

## CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA

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*

Sprawdzający:

**MGR INŻ. TOMASZ KOKOSZKA**

*uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności  
konstrukcyjno-budowlanej nr ewidencyjny:  
PDL/002/PWOK/15*

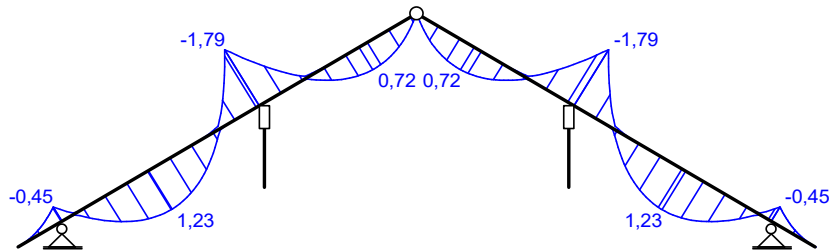


<b>STUDIO ARCHITEKTURY GAMMA SP. Z O.O.</b> <b>MGR INŻ. ARCH. ANDRZEJ Z. GAŁECKI</b>  UL. OPOLSKA LOK. 15, 15-549 BIAŁYSTOK Tel: 85 667 29 23, 606 205 923 e-mail: architekt.bialystok@gmail.com www.studioarchitektury.com.pl		<b>PROJEKT KONSTRUKCYJNY BUDOWLANY</b>  Nazwa: Roboty budowlane związane z remontem i rewitalizacją budynku mieszkalnego wielorodzinnego przy ulicy Sukiennej 72 w Nowym Dworze Mazowieckim			Str. K3
<b>I. OBLICZENIA PODSTAWOWYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH</b>					
<b>1. Zebranie obciążeń</b>					
<b>Tablica 1. Obciążenie stałe dachu</b>					
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Blacha stalowa, cynkowa lub miedziana o grubości 0,55 mm [0,350kN/m2]	0,35	1,30	--	0,45
	Σ:	<b>0,35</b>	1,30	--	<b>0,45</b>
<b>Tablica 2. Obciążenie wiatrem</b>					
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie wiatrem połaci zawietrznej dachu wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, H=75 m n.p.m. -> qk = 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 = 31,0 st. -> wsp. aerodyn. C=-0,4, beta=1,80) [-0,172kN/m2]	-0,17	1,50	0,00	-0,26
	Σ:	<b>-0,17</b>		--	<b>-0,26</b>
<b>Tablica 3. Obciążenie śniegiem</b>					
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> Qk = 0,9 kN/m2, nachylenie połaci 31,0 st. -> C2=1,160) [1,044kN/m2]	1,04	1,50	0,00	1,56
	Σ:	<b>1,04</b>	1,50	--	<b>1,56</b>
<b>Tablica 4. Obciążenie stałe schodów</b>					
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
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:	<b>0,48</b>	1,30	--	<b>0,62</b>
<b>Tablica 5. Obciążenie stałe spoczników schodowych</b>					
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
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:	<b>0,30</b>	1,30	--	<b>0,39</b>
<b>Tablica 6. Obciążenie zmienne schodów</b>					
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m2]	3,00	1,30	0,35	3,90
	Σ:	<b>3,00</b>	1,30	--	<b>3,90</b>
<b>Tablica 7. Obciążenie stałe stropu międzykondygnacyjnego</b>					
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płyta GK grub. 1,25 cm [12,0kN/m3-0,0125m]	0,15	1,30	--	0,19
2.	Płyta drewnopochodna OSB 22mm	0,16	1,30	--	0,21
3.	Listwy drewniane 4x4cm	0,02	1,30	--	0,03
4.	Ślepy pułap deski grub. 2,5cm	0,15	1,30	--	0,19
5.	Papa [0,050kN/m2]	0,05	1,30	--	0,07
6.	Gruz ceglany z wapnem (polepa) grub. 8 cm [12,0kN/m3-0,08m]	0,96	1,30	--	1,25
7.	Ślepa podłoga - listwy 4x5cm co 40cm	0,03	1,30	--	0,04
8.	Deskowanie grub. 2,5cm	0,15	1,30	--	0,19
9.	Izolacja przeciwwilgociowa	0,01	1,30	--	0,01
10.	Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,440kN/m2]	0,44	1,30	--	0,57
	Σ:	<b>2,12</b>	1,30	--	<b>2,76</b>
<b>Tablica 8. Obciążenie zmienne stropu międzykondygnacyjnego</b>					
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) [1,5kN/m2]	1,50	1,40	0,35	2,10

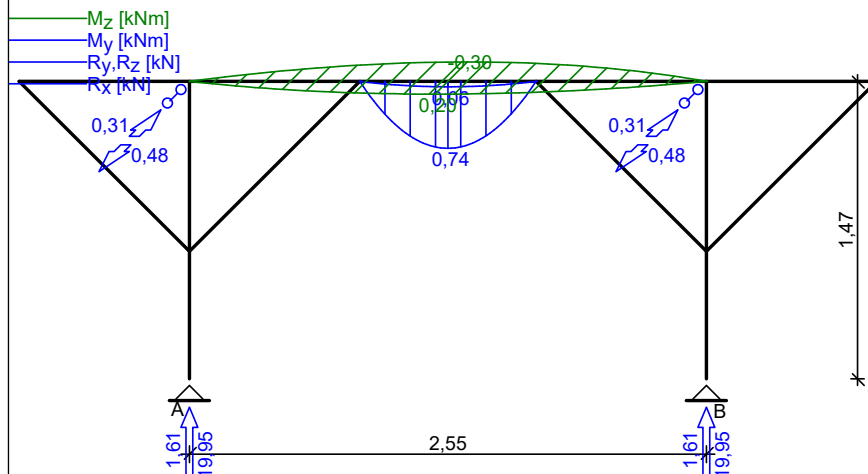
Projekt jest chroniony prawem autorskim. Wszelkie kopiowanie bez zgody autora projektu jest zabronione.

Projekt jest chroniony prawem autorskim. Wszelkie kopiowanie bez zgody autora projektu jest zabronione.

Str. K4	PROJEKT KONSTRUKCYJNY BUDOWLANY				
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m2 od 1,5 kN/m2) [0,750kN/m2]	0,75	1,20	--	0,90
	Σ:	2,25	1,33	--	3,00
Tablica 9. Obciążenie stałe stropu poddasza					
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płyta GK grub. 1,25 cm [12,0kN/m3·0,0125m]	0,15	1,30	--	0,19
2.	Płyta drewnopochodna OSB 22mm	0,16	1,30	--	0,21
3.	Listwy drewniane 4x4cm	0,02	1,30	--	0,03
4.	Ślepy pułap deski grub. 2,5cm	0,15	1,30	--	0,19
5.	Papa [0,050kN/m2]	0,05	1,30	--	0,07
6.	Gruz ceglany z wapnem (polepa) grub. 10 cm [12,0kN/m3·0,10m]	1,20	1,30	--	1,56
	Σ:	1,73	1,30	--	2,25
Tablica 10. Obciążenie zmienne stropu poddasza					
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) [0,5kN/m2]	0,50	1,40	0,80	0,70
	Σ:	0,50	1,40	--	0,70
UWAGA: W przypadku stwierdzenia występowania materiałów innych niż założone należy ponownie wykonać obliczenia statyczne i zwymiarować elementy konstrukcyjne.					
2. Więźba dachowa					
2.1 Wiązár Poz.W-1					
DANE					
Geometria ustroju:					
Kąt nachylenia połaci dachowej α = 31,0°					
Rozpiętość wiazára l = 10,71 m					
Rozstaw podpór w świetle murłat l <sub>s</sub> = 9,41 m					
Rozstaw osiowy płatwi l <sub>gx</sub> = 4,23 m					
Rozstaw krokwi a = 1,10 m					
Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi = 0,30 m					
Płatew pośrednia o długości osiowej między słupami l = 2,55 m					
- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami a <sub>mL</sub> = 0,84 m					
- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami a <sub>mP</sub> = 0,84 m					
Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią h <sub>s</sub> = 1,47 m					
Rozstaw podparć poziomych murłaty l <sub>mo</sub> = 2,50 m					
Dane materiałowe:					
- krokiew 7/14cm (zacios 3 cm) z drewna C24					
- płatew 10/10 cm z drewna C24					
- słup 10/10 cm z drewna C24					
- murłata 12/12 cm z drewna C24					
Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):					
- pokrycie dachu : g <sub>k</sub> = 0,350 kN/m <sup>2</sup> , g <sub>o</sub> = 0,455 kN/m <sup>2</sup>					
- uwzględniono ciężar własny wiazára					
- obciążenie śniegiem :					
- na połaci lewej s <sub>kl</sub> = 1,050 kN/m <sup>2</sup> , s <sub>ol</sub> = 1,575 kN/m <sup>2</sup>					
- na połaci prawej s <sub>kp</sub> = 0,670 kN/m <sup>2</sup> , s <sub>op</sub> = 1,005 kN/m <sup>2</sup>					
- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotwałe					
- obciążenie wiatrem :					
- na połaci nawietrznej p <sub>kI</sub> = -0,174 kN/m <sup>2</sup> , p <sub>oI</sub> = -0,261 kN/m <sup>2</sup>					
- na połaci nawietrznej p <sub>kII</sub> = 0,114 kN/m <sup>2</sup> , p <sub>oII</sub> = 0,171 kN/m <sup>2</sup>					
- na stronie zawietrznej p <sub>kp</sub> = -0,172 kN/m <sup>2</sup> , p <sub>op</sub> = -0,258 kN/m <sup>2</sup>					
- ocieplenie na całej długości krokwi g <sub>kk</sub> = 0,000 kN/m <sup>2</sup> , g <sub>ok</sub> = 0,000 kN/m <sup>2</sup>					
Założenia obliczeniowe:					
- klasa użytkowania konstrukcji: 2					
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi					
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:					
w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie					
w płaszczyźnie wiazára μ <sub>y</sub> = 1,00					
WYNIKI					
Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:					
Projekt jest chroniony prawem autorskim. Wszelkie kopiowanie bez zgody autora projektu jest zabronione.					



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



#### 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 7/14 cm** (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 76,5 < 150$$

$$\lambda_z = 14,8 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

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

$$M_y = 1,23 \text{ kNm}, \quad N = 6,29 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 5,38 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,64 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,500$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,464 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,257 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

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

$$M_y = -1,79 \text{ kNm}, \quad N = 4,44 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 12,66 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,58 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,859 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a płatwią)

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

$$u_{fin} = 4,79 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3092 / 200 = 15,46 \text{ mm} \quad (31,0\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$$u_{fin} = 3,09 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 688 / 200 = 6,88 \text{ mm} \quad (45,0\%)$$

**Płatw 10/10 cm**

Smukłość

$$\lambda_y = 38,1 < 150$$

$$\lambda_z = 38,1 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 7,82 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,24 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

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

Str. K6	PROJEKT KONSTRUKCYJNY BUDOWLANY
<p> <math>M_y = 0,74 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,18 \text{ kNm}</math>  <math>f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}</math>  <math>\sigma_{m,y,d} = 4,44 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 1,07 \text{ MPa}</math>  <math>\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,352 &lt; 1</math>  <math>k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,283 &lt; 1</math> </p> <p><b>Maksymalne ugięcie</b> decyduje kombinacja: <b>K2</b> stałe-max+śnieg  <math>u_{fin} = 0,58 \text{ mm} &lt; u_{net,fin} = l / 200 = 4,35 \text{ mm} \quad (13,3\%)</math></p> <p><b>Słup 10/10 cm</b> <b>Smukłość (słup A)</b>  <math>\lambda_y = 64,0 &lt; 150</math>  <math>\lambda_z = 50,9 &lt; 150</math></p> <p><b>Maksymalne siły i naprężenia (słup A)</b> decyduje kombinacja: <b>K3</b> stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie  <math>M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 19,95 \text{ kN}</math>  <math>f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}</math>  <math>\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 2,00 \text{ MPa}</math>  <math>k_{c,y} = 0,658, \quad k_{c,z} = 0,838</math>  <math>\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,235 &lt; 1</math>  <math>\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,184 &lt; 1</math></p> <p><b>Murlata 12/12 cm</b> <b>Część murlaty leżąca na ścianie</b> <b>Ekstremalne obciążenia obliczeniowe</b>  <math>q_{z,max} = 4,42 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,84 \text{ kN/m}</math>  <b>Maksymalne siły i naprężenia</b> decyduje kombinacja: <b>K5</b> stałe-max+wiatr  <math>M_z = 0,56 \text{ kNm}</math>  <math>f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}</math>  <math>\sigma_{m,z,d} = 1,95 \text{ MPa}</math>  <math>\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,117 &lt; 1</math></p>	
<p><b>2.2 Wiązar Poz.W-2</b></p> <p><b>DANE</b> <b>Geometria ustroju:</b>  Kąt nachylenia połaci dachowej <math>\alpha = 31,0^\circ</math>  Rozpiętość wiażara <math>l = 10,71 \text{ m}</math>  Rozstaw podpór w świetle murlat <math>l_s = 9,41 \text{ m}</math>  Rozstaw osiowy płatwi <math>l_{gx} = 3,51 \text{ m}</math>  Rozstaw krokwi <math>a = 1,10 \text{ m}</math>  Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi <math>= 0,30 \text{ m}</math>  Płatew pośrednia o długości osiowej między słupami <math>l = 1,30 \text{ m}</math>  - lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami <math>a_{mL} = 0,43 \text{ m}</math>  - prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami <math>a_{mP} = 0,43 \text{ m}</math>  Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią <math>h_s = 1,67 \text{ m}</math>  Rozstaw podparć poziomych murlaty <math>l_{mo} = 2,50 \text{ m}</math></p> <p><b>Dane materiałowe:</b>  - krokiew 7/14cm (zacios 3 cm) z drewna C24  - płatew 10/10 cm z drewna C24  - słup 10/10 cm z drewna C24  - murlata 12/12 cm z drewna C24</p> <p><b>Obciążenia</b> (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):  - pokrycie dachu : <math>g_k = 0,350 \text{ kN/m}^2, \quad g_o = 0,455 \text{ kN/m}^2</math>  - uwzględniono ciężar własny wiażara  - obciążenie śniegiem :  - na połaci lewej <math>s_{kl} = 1,044 \text{ kN/m}^2, \quad s_{ol} = 1,566 \text{ kN/m}^2</math>  - na połaci prawej <math>s_{kp} = 0,696 \text{ kN/m}^2, \quad s_{op} = 1,044 \text{ kN/m}^2</math>  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotwałe  - obciążenie wiatrem :  - na połaci nawietrznej <math>p_{klI} = -0,174 \text{ kN/m}^2, \quad p_{olI} = -0,261 \text{ kN/m}^2</math>  - na połaci nawietrznej <math>p_{klII} = 0,114 \text{ kN/m}^2, \quad p_{olII} = 0,171 \text{ kN/m}^2</math>  - na stronie zawietrznej <math>p_{kp} = -0,172 \text{ kN/m}^2, \quad p_{op} = -0,258 \text{ kN/m}^2</math>  - ocieplenie na całej długości krokwi <math>g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2, \quad g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><b>Założenia obliczeniowe:</b>  - klasa użytkowania konstrukcji: 2  - w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi  - współczynniki długości wyboczeniowej słupa:  w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie</p>	
Projekt jest chroniony prawem autorskim. Wszelkie kopiowanie bez zgody autora projektu jest zabronione.	



$$\lambda_y = 38,1 < 150$$

$$\lambda_z = 38,1 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 7,41 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,24 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

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

$$M_y = 0,18 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,05 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 1,08 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,086 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,070 < 1$$

Maksymalne ugięcie

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

$$u_{fin} = 0,04 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 2,20 \text{ mm} \quad (1,6\%)$$

**Stup 10/10 cm**

Smukłość (stup A)

$$\lambda_y = 96,3 < 150$$

$$\lambda_z = 57,9 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (stup A)

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

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 9,63 \text{ kN}$$

$$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,96 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,332, \quad k_{c,z} = 0,746$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,224 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,100 < 1$$

**Murlata 12/12 cm**

Część murlaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 4,81 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,84 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_z = 0,56 \text{ kNm}$$

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

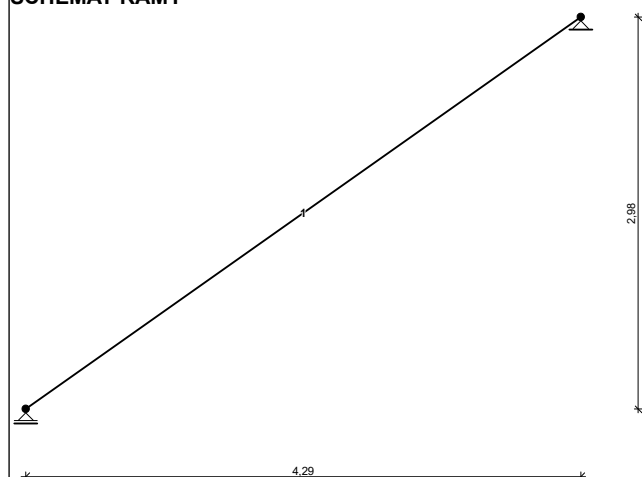
$$\sigma_{m,z,d} = 1,95 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,117 < 1$$

### 3. Schody drewniane

#### 3.1 Bieg Poz.S-1

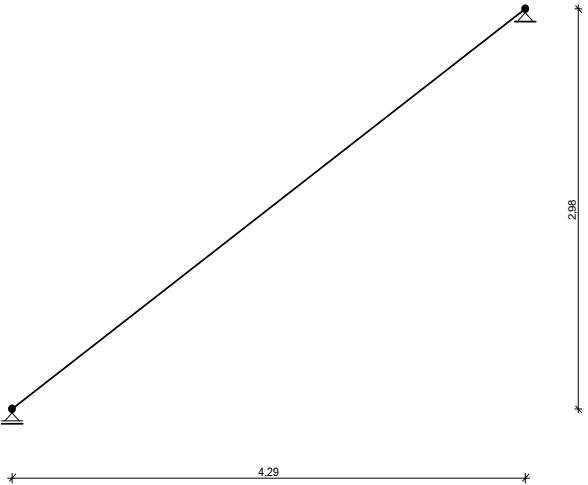
SCHEMAT RAMY



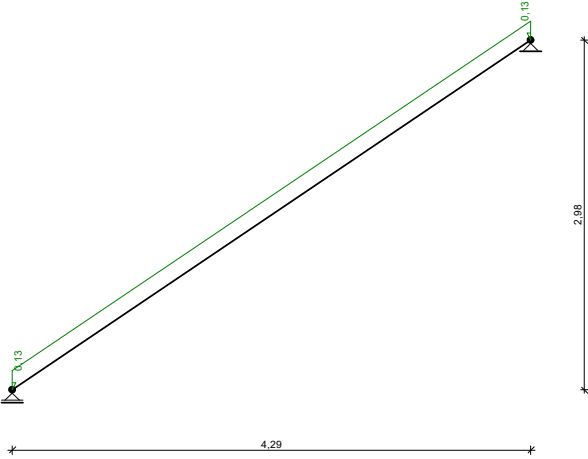
**OBCIĄŻENIA:** (wartości charakterystyczne)

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

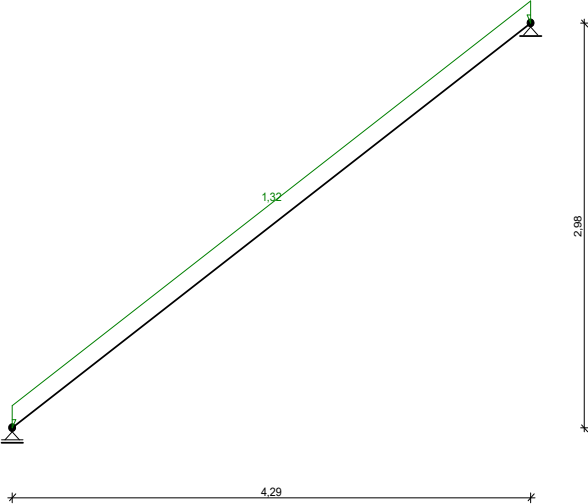




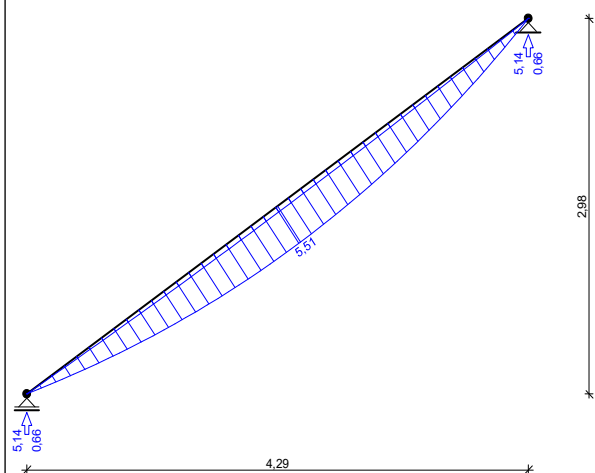
Przypadek P2: Obciążenia stałe ( $\gamma_f = 1,30$ )



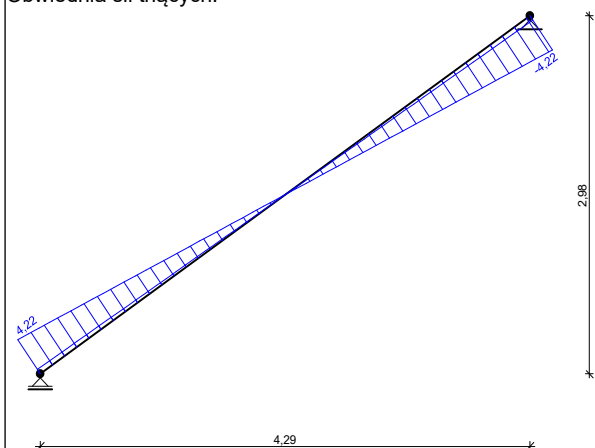
Przypadek P3: Obciążenia zmienne ( $\gamma_f = 1,30$ )



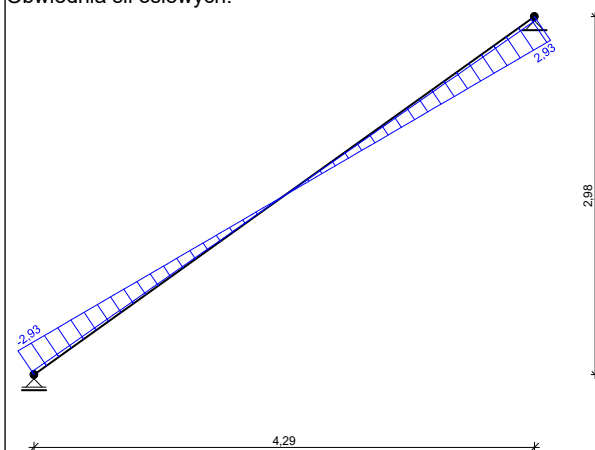
**WYNIKI:**  
**Obwiednia sił wewnętrznych**  
Obwiednia momentów zginających:



Obwiednia sił tnących:



Obwiednia sił osiowych:

**Wymiarowanie**  
**Zginanie****DANE:**Wymiary przekroju: przekrój prostokątnySzerokość  $b = 8,0$  cmWysokość  $h = 25,0$  cmDrewno:drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24** $\rightarrow f_{m,k} = 24$  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/m<sup>3</sup>

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Obciążenia:Siła ściskająca  $N_c = 2,93$  kNMoment zginający  $M_y = 5,51$  kNmMoment zginający  $M_z = 0,00$  kNm

Klasa trwania obciążenia: stałe

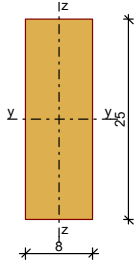
Zwichrzeniowa długość obliczeniowa  $l_d = 3,53$  m

Poziom przyłożenia obciążenia: na górnej (ściskanej) powierzchni

Długość wybocheniowa  $l_{ey} = 5,22 \text{ m}$   
Długość wybocheniowa  $l_{ez} = 0,24 \text{ m}$

**WYNIKI:**

$A = 200 \text{ cm}^2$   
 $W_y = 833 \text{ cm}^3$   
 $W_z = 267 \text{ cm}^3$   
 $J_y = 10417 \text{ cm}^4$   
 $J_z = 1067 \text{ cm}^4$   
 $m = 7,00 \text{ kg/m}$



Zginanie ze ściskaniem:

$N_c = 2,93 \text{ kN}$ ;  $M_y = 5,51 \text{ kNm}$

Warunek smukłości:

$\lambda_y = 72,33 < \lambda_c = 150 \quad (48,2\%)$   
 $\lambda_z = 10,39 < \lambda_c = 150 \quad (6,9\%)$

Warunek nośności:

$k_{c,y} = 0,548$   
 $\sigma_{c,0,d} = 0,15 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$   
 $\sigma_{m,y,d} = 6,61 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$   
 $\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,028 + 0,597 = 0,625 < 1$

Warunek stateczności:

$k_{crit,y} = 1,000$   
 $\sigma_{m,y,d} = 6,61 \text{ MPa} < k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (59,7\%)$

**Ścinanie**

**DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 8,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 25,0 \text{ cm}$

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

Obciążenia:

Siła ścinająca  $V = 4,22 \text{ kN}$

Klasa trwania obciążenia: stałe

**WYNIKI:**

Ścinanie:

$V = 4,22 \text{ kN}$   
 $\tau_d = 0,32 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (27,4\%)$

**Ugięcie**

**DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 8,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 25,0 \text{ cm}$

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

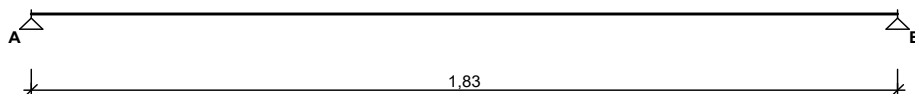
**WYNIKI:**

Ugięcie:

$M_{k,y} = 4,26 \text{ kNm}$ ;  $\alpha_k = 1,00$   
 $u_{fin} = 18,99 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 250 = 20,88 \text{ mm} \quad (91,0\%)$

**3.2 Podciąg POZ. B1**

**SCHEMAT BELKI**



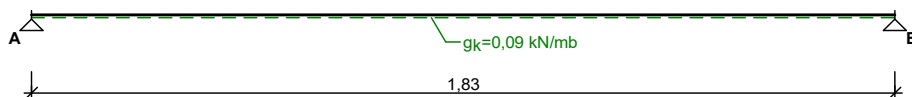
Parametry belki:

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

**OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI**

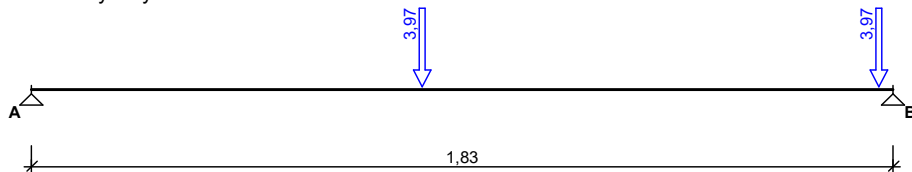
Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ , klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: Obciążenia schodami** ( $\gamma_f = 1,30$ , klasa trwania - stałe)

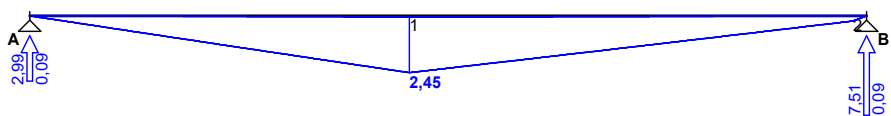
Schemat statyczny:



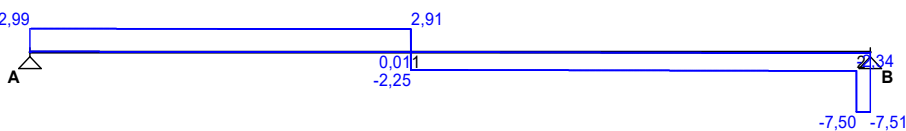
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

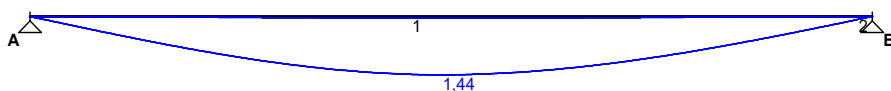
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwichrzenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki

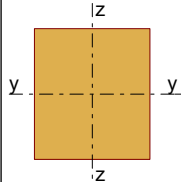
- stosunek  $I_d/I = 1,00$

- obciążenie przyłożone na pasie ściskającym (górnym) belki

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

### WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **15 / 17 cm**

$$W_y = 723 \text{ cm}^3, J_y = 6141 \text{ cm}^4, m = 8,93 \text{ kg/m}$$

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  $x = 0,83 \text{ m}$  (**K2: 1,0·P1+1,0·P2**)

Moment maksymalny  $M_{max} = 2,45 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,39 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,31 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 3,39 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (30,6\%)$$

#### Ścinanie

Przekrój  $x = 1,83 \text{ m}$  (**K2: 1,0·P1+1,0·P2**)

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = -7,51 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,44 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (38,3\%)$$

#### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_B = 7,51 \text{ kN}$  (**K2: 1,0·P1+1,0·P2**)

$$a_p = 10,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

Projekt jest chroniony prawem autorskim. Wszelkie kopiowanie bez zgody autora projektu jest zabronione.

$$\sigma_{c,90,d} = 0,50 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (43,4\%)$$

Stan graniczny użyteczności

Przekrój  $x = 0,90 \text{ m}$  ( $K2: 1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = u_M + u_V = 1,67 \text{ mm}$

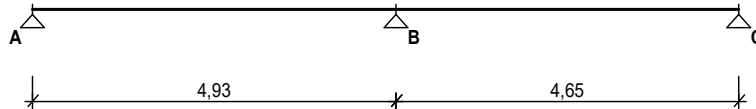
Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 300 = 1830 / 300 = 6,10 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 1,67 \text{ mm} < u_{net,fin} = 6,10 \text{ mm} \quad (27,4\%)$$

#### 4. Wymiarowanie stropów

##### 4.1. Strop nad piętrem Poz.St-1

SCHEMAT BELKI



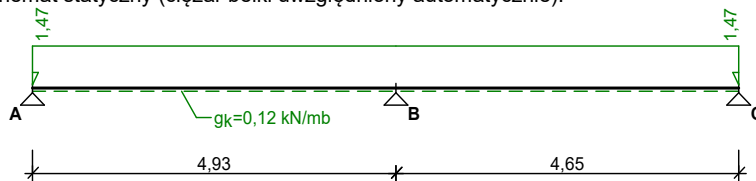
Parametry belki:

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

#### OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

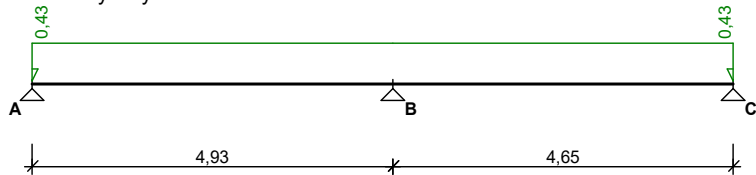
Przypadek **P1: Obciążenia stałe** ( $\gamma_f = 1,30$ , klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



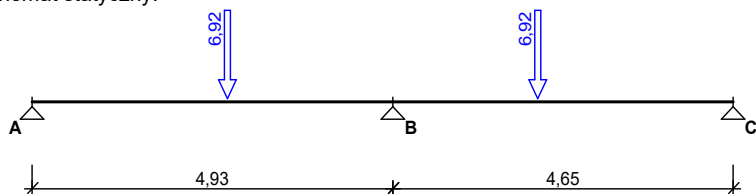
Przypadek **P2: Obciążenia użytkowe** ( $\gamma_f = 1,33$ , klasa trwania - długotrwałe)

Schemat statyczny:



Przypadek **P3: Wieźba dachowa** ( $\gamma_f = 1,41$ , klasa trwania - średniotrwałe)

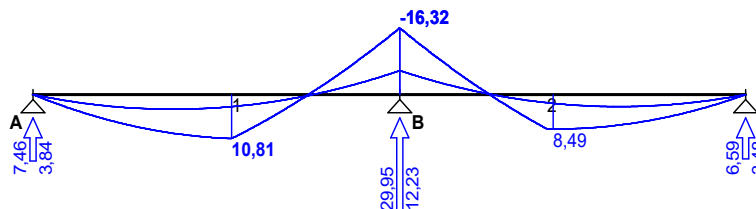
Schemat statyczny:



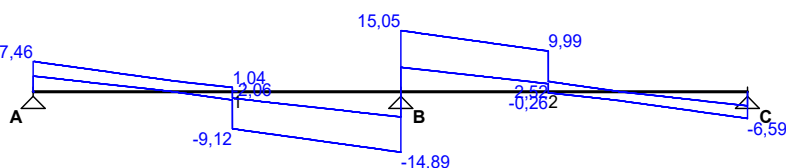
#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

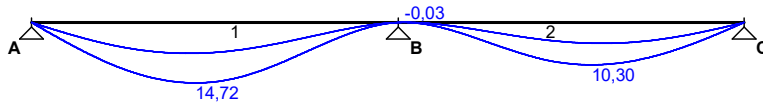
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:

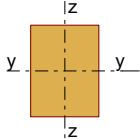
**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA**

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwichrzenia:

- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem

Belka w obiekcie starym, remontowanym

Ugięcie graniczne przęsła  $u_{net,fin} = l_o / 200$ **WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH****WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000**Przekrój prostokątny **15 / 20 cm**

$$W_y = 1000 \text{ cm}^3, J_y = 10000 \text{ cm}^4, m = 12,0 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C35**

$$\rightarrow f_{m,k} = 35 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 25 \text{ MPa}, f_{v,k} = 3,4 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 13 \text{ GPa}, \rho_k = 400 \text{ kg/m}^3$$

**Belka**ZginaniePrzekrój  $x = 4,93 \text{ m}$  (**K5**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3 + 0,90 \cdot P2$ )Moment maksymalny  $M_{max} = -16,32 \text{ kNm}$ 

$$\sigma_{m,y,d} = 16,32 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 21,54 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,76 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 16,32 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 21,54 \text{ MPa} \quad (75,8\%)$$

ŚcinaniePrzekrój  $x = 4,93 \text{ m}$  (**K5**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3 + 0,90 \cdot P2$ )Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = 15,05 \text{ kN}$ 

$$\tau_d = 0,75 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,09 \text{ MPa} \quad (36,0\%)$$

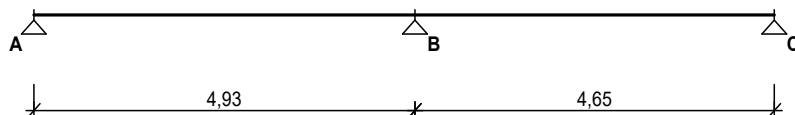
Docisk na podporzeReakcja podporowa  $R_B = 29,95 \text{ kN}$  (**K5**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3 + 0,90 \cdot P2$ )

$$a_p = 24,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,83 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,72 \text{ MPa} \quad (48,3\%)$$

Stan graniczny użytkowalnościPrzekrój  $x = 2,20 \text{ m}$  (**K4**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3$ )Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = 14,72 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = 1,5 \cdot l_o / 200 = 1,5 \cdot 4930 / 200 = 36,97 \text{ mm}$ 

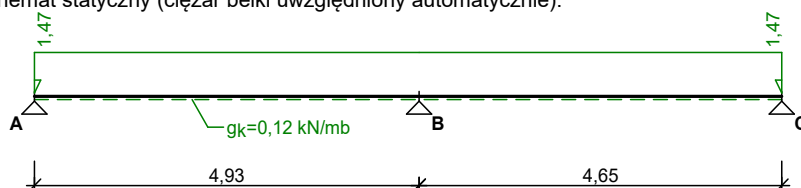
$$u_{fin} = 14,72 \text{ mm} < u_{net,fin} = 36,97 \text{ mm} \quad (39,8\%)$$

**4.2. Strop nad parterem Poz.St-2****SCHEMAT BELKI**

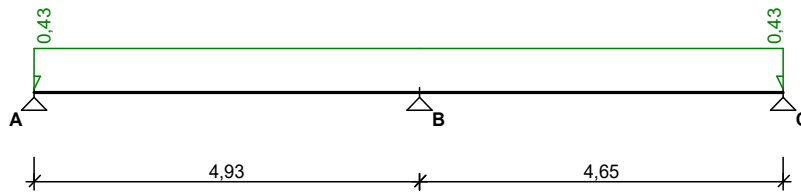
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$ **OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI**Przypadek **P1: Obciążenia stałe** ( $\gamma_f = 1,30$ , klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

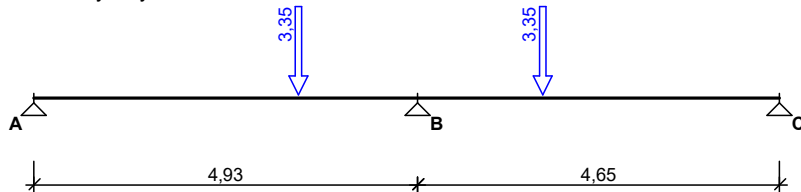
Przypadek **P2: Obciążenia użytkowe** ( $\gamma_f = 1,33$ , klasa trwania - długotrwałe)

Schemat statyczny:



Przypadek **P3: Wieża dachowa** ( $\gamma_f = 1,41$ , klasa trwania - średniotrwale)

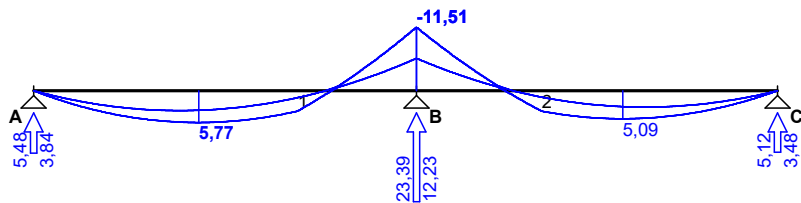
Schemat statyczny:



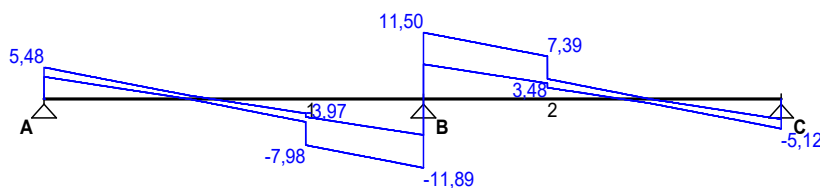
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

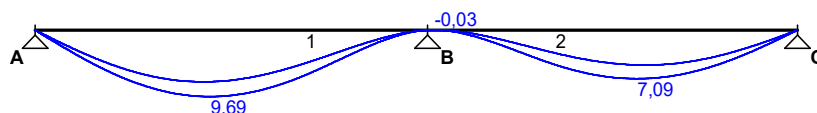
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwirzenia:

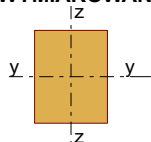
- belka zabezpieczona przed zwirzeniem

Belka w obiekcie starym, remontowanym

Ugięcia graniczne przęsła  $u_{net,fin} = l_o / 200$

### WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

#### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **15 / 20 cm**

$$W_y = 1000 \text{ cm}^3, J_y = 10000 \text{ cm}^4, m = 12,0 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C35**

$$\rightarrow f_{m,k} = 35 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 25 \text{ MPa}, f_{v,k} = 3,4 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 13 \text{ GPa}, \rho_k = 400 \text{ kg/m}^3$$

**Belka**

Zginanie

Przekrój  $x = 4,93 \text{ m}$  (**K5**: 1,0·P1+1,0·P3+0,90·P2)

Moment maksymalny  $M_{max} = -11,51 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 11,51 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 16,15 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

Projekt jest chroniony prawem autorskim. Wszelkie kopiowanie bez zgody autora projektu jest zabronione.

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,71 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 11,51 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 16,15 \text{ MPa} \quad (71,2\%)$$

ŚcinaniePrzekrój  $x = 4,93 \text{ m}$  (**K5**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3 + 0,90 \cdot P2$ )Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = -11,89 \text{ kN}$ 

$$\tau_d = 0,59 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,57 \text{ MPa} \quad (37,9\%)$$

Docisk na podporzeReakcja podporowa  $R_B = 23,39 \text{ kN}$  (**K5**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3 + 0,90 \cdot P2$ )

$$a_p = 24,0 \text{ cm}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,65 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,29 \text{ MPa} \quad (50,3\%)$$

Stan graniczny użytkowościPrzekrój  $x = 2,20 \text{ m}$  (**K4**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3$ )Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = 9,69 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = 1,5 \cdot l_o / 200 = 1,5 \cdot 4930 / 200 = 36,97 \text{ mm}$ 

$$u_{fin} = 9,69 \text{ mm} < u_{net,fin} = 36,97 \text{ mm} \quad (26,2\%)$$

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*