

OBLICZENIA STATYCZNE

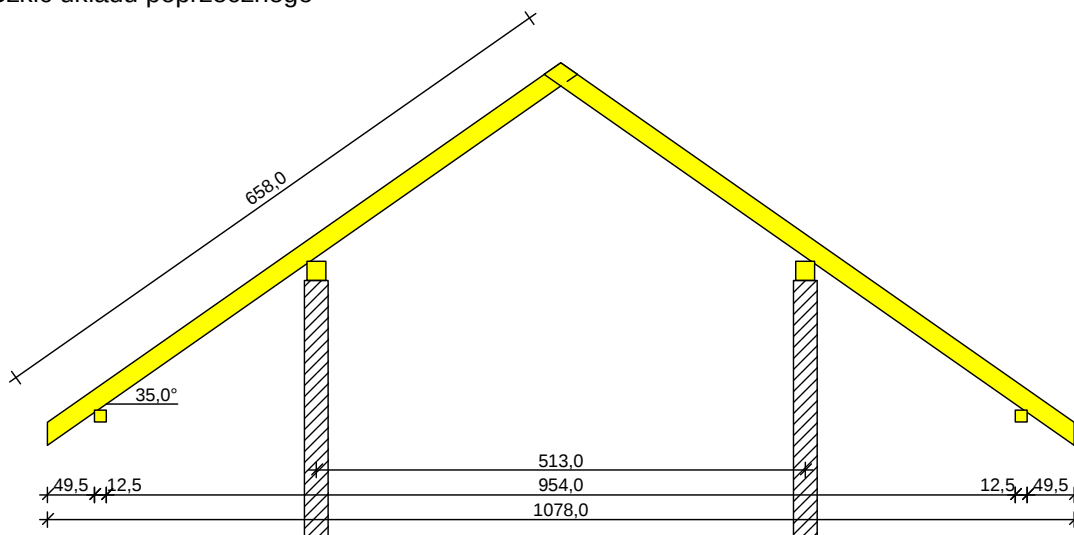
1	Dach	1
2	Płyty Stropowe	3
3	Podciągi	4
3.1	Belka stropowa	4
3.2	Nadproże nad wrotami szerokości 42cm.....	4
3.3	Nadproże nad wrotami szerokości 24cm.....	5
4	Fundamenty	6

1 Dach

DANE:

Geometria ustroju:

Szkic układu poprzecznego



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 35,0^\circ$

Rozpiętość wiazara $l = 10,78 \text{ m}$

Rozstaw podpór w świetle murłat $l_s = 9,54 \text{ m}$

Rozstaw osiowy płatwi $l_{gx} = 5,13 \text{ m}$

Rozstaw krokwi $a = 1,00 \text{ m}$

Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu

Płatew złożona z jednego odcinka:

- odcinek A - B o rozpiętości $l = 2,00 \text{ m}$

lewy koniec odcinka oparty na murze

prawy koniec odcinka oparty na murze

Rozstaw podparć murłaty = 1,50 m

Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0,50 \text{ m}$

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: Dachówka ceramiczna karpiówka (pojedyncza)):

$$g_k = 0,900 \text{ kN/m}^2, \quad g_o = 1,080 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połąć bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połąci 35,0 st.):

- na stronie wewnętrznej

$$s_{kl} = 0,900 \text{ kN/m}^2,$$
$$s_{01} = 1,350 \text{ kN/m}^2$$

- na stronie zewnętrznej

$$S_{kp} = 0,600 \text{ kN/m}^2,$$
$$S_{op} = 0,900 \text{ kN/m}^2$$

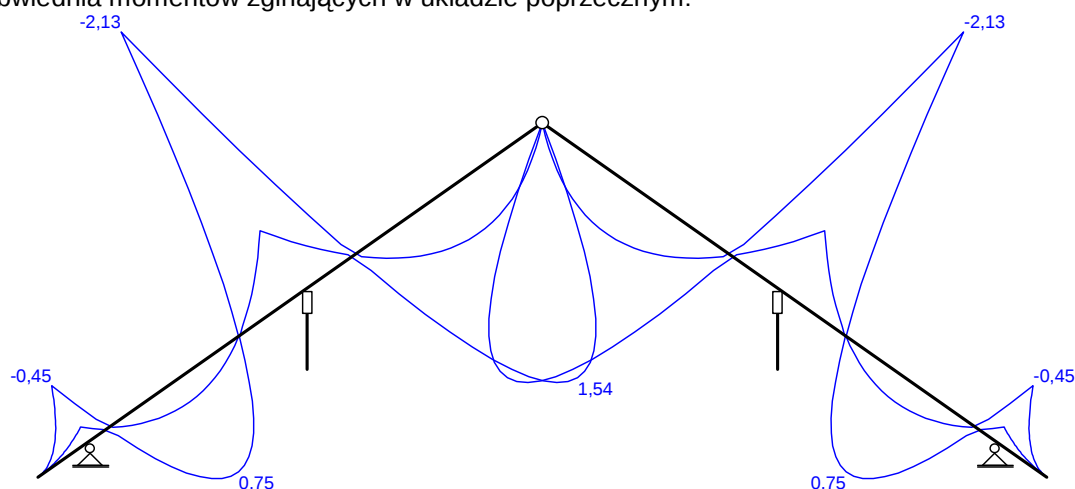
- obciążenie wiatrem (wg PN-77/B-02011/Z1-3: strefa I, teren B, wys. budynku $z = 13,0$ m):
 - na stronie nawietrznej $p_{kl I} = -0,081 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol I} = -0,105 \text{ kN/m}^2$
 - na stronie nawietrznej $p_{kl II} = 0,117 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol II} = 0,152 \text{ kN/m}^2$
 - na stronie zawietrznej $p_{kp} = -0,144 \text{ kN/m}^2$, $p_{op} = -0,187 \text{ kN/m}^2$
- ocieplenie na całej długości krokwi $g_{kk} = 0,090 \text{ kN/m}^2$, $g_{ok} = 0,108 \text{ kN/m}^2$
- dodatkowe obciążenie płatwi $q_{kp} = 0,500 \text{ kN/m}$, $q_{op} = 0,600 \text{ kN/m}$

Dane materiałowe:

- krokiew 6,3/20cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 20/20 cm z drewna C24
- murlata 12,5/12,5 cm z drewna C24

WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

drewno z gatunków iglastych, klasy **C24** $\rightarrow f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$, $f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$
Krokiew 6,3/20 cm (zacios na podporach 3 cm) z drewna C24

Smukłość

$$\lambda_y = 54,2 < 150$$

$$\lambda_z = 0,0 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

$$M_y = 1,54 \text{ kNm} \quad N = 4,38 \text{ kN}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,66 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 0,35 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,796$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,282 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,174 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

$$M_y = -2,13 \text{ kNm} \quad N = 6,85 \text{ kN}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,01 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 0,64 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,477 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przęsła górnego)

$$u_{net} = 3,14 \text{ mm} < u_{net,fin} = 3131/200 = 15,66 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

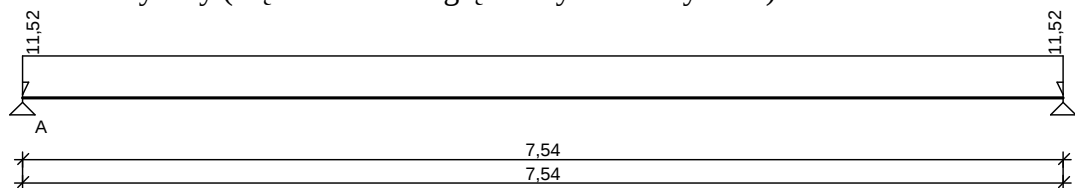
$$u_{net} = 0,55 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot 681/200 = 6,81 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,47 \text{ MPa}$$

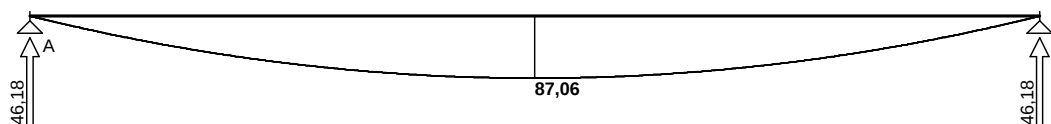
$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,03 < 1$$

Płatew 2C240

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Momenty zginające M_x [kNm]:



- brak stężeń bocznych na długości belki;
- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- zginanie dwukierunkowe: stosunek składowych obciążenia $F_x/F_y = 0,034$

Wymiarowanie wg PN-90/B-03200

Przekrój : 2 C 240 stal: St3

$$W_x = 600 \text{ cm}^3, W_y = 450 \text{ cm}^3, J_x = 7200 \text{ cm}^4, J_y = 3822 \text{ cm}^4$$

$$A_{vy} = 45,6 \text{ cm}^2, A_{vx} = 44,2 \text{ cm}^2, m = 66,4 \text{ kg/m}$$

zginanie : dla $M_x \rightarrow$ klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,099$) $M_{Rx} = 141,81 \text{ kNm}$

dla $M_y \rightarrow$ klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,090$) $M_{Ry} = 105,36 \text{ kNm}$

ściananie : dla $V_y \rightarrow$ klasa przekroju 1 $V_{Ry} = 568,63 \text{ kN}$

dla $V_x \rightarrow$ klasa przekroju 1 $V_{Rx} = 551,17 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Współczynnik zwiczenia $\phi_L = 1,000$

Momenty maksymalne $M_{x,max} = 87,06 \text{ kNm}$, $M_{y,max} = 2,96 \text{ kNm}$

$$M_{x,max} / \phi_L \cdot M_{Rx} + M_{y,max} / M_{Ry} = 0,614 + 0,028 = 0,642 < 1$$

Stan graniczny użytkowania ($\gamma_f = 1,20$)

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 250 = 30,16 \text{ mm}$

Ugięcia maksymalne $f_{y,max} = 29,27 \text{ mm}$, $f_{x,max} = 1,87 \text{ mm}$

$$f_{max} = \text{pierw}(f_{y,max}^2 + f_{x,max}^2) = 29,33 \text{ mm} < f_{gr} = 30,16 \text{ mm}$$

2 Płyty Stropowe

Zestawienie obciążeń [kN/m²]

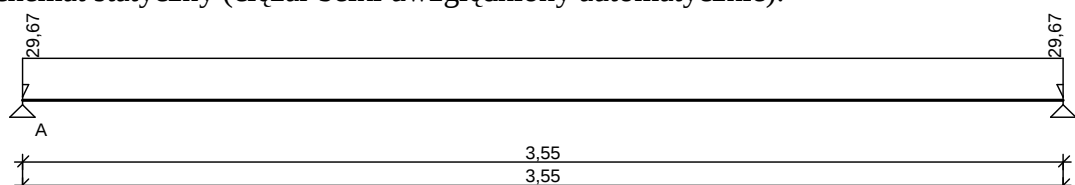
l.p.	rodzaj warstwy	obciążenie charakterystyczne	γ_f	obciążenie obliczeniowe
1.	warstwy wykończeniowe	1,30	1,30	1,69
2.	ścianki działowe	1,25	1,20	1,50
3.	obciążenie użytkowe	2,00	1,40	2,80
Razem:		4,55	1,32	5,99
ciężar własny płyty		3,50	1,10	3,90
Razem:		8,05	1,23	9,89

Przyjęto płyty stropowe kanałowe na obciążenie zewnętrzne $4,50 \text{ kN/m}^2$

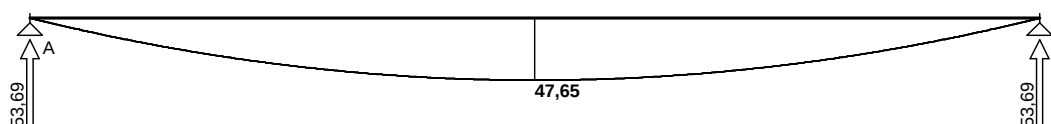
3 Podciągi

3.1 Belka stropowa

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Momenty zginające [kNm]:



- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem;
- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;

Wymiarowanie wg PN-90/B-03200

Przekrój : **2 I 200** stal: **St3**
 $W_x = 428 \text{ cm}^3$, $J_x = 4280 \text{ cm}^4$, $A_v = 30,0 \text{ cm}^2$, $m = 52,4 \text{ kg/m}$
 zginanie : klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,079$) $M_R = 99,33 \text{ kNm}$
 ścinanie : klasa przekroju 1 $V_R = 374,10 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$
 Moment maksymalny $M_{\max} = 47,65 \text{ kNm}$
 $M_{\max} / \phi_L \cdot M_R = 0,480 < 1$
 $\rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania ($\gamma_f = 1,23$)

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 10,14 \text{ mm}$
 Ugięcie maksymalne $f_{\max} = 5,81 \text{ mm}$
 $f_{\max} = 5,81 \text{ mm} < f_{gr} = 10,14 \text{ mm}$

3.2 Nadproże nad wrotami szerokości 42cm

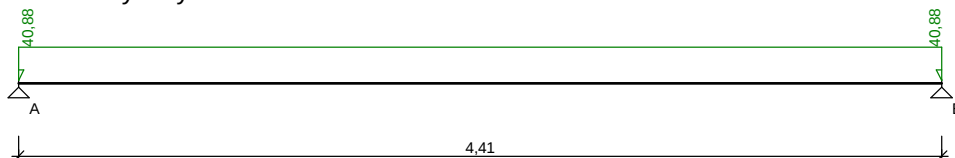
OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna grub. 0,42 m i szer. 2,10 m [19,0 kN/m ³ · 0,42 m · 2,10 m]	16,76	1,30	--	21,79	cała belka
2.	Cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna grub. 0,24 m i szer. 1,20 m	5,47	1,30	--	7,11	cała belka

	[19,0kN/m ³ ·0,24m·1,20m]					
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,03 m i szer.3,30 m [19,0kN/m ³ ·0,03m·3,30m]	1,88	1,30	--	2,44	cała belka
4.	Reakcja z dachu	4,92	1,00	--	4,92	cała belka
5.	Ciężar własny belki [0,42m·0,40m·25,0kN/m ³]	4,20	1,10	--	4,62	cała belka
Σ :		33,23	1,23		40,88	

Schemat statyczny belki



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 99,39$ kNm

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,96$ cm². Przyjęto 5φ16 o $A_s = 10,05$ cm² ($\rho = 0,65\%$)
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 99,39$ kNm/mb < $M_{Rd} = 138,62$ kNm/mb

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)70,07$ kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi φ6 co 270 mm na całej długości przęsła

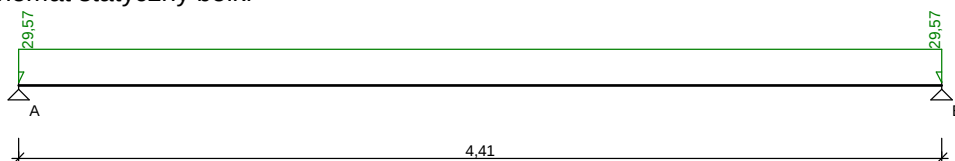
Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)70,07$ kN < $V_{Rd1} = 100,92$ kN

3.3 Nadproże nad wrotami szerokości 24cm

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:						
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna grub. 0,24 m i szer.2,10 m [19,0kN/m ³ ·0,24m·2,10m]	9,58	1,30	--	12,45	cała belka
2.	Cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna grub. 0,24 m i szer.1,20 m [19,0kN/m ³ ·0,24m·1,20m]	5,47	1,30	--	7,11	cała belka
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,03 m i szer.3,30 m [19,0kN/m ³ ·0,03m·3,30m]	1,88	1,30	--	2,44	cała belka
4.	Reakcja z dachu	4,92	1,00	--	4,92	cała belka
5.	Ciężar własny belki [0,24m·0,40m·25,0kN/m ³]	2,40	1,10	--	2,64	cała belka
Σ :		24,25	1,22		29,57	

Schemat statyczny belki



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 71,88$ kNm

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,15$ cm². Przyjęto 3φ16 o $A_s = 6,03$ cm² ($\rho = 0,69\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 71,88$ kNm/mb < $M_{Rd} = 82,69$ kNm/mb

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)50,68 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 270 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)50,68 \text{ kN} < V_{Rd1} = 58,18 \text{ kN}$

SGU:

4 Fundamenty

DANE:

Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

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

$B_s = 0,24 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$ $D_{min} = 1,20 \text{ m}$

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	M_o [kPa]	M [kPa]
1	Piaski średnie	1,70	nie	1,70	0,90	1,10	29,00	0,00	76526	85029

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	81,00	0,00	0,00	0,00	0,00

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 $Q_{fN} = 247,8 \text{ kN}$

$N_r = 94,2 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 200,7 \text{ kN}$ (46,96%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,13 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,03 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,15 \text{ cm}$

$s = 0,15 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$ (15,04%)

Sporządził:

mgr inż. Stefan Janik