

OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Spis treści

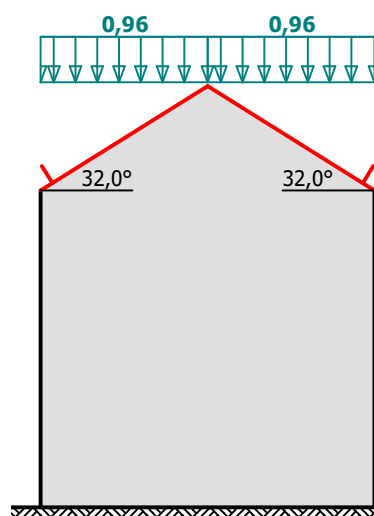
1.	ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ.....	12
2.	KONSTRUKCJA DACHU.....	14

1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

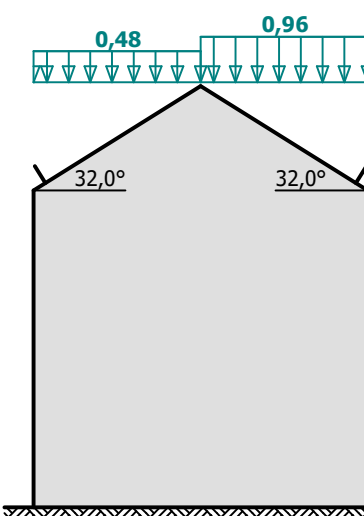
I. Śnieg

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m ²	ψ	Wartość rep. kN/m ²	γ_F	Wartość obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci dachu dwupołaciowego (układ równomierny) wg PN-EN 1991-1-3/5.3.3 (strefa 3, A=300 m n.p.m. → $s_k=1,2$ kN/m ² , przyp.A, nachylenie połaci 32,0° → $\mu=0,8$, $C_e=1,0$, $C_t=1,0$) [0,96kN/m ²]	zmienne	0,96	1,00	0,96	1,50	1,44
Σ :			0,96		0,96		1,44

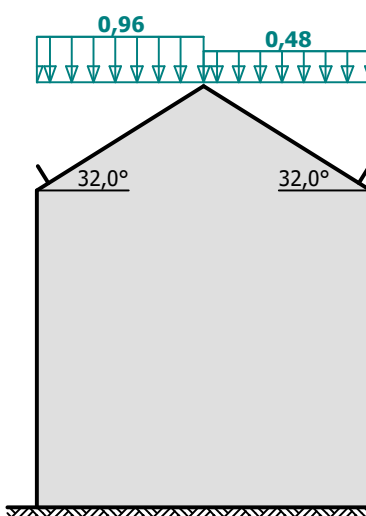
przypadek (i)



przypadek (ii)



przypadek (iii)



II. Wiatr

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m ²	ψ	Wartość rep. kN/m ²	γ_F	Wartość obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu F połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 1, A=300 m n.p.m. → $v_{b,0}=22$ m/s, teren III, $z_e=h=14,5$ m, $c_o=1$, $c_r=0,86$, wymiary dachu $h=14,5$ m, $d=15,0$ m, $b=15,0$ m, nachylenie połaci $\alpha=32,0^\circ$, $\theta=0^\circ$ → $q_p=0,625$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,44kN/m ²]	zmienne	0,44	1,00	0,44	1,50	0,66
2.	Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 1, A=300 m n.p.m. → $v_{b,0}=22$ m/s, teren III, $z_e=h=14,5$ m, $c_o=1$, $c_r=0,86$, wymiary dachu $h=14,5$ m, $d=15,0$ m, $b=15,0$ m, nachylenie połaci $\alpha=32,0^\circ$, $\theta=0^\circ$ → $q_p=0,625$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,44kN/m ²]	zmienne	0,44	1,00	0,44	1,50	0,66
3.	Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu H połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 1, A=300 m n.p.m. → $v_{b,0}=22$ m/s, teren III, $z_e=h=14,5$ m, $c_o=1$, $c_r=0,86$, wymiary dachu $h=14,5$ m, $d=15,0$ m, $b=15,0$ m, nachylenie połaci $\alpha=32,0^\circ$, $\theta=0^\circ$ → $q_p=0,625$ kPa, $c_{pe}=0,427$) [0,27kN/m ²]	zmienne	0,27	1,00	0,27	1,50	0,41
4.	Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu I połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 1, A=300 m n.p.m. → $v_{b,0}=22$ m/s, teren III, $z_e=h=14,5$ m, $c_o=1$, $c_r=0,86$, wymiary dachu $h=14,5$ m, $d=15,0$ m, $b=15,0$ m, nachylenie połaci $\alpha=32,0^\circ$, $\theta=0^\circ$ → $q_p=0,625$ kPa, $c_{pe}=-0,373$) [-0,23kN/m ²]	zmienne	-0,23	1,00	-0,23	1,50	-0,35
5.	Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu J połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5	zmienne	-0,32	1,00	-0,32	1,50	-0,48

The diagram illustrates a 3D model of a house with a gabled roof. The wind direction is indicated by a green arrow labeled "kierunek wiatru" (wind direction) pointing towards the left side of the house. The roof slope is marked as $32,0^\circ$. The dimensions of the house are given as $d=15,00$ (depth), $b=15,00$ (width), and $h=14,50$ (height). The roof is divided into several zones, each with a specific pressure coefficient value:

- Zone F (Windward wall): $+0,44$ (top), $-0,27$ (bottom)
- Zone G (Windward roof slope): $+0,44$ (top), $-0,27$ (bottom)
- Zone H (Windward roof slope): $+0,27$ (top), $-0,11$ (bottom)
- Zone I (Windward roof slope): $0,00$ (top), $-0,30$ (bottom)
- Zone J (Windward roof slope): $0,00$ (top), $-0,23$ (bottom)

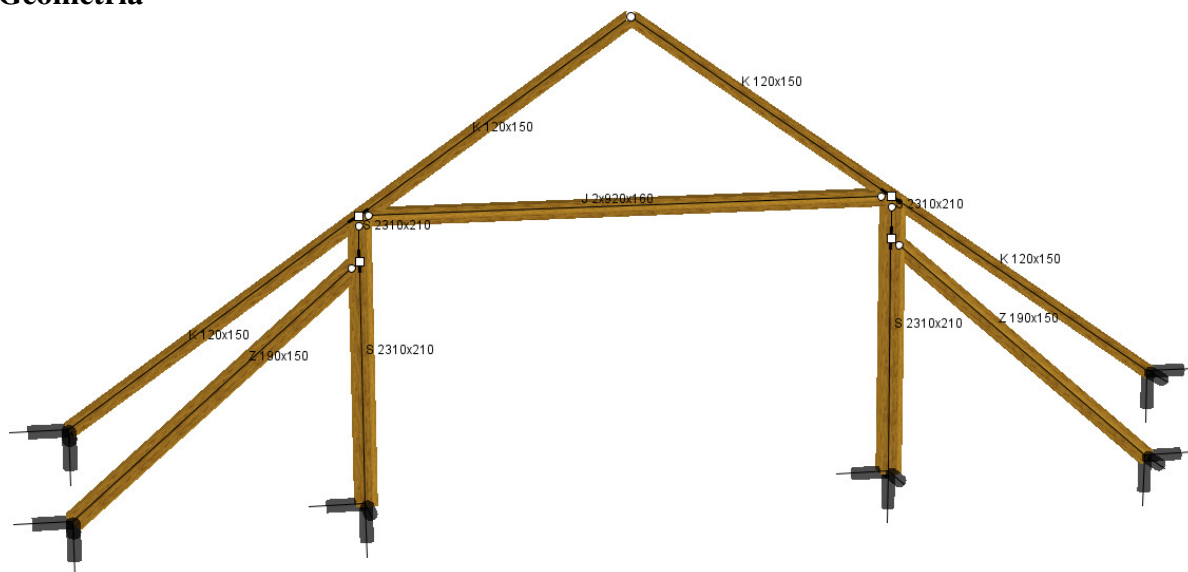
The diagram also shows the windward wall with a pressure coefficient of $+0,44$ (top) and $-0,27$ (bottom). The roof slope is marked as $32,0^\circ$. The dimensions of the house are given as $d=15,00$ (depth), $b=15,00$ (width), and $h=14,50$ (height).

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m ²	ψ	Wartość rep. kN/m ²	γ _F	Wartość obl. kN/m ²
1.	Blacha stalowa, cynkowa lub miedziana o grubości 0,55 mm (wg PN-82/B-02001) [0,350kN/m ²]	stałe	0,35	--	0,35	1,00	0,35
2.	Pełne deskowanie (wg PN-82/B-02001) grub.3,2 cm [5,5kN/m ³ -0,032m]	stałe	0,18	--	0,18	1,00	0,18
3.	Wełna mineralna (wg PN-82/B-02001) grub.25 cm [1,0kN/m ³ -0,25m]	stałe	0,25	--	0,25	1,00	0,25
4.	Płyta G-K 12,5mm [0,10kN/m ²]	stałe	0,10	--	0,10	1,00	0,10
	Σ:		0,88		0,88		0,88

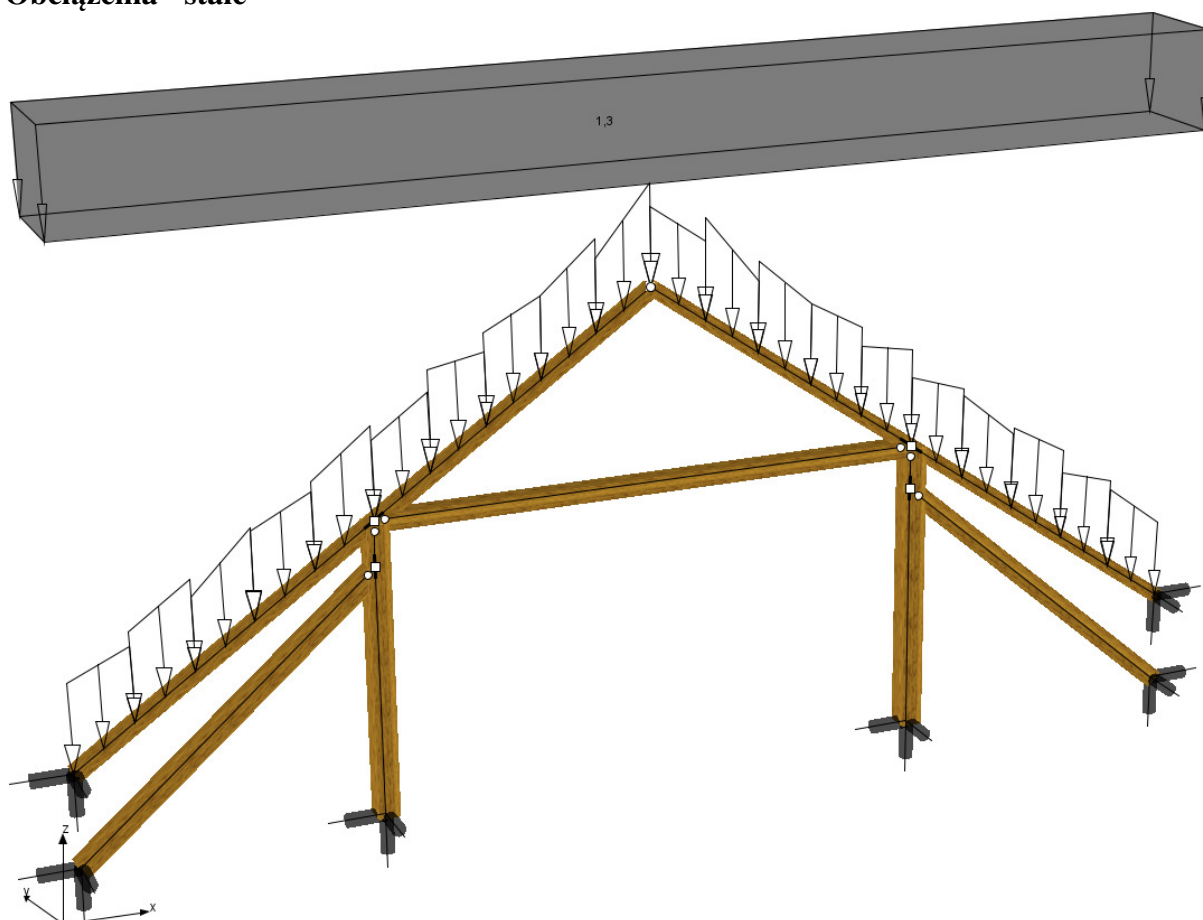
2. KONSTRUKCJA DACHU

WIAZAR GŁÓWNY

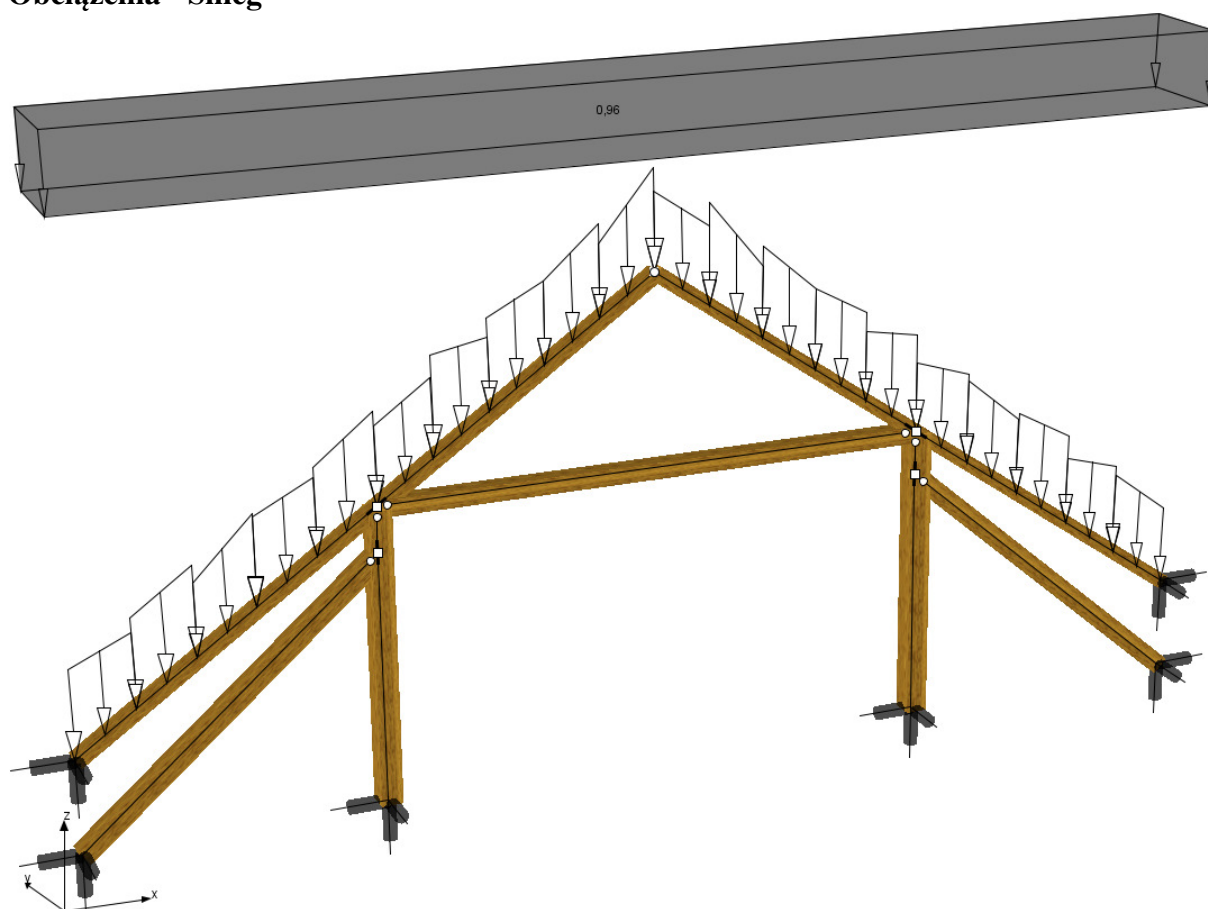
Geometria



Obciążenia - stałe



Obciążenia - Śnieg



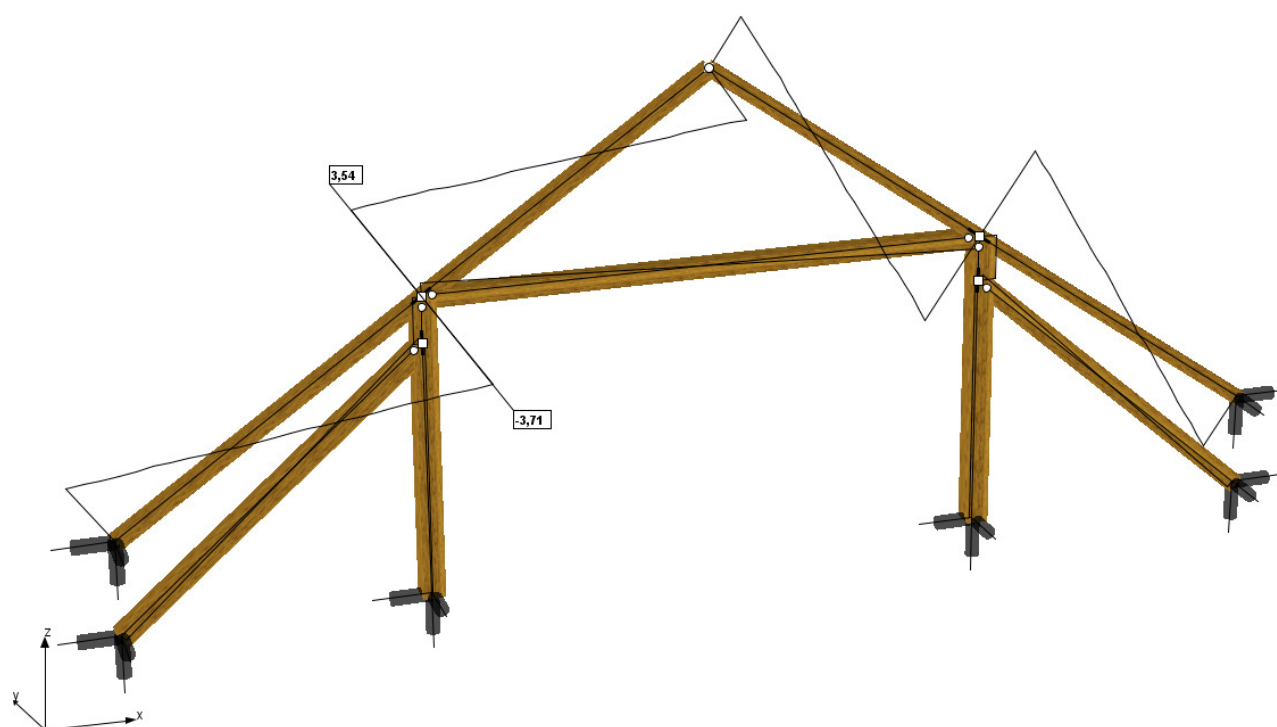
Obciążenia - Wiatr



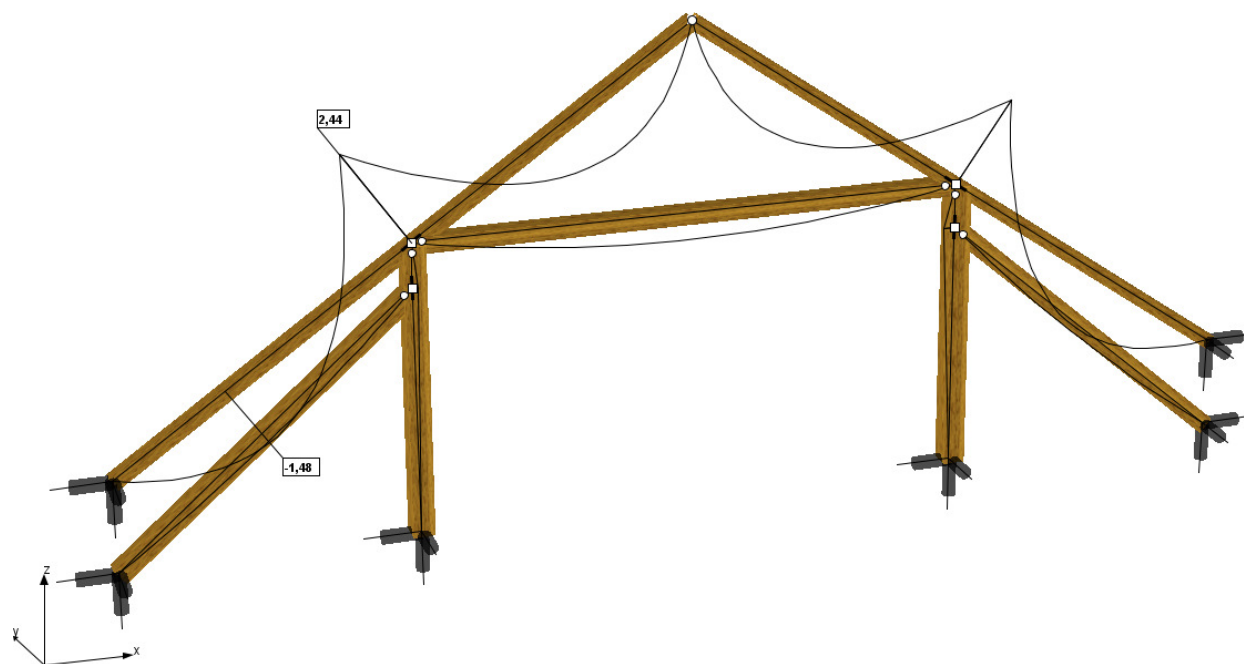
Wyniki - N



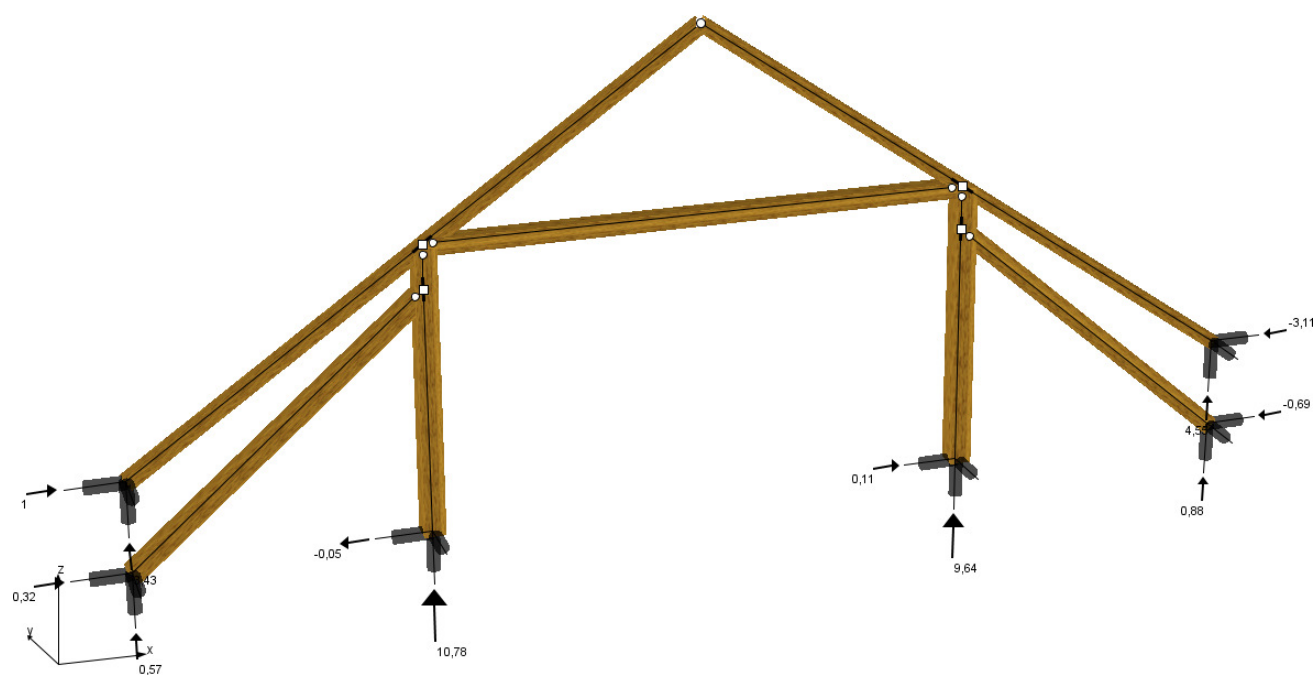
Wyniki - Tz



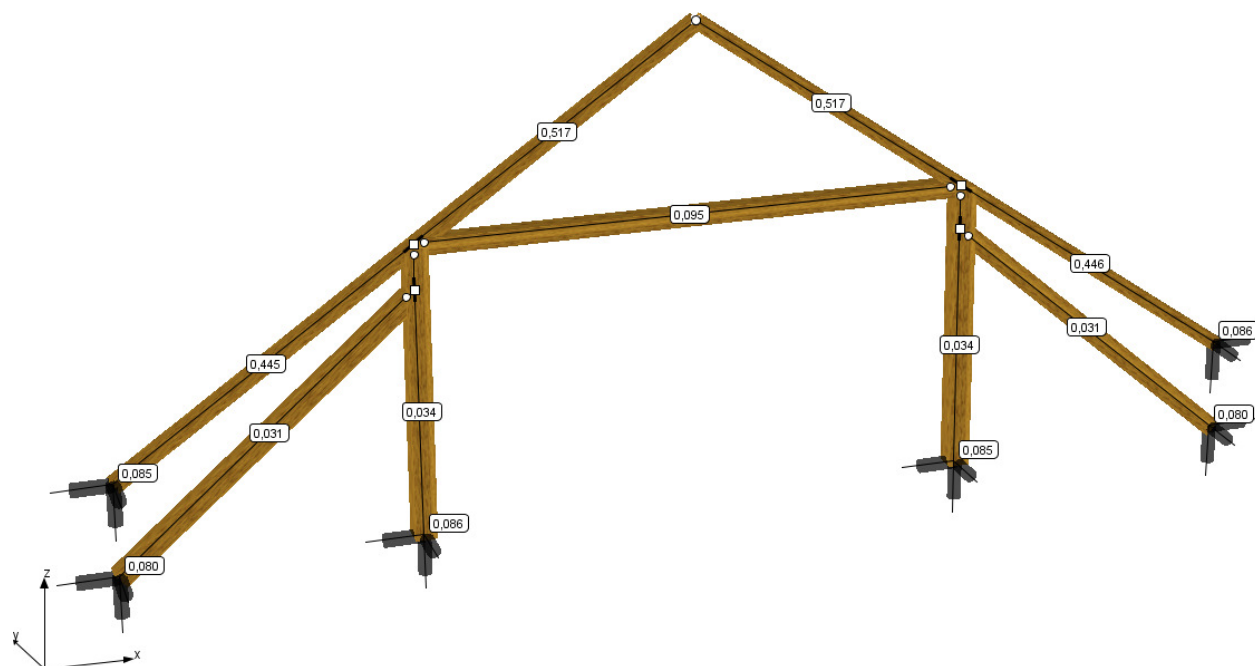
Wyniki - My



Wyniki - Reakcje



Wymiarowanie - SGN



Wymiarowanie - SGU



KROKIEW

Dane materiałowe:

- krokiew 12x15 cm z drewna C20

Obciążenia (wartości charakterystyczne):

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:)

$$g_k = 0,35 \text{ kN/m}^2$$

- uwzględniono ciężar własny więzara

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci 29,0°):

- na połaci lewej $s_{kl} = 1,06 \text{ kN/m}^2$

- na połaci prawej $s_{kp} = 0,72 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z = 10,0 \text{ m}$):

- na połaci nawietrznej $p_{kl I} = -0,27 \text{ kN/m}^2$

- na połaci nawietrznej $p_{kl II} = 0,13 \text{ kN/m}^2$

- na połaci zawietrznej $p_{kp} = -0,22 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie od warstw wykończeniowych na całej długości krokwi: $g_{kk} = 0,30 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie stałe jętki : $q_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie zmienne jętki : $p_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie montażowe jętki $F_k = 1,0 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

- klasa użytkowania konstrukcji: 2

- uwzględniono wpływ sił poprzecznych na przemieszczenia konstrukcji

- dach w obiekcie starym, remontowanym

WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

Drewno lite iglaste **C20** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 11,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 19 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 20 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 3,6 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 9,5 \text{ GPa}$, $\rho_k = 330 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 400 \text{ kg/m}^3$

Krokiew 12x15 cm (zaciosy: murlata - brak, jętka - brak)

→ $A = 180 \text{ cm}^2$, $W_y = 450 \text{ cm}^3$, $W_z = 360 \text{ cm}^3$, $J_y = 3375 \text{ cm}^4$, $J_z = 2160 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 4433 \text{ cm}^4$, $m = 7,20 \text{ kg/m}$

Smukłość

$$\lambda_y = 104,3 < 150$$

$$\lambda_z = 130,4 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

decyduje kombinacja: **K22** stałe-max+wiatr z prawej - wariant II+0,90·śnieg max. z lewej

$$M = -3,61 \text{ kNm}, \quad N = -4,47 \text{ kN}$$

$$k_{mod} = 0,60, \quad f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa}, \quad f_{t,0,d} = 5,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,02 \text{ MPa}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,916 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na dodatkowej podporze

decyduje kombinacja: **K22** stałe-max+wiatr z prawej - wariant II+0,90·śnieg max. z lewej

$$M = -3,61 \text{ kNm}, \quad N = -4,47 \text{ kN}$$

$$k_{mod} = 0,60, \quad f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa}, \quad f_{t,0,d} = 5,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,02 \text{ MPa}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,916 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia w miejscu połączenia krokwi z jętką

decyduje kombinacja: **K17** stałe-max+wiatr z lewej - wariant II+0,90·śnieg max. z prawej

$$M = -2,74 \text{ kNm}, \quad N = 5,85 \text{ kN}$$

$$k_{mod} = 0,60, \quad f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 8,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,09 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,32 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,662 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a jętką)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg max. z lewej

$$u_{fin} = 18,55 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 4516 / 200 = 33,87 \text{ mm} \quad (54,8\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg max. z lewej

$$u_{fin} = 1,90 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 2 \cdot 130 / 200 = 1,95 \text{ mm} \quad (97,7\%)$$

Murlata 20x16 cm

$$\rightarrow A = 320 \text{ cm}^2, W_y = 853 \text{ cm}^3, W_z = 1067 \text{ cm}^3, J_y = 6827 \text{ cm}^4, J_z = 10667 \text{ cm}^4, J_{tor} = 14009 \text{ cm}^4, m = 12,8 \text{ kg/m}$$

Część murlaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 3,49 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 2,12 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia (murlata lewa)

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg max. z lewej+0,90·wiatr z lewej - wariant II

$$M_z = 1,42 \text{ kNm}$$

$$k_{mod} = 0,80, \quad f_{m,z,d} = 12,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,328 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,108 < 1$$

Płatew

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 20,0 \text{ cm}$

Drewno:

Drewno lite iglaste **C20** wg PN-EN 338:2016-06

$$\rightarrow f_{t,0,k} = 11,5 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 19 \text{ MPa}, f_{m,k} = 20 \text{ MPa}, f_{v,k} = 3,6 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 9,5 \text{ GPa}, \rho_k = 330 \text{ kg/m}^3, \rho_{mean} = 400 \text{ kg/m}^3$$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Płatew podparta obustronnie mieczami

Rozstaw słupów $l = 4,50 \text{ m}$

Odległość podparcia płatwi mieczem $a_m = 0,90 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe $[(0,750+0,300) \cdot (0,5 \cdot 3,00+1,00) / \cos 29,0^\circ]$

$$G_k = 3,001 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,13$$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem $[1,056 \cdot (0,5 \cdot 4,04+2,70)]$

$$S_k = 4,984 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe) $[(0,127 \cdot (0,5 \cdot 4,04+2,70) / \cos 29,0^\circ) \cdot \cos 29,0^\circ]$

$$W_{k,z} = 0,599 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem - wariant I (poziome) $[(0,127 \cdot (0,5 \cdot 4,04+2,70) / \cos 29,0^\circ) \cdot \sin 29,0^\circ]$

$$W_{k,y} = 0,332 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe) $[(-0,267 \cdot (0,5 \cdot 4,04+2,70) / \cos 29,0^\circ) \cdot \cos 29,0^\circ]$

$$W_{k,z} = -1,262 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem - wariant II (poziome) $[(-0,267 \cdot (0,5 \cdot 4,04+2,70) / \cos 29,0^\circ) \cdot \sin 29,0^\circ]$

$$W_{k,y} = -0,699 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,50$$

- dodatkowe obciążenie płatwi:

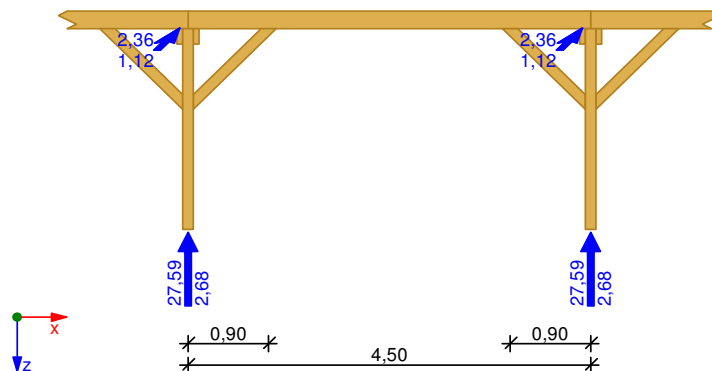
- obciążenie stałe $G_{k,z} = 0,300 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,20$

- obciążenie zmienne $G_{k,z} = 0,000 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,40$

- klasa trwania obciążenia zmiennego: średniotrwała

WYNIKI:

R_z [kN]
 R_y [kN] } dla jednego odcinka (przęsła)



Wytrzymałości obliczeniowe drewna:

$$f_{m,k} = 20,00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,80$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 12,31 \text{ MPa}$$

Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr-wariant I)

Momenty obliczeniowe

$$M_{y,max} = 11,09 \text{ kNm}; M_{z,max} = 1,26 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} = 10,40 \text{ MPa}, \sigma_{m,z,d} = 1,48 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,712 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,929 < 1$$

Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$$u_{fin,z} = 9,36 \text{ mm}; u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 9,36 \text{ mm} < u_{net,fin} = 20,25 \text{ mm} \quad (46,2\%)$$