

OBLICZENIA STATYCZNE

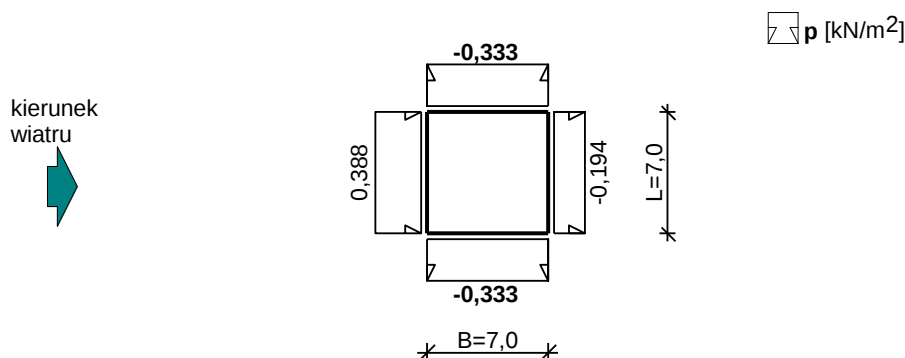
Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Blacha stalowa, cynkowa lub miedziana o grubości 0,55 mm [0,350kN/m ²]	0,35	1,35	--	0,47
2.	Płatwie stalowe	0,10	1,35	--	0,14
3.	Panele fotowoltaiczne	0,30	1,35	--	0,41
Σ :		0,75	1,35	--	1,01

Śnieg

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci dachu jednopołaciowego wg PN-EN 1991-1-3 p.5.3.2 (strefa 1, A=300 m n.p.m. -> $s_k = 0,700$ kN/m ² , nachylenie połaci 5,0 st. -> 0,8) [1,280kN/m ²]	1,28	1,50	0,00	1,92
Σ :		1,28	1,50	--	1,92

Obciążenie wiatrem magazynu wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-1



Ściana nawietrzna:

- Budynek o wymiarach: $B = 7,0$ m, $L = 7,0$ m, $H = 3,7$ m
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
 - strefa obciążenia wiatrem I; $H = 300$ m n.p.m. $\rightarrow q_k = 300$ Pa
 - $q_k = 0,300$ kN/m²
- Współczynnik ekspozycji:
 - rodzaj terenu: A; $z = H = 3,7$ m $\rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 3,7 = 0,69$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
 - budynek zamknięty $\rightarrow C_w = 0$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = 0,7$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = 0,7 - 0 = 0,7$

Obciążenie charakterystyczne:

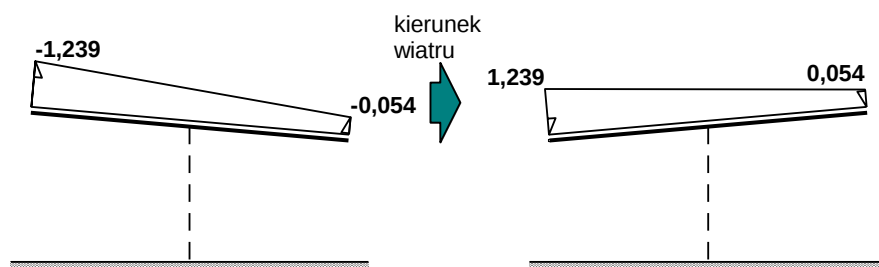
$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,69 \cdot 0,7 \cdot 1,80 = \mathbf{0,259 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,259 \cdot 1,5 = \mathbf{0,388 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie wiatrem wiaty wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-10

 p [kN/m²]



Łość nawietrzna - krawędź "a":

- Wiaty o wymiarach: $L = 44,0$ m, $H = 5,3$ m
- Dach jednospadowy, kąt nachylenia łości $\alpha = 5,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
 - strefa obciążenia wiatrem I; $H = 300$ m n.p.m. $\rightarrow q_k = 300$ Pa
 - $q_k = 0,300$ kN/m²
- Współczynnik ekspozycji:
 - rodzaj terenu: A; $z = H = 5,3$ m $\rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 5,3 = 0,77$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 - $\beta = 1,80$
- Współczynnik aerodynamiczny:
 - $C_p = 2,0$

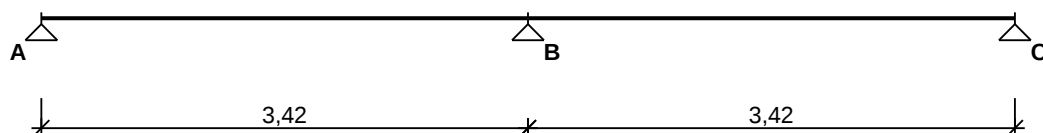
Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,77 \cdot 2,0 \cdot 1,80 = 0,826 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,826 \cdot 1,5 = 1,239 \text{ kN/m}^2$$

SCHEMAT BELKI WIATY



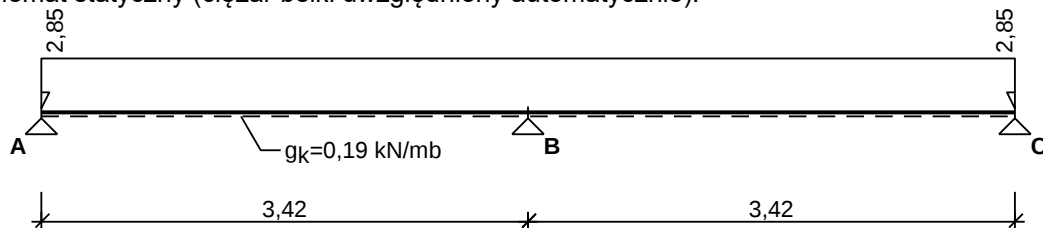
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

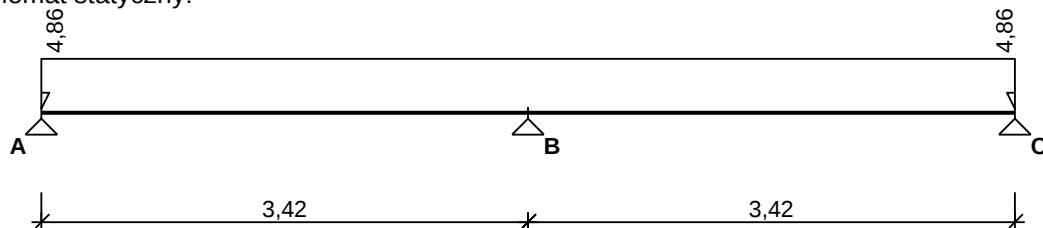
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

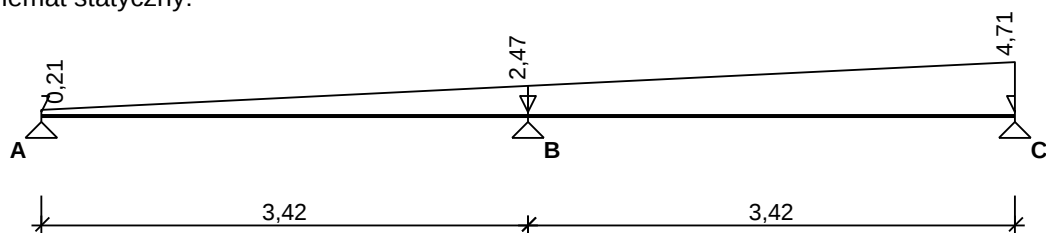


Przypadek **P2: śnieg** ($\gamma_f = 1,5$)

Schemat statyczny:

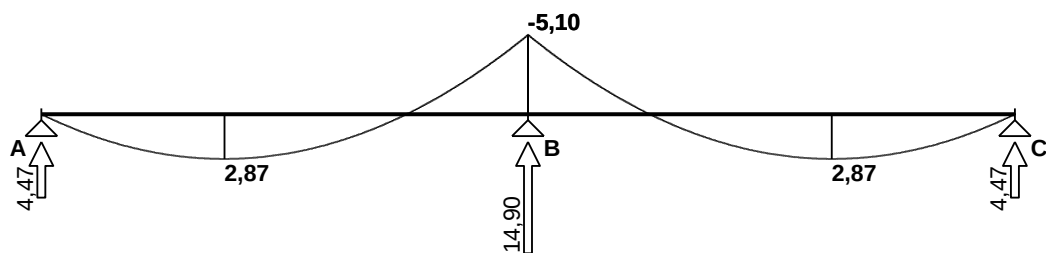


Przypadek **P3: wiatr** ($\gamma_f = 1,5$)
 Schemat statyczny:

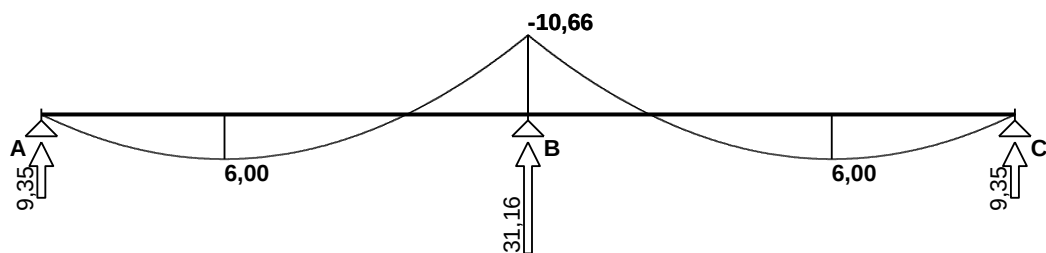


WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

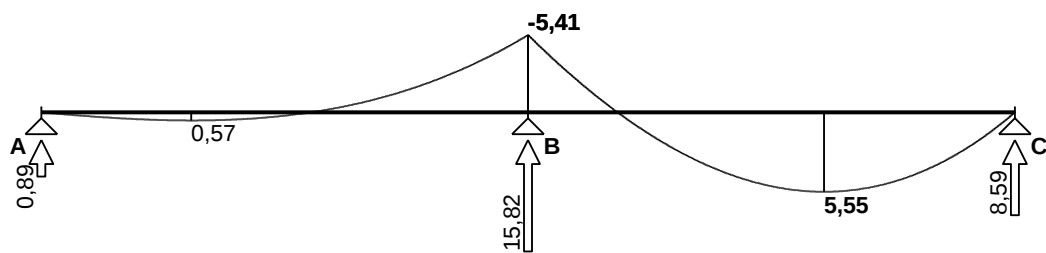
Przypadek **P1: Przypadek 1**
 Momenty zginające [kNm]:



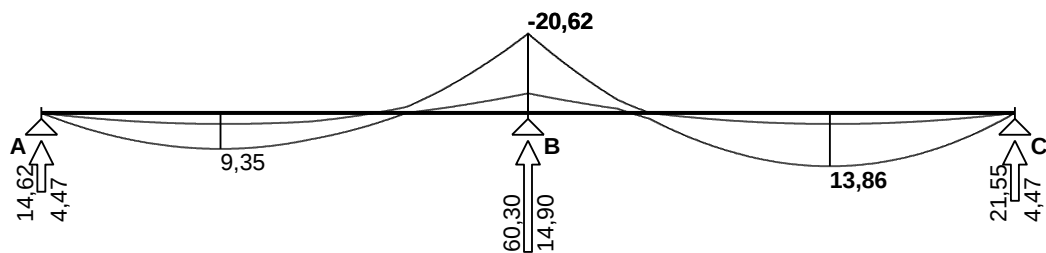
Przypadek **P2: śnieg**
 Momenty zginające [kNm]:



Przypadek **P3: wiatr**
 Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych
 Momenty zginające [kNm]:



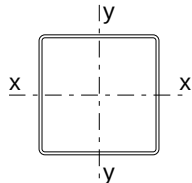
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Model obliczeniowy niestateczności miejscowej: stan krytyczny;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **160x160x4,0**

$$A_v = 12,5 \text{ cm}^2, \quad m = 19,3 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 987 \text{ cm}^4, \quad J_y = 987 \text{ cm}^4, \quad J_w = 0,00 \text{ cm}^6, \quad J_T = 1541 \text{ cm}^4, \quad W_x = 123 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 4 ($\psi = \varphi_p = 1,000$) $M_R = 26,45 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 155,63 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój z = 3,42 m (**K4**: $1,0 \cdot P_1 + 1,0 \cdot P_2 + 0,90 \cdot P_3$)

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = -20,62 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,780 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 3,42 m (**K4**: $1,0 \cdot P_1 + 1,0 \cdot P_2 + 0,90 \cdot P_3$)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 31,88 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,205 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)28,42 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 46,69 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

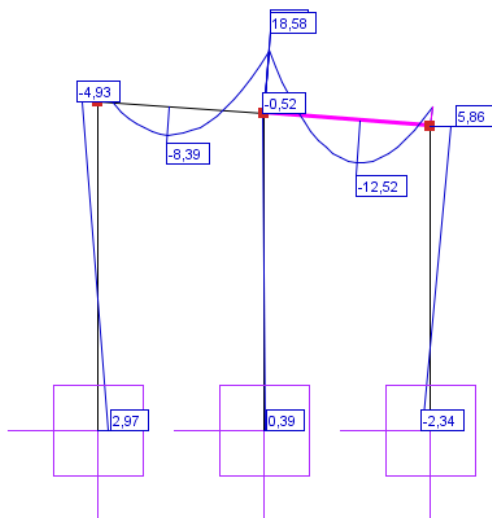
Przekrój z = 5,35 m (**K3**: $1,0 \cdot P_1 + 1,0 \cdot P_3$)

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 3,00 \text{ mm}$

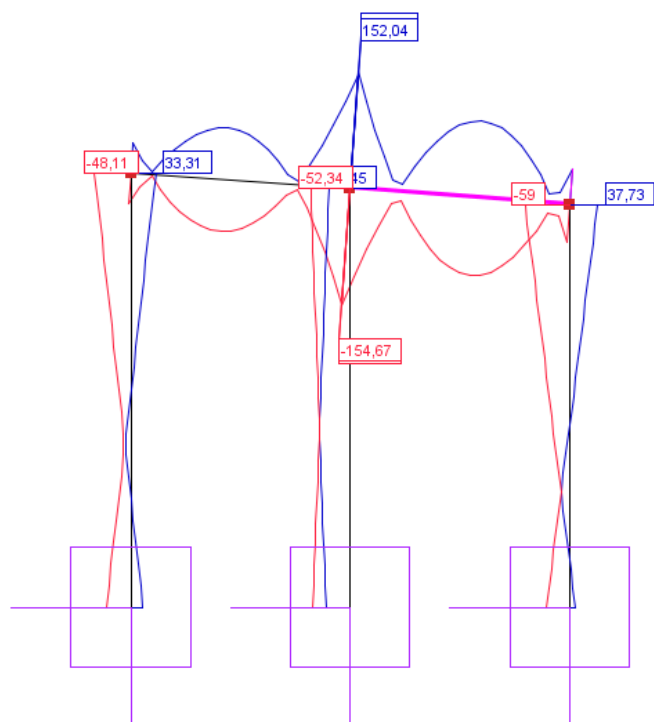
Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 3420 / 350 = 9,77 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 3,00 \text{ mm} < f_{gr} = 9,77 \text{ mm} \quad (30,7\%)$$

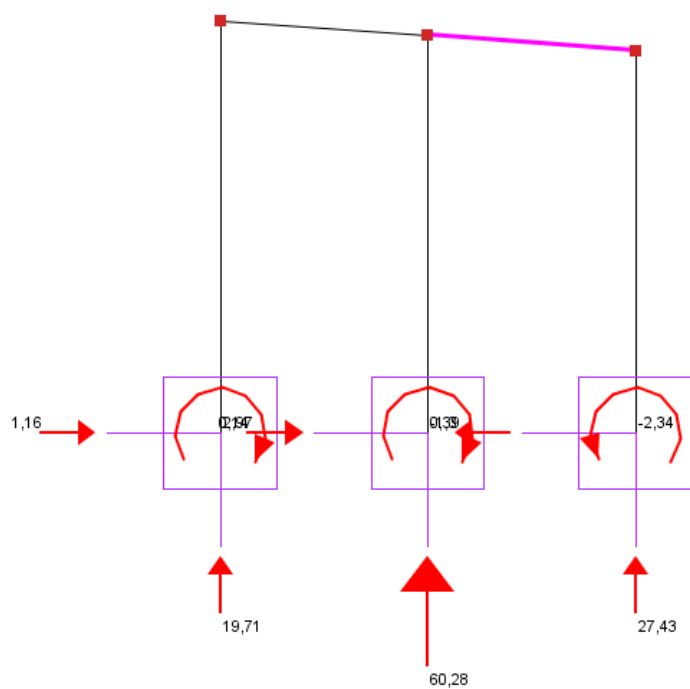
Wykres momentów ramy stalowej wiaty [kNm]



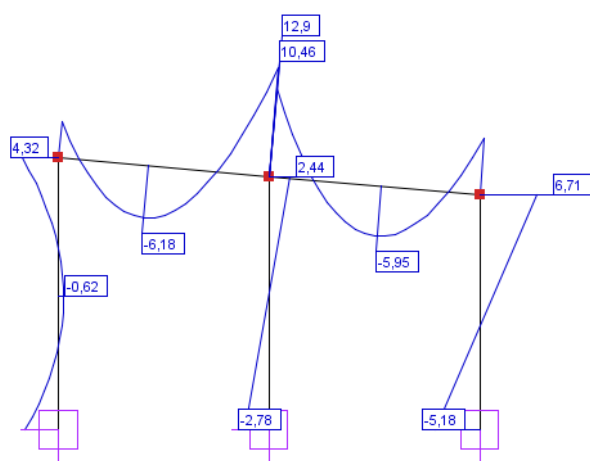
Wykres naprężeń ramy stalowej wiaty [MPa]



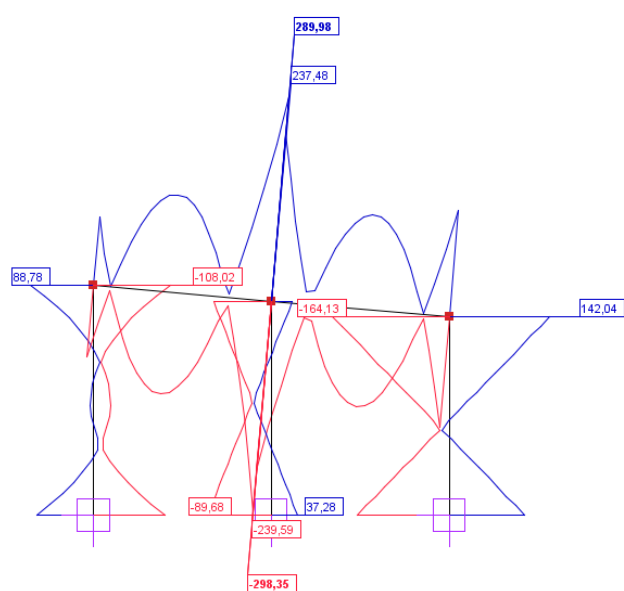
Wykres reakcji ramy stalowej wiaty [kN, kNm]



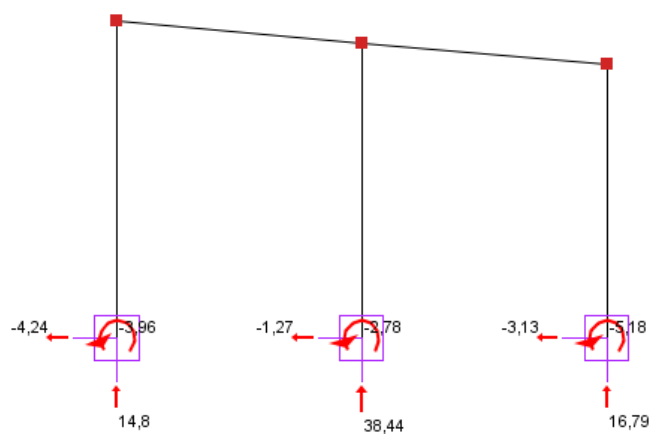
Wykres momentów ramy stalowej magazyn [kNm]



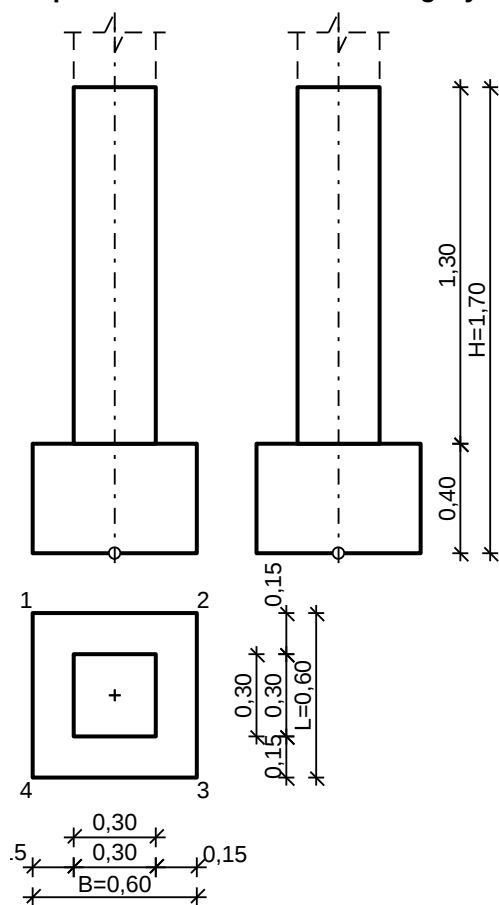
Wykres naprężeń ramy stalowej magazyn [MPa]



Wykres reakcji ramy stalowej magazyn [kN, kNm]



Stopa fundamentowa - Wiata magazyn



$$V = 0,26 \text{ m}^3$$

GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 0,60 \text{ m}$ $L = 0,60 \text{ m}$ $H = 1,70 \text{ m}$ $w = 0,40 \text{ m}$
 $B_g = 0,30 \text{ m}$ $L_g = 0,30 \text{ m}$ $B_t = 0,15 \text{ m}$ $L_t = 0,15 \text{ m}$
 $B_s = 0,30 \text{ m}$ $L_s = 0,30 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$ $e_L = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,40 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,40 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Gliny piaszczyste zwięzłe	2,00	nie	2,15	0,90	1,10	18,76	33,82	41478	46082

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	27,00	0,84	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: $20,0 \text{ kN/m}^3$

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25 (C20/25)** $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: **A-IIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$

- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 221,6 \text{ kN}$

$N_r = 40,4 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 221,6 \text{ kN} = 179,5 \text{ kN}$ (22,5%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 17,2 \text{ kN}$

$T_r = 0,8 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 17,2 \text{ kN} = 12,4 \text{ kN}$ (6,8%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 3,27 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 11,25 \text{ kNm}$

$M_o = 3,27 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 11,2 \text{ kNm} = 8,1 \text{ kNm}$ (40,3%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,06 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,02 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,08 \text{ cm}$

$s = 0,08 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$ (8,2%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebiecie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebiecie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,12 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

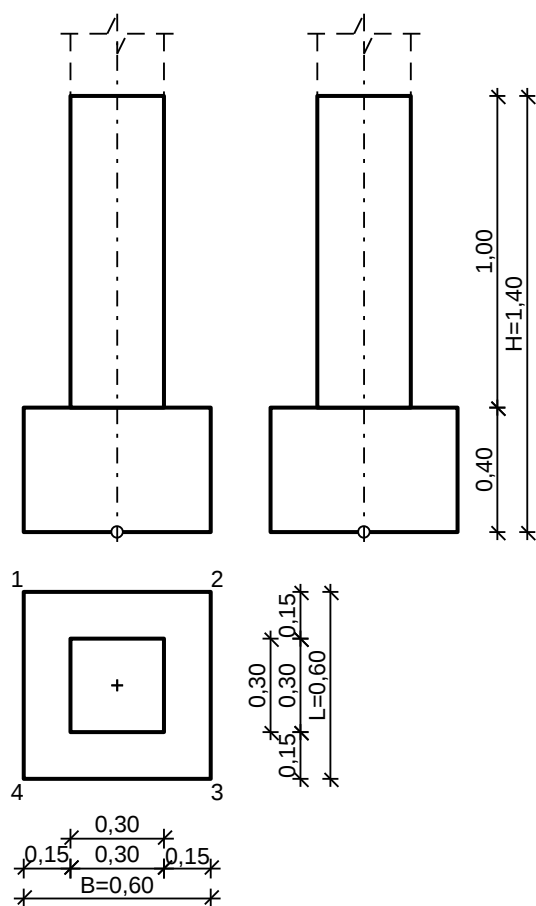
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,12 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Wiata - Wiata otwarta

SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0,23 \text{ m}^3$$

GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 0,60 \text{ m}$ $L = 0,60 \text{ m}$ $H = 1,40 \text{ m}$ $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,30 \text{ m}$ $L_g = 0,30 \text{ m}$ $B_t = 0,15 \text{ m}$ $L_t = 0,15 \text{ m}$

$B_s = 0,30 \text{ m}$ $L_s = 0,30 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$ $e_L = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,40 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,40 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Gliny piaszczyste zwięzłe	2,00	nie	2,15	0,90	1,10	18,76	33,82	41478	46082

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	T _B [kN]	M _B [kNm]	T _L [kN]	M _L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	41,47	3,67	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) → $f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12$ mm

Średnica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 12$ mm

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0$ cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85$ mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25$ mm

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$

- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 152,8$ kN

$N_r = 54,1$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 152,8$ kN = 123,7 kN (43,7%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 21,0$ kN

$T_r = 3,7$ kN < $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 21,0$ kN = 15,1 kN (24,3%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 6,75$ kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 15,42$ kNm

$M_o = 6,75$ kNm < $m \cdot M_u = 0,72 \cdot 15,4$ kNm = 11,1 kNm (60,8%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,10$ cm, wtórne $s'' = 0,03$ cm, całkowite $s = 0,13$ cm
 $s = 0,13$ cm $< s_{dop} = 1,00$ cm (12,5%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,20$ cm²

Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów $\phi 12$ mm** o $A_s = 4,52$ cm²

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,20$ cm²

Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów $\phi 12$ mm** o $A_s = 4,52$ cm²