

OBLICZENIA STATYCZNE

1. Przedłużenie sceny.

1.1. Belka czołowa $l_0 = 3,70\text{m}$.

Zestawienie obciążeń:

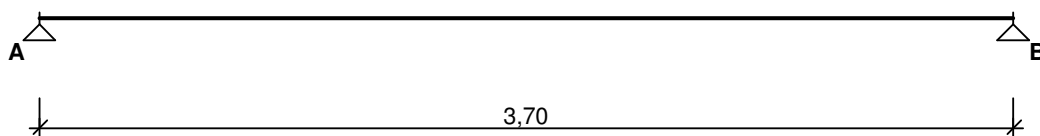
- podłoga sceny: $0,04 \cdot 6,00$	$0,24 \text{ [kN/m}^2] \cdot 1,2 = 0,29 \text{ [kN/m}^2]$
- konstrukcja:	$0,15 \text{ [kN/m}^2] \cdot 1,2 = 0,18 \text{ [kN/m}^2]$
- obc. zmienne:	$5,00 \text{ [kN/m}^2] \cdot 1,3 = 6,50 \text{ [kN/m}^2]$

$$q_k = 5,39 \text{ [kN/m}^2] \quad q_o = 6,97 \text{ [kN/m}^2]$$

$$q_b = 1,00 \cdot 5,39 (6,97) = 5,39 \text{ [kN/m]} - 6,97 \text{ [kN/m]}$$

Obliczenia przeprowadzono na programie „SPECBUD”.

SCHEMAT BELKI



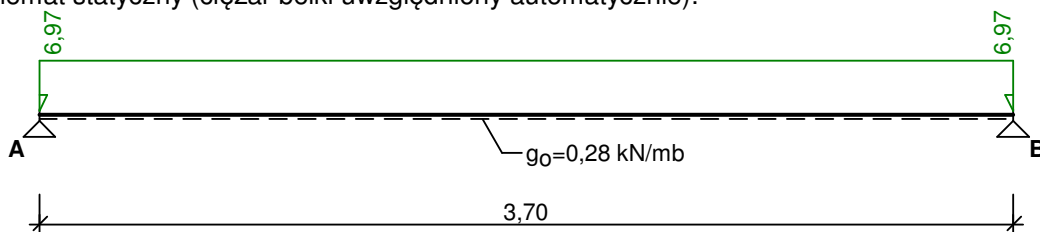
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

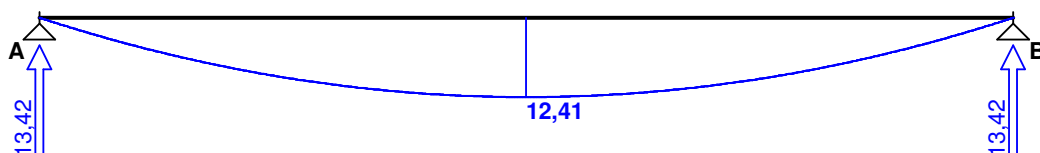
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:

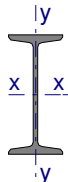


ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

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: **I 200**

$$A_v = 15,0 \text{ cm}^2, \quad m = 26,2 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 2140 \text{ cm}^4, \quad J_y = 117 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 10400 \text{ cm}^6, \quad J_T = 14,6 \text{ cm}^4, \quad W_x = 214 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,079$) $M_R = 49,67 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 187,05 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 1,85 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,611$

Moment maksymalny $M_{\max} = 12,41 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,409 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 13,42 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,072 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 13,42 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 112,23 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,85 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 3,51 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 10,57 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 3,51 \text{ mm} < f_{gr} = 10,57 \text{ mm} \quad (33,2\%)$$

Przyjęto: I 200.

1.2. Belka boczna $l_o = 2.00\text{m}$.

Przyjęto: I 200.

2. Dach dobudowy.

2.1. Krokiew dachowa.

Obciążenie pokryciem:

- pokrycie + deski: $0.20 \text{ [kN/m}^2] \cdot 1.2 = 0.24 \text{ [kN/m}^2]$
- ocieplenie + folie: $0.10 \text{ [kN/m}^2] \cdot 1.2 = 0.12 \text{ [kN/m}^2]$
- sufit podwieszony: $0.20 \text{ [kN/m}^2] \cdot 1.2 = 0.24 \text{ [kN/m}^2]$

$$q_k = 0.50 \text{ [kN/m}^2] \quad q_o = 0.60 \text{ [kN/m}^2]$$

Obciążenie śniegiem: 3 strefa obc. śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1.

Obciążenie wiatrem: III strefa obc. wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1.

Wysokość n.p.m. $h = 354 \text{ m n.p.m.}$

Obliczenia przeprowadzono na programie „SPECBUD”.

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 8,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 18,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 18,0^\circ$

Rozstaw krokwi $a = 0,90 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,00 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 3,50 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 3,00 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe $g_k = 0,200 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej; $\gamma_f = 1,20$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: dach jednospadowy, strefa 3, $A=354 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $18,0 \text{ st.}$, obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi):

$S_k = 1,463 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-2: połac nawietrzna wariant II strefa III, $H=354 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=10,0 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0 \text{ m}$, $B=10,0 \text{ m}$, $L=10,0 \text{ m}$, nachylenie połaci $18,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

$p_k = 0,089 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

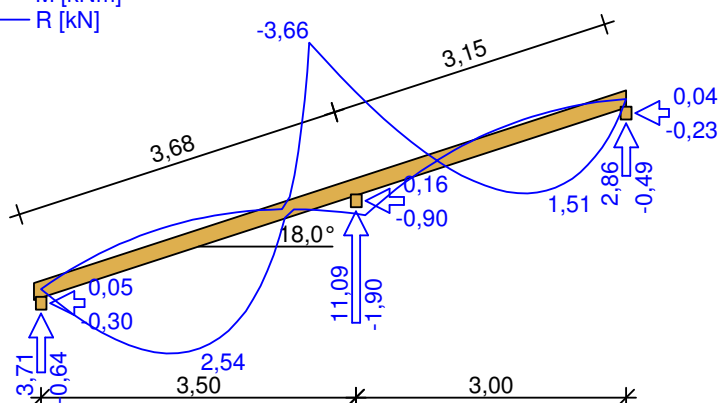
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-2: dolna połac nawietrzna, wariant I, strefa III, $H=354 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=10,0 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0 \text{ m}$, $B=10,0 \text{ m}$, $L=10,0 \text{ m}$, nachylenie połaci $18,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

$p_k = -0,500 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,300 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika; $\gamma_f = 1,20$

WYNIKI:

— M [kNm]
— R [kN]

Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$$M_{\text{podp}} = -3,66 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 12,20 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,826 < 1$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 6,31 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 18,40 \text{ mm} \quad (34,3\%)$$

Przyjęto: krokiew dachową o wymiarach 8 x 18cm w rozstawie co 90cm,
drewno klasy C24.

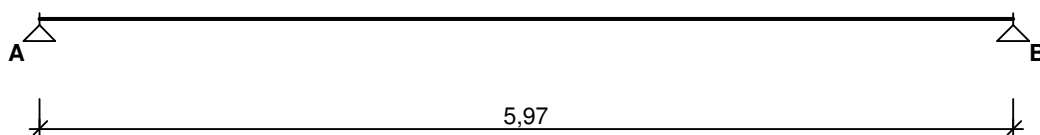
2.2. Płatew dachowa.

Obciążenie płatwi:

- dach: $3.30 \cdot 0.50$ (0.60)	1.65 [kN/m]	= 1.98 [kN/m]
- śnieg: $3.30 \cdot 1.52$ (2.28)	5.02 [kN/m]	= 7.52 [kN/m]

$$q_k = 6.67 \text{ [kN/m]} \quad q_o = 9.50 \text{ [kN/m]}$$

Obliczenia przeprowadzono na programie „SPECBUD”.

SCHEMAT BELKI

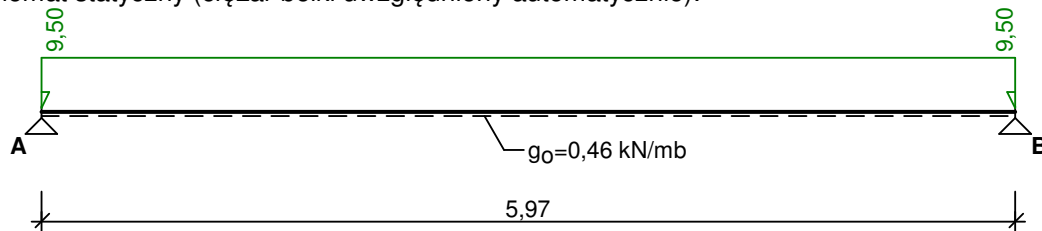
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

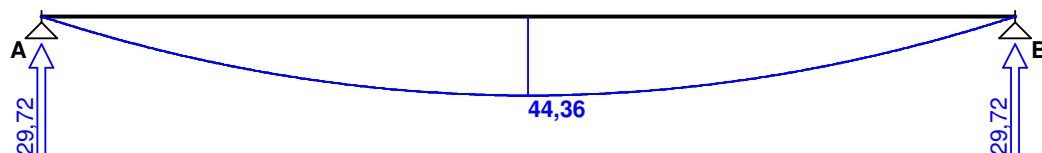
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



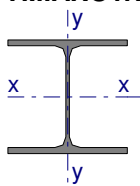
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

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: **HE 200 A**

$A_v = 12,3 \text{ cm}^2$, $m = 42,3 \text{ kg/m}$

$J_x = 3690 \text{ cm}^4$, $J_y = 1340 \text{ cm}^4$, $J_w = 108000 \text{ cm}^6$, $J_T = 21,1 \text{ cm}^4$, $W_x = 389 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,053$) $M_R = 88,04 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 154,00 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,98 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 0,761$

Moment maksymalny $M_{\max} = 44,36 \text{ kNm}$

$M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,662 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 29,72 \text{ kN}$

$$^{(53)} V_{\max} / V_R = 0,193 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 29,72 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 92,40 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2,98 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 18,97 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 250 = 23,88 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 18,97 \text{ mm} < f_{gr} = 23,88 \text{ mm} \quad (79,4\%)$$

Przyjęto: HEA 200.

3. Fundamenty.

3.1. Stopa przednia.

$$N = 164.12 \text{ [kN]}$$

$$\text{Ciężar stopy: } G_F = 1.50 \cdot 1.50 \cdot 1.80 \cdot 23.0 \cdot 1.2 = 111.78 \text{ [kN]}$$

$$N_C = 164.12 + 111.78 \text{ [kN]} = 275.90 \text{ [kN]}$$

$$q_{rs} = 275.90 / (150 \cdot 150) = 0.012 \text{ [kN/cm}^2\text{]} = 0.12 \text{ [MPa]}$$

Przyjęto: wzmocnienie stopy do wymiaru 150 x 150cm.

3.2. Stopa tylna.

Przyjęto: wzmocnienie analogicznie do poz.3.1, stopa połączona z ławą dobudowy.

3.3. Ława dobudowy.

Przyjęto: ławę fundamentową o szerokości 60cm.

Uwaga:

Obliczenia konstrukcji stalowej przewieszenia dachu wykonano w ekspertyzie technicznej.