

- PROJEKT TECHNICZNY -		
PROJEKT KONSTRUKCJI		
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:	REMONT KONSTRUKCJI DACHU I WYMIANA POKRYCIA DACHOWEGO W BUDYNKU SAMODZIELNEGO PUBLICZNEGO ZAKŁADU OPIEKUŃCZO-LECZNICZEGO	
INWESTOR:	SAMODZIELNY PUBLICZNY ZAKŁAD OPIEKUŃCZO-LECZNICZY UL. UJSOLSKA 35 34-370 RAJCZA	
LOKALIZACJA:	34-370 RAJCZA, UL. UJSOLSKA 35, DZ. NR 930, 933/4, 10719, 10720 JEDNOSTKA EWIDENCYJNA: RAJCZA OBRĘB: RAJCZA	
KATEGORIA OBIEKTU:	XI	
OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA:	Ja, niżej podpisany/a oświadczam, że projekt remontu konstrukcji dachu i wymiany pokrycia dachowego w budynku Samodzielnego Publicznego Zakładu Opiekuńczo-Leczniczego w Rajczy przy ul. Ujsolskiej 35, sporządzony na zlecenie Inwestora – Samodzielnego Publicznego Zakładu Opiekuńczo-Leczniczego w Rajczy przy ul. Ujsolskiej 35, wykonany został zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.	
ZESPÓŁ PROJEKTOWY:	GŁÓWNY PROJEKTANT KONSTRUKCJI: mgr inż. MACIEJ ŁAGOSZ Upr. Nr SLK/1585/POOK/07 (specjalność konstrukcyjna)	
	OPRACOWAŁ: mgr inż. BARTŁOMIEJ ŻYMŁA	
	OPRACOWAŁA: inż. arch. DOROTA ŻYMŁA	
BIELSKO-BIAŁA, 30 listopada 2023 r.		

Projekt budowlany jest integralną częścią projektu technicznego, stanowi część opisową i należy się z nim zapoznać w pierwszej kolejności.

Wymiana elementów konstrukcji

W istniejącej konstrukcji zinwentaryzowano wiele poprzednich napraw konstrukcji. Zastosowany sposób łączenia starej substancji z nowymi elementami jest niezadowolający. Łączenia są źle dopasowane. Na łączeniach zaobserwowano duże ugięcia i przemieszczenia. Oparcia niektórych elementów unoszą się w powietrzu. Połączenia krokwi na nakładkę prostą są wykonane w płaszczyźnie poziomej (jak dla murlaty), połączenia dla krokwi z maksymalnym wykorzystaniem nośności elementów powinny zostać wykonane w płaszczyźnie pionowej. Stąd w projekcie przewidziano wymianę większości elementów, z poprzednich napraw.

Jeśli w trakcie robót budowlanych wystąpią elementy konstrukcji (nie wskazane w projekcie) w złym stanie technicznym należy je również wymienić.

*Wykonując łączenia należy wykazać się starannością i dokładnością przygotowania powierzchni, tak by spasowane elementy przylegały do siebie, bez szczelin. Szczególną uwagę należy zwrócić na miejsce wykonania połączeń, ich lokalizacja została oznaczona na przekrojach. Łączenia krokwi należy wykonywać w miejscu gdzie wartość momentów zginających są **bliskie zero**.*

W przypadku wymiany elementów, w nowej substancji należy odtworzyć połączenie ciesielskie tradycyjne zgodnie z oryginałem , np. czopy słupów czy połączenie na zwidłowanie przy łączeniu krokwi w kalenicy, zamek Galicyjski na połączeniu części krokwi z murlatą oraz wykonanie zacięcia na połączeniu kleszczy z słupem lub płatwią. **Wymiary i wzór połączeń zdjęć z konstrukcji po demontażu oryginalnych elementów.**

Wymiary wymienianych i uzupełnianych elementów drewnianych i połączeń zdjęć z istniejącej konstrukcji indywidualnie dla każdego segmentu budynku (przed zamówieniem materiałów), tak by jak najbardziej zbliżyć się do oryginału. Przy zamawianiu materiałów uwzględnić zmniejszanie się wymiarów przy wysychaniu drewna.

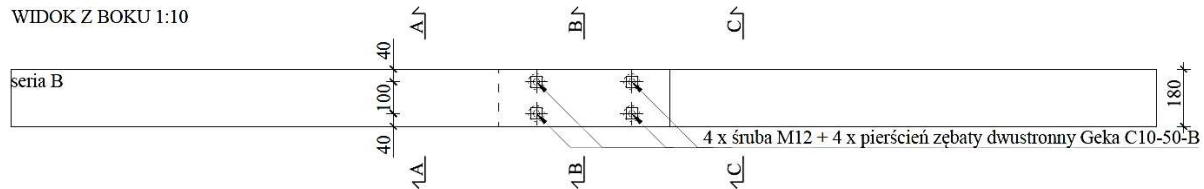
Nowe elementy konstrukcyjne: zaprojektowano **drewno klasy C24, strugane, zaimpregnowane** (np. Fobosem M4) do klasy „niezapalności” i „nierozprzestrzeniania **ognia NRO**” (zgodnie z PN-EN 13501-1+A1:2010) (kolor brąz) o wilgotności max 19%,

Przy doborze sposobu połączenia nowych elementów z oryginalnymi wykorzystano wnioski zawarte w pracy doktorskiej Pani Anny Karolak „Analiza pracy statycznej wybranych połączeń w drewnianych obiektach zabytkowych” z 2021r.

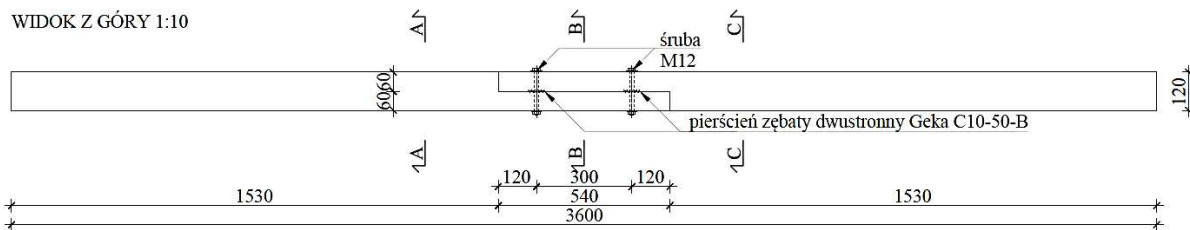
Dla połączeń **krokwi oraz belek** należy wykonać połączenie stykowe na nakładkę prostą w pionie, zgodnie z założeniami: długość połączenia 2,5 krotność wysokości elementu, połączenie za pomocą 4 śrub M12 oraz 4 pierścieni zębatach dwustronnych Geka C10-50-B. Schemat wykonania zaczerpnięty z ww. pracy doktorskiej dla belki 12x18cm przedstawiono poniżej.

BELKA ZE ZŁĄCZEM NA NAKŁADKĘ PROSTĄ W PŁ. PIONOWEJ, 4 ŚRUBY

WIDOK Z BOKU 1:10



WIDOK Z GÓRY 1:10



PRZEKRÓJ A-A



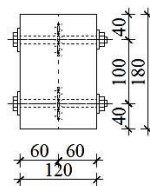
śruba M12 l=150 mm
2xpodkładka
nakrętka M12

PRZEKRÓJ B-B

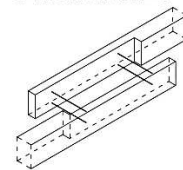


pierścień zębata
dwustronny
Geka C10-50-B

PRZEKRÓJ C-C



SCHEMAT
POŁĄCZENIA -
AKSONOMETRIA



Zakres prac dla każdego z segmentów przedstawiono na rysunkach (rzutach więźby i widoku dachu)

Uwaga

Przy wykonywaniu robót nastąpi odciążenie konstrukcji, po wykonaniu nowego pokrycia obciążenia konstrukcji nieznacznie wzrosną z uwagi na nowe, cięższe pokrycie dachu. W związku z tym nie wyklucza się pojawienia się nowych zarysowań tynków ścian i sufitów.

Dokumentacja rysunkowa zawierająca zakres wymiany lub wzmocnienia elementów konstrukcji zawarto w projekcie budowlanym

	Dokumentacja rysunkowa:	
--	-------------------------	--

	<p>Rys. nr A01 rzut i przekrój więźby</p> <p>Rys. nr A02 widok dachu</p> <p>Rys. nr A03 rzut i przekrój więźby - inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr A04 widok dachu - inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr B01 rzut i przekrój więźby</p> <p>Rys. nr B02 widok dachu</p> <p>Rys. nr B03 rzut i przekrój więźby - inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr B04 widok dachu – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr C01 rzut i przekrój więźby</p> <p>Rys. nr C02 widok dachu</p> <p>Rys. nr C03 rzut i przekrój więźby - inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr C04 widok dachu - inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr D01 rzut i przekrój więźby</p> <p>Rys. nr D02 widok dachu</p> <p>Rys. nr D03 rzut i przekrój więźby – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr D04 widok dachu – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr E01 rzut więźby</p> <p>Rys. nr E02 przekroje więźby</p> <p>Rys. nr E03 widok dachu</p> <p>Rys. nr E04 rzut więźby – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr E05 przekroje więźby – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr E06 widok dachu – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr F01 rzut i przekrój więźby</p> <p>Rys. nr F02 widok dachu</p> <p>Rys. nr F03 rzut i przekrój więźby – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr F04 widok dachu – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr G01 rzut i przekrój więźby</p> <p>Rys. nr G02 widok dachu</p> <p>Rys. nr G03 rzut i przekrój więźby – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr G04 widok dachu – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr H01 rzut więźby</p> <p>Rys. nr H02 przekrój więźby</p> <p>Rys. nr H03 widok dachu</p> <p>Rys. nr H04 rzut więźby – inwentaryzacja</p>	
--	---	--

	<p>Rys. nr H05 przekrój więźby – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr H06 widok dachu – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr I01 rzut przekrój więźby widok dachu</p> <p>Rys. nr I02 rzut przekrój więźby i widok dachu – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr J01 rzut i przekrój więźby</p> <p>Rys. nr J02 widok dachu</p> <p>Rys. nr J03 rzut i przekrój więźby – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr J04 widok dachu – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr K01 rzut i przekrój więźby</p> <p>Rys. nr K02 widok dachu</p> <p>Rys. nr K03 rzut i przekrój więźby – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr K04 widok dachu – inwentaryzacja</p> <p>Rys. nr 01 daszki nad wejściami</p> <p>Rys. nr 02 daszki nad wejściami - inwentaryzacja</p>	
--	---	--

**PROJEKT REMONTU KONSTRUKCJI DACHU I WYMIANY POKRYCIA DACHOWEGO
W BUDYNKU SAMODZIELNEGO PUBLICZNEGO ZAKŁADU OPIEKUŃCZO-
LECZNICZEGO W RAJCZY PRZY UL. UJSOLSKIEJ 35**

OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE

OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE

WYKAZ NORM BRANŻOWYCH I NARZĘDZI STOSOWANYCH W OPRACOWANIU

1. **Eurokod 0 – PN-EN 1990**, który określa podstawy projektowania konstrukcji, takie jak stany graniczne, niezawodność czy postanowienia i wymagania dla obiektów budowlanych w zakresie bezpieczeństwa
2. **Eurokod 1 – PN-EN 1991**, którego poszczególne części określają oddziaływania na konstrukcje, czyli różnego rodzaju obciążenia stałe, zmienne czy klimatyczne oraz zasady ich wyznaczania;
3. **Eurokod 2 – PN-EN 1992**, określający zasady projektowania konstrukcji z betonów zbrojonych, niezbrojonych oraz wstępnie sprężanych;
4. **Eurokod 3 – PN-EN 1993**, określający zasady projektowania konstrukcji stalowych;
5. **Eurokod 4 – PN-EN 1994**, określający zasady projektowania konstrukcji zespolonych;
6. **Eurokod 5 – PN-EN 1995**, określający zasady projektowania konstrukcji drewnianych;
7. **Eurokod 6 – PN-EN 1996**, określający zasady projektowania konstrukcji murowych;
8. **Eurokod 7 – PN-EN 1997**, określający zasady projektowania geotechnicznego oraz metodologii badań podłoża gruntowego;
9. **PN-EN 338:2004** Drewno konstrukcyjne. Klasy wytrzymałości
10. **Program obliczeniowy SPECBUD**

PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE

DANE MATERIAŁOWE

Drewno lite iglaste wg. PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C 24**

STREFA ODDZIAŁYWAŃ KLIMATYCZNYCH

Wieżba została sprawdzona dla następujących stref oddziaływań klimatycznych

- III strefa obciążenia wiatrem (510,0 m.n.p.m.)
- 3 strefa obciążenia śniegiem (510,0 m.n.p.m.)

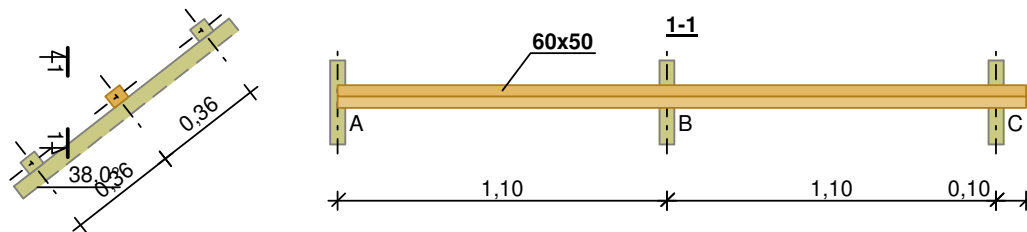
ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ DACHU - POKRYCIE

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Dachówka Marsylka	0,50
2.	Wiatroizolacja	0,01
3.	Drewno klasy wytrzymałości C24 grub. 2,5 cm, x0,09 [4,200kN/m ³ ·0,025m·0,09] - kontrłaty	0,01
4.	Drewno klasy wytrzymałości D30 grub. 5 cm, x0,24 [6,400kN/m ³ ·0,05m·0,24] - łaty	0,08
Σ:		0,60

Łata

DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 38,0^\circ$

Rozstaw łat $l = 0,36$ m

Rozstaw osiowy podparć $a = 1,10$ m

Wysięg odcinka wspornikowego $a_1 = 0,10$ m

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Łata 60x50 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,600$ kN/m²

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi $g_2 = 0,000$ kN/m²

Obciążenie śniegiem $s = 1,968$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (i)

- ciśnienie zewnętrzne (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=6,2$ m, $b=24,6$ m, nachylenie połaci $\alpha=43,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{scd}=1,000$, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$w_e = 0,600$ kN/m²

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii)

- ciśnienie zewnętrzne (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=6,2$ m, $b=24,6$ m, nachylenie połaci $\alpha=43,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$w_e = 0,600$ kN/m²

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000$ kN/m²

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu $q = 0,400$ kN/m²

Obciążenie montażowe $F = 1,00$ kN

Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

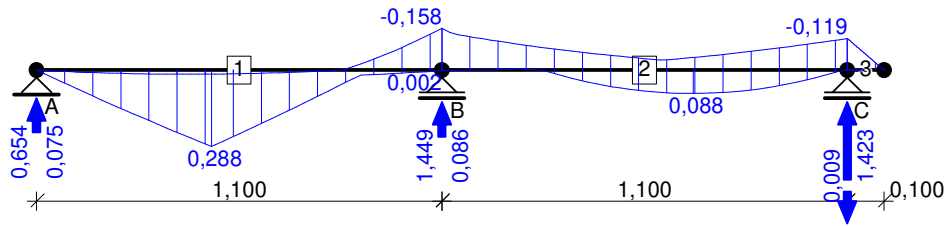
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

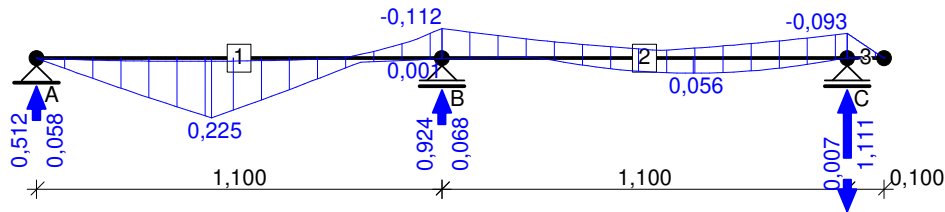
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Płaszczyzna xz:



Płaszczyzna xy:



Łata 60x50 mm

→ $A = 30,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 25,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 30,0 \text{ cm}^3$, $J_y = 62,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 90,0 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 124,0 \text{ cm}^4$, $m = 1,3 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie:

Decyduje kombinacja: **K22**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{montażowe}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 1,10$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,48 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$M_{y,d} = 0,288 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 11,50 \text{ MPa}$$

$$M_{z,d} = 0,225 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,z,d} = 7,50 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,246; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 25,30 \text{ MPa}$$

$$k_{h,z} = 1,201; \quad f_{m,z,d} = k_{h,z} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 24,39 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_{\text{mod}} \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,455 + 0,215 = 0,670 < 1$$

$$k_{\text{mod}} \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,318 + 0,307 = 0,626 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K22**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{montażowe}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 1,10$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,48 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$M_{y,d} = 0,288 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 11,50 \text{ MPa}$$

$$M_{z,d} = 0,225 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,z,d} = 7,50 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{\text{ef}} = 1,11 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 1,000; \quad k_{c,y} = 0,486; \quad k_{c,z} = 0,632; \quad k_{h,y} = 1,246$$

$$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 25,30 \text{ MPa}; \quad k_{h,z} = 1,201$$

$$f_{m,z,d} = k_{h,z} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 24,39 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d})^2 + \sigma_{m,z,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,z,d}) = 0,207 + 0,307 = 0,514 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + (\sigma_{m,z,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,z,d}))^2 = 0,455 + 0,094 = 0,549 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K23**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{montażowe}$ (ii) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 1,10$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 3:

$$k_{\text{cr}} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -1,203 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,90 \text{ MPa}$$

$$V_{y,d} = -0,940 \text{ kN}, \quad \tau_{y,d} = 0,70 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 3,38 \text{ MPa}$$

$$(\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{y,d} / f_{v,d})^2 = 0,070 + 0,043 = 0,113 < 1$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K44**: stałe+montażowe

Wartości dla przekroju $x = 0,48 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$u_{\text{inst}} = (u_{\text{inst},z}^2 + u_{\text{inst},y}^2)^{0,5} = 3,0 \text{ mm} < u_{\text{inst},\text{lim}} = 1100 / 250 = 4,4 \text{ mm} \quad (68,6\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K55**: $1,8 \cdot \text{stałe} + 1,0 \cdot \text{montażowe}$

Wartości dla przekroju $x = 0,48 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$u_{\text{fin}} = (u_{\text{fin},z}^2 + u_{\text{fin},y}^2)^{0,5} = 3,2 \text{ mm} < u_{\text{fin},\text{lim}} = 1,5 \cdot 1100 / 200 = 8,3 \text{ mm} \quad (39,1\%)$$

Cześć wspornikowa łąty

→ $A = 30,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 25,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 30,0 \text{ cm}^3$, $J_y = 62,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 90,0 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 124,0 \text{ cm}^4$, $m = 1,3 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

kg/m³

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K45**: stałe+montażowe (ii)

Wartości dla przekroju **x = 0,10 m** na pręcie **3**:

$$u_{inst} = (u_{inst,z}^2 + u_{inst,y}^2)^{0,5} = 0,4 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 100 / 150 = 0,7 \text{ mm} \quad (67,2\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K56**: 1,8·stałe+1,0·montażowe (ii)

Wartości dla przekroju **x = 0,10 m** na pręcie **3**:

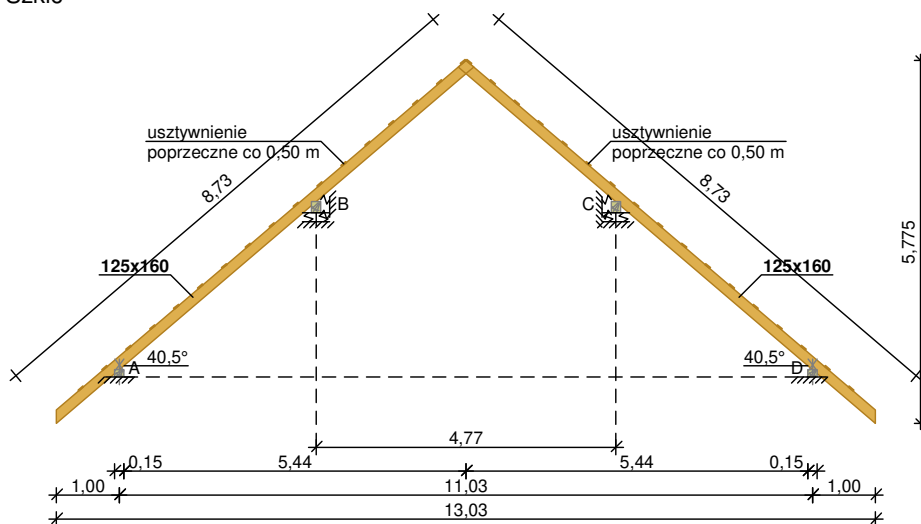
$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 0,4 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 100 / 150 = 1,0 \text{ mm} \quad (38,5\%)$$

Segment A

Wiązar krokwiowo-płatwiowy

DANE:

Szkiec



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 40,5^\circ$

Osiowy rozstaw płatwi $l_3 = 4,77 \text{ m}$

Osiowy rozstaw murłat $l = 11,03 \text{ m}$

Wysięg wsporników $l_1 = 1,07 \text{ m}$

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

Podparcie - lewa murłata: nieprzesuwna; $b = 0,15 \text{ m}$

Podparcie - prawa murłata: nieprzesuwna; $b = 0,15 \text{ m}$

Podparcie - lewa płatew: podatna, $k_x = 401,1 \text{ kN/m}$, $k_z = 2763,6 \text{ kN/m}$; $b = 0,15 \text{ m}$

Podparcie - prawa płatew: podatna, $k_x = 401,1 \text{ kN/m}$, $k_z = 2763,6 \text{ kN/m}$; $b = 0,15 \text{ m}$

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi = $0,50 \text{ m}$

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokiew 125x160 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,600 \text{ kN/m}^2$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników $g_2 = 0,00 \text{ kN/m}^2$

- na wsporniku $g_3 = 0,00 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu

$C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,460 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem - przypadek (i):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu)

dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=13,2$ m, $b=21,8$ m, nachylenie połaci $\alpha=40,5^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$$w_e = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=13,2$ m, $b=21,8$ m, nachylenie połaci $\alpha=40,5^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$$w_e = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=13,2$ m, $b=21,8$ m, nachylenie połaci $\alpha=40,5^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$$w_e = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=13,2$ m, $b=21,8$ m, nachylenie połaci $\alpha=40,5^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$$w_e = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000$ kN/m²

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)

$$q = 0,400 \text{ kN/m}^2$$

Założenia obliczeniowe:

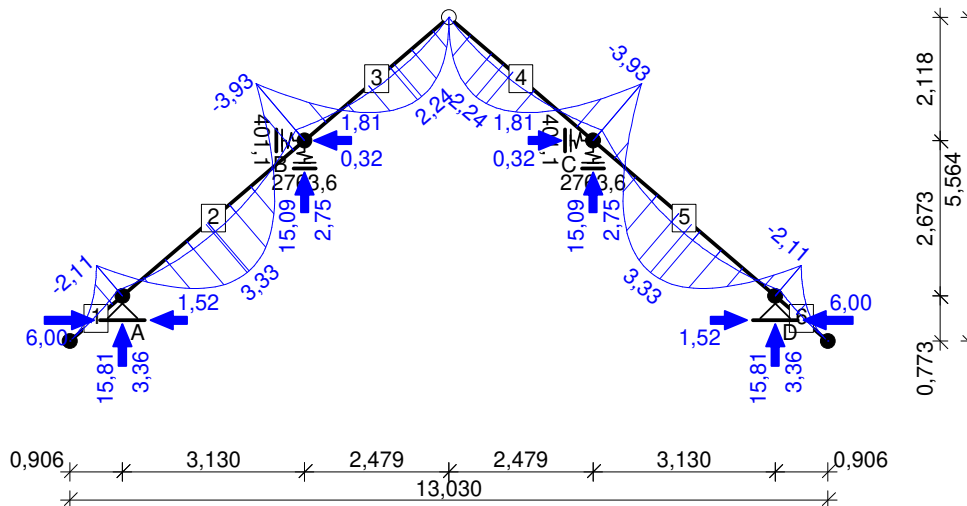
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



Krokiew 125x160 mm

$\rightarrow A = 200,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 533,3 \text{ cm}^3$, $W_z = 416,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 4266,7 \text{ cm}^4$, $J_z = 2604,2 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 5447,4 \text{ cm}^4$, $m = 8,4$ kg/m

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

$\rightarrow f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420$ kg/m³

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr} \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **3**:

$$N_{c,d} = 11,00 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,55 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,93 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7,37 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,001 + 0,444 = 0,445 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **3**:

$$N_{c,d} = 11,00 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,55 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,93 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7,37 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 3,26 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,547; \quad l_{ez} = 0,50 \text{ m}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,069 + 0,444 = 0,513 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_{m,y} \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,001 + 0,311 = 0,312 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **3**:

$$N_{c,d} = 11,00 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,55 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,93 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7,37 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0,50 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000; \quad k_{c,z} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,069 + 0,444 = 0,513 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,038 + 0,197 = 0,235 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **3**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -6,58 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,74 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,74 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (26,6\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K26**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Podpora B → Reakcja $R_{V,B} = 14,96 \text{ kN}$; $a_p = 77 \text{ mm}$; $b_e = 125 \text{ mm}$

$k_{c,90} = 1,00$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,49,5,d} = 1,55 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d}/(k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 49,5^\circ + \cos^2 49,5^\circ] = 2,45 \text{ MPa} \quad (63,5\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K68**: stałe+śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 2,22 m** na przęcie **2**:

$$u_{inst} = (-) 10,1 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 4116 / 350 = 11,8 \text{ mm} \quad (86,1\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K87**: 1,8·stałe+1,0·śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 2,22 m** na przęcie **2**:

$$u_{fin} = (-) 12,2 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 4116 / 200 = 30,9 \text{ mm} \quad (39,5\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 125x110 mm

→ $A = 137,5 \text{ cm}^2$, $W_y = 252,1 \text{ cm}^3$, $W_z = 286,5 \text{ cm}^3$, $J_y = 1386,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 1790,4 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 2623,4 \text{ cm}^4$, $m = 5,8 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **3**:

$$N_{c,d} = 11,00 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,80 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,93 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 15,60 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,064; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,68 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,003 + 0,882 = 0,885 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

→ $A = 200,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 533,3 \text{ cm}^3$, $W_z = 416,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 4266,7 \text{ cm}^4$, $J_z = 2604,2 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 5447,4 \text{ cm}^4$, $m = 8,4 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K68**: stałe+śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **1**:

$$u_{inst} = 5,7 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 1191 / 150 = 7,9 \text{ mm} \quad (72,4\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K87**: $1,8 \cdot \text{sta\l e} + 1,0 \cdot \text{\'snieg max. z lewej} + 0,6 \cdot \text{wiatr}$

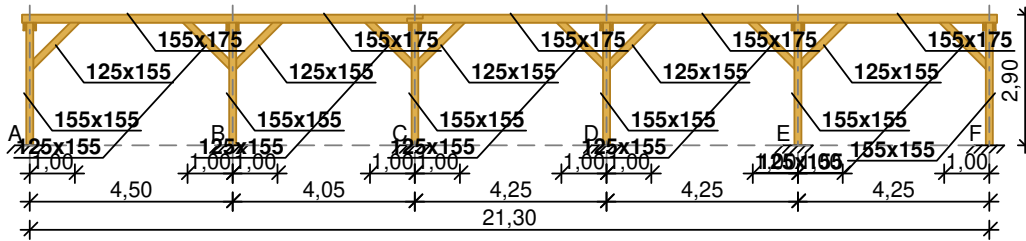
Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **1**:

$$u_{fin} = 6,9 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 1191 / 150 = 11,9 \text{ mm} \quad (58,1\%)$$

Płatew

DANE:

Szkic



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Platew 155x175 mm

Słup 155x155 mm

Miecz 125x155 mm

Obciążenia:

Przypadki obciążenia stałego i odpowiadające wartości obciążeń:

- stałe $g_z = 2,599 \text{ kN/m}$; $g_y = -0,335 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny $s_z = 5,733 \text{ kN/m}$; $s_y = -0,738 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z lewej $s_z = 5,726 \text{ kN/m}$; $s_y = -0,745 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z prawej $s_z = 2,874 \text{ kN/m}$; $s_y = -0,363 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr $w_z = 2,997 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,415 \text{ kN/m}$

- wiatr (ii) $w_z = 2,997 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,415 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:

- użytkowe dachu $q_z = 1,165 \text{ kN/m}$; $q_y = -0,150 \text{ kN/m}$

Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

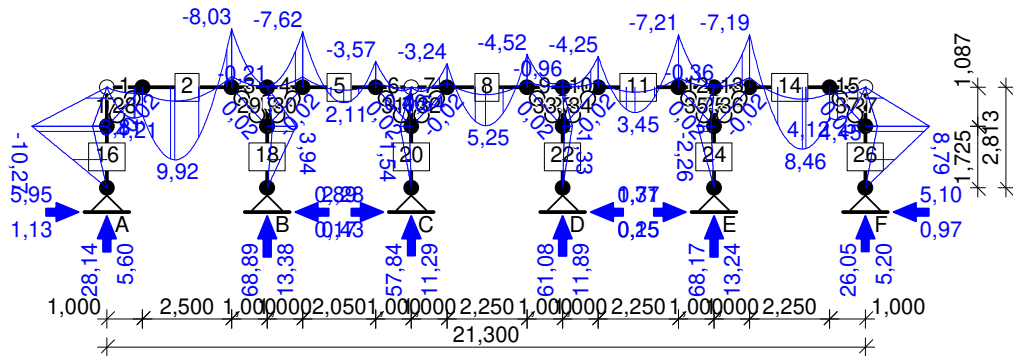
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

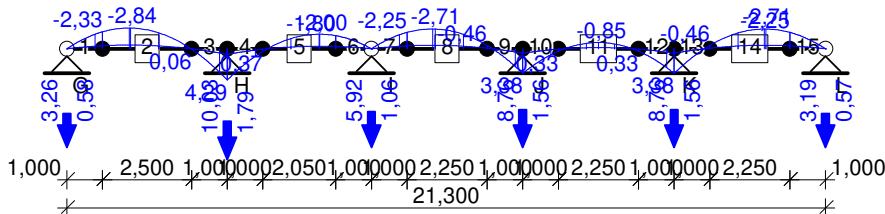
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Platew 155x175 mm

→ $A = 271,3 \text{ cm}^2$, $W_y = 791,1 \text{ cm}^3$, $W_z = 700,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 6922,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 5430,7 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 10217,1 \text{ cm}^4$, $m = 11,4 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K30**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg max. z lewej} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,90 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 5,95 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,22 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= 9,91 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 12,53 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= -2,82 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 4,02 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,000 + 0,754 + 0,169 = 0,924 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,000 + 0,528 + 0,242 = 0,770 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K30**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg max. z lewej} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,90 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 5,95 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,22 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= 9,91 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 12,53 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= -2,82 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 4,02 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,05 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,988; \quad l_{ez} = 1,05 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,977$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,015 + 0,754 + 0,169 = 0,939 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,015 + 0,528 + 0,242 = 0,785 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,90 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 5,95 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,22 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= 9,92 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 12,54 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= -2,80 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 4,00 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,40 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d})^2 = 0,015 + 0,755 + 0,058 = 0,828 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,015 + 0,569 + 0,241 = 0,826 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,50 m** na pręcie 2:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 22,75 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 1,88 \text{ MPa}$$

$$V_{y,d} = -3,28 \text{ kN}, \quad T_{y,d} = 0,27 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$(T_{z,d}/f_{v,d})^2 + (T_{y,d}/f_{v,d})^2 = 0,460 + 0,010 = 0,469 < 1$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K68**: stałe+śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,95 m** na pręcie 2:

$$U_{inst} = (U_{inst,z}^2 + U_{inst,y}^2)^{0,5} = 13,9 \text{ mm} > U_{inst,lim} = 4500 / 350 = 12,9 \text{ mm} \quad (108,3\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K87**: 1,8·stałe+1,0·śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,95 m** na pręcie 2:

$$U_{fin} = (U_{fin,z}^2 + U_{fin,y}^2)^{0,5} = 16,9 \text{ mm} < U_{fin,lim} = 1,5 \cdot 4500 / 200 = 33,8 \text{ mm} \quad (50,0\%)$$

Słup 155x155 mm

→ $A = 240,3 \text{ cm}^2$, $W_y = 620,6 \text{ cm}^3$, $W_z = 620,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 4810,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 4810,0 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 8119,3 \text{ cm}^4$, $m = 10,1 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,73 m** na pręcie 16:

$$N_{c,d} = 27,94 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,16 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -10,27 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 16,54 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,006 + 0,995 = 1,002 > 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,73 m** na pręcie 16:

$$N_{c,d} = 27,94 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,16 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -10,27 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 16,54 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 4,37 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,318; \quad l_{ez} = 2,81 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,640$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,251 + 0,995 = 1,247 > 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_{m} \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,125 + 0,697 = 0,822 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 17:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -9,44 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,88 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 0,88 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (31,8\%)$$

Miecz 125x155 mm

→ $A = 193,7 \text{ cm}^2$, $W_y = 500,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 403,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 3879,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 2522,8 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 5143,2 \text{ cm}^4$, $m = 8,1 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,74 m** na pręcie 29:

$$N_{c,d} = 51,40 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,65 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,033 + 0,002 = 0,035 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,80 m** na przęcie **29**:

$$N_{c,d} = 51,40 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,65 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,932; \quad l_{ez} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,880; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,196 + 0,002 = 0,198 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,207 + 0,001 = 0,209 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,48 m** na przęcie **29**:

$$N_{c,d} = 51,45 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,66 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,79 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,196 + 0,000 = 0,196 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,208 + 0,000 = 0,208 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stała → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **36**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 0,05 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,3\%)$$

W toku obliczeń sprawdzających warunek SGN dla słupa i SGU dla płatwi został przekroczony.

Przekrój słupów skrajnych należy zwiększyć o 75mm na kierunku osi płatwi, do istniejącego słupa od strony ściany zewnętrznych dołożyć słupki o przekroju 7,5x15,5cm skręcając go z istniejącym słupem 2 śrubami M12 co 50cm z pierścieniami kolczastymi bulldog.

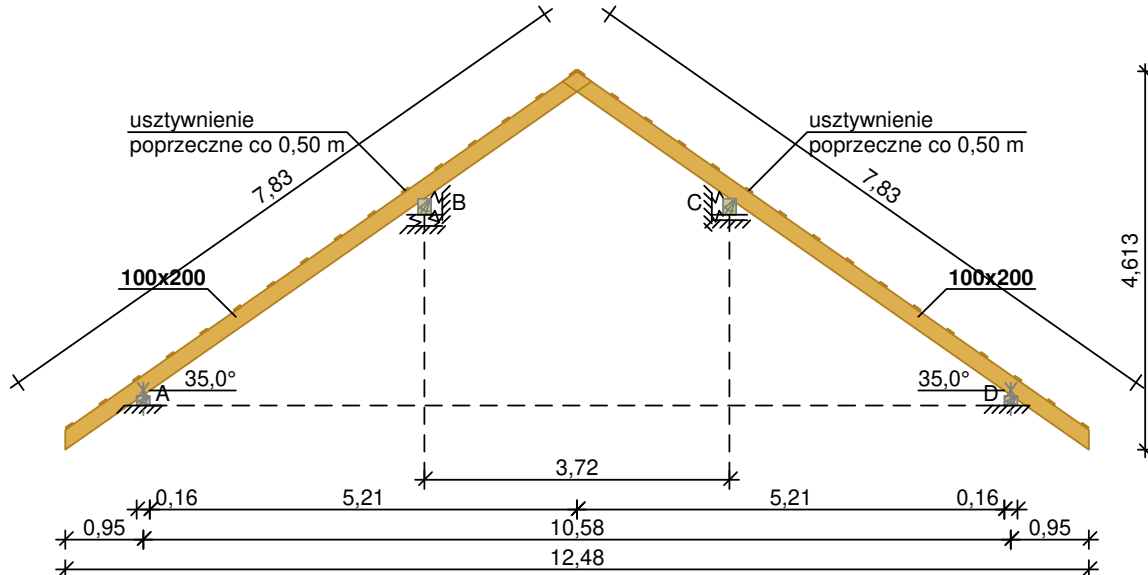
Płatew na odcinku największej rozpiętości należy wzmocnić, dokręcając ceownik C140 śrubą M16 co 50cm z pierścieniami kolczastymi bulldog, ceowniki montować od strony kalenicy. Łączyć za pomocą śrub M16 co 50cm, z przekładką z pierścieniami kolczastymi bulldog

Segment B

Wiązarkrokwio-płatwiowy

DANE:

Szkic



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

Osiowy rozstaw płatwi $l_3 = 3,72$ m

Osiowy rozstaw murłat $l = 10,58$ m

Wysięg wsporników $l_1 = 1,03$ m

Rozstaw osiowy wiązarów $a = 1,10$ m

Podparcie - lewa murłata: nieprzesuwna; $b = 0,16$ m

Podparcie - prawa murłata: nieprzesuwna; $b = 0,16$ m

Podparcie - lewa płatew: podatna, $k_x = 959,6$ kN/m, $k_z = 3031,1$ kN/m; $b = 0,16$ m

Podparcie - prawa płatew: pionowa, podatna poziomo, $k_x = 780,2$ kN/m; $b = 0,16$ m

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi $= 0,50$ m

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokwie 100x200 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,600$ kN/m²

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników $g_2 = 0,00$ kN/m²

- na wsporniku $g_3 = 0,00$ kN/m²

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu

$C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,460$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (i):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=12,7$ m, $b=19,0$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$w_e = 0,600$ kN/m²

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=12,7$ m, $b=19,0$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$w_e = 0,600$ kN/m²

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu

dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=12,7$ m, $b=19,0$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$$w_e = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=12,7$ m, $b=19,0$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$$w_e = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000$ kN/m²

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)

$$q = 0,400 \text{ kN/m}^2$$

Założenia obliczeniowe:

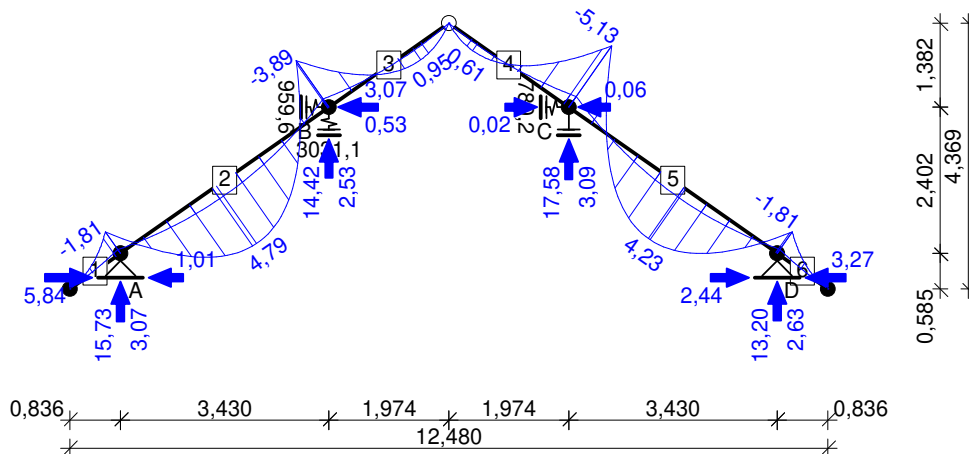
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

WYNIKI:

Obwódca momentów zginających [kNm]:



Krokiew 100x200 mm

$\rightarrow A = 200,0$ cm², $W_y = 666,7$ cm³, $W_z = 333,3$ cm³, $J_y = 6666,7$ cm⁴, $J_z = 1666,7$ cm⁴, $J_{tor} = 4577,5$ cm⁴, $m = 8,4$ kg/m

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

$\rightarrow f_{t,0,k} = 14,5$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{v,k} = 4$ MPa, $E_{0,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³, $\rho_{mean} = 420$ kg/m³

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K33**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg max. z prawej} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr} \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00$ m na pręcie 5:

$$N_{t,d} = 2,62 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,13 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -5,12 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7,68 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,013 + 0,462 = 0,475 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr} \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 2,41$ m na pręcie 4:

$$N_{c,d} = 8,34 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,42 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -5,13 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7,70 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 2,41 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,873; \quad l_{ez} = 0,50 \text{ m}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,033 + 0,463 = 0,496 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,001 + 0,324 = 0,325 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,41 m** na pręcie 4:

$$N_{c,d} = 8,34 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,42 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -5,13 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7,70 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0,50 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000; \quad k_{c,z} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,033 + 0,463 = 0,496 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,029 + 0,215 = 0,243 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 5:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -8,06 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,90 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,90 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (32,6\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K26**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Podpora A → Reakcja $R_{V,A} = 14,51 \text{ kN}$; $a_p = 69,7 \text{ mm}$; $b_e = 100 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,55,d} = 2,08 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 55^\circ + \cos^2 55^\circ] = 2,17 \text{ MPa} \quad (96,1\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K68**: stałe+śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 2,26 m** na pręcie 2:

$$u_{inst} = (-) 9,9 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 4187 / 250 = 16,7 \text{ mm} \quad (59,2\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K87**: 1,8·stałe+1,0·śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 2,26 m** na pręcie 2:

$$u_{fin} = (-) 11,9 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 4187 / 200 = 31,4 \text{ mm} \quad (37,8\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 100x160 mm

→ $A = 160,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 426,7 \text{ cm}^3$, $W_z = 266,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 3413,3 \text{ cm}^4$, $J_z = 1333,3 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 3259,8 \text{ cm}^4$, $m = 6,7 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K33**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg max. z prawej+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 5:

$$N_{t,d} = 2,62 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,16 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -5,12 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 12,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,016 + 0,722 = 0,738 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

→ $A = 200,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 666,7 \text{ cm}^3$, $W_z = 333,3 \text{ cm}^3$, $J_y = 6666,7 \text{ cm}^4$, $J_z = 1666,7 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 4577,5 \text{ cm}^4$, $m = 8,4 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K68**: stałe+śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 1:

$$u_{inst} = 5,8 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 1020 / 150 = 6,8 \text{ mm} \quad (84,6\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K87**: 1,8·stałe+1,0·śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

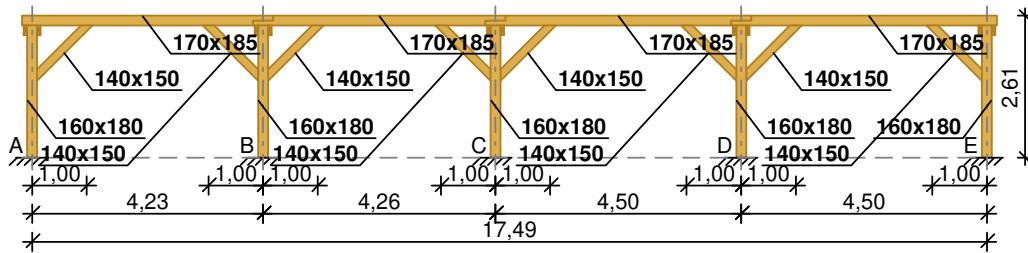
Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 1:

$$u_{fin} = 6,9 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 1020 / 150 = 10,2 \text{ mm} \quad (67,6\%)$$

Platew całość

DANE:

Szkic



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Platew 170x185 mm

Słup 160x180 mm

Miecz 140x150 mm

Obciążenia:

Przypadki obciążenia stałego i odpowiadające wartości obciążeń:

- stałe $g_z = 2,302 \text{ kN/m}$; $g_y = -0,481 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny $s_z = 5,498 \text{ kN/m}$; $s_y = -1,149 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z lewej $s_z = 5,491 \text{ kN/m}$; $s_y = -1,156 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z prawej $s_z = 2,757 \text{ kN/m}$; $s_y = -0,567 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr $w_z = 2,467 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,556 \text{ kN/m}$

- wiatr (ii) $w_z = 2,467 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,556 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:

- użytkowe dachu $q_z = 1,118 \text{ kN/m}$; $q_y = -0,234 \text{ kN/m}$

Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

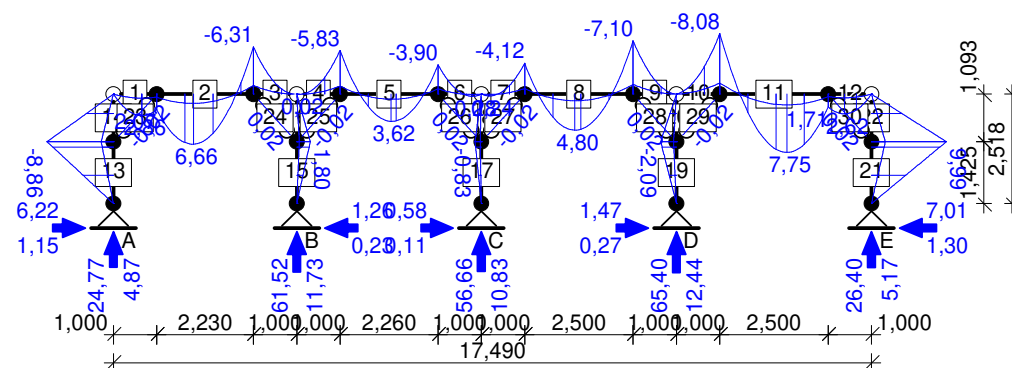
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

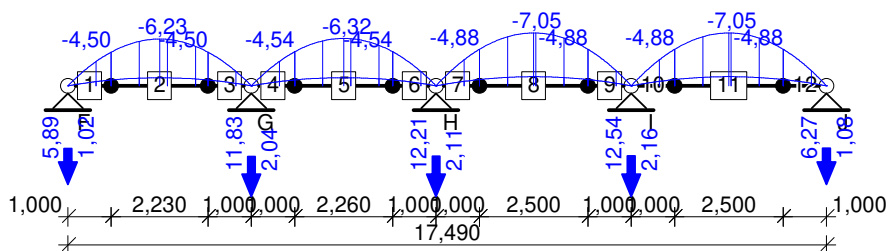
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Platew 170x185 mm

→ $A = 314,5 \text{ cm}^2$, $W_y = 969,7 \text{ cm}^3$, $W_z = 891,1 \text{ cm}^3$, $J_y = 8969,8 \text{ cm}^4$, $J_z = 7574,2 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 13789,7 \text{ cm}^4$, $m = 13,2 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg max. z lewej+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na przęcie 11:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 7,00 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,22 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= -8,07 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 8,32 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= -7,05 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 7,92 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek nośności:

$$\begin{aligned} f_{m,y,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\ f_{m,z,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\ f_{c,0,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa} \\ (\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} &= 0,000 + 0,501 + 0,334 = 0,835 < 1 \\ (\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} &= 0,000 + 0,351 + 0,476 = 0,827 < 1 \end{aligned}$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg max. z lewej+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na przęcie 11:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 7,00 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,22 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= -8,07 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 8,32 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= -7,05 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 7,92 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek stateczności elementu:

$$\begin{aligned} l_{ey} &= 1,10 \text{ m}; & k_{c,y} &= 0,989; & l_{ez} &= 1,10 \text{ m}; & k_{c,z} &= 0,982 \\ f_{c,0,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa} \\ f_{m,y,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\ f_{m,z,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\ \sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} &= 0,015 + 0,501 + 0,334 = 0,850 < 1 \\ \sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} &= 0,016 + 0,351 + 0,476 = 0,843 < 1 \end{aligned}$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg max. z lewej+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na przęcie 11:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 7,00 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,22 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= -8,07 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 8,32 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= -7,05 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 7,92 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek stateczności elementu:

$$\begin{aligned} l_{ef} &= 1,10 \text{ m}; & k_{\text{crit}} &= 1,000 \\ f_{c,0,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa} \\ f_{m,y,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\ f_{m,z,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\ \sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d})^2 &= 0,015 + 0,501 + 0,227 = 0,743 < 1 \\ \sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot k_{m,a} \cdot f_{m,y,d}))^2 + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} &= 0,016 + 0,251 + 0,476 = 0,743 < 1 \end{aligned}$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na przęcie 11:

$$\begin{aligned} k_{cr} &= 0,67 \\ V_{z,d} &= -20,49 \text{ kN}, & \tau_{z,d} &= 1,46 \text{ MPa} \\ V_{y,d} &= 3,47 \text{ kN}, & \tau_{y,d} &= 0,25 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek nośności:

$$\begin{aligned} f_{v,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa} \\ (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 &= 0,277 + 0,008 = 0,285 < 1 \end{aligned}$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K68**: stałe+śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju $x = 1,35 \text{ m}$ na przęcie 11:

$$U_{\text{inst}} = (U_{\text{inst},z}^2 + U_{\text{inst},y}^2)^{0,5} = 14,5 \text{ mm} < U_{\text{inst},\text{lim}} = 4500 / 250 = 18,0 \text{ mm} \quad (80,5\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K87**: 1,8·stałe+1,0·śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 1,35 m** na pręcie **11**:

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 17,4 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 4500 / 200 = 33,8 \text{ mm} \quad (51,4\%)$$

Słup 160x180 mm

→ $A = 288,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 864,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 768,0 \text{ cm}^3$, $J_y = 7776,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 6144,0 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 11522,6 \text{ cm}^4$, $m = 12,1 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,43 m** na pręcie **21**:

$$N_{c,d} = 26,21 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,91 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 9,99 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 11,56 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,004 + 0,696 = 0,700 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,43 m** na pręcie **21**:

$$N_{c,d} = 26,21 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,91 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 9,99 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 11,56 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 3,78 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,523; \quad l_{ez} = 2,52 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,745; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,120 + 0,696 = 0,815 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,084 + 0,487 = 0,571 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,43 m** na pręcie **21**:

$$N_{c,d} = 26,21 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,91 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 9,99 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 11,56 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 2,97 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,120 + 0,696 = 0,815 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot k_m \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,084 + 0,484 = 0,568 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,11 m** na pręcie **22**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 9,14 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,71 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,71 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (25,7\%)$$

Miecz 140x150 mm

→ $A = 210,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 525,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 490,0 \text{ cm}^3$, $J_y = 3937,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 3430,0 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 6157,9 \text{ cm}^4$, $m = 8,8 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,74 m** na pręcie **29**:

$$N_{c,d} = 47,81 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,28 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,04 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,025 + 0,002 = 0,027 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,80 m** na pręcie **29**:

$$N_{c,d} = 47,82 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,28 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = -0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,925; \quad l_{ez} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,910$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,169 + 0,002 = 0,171 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,172 + 0,001 = 0,174 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,48 m** na pręcie **29**:

$$N_{c,d} = 47,87 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,28 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,170 + 0,000 = 0,170 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot k_{m,a} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,172 + 0,000 = 0,172 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **30**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -0,06 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,3\%)$$

W toku obliczeń sprawdzających warunek SGN dla krokwi i słupa został przekroczony.

Istniejąca konstrukcja zostanie zachowana zgodnie z uzgodnieniami z konserwatorem zabytków. Jako nowy element nośny **zaprojektowano nowe krokwie o przekroju 5x20cm z zaciosem 40mm.**

Przekrój 2 słupów skrajnych przy ścinanie segmentu C, należy zwiększyć o 50mm na kierunku osi płatwi, do istniejących słupów od strony ścian szczytowych dołożyć słupki o przekroju 5,0x16,0 cm skręcając go z istniejącym słupem 2 śrubami M12 co 50cm z pierścieniami kolczastymi bulldog.

Segment C

Stan istniejący:

Z Uwagi na znaczne ugięcia płatwi jednoprzęsłowych nie wykonano obliczeń sprawdzających

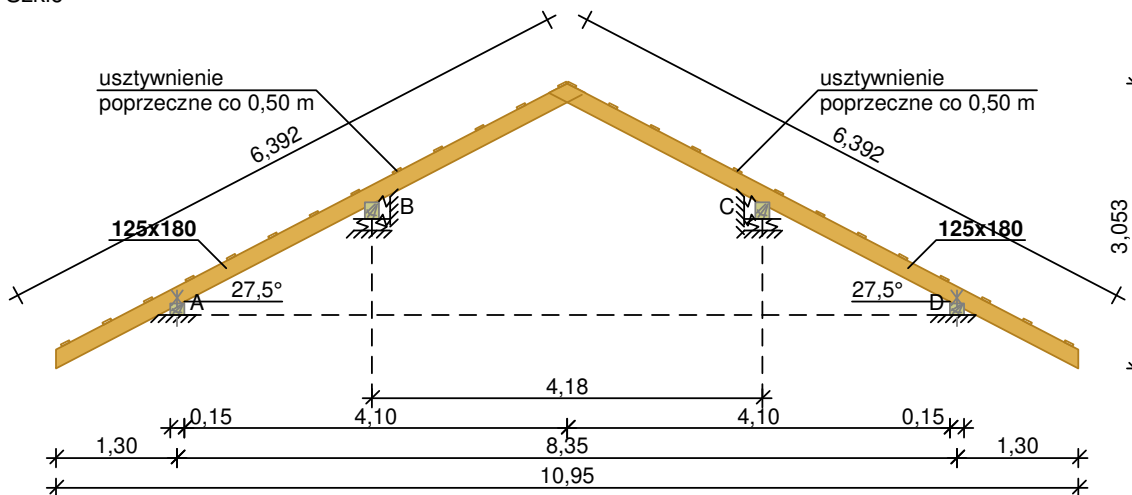
Stan projektowany:

Obliczenia sprawdzające poniżej uwzględniają dodatkowe miecze, które stanowią dodatkowe podparcie i zmniejszają ugięcia:

Wiązarkrokwio-płatwiowy

DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 27,5^\circ$

Osiowy rozstaw płatwi $l_3 = 4,18$ m

Osiowy rozstaw murlat $l = 8,35$ m

Wysięg wsporników $l_1 = 1,38$ m

Rozstaw osiowy wiązarów $a = 1,10$ m

Podparcie - lewa murlata: nieprzesuwna; $b = 0,15$ m

Podparcie - prawa murlata: nieprzesuwna; $b = 0,15$ m

Podparcie - lewa płatwie: podatna, $k_x = 421,4$ kN/m, $k_z = 2753,9$ kN/m; $b = 0,15$ m

Podparcie - prawa płatwie: podatna, $k_x = 2753,9$ kN/m, $k_z = 2753,9$ kN/m; $b = 0,15$ m

Odległość między usztynwieniami bocznymi krokwi = 0,50 m

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokwie 125x180 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,600$ kN/m²

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników $g_2 = 0,00$ kN/m²

- na wsporniku $g_3 = 0,00$ kN/m²

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu

$C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,460$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (i):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=11,8$ m, $b=18,4$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60 kN/m²])

$w_e = 0,600$ kN/m²

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=11,8$ m, $b=18,4$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$)

[0,60kN/m²]

$$w_e = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0}=24,77 \text{ m/s}$, teren II, $z_e=h=10,0 \text{ m}$, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0 \text{ m}$, $d=11,8 \text{ m}$, $b=18,4 \text{ m}$, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857 \text{ kPa}$, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$$w_e = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0}=24,77 \text{ m/s}$, teren II, $z_e=h=10,0 \text{ m}$, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0 \text{ m}$, $d=11,8 \text{ m}$, $b=18,4 \text{ m}$, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857 \text{ kPa}$, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$$w_e = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)

$$q = 0,400 \text{ kN/m}^2$$

Założenia obliczeniowe:

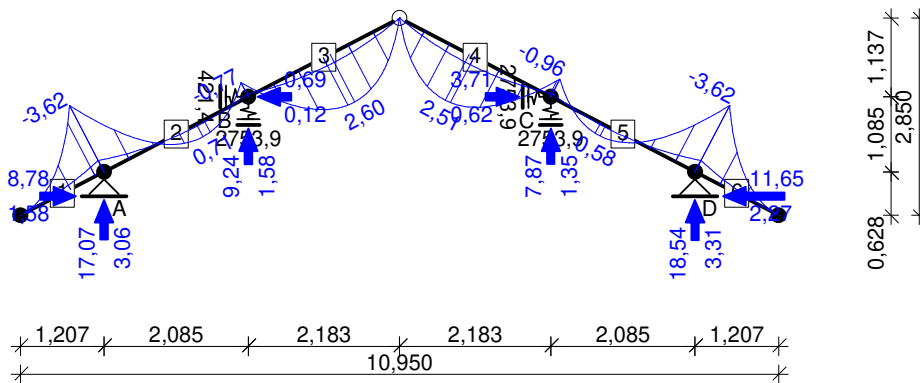
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



Krokiew 125x180 mm

$\rightarrow A = 225,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 675,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 468,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 6075,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 2929,7 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 6690,2 \text{ cm}^4$, $m = 9,4 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

$\rightarrow f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K33**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg max. z prawej+1,5·0,6·wiatr $\rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **6**:

$$N_{t,d} = 2,35 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,10 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,62 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5,37 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,010 + 0,323 = 0,333 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr $\rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,35 m** na pręcie **5**:

$$N_{c,d} = 16,54 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,74 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,62 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5,37 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 2,35 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,844; \quad l_{ez} = 0,50 \text{ m}$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,060 + 0,323 = 0,383 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_{m,y,d} \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,003 + 0,226 = 0,229 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,35 m** na przęcie 5:

$$N_{c,d} = 16,54 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,74 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,62 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5,37 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0,50 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000; \quad k_{c,z} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,060 + 0,323 = 0,383 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot k_{m,y} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,051 + 0,104 = 0,155 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg max. z lewej+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie 2:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -5,82 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,58 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,58 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (20,9\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Podpora B → Reakcja $R_{V,B} = 18,54 \text{ kN}$; $a_p = 108,3 \text{ mm}$; $b_e = 125 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,73 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,62,5,d} = 1,37 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d}/(k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 62,5^\circ + \cos^2 62,5^\circ] = 2,13 \text{ MPa} \quad (64,3\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K65**: stałe+śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,94 m** na przęcie 3:

$$u_{inst} = (-) 3,4 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 2462 / 350 = 7,0 \text{ mm} \quad (48,9\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K84**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,94 m** na przęcie 3:

$$u_{fin} = (-) 4,1 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 2462 / 200 = 12,3 \text{ mm} \quad (33,3\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 125x130 mm

→ $A = 162,5 \text{ cm}^2$, $W_y = 352,1 \text{ cm}^3$, $W_z = 338,5 \text{ cm}^3$, $J_y = 2288,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 2115,9 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 3698,3 \text{ cm}^4$, $m = 6,8 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie 6:

$$N_{t,d} = 2,35 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,14 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,62 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 10,29 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,029; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,10 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1,029; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,33 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,014 + 0,602 = 0,616 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

→ $A = 225,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 675,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 468,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 6075,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 2929,7 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 6690,2 \text{ cm}^4$, $m = 9,4 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K65**: stałe+śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 1,36 m** na przęcie 6:

$$u_{inst} = (-) 2,3 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 1360 / 150 = 9,1 \text{ mm} \quad (25,8\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K84**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+0,6·wiatr

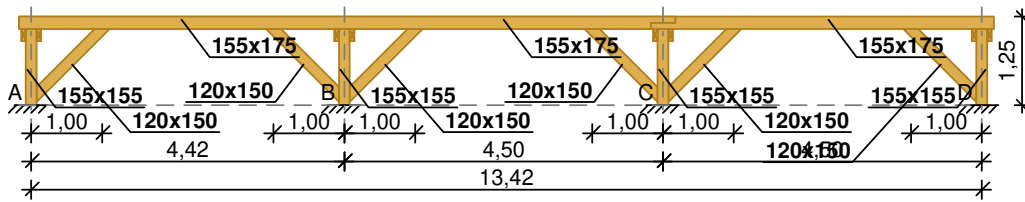
Wartości dla przekroju **x = 1,36 m** na przęcie 6:

$$u_{fin} = (-) 2,8 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1360 / 150 = 9,1 \text{ mm} \quad (30,8\%)$$

Platew

DANE:

Szkic



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Platew 155x175 mm

Słup 155x155 mm

Miecz 120x150 mm

Obciążenia:

Przypadki obciążenia stałego i odpowiadające wartości obciążeń:

- stałe $g_z = 1,434 \text{ kN/m}$; $g_y = -0,106 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny $s_z = 3,659 \text{ kN/m}$; $s_y = -0,270 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z lewej $s_z = 3,649 \text{ kN/m}$; $s_y = -0,273 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z prawej $s_z = 1,840 \text{ kN/m}$; $s_y = -0,131 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr $w_z = 1,411 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,109 \text{ kN/m}$

- wiatr (ii) $w_z = 1,411 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,109 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:

- użytkowe dachu $q_z = 0,744 \text{ kN/m}$; $q_y = -0,055 \text{ kN/m}$

Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

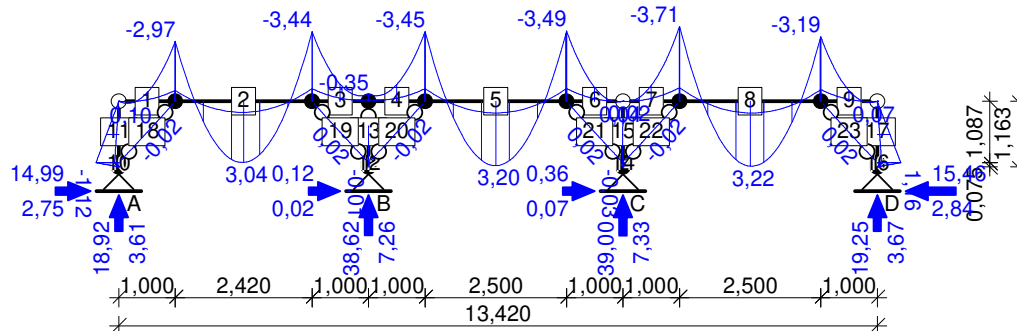
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

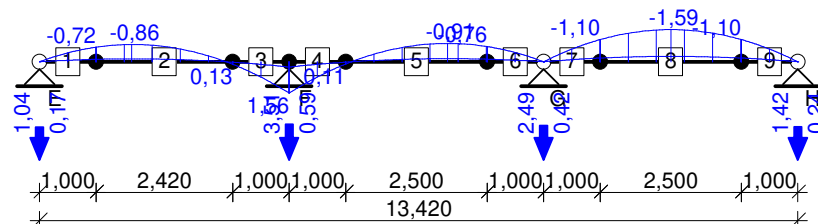
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Platew 155x175 mm

→ $A = 271,3 \text{ cm}^2$, $W_y = 791,1 \text{ cm}^3$, $W_z = 700,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 6922,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 5430,7 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 10217,1 \text{ cm}^4$, $m = 11,4 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35-stałe+1,5-śnieg max. z lewej+1,5·0,6-wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 8:

$$N_{c,d} = 15,43 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,57 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,70 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 4,68 \text{ MPa}$$

$$M_{z,d} = -1,59 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,z,d} = 2,27 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_{\text{m}} \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,002 + 0,281 + 0,096 = 0,379 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_{\text{m}} \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,002 + 0,197 + 0,137 = 0,335 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35-stałe+1,5-śnieg max. z lewej+1,5·0,6-wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 8:

$$N_{c,d} = 15,43 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,57 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,70 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 4,68 \text{ MPa}$$

$$M_{z,d} = -1,59 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,z,d} = 2,27 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,05 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,988; \quad l_{ez} = 1,05 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,977$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_{\text{m}} \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,040 + 0,281 + 0,096 = 0,417 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_{\text{m}} \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,040 + 0,197 + 0,137 = 0,374 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwiczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35-stałe+1,5-śnieg równomierny+1,5·0,6-wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 8:

$$N_{c,d} = 15,46 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,57 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,71 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 4,69 \text{ MPa}$$

$$M_{z,d} = -1,58 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,z,d} = 2,25 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,05 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d})^2 = 0,040 + 0,282 + 0,018 = 0,340 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot k_{m,a} \cdot f_{m,y,d}))^2 + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,040 + 0,080 + 0,136 = 0,255 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35-stałe+1,5-śnieg równomierny+1,5·0,6-wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 8:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -10,87 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,90 \text{ MPa}$$

$$V_{y,d} = 0,78 \text{ kN}, \quad \tau_{y,d} = 0,06 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$(\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 = 0,105 + 0,001 = 0,106 < 1$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K68**: stałe+śnieg max. z lewej+0,6-wiatr

Wartości dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 9:

$$u_{\text{inst}} = (u_{\text{inst},z}^2 + u_{\text{inst},y}^2)^{0,5} = 2,7 \text{ mm} < u_{\text{inst},\text{lim}} = 1000 / 350 = 2,9 \text{ mm} \quad (92,9\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K87**: 1,8-stałe+1,0-śnieg max. z lewej+0,6-wiatr

Wartości dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 9:

$$u_{\text{fin}} = (u_{\text{fin},z}^2 + u_{\text{fin},y}^2)^{0,5} = 3,2 \text{ mm} < u_{\text{fin},\text{lim}} = 1,5 \cdot 1000 / 200 = 7,5 \text{ mm} \quad (42,1\%)$$

Słup 155x155 mm

→ $A = 240,3 \text{ cm}^2$, $W_y = 620,6 \text{ cm}^3$, $W_z = 620,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 4810,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 4810,0 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 8119,3 \text{ cm}^4$, $m = 10,1 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420$

kg/m³

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,08 m** na przecie **16**:

$$N_{c,d} = 19,24 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,80 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 1,16 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 1,87 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,003 + 0,112 = 0,115 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,08 m** na przecie **16**:

$$N_{c,d} = 19,24 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,80 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 1,16 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 1,87 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,01 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,981; \quad l_{ez} = 1,16 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,967; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,056 + 0,112 = 0,169 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,057 + 0,079 = 0,136 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na przecie **16**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -15,46 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 1,44 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 1,44 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (52,0\%)$$

Miecz 120x150 mm

→ $A = 180,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 450,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 360,0 \text{ cm}^3$, $J_y = 3375,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 2160,0 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 4432,7 \text{ cm}^4$, $m = 7,6 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,74 m** na przecie **22**:

$$N_{c,d} = 25,69 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,43 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,010 + 0,002 = 0,012 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,80 m** na przecie **22**:

$$N_{c,d} = 25,69 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,43 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,925; \quad l_{ez} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,866$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,106 + 0,002 = 0,108 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,113 + 0,001 = 0,115 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,48 m** na przecie **22**:

$$N_{c,d} = 25,73 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,43 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,106 + 0,000 = 0,106 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,114 + 0,000 = 0,114 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **20**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 0,05 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,3\%)$$

Z uwagi na przekroczone ugięcia płatwi stwierdzone na wizji lokalnej, **konstrukcję więźby należy wzmocnić**. Pod płatwią należy wbudować miecze o przekroju 12x15cm oparte w odległości 100cm od osi słupa. Na połączeniu z słupem i płatwią wykonać zacios głębokości 2cm, skręcać śrubą M16

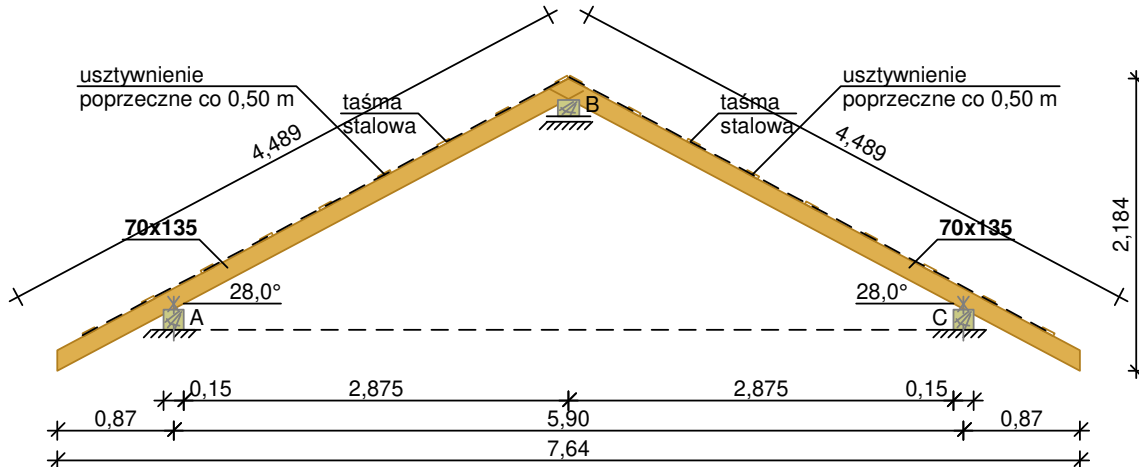
Segment D

Stan istniejący:

Wiązar jętkowy

DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 28,0^\circ$

Osiowy rozstaw murałów $l = 5,90$ m

Wysięg wsporników $l_1 = 0,94$ m

Rozstaw osiowy wiązarów $a = 1,00$ m

Podparcie - lewa murlata: nieprzesuwna; $b = 0,15$ m; $h = 0,15$ m

Podparcie - prawa murlata: nieprzesuwna; $b = 0,15$ m; $h = 0,15$ m

Podparcie kalenicy: przesuwna; $b = 0,16$ m

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi $= 0,50$ m

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokwie 70x135 mm (zaciosy: podpora - 30 mm)

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,600$ kN/m²

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników $g_2 = 0,00$ kN/m²

- na wsporniku $g_3 = 0,00$ kN/m²

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu

$C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,460$ kN/m²

Obciążenie wiatrem wyznaczono automatycznie jak dla strefy środkowej dachu dwuspadowego

- Parametry dachu:

- Wysokość całkowita $h = 10,00$ m

- Długość dachu $c = 8,00$ m

- Długość okapów $c_1 = 0,80$ m

- Szerokość dachu przyjęto wg zdefiniowanych wymiarów obliczanego elementu

- Szczytowe ciśnienie prędkości wiatru $q_{p(z)} = 0,857$ kPa

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)

$q = 0,400$ kN/m²

Założenia obliczeniowe:

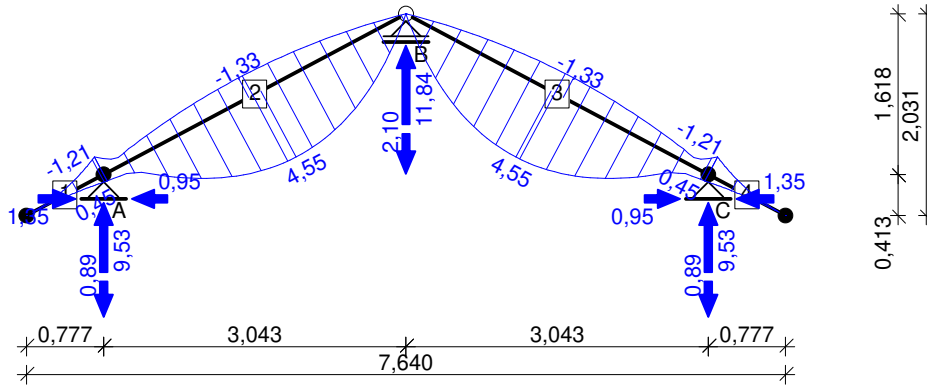
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



Krokiew 70x135 mm

→ $A = 94,5 \text{ cm}^2$, $W_y = 212,6 \text{ cm}^3$, $W_z = 110,3 \text{ cm}^3$, $J_y = 1435,2 \text{ cm}^4$, $J_z = 385,9 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 1042,3 \text{ cm}^4$, $m = 4,0 \text{ kg/m}$
Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K303**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)+1,5·0,6-ciśnienie wewnętrzne) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,79 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$N_{t,d} = 0,41 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,04 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 4,55 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 21,40 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,021; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 16,97 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1,021; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,25 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,004 + 1,261 = 1,266 > 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K389**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg max. z prawej+(1,5·0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+1,5·0,6-ciśnienie wewnętrzne) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,86 \text{ m}$ na pręcie 3:

$$N_{c,d} = 0,10 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 4,47 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 21,01 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 3,45 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,380; \quad l_{ez} = 0,50 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,972; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}; \quad k_{h,y} = 1,021$$

$$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 16,97 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,002 + 1,238 = 1,240 > 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,001 + 0,867 = 0,867 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwirzenie:

Decyduje kombinacja: **K319**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)+1,5·0,6-ciśnienie wewnętrzne) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,65 \text{ m}$ na pręcie 3:

$$N_{t,d} = 0,41 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,04 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 4,55 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 21,40 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0,77 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,25 \text{ MPa}; \quad k_{h,y} = 1,021$$

$$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 16,97 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 0,004 + 1,261 = 1,266 > 1$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + (\sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot k_{m,a} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,004 + 1,591 = 1,595 > 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K299**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5·0,6-ciśnienie wewnętrzne) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -6,08 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 1,44 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 1,44 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (52,0\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K335**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg max. z lewej → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,80$

Podpora A → Reakcja $R_{V,A} = 8,86 \text{ kN}$; $a_p = 63,9 \text{ mm}$; $b_e = 70 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,62,d} = 1,98 \text{ MPa} > f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 62^\circ + \cos^2 62^\circ] = 1,91 \text{ MPa} \quad (103,8\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K833**: stałe+śnieg równomierny+(0,6-wiatr z prawej, strefa FHJI (iii))+0,6-ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju **x = 1,72 m** na pręcie 3:

$$u_{inst} = (-) 25,2 \text{ mm} > u_{inst,lim} = 3446 / 350 = 9,8 \text{ mm} \quad (255,6\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K1090**: 1,8-stałe+1,0-śnieg równomierny+(0,6-wiatr z prawej, strefa FHJI (iii))+0,6-ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju **x = 1,72 m** na pręcie 3:

$$u_{fin} = (-) 29,8 \text{ mm} > u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 3446 / 200 = 25,8 \text{ mm} \quad (115,2\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 70x105 mm

→ $A = 73,5 \text{ cm}^2$, $W_y = 128,6 \text{ cm}^3$, $W_z = 85,8 \text{ cm}^3$, $J_y = 675,3 \text{ cm}^4$, $J_z = 300,1 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 704,5 \text{ cm}^4$, $m = 3,1 \text{ kg/m}$
Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K300**: 0,85-1,35-stałe+1,5-śnieg równomierny+(1,5-0,6-wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5-0,6-ciśnienie wewnętrzne (ii)) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 4:

$$N_{t,d} = 1,32 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -1,21 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 9,38 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,074; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,84 \text{ MPa}$$

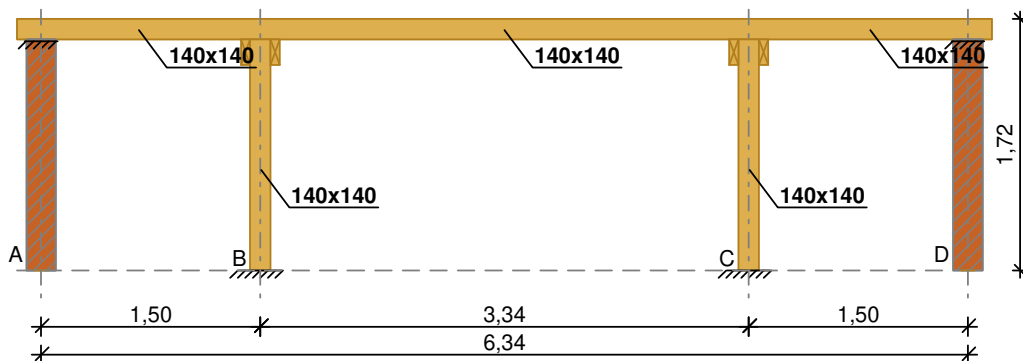
$$k_h = 1,074; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,78 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,017 + 0,526 = 0,543 < 1$$

Płatew

DANE:

Szkic



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Płatew 140x140 mm

Słup 140x140 mm

Obciążenia:

Przypadki obciążenia stałego i odpowiadające wartości obciążeń:

- stałe $g_z = 2,104 \text{ kN/m}$; $g_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny $s_z = 5,712 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z lewej $s_z = 4,284 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z prawej $s_z = 4,284 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr z lewej, strefa FHJI $w_z = 0,462 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa FHJI (ii) $w_z = -0,780 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa FHJI (iii) $w_z = -0,107 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa FHJI (iv) $w_z = -0,212 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa GHJI $w_z = 0,462 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa GHJI (ii) $w_z = -0,781 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa GHJI (iii) $w_z = -0,107 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa GHJI (iv) $w_z = -0,213 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa FHJI $w_z = 0,462 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa FHJI (ii) $w_z = -0,780 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa FHJI (iii) $w_z = -0,107 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa FHJI (iv) $w_z = -0,212 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa GHJI $w_z = 0,462 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa GHJI (ii) $w_z = -0,781 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa GHJI (iii) $w_z = -0,107 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa GHJI (iv) $w_z = -0,213 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr ściana szczytowa, strefa H $w_z = -2,032 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr ściana szczytowa, strefa I $w_z = -1,361 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - ciśnienie wewnętrzne $w_z = 0,510 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - ciśnienie wewnętrzne (ii) $w_z = -0,765 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:
- użytkowe dachu $q_z = 1,161 \text{ kN/m}$; $q_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

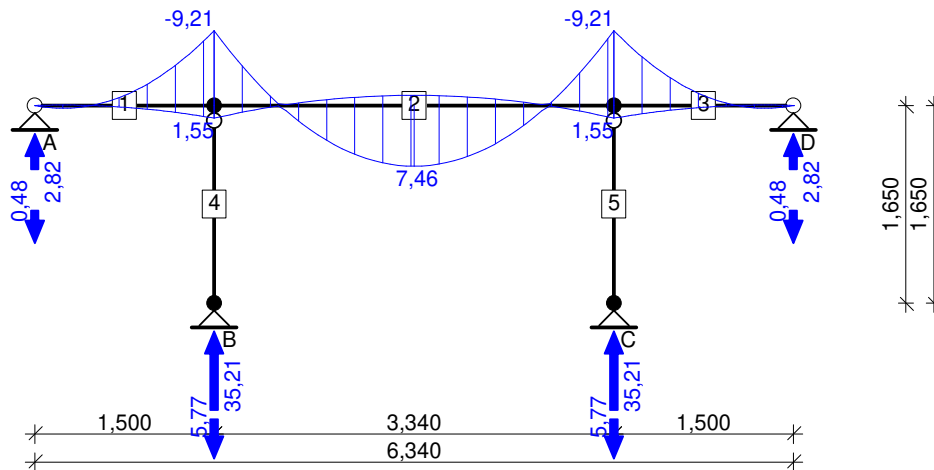
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

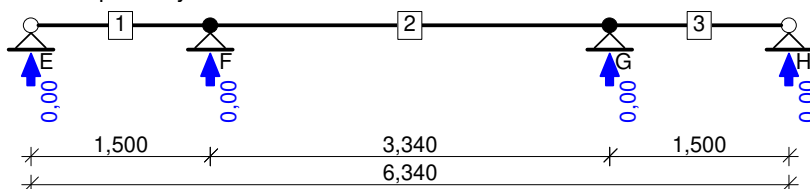
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Płatew 140x140 mm

→ $A = 196,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 457,3 \text{ cm}^3$, $W_z = 457,3 \text{ cm}^3$, $J_y = 3201,3 \text{ cm}^4$, $J_z = 3201,3 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 5403,9 \text{ cm}^4$, $m = 8,2 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie:

Decyduje kombinacja: **K298**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **3**:

$$M_{y,d} = -8,53 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 18,66 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,014; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 14,97 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 1,246 > 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

w elemencie nie występują siły ściskające

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K298**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **2**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -18,49 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 2,11 \text{ MPa}$$

$$V_{y,d} = 0,00 \text{ kN}, \quad \tau_{y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,46 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 2,11 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa} \quad (85,8\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K813**: stałe+śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+0,6·ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju **x = 1,67 m** na przęcie **2**:

$$u_{inst} = (u_{inst,z}^2 + u_{inst,y}^2)^{0,5} = (-) 14,4 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 200,0 \text{ mm} \quad (7,2\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K1070**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+0,6·ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju **x = 1,67 m** na przęcie **2**:

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = (-) 17,4 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 3340 / 200 = 25,0 \text{ mm} \quad (69,3\%)$$

Słup 140x140 mm

→ $A = 196,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 457,3 \text{ cm}^3$, $W_z = 457,3 \text{ cm}^3$, $J_y = 3201,3 \text{ cm}^4$, $J_z = 3201,3 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 5403,9 \text{ cm}^4$, $m = 8,2 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K298**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **4**:

$$N_{c,d} = 32,64 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,67 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,014; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 14,97 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d} = 0,129 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K298**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **4**:

$$N_{c,d} = 32,64 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,67 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,65 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,880; \quad l_{ez} = 1,65 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,880$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) = 0,146 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) = 0,146 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **4**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 0,00 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,00 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,0\%)$$

W toku obliczeń sprawdzających warunek SGN dla krokwi płatwi został **przekroczony**.

Stan projektowany:

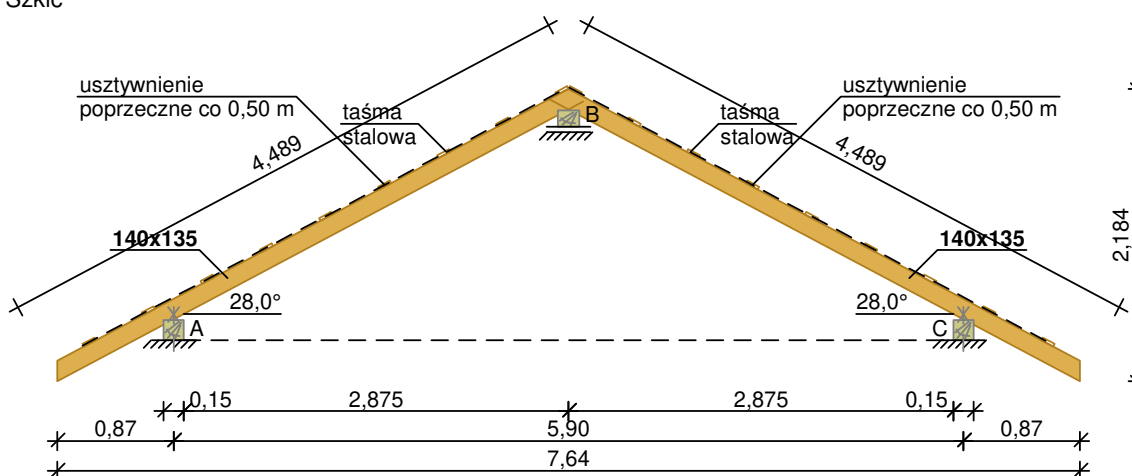
Obliczenia sprawdzające poniżej uwzględniają dodatkowe zastrzały o przekroju 12x15cm, które stanowią dodatkowe podparcie płatwi. Oparcie pod płatwią zaprojektowano w odległości 50cm od osi słupa.

Zaprojektowano również wzmocnienie krokwi zrealizowane przez zdublowanie istniejących krokwi. Krokwie istniejące łączyć z nowymi krokwi śrubami M12 co 40cm

Wiązar jętkowy

DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 28,0^\circ$

Osiowy rozstaw murłat $l = 5,90$ m

Wysięg wsporników $l_1 = 0,94$ m

Rozstaw osiowy wiązarów $a = 1,00$ m

Podparcie - lewa murłata: nieprzesuwna; $b = 0,15$ m; $h = 0,15$ m

Podparcie - prawa murłata: nieprzesuwna; $b = 0,15$ m; $h = 0,15$ m

Podparcie kalenicy: przesuwna; $b = 0,16$ m

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi $= 0,50$ m

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokiew 140x135 mm (zaciosy: podpora - 30 mm)

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,600$ kN/m²

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników $g_2 = 0,00$ kN/m²

- na wsporniku $g_3 = 0,00$ kN/m²

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu

$C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,460$ kN/m²

Obciążenie wiatrem wyznaczono automatycznie jak dla strefy środkowej dachu dwuspadowego

- Parametry dachu:

- Wysokość całkowita $h = 10,00$ m

- Długość dachu $c = 8,00$ m

- Długość okapów $c_1 = 0,80$ m

- Szerokość dachu przyjęto wg zdefiniowanych wymiarów obliczanego elementu

- Szczytowe ciśnienie prędkości wiatru $q_{p(z)} = 0,857$ kPa

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)

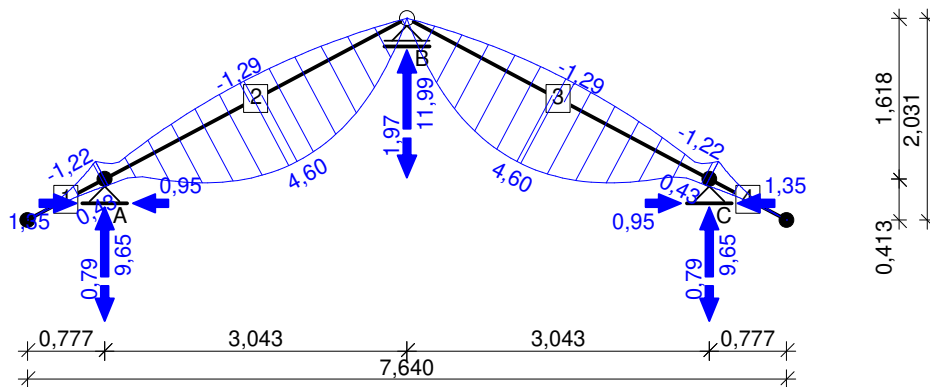
$$q = 0,400 \text{ kN/m}^2$$

Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)
 Klasa niezawodności konstrukcji - RC2
 Klasa użytkowania konstrukcji - 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



Krokiew 140x135 mm

→ $A = 189,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 425,3 \text{ cm}^3$, $W_z = 441,0 \text{ cm}^3$, $J_y = 2870,4 \text{ cm}^4$, $J_z = 3087,0 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 5004,4 \text{ cm}^4$, $m = 7,9 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K319**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,65 \text{ m}$ na pręcie 3:

$$N_{t,d} = 0,41 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,02 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 4,60 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 10,82 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,021; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 16,97 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1,014; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,18 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,002 + 0,638 = 0,640 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K336**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg max. z lewej+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,59 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$N_{c,d} = 0,10 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 4,52 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 3,45 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,380; \quad l_{ez} = 0,50 \text{ m}; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}; \quad k_{h,y} = 1,021$$

$$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 16,97 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,001 + 0,626 = 0,627 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,000 + 0,438 = 0,438 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

warunek niemiarodajny - pominięto sprawdzenie (p.6.3.3(1) normy EN 1995-1-1)

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K299**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -6,15 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,73 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,73 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (26,3\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K335**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg max. z lewej → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Podpora A → Reakcja $R_{V,A} = 8,98 \text{ kN}$; $a_p = 63,9 \text{ mm}$; $b_e = 140 \text{ mm}$

$k_{c,90} = 1,00$

$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$

$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$

$\sigma_{c,62,d} = 1,00 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 62^\circ + \cos^2 62^\circ] = 1,91 \text{ MPa} \quad (52,6\%)$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K833**: stałe+śnieg równomierny+(0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI (iii))+0,6·ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju **x = 1,72 m** na pręcie 3:

$u_{inst} = (-) 12,8 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 3446 / 250 = 13,8 \text{ mm} \quad (92,5\%)$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K1074**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI

(iii))+0,6·ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju **x = 1,72 m** na pręcie 2:

$u_{fin} = (-) 15,2 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 3446 / 200 = 25,8 \text{ mm} \quad (58,8\%)$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 140x105 mm

→ $A = 147,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 257,2 \text{ cm}^3$, $W_z = 343,0 \text{ cm}^3$, $J_y = 1350,6 \text{ cm}^4$, $J_z = 2401,0 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 2916,3 \text{ cm}^4$, $m = 6,2 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K300**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 4:

$N_{t,d} = 1,34 \text{ kN}$, $\sigma_{t,0,d} = 0,09 \text{ MPa}$

$M_{y,d} = -1,22 \text{ kNm}$, $\sigma_{m,y,d} = 4,75 \text{ MPa}$

Warunek nośności:

$k_{h,y} = 1,074$; $f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,84 \text{ MPa}$

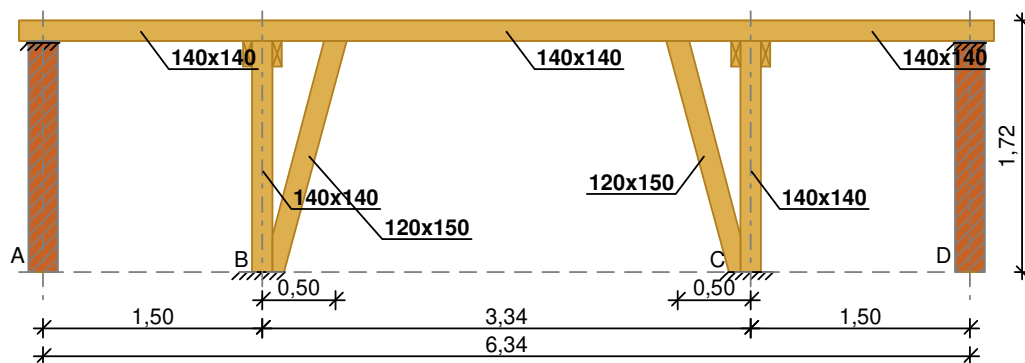
$k_h = 1,014$; $f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,18 \text{ MPa}$

$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,009 + 0,266 = 0,275 < 1$

Platew

DANE:

Szkic



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Platew 140x140 mm

Słup 140x140 mm

Zastrzał 120x150 mm

Obciążenia:

Przypadki obciążenia stałego i odpowiadające wartości obciążeń:

- stałe $g_z = 2,215 \text{ kN/m}$; $g_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny $s_z = 5,707 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - śnieg max. z lewej $s_z = 4,281 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - śnieg max. z prawej $s_z = 4,281 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:
- wiatr z lewej, strefa FHJI $w_z = 0,462 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa FHJI (ii) $w_z = -0,780 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa FHJI (iii) $w_z = -0,107 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa FHJI (iv) $w_z = -0,211 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa GHJI $w_z = 0,462 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa GHJI (ii) $w_z = -0,781 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa GHJI (iii) $w_z = -0,107 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa GHJI (iv) $w_z = -0,212 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa FHJI $w_z = 0,462 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa FHJI (ii) $w_z = -0,780 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa FHJI (iii) $w_z = -0,107 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa FHJI (iv) $w_z = -0,211 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa GHJI $w_z = 0,462 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa GHJI (ii) $w_z = -0,781 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa GHJI (iii) $w_z = -0,107 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa GHJI (iv) $w_z = -0,212 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr ściana szczytowa, strefa H $w_z = -2,031 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr ściana szczytowa, strefa I $w_z = -1,361 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - ciśnienie wewnętrzne $w_z = 0,510 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - ciśnienie wewnętrzne (ii) $w_z = -0,766 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:
- użytkowe dachu $q_z = 1,160 \text{ kN/m}$; $q_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

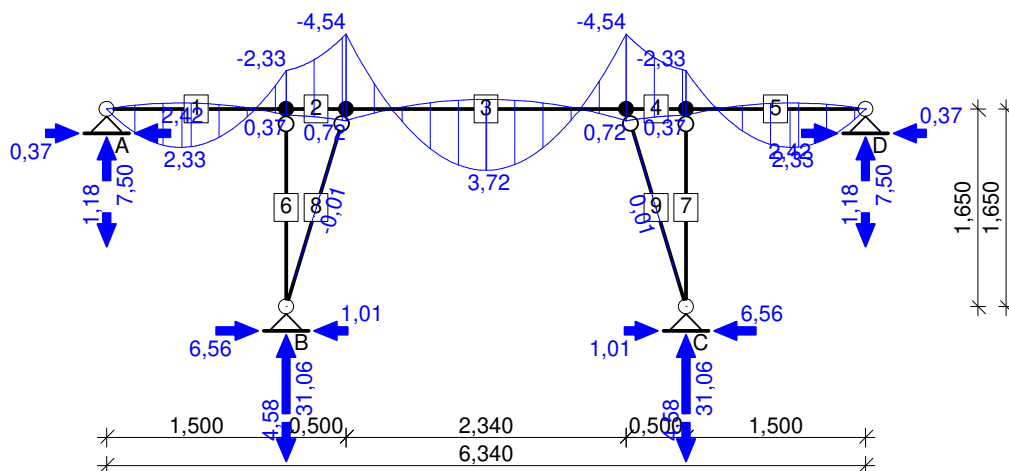
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

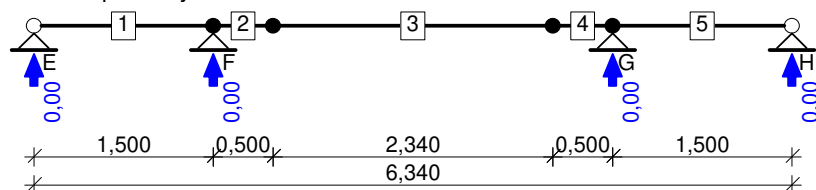
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Platew 140x140 mm

→ $A = 196,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 457,3 \text{ cm}^3$, $W_z = 457,3 \text{ cm}^3$, $J_y = 3201,3 \text{ cm}^4$, $J_z = 3201,3 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 5403,9 \text{ cm}^4$, $m = 8,2 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K298**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,50 m** na przęcie 2:

$$N_{t,d} = 2,25 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,11 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -4,21 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 9,22 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,014; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 14,97 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1,014; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 9,05 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,013 + 0,615 = 0,628 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K298**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie 3:

$$N_{c,d} = 3,84 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,20 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -4,21 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 9,22 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,00 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,972; \quad l_{ez} = 1,00 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,972$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}; \quad k_{h,y} = 1,014$$

$$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 14,97 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,016 + 0,615 = 0,631 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,016 + 0,431 = 0,446 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K298**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie 3:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -13,10 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 1,50 \text{ MPa}$$

$$V_{y,d} = 0,00 \text{ kN}, \quad \tau_{y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,46 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 1,50 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa} \quad (60,8\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K813**: stała+śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+0,6·ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju **x = 1,17 m** na przęcie 3:

$$u_{inst} = (u_{inst,z}^2 + u_{inst,y}^2)^{0,5} = (-) 3,9 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 3340 / 350 = 9,5 \text{ mm} \quad (41,0\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K1070**: 1,8·stała+1,0·śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+0,6·ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju **x = 1,17 m** na przęcie 3:

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = (-) 4,7 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 3340 / 200 = 25,0 \text{ mm} \quad (18,9\%)$$

Słup 140x140 mm

→ $A = 196,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 457,3 \text{ cm}^3$, $W_z = 457,3 \text{ cm}^3$, $J_y = 3201,3 \text{ cm}^4$, $J_z = 3201,3 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 5403,9 \text{ cm}^4$, $m = 8,2 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K298**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie 6:

$$N_{c,d} = 8,68 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,44 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,014; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 14,97 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d} = 0,034 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K298**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie 6:

$$N_{c,d} = 8,68 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,44 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,65 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,880; \quad l_{ez} = 1,65 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,880$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}; \quad k_{h,y} = 1,014$$

$$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 14,97 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) = 0,039 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) = 0,039 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K298**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 1,52 m** na pręcie **6**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 0,00 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,46 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 0,00 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa} \quad (0,0\%)$$

Zastrzał 120x150 mm

→ $A = 180,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 450,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 360,0 \text{ cm}^3$, $J_y = 3375,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 2160,0 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 4432,7 \text{ cm}^4$, $m = 7,6 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K801**: 1,0·stałe+(1,5·wiatr ściana szczytowa, strefa H+1,5·ciśnienie wewnętrzne (ii)) →

$\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **8**:

$$N_{t,d} = 3,54 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,20 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,01 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,02 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,020 + 0,001 = 0,021 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K298**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,03 m** na pręcie **8**:

$$N_{c,d} = 20,99 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,17 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,01 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,02 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,72 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,888; \quad l_{ez} = 1,72 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,799$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,102 + 0,001 = 0,103 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_{m,y} \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,113 + 0,001 = 0,114 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K298**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,72 m** na pręcie **8**:

$$N_{c,d} = 21,05 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,17 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,72 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,102 + 0,000 = 0,102 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot k_{m,y} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,113 + 0,000 = 0,113 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **8**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 0,03 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 0,00 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,2\%)$$

Więzbę należy wzmocnić dodając dodatkowe zastrzały o przekroju 12x15cm, które stanowią dodatkowe

podparcie płatwi Oparcie pod płatwią zaprojektowano w odległości 50cm od osi słupa . Zaprojektowano

również wzmocnienie krokwi zrealizowane przez zdublowanie istniejących krokwi. Krokwie istniejące łączyć z

nowymi krokiewmi śrubami M12 co 50cm

Segment E

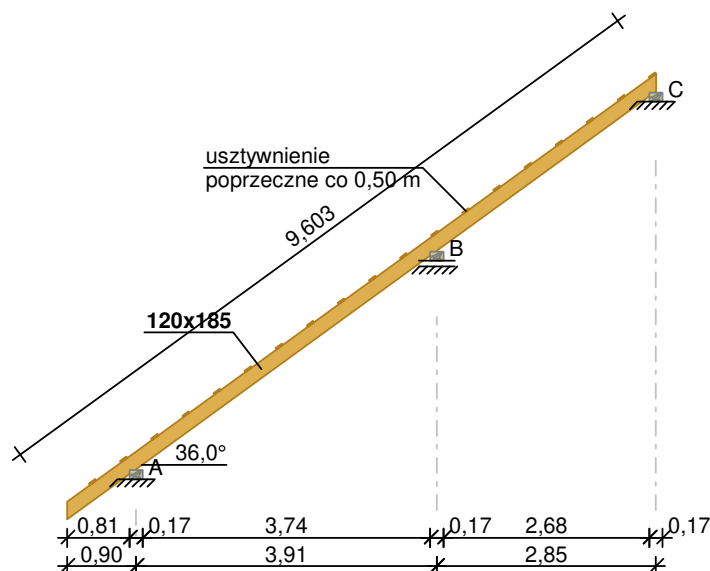
Stan istniejący:

Obliczenia sprawdzające

Krokiew

DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 36,0^\circ$

Odcinek wspornika $l_1 = 0,90$ m

Odcinek A-B $l_2 = 3,91$ m

Odcinek B-C $l_3 = 2,85$ m

Rozstaw osiowy krokwi $a = 0,95$ m

Podpora A: nieprzesuwna; $b = 0,175$ m

Podpora B: przesuwna; $b = 0,175$ m

Podpora C: nieprzesuwna; $b = 0,175$ m

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi $= 0,50$ m

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokiew 120x185 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,600$ kN/m²

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- dolnych odcinków krokwi $g_2 = 0,00$ kN/m²

- na pozostałej części krokwi $g_3 = 0,00$ kN/m²

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu

$C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,460$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (i)

ciśnienie zewnętrzne (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=15,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,08$, wymiary dachu $h=15,0$ m, $d=19,0$ m, $b=17,4$ m, nachylenie połaci $\alpha=33,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,953$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,67kN/m²])

$w_e = 0,667$ kN/m²

ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii)

ciśnienie zewnętrzne $w_e = 0,667$ kN/m²

ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000$ kN/m²

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)

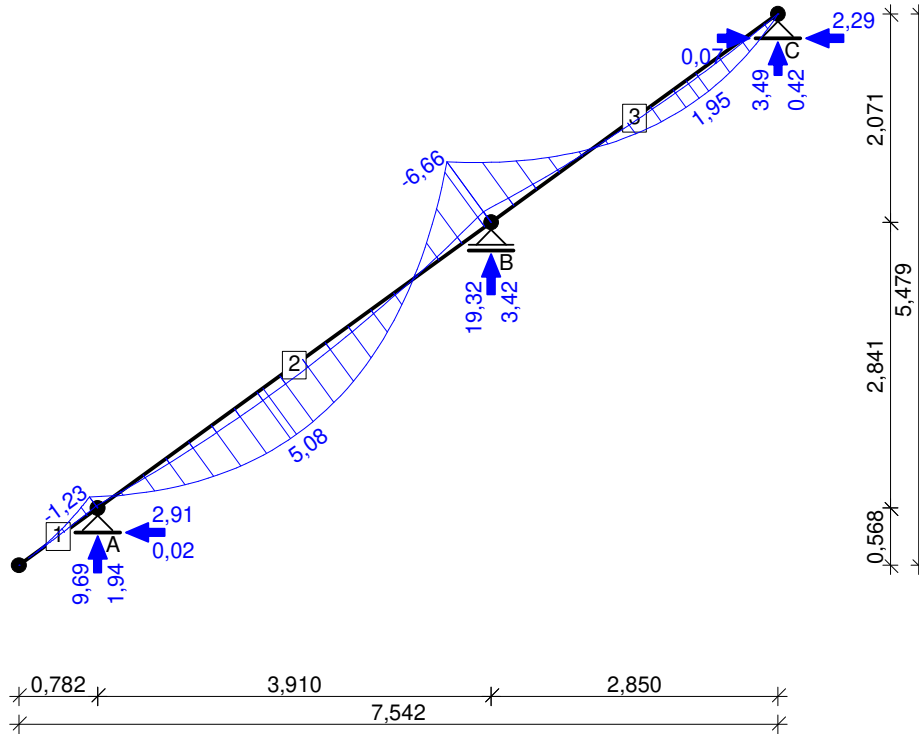
$$q = 0,400 \text{ kN/m}^2$$

Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)
 Klasa niezawodności konstrukcji - RC2
 Klasa użytkowania konstrukcji - 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



Krokiew 120x185 mm

→ $A = 222,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 684,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 444,0 \text{ cm}^3$, $J_y = 6331,6 \text{ cm}^4$, $J_z = 2664,0 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 6365,1 \text{ cm}^4$, $m = 9,3 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 4,83 m** na pręcie **2**:

$$N_{t,d} = 5,95 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,27 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -6,66 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 9,73 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,027 + 0,586 = 0,612 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **3**:

$$N_{c,d} = 5,40 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,24 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -6,66 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 9,73 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 3,52 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,602; \quad l_{ez} = 0,50 \text{ m}$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,028 + 0,586 = 0,613 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,000 + 0,410 = 0,410 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 3:

$$N_{c,d} = 5,40 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,24 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -6,66 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 9,73 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0,50 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000; \quad k_{c,z} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,028 + 0,586 = 0,613 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,017 + 0,343 = 0,360 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 4,83 m** na pręcie 2:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 8,42 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,85 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,85 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (30,7\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Podpora B → Reakcja $R_{V,B} = 19,32 \text{ kN}$; $a_p = 68,1 \text{ mm}$; $b_e = 120 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,73 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,54,d} = 2,37 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 54^\circ + \cos^2 54^\circ] = 2,49 \text{ MPa} \quad (95,1\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K65**: stałe+śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 2,22 m** na pręcie 2:

$$u_{inst} = (-) 10,7 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 4833 / 250 = 19,3 \text{ mm} \quad (55,5\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K84**: 2,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 2,22 m** na pręcie 2:

$$u_{fin} = (-) 15,5 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 4833 / 200 = 36,2 \text{ mm} \quad (42,9\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 120x145 mm

→ $A = 174,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 420,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 348,0 \text{ cm}^3$, $J_y = 3048,6 \text{ cm}^4$, $J_z = 2088,0 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 4166,0 \text{ cm}^4$, $m = 7,3 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 4,83 m** na pręcie 2:

$$N_{t,d} = 5,95 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,34 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -6,66 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 15,84 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,007; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 16,73 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1,007; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,11 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,034 + 0,947 = 0,981 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

→ $A = 222,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 684,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 444,0 \text{ cm}^3$, $J_y = 6331,6 \text{ cm}^4$, $J_z = 2664,0 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 6365,1 \text{ cm}^4$, $m = 9,3 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K65**: stałe+śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 1:

$$u_{inst} = 6,5 \text{ mm} > u_{inst,lim} = 966 / 150 = 6,4 \text{ mm} \quad (100,4\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K84**: 2,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+0,6·wiatr

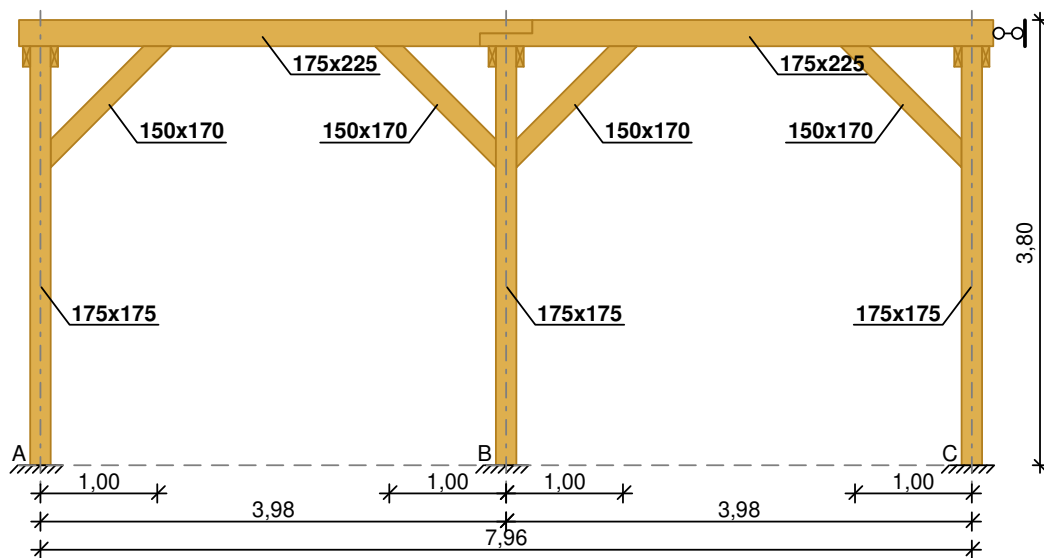
Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 1:

$$u_{fin} = 9,4 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 966 / 150 = 9,7 \text{ mm} \quad (96,9\%)$$

Platew

DANE:

Szkic

**Dane materiałowe:**Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Płatew 175x225 mm

Słup 175x175 mm

Miecz 150x170 mm

Obciążenia:

Przypadki obciążenia stałego i odpowiadające wartości obciążeń:

- stałe $g_z = 3,602 \text{ kN/m}$; $g_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny $s_z = 8,242 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$ - śnieg max. z lewej $s_z = 8,242 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$ - śnieg max. z prawej $s_z = 4,121 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr $w_z = 4,269 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$ - wiatr (ii) $w_z = 4,267 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:

- użytkowe dachu $q_z = 1,675 \text{ kN/m}$; $q_y = 0,000 \text{ kN/m}$ **Założenia obliczeniowe:**

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

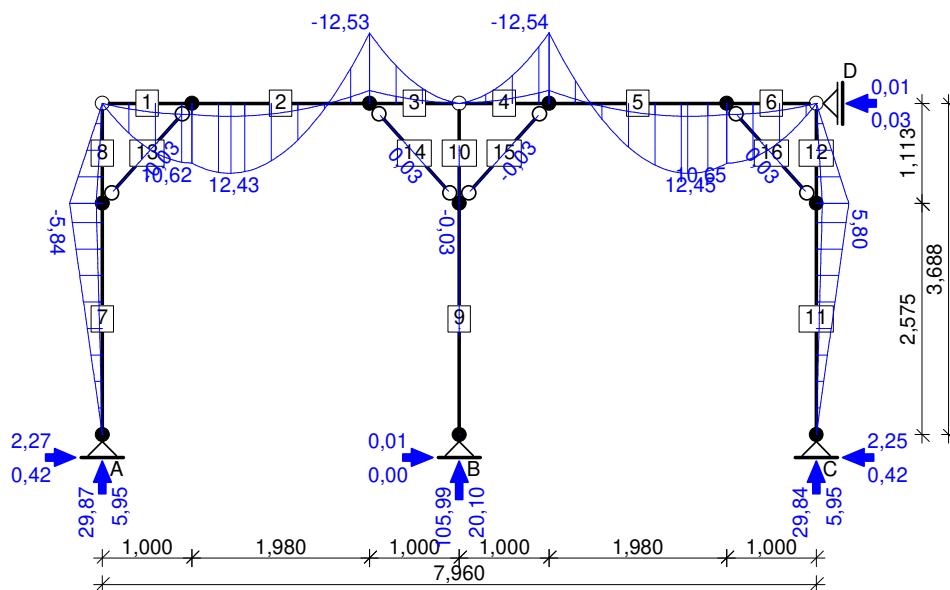
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

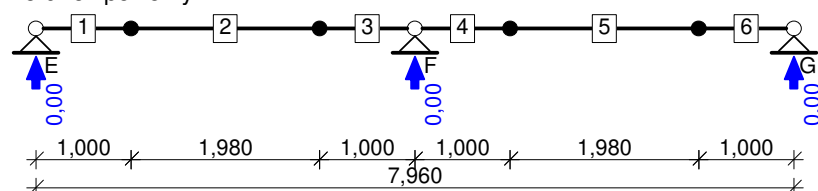
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Platew 175x225 mm

→ $A = 393,8 \text{ cm}^2$, $W_y = 1476,6 \text{ cm}^3$, $W_z = 1148,4 \text{ cm}^3$, $J_y = 16611,3 \text{ cm}^4$, $J_z = 10048,8 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 21094,5 \text{ cm}^4$, $m = 16,5 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,00 \text{ m}$ na pręcie 4:

$$N_{t,d} = 47,10 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 1,20 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -12,54 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 8,50 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,119 + 0,511 = 0,630 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 5:

$$N_{c,d} = 2,28 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,06 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -12,54 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 8,49 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 0,95 \text{ m}; \quad l_{ez} = 0,95 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,996$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,000 + 0,511 = 0,511 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_{\text{mod}} \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,004 + 0,358 = 0,362 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwirzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,00 \text{ m}$ na pręcie 4:

$$N_{t,d} = 47,10 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 1,20 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -12,54 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 8,50 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0,95 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 1,000; \quad k_{c,y} = 1,000$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 0,119 + 0,511 = 0,630 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot k_{m,a} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,119 + 0,261 = 0,381 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 5:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -32,04 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 1,82 \text{ MPa}$$

$$V_{y,d} = 0,00 \text{ kN}, \quad T_{y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 1,82 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (65,8\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K65**: stałe+śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 1,50 m** na pręcie 5:

$$U_{inst} = (U_{inst,z}^2 + U_{inst,y}^2)^{0,5} = (-) 5,2 \text{ mm} < U_{inst,lim} = 3980 / 250 = 15,9 \text{ mm} \quad (32,5\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K84**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 1,50 m** na pręcie 5:

$$U_{fin} = (U_{fin,z}^2 + U_{fin,y}^2)^{0,5} = (-) 6,3 \text{ mm} < U_{fin,lim} = 1,5 \cdot 3980 / 200 = 29,9 \text{ mm} \quad (21,0\%)$$

Słup 175x175 mm

→ $A = 306,3 \text{ cm}^2$, $W_y = 893,2 \text{ cm}^3$, $W_z = 893,2 \text{ cm}^3$, $J_y = 7815,8 \text{ cm}^4$, $J_z = 7815,8 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 13193,0 \text{ cm}^4$, $m = 12,9 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,58 m** na pręcie 7:

$$N_{c,d} = 29,50 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,96 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -5,84 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 6,54 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,004 + 0,394 = 0,398 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,58 m** na pręcie 7:

$$N_{c,d} = 29,50 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,96 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -5,84 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 6,54 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 3,69 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,520; \quad l_{ez} = 3,69 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,520$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,127 + 0,394 = 0,521 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,127 + 0,276 = 0,403 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 8:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -5,25 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,38 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 0,38 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (13,9\%)$$

Miecz 150x170 mm

→ $A = 255,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 722,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 637,5 \text{ cm}^3$, $J_y = 6141,3 \text{ cm}^4$, $J_z = 4781,2 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 9025,6 \text{ cm}^4$, $m = 10,7 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,75 m** na pręcie 15:

$$N_{c,d} = 73,86 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,90 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,040 + 0,002 = 0,042 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,81 m** na pręcie **15**:

$$N_{c,d} = 73,87 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,90 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,50 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,945; \quad l_{ez} = 1,50 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,923$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,211 + 0,002 = 0,213 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_{m} \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,216 + 0,001 = 0,217 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,50 m** na pręcie **15**:

$$N_{c,d} = 73,93 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,90 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,50 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,211 + 0,000 = 0,211 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,216 + 0,000 = 0,216 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stała → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **15**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 0,07 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

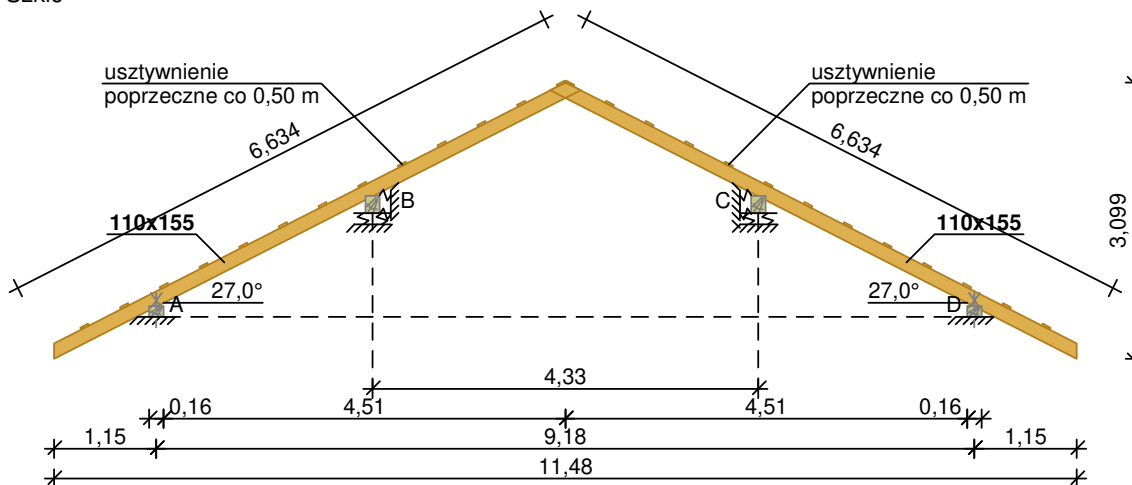
$$\tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,3\%)$$

Segment F

Wiązarkrokwio-płatwiowy

DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 27,0^\circ$

Osiowy rozstaw płatwi $l_3 = 4,33$ m

Osiowy rozstaw murłat $l = 9,18$ m

Wysięg wsporników $l_1 = 1,23$ m

Rozstaw osiowy wiązarów $a = 0,95$ m

Podparcie - lewa murłata: nieprzesuwna; $b = 0,16$ m

Podparcie - prawa murłata: nieprzesuwna; $b = 0,16$ m

Podparcie - lewa płatew: podatna, $k_x = 940,6$ kN/m, $k_z = 940,6$ kN/m; $b = 0,16$ m

Podparcie - prawa płatew: podatna, $k_x = 940,6$ kN/m, $k_z = 940,6$ kN/m; $b = 0,16$ m

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi = 0,50 m

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokiew 110x155 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,600$ kN/m²

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników $g_2 = 0,00$ kN/m²

- na wsporniku $g_3 = 0,00$ kN/m²

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu

$C_e \cdot C_{it} \cdot s_k = 2,460$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (i):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $co=1$, $cr=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=12,7$ m, $b=3,0$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow qp=0,857$ kPa, $cpe=0,70$) [0,60kN/m²])

$w_e = 0,600$ kN/m²

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $co=1$, $cr=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=12,7$ m, $b=19,0$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow qp=0,857$ kPa, $cpe=0,70$) [0,60kN/m²])

$w_e = 0,600$ kN/m²

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $co=1$, $cr=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=12,7$ m, $b=19,0$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow qp=0,857$ kPa, $cpe=0,70$) [0,60kN/m²])

$w_e = 0,600$ kN/m²

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu

dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=12,7$ m, $b=19,0$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$$w_e = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000$ kN/m²

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)

$$q = 0,400 \text{ kN/m}^2$$

Założenia obliczeniowe:

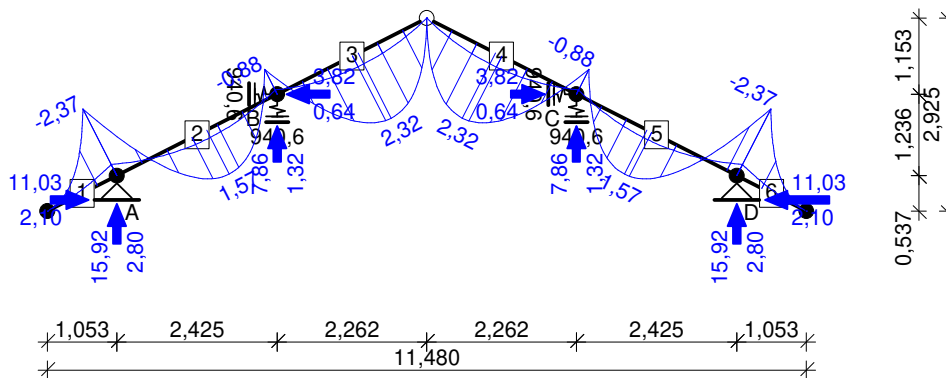
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



Krokiew 110x155 mm

$\rightarrow A = 170,5 \text{ cm}^2$, $W_y = 440,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 312,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 3413,6 \text{ cm}^4$, $J_z = 1719,2 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 3866,6 \text{ cm}^4$, $m = 7,2$ kg/m

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

$\rightarrow f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420$ kg/m³

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr} \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,18 m** na pręcie 1:

$$N_{t,d} = 1,73 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,10 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,37 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5,38 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,010 + 0,324 = 0,334 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr} \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 2:

$$N_{c,d} = 15,32 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,90 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,37 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5,38 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 2,72 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,666; \quad l_{ez} = 0,50 \text{ m}$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,093 + 0,324 = 0,417 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_{c,z} \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,004 + 0,227 = 0,231 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwirzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr} \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 2:

$$N_{c,d} = 15,32 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,90 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,37 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5,38 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0,50 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 1,000; \quad k_{c,z} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,093 + 0,324 = 0,417 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,062 + 0,105 = 0,167 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg max. z lewej+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 2:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -5,17 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,68 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,68 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (24,5\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K26**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Podpora A → Reakcja $R_{V,A} = 14,15 \text{ kN}$; $a_p = 88,1 \text{ mm}$; $b_e = 110 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,63,d} = 1,46 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 63^\circ + \cos^2 63^\circ] = 1,88 \text{ MPa} \quad (77,7\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K65**: stałe+śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,71 m** na pręcie 3:

$$u_{inst} = (-) 7,1 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 2539 / 250 = 10,2 \text{ mm} \quad (69,5\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K84**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,71 m** na pręcie 3:

$$u_{fin} = (-) 8,4 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 2539 / 200 = 19,0 \text{ mm} \quad (44,2\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 110x115 mm

→ $A = 126,5 \text{ cm}^2$, $W_y = 242,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 231,9 \text{ cm}^3$, $J_y = 1394,1 \text{ cm}^4$, $J_z = 1275,5 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 2240,0 \text{ cm}^4$, $m = 5,3 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,18 m** na pręcie 1:

$$N_{t,d} = 1,73 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,14 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,37 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 9,78 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,055; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,52 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1,055; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,59 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,013 + 0,558 = 0,571 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

→ $A = 170,5 \text{ cm}^2$, $W_y = 440,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 312,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 3413,6 \text{ cm}^4$, $J_z = 1719,2 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 3866,6 \text{ cm}^4$, $m = 7,2 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K72**: stałe+śnieg max. z prawej+0,6·wiatr (ii)

Wartości dla przekroju **x = 1,18 m** na pręcie 6:

$$u_{inst} = 1,7 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 1182 / 150 = 7,9 \text{ mm} \quad (22,2\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K91**: 1,8·stałe+1,0·śnieg max. z prawej+0,6·wiatr (ii)

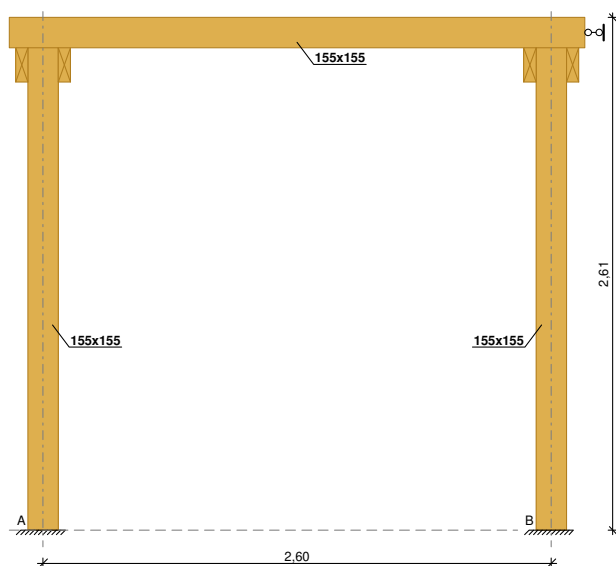
Wartości dla przekroju **x = 1,18 m** na pręcie 6:

$$u_{fin} = 2,1 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 1182 / 150 = 11,8 \text{ mm} \quad (17,6\%)$$

Płatew całość

DANE:

Szkie



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Platów 155x155 mm

Słup 155x155 mm

Obciążenia:

Przypadki obciążenia stałego i odpowiadające wartości obciążeń:

- stałe $g_z = 1,391 \text{ kN/m}$; $g_y = -0,670 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny $s_z = 3,620 \text{ kN/m}$; $s_y = -1,744 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z lewej $s_z = 3,609 \text{ kN/m}$; $s_y = -1,755 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z prawej $s_z = 1,821 \text{ kN/m}$; $s_y = -0,860 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr $w_z = 1,381 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,683 \text{ kN/m}$

- wiatr (ii) $w_z = 1,381 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,683 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:

- użytkowe dachu $q_z = 0,736 \text{ kN/m}$; $q_y = -0,354 \text{ kN/m}$

Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

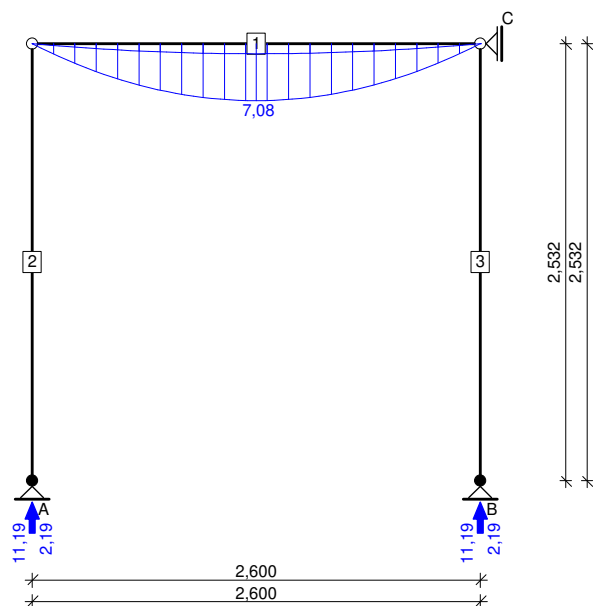
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

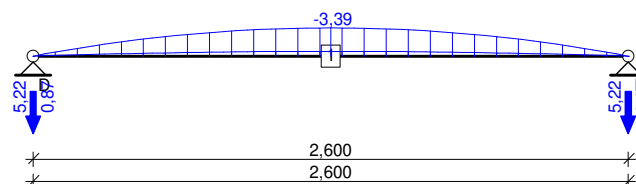
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Platew 155x155 mm

→ $A = 240,3 \text{ cm}^2$, $W_y = 620,6 \text{ cm}^3$, $W_z = 620,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 4810,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 4810,0 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 8119,3 \text{ cm}^4$, $m = 10,1 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,30 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$M_{y,d} = 7,08 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 11,41 \text{ MPa}$$

$$M_{z,d} = -3,38 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,z,d} = 5,44 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_{\text{mod}} \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,000 + 0,687 + 0,229 = 0,916 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + k_{\text{mod}} \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,000 + 0,481 + 0,328 = 0,809 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

w elemencie nie występują siły ściskające

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$k_{\text{cr}} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -10,90 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 1,02 \text{ MPa}$$

$$V_{y,d} = 5,20 \text{ kN}, \quad \tau_{y,d} = 0,48 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$(\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{y,d} / f_{v,d})^2 = 0,135 + 0,031 = 0,165 < 1$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K65**: $\text{stałe} + \text{śnieg równomierny} + 0,6 \cdot \text{wiatr}$

Wartości dla przekroju $x = 1,30 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$u_{\text{inst}} = (u_{\text{inst},z}^2 + u_{\text{inst},y}^2)^{0,5} = 7,9 \text{ mm} < u_{\text{inst,lim}} = 2600 / 250 = 10,4 \text{ mm} \quad (75,6\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K84**: $1,8 \cdot \text{stałe} + 1,0 \cdot \text{śnieg równomierny} + 0,6 \cdot \text{wiatr}$

Wartości dla przekroju **x = 1,30 m** na pręcie 1:

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 9,4 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 2600 / 200 = 19,5 \text{ mm} \quad (48,4\%)$$

Słup 155x155 mm

→ $A = 240,3 \text{ cm}^2$, $W_y = 620,6 \text{ cm}^3$, $W_z = 620,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 4810,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 4810,0 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 8119,3 \text{ cm}^4$, $m = 10,1 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 2:

$$N_{c,d} = 11,19 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,47 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d} = 0,032 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 2:

$$N_{c,d} = 11,19 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,47 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 2,53 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,719; \quad l_{ez} = 2,53 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,719; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) = 0,045 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) = 0,045 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg max. z lewej+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 2,33 m** na pręcie 2:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 0,00 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

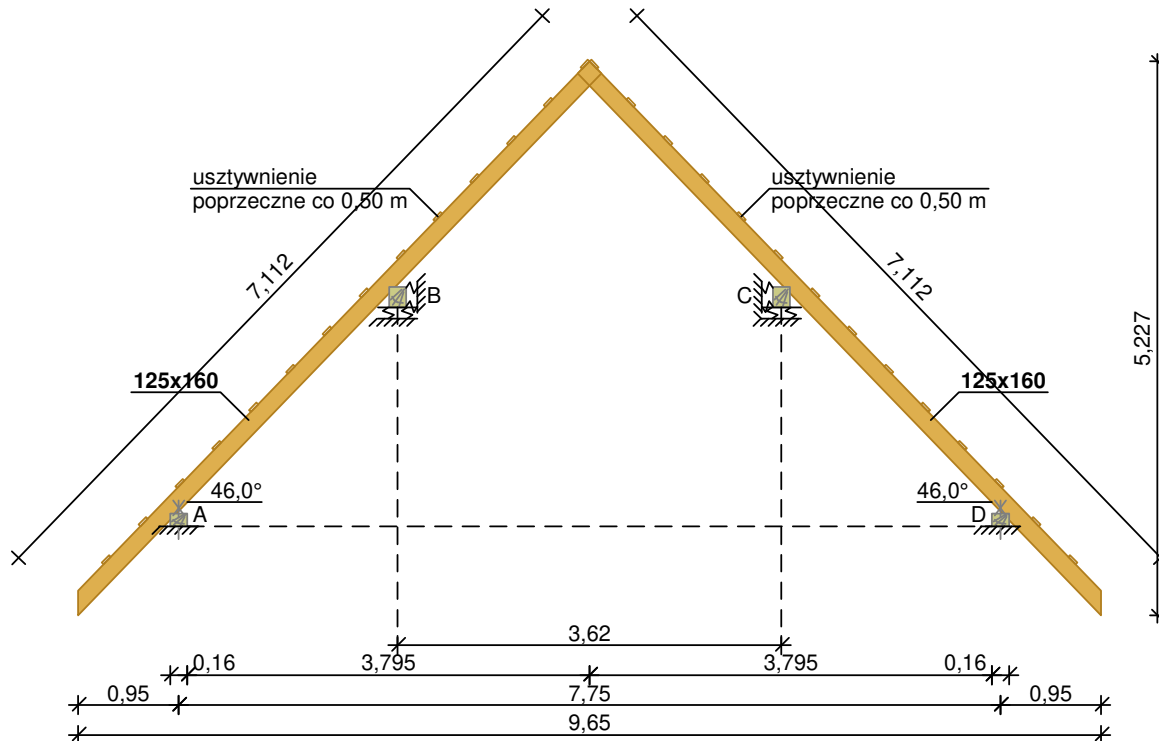
$$\tau_{z,d} = 0,00 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (0,0\%)$$

Segment G

Wiązary krokwiowo-płatwiowy

DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 46,0^\circ$

Osiowy rozstaw płatwi $l_3 = 3,62$ m

Osiowy rozstaw murlat $l = 7,75$ m

Wysięg wsporników $l_1 = 1,03$ m

Rozstaw osiowy wiązarów $a = 0,98$ m

Podparcie - lewa murlata: nieprzesuwana; $b = 0,16$ m

Podparcie - prawa murlata: nieprzesuwana; $b = 0,16$ m

Podparcie - lewa płatew: podatna, $k_x = 338,9$ kN/m, $k_z = 1857,0$ kN/m; $b = 0,16$ m

Podparcie - prawa płatew: podatna, $k_x = 338,9$ kN/m, $k_z = 1857,0$ kN/m; $b = 0,16$ m

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi = $0,50$ m

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokiw 125x160 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,600$ kN/m²

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników $g_2 = 0,00$ kN/m²

- na wsporniku $g_3 = 0,00$ kN/m²

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu

$C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,460$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (i):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=15,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,08$, wymiary dachu $h=15,0$ m, $d=9,5$ m, $b=12,7$ m, nachylenie połaci $\alpha=46,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,953$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [$0,67$ kN/m²])

$w_e = 0,667$ kN/m²

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=15,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,08$, wymiary dachu $h=15,0$ m, $d=9,5$ m, $b=12,7$ m, nachylenie połaci $\alpha=46,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,953$ kPa, $c_{pe}=0,70$)

[0,67kN/m²)

$$w_e = 0,667 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0}=24,77 \text{ m/s}$, teren II, $z_e=h=15,0 \text{ m}$, $c_o=1$, $c_r=1,08$, wymiary dachu $h=15,0 \text{ m}$, $d=9,5 \text{ m}$, $b=12,7 \text{ m}$, nachylenie połaci $\alpha=46,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,953 \text{ kPa}$, $c_{pe}=0,70$) [0,67kN/m²)

$$w_e = 0,667 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0}=24,77 \text{ m/s}$, teren II, $z_e=h=15,0 \text{ m}$, $c_o=1$, $c_r=1,08$, wymiary dachu $h=15,0 \text{ m}$, $d=9,5 \text{ m}$, $b=12,7 \text{ m}$, nachylenie połaci $\alpha=46,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,953 \text{ kPa}$, $c_{pe}=0,70$) [0,67kN/m²)

$$w_e = 0,667 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)

$$q = 0,400 \text{ kN/m}^2$$

Założenia obliczeniowe:

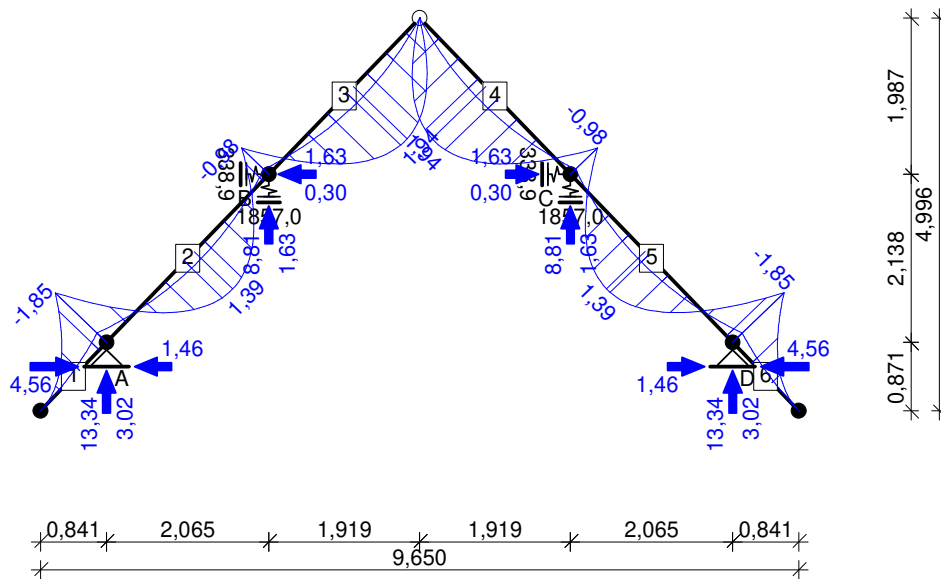
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



Krokiew 125x160 mm

$\rightarrow A = 200,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 533,3 \text{ cm}^3$, $W_z = 416,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 4266,7 \text{ cm}^4$, $J_z = 2604,2 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 5447,4 \text{ cm}^4$, $m = 8,4 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

$\rightarrow f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr $\rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przecie **6**:

$$N_{t,d} = 2,42 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,12 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -1,85 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 3,46 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,012 + 0,208 = 0,220 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr $\rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00$ m na pręcie 2:

$$N_{c,d} = 9,27 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,46 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = -1,85 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 3,46 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 2,97 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,621; \quad l_{ez} = 0,50 \text{ m}$$
$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$
$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,051 + 0,208 = 0,260 < 1$$
$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_{m,y} \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,001 + 0,146 = 0,147 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr $\rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00$ m na pręcie 2:

$$N_{c,d} = 9,27 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,46 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = -1,85 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 3,46 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0,50 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000; \quad k_{c,z} = 1,000$$
$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$
$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,051 + 0,208 = 0,260 < 1$$
$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,032 + 0,043 = 0,075 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg max. z lewej+1,5·0,6·wiatr $\rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju $x = 0,00$ m na pręcie 2:

$$k_{cr} = 0,67$$
$$V_{z,d} = -4,04 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,45 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$
$$\tau_{z,d} = 0,45 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (16,3\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K26**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny $\rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,80$

Podpora B \rightarrow Reakcja $R_{V,B} = 12,54 \text{ kN}; a_p = 55,6 \text{ mm}; b_e = 125 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,44,d} = 1,80 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 44^\circ + \cos^2 44^\circ] = 2,83 \text{ MPa} \quad (63,8\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K65**: stałe+śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju $x = 0,83$ m na pręcie 3:

$$u_{inst} = (-) 5,2 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 2762 / 350 = 7,9 \text{ mm} \quad (65,7\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K84**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju $x = 0,83$ m na pręcie 3:

$$u_{fin} = (-) 6,3 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 2762 / 200 = 20,7 \text{ mm} \quad (30,2\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 125x120 mm

$\rightarrow A = 150,0 \text{ cm}^2, W_y = 300,0 \text{ cm}^3, W_z = 312,5 \text{ cm}^3, J_y = 1800,0 \text{ cm}^4, J_z = 1953,1 \text{ cm}^4, J_{tor} = 3150,7 \text{ cm}^4, m = 6,3 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

$\rightarrow f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{v,k} = 4 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3, \rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr $\rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00$ m na pręcie 6:

$$N_{t,d} = 2,42 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,16 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = -1,85 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 6,16 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,046; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,37 \text{ MPa}$$
$$k_h = 1,037; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,41 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,016 + 0,354 = 0,370 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

$\rightarrow A = 200,0 \text{ cm}^2, W_y = 533,3 \text{ cm}^3, W_z = 416,7 \text{ cm}^3, J_y = 4266,7 \text{ cm}^4, J_z = 2604,2 \text{ cm}^4, J_{tor} = 5447,4 \text{ cm}^4, m = 8,4 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

$\rightarrow f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{v,k} = 4 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3, \rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K68**: stałe+śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie 1:

$$u_{inst} = 1,6 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 1211 / 150 = 8,1 \text{ mm} \quad (19,9\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K87**: 1,8·stałe+1,0·śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

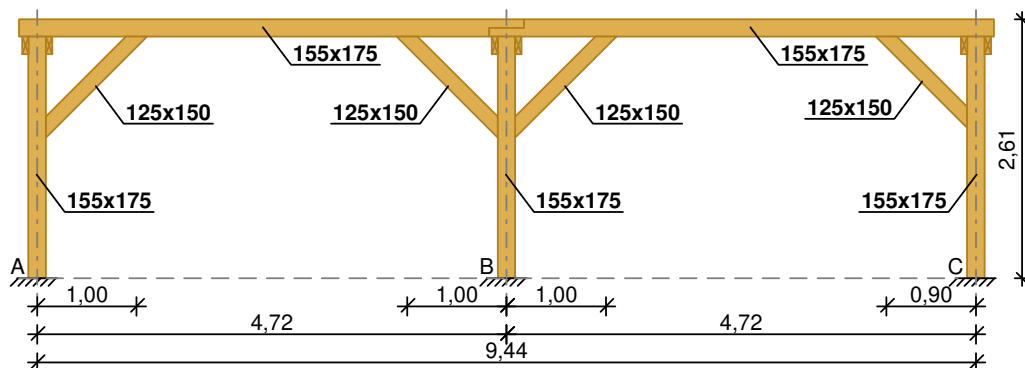
Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie 1:

$$u_{fin} = 1,9 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 1211 / 150 = 12,1 \text{ mm} \quad (16,0\%)$$

Platew całość

DANE:

Szkic



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Platew 155x175 mm

Słup 155x175 mm

Miecz 125x150 mm

Obciążenia:

Przypadki obciążenia stałego i odpowiadające wartości obciążeń:

- stałe $g_z = 1,665 \text{ kN/m}$; $g_y = -0,304 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny $s_z = 3,328 \text{ kN/m}$; $s_y = -0,607 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z lewej $s_z = 3,322 \text{ kN/m}$; $s_y = -0,610 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z prawej $s_z = 1,669 \text{ kN/m}$; $s_y = -0,301 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr $w_z = 2,315 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,441 \text{ kN/m}$

- wiatr (ii) $w_z = 2,315 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,441 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:

- użytkowe dachu $q_z = 0,676 \text{ kN/m}$; $q_y = -0,123 \text{ kN/m}$

Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

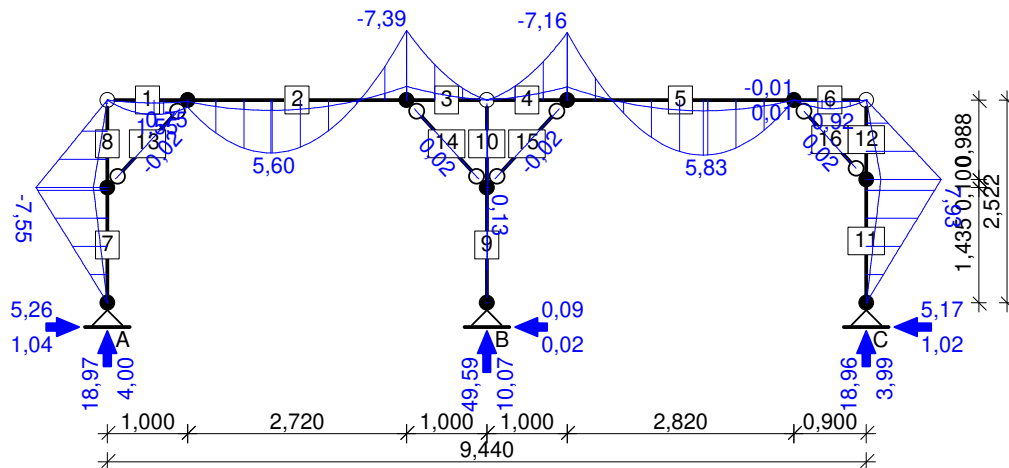
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

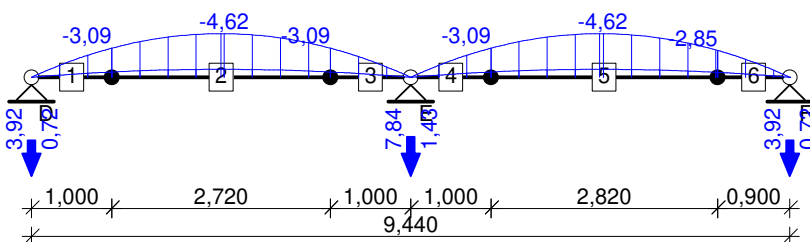
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Platew 155x175 mm

→ $A = 271,3 \text{ cm}^2$, $W_y = 791,1 \text{ cm}^3$, $W_z = 700,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 6922,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 5430,7 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 10217,1 \text{ cm}^4$, $m = 11,4 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg max. z lewej+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 2,72 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 5,26 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,19 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= -7,38 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 9,33 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= -4,62 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 6,60 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,000 + 0,562 + 0,278 = 0,840 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,000 + 0,393 + 0,397 = 0,790 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg max. z lewej+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 2,72 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 5,26 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,19 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= -7,38 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 9,33 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= -4,62 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 6,60 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,10 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,984; \quad l_{ez} = 1,10 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,973$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,014 + 0,562 + 0,278 = 0,853 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,014 + 0,393 + 0,397 = 0,804 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg max. z lewej+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 2,72 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 5,26 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,19 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= -7,38 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 9,33 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= -4,62 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 6,60 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek stateczności elementu:

$$\begin{aligned}
l_{ef} &= 1,10 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000 \\
f_{c,0,d} &= k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa} \\
f_{m,y,d} &= k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\
f_{m,z,d} &= k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\
\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d})^2 &= 0,014 + 0,562 + 0,158 = 0,733 < 1 \\
\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} &= 0,014 + 0,316 + 0,397 = 0,726 < 1
\end{aligned}$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,72 m** na przęcie 2:

$$\begin{aligned}
k_{cr} &= 0,67 \\
V_{z,d} &= 15,39 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 1,27 \text{ MPa} \\
V_{y,d} &= -2,25 \text{ kN}, \quad T_{y,d} = 0,19 \text{ MPa}
\end{aligned}$$

Warunek nośności:

$$\begin{aligned}
f_{v,d} &= k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa} \\
(T_{z,d} / f_{v,d})^2 + (T_{y,d} / f_{v,d})^2 &= 0,210 + 0,005 = 0,215 < 1
\end{aligned}$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K68**: stałe+śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 1,47 m** na przęcie 5:

$$u_{inst} = (u_{inst,z}^2 + u_{inst,y}^2)^{0,5} = 14,4 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 4720 / 250 = 18,9 \text{ mm} \quad (76,4\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K87**: 1,8·stałe+1,0·śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 1,47 m** na przęcie 5:

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 17,4 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 4720 / 200 = 35,4 \text{ mm} \quad (49,2\%)$$

Słup 155x175 mm

→ $A = 271,3 \text{ cm}^2$, $W_y = 791,1 \text{ cm}^3$, $W_z = 700,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 6922,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 5430,7 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 10217,1 \text{ cm}^4$, $m = 11,4 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,53 m** na przęcie 11:

$$\begin{aligned}
N_{c,d} &= 18,76 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,69 \text{ MPa} \\
M_{y,d} &= 7,93 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 10,02 \text{ MPa}
\end{aligned}$$

Warunek nośności:

$$\begin{aligned}
f_{m,y,d} &= k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\
f_{c,0,d} &= k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa} \\
(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} &= 0,002 + 0,603 = 0,606 < 1
\end{aligned}$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,53 m** na przęcie 11:

$$\begin{aligned}
N_{c,d} &= 18,76 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,69 \text{ MPa} \\
M_{y,d} &= 7,93 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 10,02 \text{ MPa}
\end{aligned}$$

Warunek stateczności elementu:

$$\begin{aligned}
l_{ey} &= 3,92 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,472; \quad l_{ez} = 2,52 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,722; \quad k_m = 0,7 \\
f_{c,0,d} &= k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa} \\
f_{m,y,d} &= k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\
\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} &= 0,101 + 0,603 = 0,704 < 1 \\
\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} &= 0,066 + 0,422 = 0,488 < 1
\end{aligned}$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,53 m** na przęcie 11:

$$\begin{aligned}
N_{c,d} &= 18,76 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,69 \text{ MPa} \\
M_{y,d} &= 7,93 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 10,02 \text{ MPa}
\end{aligned}$$

Warunek stateczności elementu:

$$\begin{aligned}
l_{ef} &= 2,96 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000 \\
f_{c,0,d} &= k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa} \\
f_{m,y,d} &= k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\
\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) &= 0,101 + 0,603 = 0,704 < 1 \\
\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 &= 0,066 + 0,364 = 0,430 < 1
\end{aligned}$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie 12:

$$\begin{aligned}
k_{cr} &= 0,67 \\
V_{z,d} &= 8,03 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,66 \text{ MPa}
\end{aligned}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,66 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (23,9\%)$$

Miecz 125x150 mm

→ $A = 187,5 \text{ cm}^2$, $W_y = 468,7 \text{ cm}^3$, $W_z = 390,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 3515,6 \text{ cm}^4$, $J_z = 2441,4 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 4842,8 \text{ cm}^4$, $m = 7,9 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,74 m** na pręcie **14**:

$$N_{c,d} = 37,23 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,99 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,019 + 0,002 = 0,021 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,80 m** na pręcie **14**:

$$N_{c,d} = 37,23 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,99 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,925; \quad l_{ez} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,880; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,148 + 0,002 = 0,150 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,155 + 0,001 = 0,157 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,48 m** na pręcie **14**:

$$N_{c,d} = 37,27 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,99 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,78 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 0,148 + 0,000 = 0,148 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot k_{m,a} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,155 + 0,000 = 0,155 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: $1,35 \cdot \text{stała}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **15**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 0,05 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

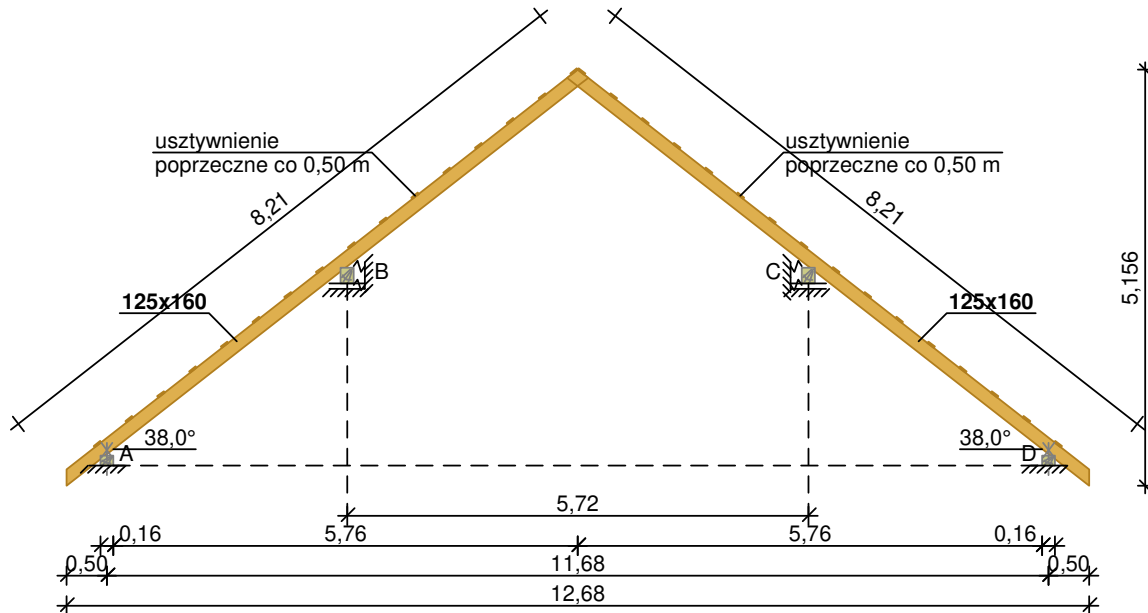
$$\tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,3\%)$$

Segment H

Wiązarkrokwio-płatwiowy

DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 38,0^\circ$

Osiowy rozstaw płatwi $l_3 = 5,72$ m

Osiowy rozstaw murłat $l = 11,68$ m

Wysięg wsporników $l_1 = 0,58$ m

Rozstaw osiowy wiązarów $a = 1,05$ m

Podparcie - lewa murłata: nieprzesuwna; $b = 0,16$ m

Podparcie - prawa murłata: nieprzesuwna; $b = 0,16$ m

Podparcie - lewa płatew: pionowa, podatna poziomo, $k_x = 514,5$ kN/m; $b = 0,16$ m

Podparcie - prawa płatew: pionowa, podatna poziomo, $k_x = 517,3$ kN/m; $b = 0,16$ m

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi = 0,50 m

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokiw 125x160 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,600$ kN/m²

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników $g_2 = 0,00$ kN/m²

- na wsporniku $g_3 = 0,00$ kN/m²

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu

$C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,460$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (i):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=11,8$ m, $b=18,4$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$w_e = 0,600$ kN/m²

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=11,8$ m, $b=18,4$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$w_e = 0,600$ kN/m²

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu

dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=11,8$ m, $b=18,4$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$$w_e = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=11,8$ m, $b=18,4$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$$w_e = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000$ kN/m²

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)

$$q = 0,400 \text{ kN/m}^2$$

Założenia obliczeniowe:

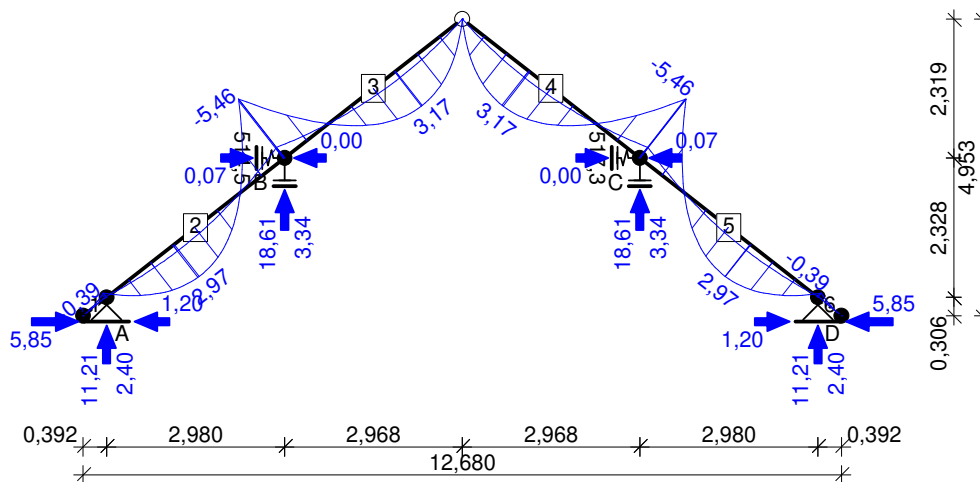
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

WYNIKI:

Obwódca momentów zginających [kNm]:



Krokiew 125x160 mm

$\rightarrow A = 200,0$ cm², $W_y = 533,3$ cm³, $W_z = 416,7$ cm³, $J_y = 4266,7$ cm⁴, $J_z = 2604,2$ cm⁴, $J_{tor} = 5447,4$ cm⁴, $m = 8,4$ kg/m

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

$\rightarrow f_{t,0,k} = 14,5$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{v,k} = 4$ MPa, $E_{0,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³, $\rho_{mean} = 420$ kg/m³

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr} \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00$ m na pręcie 3:

$$N_{c,d} = 13,26 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,66 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -5,46 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 10,24 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,002 + 0,617 = 0,619 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr} \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00$ m na pręcie 3:

$$N_{c,d} = 13,26 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,66 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -5,46 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 10,24 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 3,77 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,436; \quad l_{ez} = 0,50 \text{ m}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,105 + 0,617 = 0,721 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,002 + 0,432 = 0,434 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **3**:

$$N_{c,d} = 13,26 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,66 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = -5,46 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 10,24 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0,50 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000; \quad k_{c,z} = 1,000$$
$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$
$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,105 + 0,617 = 0,721 < 1$$
$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,046 + 0,380 = 0,426 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **3**:

$$k_{cr} = 0,67$$
$$V_{z,d} = -7,36 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,82 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$
$$\tau_{z,d} = 0,82 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (29,7\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K26**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Podpora A → Reakcja $R_{V,A} = 10,96 \text{ kN}$; $a_p = 56,8 \text{ mm}$; $b_e = 125 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,52,d} = 1,54 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 52^\circ + \cos^2 52^\circ] = 2,31 \text{ MPa} \quad (66,8\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K65**: stałe+śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 1,58 m** na pręcie **4**:

$$u_{inst} = (-) 5,7 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 3766 / 350 = 10,8 \text{ mm} \quad (53,2\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K84**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 1,58 m** na pręcie **4**:

$$u_{fin} = (-) 6,9 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 3766 / 200 = 18,8 \text{ mm} \quad (36,6\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 125x125 mm

→ $A = 156,3 \text{ cm}^2$, $W_y = 325,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 325,5 \text{ cm}^3$, $J_y = 2034,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 2034,5 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 3434,2 \text{ cm}^4$, $m = 6,6 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **3**:

$$N_{c,d} = 13,26 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,85 \text{ MPa}$$
$$M_{y,d} = -5,46 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 16,79 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,037; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,23 \text{ MPa}$$
$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$
$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,003 + 0,974 = 0,977 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

→ $A = 200,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 533,3 \text{ cm}^3$, $W_z = 416,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 4266,7 \text{ cm}^4$, $J_z = 2604,2 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 5447,4 \text{ cm}^4$, $m = 8,4 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K71**: stałe+śnieg max. z prawej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,50 m** na pręcie **6**:

$$u_{inst} = 2,3 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 498 / 150 = 3,3 \text{ mm} \quad (70,3\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K90**: 1,8·stałe+1,0·śnieg max. z prawej+0,6·wiatr

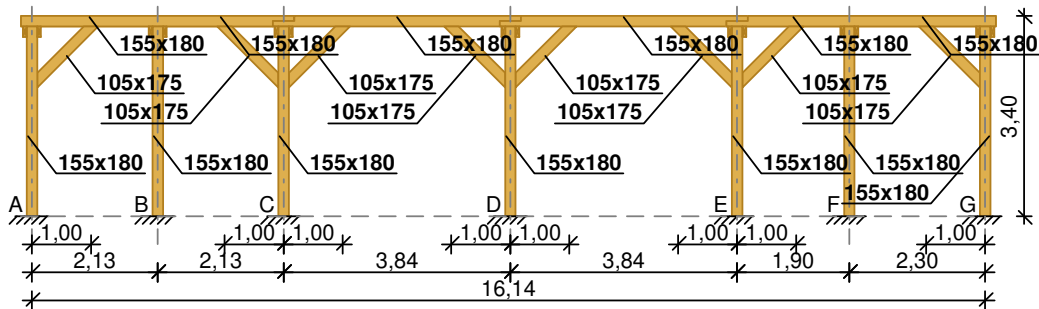
Wartości dla przekroju **x = 0,50 m** na pręcie **6**:

$$u_{fin} = 2,8 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 498 / 150 = 3,3 \text{ mm} \quad (84,4\%)$$

Platew

DANE:

Szkic



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Platew 155x180 mm

Słup 155x180 mm

Miecz 105x175 mm

Obciążenia:

Przypadki obciążenia stałego i odpowiadające wartości obciążeń:

- stałe $g_z = 3,178 \text{ kN/m}$; $g_y = 0,015 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny $s_z = 7,263 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,035 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z lewej $s_z = 7,253 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,025 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z prawej $s_z = 3,641 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,027 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr $w_z = 3,539 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,012 \text{ kN/m}$

- wiatr (ii) $w_z = 3,539 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,012 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:

- użytkowe dachu $q_z = 1,476 \text{ kN/m}$; $q_y = 0,007 \text{ kN/m}$

Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

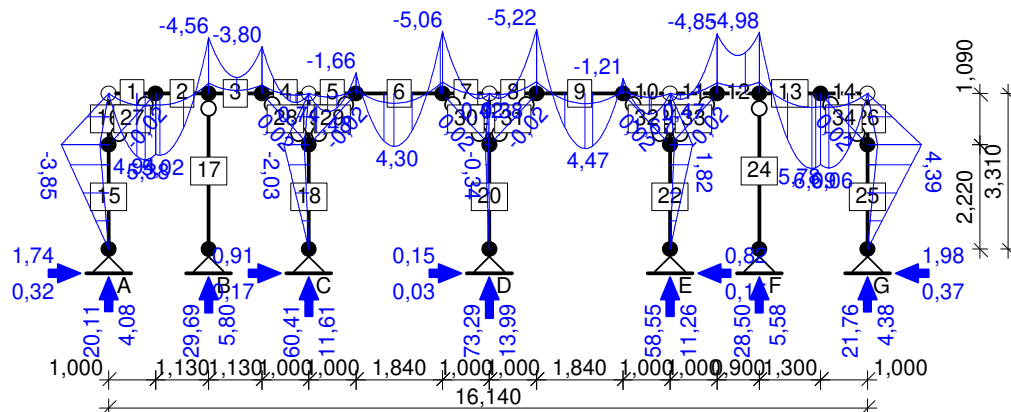
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

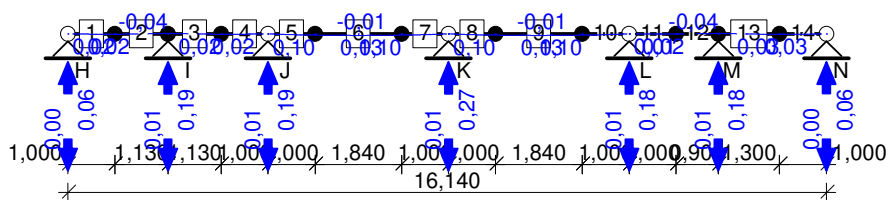
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Platew 155x180 mm

→ $A = 279,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 837,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 720,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 7533,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 5585,8 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 10772,1 \text{ cm}^4$, $m = 11,7 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,00 \text{ m}$ na pręcie 8:

$$\begin{aligned} N_{t,d} &= 27,32 \text{ kN}, & \sigma_{t,0,d} &= 0,98 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= -5,22 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 6,24 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= 0,08 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 0,12 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_{\text{mod}} \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,098 + 0,376 + 0,005 = 0,478 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + k_{\text{mod}} \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,098 + 0,263 + 0,007 = 0,367 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,12 \text{ m}$ na pręcie 13:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 1,98 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,07 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= 6,09 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 7,27 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= 0,02 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 0,03 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,00 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,994; \quad l_{ez} = 1,00 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,982$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_{\text{mod}} \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,005 + 0,438 + 0,001 = 0,444 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_{\text{mod}} \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,005 + 0,306 + 0,002 = 0,313 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwirzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,00 \text{ m}$ na pręcie 8:

$$\begin{aligned} N_{t,d} &= 27,32 \text{ kN}, & \sigma_{t,0,d} &= 0,98 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= -5,22 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 6,24 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= 0,08 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 0,12 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,00 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d})^2 = 0,098 + 0,376 + 0,000 = 0,473 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + (\sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}))^2 + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,098 + 0,141 + 0,007 = 0,246 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 13:

$$\begin{aligned} k_{cr} &= 0,67 \\ V_{z,d} &= -19,88 \text{ kN}, & T_{z,d} &= 1,60 \text{ MPa} \\ V_{y,d} &= -0,08 \text{ kN}, & T_{y,d} &= 0,01 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$(T_{z,d} / f_{v,d})^2 + (T_{y,d} / f_{v,d})^2 = 0,332 + 0,000 = 0,332 < 1$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K65**: $\text{stała} + \text{śnieg równomierny} + 0,6 \cdot \text{wiatr}$

Wartości dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 14:

$$u_{\text{inst}} = (u_{\text{inst},z}^2 + u_{\text{inst},y}^2)^{0,5} = 3,3 \text{ mm} < u_{\text{inst},\text{lim}} = 1000 / 250 = 4,0 \text{ mm} \quad (82,7\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K84**: $1,8 \cdot \text{stała} + 1,0 \cdot \text{śnieg równomierny} + 0,6 \cdot \text{wiatr}$

Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **14**:

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 4,0 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 1000 / 200 = 7,5 \text{ mm} \quad (53,3\%)$$

Słup 155x180 mm

→ $A = 279,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 837,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 720,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 7533,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 5585,8 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 10772,1 \text{ cm}^4$, $m = 11,7 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,22 m** na pręcie **25**:

$$N_{c,d} = 21,46 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,77 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 4,39 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5,25 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,003 + 0,316 = 0,319 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,22 m** na pręcie **18**:

$$N_{c,d} = 60,11 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,15 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,03 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 2,42 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 5,37 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,287; \quad l_{ez} = 3,31 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,510$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,516 + 0,146 = 0,662 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,291 + 0,102 = 0,393 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,22 m** na pręcie **18**:

$$N_{c,d} = 60,11 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,15 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,03 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 2,42 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 3,40 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,516 + 0,146 = 0,662 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,291 + 0,021 = 0,312 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **26**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 4,03 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,32 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,32 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (11,7\%)$$

Miecz 105x175 mm

→ $A = 183,8 \text{ cm}^2$, $W_y = 535,9 \text{ cm}^3$, $W_z = 321,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 4689,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 1688,2 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 4227,6 \text{ cm}^4$, $m = 7,7 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,74 m** na pręcie **31**:

$$N_{c,d} = 44,55 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,42 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,028 + 0,002 = 0,030 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,80 m** na pręcie **31**:

$$N_{c,d} = 44,55 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,42 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,951; \quad l_{ez} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,809$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,175 + 0,002 = 0,177 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_{m,y} \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,206 + 0,001 = 0,207 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,48 m** na pręcie **31**:

$$N_{c,d} = 44,60 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,43 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,176 + 0,000 = 0,176 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot k_{m,y} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,206 + 0,000 = 0,206 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **30**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -0,05 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

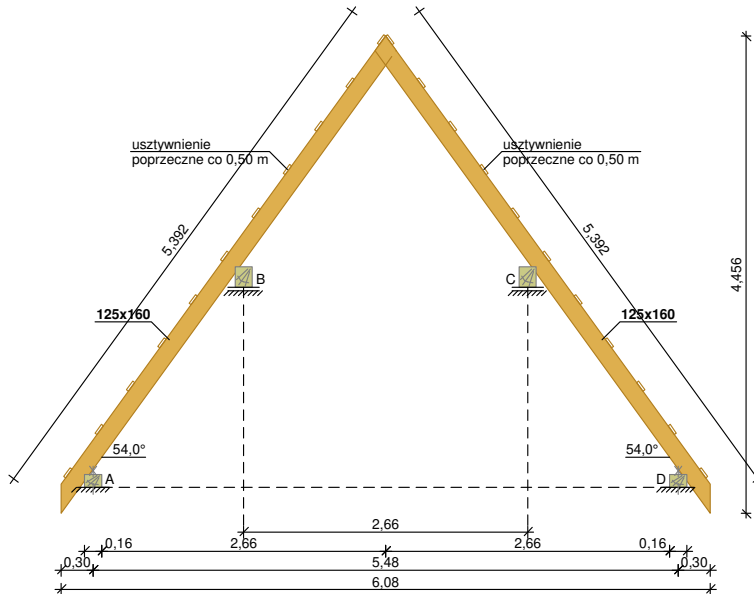
$$\tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,3\%)$$

Segment I

Wiązar krokwiowo-płatwiowy

DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 54,0^\circ$

Osiowy rozstaw płatwi $l_3 = 2,66$ m

Osiowy rozstaw murłat $l = 5,48$ m

Wysięg wsporników $l_1 = 0,38$ m

Rozstaw osiowy wiązarów $a = 1,05$ m

Podparcie - lewa murłata: nieprzesuwna; $b = 0,16$ m

Podparcie - prawa murłata: nieprzesuwna; $b = 0,16$ m

Podparcie - lewa płatew: przesuwna; $b = 0,16$ m

Podparcie - prawa płatew: przesuwna; $b = 0,16$ m

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi = 0,50 m

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokiew 125x160 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,600$ kN/m²

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników $g_2 = 0,00$ kN/m²

- na wsporniku $g_3 = 0,00$ kN/m²

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu

$C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,460$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (i):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=11,8$ m, $b=18,4$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$w_e = 0,600$ kN/m²

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=11,8$ m, $b=18,4$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$w_e = 0,600$ kN/m²

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu

dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=11,8$ m, $b=18,4$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$$w_e = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=10,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,01$, wymiary dachu $h=10,0$ m, $d=11,8$ m, $b=18,4$ m, nachylenie połaci $\alpha=35,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,857$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,60kN/m²])

$$w_e = 0,600 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000$ kN/m²

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)

$$q = 0,400 \text{ kN/m}^2$$

Założenia obliczeniowe:

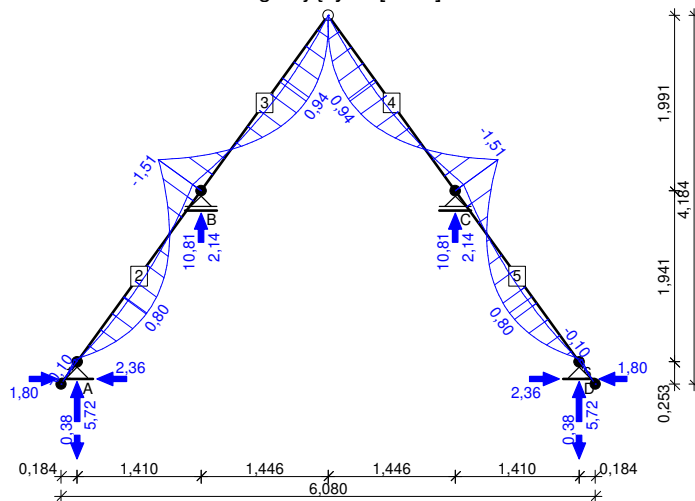
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



Krokiew 125x160 mm

$\rightarrow A = 200,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 533,3 \text{ cm}^3$, $W_z = 416,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 4266,7 \text{ cm}^4$, $J_z = 2604,2 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 5447,4 \text{ cm}^4$, $m = 8,4$ kg/m

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

$\rightarrow f_{t,0,k} = 14,5$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{v,k} = 4$ MPa, $E_{0,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³, $\rho_{mean} = 420$ kg/m³

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K33**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg max. z prawej} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr} \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **5**:

$$N_{t,d} = 2,57 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,13 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -1,51 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 2,83 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,013 + 0,171 = 0,183 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr} \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **3**:

$$N_{c,d} = 6,70 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,34 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -1,51 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 2,84 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 2,46 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,759; \quad l_{ez} = 0,50 \text{ m}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,030 + 0,171 = 0,201 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,001 + 0,120 = 0,120 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **3**:

$$N_{c,d} = 6,70 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,34 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -1,51 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 2,84 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0,50 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000; \quad k_{c,z} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,030 + 0,171 = 0,201 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,023 + 0,029 = 0,052 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **3**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -3,22 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,36 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,36 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (13,0\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K26**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Podpora A → Reakcja $R_{V,A} = 5,72 \text{ kN}$; $a_p = 43,3 \text{ mm}$; $b_e = 125 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,36,d} = 1,06 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d}/(k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 36^\circ + \cos^2 36^\circ] = 3,63 \text{ MPa} \quad (29,1\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K68**: stałe+śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 1,38 m** na pręcie **3**:

$$u_{inst} = (-) 0,8 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 2461 / 350 = 7,0 \text{ mm} \quad (11,3\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K87**: 1,8·stałe+1,0·śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 1,38 m** na pręcie **3**:

$$u_{fin} = (-) 1,0 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 2461 / 200 = 12,3 \text{ mm} \quad (7,9\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 125x125 mm

→ $A = 156,3 \text{ cm}^2$, $W_y = 325,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 325,5 \text{ cm}^3$, $J_y = 2034,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 2034,5 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 3434,2 \text{ cm}^4$, $m = 6,6 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K33**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg max. z prawej+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **5**:

$$N_{t,d} = 2,57 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,16 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -1,51 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 4,64 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,037; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,23 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1,037; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,41 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,016 + 0,269 = 0,285 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

→ $A = 200,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 533,3 \text{ cm}^3$, $W_z = 416,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 4266,7 \text{ cm}^4$, $J_z = 2604,2 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 5447,4 \text{ cm}^4$, $m = 8,4 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K71**: stałe+śnieg max. z prawej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,31 m** na pręcie **6**:

$$u_{inst} = 0,3 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 312 / 150 = 2,1 \text{ mm} \quad (12,1\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K90**: 1,8·stałe+1,0·śnieg max. z prawej+0,6·wiatr

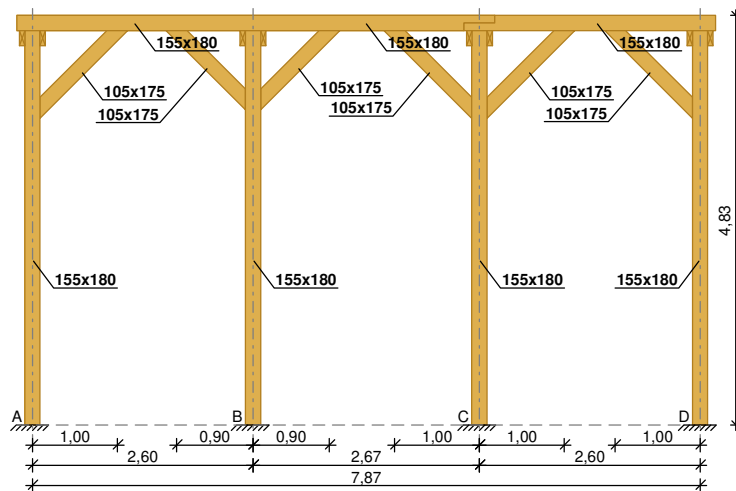
Wartości dla przekroju **x = 0,31 m** na pręcie **6**:

$$u_{fin} = 0,3 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 312 / 150 = 2,1 \text{ mm} \quad (14,8\%)$$

Płatew

DANE:

Szkic



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Płatew 155x180 mm

Słup 155x180 mm

Miecz 105x175 mm

Obciążenia:

Przypadki obciążenia stałego i odpowiadające wartości obciążeń:

- stałe $g_z = 2,038 \text{ kN/m}$; $g_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny $s_z = 3,474 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z lewej $s_z = 3,472 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z prawej $s_z = 1,740 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr $w_z = 3,046 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$

- wiatr (ii) $w_z = 3,046 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:

- użytkowe dachu $q_z = 0,706 \text{ kN/m}$; $q_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

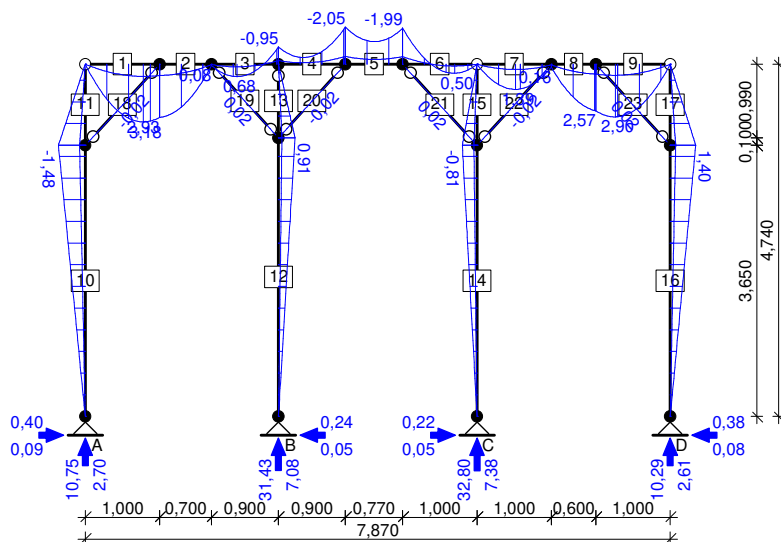
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

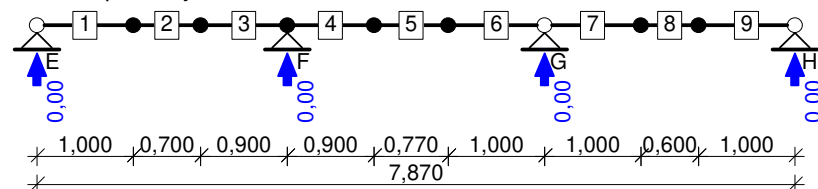
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Płatew 155x180 mm

→ $A = 279,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 837,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 720,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 7533,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 5585,8 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 10772,1 \text{ cm}^4$, $m = 11,7 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,78 \text{ m}$ na przęcie 1:

$$N_{t,d} = 1,35 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,05 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 3,18 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 3,80 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,005 + 0,229 = 0,233 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na przęcie 2:

$$N_{c,d} = 0,40 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 2,93 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 3,50 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,00 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,994; \quad l_{ez} = 1,00 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,982; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,001 + 0,211 = 0,212 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,001 + 0,147 = 0,148 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,78 \text{ m}$ na przęcie 1:

$$N_{t,d} = 1,35 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,05 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 3,18 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 3,80 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,36 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 0,005 + 0,229 = 0,233 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + (\sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot k_{m,a} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,005 + 0,052 = 0,057 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 1:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -8,14 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,65 \text{ MPa}$$

$$V_{y,d} = 0,00 \text{ kN}, \quad \tau_{y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,65 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (23,6\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K65**: stałe+śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,08 m** na pręcie 2:

$$u_{inst} = (u_{inst,z}^2 + u_{inst,y}^2)^{0,5} = (-) 1,7 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 2600 / 250 = 10,4 \text{ mm} \quad (16,8\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K84**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,08 m** na pręcie 2:

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = (-) 2,2 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 2600 / 200 = 19,5 \text{ mm} \quad (11,1\%)$$

Słup 155x180 mm

→ $A = 279,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 837,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 720,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 7533,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 5585,8 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 10772,1 \text{ cm}^4$, $m = 11,7 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 3,65 m** na pręcie 10:

$$N_{c,d} = 10,27 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,37 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -1,48 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 1,76 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,001 + 0,106 = 0,107 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 3,65 m** na pręcie 14:

$$N_{c,d} = 32,32 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,16 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,81 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,97 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 8,25 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,128; \quad l_{ez} = 4,74 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,275$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,621 + 0,058 = 0,679 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,290 + 0,041 = 0,331 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 3,65 m** na pręcie 14:

$$N_{c,d} = 32,32 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,16 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,81 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,97 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 4,83 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,621 + 0,058 = 0,679 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot k_{m,a} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,290 + 0,003 = 0,293 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,20 m** na pręcie 11:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -1,35 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,11 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,11 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (3,9\%)$$

Miecz 105x175 mm

→ $A = 183,8 \text{ cm}^2$, $W_y = 535,9 \text{ cm}^3$, $W_z = 321,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 4689,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 1688,2 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 4227,6 \text{ cm}^4$, $m = 7,7 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420$

kg/m³

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,74 m** na pręcie **22**:

$$N_{c,d} = 16,63 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,90 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,004 + 0,002 = 0,006 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,80 m** na pręcie **22**:

$$N_{c,d} = 16,63 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,91 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,951; \quad l_{ez} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,809$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,065 + 0,002 = 0,067 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,077 + 0,001 = 0,078 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,48 m** na pręcie **22**:

$$N_{c,d} = 16,67 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,91 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,066 + 0,000 = 0,066 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,077 + 0,000 = 0,077 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **22**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 0,05 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

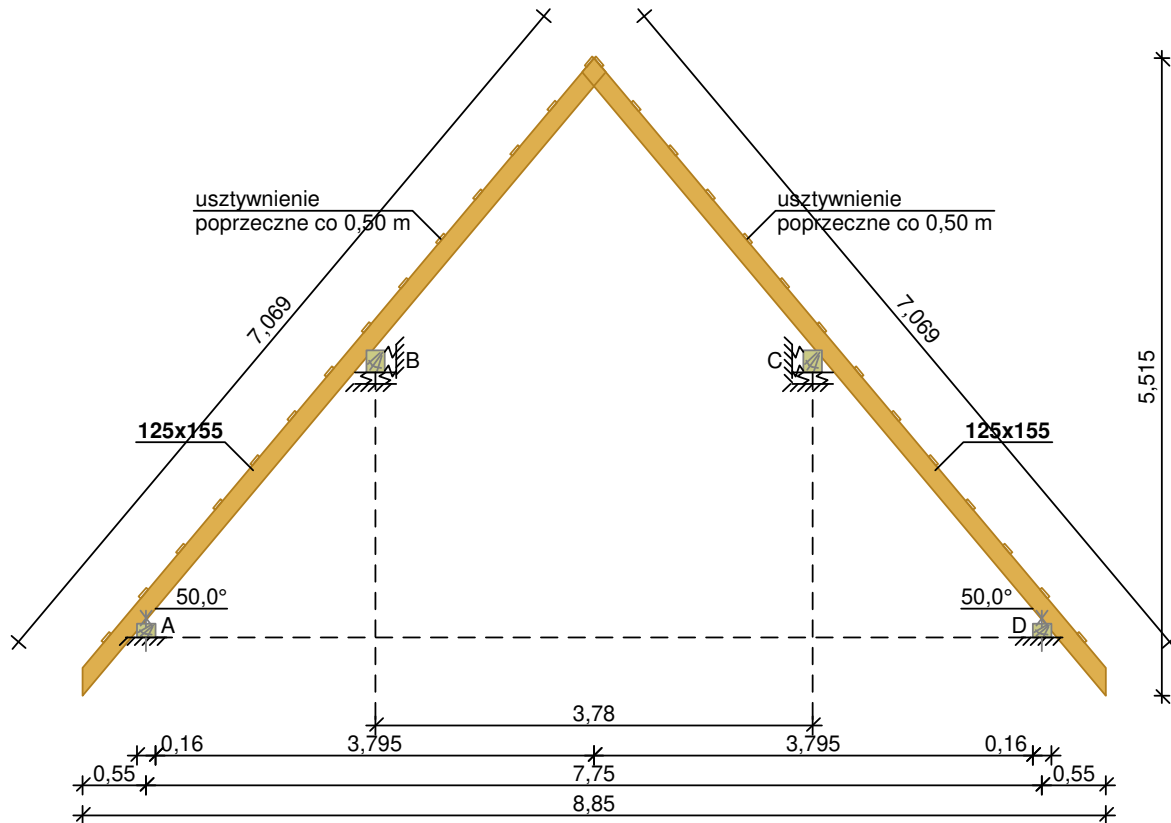
$$\tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,3\%)$$

Segment J

Wiązár krokwiowo-płatwiowy

DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 50,0^\circ$

Osiowy rozstaw płatwi $l_3 = 3,78$ m

Osiowy rozstaw murlat $l = 7,75$ m

Wysięg wsporników $l_1 = 0,63$ m

Rozstaw osiowy wiązarów $a = 1,00$ m

Podparcie - lewa murlata: nieprzesuwna; $b = 0,16$ m

Podparcie - prawa murlata: nieprzesuwna; $b = 0,16$ m

Podparcie - lewa płatew: podatna, $k_x = 1138,7$ kN/m, $k_z = 4971,8$ kN/m; $b = 0,16$ m

Podparcie - prawa płatew: podatna, $k_x = 640,5$ kN/m, $k_z = 4971,8$ kN/m; $b = 0,16$ m

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi = $0,50$ m

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokień 125x155 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,600$ kN/m²

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników $g_2 = 0,00$ kN/m²

- na wsporniku $g_3 = 0,00$ kN/m²

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu

$C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,460$ kN/m²

Obciążenie wiatrem - przypadek (i):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu

dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0}=24,77$ m/s, teren II, $z_e=h=15,0$ m, $c_o=1$, $c_r=1,08$, wymiary dachu $h=15,0$ m, $d=8,8$ m, $b=11,3$ m, nachylenie połaci $\alpha=50,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,953$ kPa, $c_{pe}=0,70$) [0,67kN/m²])

$$w_e = 0,667 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0}=24,77 \text{ m/s}$, teren II, $z_e=h=15,0 \text{ m}$, $c_o=1$, $c_r=1,08$, wymiary dachu $h=15,0 \text{ m}$, $d=8,8 \text{ m}$, $b=17,2 \text{ m}$, nachylenie połaci $\alpha=50,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,953 \text{ kPa}$, $c_{pe}=0,70$) $[0,67 \text{ kN/m}^2]$)

$$w_e = 0,667 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii):

- ciśnienie zewnętrzne połaci lewej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0}=24,77 \text{ m/s}$, teren II, $z_e=h=15,0 \text{ m}$, $c_o=1$, $c_r=1,08$, wymiary dachu $h=15,0 \text{ m}$, $d=8,8 \text{ m}$, $b=17,2 \text{ m}$, nachylenie połaci $\alpha=50,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,953 \text{ kPa}$, $c_{pe}=0,70$) $[0,67 \text{ kN/m}^2]$)

$$w_e = 0,667 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie zewnętrzne połaci prawej (Obciążenie wiatrem na powierzchnię zewnętrzną w polu G połaci dachu dwuspadowego wg PN-EN 1991-1-4/7.2.5 (strefa 3, $A=510 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0}=24,77 \text{ m/s}$, teren II, $z_e=h=15,0 \text{ m}$, $c_o=1$, $c_r=1,08$, wymiary dachu $h=15,0 \text{ m}$, $d=8,8 \text{ m}$, $b=17,2 \text{ m}$, nachylenie połaci $\alpha=50,0^\circ$, $\theta=0^\circ \rightarrow q_p=0,953 \text{ kPa}$, $c_{pe}=0,70$) $[0,67 \text{ kN/m}^2]$)

$$w_e = 0,667 \text{ kN/m}^2$$

- ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)

$$q = 0,400 \text{ kN/m}^2$$

Założenia obliczeniowe:

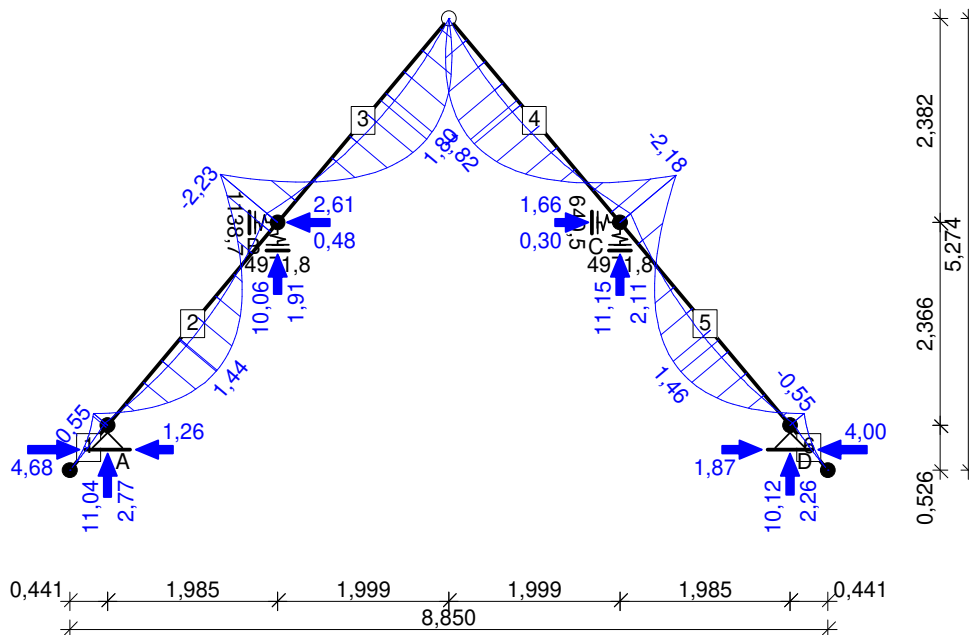
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

WYNIKI:

Obwódka momentów zginających [kNm]:



Krokiew 125x155 mm

$\rightarrow A = 193,7 \text{ cm}^2$, $W_y = 500,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 403,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 3879,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 2522,8 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 5143,2 \text{ cm}^4$, $m = 8,1 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

$\rightarrow f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr} \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **3**:

$$N_{c,d} = 8,82 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,46 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,23 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 4,45 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,001 + 0,268 = 0,269 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **3**:

$$N_{c,d} = 8,82 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,46 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,23 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 4,45 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 3,11 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,559; \quad l_{ez} = 0,50 \text{ m}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,056 + 0,268 = 0,324 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_{m,y,d} \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,001 + 0,188 = 0,189 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **3**:

$$N_{c,d} = 8,82 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,46 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,23 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 4,45 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0,50 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000; \quad k_{c,z} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,056 + 0,268 = 0,324 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot k_{m,z} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,031 + 0,072 = 0,103 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **3**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -4,33 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,50 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,50 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (18,1\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K26**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Podpora A → Reakcja $R_{V,A} = 10,92 \text{ kN}$; $a_p = 52,2 \text{ mm}$; $b_e = 125 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,40,d} = 1,67 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d}/(k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 40^\circ + \cos^2 40^\circ] = 3,18 \text{ MPa} \quad (52,5\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K65**: stałe+śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 1,62 m** na przęcie **4**:

$$u_{inst} = (-) 4,0 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 3109 / 350 = 8,9 \text{ mm} \quad (44,6\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K84**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 1,62 m** na przęcie **4**:

$$u_{fin} = (-) 4,8 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 3109 / 200 = 15,5 \text{ mm} \quad (30,9\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 125x115 mm

→ $A = 143,8 \text{ cm}^2$, $W_y = 275,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 299,5 \text{ cm}^3$, $J_y = 1584,2 \text{ cm}^4$, $J_z = 1871,7 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 2881,2 \text{ cm}^4$, $m = 6,0 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **3**:

$$N_{c,d} = 8,82 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,61 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,23 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 8,09 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,055; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,52 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,002 + 0,462 = 0,463 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

→ $A = 193,7 \text{ cm}^2$, $W_y = 500,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 403,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 3879,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 2522,8 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 5143,2 \text{ cm}^4$, $m = 8,1$

kg/m

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K71**: stałe+śnieg max. z prawej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,69 m** na pręcie 6:

$$u_{inst} = 1,8 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 686 / 150 = 4,6 \text{ mm} \quad (38,3\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K90**: 1,8·stałe+1,0·śnieg max. z prawej+0,6·wiatr

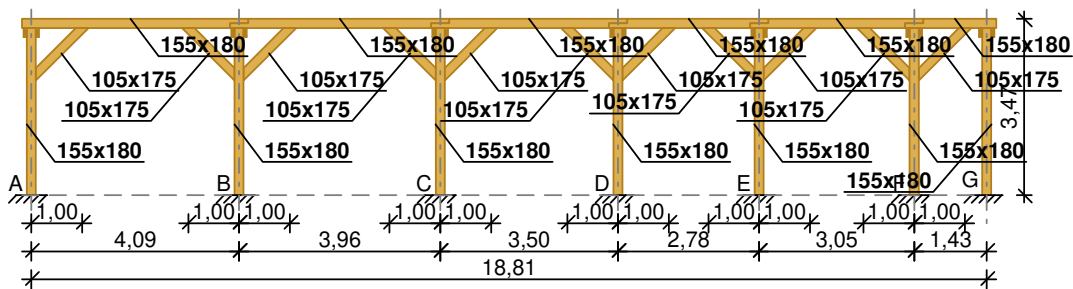
Wartości dla przekroju **x = 0,69 m** na pręcie 6:

$$u_{fin} = 2,1 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 686 / 150 = 4,6 \text{ mm} \quad (46,3\%)$$

Płatew

DANE:

Szkic



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Płatew 155x180 mm

Słup 155x180 mm

Miecz 105x175 mm

Obciążenia:

Przypadki obciążenia stałego i odpowiadające wartości obciążeń:

- stałe $g_z = 1,909 \text{ kN/m}$; $g_y = -0,477 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny $s_z = 3,553 \text{ kN/m}$; $s_y = -0,887 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z lewej $s_z = 3,540 \text{ kN/m}$; $s_y = -0,896 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z prawej $s_z = 1,789 \text{ kN/m}$; $s_y = -0,434 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr $w_z = 2,827 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,796 \text{ kN/m}$

- wiatr (ii) $w_z = 2,827 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,796 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:

- użytkowe dachu $q_z = 0,722 \text{ kN/m}$; $q_y = -0,180 \text{ kN/m}$

Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

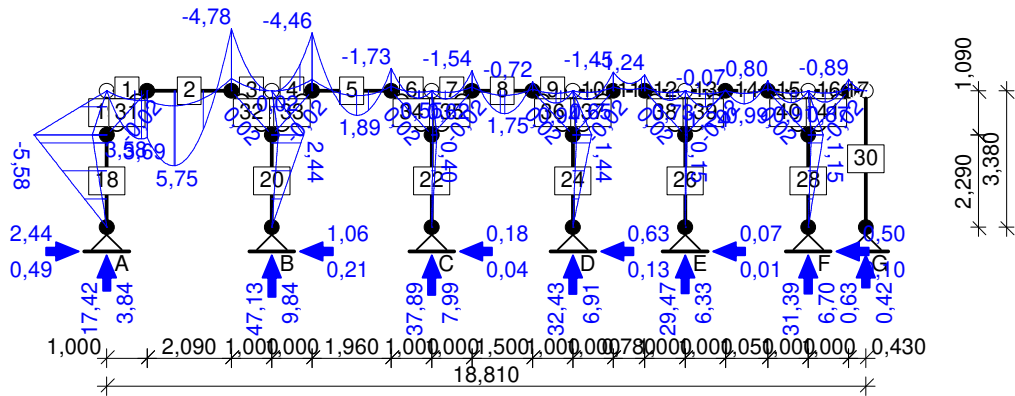
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

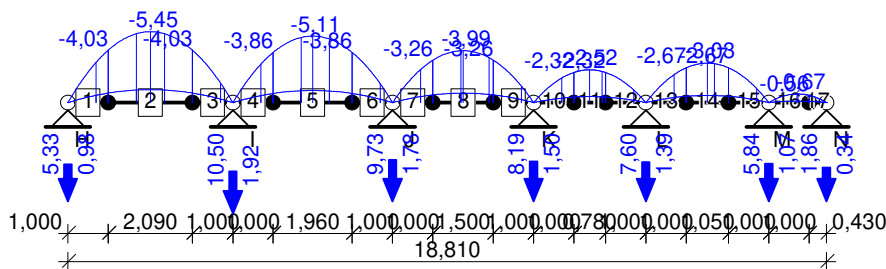
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Płatew 155x180 mm

→ $A = 279,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 837,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 720,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 7533,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 5585,8 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 10772,1 \text{ cm}^4$, $m = 11,7 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg max. z lewej+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,75 \text{ m}$ na przęcie 2:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 2,43 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,09 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= 5,69 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 6,80 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= -5,34 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 7,41 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek nośności:

$$\begin{aligned} f_{m,y,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\ f_{m,z,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\ f_{c,0,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa} \\ (\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} &= 0,000 + 0,409 + 0,312 = 0,721 < 1 \\ (\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} &= 0,000 + 0,286 + 0,446 = 0,732 < 1 \end{aligned}$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg max. z lewej+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,75 \text{ m}$ na przęcie 2:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 2,43 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,09 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= 5,69 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 6,80 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= -5,34 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 7,41 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek stateczności elementu:

$$\begin{aligned} l_{ey} &= 1,00 \text{ m}; & k_{c,y} &= 0,994; & l_{ez} &= 1,00 \text{ m}; & k_{c,z} &= 0,982 \\ f_{c,0,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa} \\ f_{m,y,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\ f_{m,z,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa} \\ \sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} &= 0,006 + 0,409 + 0,312 = 0,727 < 1 \\ \sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} &= 0,006 + 0,286 + 0,446 = 0,738 < 1 \end{aligned}$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K30**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg max. z lewej+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,75 \text{ m}$ na przęcie 2:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 2,43 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,09 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= 5,69 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 6,80 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= -5,34 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 7,41 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek stateczności elementu:

$$\begin{aligned} l_{ef} &= 1,36 \text{ m}; & k_{\text{crit}} &= 1,000 \\ f_{c,0,d} &= k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d})^2 = 0,006 + 0,409 + 0,199 = 0,614 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot k_{m,a} \cdot f_{m,y,d}))^2 + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,006 + 0,167 + 0,446 = 0,619 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,09 m** na przęcie 2:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 14,66 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 1,18 \text{ MPa}$$

$$V_{y,d} = -2,71 \text{ kN}, \quad \tau_{y,d} = 0,22 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$(\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{y,d} / f_{v,d})^2 = 0,180 + 0,006 = 0,187 < 1$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K68**: stałe+śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,92 m** na przęcie 2:

$$u_{inst} = (u_{inst,z}^2 + u_{inst,y}^2)^{0,5} = 12,4 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 4090 / 250 = 16,4 \text{ mm} \quad (76,1\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K87**: 1,8·stałe+1,0·śnieg max. z lewej+0,6·wiatr

Wartości dla przekroju **x = 0,92 m** na przęcie 2:

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 15,1 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 4090 / 200 = 30,7 \text{ mm} \quad (49,1\%)$$

Śłup 155x180 mm

→ $A = 279,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 837,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 720,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 7533,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 5585,8 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 10772,1 \text{ cm}^4$, $m = 11,7 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,29 m** na przęcie 18:

$$N_{c,d} = 17,12 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,61 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -5,58 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 6,67 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,002 + 0,401 = 0,403 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,29 m** na przęcie 20:

$$N_{c,d} = 46,83 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,68 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 2,44 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 2,91 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 5,52 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,274; \quad l_{ez} = 3,38 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,493; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,422 + 0,175 = 0,597 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,234 + 0,123 = 0,357 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwijanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,29 m** na przęcie 20:

$$N_{c,d} = 46,83 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,68 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 2,44 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 2,91 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 3,83 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,422 + 0,175 = 0,597 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot k_{m,a} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,234 + 0,031 = 0,265 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K27**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+1,5·0,6·wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,20 m** na przęcie 19:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -5,12 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,41 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,41 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (14,8\%)$$

Miecz 105x175 mm

→ $A = 183,8 \text{ cm}^2$, $W_y = 535,9 \text{ cm}^3$, $W_z = 321,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 4689,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 1688,2 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 4227,6 \text{ cm}^4$, $m = 7,7 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,74 m** na pręcie **32**:

$$N_{c,d} = 33,39 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,82 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,016 + 0,002 = 0,017 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,80 m** na pręcie **32**:

$$N_{c,d} = 33,39 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,82 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,02 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,951; \quad l_{ez} = 1,48 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,809; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,131 + 0,002 = 0,133 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,155 + 0,001 = 0,156 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K27**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,48 m** na pręcie **32**:

$$N_{c,d} = 33,44 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,82 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,83 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 0,132 + 0,000 = 0,132 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,155 + 0,000 = 0,155 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: $1,35 \cdot \text{stała}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **40**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -0,05 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

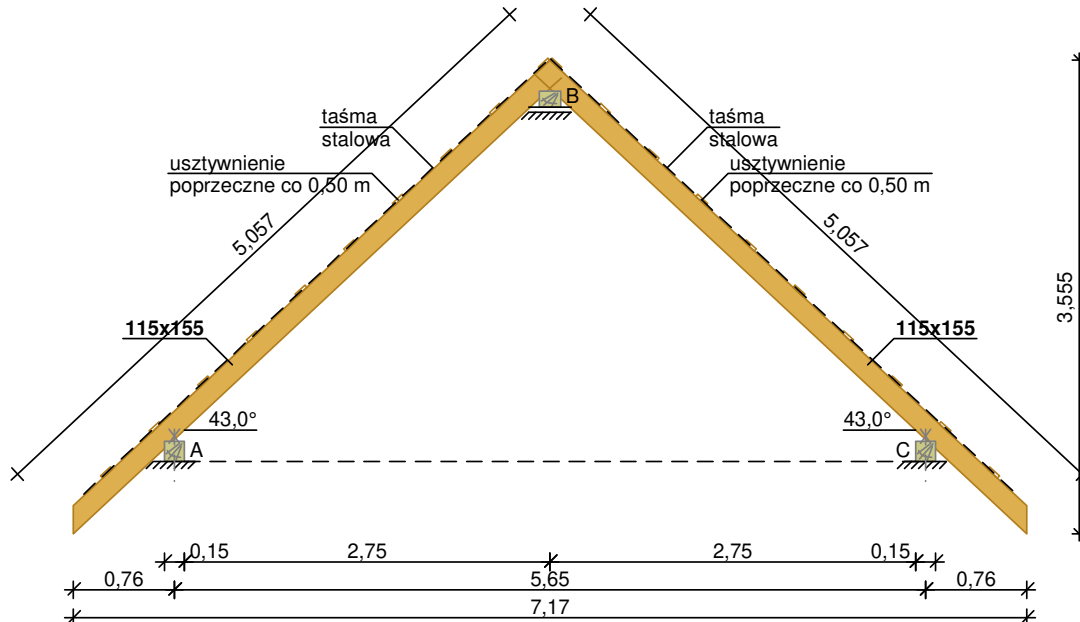
$$\tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,3\%)$$

Segment K

Wiązar jętkowy

DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 43,0^\circ$

Osiowy rozstaw murłat $l = 5,65$ m

Wysięg wsporników $l_1 = 0,84$ m

Rozstaw osiowy wiązarów $a = 1,00$ m

Podparcie - lewa murłata: nieprzesuwna; $b = 0,15$ m; $h = 0,15$ m

Podparcie - prawa murłata: nieprzesuwna; $b = 0,15$ m; $h = 0,15$ m

Podparcie kalenicy: przesuwna; $b = 0,16$ m

Odległość między usztynwieniami bocznymi krokwi $= 0,50$ m

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokiew 115x155 mm (zaciosy: podpora - 40 mm)

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,600$ kN/m²

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników $g_2 = 0,00$ kN/m²

- na wsporniku $g_3 = 0,00$ kN/m²

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu

$C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,460$ kN/m²

Obciążenie wiatrem wyznaczono automatycznie jak dla strefy środkowej dachu dwuspadowego

- Parametry dachu:

- Wysokość całkowita $h = 10,00$ m

- Długość dachu $c = 24,60$ m

- Długość okapów $c_1 = 0,30$ m

- Szerokość dachu przyjęto wg zdefiniowanych wymiarów obliczanego elementu

- Szczytowe ciśnienie prędkości wiatru $q_{p(z)} = 0,857$ kPa

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)

$q = 0,400$ kN/m²

Założenia obliczeniowe:

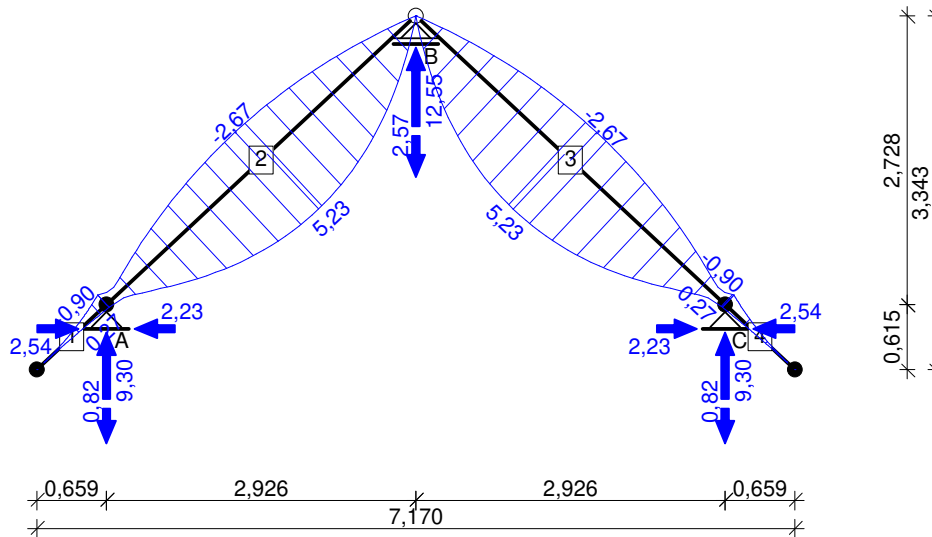
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



Krokiew 115x155 mm

→ $A = 178,3 \text{ cm}^2$, $W_y = 460,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 341,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 3568,7 \text{ cm}^4$, $J_z = 1964,5 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 4276,8 \text{ cm}^4$, $m = 7,5 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K335**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,92 \text{ m}$ na pręcie 3:

$$N_{t,d} = 0,84 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,05 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 5,23 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 11,36 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,005 + 0,684 = 0,689 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K409**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg max. z prawej} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 2,24 \text{ m}$ na pręcie 3:

$$N_{c,d} = 0,05 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 5,12 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 11,12 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 4,00 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,372; \quad l_{ez} = 0,50 \text{ m}; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,001 + 0,669 = 0,670 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,000 + 0,469 = 0,469 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K335**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,92 \text{ m}$ na pręcie 3:

$$N_{t,d} = 0,84 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,05 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 5,23 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 11,36 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 0,81 \text{ m}; \quad k_{\text{crit}} = 1,000; \quad k_{c,z} = 1,000$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 0,005 + 0,684 = 0,689 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + (\sigma_{m,y,d} / (k_{\text{crit}} \cdot k_{m,\alpha} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,005 + 0,468 = 0,473 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K315**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -5,74 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,72 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$t_{z,d} = 0,72 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (26,0\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K353**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg max. z lewej → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Podpora A → Reakcja $R_{V,A} = 8,46 \text{ kN}$; $a_p = 58,7 \text{ mm}$; $b_e = 115 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,47,d} = 1,25 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 47^\circ + \cos^2 47^\circ] = 2,61 \text{ MPa} \quad (48,1\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K877**: stałe+śnieg równomierny+(0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI (iii))+0,6·ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju **x = 2,00 m** na pręcie 3:

$$u_{inst} = (-) 15,9 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 4000 / 250 = 16,0 \text{ mm} \quad (99,3\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K1148**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+(0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI

(iii))+0,6·ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju **x = 2,00 m** na pręcie 3:

$$u_{fin} = (-) 19,0 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 4000 / 200 = 30,0 \text{ mm} \quad (63,2\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 115x115 mm

→ $A = 132,3 \text{ cm}^2$, $W_y = 253,5 \text{ cm}^3$, $W_z = 253,5 \text{ cm}^3$, $J_y = 1457,5 \text{ cm}^4$, $J_z = 1457,5 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 2460,3 \text{ cm}^4$, $m = 5,6 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K316**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 4:

$$N_{t,d} = 1,66 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,13 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,90 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 3,57 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,055; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,52 \text{ MPa}$$

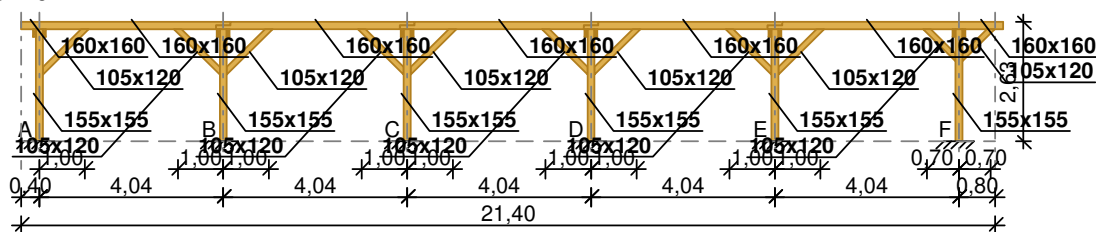
$$k_h = 1,055; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,59 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,012 + 0,204 = 0,215 < 1$$

Płatew

DANE:

Szkic



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Płatew 160x160 mm

Słup 155x155 mm

Miecz 105x120 mm

Obciążenia:

Przypadki obciążenia stałego i odpowiadające wartości obciążeń:

- stałe $g_z = 2,662 \text{ kN/m}$; $g_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Przypadki obciążenia śniegiem i odpowiadające wartości obciążeń:

- śnieg równomierny $s_z = 5,763 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z lewej $s_z = 4,322 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$

- śnieg max. z prawej $s_z = 4,322 \text{ kN/m}$; $s_y = 0,000 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr z lewej, strefa FHJI $w_z = 0,783 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa FHJI (ii) $w_z = -0,447 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa FHJI (iii) $w_z = 0,387 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa FHJI (iv) $w_z = -0,052 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa GHJI $w_z = 0,783 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa GHJI (ii) $w_z = -0,447 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa GHJI (iii) $w_z = 0,387 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z lewej, strefa GHJI (iv) $w_z = -0,052 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa FHJI $w_z = 0,783 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa FHJI (ii) $w_z = -0,447 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa FHJI (iii) $w_z = 0,387 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa FHJI (iv) $w_z = -0,052 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa GHJI $w_z = 0,783 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa GHJI (ii) $w_z = -0,447 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa GHJI (iii) $w_z = 0,387 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr z prawej, strefa GHJI (iv) $w_z = -0,052 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr na ścianę szczytową, strefa FG $w_z = -2,766 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr ściana szczytowa, strefa H $w_z = -2,231 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - wiatr ściana szczytowa, strefa I $w_z = -1,262 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - ciśnienie wewnętrzne $w_z = 0,484 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
 - ciśnienie wewnętrzne (ii) $w_z = -0,727 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,000 \text{ kN/m}$
- Przypadki obciążenia użytkowego i odpowiadające wartości obciążeń:
- użytkowe dachu $q_z = 1,171 \text{ kN/m}$; $q_y = 0,000 \text{ kN/m}$

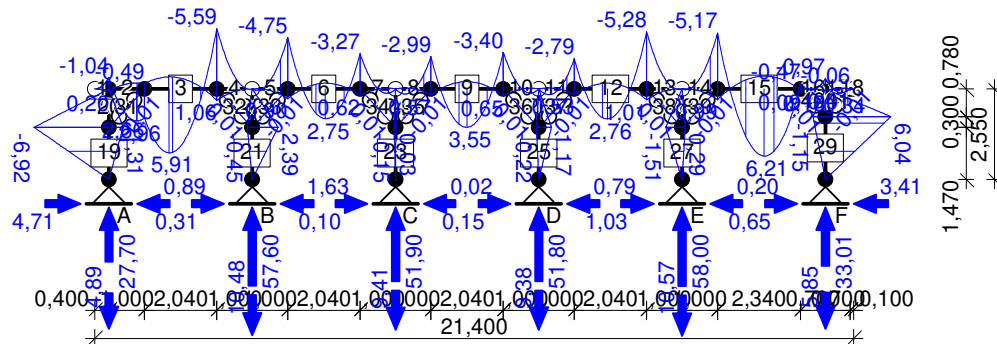
Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)
 Klasa niezawodności konstrukcji - RC2
 Klasa użytkowania konstrukcji - 2

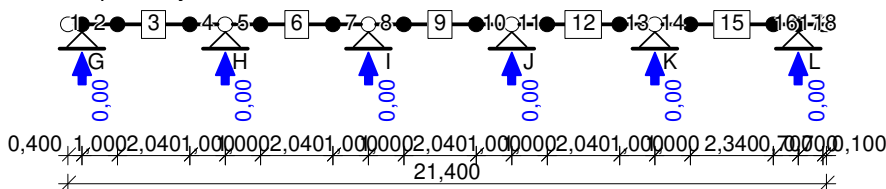
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Platew 160x160 mm

→ $A = 256,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 682,7 \text{ cm}^3$, $W_z = 682,7 \text{ cm}^3$, $J_y = 5461,3 \text{ cm}^4$, $J_z = 5461,3 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 9218,7 \text{ cm}^4$, $m = 10,8 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K314**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na przecie **4**:

$N_{t,d} = 20,52 \text{ kN}$, $\sigma_{t,0,d} = 0,80 \text{ MPa}$

$$M_{y,d} = -5,09 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7,46 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 8,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,090 + 0,505 = 0,595 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K314**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,31 m** na przęcie **15**:

$$N_{c,d} = 3,11 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,12 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 5,66 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 8,29 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,01 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,984; \quad l_{ez} = 1,01 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,984; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,010 + 0,561 = 0,571 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,010 + 0,393 = 0,403 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K314**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,04 m** na przęcie **3**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 15,75 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$V_{y,d} = 0,00 \text{ kN}, \quad \tau_{y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,46 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 1,38 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa} \quad (55,9\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K857**: stałe+śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+0,6·ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju **x = 0,70 m** na przęcie **17**:

$$u_{inst} = (u_{inst,z}^2 + u_{inst,y}^2)^{0,5} = 3,1 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 800 / 250 = 3,2 \text{ mm} \quad (96,2\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K1128**: 1,8·stałe+1,0·śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+0,6·ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **1**:

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 2,7 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 1,5 \cdot 400 / 200 = 3,0 \text{ mm} \quad (89,3\%)$$

Słup 155x155 mm

→ $A = 240,3 \text{ cm}^2$, $W_y = 620,6 \text{ cm}^3$, $W_z = 620,6 \text{ cm}^3$, $J_y = 4810,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 4810,0 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 8119,3 \text{ cm}^4$, $m = 10,1 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K314**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,47 m** na przęcie **19**:

$$N_{c,d} = 25,13 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,05 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -6,31 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 10,17 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,007 + 0,688 = 0,695 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K314**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,47 m** na przęcie **19**:

$$N_{c,d} = 25,13 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,05 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -6,31 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 10,17 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 3,97 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,377; \quad l_{ez} = 2,55 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,714$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,215 + 0,688 = 0,903 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,113 + 0,482 = 0,595 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K314**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 30:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 7,06 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,66 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,46 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 0,66 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa} \quad (26,7\%)$$

Miecz 105x120 mm

→ $A = 126,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 252,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 220,5 \text{ cm}^3$, $J_y = 1512,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 1157,6 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 2201,4 \text{ cm}^4$, $m = 5,3 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K837**: 1,0·stałe+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne

(ii) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,71 \text{ m}$ na pręcie 32:

$$N_{t,d} = 7,55 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,60 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,01 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,04 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,046; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,37 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1,046; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,50 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,057 + 0,002 = 0,059 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K314**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,79 \text{ m}$ na pręcie 32:

$$N_{c,d} = 36,52 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,90 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,01 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,04 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,47 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,867; \quad l_{ez} = 1,47 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,811; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}; \quad k_{h,y} = 1,046$$

$$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 15,44 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,259 + 0,003 = 0,261 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,276 + 0,002 = 0,278 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K314**: 0,85·1,35·stałe+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,47 \text{ m}$ na pręcie 32:

$$N_{c,d} = 36,55 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,90 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,71 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}; \quad k_{h,y} = 1,046$$

$$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 15,44 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,259 + 0,000 = 0,259 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot k_{m,a} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,277 + 0,000 = 0,277 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 39:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 0,04 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 0,01 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,3\%)$$

PROJEKTANT:

mgr inż. Maciej Łagosz

Nr SLK/1585/POOK/07

Bielsko-Biała, 30 listopada 2023r.