

OBLICZENIA STATYCZNE

do projektu termomodernizacji budynku przedszkola wraz z wymianą źródła ciepła

Normy budowlane i literatura :

- | | |
|---|---|
| 01. PN-82/B-02001 | Obciążenia budowli. Obciążenia stałe. |
| 02. PN-82/B-02003 | Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe. |
| 03. PN-80/B-02010/Az1 | Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem. |
| 04. PN-B-02011:1977/Az1-2009 | Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem. |
| 05. PN-B-03150: 2000/Az1/Az2 | Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie. |
| 06. PN-EN 338:2004 | Drewno konstrukcyjne. Klasy wytrzymałości. |
| 07. PN-75/D-9600 | Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia. |
| 08. PN-B-03264:2002/Ap1 | Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.
Obliczenia statyczne i projektowanie. |
| 09. PN-B-03002: 1999/Ap1/Az1/Az2 | Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie. |
| 10. PN-90/B-03200 | Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie. |
| 11. PN-81/B-03020 | Posadowienie bezpośrednie budowli.
Obliczenia statyczne i projektowanie. |
| 12. PN-EN 1990: 2004/Ap1 | Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji. |
| 13. PN-90/B-03000 | Projekty budowlane. Obliczenia statyczne. |
| 14. | Programy komputerowe do obliczeń statycznych i wymiarowania. |

Uwagi dotyczące posadowienia i lokalizacji budynku.

Przyjęto że budynek zlokalizowany jest w następujących strefach oddziaływań na środowisko

- III strefa obciążenia wiatrem wys. 690 m n.p.m.
- III strefa obciążenia śniegiem wys.690 m n.p.m.
- strefa przemarzania gruntu: 1.2m poniżej poziomu terenu

Obiekt zalicza się do I kategorii geotechnicznej

Obliczenia wykonał:

mgr inż. Maciej Łagosz
nr upr. SLK/1585/POOK/07

1. DACH.

1.1. WIAZAR PŁATWOWO-KLESZCZOWY GŁÓWNY – OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE

Zestawienie obciążeń na dach - obciążenia stałe

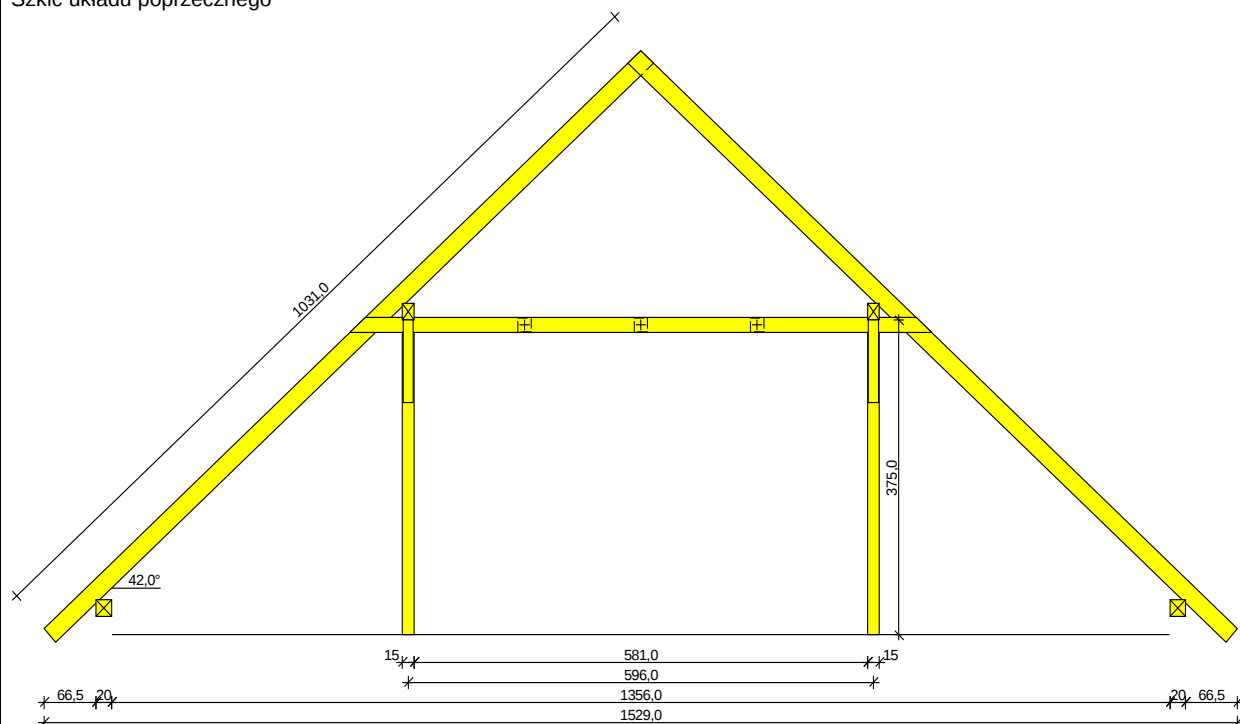
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Blacha fałdowa stalowa o wysokości fałdy 55 (T-55) gr. 0,88 mm [0,107kN/m ²]	0,11	1,20	--	0,13
2.	Łaty [0,080kN/m ²]	0,08	1,00	--	0,08
3.	Kontrłaty	0,01	1,00	--	0,01
4.	Folia paroprzepuszczalna	0,02	1,00	--	0,02
	Σ:	0,22	1,10	--	0,24

Zestawienie obciążeń na dach obciążenia zmienne

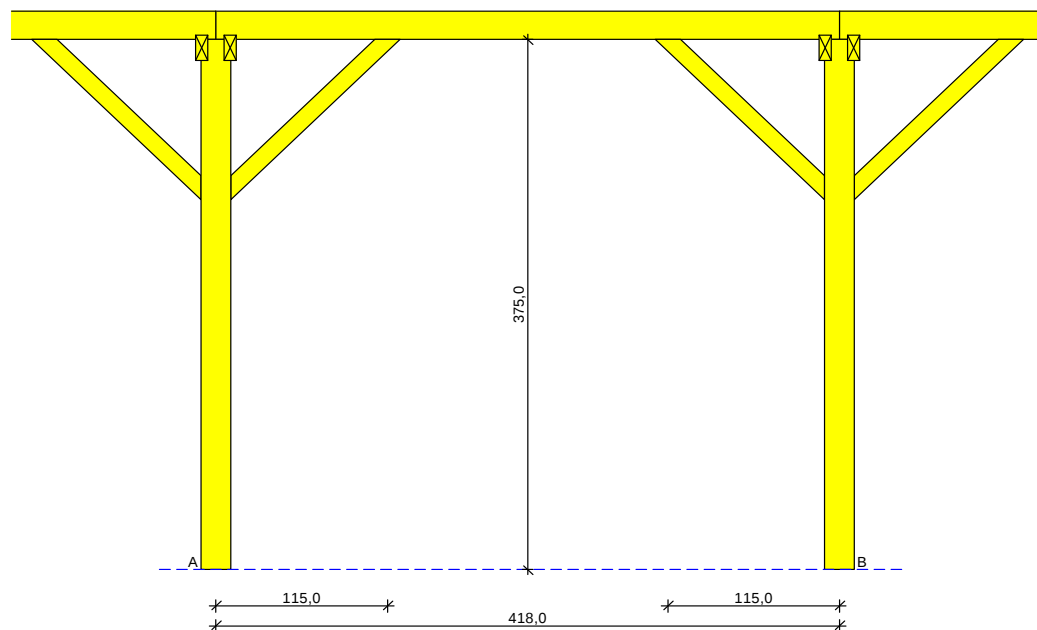
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=690 m n.p.m. -> Q _k = 3,540 kN/m ² , nachylenie połaci 42,0 st. -> C ₂ =0,720) [2,549kN/m ²]	2,55	1,50	0,00	3,82
2.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa III, H=690 m n.p.m. -> q _k = 0,43kN/m ² , teren A, z=H=15,5 m, -> C _e =1,11, budowla zamknięta, wymiary budynku H=15,5 m, B=12,5 m, L=17,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 42,0 st. -> wsp. aerodyn. C=0,430, beta=1,80) [0,366kN/m ²]	0,37	1,50	0,00	0,55
	Σ:	2.92	1.50	--	4.38

DANE

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej

**Geometria ustroju:**Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 42,0^\circ$ Rozpiętość wazara $l = 15,29$ mRozstaw podpór w świetle murłat $l_s = 13,56$ mRozstaw osiowy płatwi $l_{gx} = 5,96$ mRozstaw krokwi $a = 1,00$ mOdległość między usztywnieniami bocznymi krokwi $= 0,33$ mPłatw pośrednia o długości osiowej między słupami $l = 4,18$ m- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mL} = 1,15$ m- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mP} = 1,15$ mWysokość całkowita słupów pod płatw pośrednią $h_s = 3,75$ mRozstaw podparć poziomych murłat $l_{mo} = 2,00$ m**Dane materiałowe:**

- krokiew 11/22cm (zacios 3 cm) z drewna C22

- płatw 15/20 cm z drewna C22

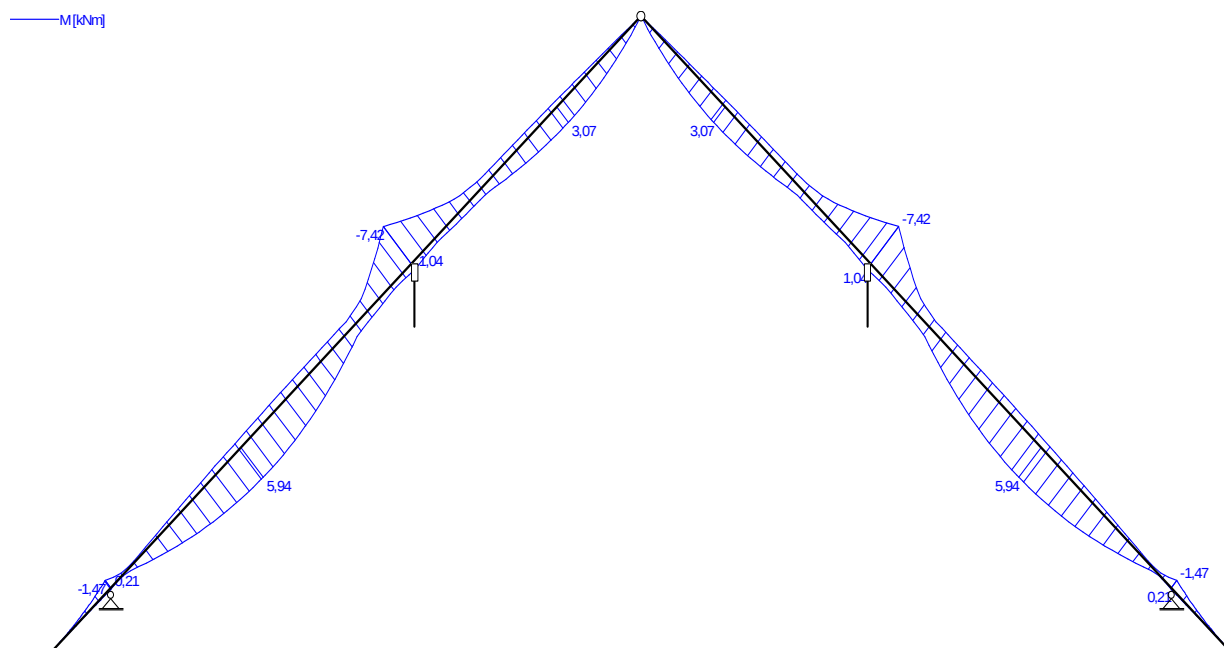
- słup 15/20 cm z drewna C22

- kleszcze 2x 8/18 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 11 cm, z przewiązkami co 149 cm z drewna C22

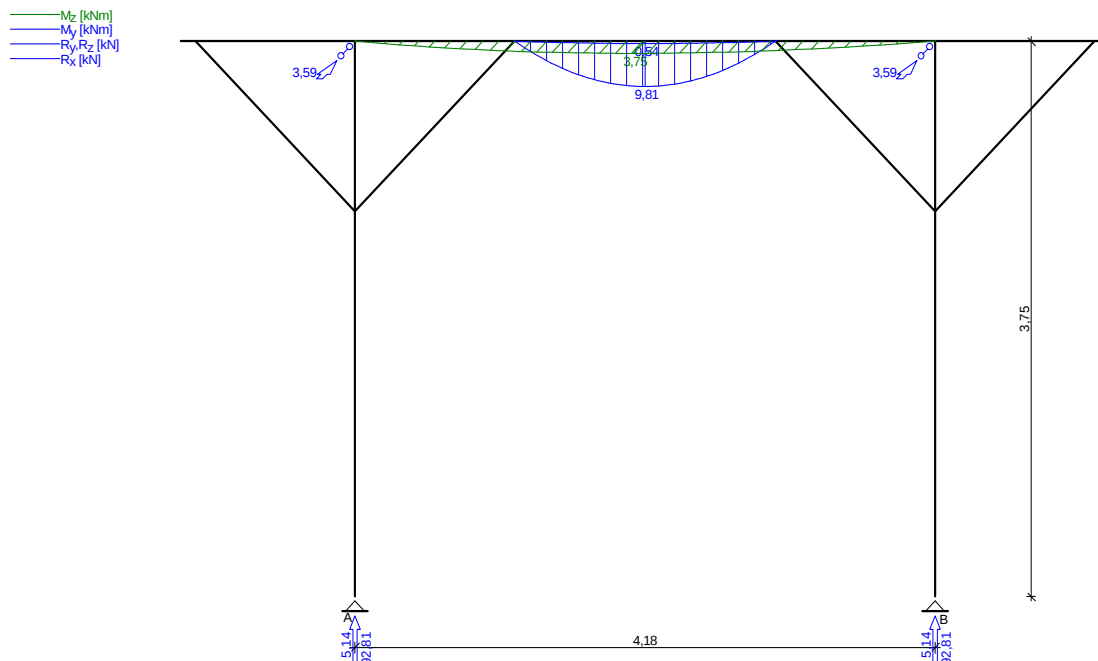
- murłata 20/20 cm z drewna C22

WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

Krokiew 11/22 cm (zacios na podporach 3 cm)

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C22**

→ $f_{m,k} = 22 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 13 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 10 \text{ GPa}$, $\rho_k = 340 \text{ kg/m}^3$

Smukłość

$\lambda_y = 82,6 < 150$

$\lambda_z = 10,4 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

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

$M_y = 5,94 \text{ kNm}$, $N = 16,07 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 13,54 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 12,31 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 6,70 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,66 \text{ MPa}$

$k_{c,y} = 0,419$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,624 < 1$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,349 < 1$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

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

$M_y = -7,42 \text{ kNm}$, $N = 10,11 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 13,54 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 12,31 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 11,21 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,48 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,830 < 1$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy płatwią a kalenicą)

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

$u_{fin} = 8,97 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 4010 / 200 = 30,07 \text{ mm} \quad (29,8\%)$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$u_{fin} = 5,38 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 2 \cdot 1029 / 200 = 15,44 \text{ mm} \quad (34,8\%)$

Kleszcze 2x 8/18 cm o prześwicie gałęzi 11 cm, z przewiązkami co 149 cm

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C22**

→ $f_{m,k} = 22 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 13 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 10 \text{ GPa}$, $\rho_k = 340 \text{ kg/m}^3$

Smukłość

$\lambda_y = 114,7 < 150$

$\lambda_z = 142,7 < 175$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+montażowe

$M_y = 1,89 \text{ kNm}$

$f_{m,y,d} = 18,62 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 4,38 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,235 < 1$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+montażowe

$u_{fin} = 3,53 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 5960 / 200 = 44,70 \text{ mm} \quad (7,9\%)$

Platew 15/20 cmdrewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C22**→ $f_{m,k} = 22 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 13 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 10 \text{ GPa}$, $\rho_k = 340 \text{ kg/m}^3$ Smukłość $\lambda_y = 17,3 < 150$ $\lambda_z = 23,1 < 150$ Obciążenia obliczeniowe $q_{z,max} = 22,20 \text{ kN/m}$ $q_{y,max} = 1,72 \text{ kN/m}$ Maksymalne siły i naprężenia w pławiedecyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr-parcie $M_y = 9,81 \text{ kNm}$, $M_z = 3,38 \text{ kNm}$ $f_{m,y,d} = 13,54 \text{ MPa}$, $f_{m,z,d} = 13,54 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = 9,81 \text{ MPa}$, $\sigma_{m,z,d} = 4,50 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,957 < 1$ $k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,840 < 1$ Maksymalne ugięciedecyduje kombinacja: **K7** stałe-min+wiatr-parcie $u_{fin} = 8,11 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 31,28 \text{ mm}$ (25,9%)**Słup 15/20 cm**drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C22**→ $f_{m,k} = 22 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 13 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 10 \text{ GPa}$, $\rho_k = 340 \text{ kg/m}^3$ Smukłość (słup A) $\lambda_y = 104,0 < 150$ $\lambda_z = 86,6 < 150$ Maksymalne siły i naprężenia (słup A)decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr-parcie $M_y = 0,00 \text{ kNm}$, $N = 92,81 \text{ kN}$ $f_{c,0,d} = 12,31 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 3,09 \text{ MPa}$ $k_{c,y} = 0,275$, $k_{c,z} = 0,385$ $\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,913 < 1$ $\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,652 < 1$ **Murlata 20/20 cm**drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C22**→ $f_{m,k} = 22 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 13 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 10 \text{ GPa}$, $\rho_k = 340 \text{ kg/m}^3$ **Część murlaty leżąca na ścianie**Obciążenia obliczeniowe $q_{z,max} = 12,56 \text{ kN/m}$ $q_{y,max} = 3,82 \text{ kN/m}$ $q_{z,min} = -0,78 \text{ kN/m}$ (odrywanie)Maksymalne siły i naprężeniadecyduje kombinacja: **K7** stałe-max+wiatr-wariant II $M_z = 1,63 \text{ kNm}$ $f_{m,z,d} = 15,23 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,z,d} = 1,23 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,080 < 1$ **KROKIEW KOSZOWA****DANE:**Wymiary przekroju: przekrój prostokątnySzerokość $b = 11,0 \text{ cm}$ Wysokość $h = 20,0 \text{ cm}$ Zacios na podporach $t_k = 3,0 \text{ cm}$ Drewno:drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:Kąt nachylenia połaci dachowej A $\alpha_A = 60,0^\circ$ Kąt nachylenia połaci dachowej B $\alpha_B = 42,0^\circ$ Długość rzutu poziomego wspornika połaci B $l_{w,x} = 0,47 \text{ m}$ Długość rzutu poziomego odcinka środkowego połaci B $l_{d,x} = 2,15 \text{ m}$ Długość rzutu poziomego odcinka górnego połaci B $l_{g,x} = 1,71 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001: Blacha fałdowa stalowa T-40 gr. 1.00 mm):

 $g_k = 0,110 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,10$ - obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi; $\gamma_f = 1,20$

Obciążenia połaci A:

- obciążenie śniegiem $S_k = 2,832 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa III, H=690 m n.p.m., teren A, z=H=15,5 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=15,5 m, B=12,5 m, L=17,0 m, nachylenie połaci 25,0 st., beta=1,80):

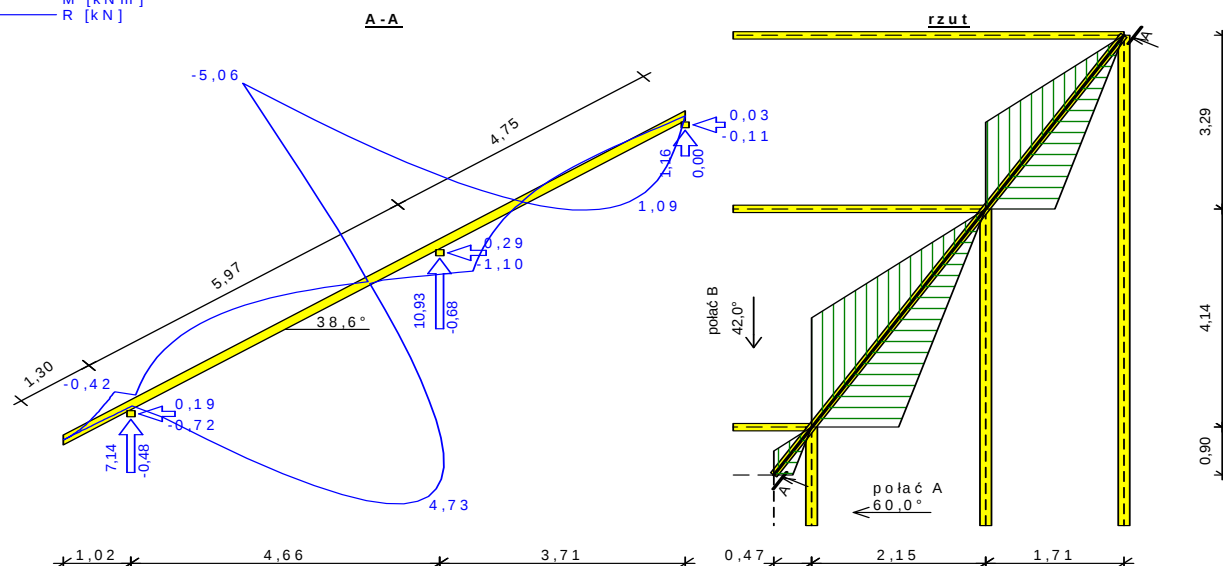
 $p_k = 0,149 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa III, H=690 m n.p.m., teren A, z=H=15,5 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=15,5 m, B=12,5 m, L=17,0 m, nachylenie połaci 25,0 st., beta=1,80):

 $p_k = -0,575 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

WYNIKI:

— M [kN m]
— R [kN]

**Zginanie**

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

Moment obliczeniowy:

$$M_{\text{podp}} = -5,06 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 9,54 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,646 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{\text{fin}} = (-) 12,17 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot l / 200 = 19,56 \text{ mm} \quad (62,21\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 15,19 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot l / 200 = 44,75 \text{ mm} \quad (33,95\%)$$

KROKIEW NAROŻNA**DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 11,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 22,0 \text{ cm}$

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

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej A $\alpha_A = 60,0^\circ$

Kąt nachylenia połaci dachowej B $\alpha_B = 42,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika połaci B $l_{w,x} = 0,47 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego połaci B $l_{d,x} = 2,15 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego połaci B $l_{g,x} = 1,71 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001: Blacha faldowa stalowa T-40 gr. 1.00 mm):

$$g_k = 0,110 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \quad \gamma_f = 1,10$$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi; $\gamma_f = 1,20$

Obciążenia połaci A:

- obciążenie śniegiem $S_k = 2,832 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa III, H=690 m n.p.m., teren A, z=H=15,5 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=15,5 m, B=12,5 m, L=17,0 m, nachylenie połaci 25,0 st., beta=1,80):

$$p_k = 0,149 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa III, H=690 m n.p.m., teren A, z=H=15,5 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=15,5 m, B=12,5 m, L=17,0 m, nachylenie połaci 25,0 st., beta=1,80):

$$p_k = -0,575 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \quad \gamma_f = 1,50$$

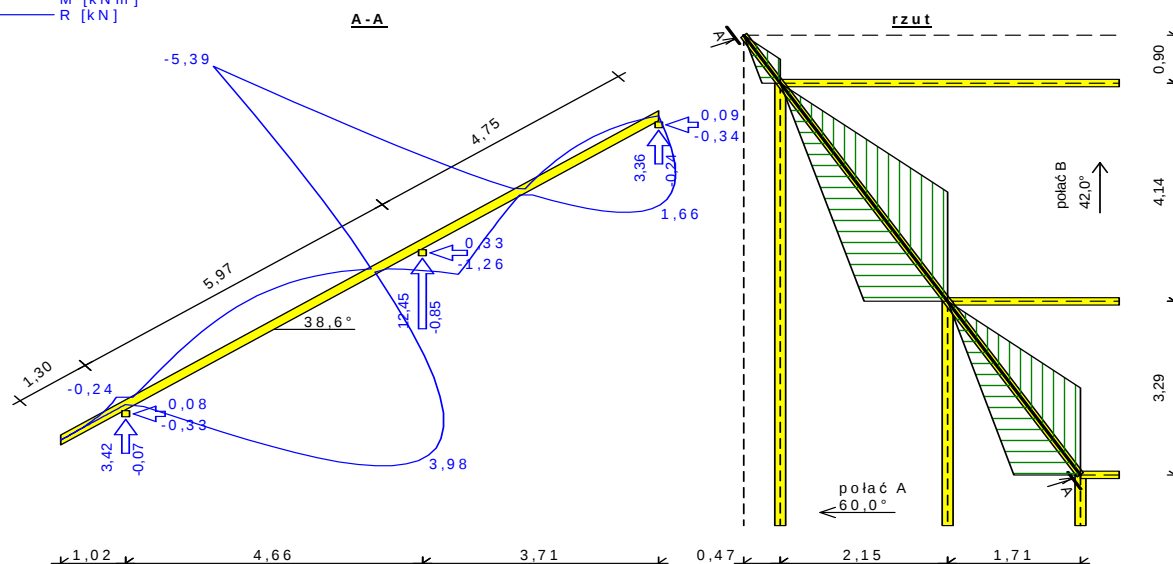
Obciążenia połaci B:

- obciążenie śniegiem $S_k = 0,000 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem $p_k = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

WYNIKI:

— M [kN m]
— R [kN]

**Zginanie**

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

Moment obciążeniowy:

$$M_{podp} = -5,39 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 12,42 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,841 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{fin} = (-) 9,79 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot l / 200 = 19,56 \text{ mm} \quad (50,02\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 14,26 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 44,75 \text{ mm} \quad (31,86\%)$$

W wyniku przeprowadzonych obliczeń istniejących elem. więźby dachowej należy dokonać następujących wzmocnień:

Istniejące krokwie 11/15cm. należy podbić krokiewiami 7/11cm. w dolnym odcinku krokwi oraz do poziomu górnej jętki (szczegóły patrz część rysunkowa dokumentacji) aby ich łączna wysokość wynosiła 11/22cm.

Istniejące słupy 15/15cm. należy wymienić na słupy o przekroju 15/20cm. lub zwiększyć przekrój istniejących.

Płatwie 15/20 cm. pozostają bez zmian.

Należy zwiększyć długość podparcia płatwi mieczami 10/18cm. do odl. 115cm.

Dodatkowo w celu usztywnienia całego ustroju należy zastosować kleszcze 2x 8/18 cm o prześwicie gałęzi 11 cm, z przewiązkami co 149 cm skręcane z krokiewiami 2x M10 + cztery gwoździe 160 (patrz rys. więźby dachowej)

W części szczytowej więźby należy zastosować dodatkowe wzmocnienie jętką 8/18cm. na wysokości 1.46m. od górnej grawędzi kleszczy a także spinki 6/16cm. w samym szczycie kalenicy (szczegóły patrz część rysunkowa dokumentacji)

Krokwie narożne należy wzmocnić i podbić do przekroju 11/22cm.

Natomiast krokwie koszarowe należy wymienić na nowe o przekroju 11/20cm.

1.2. WIAZAR JĘTKOWY

Zestawienie obciążeń na dach - obciążenia stałe

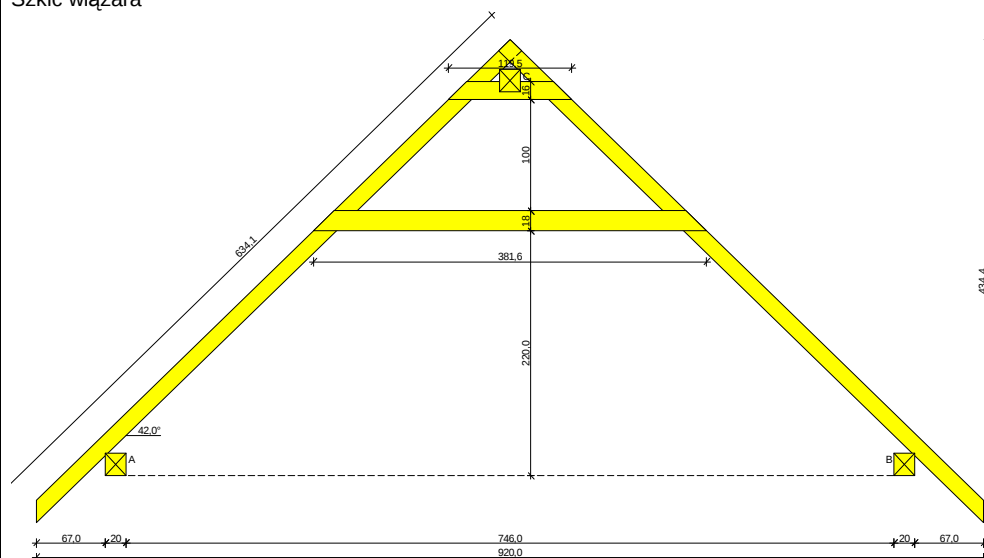
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Blacha fałdowa stalowa o wysokości fałdy 55 (T-55) gr. 0,88 mm [0,107kN/m ²]	0,11	1,20	--	0,13
2.	Łaty [0,080kN/m ²]	0,08	1,00	--	0,08
3.	Kontrłaty	0,01	1,00	--	0,01
4.	Folia paroprzepuszczalna	0,02	1,00	--	0,02
Σ:		0,22	1,10	--	0,24

Zestawienie obciążeń na dach obciążenia zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=690 m n.p.m. -> $Q_k = 3,540$ kN/m ² , nachylenie połaci 42,0 st. -> $C_2=0,720$) [2,549kN/m ²]	2,55	1,50	0,00	3,82
2.	Obciążenie wiatrem połaci zewnętrznej dachu wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa III, H=690 m n.p.m. -> $q_k = 0,43$ kN/m ² , teren A, z=H=15,5 m, -> $C_e=1,11$, budowla zamknięta, wymiary budynku H=15,5 m, B=12,5 m, L=17,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 42,0$ st. -> wsp. aerodyn. $C=0,430$, $\beta=1,80$) [0,366kN/m ²]	0,37	1,50	0,00	0,55
Σ :		2,92	1,50	--	4,38

DANE:

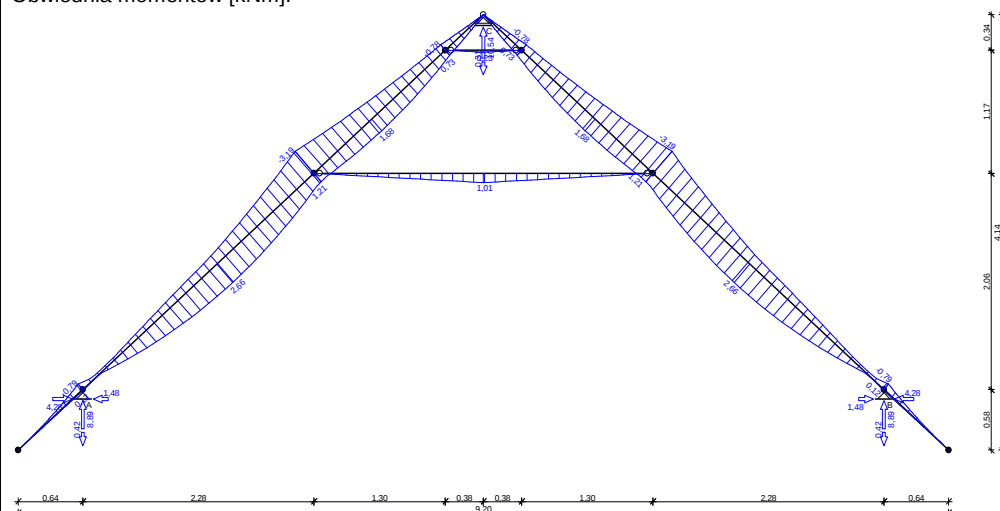
Szkic więzara

**Geometria ustroju:**Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 42,0^\circ$ Rozpiętość więzara $l = 9,20$ mRozstaw murłat w świetle $l_s = 7,46$ mPoziom jętki $h = 2,20$ mPoziom grzędę $h_g = 1,00$ mRozstaw więzarów $a = 0,80$ mOdległość między usztywnieniami bocznymi krokwi $= 0,50$ mOdległość między usztywnieniami bocznymi jętki $= 0,50$ m

Usztywnienia boczne grzędę - brak

Rozstaw podparć poziomych murłaty $l_{mo} = 2,50$ mWysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0,50$ m**WYNIKI:**

Obwiednia momentów [kNm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja
2 (A)	8,89 -0,42 8,13 0,74	1,43 0,95 4,28 -1,48	K4: stałe-max+śnieg+0,90-wiatr z lewej-wariant II K29: stałe-min+wiatr z prawej K6: stałe-max+śnieg+0,90-wiatr z prawej-wariant II K28: stałe-min+wiatr z lewej-wariant II
5 (C)	10,54 -0,31	-- --	K11: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-wiatr z prawej-wariant II K27: stałe-min+wiatr z lewej
8 (B)	8,89 -0,42 0,74 5,41	-1,43 -0,95 1,48 -4,28	K11: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-wiatr z prawej-wariant II K27: stałe-min+wiatr z lewej K30: stałe-min+wiatr z prawej-wariant II K4: stałe-max+śnieg+0,90-wiatr z lewej-wariant II

WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

Krokiew 11/15 cm (zaciosy: murlata - 3 cm, jętka - 3 cm, grzędą - 3 cm)

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

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

Smukłość

$$\lambda_y = 98,5 < 150$$

$$\lambda_z = 15,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

decyduje kombinacja: **K11** stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-wiatr z prawej-wariant II

$$M = -3,19 \text{ kNm}, N = 2,54 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 7,74 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,15 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,319$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,561 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,367 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlacie

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

$$M = -0,79 \text{ kNm}, N = 5,64 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 2,98 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,43 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,203 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętce

decyduje kombinacja: **K11** stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-wiatr z prawej-wariant II

$$M = -3,19 \text{ kNm}, N = 2,54 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 10,64 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,21 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,721 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - grzędzie

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

$$M = 0,71 \text{ kNm}, N = -6,93 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 2,38 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = -0,58 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,228 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy grzędą a kalenicą)

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max+wiatr z lewej-wariant II

$$u_{fin} = 2,24 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 507 / 200 = 2,53 \text{ mm} \quad (88,6\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$$u_{fin} = 4,54 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 861 / 200 = 8,61 \text{ mm} \quad (52,7\%)$$

Jętka 8/18 cm z drewna C24

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

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

Smukłość

$$\lambda_y = 65,3 < 150$$

$$\lambda_z = 21,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K24** stałe-max+montażowe jętki

$$M = 1,01 \text{ kNm}, N = 0,99 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 12,92 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 11,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,33 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,07 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,640$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,190 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,126 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K21** stałe-max+wiatr z prawej-wariant II

$$u_{fin} = 5,35 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3352 / 200 = 16,76 \text{ mm} \quad (31,9\%)$$

Spinka 6/16 cm

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

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

Smukłość

$$\lambda_y = 17,2 < 150$$

$$\lambda_z = 45,8 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K25** stałe-max+montażowe grzędy

$$M = 0,23 \text{ kNm}, N = 0,72 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 12,92 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 11,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,88 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,08 \text{ MPa}$$

$$k_{c,z} = 0,893$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,068 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,076 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K21** stałe-max+wiatr z prawej-wariant II

$$u_{fin} = 1,66 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 753 / 200 = 3,77 \text{ mm} \quad (44,0\%)$$

Murłata 20/20 cm

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

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

Część murłaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 11,12 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = -5,35 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,53 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_z = 3,58 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,z,d} = 2,685 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,182 < 1$$

Część wspornikowa murłaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 11,12 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = -5,35 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_y = 1,39 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,67 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 1,04 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,50 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,094 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,083 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{fin} = 0,05 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 500 / 200 = 5,00 \text{ mm} \quad (1,0\%)$$

Nad klatką schodową istniejący więzar krokwiowy należy wzmocnić jętką 8/18cm. na wys. 2.20m. od poziomu ułożenia murłaty i skrócić z krokwiami śrubami 2xM10 + 4 gwoździe 160
Dodatkowo pod płatwią kalenicową należy zastosować spinki 6/16cm. mocowane z krokwiami w sposób analogiczny jak połączenie z jętką
Istniejące murłaty 20/20cm należy zakotwić w istniejącym murze
śrubami M12 z każdej strony. Istniejące krokwie koszarowe należy podbić do przekroju 11/20cm.

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Oświadczam że obliczenia statyczne zostały sporządzone zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r.

– Prawo budowlane(Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 tekst jednolity)

Obliczenia wykonał:

mgr inż. Maciej Łagosz
nr upr. SLK/1585/POOK/07

Żywiec, luty 2012r