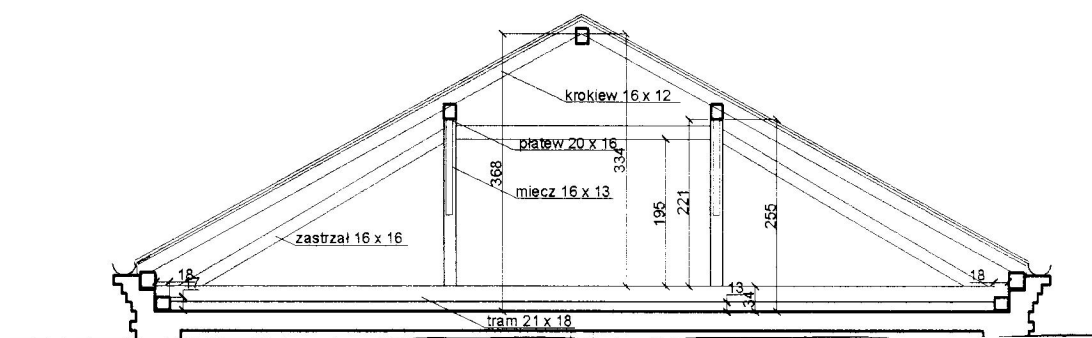


ZAŁĄCZNIK OBLICZENIOWY DO EKSPERTYZY KONSTRUKCYJNEJ
dotyczącej stanu technicznego konstrukcji budynku Biblioteki Głównej PK
zlokalizowanego na terenie wewnętrznym Politechniki Krakowskiej przy
ul. Warszawskiej 24 w Krakowie (dotyczy obliczeń statycznych konstrukcji dachu)

Konstrukcja istniejąca dachu drewniana, różna co do typu więzara, w zależności od miejsca jej zabudowy. Nad zewnętrznymi segmentami dach drewniany płatwiowieszarowym (ustrój dwu wieszaków) trzy spadowy, nad segmentem środkowym cztero wieszakowy dwu spadowy. Pokrycie dachu - dachówka ceramiczna.

Przekrój istniejącej konstrukcji dachu – segmenty skrajne



NORMY I LITERATURA.

PN-82/B-02000	Obciążenia budowli. Zasady ustalania obciążeń.
PN-82/B-02001	Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
PN-82/B-02003	Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
PN-80/B- 02010	Obciążenia w obliczeniach statycznych Obciążenie śniegiem
PN-77/B- 02011	Obciążenia w obliczeniach statycznych Obciążenie wiatrem
PN-B-03150:2000	Konstrukcje z drewna i materiałów drewnopochodnych Obliczenia statyczne i projektowanie

Zestawienie obciążeń na dach wg stanu istniejącego i obowiązującej obecnie normy śniegowej.

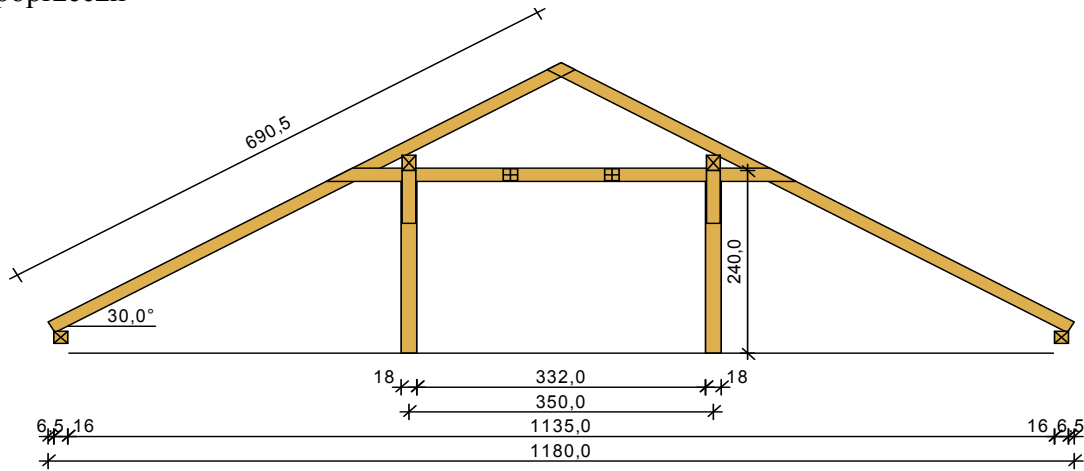
Obciążenia stałe: Ciężar pokrycia dachu (dachówka) z uwzględnieniem ciężaru płatwi.

- ciężar dachówki	$0,90 \times 1,3 = 1,17 \text{ kN/m}^2$
- ciężar łąt i kontrłąt	$0,05 \times 0,05 \times 6,5 \times 1,2 : 0,3 = 0,07 \text{ kN/m}^2$
- ciężar krokwi	$0,12 \times 0,16 \times 6,5 \times 1,3 : 1,05 = 0,15 \text{ kN/m}^2$
	Razem $g = 1,4 \text{ kN/m}^2$

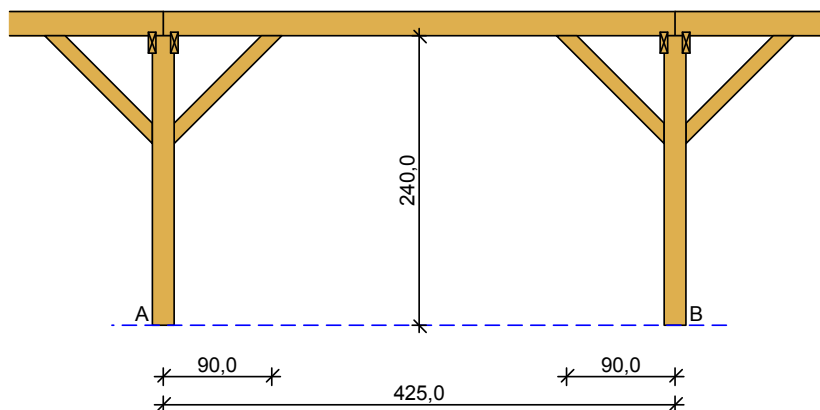
DANE

Geometria ustroju:

Szkic układu
poprzeczny



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 30,0^\circ$

Rozpiętość więzara $l = 11,80$ m

Rozstaw podpór w świetle murlat $l_s = 11,35$ m

Rozstaw osiowy płatwi $l_{gx} = 3,50$ m

Rozstaw krokwi $a = 1,05$ m

Usztywnienia boczne krokwi - brak

Płatew pośrednia o długości osiowej między słupami $l = 4,25$ m

- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mL} = 0,90$ m

- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami odległość podparcia mieczami $a_{mP} = 0,90$ m

Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią $h_s = 2,40$ m

Rozstaw podparć murlaty $= 2,50$ m

Wysięg wspornika murlaty $l_{mw} = 1,00$ m

Dane materiałowe:

*Ekspertyza konstrukcyjna dotycząca stanu technicznego budynku Biblioteki Głównej PK przy
ul. Warszawskiej 24 w KRAKOWIE*

- krokiew 12/16cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 16/20 cm z drewna C24
- słup 18/18 cm z drewna C24
- rozpóra 16/16 cm z drewna C24
- murlata 16/16 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

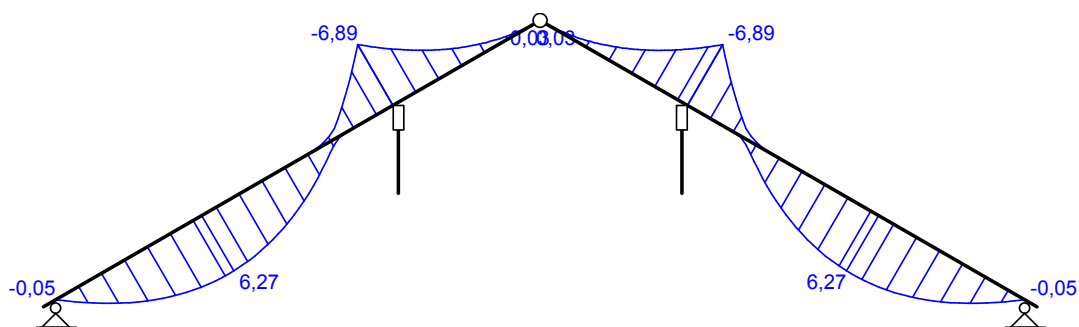
- pokrycie dachu : $g_k = 1,400 \text{ kN/m}^2$, $g_o = 1,680 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3, $A=300 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $30,0 \text{ st.}$):
 - na połaci lewej $s_{kl} = 1,440 \text{ kN/m}^2$, $s_{ol} = 2,160 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci prawej $s_{kp} = 0,960 \text{ kN/m}^2$, $s_{op} = 1,440 \text{ kN/m}^2$
 - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z=12,0 \text{ m}$):
 - na połaci nawietrznej $p_{kl I} = -0,253 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol I} = -0,379 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci nawietrznej $p_{kl II} = 0,140 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol II} = 0,211 \text{ kN/m}^2$
 - na stronie zawietrznej $p_{kp} = -0,225 \text{ kN/m}^2$, $p_{op} = -0,337 \text{ kN/m}^2$
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$, $g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe kleszczy $F_k = 1,0 \text{ kN}$, $F_o = 1,2 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

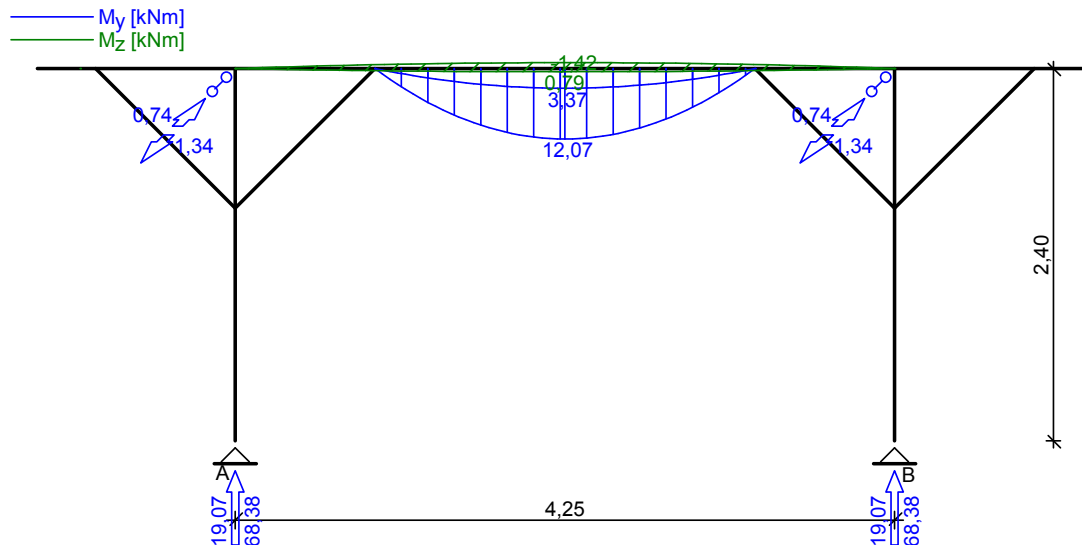
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:
 - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
 - w płaszczyźnie wiązara $\mu_y = 1,00$

WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

Krokiew 12/16 cm (zacios na podporach 3 cm)

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

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}$,
 $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Smukłość

$$\lambda_y = 100,1 < 150$$

$$\lambda_z = 133,5 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0,90-wiatr-wariant II (podatność)

$$M_y = 6,27 \text{ kNm}, \quad N = 8,86 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 12,24 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,46 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,310, \quad k_{c,z} = 0,180$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,944 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 1,027 > 1 \quad (!!!)$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

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

$$M_y = -6,89 \text{ kNm}, \quad N = 3,84 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 20,39 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 1,381 > 1 \quad (!!!)$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przęsła środkowego)

decyduje kombinacja: **K22** stałe-min (podatność)+wiatr-wariant II (podatność)

$$u_{net} = 29,27 \text{ mm} > u_{net,fin} = 1 / 200 = 4625 / 200 = 23,12 \text{ mm} \quad (!!!)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K22** stałe-min (podatność)+wiatr-wariant II (podatność)

$$u_{net} = 3,53 \text{ mm} > u_{net,fin} = 2 \cdot 1 / 200 = 2 \cdot 167 / 200 = 1,67 \text{ mm} \quad (!!!)$$

Platew 16/20 cm

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

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$,
 $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Smukłość

$$\lambda_y = 18,2 < 150$$

$$\lambda_z = 22,7 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 16,09 \text{ kN/m} \quad q_{y,\text{max}} = 0,35 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

decyduje kombinacja: **K6** stałe-max+wiatr-parcie+0,90·śnieg

$$M_y = 11,51 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,79 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 10,79 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,93 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 1,033 > 1 \quad (!!!)$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,765 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 7,16 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 12,25 \text{ mm}$$

Słup 18/18 cm

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

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$,
 $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 69,9 < 150$$

$$\lambda_z = 46,2 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K6** stałe-max+wiatr-parcie+0,90·śnieg

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 65,19 \text{ kN}$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,01 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,579, \quad k_{c,z} = 0,889$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,359 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,233 < 1$$

Murłata 16/16 cm

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

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$,
 $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Część murłaty leżąca na ścianie

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 9,21 \text{ kN/m} \quad q_y = 1,29 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,86 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,26 \text{ MPa}$$

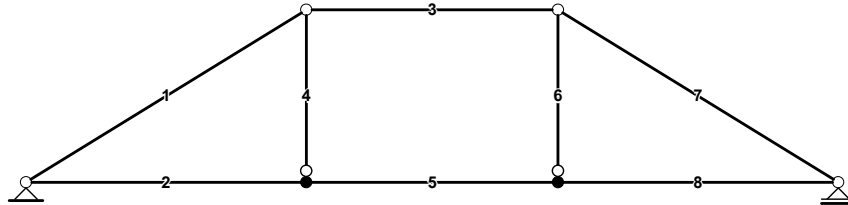
$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,076 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 2,31 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ mm}$$

WIESZAROWA KONSTRUKCJA DACHU



Węzły:

nr węzła	x [m]	y [m]	typ podpory	kąt
1	0,00	0,00	przegubowa	0
2	3,90	2,40		
3	7,40	2,40		
4	11,30	0,00	przegubowo-przesuwna	0
5	3,90	0,00		
6	7,40	0,00		

Pręty:

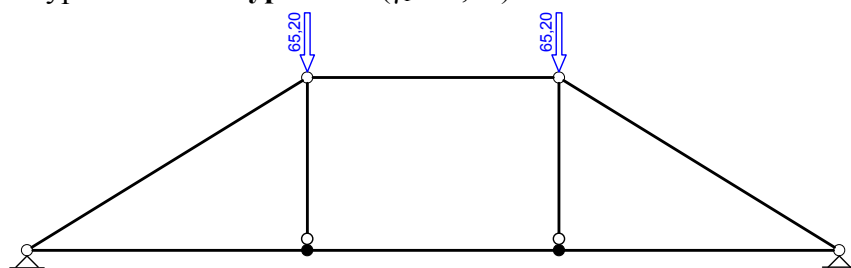
nr pręta	węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec
1	1	2	D16/16	przegub	przegub
2	1	5	D16/16	przegub	sztywne
3	2	3	D16/16	przegub	przegub
4	5	2	D16/16	przegub	przegub
5	5	6	D16/16	sztywne	sztywne
6	6	3	D16/16	przegub	przegub
7	3	4	D16/16	przegub	przegub
8	6	4	D16/16	sztywne	przegub

Typy przekrojów prętowych:

nazwa	materiał	A [cm ²]	J _x [cm ⁴]	h [cm]	e/h	E [MPa]	ρ _o [kg/m ³]
D16/16	Drewno C24	256,00	5461,33	16,0	0,500	7000	290
D18/21	Drewno C24	378,00	5461,33	16,0	0,500	7000	290
D16/16 (2)	Drewno C24	256,00	5461,33	16,0	0,500	7000	290
D18/18	Drewno C24	324,00	8748,00	18,0	0,500	7000	290
D18/21 (2)	Drewno C24	378,00	13891,50	21,0	0,500	7000	290
D18/18 (2)	Drewno C24	324,00	8748,00	18,0	0,500	7000	290
D16/16 (3)	Drewno C24	256,00	5461,33	16,0	0,500	7000	290
D18/21 (3)	Drewno C24	378,00	13891,50	21,0	0,500	7000	290

OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe)

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,20$)

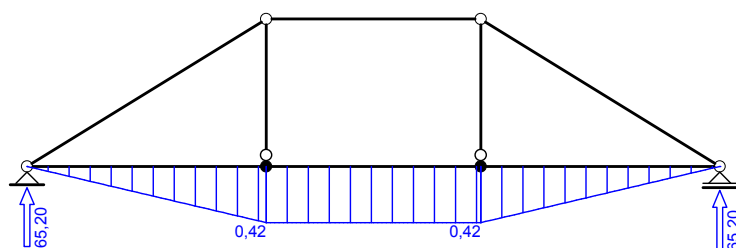


L.p.	element	opis
1	węzły 2, 3	siła skupiona $F = 65,20$ kN; kąt nachylenia $0,0\text{st}$.

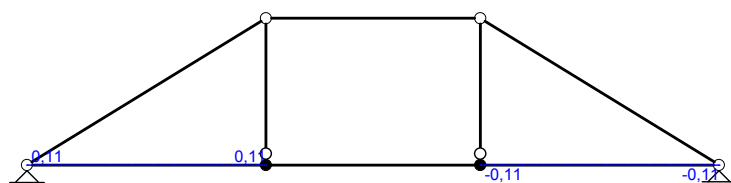
WYNIKI:

Przypadek **P1: Przypadek 1**

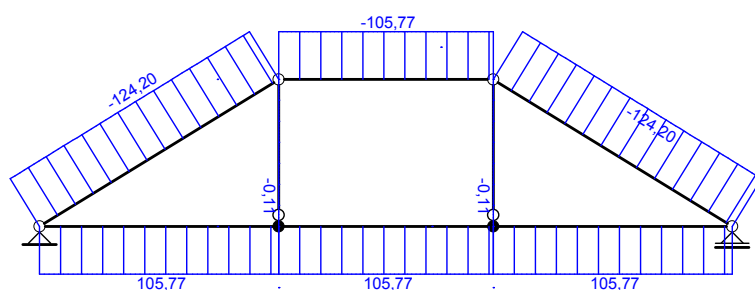
Wykres momentów zginających:



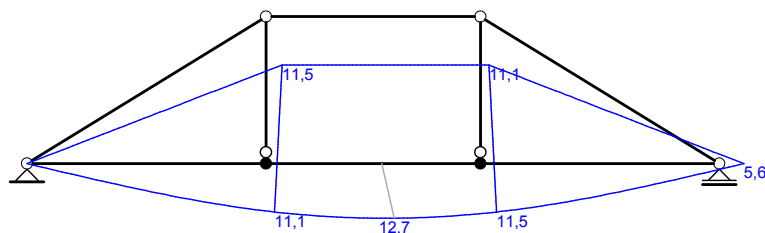
Wykres sił tnących:



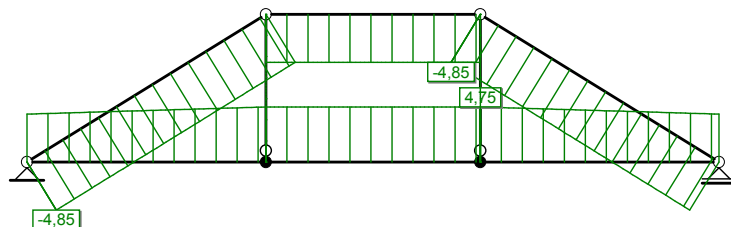
Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



Wykres naprężeń:



Reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	R_y [kN]	R_x [kN]	M [kNm]
1 (A)	65,20	0,00	--
4 (B)	65,20	--	--

Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]
1	1	0,00	-124,20
	2	0,00	-124,20
2	1	0,00	105,77
	5	0,42	105,77
3	2	0,00	-105,77
	3	0,00	-105,77
4	5	0,00	-0,11
	2	0,00	-0,11
5	5	0,42	105,77
	6	0,42	105,77
6	6	0,00	-0,11
	3	0,00	-0,11
7	3	0,00	-124,20
	4	0,00	-124,20
8	6	0,42	105,77
	4	0,00	105,77

Przemieszczenia:

pręt	węzeł/x [m]	v_x [mm]	v_y [mm]	ϕ [rad]
1	1	0,0	0,0	0,00246
	2	-2,6	-11,2	0,00246
2	1	0,0	0,0	0,00341
	5	1,9	-11,0	0,00161
3	2	3,6	-11,0	0,00000
	3	1,9	-11,0	0,00000

4	5	-11,0	-1,9	0,00072
	2	-11,0	-3,6	0,00072
5	5	1,9	-11,0	0,00161
	x = 1,75	2,8	-12,4	
	m	3,6	-11,0	-0,00161
	6			
6	6	-11,0	-3,6	-0,00072
	3	-11,0	-1,9	-0,00072
7	3	7,4	-8,3	-0,00246
	4	4,7	2,9	-0,00246
8	6	3,6	-11,0	-0,00161
	4	5,6	0,0	-0,00341

Napężenia:

pręt	x [m]	σ_{\max} [MPa]	σ_{\min} [MPa]
1	0,00 m	--	-4,85
2	3,90 m	4,75	--
3	0,00 m	--	-4,13
4	0,00 m	--	0,00
5	3,50 m	4,75	--
6	0,00 m	--	0,00
7	0,00 m	--	-4,85
8	0,00 m	4,75	--

TRAM – ROZPORA DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 18,0$ cm

Wysokość $h = 21,0$ cm

Drewno:

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

→ $f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{t,0,k} = 14$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{v,k} = 2,5$ MPa, $E_{90,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³

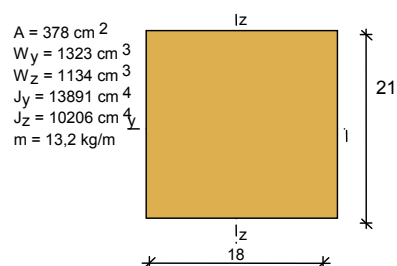
Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Obciążenia:

Siła rozciągająca $N_t = 105,80$ kN

Klasa trwania obciążenia: stałe

WYNIKI:



Rozciąganie:

$$N_t = 105,80 \text{ kN}$$

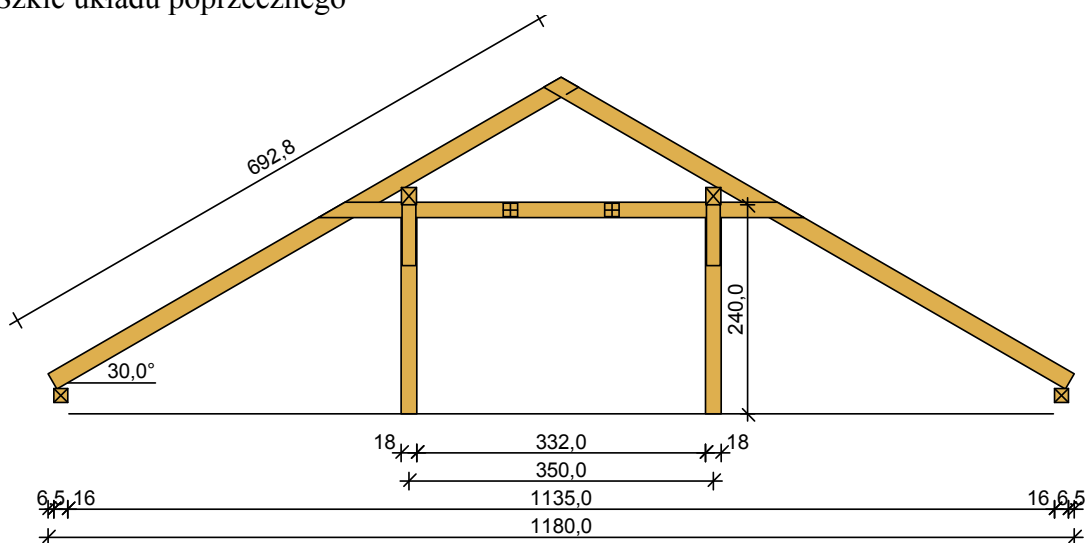
$$\sigma_{t,0,d} = 2,80 \text{ MPa} < f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

WIĄZAR SPEŁNIAJĄCY WARUNKI STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

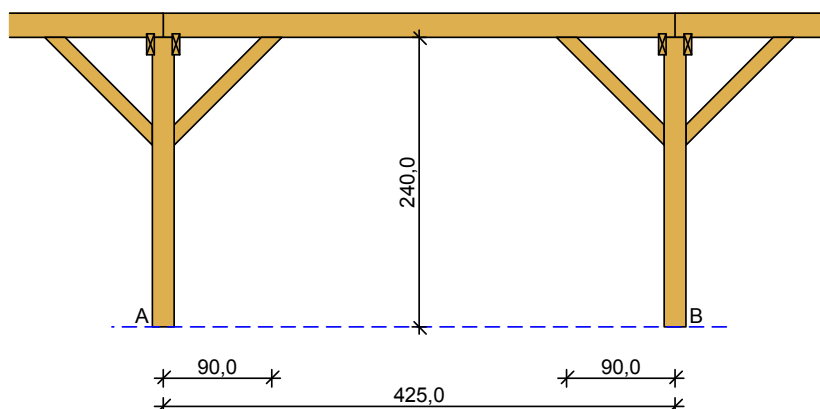
DANE

Geometria ustroju:

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 30,0^\circ$

Rozpiętość wiazara $l = 11,80 \text{ m}$

Rozstaw podpór w świetle murlat $l_s = 11,35 \text{ m}$

Rozstaw osiowy płatwi $l_{gx} = 3,50 \text{ m}$

Rozstaw krokwi $a = 1,05 \text{ m}$

Usztywnienia boczne krokwi - brak

Płatew pośrednia o długości osiowej między słupami $l = 4,25$ m

- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mL} = 0,90$ m

- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami odległość podparcia mieczami $a_{mP} = 0,90$ m

Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią $h_s = 2,40$ m

Rozstaw podparć murlaty $= 2,50$ m

Wysięg wspornika murlaty $l_{mw} = 1,00$ m

Dane materiałowe:

- krokiew 15/20cm (zacios 3 cm) z drewna C24

- płatew 17,5/20 cm z drewna C24

- słup 18/18 cm z drewna C24

- rozpora 16/16 cm z drewna C24

- murlata 16/16 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

- pokrycie dachu : $g_k = 1,400$ kN/m², $g_o = 1,680$ kN/m²

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3, A=300 m n.p.m., nachylenie połaci 30,0 st.):

- na połaci lewej $s_{kl} = 1,440$ kN/m², $s_{ol} = 2,160$ kN/m²

- na połaci prawej $s_{kp} = 0,960$ kN/m², $s_{op} = 1,440$ kN/m²

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z = 12,0$ m):

- na połaci nawietrznej $p_{kl I} = -0,253$ kN/m², $p_{ol I} = -0,379$ kN/m²

- na połaci nawietrznej $p_{kl II} = 0,140$ kN/m², $p_{ol II} = 0,211$ kN/m²

- na stronie zawietrznej $p_{kp} = -0,225$ kN/m², $p_{op} = -0,337$ kN/m²

- ocieplenie dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,000$ kN/m², $g_{ok} = 0,000$ kN/m²

- obciążenie montażowe kleszczy $F_k = 1,0$ kN, $F_o = 1,2$ kN

Założenia obliczeniowe:

- klasa użytkowania konstrukcji: 2

- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi

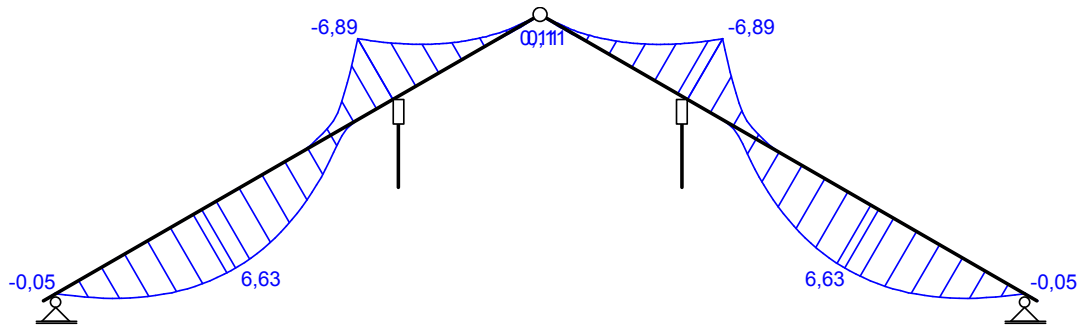
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:

 w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie

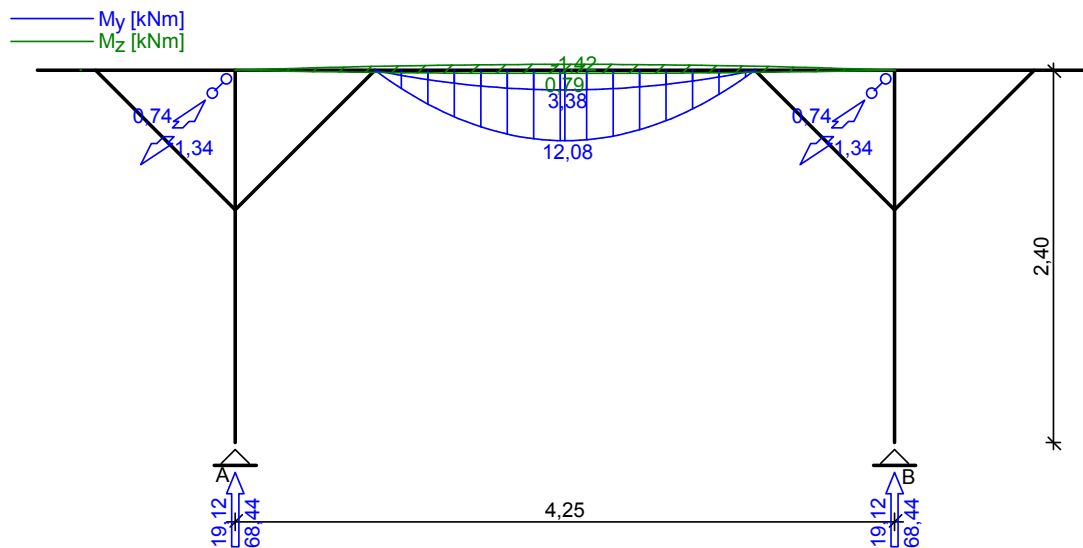
 w płaszczyźnie wiązara $\mu_y = 1,00$

WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

Krokiew 15/20 cm (zacios na podporach 3 cm)

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24** → $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Smukłość

$$\lambda_y = 80,1 < 150$$

$$\lambda_z = 106,8 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0,90·wiatr-wariant II (podatność)

$$M_y = 6,63 \text{ kNm}, \quad N = 9,11 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,63 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,30 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,462, \quad k_{c,z} = 0,275$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,499 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,534 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płaty)

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

$$M_y = -6,89 \text{ kNm}, \quad N = 3,84 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,54 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,15 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,646 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przęsła środkowego)

decyduje kombinacja: **K22** stałe-min (podatność)+wiatr-wariant II (podatność)

$$u_{net} = 13,61 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1 / 200 = 4625 / 200 = 23,12 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K22** stałe-min (podatność)+wiatr-wariant II (podatność)

$$u_{net} = 1,58 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot 1 / 200 = 2 \cdot 167 / 200 = 1,67 \text{ mm}$$

Płatew 17,5/20 cm

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

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,mean} = 11 \text{ GPa},$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Smukłość

$$\lambda_y = 18,2 < 150$$

$$\lambda_z = 20,8 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 16,10 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,35 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w pławie

decyduje kombinacja: **K6** stałe-max+wiatr-parcie+0,90·śnieg

$$M_y = 11,52 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,79 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,87 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,940 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,694 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{net} = 6,56 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1 / 200 = 12,25 \text{ mm}$$

Słup 18/18 cm

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

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,mean} = 11 \text{ GPa},$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 69,9 < 150$$

$$\lambda_z = 46,2 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K6** stałe-max+wiatr-parcie+0,90·śnieg

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 65,25 \text{ kN}$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,01 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,579, \quad k_{c,z} = 0,889$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,359 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,234 < 1$$

Murlata 16/16 cm

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

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Część murłaty leżąca na ścianie

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 9,21 \text{ kN/m} \quad q_y = 1,29 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,86 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,26 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,076 < 1$$

Część wspornikowa murłaty

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 9,21 \text{ kN/m}, \quad q_y = 1,29 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr-wariant II+0,90·śnieg

$$M_y = 4,40 \text{ kNm}, \quad M_z = -0,36 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,44 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,53 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,461 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,341 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 2,31 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ mm}$$

WIAZAR PO WYKONANIU REMONTU I PRZEBUDOWY

Obciążenia stałe: Ciężar pokrycia dachu (dachówka) z uwzględnieniem ciężaru płatwi.

- ciężar dachówki	$0,90 \times 1,3 = 1,17 \text{ kN/m}^2$
- 1 x folia PCV	$0,05 \times 1,3 = 0,07 \text{ kN/m}^2$
- ciężar łat i kontrłat	$0,05 \times 0,05 \times 6,5 \times 1,2 : 0,3 = 0,07 \text{ kN/m}^2$
- ciężar krokwi	$0,12 \times 0,16 \times 6,5 \times 1,3 : 1,05 = 0,15 \text{ kN/m}^2$
- wełna mineralna	$0,18 \times 1,2 \times 1,3 = 0,28 \text{ kN/m}^2$
- 2 x papa lub folia PCV	$2 \times 0,05 \times 1,3 = 0,13 \text{ kN/m}^2$
- Płyty GK 2 x na ruszcie	$0,025 \times 6,0 \times 1,3 = 0,20 \text{ kN/m}^2$
	Razem $g = 2,1 \text{ kN/m}^2$

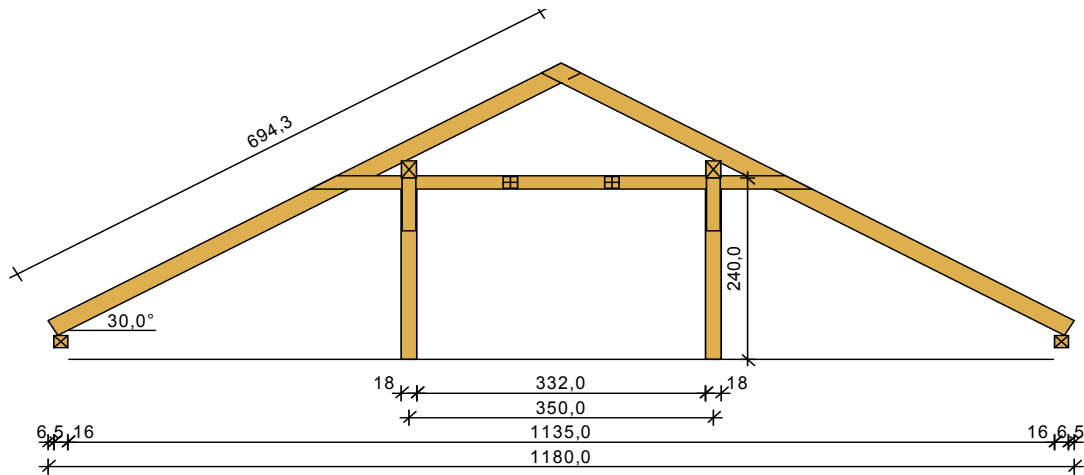
Wykonanie ocieplenia w konstrukcji dachu spowoduje wzrost obciążeń stałych z wielkości $1,4 \text{ kN/m}^2 - 2,1 \text{ kN/m}^2$

OKREŚLENIE PRZEKROI POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW PO WYKONANIE ADAPTACJI (ZMIANY SPOSOBU UŻYTKOWANIA STRYCHU.

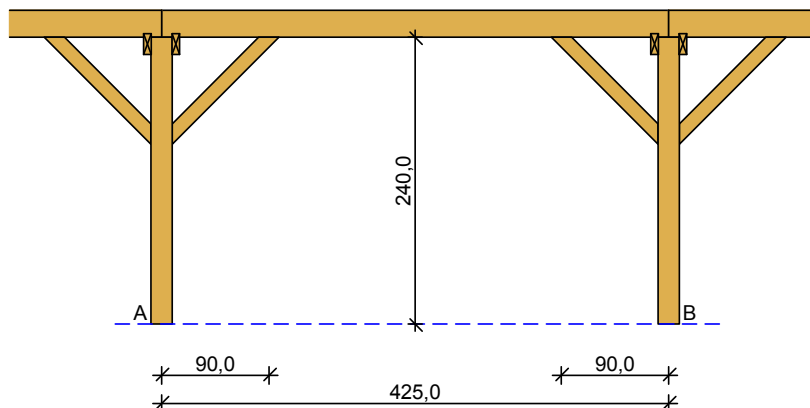
DANE

Geometria ustroju:

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 30,0^\circ$

Rozpiętość wiażara $l = 11,80$ m

Rozstaw podpór w świetle murlat $l_s = 11,35$ m

Rozstaw osiowy płatwi $l_{gx} = 3,50$ m

Rozstaw krokwi $a = 1,05$ m

Usztywnienia boczne krokwi - brak

Płatw pośrednia o długości osiowej między słupami $l = 4,25$ m - lewy koniec płatwi oparty

na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mL} = 0,90$ m - prawy koniec płatwi

oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mP} = 0,90$ m

Wysokość całkowita słupów pod płatw pośrednią $h_s = 2,40$ m

Rozstaw podparć murlaty $= 2,50$ m

Wysięg wspornika murlaty $l_{mw} = 1,00$ m

Dane materiałowe:

- krokiew 17,5/22,5cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 17,5/22,5 cm z drewna C24
- słup 18/18 cm z drewna C24
- rozpora 16/16 cm z drewna C24
- murlata 16/16 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

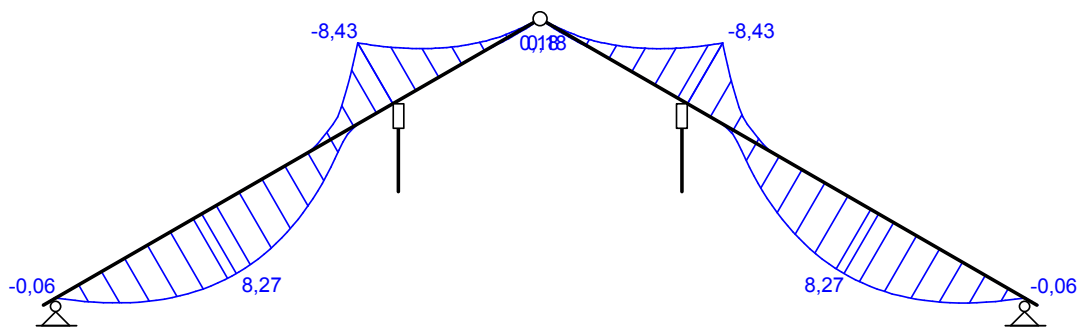
- pokrycie dachu : $g_k = 2,100 \text{ kN/m}^2$, $g_o = 2,520 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połacie bardziej obciążona, strefa 3, $A=300 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $30,0 \text{ st.}$):
 - na połaci lewej $s_{kl} = 1,440 \text{ kN/m}^2$, $s_{ol} = 2,160 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci prawej $s_{kp} = 0,960 \text{ kN/m}^2$, $s_{op} = 1,440 \text{ kN/m}^2$
 - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z=12,0 \text{ m}$):
 - na połaci nawietrznej $p_{kl I} = -0,253 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol I} = -0,379 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci nawietrznej $p_{kl II} = 0,140 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol II} = 0,211 \text{ kN/m}^2$
 - na stronie zawietrznej $p_{kp} = -0,225 \text{ kN/m}^2$, $p_{op} = -0,337 \text{ kN/m}^2$
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$, $g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe kleszczy $F_k = 1,0 \text{ kN}$, $F_o = 1,2 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

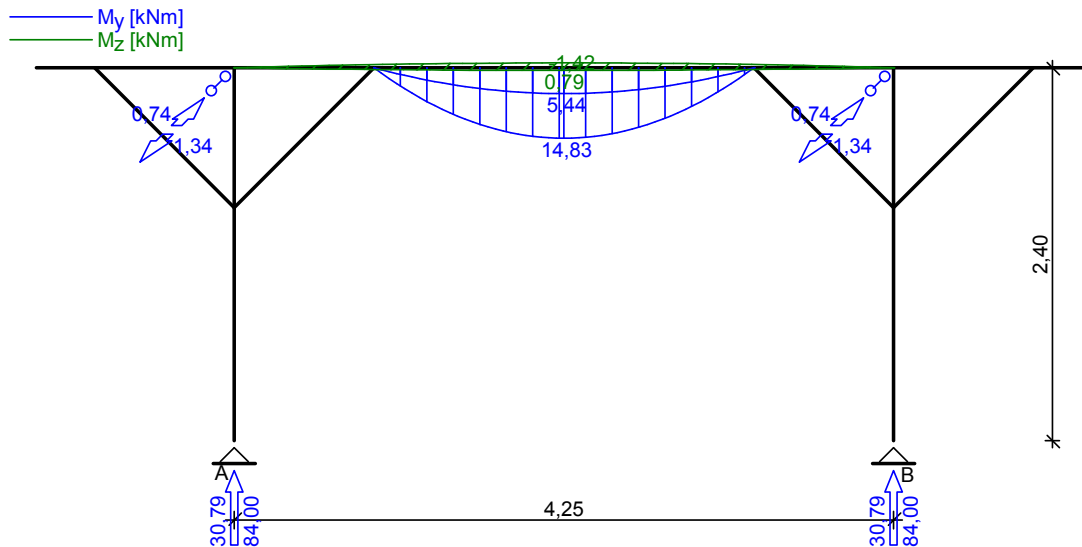
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wybozeniowej słupa:
 - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
 - w płaszczyźnie wiązara $\varphi_y = 1,00$

WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

Krokiew 17,5/22,5 cm (zacios na podporach 3 cm)

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

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Smukłość

$$\lambda_y = 71,2 < 150$$

$$\lambda_z = 91,5 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0,90-wiatr-wariant II (podatność)

$$M_y = 8,27 \text{ kNm}, \quad N = 11,37 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 5,60 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,29 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,562, \quad k_{c,z} = 0,365$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,558 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,587 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płaty)

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

$$M_y = -8,43 \text{ kNm}, \quad N = 4,75 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,60 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,14 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,686 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przesła środkowego)

decyduje kombinacja: **K22** stałe-min (podatność)+wiatr-wariant II (podatność)

$$u_{net} = 12,46 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1 / 200 = 4625 / 200 = 23,12 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K22** stałe-min (podatność)+wiatr-wariant II (podatność)

$$u_{net} = 1,43 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot 1 / 200 = 2 \cdot 167 / 200 = 1,67 \text{ mm}$$

Płatew 17,5/22,5 cm

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

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Smukłość

$$\lambda_y = 16,2 < 150$$

$$\lambda_z = 20,8 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 19,76 \text{ kN/m} \quad q_{y,\text{max}} = 0,35 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie

$$M_y = 14,83 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,71 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 10,04 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,946 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,691 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 6,01 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 12,25 \text{ mm}$$

Słup 18/18 cm

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

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$,
 $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 69,9 < 150$$

$$\lambda_z = 46,2 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 84,00 \text{ kN}$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,59 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,579, \quad k_{c,z} = 0,889$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,462 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,301 < 1$$

Murłata 16/16 cm

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

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Część murłaty leżąca na ścianie

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 11,29 \text{ kN/m} \quad q_y = 1,29 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,86 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

Długość odcinka środkowego $l_d = 3,70$ m

Długość odcinka górnego $l_g = 2,85$ m

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe $g_k = 1,400$ kN/m² połaci dachowej; $\gamma_f = 1,10$

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 1, $A=300$ m n.p.m., nachylenie połaci 30,0 st.):

$S_k = 0,840$ kN/m² rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa I, $H=300$ m n.p.m., teren A, $z=H=12,5$ m, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=12,5$ m, $B=17,2$ m, $L=26,4$ m, nachylenie połaci 30,0 st., $\beta=1,80$):

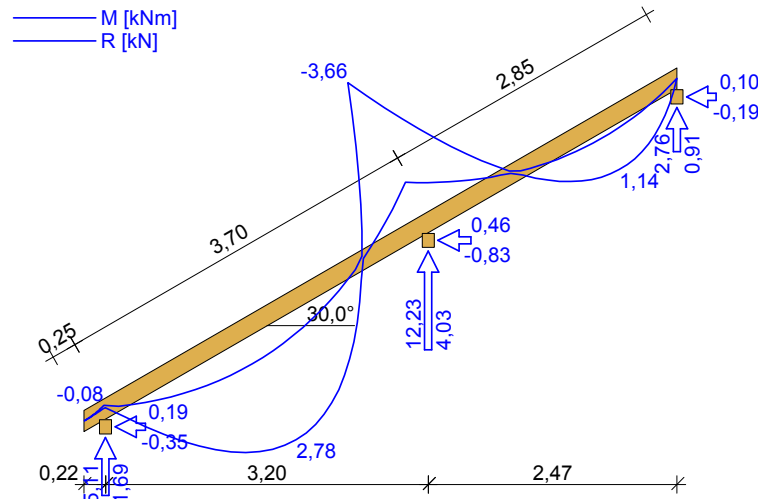
$p_k = 0,142$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa I, $H=300$ m n.p.m., teren A, $z=H=12,5$ m, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=12,5$ m, $B=17,2$ m, $L=26,4$ m, nachylenie połaci 30,0 st., $\beta=1,80$):

$p_k = -0,255$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000$ kN/m² połaci dachowej

WYNIKI:



Moment obliczeniowy - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

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

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 10,83 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,978 < 1$$

Warunek użytkowalności (wspornik):

$$u_{fin} = (-) 2,07 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot 1 / 200 = 3,75 \text{ mm}$$

Warunek użytkowalności (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 8,56 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 1 / 200 = 27,75 \text{ mm}$$

PLATEW POŚREDNIA- DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

*Ekspertyza konstrukcyjna dotycząca stanu technicznego budynku Biblioteki Głównej PK przy
ul. Warszawskiej 24 w KRAKOWIE*

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,572 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,747 < 1$$

Warunek użytkowalności: - kombinacja (obc.stałe+śnieg)

$$u_{fin,z} = 5,94 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = 5,94 \text{ mm} < u_{net,fin} = 18,38 \text{ mm}$$

OBCIĄŻENIA DZIAŁAJĄCE NA DACH JAK DLA SEGMENTÓW SKRAJNYCH WIĄZAR PO PRZEBUDOWIE

KROKIEW - DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 12,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 17,5 \text{ cm}$

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

Drewno:

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

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 30,0^\circ$

Rozstaw krokwi $a = 1,05 \text{ m}$

Długość wspornika $l_w = 0,25 \text{ m}$

Długość odcinka środkowego $l_d = 3,70 \text{ m}$

Długość odcinka górnego $l_g = 2,85 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe $g_k = 2,100 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej; $\gamma_f = 1,10$

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 1, $A=300 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $30,0 \text{ st.}$):

$$S_k = 0,840 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa I, $H=300 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=12,5 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=12,5 \text{ m}$, $B=17,2 \text{ m}$, $L=26,4 \text{ m}$, nachylenie połaci $30,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

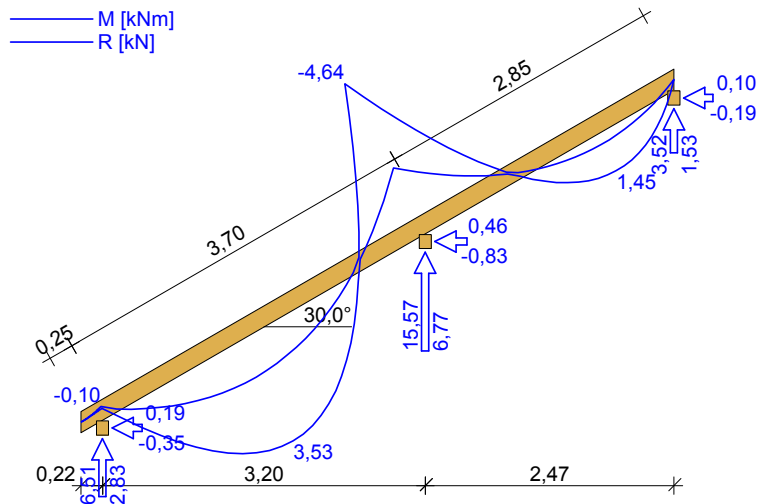
$$p_k = 0,142 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa I, $H=300 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=12,5 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=12,5 \text{ m}$, $B=17,2 \text{ m}$, $L=26,4 \text{ m}$, nachylenie połaci $30,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

$$p_k = -0,255 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej

WYNIKI:



Moment obliczeniowy - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

$$M_{podp} = -4,64 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 11,04 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,996 < 1$$

Warunek użytkowalności (wspornik):

$$u_{fin} = (-) 2,16 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot 1 / 200 = 3,75 \text{ mm}$$

Warunek użytkowalności (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 8,95 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 1 / 200 = 27,75 \text{ mm}$$

PLATEW POŚREDNIA- DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 20,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}$,

$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Platew podparta obustronnie mieczami

Rozstaw słupów $l = 4,25 \text{ m}$

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

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe $[2,100 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ]$

$$G_k = 7,941 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,10$$

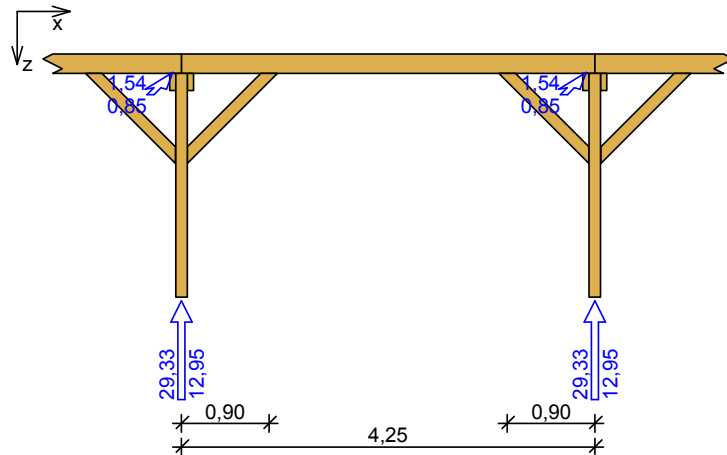
- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem $[0,840 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85)]$

*Ekspertyza konstrukcyjna dotycząca stanu technicznego budynku Biblioteki Głównej PK przy
ul. Warszawskiej 24 w KRAKOWIE*

- $S_k = 2,751 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe) $[(0,142 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ) \cdot \cos 30,0^\circ]$
 $W_{k,z} = 0,464 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,50$
 - obciążenie wiatrem - wariant I (poziome) $[(0,142 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ) \cdot \sin 30,0^\circ]$
 $W_{k,y} = 0,268 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,50$
 - obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe) $[(-0,255 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ) \cdot \cos 30,0^\circ]$
 $W_{k,z} = -0,836 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,50$
 - obciążenie wiatrem - wariant II (poziome) $[(-0,255 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ) \cdot \sin 30,0^\circ]$
 $W_{k,y} = -0,482 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,50$

WYNIKI:



Momenty obliczeniowe - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

$$M_{y,\max} = 10,21 \text{ kNm}; \quad M_{z,\max} = 0,91 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} = 9,57 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,06 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,701 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,932 < 1$$

Warunek użytkowalności: - kombinacja (obc.stałe+śnieg)

$$u_{fin,z} = 8,09 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = 8,09 \text{ mm} < u_{net,fin} = 18,38 \text{ mm}$$

ANALIZA STATYCZNA DOTYCZĄCA PŁYT STROPOWYCH NA I PIĘTRZEM

Zestawienie obciążeń za płytę stropową – stan istniejący (poza ciężarem własnym płyty oraz tynku od spodu stropu)

- zaprawa cem-wap $0,06 \times 19,0 \times 1,3 = 1,48 \text{ kN/m}^2$
- płyta suprema $0,04 \times 4,5 \times 1,3 = 0,23 \text{ kN/m}^2$
- zaprawa cementowa $0,015 \times 21,0 \times 1,3 = 0,41 \text{ kN/m}^2$
- żużel $0,05 \times 8,5 \times 1,3 = 0,55 \text{ kN/m}^2$
- razem $g = 2,7 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie użytkowe $p = 1,2 \times 1,4 = 1,7 \text{ kN/m}^2$

$$\text{razem } q_1 = 4,4 \text{ kN/m}^2$$

Zestawienie obciążeń za płytę stropową – projektowany (poza ciężarem własnym płyty
oraz tynku od spodu stropu)

- parkiet	$0,2 \times 1,3 = 0,26 \text{ kN/m}^2$
- płyta OSB-3 grub.22,0 mm	$0,15 \times 1,3 = 0,20 \text{ kN/m}^2$
- legary drewniane co 0,5 m	$0,08 \times 0,08 \times 6,5 \times 1,3 : 0,5 = 0,11 \text{ kN/m}^2$
- wełna mineralna	$0,07 \times 1,2 \times 1,2 = 0,10 \text{ kN/m}^2$
- folia PCV	$0,05 \times 1,3 = 0,07 \text{ kN/m}^2$
	$\text{razem } g = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie użytkowe	$p = 12,0 \times 1,3 = 2,6 \text{ kN/m}^2$
	$\text{razem } q_2 = 3,3 \text{ kN/m}^2$

$$q_1 = 4,4 \text{ kN/m}^2 < q_2 = 3,3 \text{ kN/m}^2$$

Wniosek: Jak wynika z przeprowadzonej analizy wielkość jednostkowego obciążenia działającego na płytę po wykonaniu remontu (zdejściu zbędnych warstw od góry do płyty nośnej) i zmianie sposobu użytkowania będzie mniejsze o 1,1 kN/m²

Koniec załącznika statyczno-wytrzymałościowego

Kraków listopad 2011 r.

Opracował:
inż. Jan Kowalski
upr. GP.IV – 63 /377 /76

Sprawdził:
dr inż. arch Bogdan Siedlecki
upr.RP – 517 / 91