

STUDIO ARCHITEKTURY GAMMA SP. Z O.O.
MGR INŻ. ARCH. ANDRZEJ Z. GAŁECKI

UL. OPOLSKA LOK. 15, 15-549 BIAŁYSTOK
Tel: 85 667 29 23, 606 205 923
e-mail: architekt.bialystok@gmail.com
www.studioarchitektury.com.pl

PROJEKT KONSTRUKCYJNY WYKONAWCZY

Nazwa: Roboty budowlane związane z remontem i rewitalizacją budynku
mieszkalnego wielorodzinnego przy ulicy Tadeusza Kościuszki 3 w Nowym
Dworze Mazowieckim

Str.
K1

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

Lp.	Nazwa	Nr strony
1	STRONA TYTUŁOWA	
2	SPIS TREŚCI	K1
3	CZĘŚĆ I: OPIS TECHNICZNY	K3-K4
4	CZĘŚĆ II: OBLICZENIA STATYCZNE	K5-K19
5	CZĘŚĆ III: RYSUNKI CZĘŚCI KONSTRUKCYJNEJ	
	KONSTRUKCJA SCHODÓW	1:20; 1:10 K-1
	WIĘŻBA DACHOWA	1:100; 1:50 K-2

STUDIO ARCHITEKTURY GAMMA SP. Z O.O. MGR INŻ. ARCH. ANDRZEJ Z. GAŁECKI UL. OPOLSKA LOK. 15, 15-549 BIAŁYSTOK Tel: 85 667 29 23, 606 205 923 e-mail: architekt.bialystok@gmail.com www.studioarchitektury.com.pl	PROJEKT KONSTRUKCYJNY WYKONAWCZY Nazwa: Roboty budowlane związane z remontem i rewitalizacją budynku mieszkalnego wielorodzinnego przy ulicy Tadeusza Kościuszki 3 w Nowym Dworze Mazowieckim	Str. K3
<p><u>I. OPIS TECHNICZNY</u></p> <p><u>1. DANE OGÓLNE</u></p> <p><u>1.1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA</u></p> <p>Przedmiotem opracowania jest projekt konstrukcyjny wykonawczy na roboty budowlane związane z remontem i rewitalizacją budynku mieszkalnego wielorodzinnego przy ulicy Tadeusza Kościuszki 3 w Nowym Dworze Mazowieckim.</p> <p><u>1.3 PODSTAWA OPRACOWANIA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - zlecenie Inwestora na wykonanie dokumentacji projektowej - część architektoniczna projektu - inwentaryzacja obiektu - polskie normy budowlane oraz obowiązujące przepisy prawne <p><u>1.4 WYKAZ NORM NA PODSTAWIE KTÓRYCH ZAPROJEKTOWANO KONSTRUKCJĘ BUDYNKU</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - PN-82/B-2000: Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości - PN-82/B-2001: Obciążenia budowli. Obciążenia stałe - PN-82/B-2003: Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe. - PN-80/B-2010/Az1: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem. - PN-77/B-2011/Az1: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem. - PN-88/B-2014: Obciążenia budowli. Obciążenia gruntem. - PN-81/B-3020: Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie. - PN-B-03002:1999 Konstrukcje murowe. Obliczenia statyczne i projektowanie - PN-B-03264:2002: Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie. - PN-90-B-3200: Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie. - PN-B-03150:2000: Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie. <p><u>2. INFORMACJE OGÓLNE O OBIEKCIE – STAN ISTNIEJĄCY</u></p> <p>Budynek wielorodzinny jednokondygnacyjny, wolnostojący, podpiwniczony o planie prostokąta. Wejście prowadzi na drewnianą dwubiegową klatkę schodową z drewnianym spocznikiem międzypiętrowym. Na parterze znajdują się lokale mieszkalne. Strych nieużytkowy dostępny z klatki schodowej. Konstrukcja schodów policzkowych oparta na podciągu drewnianym. Istniejąca więźba dachowa o ustroju krokwiowym i płatwiowym.</p> <p><u>3. OPIS KONSTRUKCJI SCHODÓW – STAN PROJEKTOWANY</u></p> <p>Zaprojektowano drewniane schody policzkowe stanowiące część układu komunikacyjnego budynku. Belki policzkowe o przekroju poprzecznym 6x26cm oparte dołem na balu drewnianym 16x19cm i powyżej na podciągach drewnianych 14x17cm, elementy wykonane z drewna konstrukcyjnego klasy C24. Konstrukcja spoczników z belek drewnianych o przekroju poprzecznym 8x12cm, drewno klasy C24. Belki policzkowe usztywnione profilami drewnianymi o przekroju poprzecznym 6x16cm z drewna klasy C24 mocowanymi od zewnątrz dwoma wkrętami ϕ 6 z gwintem częściowym i łbem talerzykowym wpuszczanym w belkę policzkową – otwory kamuflować zaślepkami drewnianymi. Bal drewniany mocowany do podłoża za pomocą trzech kotew mechanicznych M12 z ich wpuszczeniem w element drewniany. Powierzchnie elementów drewnianych na styku z podłożem izolować przeciwwilgociowo np. stosując przekładkę z papy. Podciągi i belki drewniane należy osadzić w ścianie istniejącej murowej i oprzeć na poduszka z betonu klasy C20/25 (B25) wysokości 15cm. Podciągi i belki mocować do wypuszczonych dwustronnie z poduszek betonowych bednarek ocynkowanych 50x5.0. Końce podciągów i belek osadzone w ścianie należy zabezpieczyć poprzez zastosowanie izolacji przeciwwilgociowej. Mocowanie belek policzkowych do podciągów za pomocą wkrętów ϕ 8 z gwintem częściowym i łbem talerzykowym według rysunku K-1.</p> <p>Projekt jest chroniony prawem autorskim. Wszelkie kopiowanie bez zgody autora projektu jest zabronione.</p>		

4. OPIS REMONTU WIĘŻBY DACHOWEJ– STAN PROJEKTOWANY

Zaprojektowano wymianę części elementów konstrukcyjnych istniejącej więźby dachowej. Konstrukcja składająca się z krokwi o przekroju poprzecznym 14x14cm opartych na płatwiach i słupach 14x14cm. Murlata o przekroju poprzecznym 14x14cm. Wszystkie elementy nośne wykonane z drewna konstrukcyjnego C24. Lokalizacja projektowanej wymiany elementów więźby dachowej według rysunku K-2.

Przed wykonaniem otworów w ścianach oraz montażem podciągów i belek należy potwierdzić poprzez szczegółowe odkrywki funkcję i charakter elementów konstrukcyjnych.

Wszystkie wymiary i rzędne zweryfikować z rysunkami architektonicznymi i wymiarami w naturze.

W przypadku stwierdzenia występowania materiałów innych niż założone należy ponownie wykonać obliczenia statyczne i zwymiarować elementy konstrukcyjne

Z uwagi na brak możliwości wykonania odkrywek wszystkich elementów konstrukcji więźby dachowej należy założyć wymianę 10% elementów drewnianych więźby dachowej po wykonaniu odkrywek w trakcie prac budowlanych.

5. MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

- drewno konstrukcyjne – C24
- beton konstrukcyjny – C20/25

Materiały użyte powinny posiadać atesty, aprobaty techniczne lub certyfikaty dopuszczające dany materiał do stosowania w budownictwie oraz potwierdzające zgodność z PN.

6. UWAGI

- wszelkie roboty budowlane należy prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane
- roboty budowlane powinny być prowadzone zgodnie z normami i warunkami technicznymi obowiązującymi na terenie całej Polski, a w szczególności z przepisami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury według Dziennika Ustaw nr 47 poz. 401 z dnia 6 lutego 2003 r. - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robot budowlanych
- poprawność prowadzonych prac należy potwierdzić wpisami do Dziennika Budowy
- w przypadku wystąpienia wątpliwości co do przyjętych rozwiązań projektowych należy poinformować Projektanta, aby uniknąć błędów. Zmiany zastosowanych rozwiązań należy bezwzględnie i na bieżąco konsultować oraz uzgadniać z jednostką projektową i upoważnionymi osobami
- część rysunkową dokumentacji należy rozpatrywać łącznie z rysunkami pozostałych branż
- należy przestrzegać przepisy BHP i ppoż. podczas prowadzenia prac budowlanych

Projektant:

INŻ. BARBARA I. SOŁOMIANKO

*upr. budow. do proj. i kier. robotami budowlanymi bez
ograniczeń w specj. konstrukcyjno-budowlanej
BŁ/8/77, PDL/BO/1403/01*

STUDIO ARCHITEKTURY GAMMA SP. Z O.O. MGR INŻ. ARCH. ANDRZEJ Z. GAŁECKI		PROJEKT KONSTRUKCYJNY WYKONAWCZY				Str. K5
UL. OPOLSKA LOK. 15, 15-549 BIAŁYSTOK Tel: 85 667 29 23, 606 205 923 e-mail: architekt.bialystok@gmail.com www.studioarchitektury.com.pl		Nazwa: Roboty budowlane związane z remontem i rewitalizacją budynku mieszkalnego wielorodzinnego przy ulicy Tadeusza Kościuszki 3 w Nowym Dworze Mazowieckim				
II. OBLICZENIA STATYCZNE						
1. Zebranie obciążeń						
Tablica 1. Obciążenie stałe dachu						
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²	
1.	Blacha stalowa, cynkowa lub miedziana o grubości 0,55 mm [0,350kN/m2]	0,35	1,30	--	0,45	
Σ:		0,35	1,30	--	0,45	
Tablica 2. Obciążenie śniegiem 35st						
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 2 -> Q _k = 0,9 kN/m2, nachylenie połaci 35,0 st. -> C2=1,000) [0,900kN/m2]	0,90	1,50	0,00	1,35	
Σ:		0,90	1,50	--	1,35	
Tablica 3. Obciążenie wiatrem 35st						
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²	
1.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu - wariant II wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, H=75 m n.p.m. -> q _k = 0,30kN/m2, teren A, z=H=5,9 m, -> Ce=0,80, budowla zamknięta, wymiary budynku H=5,9 m, B=6,1 m, L=28,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 35,0 st. -> wsp. aerodyn. C=0,325, beta=1,80) [0,140kN/m2]	0,14	1,50	0,00	0,21	
Σ:		0,14	1,50	--	0,21	
Tablica 4. Obciążenie śniegiem 15st						
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 2 -> Q _k = 0,9 kN/m2, nachylenie połaci 15,0 st. -> C2=0,800) [0,720kN/m2]	0,72	1,50	0,00	1,08	
Σ:		0,72	1,50	--	1,08	
Tablica 5. Obciążenie wiatrem 15st						
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²	
1.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu jednospadowego - wariant II wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-2 (strefa I, H=75 m n.p.m. -> q _k = 0,30kN/m2, teren A, z=H=5,6 m, -> Ce=0,78, budowla zamknięta, wymiary budynku H=5,6 m, B=5,9 m, L=28,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 15,0 st. -> wsp. aerodyn. C=0,100, beta=1,80) [0,042kN/m2]	0,04	1,50	0,00	0,06	
Σ:		0,04	1,50	--	0,06	
Tablica 8. Obciążenie stałe schodów						
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²	
1.	Okładzina górna schodów - przednózki i stopnice drewniane grub. 3cm [6,00kN/m3]	0,36	1,30	--	0,47	
2.	Okładzina dolna schodów - boazeria drewniana grub. 19mm [6,00kN/m3]	0,12	1,30	--	0,16	
Σ:		0,48	1,30	--	0,62	
Tablica 9. Obciążenie stałe spoczników schodowych						
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²	
1.	Okładzina górna - deski drewniane grub. 3cm [6,00kN/m3]	0,18	1,30	--	0,23	
2.	Okładzina dolna - boazeria drewniana grub. 19mm [6,00kN/m3]	0,12	1,30	--	0,16	
Σ:		0,30	1,30	--	0,39	
Tablica 10. Obciążenie zmienne schodów						
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²	
1.	Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m2]	3,00	1,30	0,35	3,90	
Σ:		3,00	1,30	--	3,90	
Projekt jest chroniony prawem autorskim. Wszelkie kopiowanie bez zgody autora projektu jest zabronione.						

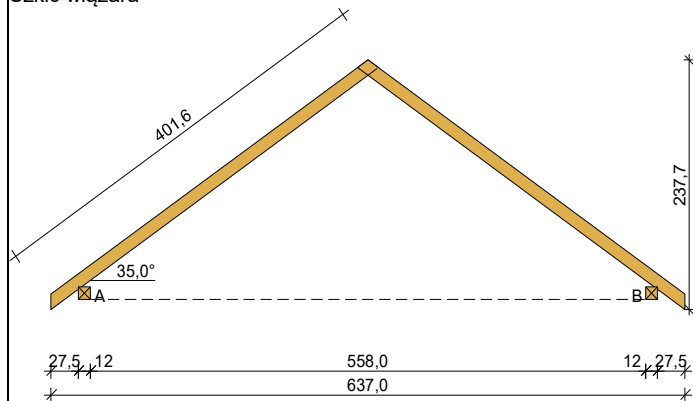
UWAGA: W przypadku stwierdzenia występowania materiałów innych niż założone należy ponownie wykonać obliczenia statyczne i zwymiarować elementy konstrukcyjne.

2. Więźba dachowa

2.1 Wiązary POZ. W1

DANE:

Szkic więzara



Geometria ustroju:

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

Rozpiętość wiazara $l = 6,37$ m

Rozstaw murlat w świetle $l_s = 5,58$ m

Rozstaw wiazarów $a = 1,33$ m

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi $= 0,30$ m

Rozstaw podparć poziomych murlaty $l_{mo} = 1,50$ m

Dane materiałowe:

- krokiew 12/12 cm (zaciosy: murlata - 3 cm) z drewna C24

- murlata 12/12 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne):

- pokrycie dachu : $g_k = 0,35$ kN/m²

- uwzględniono ciężar własny wiazara

- obciążenie śniegiem :

- na połaci lewej $s_{kl} = 0,90$ kN/m²

- na połaci prawej $s_{kp} = 0,60$ kN/m²

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotwałe

- obciążenie wiatrem :

- na połaci nawietrznej $p_{klI} = -0,10$ kN/m²

- na połaci nawietrznej $p_{klII} = 0,14$ kN/m²

- na połaci zawietrznej $p_{kp} = -0,17$ kN/m²

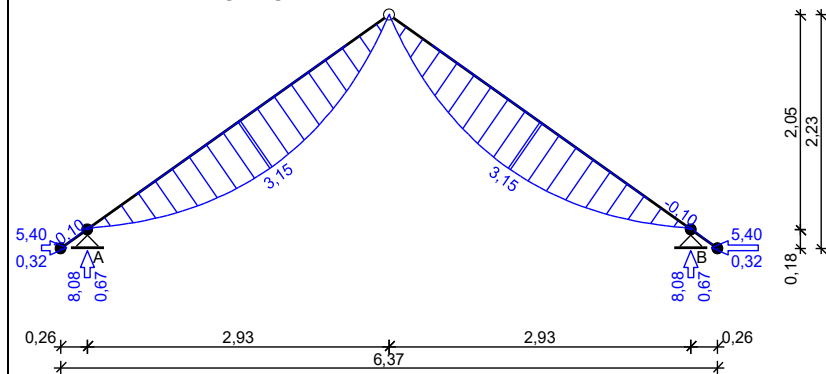
- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,00$ kN/m²

Założenia obliczeniowe:

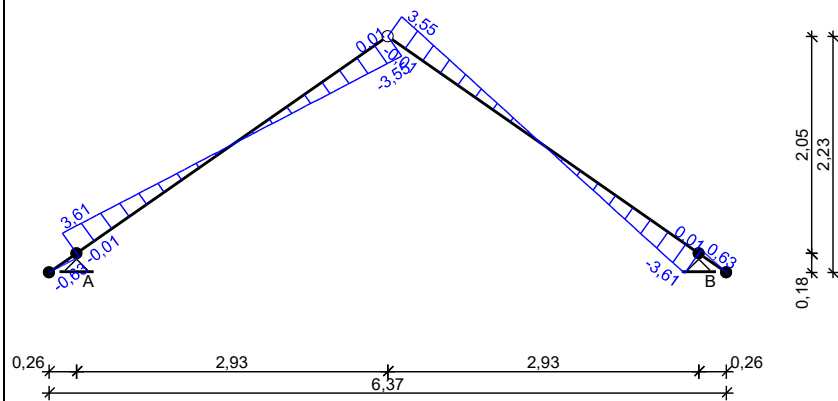
- klasa użytkowania konstrukcji: 2

WYNIKI:

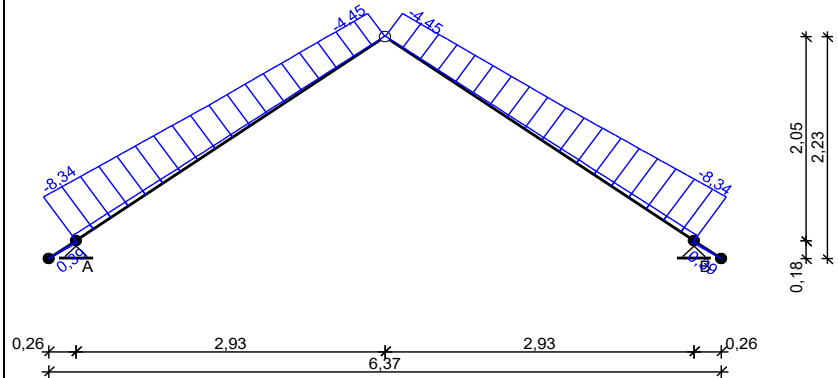
Obwiednia momentów [kNm]:



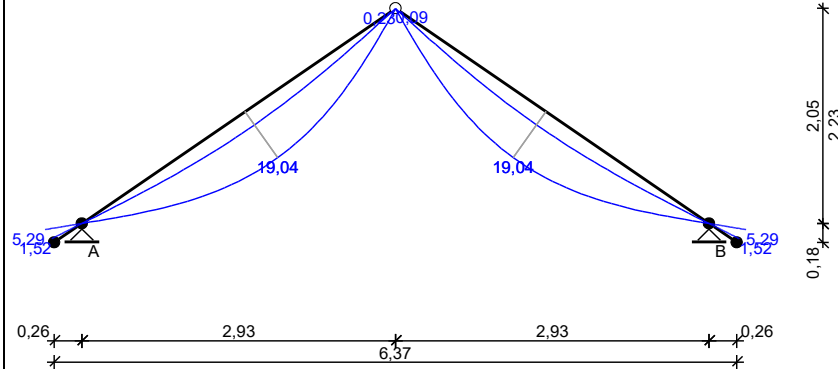
Obwiednia sił tnących [kN]:



Obwiednia sił osiowych [kN]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja SGN
2 (A)	8,08	4,15	K4: stałe-max+śnieg+0,90-wiatr z lewej-wariant II
	6,47	5,40	K11: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-wiatr z prawej-wariant II
4 (B)	8,08	-4,15	K11: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-wiatr z prawej-wariant II
	7,51	-5,40	K9: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-wiatr z lewej-wariant II

WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

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

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

Krokiew 12/12 cm (zaciosy: murłata - 3 cm)

Smukłość

$\lambda_y = 103,2 < 150$

$\lambda_z = 8,7 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

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

$M = 3,15 \text{ kNm}$, $N = 5,45 \text{ kN}$

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

$\sigma_{m,y,d} = 10,94 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,38 \text{ MPa}$

$$k_{c,y} = 0,293$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,841 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,519 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlacie

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

$$M = -0,10 \text{ kNm}, \quad N = 7,65 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 0,61 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,71 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,044 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (murlatą a kalenicą)

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

$$u_{fin} = 18,94 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 3573 / 200 = 26,80 \text{ mm} \quad (70,7\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$$u_{fin} = 5,29 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2 \cdot l / 150 = 1,5 \cdot 2 \cdot 315 / 150 = 6,29 \text{ mm} \quad (84,0\%)$$

Murlata 12/12 cm

Część murlaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 6,08 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 4,06 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_z = 0,98 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,z,d} = 3,396 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,230 < 1$$

2.2 Krokiew narożna POZ. W2

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 12,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 12,0 \text{ cm}$

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

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

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

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

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

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego połaci B $l_{d,x} = 2,85 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego połaci B $l_{g,x} = 0,00 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe $g_k = 0,350 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,30$

- 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 $S_k = 0,900 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru $p_k = 0,140 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru $p_k = -0,172 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

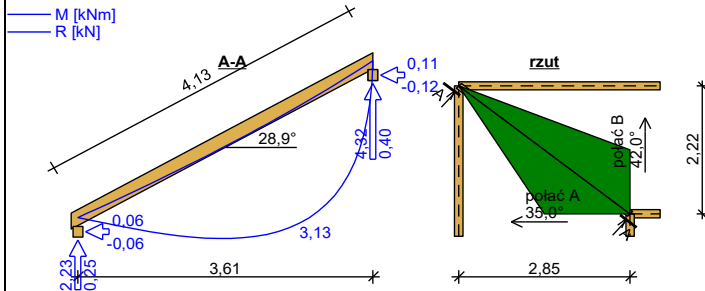
Obciążenia połaci B:

- obciążenie śniegiem $S_k = 0,648 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru $p_k = 0,185 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru $p_k = -0,172 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

WYNIKI:



Zginanie:

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

Momenty obliczeniowe:

$$M_{\text{prześl}} = 3,13 \text{ kNm}; \quad M_{\text{podp}} = 0,00 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - prześło:

$$\sigma_{m,y,d} = 10,88 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,737 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 0,02 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

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

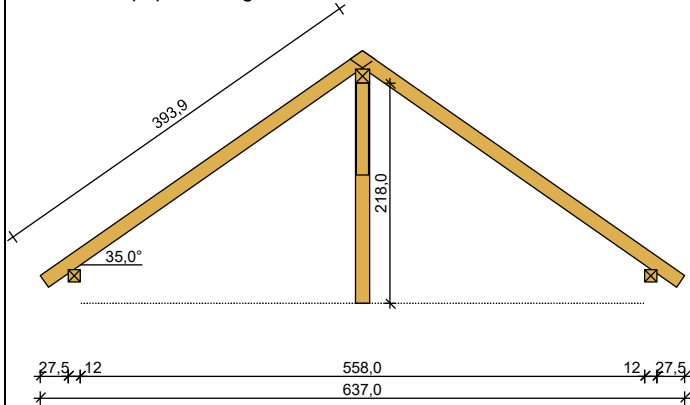
Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 27,99 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot l / 200 = 30,94 \text{ mm} \quad (90,5\%)$$

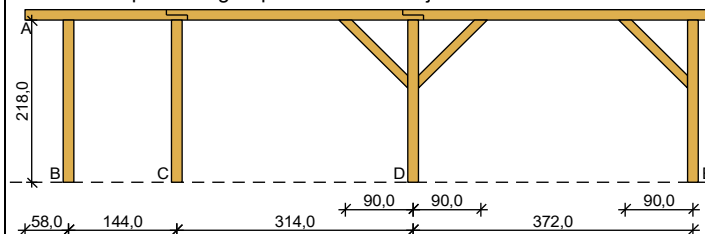
2.3 Wiązary POZ. W3

DANE

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi kalenicowej



Geometria ustroju:

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

Rozpiętość wężara $l = 6,37 \text{ m}$

Rozstaw podpór w świetle murłat $l_s = 5,58 \text{ m}$

Rozstaw krokwi $a = 1,20 \text{ m}$

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi $= 0,30 \text{ m}$

Płatw kalenicowa złożona z czterech odcinków:

- odcinek A - B o rozpiętości $l = 0,58 \text{ m}$

lewy koniec odcinka niepodparty (wspornik)

prawy koniec odcinka oparty na słupie

- odcinek B - C o rozpiętości $l = 1,44$ m
lewy koniec odcinka oparty na słupie
prawy koniec odcinka oparty na słupie
- odcinek C - D o rozpiętości $l = 3,14$ m
lewy koniec odcinka oparty na słupie
prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mP} = 0,90$ m
- odcinek D - E o rozpiętości $l = 3,72$ m
lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mL} = 0,90$ m
prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mP} = 0,90$ m

Wysokość całkowita słupów pod płatew kalenicową $h_s = 2,18$ m

Rozstaw podparć poziomych murłaty $l_{mo} = 1,50$ m

Dane materiałowe:

- krokiew 14/14 cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew kalenicowa 14/14 cm z drewna C24
- słup kalenicowy 14/14 cm z drewna C24
- murłata 12/12 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

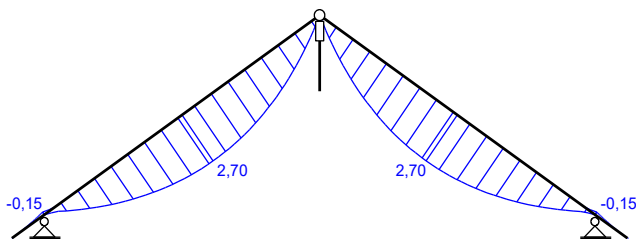
- pokrycie dachu : $g_k = 0,350$ kN/m², $g_o = 0,455$ kN/m²
- uwzględniono ciężar własny wiażara
- obciążenie śniegiem :
 - na połaci lewej $s_{kl} = 0,900$ kN/m², $s_{ol} = 1,350$ kN/m²
 - na połaci prawej $s_{kp} = 0,600$ kN/m², $s_{op} = 0,900$ kN/m²
- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem :
 - na połaci nawietrznej $p_{klI} = -0,097$ kN/m², $p_{olI} = -0,146$ kN/m²
 - na połaci nawietrznej $p_{klII} = 0,140$ kN/m², $p_{olII} = 0,210$ kN/m²
 - na stronie zawietrznej $p_{kp} = -0,172$ kN/m², $p_{op} = -0,258$ kN/m²
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,000$ kN/m², $g_{ok} = 0,000$ kN/m²

Założenia obliczeniowe:

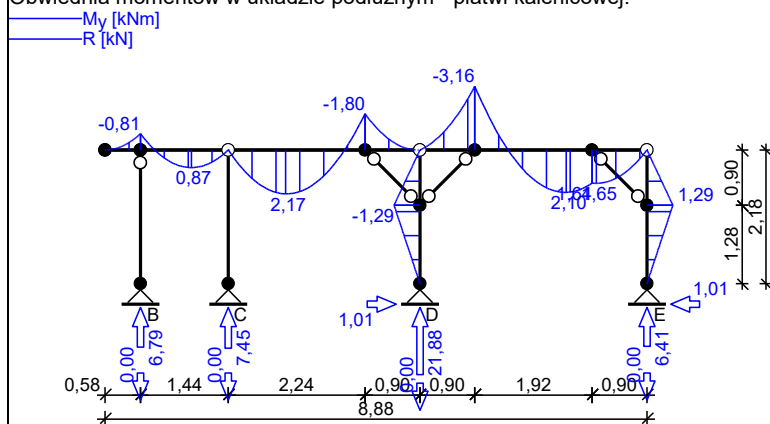
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- dach w obiekcie starym, remontowanym (zwiększenie ugięć granicznych o 50%)
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi

WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi kalenicowej:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

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

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

Krokiew 14/14 cm (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$\lambda_y = 86,1 < 150$

<p>STUDIO ARCHITEKTURY GAMMA SP. Z O.O. MGR INŻ. ARCH. ANDRZEJ Z. GAŁECKI</p> <p>UL. OPOLSKA LOK. 15, 15-549 BIAŁYSTOK Tel: 85 667 29 23, 606 205 923 e-mail: architekt.bialystok@gmail.com www.studioarchitektury.com.pl</p>	<p>PROJEKT KONSTRUKCYJNY WYKONAWCZY</p> <p>Nazwa: Roboty budowlane związane z remontem i rewitalizacją budynku mieszkalnego wielorodzinnego przy ulicy Tadeusza Kościuszki 3 w Nowym Dworze Mazowieckim</p>	<p>Str. K11</p>
<p>$\lambda_z = 7,4 < 150$</p> <p><u>Maksymalne siły i naprężenia w przęśle</u> decyduje kombinacja: K4 stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-wariant II $M_y = 2,70 \text{ kNm}$, $N = 1,96 \text{ kN}$ $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = 5,90 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,10 \text{ MPa}$ $k_{c,y} = 0,407$ $\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,418 < 1$ $(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,280 < 1$</p> <p><u>Maksymalne siły i naprężenia na podporze (murlacie)</u> decyduje kombinacja: K4 stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-wariant II $M_y = -0,15 \text{ kNm}$, $N = 3,91 \text{ kN}$ $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = 0,54 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,25 \text{ MPa}$ $(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,037 < 1$</p> <p><u>Maksymalne ugięcie krokwi</u> decyduje kombinacja: K2 stałe-max+śnieg $u_{fin} = 8,51 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 3479 / 200 = 26,09 \text{ mm} \quad (32,6\%)$</p> <p><u>Maksymalne ugięcie wspornika krokwi</u> decyduje kombinacja: K2 stałe-max+śnieg $u_{fin} = 3,11 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 2 \cdot 409 / 200 = 6,13 \text{ mm} \quad (50,7\%)$</p> <p>Platów kalenicowa 14/14 cm <u>Smukłość</u> $\lambda_y = 29,7 < 150$ $\lambda_z = 29,7 < 150$</p> <p><u>Ekstremalne obciążenia obliczeniowe</u> $q_{z,max} = 4,79 \text{ kN/m}$</p> <p><u>Maksymalne siły i naprężenia w płatwi (odcinek D - E)</u> decyduje kombinacja: K2 stałe-max+śnieg $N = -11,75 \text{ kN}$, $M_y = -3,16 \text{ kNm}$ $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$, $f_{t,0,d} = 8,62 \text{ MPa}$ $\sigma_{t,0,d} = 0,60 \text{ MPa}$, $\sigma_{m,y,d} = 6,90 \text{ MPa}$ $\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,537 < 1$ $\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,397 < 1$</p> <p><u>Maksymalne ugięcie</u> decyduje kombinacja: K2 stałe-max+śnieg $u_{fin} = 4,05 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 14,40 \text{ mm} \quad (28,1\%)$</p> <p><u>Maksymalne ugięcie wspornika (odcinek A - B)</u> decyduje kombinacja: K2 stałe-max+śnieg $u_{fin} = 0,09 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2 \cdot l / 200 = 8,70 \text{ mm} \quad (1,0\%)$</p> <p>Słup kalenicowy 14/14 cm <u>Smukłość (słup D)</u> $\lambda_y = 78,9 < 150$ $\lambda_z = 53,9 < 150$</p> <p><u>Maksymalne siły i naprężenia (słup D)</u> decyduje kombinacja: K2 stałe-max+śnieg $M_y = -1,29 \text{ kNm}$, $N = 21,88 \text{ kN}$ $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = 2,82 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 1,12 \text{ MPa}$ $k_{c,y} = 0,474$, $k_{c,z} = 0,800$ $\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,373 < 1$ $\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,299 < 1$</p> <p>Murlata 12/12 cm <u>Część murlaty leżąca na ścianie</u> <u>Ekstremalne obciążenia obliczeniowe</u> $q_{z,max} = 3,84 \text{ kN/m}$, $q_{y,max} = 0,58 \text{ kN/m}$</p> <p><u>Maksymalne siły i naprężenia</u> decyduje kombinacja: K5 stałe-max+wiatr $M_z = 0,14 \text{ kNm}$ $f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,z,d} = 0,48 \text{ MPa}$</p>		
<p>Projekt jest chroniony prawem autorskim. Wszelkie kopiowanie bez zgody autora projektu jest zabronione.</p>		

$$\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,029 < 1$$

2.4 Krokiew POZ. W4

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 14,0$ cm

Wysokość $h = 14,0$ cm

Zacios na podporach $t_k = 3,0$ cm

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 15,0^\circ$

Rozstaw krokwi $a = 1,21$ m

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

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 2,67$ m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 2,17$ m

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe $g_k = 0,350$ kN/m² połaci dachowej; $\gamma_f = 1,30$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem $S_k = 0,720$ kN/m² rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru $p_k = 0,042$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

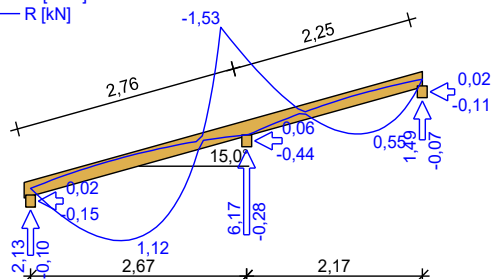
- obciążenie ssaniem wiatru $p_k = -0,295$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

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

WYNIKI:

— M [kNm]

— R [kN]



Zginanie:

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

Moment obliczeniowy:

$$M_{podp} = -1,53 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 5,42 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,367 < 1$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 2,09 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 20,73 \text{ mm} \quad (10,1\%)$$

2.5 Płatów POZ. W5

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 14,0$ cm

Wysokość $h = 14,0$ cm

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Płatów podparta tylko słupami

Rozstaw słupów $l = 2,40$ m

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe $[0,350 \cdot (0,5 \cdot 2,67 + 0,5 \cdot 2,17) / \cos 15,0^\circ]$

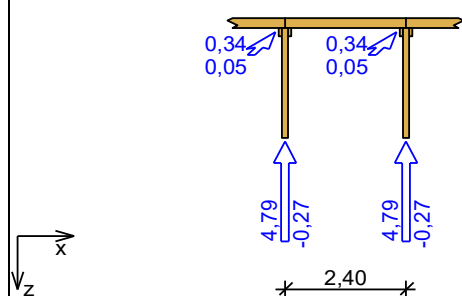
$$G_k = 0,877 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,30$$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem $[0,720 \cdot (0,5 \cdot 2,67 + 0,5 \cdot 2,17)]$
 $S_k = 1,742 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe) $[(0,042 \cdot (0,5 \cdot 2,67 + 0,5 \cdot 2,17)) / \cos 15,0^\circ] \cdot \cos 15,0^\circ]$
 $W_{k,z} = 0,102 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie wiatrem - wariant I (poziome) $[(0,042 \cdot (0,5 \cdot 2,67 + 0,5 \cdot 2,17)) / \cos 15,0^\circ] \cdot \sin 15,0^\circ]$
 $W_{k,y} = 0,027 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe) $[(-0,295 \cdot (0,5 \cdot 2,67 + 0,5 \cdot 2,17)) / \cos 15,0^\circ] \cdot \cos 15,0^\circ]$
 $W_{k,z} = -0,714 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie wiatrem - wariant II (poziome) $[(-0,295 \cdot (0,5 \cdot 2,67 + 0,5 \cdot 2,17)) / \cos 15,0^\circ] \cdot \sin 15,0^\circ]$
 $W_{k,y} = -0,191 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,50$

WYNIKI:

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

**Zginanie:**

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

Momenty obliczeniowe

$$M_{y,max} = 2,86 \text{ kNm}; \quad M_{z,max} = 0,03 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} = 6,26 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,06 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,301 < 1$$

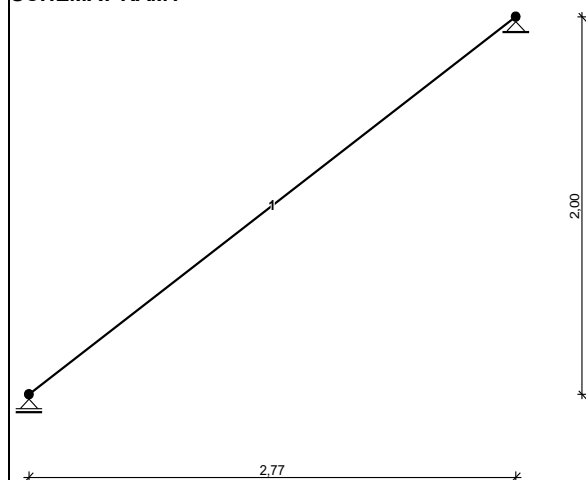
$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,427 < 1$$

Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$$u_{fin,z} = 5,07 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 5,07 \text{ mm} < u_{net,fin} = 18,00 \text{ mm} \quad (28,2\%)$$

3. Schody drewniane**3.1 Bieg POZ. S1****SCHEMAT RAMY**

Węzły:

nr węzła	x [m]	y [m]	typ podpory	kat
1	0,00	0,00	przegubowo-przesuwna	0

2	2,77	2,00	przegubowa	0
---	------	------	------------	---

Pręty:

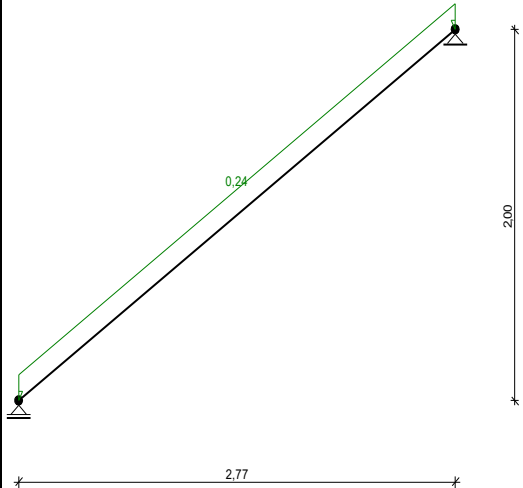
nr pręta	węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec
1	1	2	D8/25	szttywne	szttywne

Typy przekrojów prętowych:

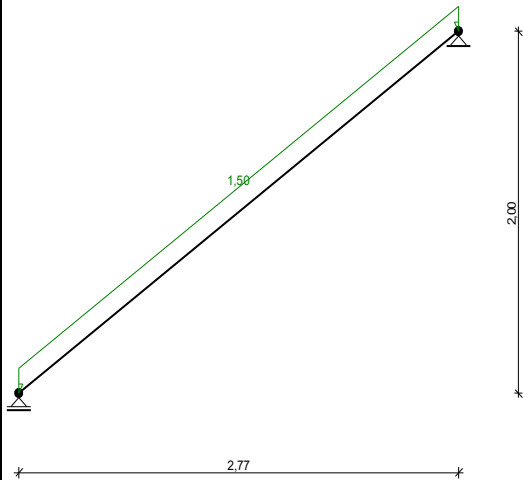
nazwa	materiał	A [cm²]	J _x [cm⁴]	h [cm]	e/h	E [MPa]	ρ _s [kg/m³]
D8/25	Drewno C24	200,00	10416,67	25,0	0,500	11000	350

OBCIĄŻENIA: (wartości charakterystyczne)

Przypadek P1: stałe (γ_f = 1,30)



Przypadek P2: użytkowe (γ_f = 1,30)



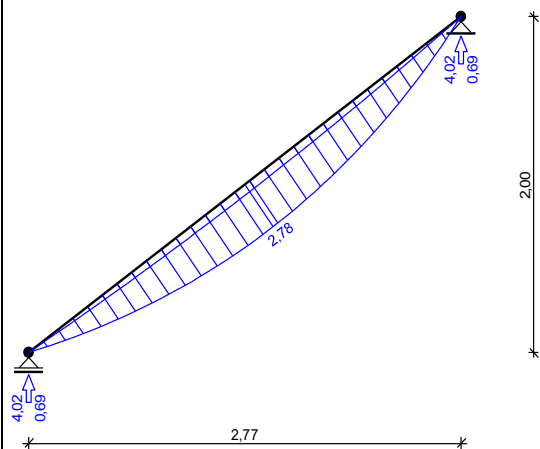
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: stałe	1,0·P1
K2: stałe+użytkowe	1,0·P1+1,0·P2

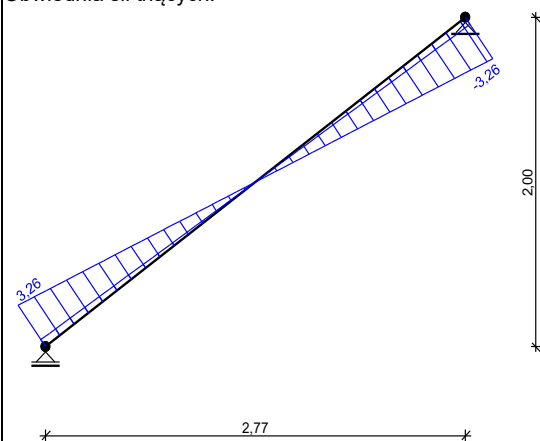
WYNIKI:

Obwiednia sił wewnętrznych

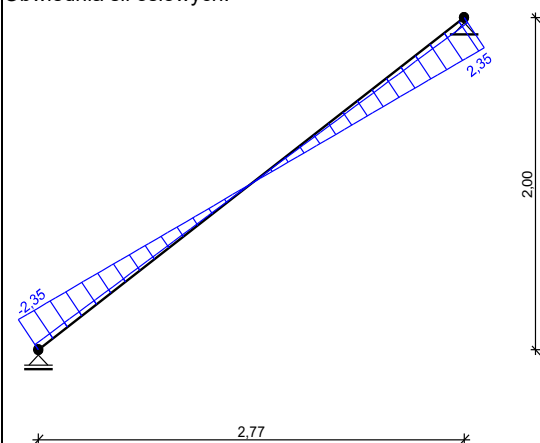
Obwiednia momentów zginających:



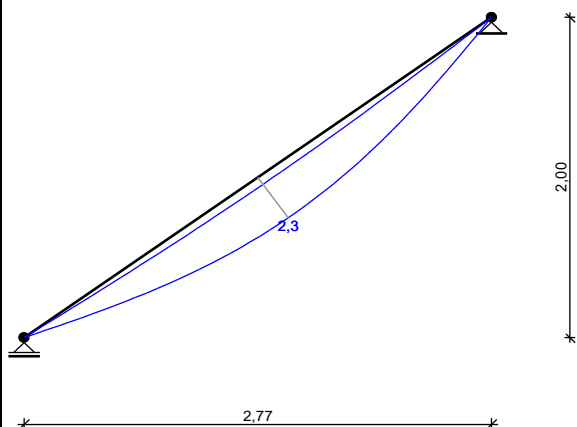
Obwiednia sił tnących:



Obwiednia sił osiowych:



Obwiednia przemieszczeń:

**Zginanie****DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 6,0$ cmWysokość $h = 26,0$ cm

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**→ $f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{t,0,k} = 14$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{v,k} = 2,5$ MPa, $E_{0,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Obciążenia:

Moment zginający $M_y = 2,78$ kNmMoment zginający $M_z = 0,00$ kNm

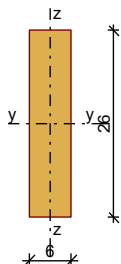
Klasa trwania obciążenia: długotrwałe

Długość obliczeniowa $l_d = 3,42$ m

Poziom przyłożenia obciążenia: na górnej (ściskanej) powierzchni

WYNIKI:

$A = 156$ cm²
 $W_y = 676$ cm³
 $W_z = 156$ cm³
 $J_y = 8788$ cm⁴
 $J_z = 468$ cm⁴
 $m = 5,46$ kg/m

**Zginanie:** $M_y = 2,78$ kNm $\sigma_{m,y,d} = 4,11$ MPa, $f_{m,y,d} = 12,92$ MPa

Warunek nośności:

 $\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,318 < 1$

Warunek stateczności:

 $k_{crit,y} = 0,904$ $\sigma_{m,y,d} = 4,11$ MPa $< k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d} = 11,69$ MPa (35,2%)**Ścinanie****DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 6,0$ cmWysokość $h = 14,0$ cm

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**→ $f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{t,0,k} = 14$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{v,k} = 2,5$ MPa, $E_{0,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³

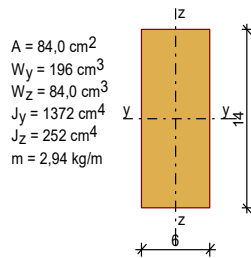
Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Obciążenia:

Siła ścinająca $V = 3,28$ kN

Klasa trwania obciążenia: długotrwałe

WYNIKI:



Ścinanie:

$$V = 3,28 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 0,59 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,35 \text{ MPa} \quad (43,5\%)$$

Ugięcie

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 6,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 26,0 \text{ cm}$

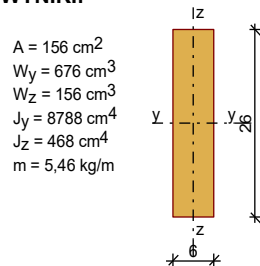
Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

WYNIKI:



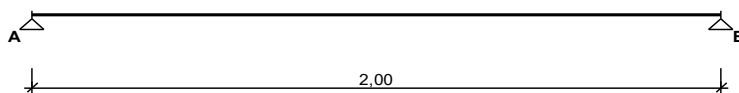
Ugięcie:

$$M_{k,y} = 2,14 \text{ kNm}; \alpha_k = 1,00$$

$$u_{fin} = 4,05 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 300 = 11,40 \text{ mm} \quad (35,5\%)$$

3.2 Podciąg POZ. B1

SCHEMAT BELKI



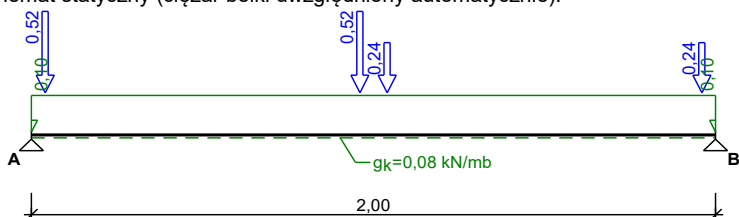
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

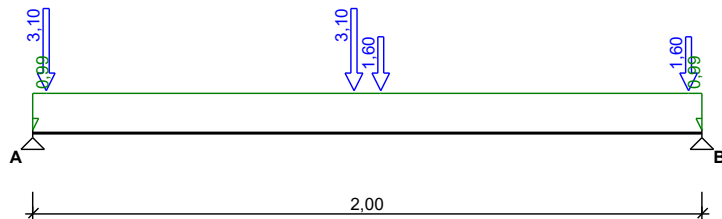
Przypadek **P1: stałe** ($\gamma_f = 1,30$, klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: użytkowe** ($\gamma_f = 1,30$, klasa trwania - długotrwałe)

Schemat statyczny:



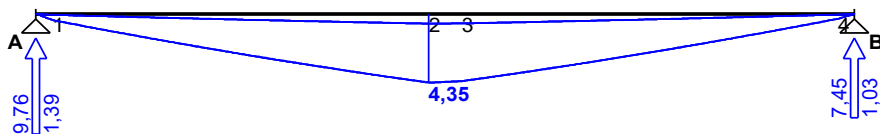
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: stałe	1,0·P1
K2: stałe+użytkowe	1,0·P1+1,0·P2

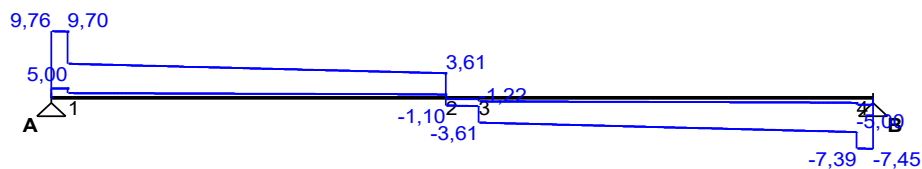
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

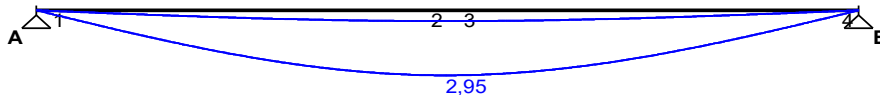
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwichrzenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki

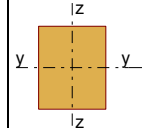
- stosunek $I_d/I = 1,00$

- obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki

Ugięcie graniczne przęsła $u_{net,fin} = l_o / 300$

WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny 14 / 17 cm

$$W_y = 674 \text{ cm}^3, J_y = 5732 \text{ cm}^4, m = 8,33 \text{ kg/m}$$

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

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

Zginanie

Przekrój $x = 0,96 \text{ m}$ (K2: 1,0·P1+1,0·P2)Moment maksymalny $M_{max} = 4,35 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,45 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,50 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,45 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 12,92 \text{ MPa} \quad (49,9\%)$$

Ścinanie

Przekrój $x = 0,00$ m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)
Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 9,76$ kN

$$\tau_d = 0,62 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,35 \text{ MPa} \quad (45,7\%)$$

Docisk na podporze

Reakcja podporowa $R_A = 9,76$ kN (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

$$a_p = 15,0 \text{ cm}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,46 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,35 \text{ MPa} \quad (34,5\%)$$

Stan graniczny użyteczności

Przekrój $x = 1,00$ m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Ugięcie maksymalne $u_{fin} = u_M + u_V = 3,36$ mm

Ugięcie graniczne $u_{net,fin} = l_o / 300 = 2000 / 300 = 6,67$ mm

$$u_{fin} = 3,36 \text{ mm} < u_{net,fin} = 6,67 \text{ mm} \quad (50,4\%)$$

KONIEC OPRACOWANIA

Projektant:

INŻ. BARBARA I. SOŁOMIANKO

*upr. budow. do proj. i kier. robotami budowlanymi
bez ograniczeń w specj. konstrukcyjno-budowlanej
BŁ/8/77, PDL/BO/1403/01*