strefy

W przypadku A $\alpha \leq 300 \text{ m}$

A – wysokość nad poziomem morza

$q_{b,0} = 0,30 \text{ kN/m}^2$

Współczynnik ekspozycji

Kategoria terenu III

$$C_e(z) = 1,9 \times \left(\frac{z}{10} \right)^{0,26}$$

$Z = 3,50 \text{ m}$

$$C_e(z) = 1,9 \times \left(\frac{3,50}{10} \right)^{0,26} = 1,45$$

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego

$C = 0,20$ (dla pola H)

Współczynnik porywu wiatru

$\alpha = 1,8$

Współczynnik obciążeniowy

1,5

Poz.1.1 Płatwie dachowe.

Projektuje się płatwie w rozstawie co 1,0 m. Długość płatwi wynosi 0,50 m.

Projektuje się płatwę o przekroju 7,5cm na 14 cm .

Poz.1.2 Rygiel ramy drewnianej.

Projektuje się rygiel w rozstawie co 0,50 m. Wysokość $h_1 = 3,50$ m, $h_2 = 2,46$ m

Obciążenie zna rygiel wynosi

- charakterystyczne

$$q_k = (0,272 \text{ kN/m}^2 + 0,72 \text{ kN/m}^2 + 0,087 \text{ kN/m}^2) \times 0,50 \text{ m} = 0,540 \text{ kN/m}$$

- obliczeniowe

$$q_d = (0,314 \text{ kN/m}^2 + 1,08 \text{ kN/m}^2 + 0,131 \text{ kN/m}^2) \times 0,50 \text{ m} = 0,763 \text{ kN/m}$$

Pręt nr 2

Zadanie □ rama1

Przekrój: 1 „B 19,0x10,0”

Wymiary przekroju: □□

$h=190,0$ mm $b=100,0$ mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=7717,5; J_z=1750,0 \text{ cm}^4; A=210,00 \text{ cm}^2; i_y=6,1; i_z=2,9 \text{ cm}; W_y=735,0; W_z=350,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna □

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C27.**

$$f_{m,k} = 27,00$$

$$f_{m,d} = 12,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,00$$

$$f_{t,0,d} = 7,38 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 22,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,60$$

$$f_{c,90,d} = 1,20 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,80$$

$$f_{v,d} = 1,29 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 380 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7700 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na ściskanie □

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,04$ m, przy obciążeniach „A”.

- długość wybożeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,831 \times 4,036 = 3,354 \text{ m}$$

- długość wybożeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 1,000 = 1,000 \text{ m}$$

Długości wybożeniowe dla wybożenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 3,354 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 1,000 \text{ m}$$

Współczynniki wybożenia:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,354 / 0,0606 = 55,33$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1,000 / 0,0289 = 34,64$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7700 / (55,33)^2 = 24,82 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7700 / (34,64)^2 = 63,33 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{22 / 24,82} = 0,941$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{22 / 63,33} = 0,589$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,941 - 0,5) + (0,941)^2] = 0,987$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,589 - 0,5) + (0,589)^2] = 0,683$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,987 + \sqrt{0,987^2 - 0,941^2}) = 0,778$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,683 + \sqrt{0,683^2 - 0,589^2}) = 0,974$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 210,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,738 / 210,00 \times 10 = \mathbf{0,04} < \mathbf{7,90} = 0,778 \times 10,15 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=4,04 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,03}{0,778 \times 10,15} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} + \frac{6,24}{12,46} = \mathbf{0,504} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,03}{0,974 \times 10,15} + \frac{0,00}{12,46} + 0,7 \times \frac{6,24}{12,46} = \mathbf{0,353} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie □

Wyniki dla $x_a=4,04 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnjej**, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 1000 + 210 + 210 = 1420 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel,m}} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1420 \times 210 \times 12,46}{3,142 \times 100^2 \times 7700}} \times \sqrt{\frac{4 \times 11500}{720}} = 0,248$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{\text{rel,m}} \leq 0,75 \quad k_{\text{crit}} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,585 / 735,00 \times 10^3 = \mathbf{6,24} < \mathbf{12,46} = 1,000 \times 12,46 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=4,04 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,24}{12,46} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,501} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{6,24}{12,46} + \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,350} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=4,04 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,03^2}{10,15^2} + \frac{6,24}{12,46} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,501} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,03^2}{10,15^2} + 0,7 \times \frac{6,24}{12,46} + \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,350} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie □

Wyniki dla $x_a=4,04 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 2,721 / 210,00 \times 10 = 0,19 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 210,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,19^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,19} < \mathbf{1,29} = 1,000 \times 1,29 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania □

Wyniki dla $x_a=2,52 \text{ m}$; $x_b=1,51 \text{ m}$, przy obciążeniach „A” liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 250 = 16,1 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,3 \times [1 + 19,2 \times (210,0/4036)^2] (1 + 0,60) = -0,6 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („A”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 3,2 \times [1 + 19,2 \times (210,0/4036)^2] (1 + 0,60) = 5,4 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1+k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -0,6 + 5,4 = 4,9 < 16,1 = u_{net,fin}$$

Poz.1.3 Słup.

Projektuje się słup ramy drewnianej w rozstawie co 50 cm.
słup wysokości 2,54 m

Pręt nr 1

Zadanie □ rama1

Przekrój: 1 „B 19,0x10,0”

Wymiary przekroju: □□

h=190,0 mm b=100,0 mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_y=7717,5; J_z=1750,0 cm⁴; A=210,00 cm²; i_y=6,1; i_z=2,9 cm; W_y=735,0; W_z=350,0 cm³.

Własności techniczne drewna □

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C27.**

$$f_{m,k} = 27,00$$

$$f_{m,d} = 12,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,00$$

$$f_{t,0,d} = 7,38 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 22,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,60$$

$$f_{c,90,d} = 1,20 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,80$$

$$f_{v,d} = 1,29 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 380 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7700 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na ściskanie □

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,46$ m, przy obciążeniach „A”.

- długość wybojzeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 2,876 \times 2,460 = 7,075 \text{ m}$$

- długość wybojzeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 2,460 = 2,460 \text{ m}$$

Długości wybojzeniowe dla wybojzenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 7,075 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 2,460 \text{ m}$$

Współczynniki wybojzeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 7,075 / 0,0606 = 116,71$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 2,460 / 0,0289 = 85,22$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7700 / (116,71)^2 = 5,58 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7700 / (85,22)^2 = 10,46 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{22/5,58} = 1,986$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{22/10,46} = 1,450$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,986 - 0,5) + (1,986)^2] = 2,620$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,450 - 0,5) + (1,450)^2] = 1,646$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (2,620 + \sqrt{2,620^2 - 1,986^2}) = 0,231$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,646 + \sqrt{1,646^2 - 1,450^2}) = 0,412$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 210,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 1,184 / 210,00 \times 10 = \mathbf{0,06} < \mathbf{2,35} = 0,231 \times 10,15 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=2,46 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,04}{0,231 \times 10,15} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} + \frac{0,86}{12,46} = \mathbf{0,088} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,04}{0,412 \times 10,15} + \frac{0,00}{12,46} + 0,7 \times \frac{0,86}{12,46} = \mathbf{0,059} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie □

Wyniki dla $x_a=2,46 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 2460 + 210 + 210 = 2880 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2880 \times 210 \times 12,46}{3,142 \times 100^2 \times 7700}} \times \sqrt{\frac{4 \times 11500}{720}} = 0,353$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,635 / 735,00 \times 10^3 = \mathbf{0,86} < \mathbf{12,46} = 1,000 \times 12,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,46 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,86}{12,46} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,069} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,86}{12,46} + \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,049} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=2,46 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,04^2}{10,15^2} + \frac{0,86}{12,46} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,069} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,04^2}{10,15^2} + 0,7 \times \frac{0,86}{12,46} + \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,049} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie □

Wyniki dla $x_a=2,46 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,517 / 210,00 \times 10 = 0,04 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 210,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,04^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,04} < \mathbf{1,29} = 1,000 \times 1,29 = k_{v,d} f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania □

Wyniki dla $x_a=1,54 \text{ m}$; $x_b=0,92 \text{ m}$, przy obciążeniach „A” liczone od ciężkiw pręta.

Ugięcia graniczne

$$u_{net,fin} = l / 250 = 9,8 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (210,0/2460)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („A”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{def}) = 0,2 \times [1 + 19,2 \times (210,0/2460)^2] (1 + 0,60) = 0,3 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1+k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = 0,0 + 0,3 = \mathbf{0,3} < \mathbf{9,8} = u_{net,fin}$$

Reakcje podporowe

$$R = 1,19 \text{ kN}$$

Słup wysokości 3,50 m

Pręt nr 3

Zadanie □ rama1

Przekrój: 1 „B 19,0x10,0”

Wymiary przekroju: □□

$$h=190,0 \text{ mm} \quad b=100,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=7717,5; \quad J_z=1750,0 \text{ cm}^4; \quad A=210,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=6,1; \quad i_z=2,9 \text{ cm}; \quad W_y=735,0; \quad W_z=350,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna □

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C27.**

$$f_{m,k} = 27,00$$

$$f_{m,d} = 12,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,00$$

$$f_{t,0,d} = 7,38 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 22,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,60$$

$$f_{c,90,d} = 1,20 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,80$$

$$f_{v,d} = 1,29 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 380 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7700 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 3

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

Nośność na ściskanie □

Wyniki dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

- długość wybożeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 2,725 \times 3,500 = 9,538 \text{ m}$$

- długość wybożeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 1,000 = 1,000 \text{ m}$$

Długości wybożeniowe dla wybożenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 9,537 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 1,000 \text{ m}$$

Współczynniki wybożeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 9,537 / 0,0606 = 157,33$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1,000 / 0,0289 = 34,64$$

$$\text{Powierzchnia obliczeniowa przekroju } A_d = 210,00 \text{ cm}^2.$$

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2,649 / 210,00 \times 10 = \mathbf{0,13} < \mathbf{1,32} = 0,130 \times 10,15 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,13}{0,130 \times 10,15} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} + \frac{3,12}{12,46} = \mathbf{0,346} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,13}{0,974 \times 10,15} + \frac{0,00}{12,46} + 0,7 \times \frac{3,12}{12,46} = \mathbf{0,188} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie □

Wyniki dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnjej**, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 1000 + 210 + 210 = 1420 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel,m}} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1420 \times 210 \times 12,46}{3,142 \times 100^2 \times 7700}} \times \sqrt{\frac{11500}{720}} = 0,248$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{\text{rel,m}} \leq 0,75 \quad k_{\text{crit}} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,293 / 735,00 \times 10^3 = \mathbf{3,12} < \mathbf{12,46} = 1,000 \times 12,46 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3,12}{12,46} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,250} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{3,12}{12,46} + \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,175} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,13^2}{10,15^2} + \frac{3,12}{12,46} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,250} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,13^2}{10,15^2} + 0,7 \times \frac{3,12}{12,46} + \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,175} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie □

Wyniki dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 1,310 / 210,00 \times 10 = 0,09 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 210,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,09^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,09} < \mathbf{1,29} = 1,000 \times 1,29 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania □

Wyniki dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach „A” liczone od ciężaru pręta.

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 250 = 14,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (210,0/3500)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („A”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stałe** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 4,0 \times [1 + 19,2 \times (210,0/3500)^2] (1 + 0,60) = 6,8 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = 0,0 + 6,8 = \mathbf{6,8} < \mathbf{14,0} = u_{\text{net,fin}}$$

Reakcje podporowe

$$R = 2,83 \text{ kN}, H = 1,31 \text{ kN}$$

Poz.1.4 Belka – podciąg.

$$L = 4,0 \text{ m}$$

Obciążenie przekazywane na belkę

$$V = 1,73 \text{ kN}, H = 1,31 \text{ kN}$$

Pręt nr 1

Zadanie □ belka1

Przekrój: 1 „B 19,0x19,0”

Wymiary przekroju: □□

h=190,0 mm b=190,0 mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_y=16206,8; J_z=16206,8 cm⁴; A=441,00 cm²; i_y=6,1; i_z=6,1 cm; W_y=1543,5; W_z=1543,5 cm³.**Własności techniczne drewna □**Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C27.**

$$f_{m,k} = 27,00$$

$$f_{m,d} = 12,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,00$$

$$f_{t,0,d} = 7,38 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 22,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,60$$

$$f_{c,90,d} = 1,20 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,80$$

$$f_{v,d} = 1,29 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 380 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7700 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie □Wyniki dla $x_a=2,00$ m; $x_b=2,00$ m, przy obciążeniach „A”.Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym **do powierzchni górnej**, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 4000 + 190 + 190 = 4420 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4420 \times 210 \times 12,46}{3,142 \times 210^2 \times 7700}} \times \sqrt{\frac{11500}{720}} = 0,208$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75$$

$$k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 7,361 / 1543,50 \times 10^3 = 4,77 < 12,46 = 1,000 \times 12,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,00$ m; $x_b=2,00$ m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,77}{12,46} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} = 0,383 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,77}{12,46} + \frac{0,00}{12,46} = 0,268 < 1$$

Nośność na ścinanie □Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,00$ m, przy obciążeniach „A”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 6,495 / 441,00 \times 10 = 0,22 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 441,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,22^2 + 0,00^2} = 0,22 < 1,29 = 1,000 \times 1,29 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania □Wyniki dla $x_a=2,00$ m; $x_b=2,00$ m, przy obciążeniach „A”.

Ugięcia graniczne

$$u_{net,fin} = // 300 = 13,3 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{def}) = -0,4 \times [1 + 19,2 \times (210,0/4000)^2] (1 + 0,60) = -0,6 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (210,0/4000)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („A”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{def}) = -6,1 \times [1 + 19,2 \times (210,0/4000)^2] (1 + 0,60) = -10,3 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (210,0/4000)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -0,6 + -10,3 = \mathbf{10,9} < \mathbf{13,3} = u_{net,fin}$$

Reakcje podporowe

R = 6,50 kN

Poz.1.5 Słup ściany szczytowej.

Pręt nr 6

Zadanie □ rama1

Przekrój: 1 „B 19,0x10,0”

Wymiary przekroju: □□

h=190,0 mm b=100,0 mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Jyg=7717,5; Jzg=1750,0 cm⁴; A=210,00 cm²; iy=6,1; iz=2,9 cm; Wy=735,0; Wz=350,0 cm³.

Własności techniczne drewna □

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$Y_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C27.**

$$f_{m,k} = 27,00$$

$$f_{m,d} = 12,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,00$$

$$f_{t,0,d} = 7,38 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 22,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,60$$

$$f_{c,90,d} = 1,20 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,80$$

$$f_{v,d} = 1,29 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 380 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7700 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 6

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

Nośność na rozciąganie □□

Wyniki dla $x_a=1,58 \text{ m}$; $x_b=1,58 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 210,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 3,541 / 210,00 \times 10 = \mathbf{0,17} < \mathbf{7,38} = f_{t,0,d}$$

Poz.2 Wieniec.

Projektuje się wieńce o przekroju 25 cm na 25 cm z betonu C16/20 i stali A-IIIIN. Zbrojenie podłużne w wieńcu z 4 \varnothing 12 i poprzeczne z \varnothing 6 w rozstawie co 25 cm.

Poz.3 Płyta gr. 10 cm.

Projektuje się płyte grubości 10 cm z betonu C16/20 i stali A-IIIIN. Zbrojenie projektuje się z siatki o oczkach 12/12 cm z prętów \varnothing 8.

Poz.4 Ściana fundamentowa.

Projektuje się

Ściany zewnętrzne nośne i samonośne podziemia grubości 25 cm, murowane z bloczków betonowych M4 i M6 na zaprawie zwykłej cem.-wap. marki 5 M (spoiny pionowe i poziome).

Ciężar jednostkowy ścian:

- ściana podziemia 25 cm

mur z bloczków betonowych

$$0,25 \text{ m} \times 22,0 \text{ kN/m}^3 = 5,50 \text{ kN/m}^2 \times 1,1 = 6,05 \text{ kN/m}^2$$

Al. Jana Pawła II 20, 64 - 500 Szamotuły, voviestudio@onet.pl

tel. 612932144, 612922821, fax. 616460487, www.vowie.com.pl

tynek dwustronny

$$0,03 \text{ m} \times 19,0 \text{ kN/m}^3 = 0,57 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 = 0,74 \text{ kN/m}^2$$
$$\frac{0,74 \text{ kN/m}^2}{6,07 \text{ kN/m}^2} = 6,79 \text{ kN/m}^2$$

Poz.5 Fundamenty.

Kategoria geotechniczna I dla budynku.

a) W strefie przybrzeżnej zostały wykonane badania gruntowe (marzec 2016r.)

Na podstawie opinii technicznej stwierdza się możliwość występowania pod warstwą humusu grunty torfowe. Im dalej od brzegu tym głębokość warstwy torfu powinno być mniej. Pod warstwą gruntu nienośnego znajdują się piaski drobne Pd ($I_D = 0,40$) i piaski średnie Ps ($I_D = 0,5$).

W przypadku stwierdzenia nasypów lub gruntów rodzimych uplastycznionych w postaci lokalnych wkładek w dnie wykopu – na zaprojektowanym poziomie posadowienia fundamentów– grunty te zaleca się usunąć i w miarę potrzeby zastąpić zagęszczoną podsypką żwirowo – piaszczystą lub warstwa chudego betonu bezpośrednio pod fundamentem. Materiał zasypowy należy zastosować z gruntów mineralnych, rodzimych niespoistych o dobrych właściwościach drenujących, nieagresywnych zagęszczeniem warstwowym zasypki (zaleca się by wskaźnik zagęszczenia nasypu był $I_s > 0,95$).

b) Projektuje się łąwy z betonu C16/20 i stali A-III N – podłużnie 4Ø 12, poprzecznie Ø 6 co 25 cm. Pod fundamentem należy ułożyć podbeton C12/15 o grubości 10 cm.

Poz.5.1 Ława fundamentowa pod ścianę zewnętrzną podłużną.

Zebranie obciążenia na 1m

1.Obciążenie z poz. 1.3	2,83 kN/m
2.Ciężar wieńca	2,44 kN/m
3.Ciężar ściany pod.	6,12 kN/m
4.Ciężar własny ławy	7,49 kN/m
	<u>18,88 kN/m</u>

Moment przekazywany ze ściany na fundament

$$M_1 = 18,88 \times 0,01 = 0,1888 \text{ kNm}$$

Mimośród obciążenia podłoża obliczony względem środka podstawy ławy

$$e_B = 0,01 \text{ m} < \frac{0,50}{4} = 0,125$$

Sprawdzenie stanu granicznego nośności ławy

Parcie jednostkowe wynosi:

$$q_{r,max} = \frac{18,88}{0,50} \times \left(1 + \frac{6 \times 0,01}{0,50} \right) = 42,29 \text{ kPa}$$

$$q_{r,min} = \frac{18,88}{0,50} \times \left(1 - \frac{6 \times 0,01}{0,50} \right) = 33,23 \text{ kPa}$$

Średnia obliczeniowa wartość parcia jednostkowego wynosi:

$$q_{rs} = (42,29 + 33,23) : 2 = 37,76 \text{ kPa}$$

Poz.5.2 Ława fundamentowa pod ścianę zewnętrzną szczytowa.

Zebranie obciążenia na 1m

1.Obciążenie z poz. 1.5	3,38 kN/m
2.Ciężar wieńca	2,44 kN/m
3.Ciężar ściany pod.	6,12 kN/m
4.Ciężar własny ławy	7,49 kN/m
	<u>19,43 kN/m</u>

Moment przekazywany ze ściany na fundament

$$M_1 = 19,43 \times 0,01 = 0,1943 \text{ kNm}$$

Mimośród obciążenia podłoża obliczony względem środka podstawy ławy

$$e_B = 0,01 \text{ m} < \frac{0,50}{4} = 0,125$$

Sprawdzenie stanu granicznego nośności ławy

Parcie jednostkowe wynosi:

$$q_{r,max} = \frac{19,43}{0,50} \times \left(1 + \frac{6 \times 0,01}{0,50} \right) = 43,53 \text{ kPa}$$

$$q_{r,min} = \frac{19,43}{0,50} \times \left(1 - \frac{6 \times 0,01}{0,50} \right) = 34,20 \text{ kPa}$$

Średnia obliczeniowa wartość parcia jednostkowego wynosi:

$$q_{rs} = (43,53 + 34,20) : 2 = 38,87 \text{ kPa}$$

Poz.5.3 Ława fundamentowa pod ścianę zewnętrzną.

Zebranie obciążenia na 1m

1.Obciążenie z poz. 1.3	11,26 kN/m
-------------------------	------------

2. Ciężar wieńca	2,44 kN/m
3. Ciężar ściany pod.	12,24 kN/m
4. Ciężar własny ławy	<u>7,49 kN/m</u>
	33,43 kN/m

Moment przekazywany ze ściany na fundament

$$M_1 = 33,43 \times 0,01 = 0,3343 \text{ kNm}$$

Mimośród obciążenia podłoża obliczony względem środka podstawy ławy

$$e_B = 0,01 \text{ m} < \frac{0,80}{4} = 0,20$$

Sprawdzenie stanu granicznego nośności ławy

Parcie jednostkowe wynosi:

$$q_{r,\max} = \frac{33,43}{0,80} \times \left(1 + \frac{6 \times 0,01}{0,80} \right) = 44,92 \text{ kPa}$$

$$q_{r,\min} = \frac{33,43}{0,80} \times \left(1 - \frac{6 \times 0,01}{0,80} \right) = 38,65 \text{ kPa}$$

Średnia obliczeniowa wartość parcia jednostkowego wynosi:

$$q_{rs} = (44,92 + 38,65) : 2 = 41,79 \text{ kPa}$$

Poz. 5.4 Ława pod ścianę nośną zewnętrzną.

Projektuje się ławę o szerokości B = 0,25 m

Opracował:

Szamotuły, listopad 2016 r.

