

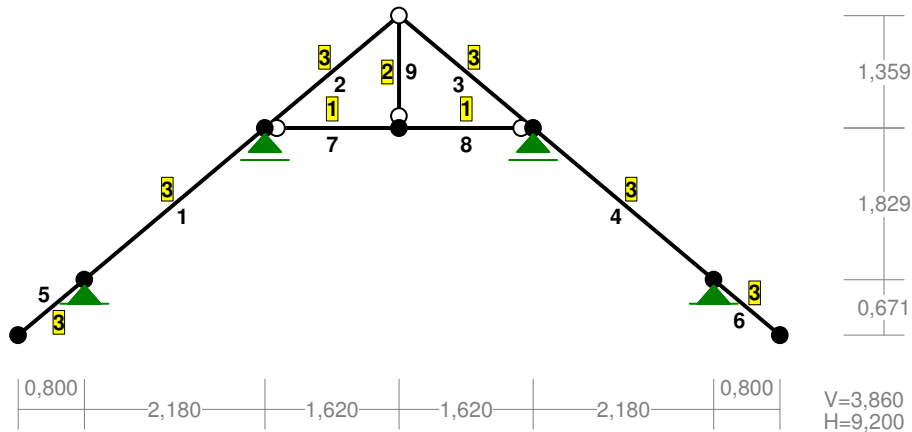
nazwa obiektu:	<b>CHATA WIEJSKA W MIEJSCOWOŚCI DZIEWIĘTLIN GMINA KROŚNICE</b>
opracowanie:	<b>OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE</b>
adres:	POWIAT: MILICKI JEDNOWSTKA EWIDENCYJNA: KROŚNICE OBRĘB: DZIEWIĘTLIN 0006, ark. 1 NUMER DZIAŁKI: NR EWID. DZ. 42/8
inwestor:	GMINA KROŚNICE UL.SPORTOWA 4, 56-320 KROŚNICE
jednostka projektowa:	MAATProject sp. z o.o. UL.SMARDZEWSKA 22/4 60-161 POZNAŃ
	ZESPÓŁ PROJEKTOWY
konstrukcja	MGR INŻ. TOMASZ SIMIOT UPR. NR WKP/0244/POOK/10  MGR INŻ. PRZEMYSŁAW JAHNS

**WYKAZ NORM:**

PN - 82/B - 02000	Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
PN - 82/B - 02001	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia stałe.
PN - 77/B - 02011	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
PN - 80/B - 02010	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem.
PN - 88/B - 02014	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia gruntem.
PN - 90/B - 03000	Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
PN - B - 03150:2000	Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-B-03264:2002	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN - 90/B - 03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-B-03002:1999	Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczenia.
PN - 76/B - 03001	Konstrukcje i podłoża budowli. Ogólne zasady obliczeń.
PN - 81/B - 03020	Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN -B- 06200:2002	Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.

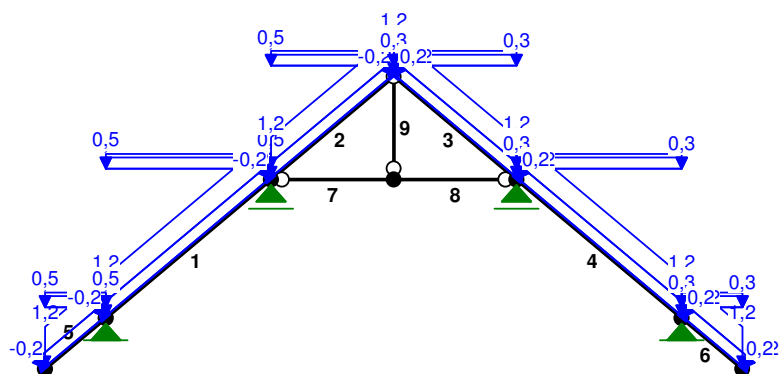
## Poz. 1.1. – Krokiew drewniana

Schemat statyczny

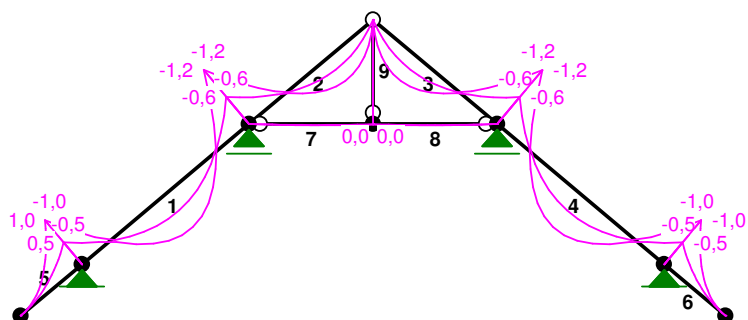


OBCIĄŻENIA STAŁE [kN/m]					
RODZAJ OBCIĄŻENIA	ROZSTAW [m]	OBC. CHAR. [kN/m <sup>2</sup> ]	OBC. CHAR. [kN/m]	WSP. OBC.	OBC. OBL. [kN/m]
<b>OBCIĄŻENIA STAŁE wg PN-82/B-02001</b>					
- Dachówka ceramiczna	0,80	0,55	0,44	1,2	0,53
- Łaty i kontr-łaty	0,80	0,10	0,08	1,1	0,09
- Papa	0,80	0,10	0,08	1,2	0,10
- Deskowanie	0,80	0,03	0,02	1,1	0,02
- Dodatkowe	0,80	0,20	0,16	1,4	0,22
- Nadbitki krokwi	0,80	0,02	0,02	1,1	0,02
- Krokiew (wg progr.)	0,80	0,00	0,00	1,1	0,00
- Wełna mineralna 25cm	0,80	0,25	0,20	1,20	0,24
- Folia paroszczelna	0,80	0,03	0,02	1,20	0,03
- Ruszt pod płyty g-k	0,80	0,05	0,04	1,20	0,05
- Płyty g-k	0,80	0,15	0,12	1,20	0,14
<b>Razem =</b>			<b>1,18</b>	<b>1,22</b>	<b>1,44</b>
<b>OBCIĄŻENIA ZMIENNE [kN/m]</b>					
RODZAJ OBCIĄŻENIA	ROZSTAW [m]	OBC. CHAR. [kN/m <sup>2</sup> ]	OBC. CHAR. [kN/m]	WSP. OBC.	OBC. OBL. [kN/m]
<b>OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM wg PN-80/B-02010 Az1:2006</b>					
$S_k = Q_k \times C_1 = 0,70 \times 0,53$	0,80	0,37	<b>0,30</b>	<b>1,5</b>	<b>0,45</b>
$S_k = Q_k \times C_2 = 0,70 \times 0,80$	0,80	0,56	<b>0,45</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>
<b>OBCIĄŻENIE WIATREM wg PN-77/B-02011 Az1:2009</b>					
W1 40° nawietrzna parcie = +0,4	0,80	0,22	<b>0,17</b>	<b>1,5</b>	<b>0,26</b>
W2 zawietrzna = -0,4	0,80	-0,22	<b>-0,17</b>	<b>1,5</b>	<b>-0,26</b>

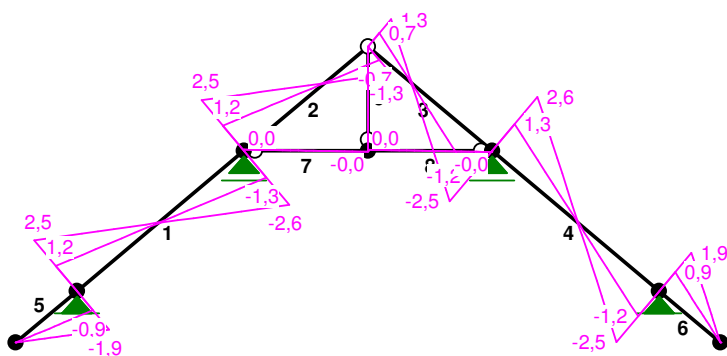
OBCIĄŻENIA:



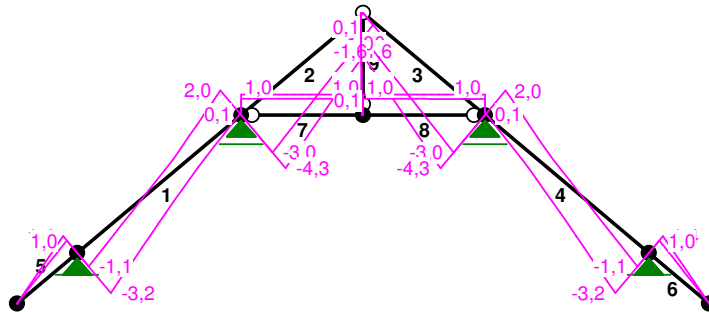
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

1	1,423	<b>0,7*</b>	-0,1	0,1	ACD
	2,846	<b>-1,2*</b>	-2,6	2,0	ACD
	2,846	-1,2	<b>-2,6*</b>	2,0	ACD
	2,846	-1,2	-2,6	<b>2,0*</b>	ACD
	0,000	-0,7	1,8	<b>-3,2*</b>	ACE
2	1,322	<b>0,5*</b>	0,1	-2,2	ACD
	0,000	<b>-1,2*</b>	2,5	-3,9	ACD
	0,000	-1,2	<b>2,5*</b>	-3,9	ACD
	2,115	0,0	-1,0	<b>-1,0*</b>	AD
	0,000	-0,9	1,8	<b>-4,3*</b>	ACE
3	0,793	<b>0,5*</b>	-0,1	-2,2	ABE
	2,115	<b>-1,2*</b>	-2,5	-3,9	ABE
	2,115	-1,2	<b>-2,5*</b>	-3,9	ABE
	0,000	0,0	1,0	<b>-1,0*</b>	AE
	2,115	-0,9	-1,8	<b>-4,3*</b>	ABD
4	1,423	<b>0,7*</b>	0,1	0,1	ABE
	0,000	<b>-1,2*</b>	2,6	2,0	ABE
	0,000	-1,2	<b>2,6*</b>	2,0	ABE
	0,000	-1,2	2,6	<b>2,0*</b>	ABE
	2,846	-0,7	-1,8	<b>-3,2*</b>	ABD
5	0,000	<b>1,0*</b>	-1,9	1,4	ACD
	1,044	<b>-0,0*</b>	-0,0	-0,0	ACE
	0,000	1,0	<b>-1,9*</b>	1,4	ACD
	0,000	0,7	-1,3	<b>1,4*</b>	ACE
	1,044	-0,0	-0,0	<b>0,0*</b>	ABD
6	1,044	<b>0,0*</b>	0,0	0,0	ABE
	0,000	<b>-1,0*</b>	1,9	1,4	ABE
	0,000	-1,0	<b>1,9*</b>	1,4	ABE
	0,000	-1,0	1,9	<b>1,4*</b>	ABE

CHATA WIEJSKA W MIEJSCOWOŚCI DZIEWIĘTLIN

	1,044	0,0	0,0	<b>0,0*</b>	ABE
7	0,911	<b>0,0*</b>	0,0	1,3	ABE
	0,000	<b>0,0*</b>	0,0	1,3	ABE
	0,000	0,0	<b>0,0*</b>	1,3	ABE
	0,000	0,0	0,0	<b>1,3*</b>	ABE
	0,911	0,0	0,0	<b>1,3*</b>	ABE
	0,000	0,0	0,0	<b>1,0*</b>	AD
	0,810	0,0	0,0	<b>1,0*</b>	AD
8	0,709	<b>0,0*</b>	-0,0	1,3	ABE
	1,620	<b>0,0*</b>	-0,0	1,3	ABE
	1,620	0,0	<b>-0,0*</b>	1,3	ABE
	0,000	0,0	0,0	<b>1,3*</b>	ABE
	0,304	0,0	0,0	<b>1,3*</b>	ABE
	1,620	0,0	-0,0	<b>1,0*</b>	AD
9	0,000	<b>0,0*</b>	0,0	0,1	AD
	1,359	<b>0,0*</b>	0,0	0,1	AD
	0,000	<b>0,0*</b>	0,0	0,1	AD
	1,359	<b>0,0*</b>	0,0	0,1	AD
	0,000	0,0	<b>0,0*</b>	0,1	AD
	1,359	0,0	<b>0,0*</b>	0,1	AD
	1,359	0,0	0,0	<b>0,1*</b>	A
	0,000	0,0	0,0	<b>0,1*</b>	AB

\* = Max/Min

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

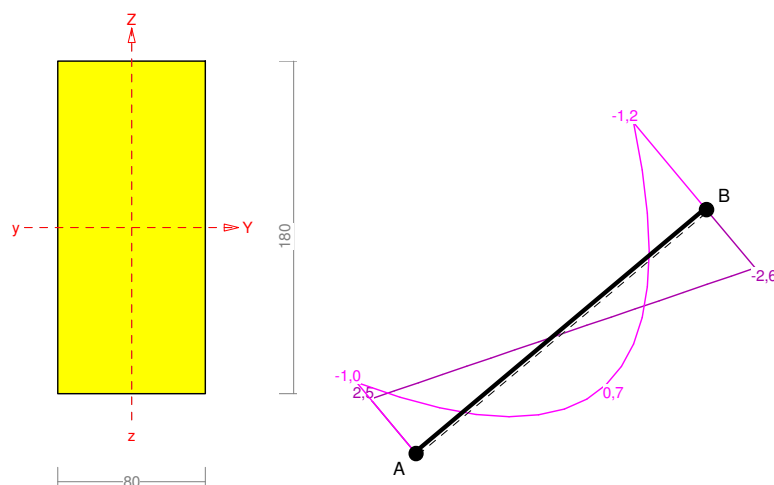
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>1,5*</b>	5,3	5,5		ACE
	<b>1,5*</b>	4,9	5,1		ABE
	<b>-0,6*</b>	3,9	4,0		AD
	1,5	<b>5,3*</b>	5,5		ACE
	-0,6	<b>3,9*</b>	4,0		AD
	1,5	5,3	<b>5,5*</b>		ACE
6	<b>0,0*</b>	7,8	7,8		ACD
	<b>0,0*</b>	4,2	4,2		AE
	<b>0,0*</b>	5,1	5,1		A
	0,0	<b>7,8*</b>	7,8		ACD
	0,0	<b>4,2*</b>	4,2		AE
	0,0	7,8	<b>7,8*</b>		ACD

\* = Max/Min

**Pręt nr 1**

Zadanie: poz\_1\_1

**Przekrój: 3 “B 18,0x8,0”**

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=80,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=3888,0; \quad J_{yg}=768,0 \text{ cm}^4; \quad A=144,00 \text{ cm}^2; \quad i_x=5,2; \quad i_y=2,3 \text{ cm}; \quad W_x=432,0; \quad W_y=192,0 \text{ cm}^3.$$

**Własności techniczne drewna:**

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Sredniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 24,00$$

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

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

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

$$f_{c,90,k} = 5,30$$

$$f_{c,90,d} = 3,26 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

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

**Sprawdzenie nośności pręta nr 1**

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

**Nośność na rozciąganie:**

Wyniki dla  $x_a=2,85 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach “ACD”.

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 144,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 2,0 / 144,00 \times 10 = 0,1 < 8,62 = f_{t,0,d}$$

**Nośność na ściskanie:**

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=2,85 \text{ m}$ , przy obciążeniach “ACE”.

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,819 \times 2,846 = 2,331 \text{ m}$$

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 0,300 = 0,300 \text{ m}$$

Długości wybocheniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 2,331 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 0,300 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,331 / 0,0520 = 44,86$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 0,300 / 0,0231 = 12,99$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (44,86)^2 = 36,29 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (12,99)^2 = 432,80 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/36,29} = 0,761$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/432,80} = 0,220$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,761 - 0,5) + (0,761)^2] = 0,815$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,220 - 0,5) + (0,220)^2] = 0,496$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,815 + \sqrt{0,815^2 - 0,761^2}) = 0,902$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,496 + \sqrt{0,496^2 - 0,220^2}) = 1,063$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 144,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 3,2 / 144,00 \times 10 = \mathbf{0,2} < \mathbf{11,65} = 0,902 \times 12,92 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=2,85 \text{ m}$ , przy obciążeniach "ACD":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,1}{0,902 \times 12,92} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} + \frac{2,3}{14,77} = \mathbf{0,164} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,1}{1,063 \times 12,92} + \frac{0,0}{14,77} + 0,7 \times \frac{2,3}{14,77} = \mathbf{0,116} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=2,85 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "ACD".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 300 + 180 + 180 = 660 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{660 \times 180 \times 14,77}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,217$$

Wartość współczynnika zwężenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,2 / 432,00 \times 10^3 = \mathbf{2,8} < \mathbf{14,8} = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=2,85 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "ACD":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{8,62} + \frac{2,8}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = \mathbf{0,2} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{8,62} + 0,7 \times \frac{2,8}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = \mathbf{0,1} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=2,85 \text{ m}$ , przy obciążeniach "ACD":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1^2}{12,92^2} + \frac{2,3}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = \mathbf{0,2} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1^2}{12,92^2} + 0,7 \times \frac{2,3}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = \mathbf{0,1 < 1}$$

**Nośność na ścinanie:**

Wyniki dla  $x_a=2,49$  m;  $x_b=0,36$  m, przy obciążeniach “ACD”.

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 2,0 / 144,0 \times 10 = 0,2 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 144,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,2^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,2 < 1,5} = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Wyniki dla  $x_a=1,42$  m;  $x_b=1,42$  m, przy obciążeniach “ACD” liczone od cięciwy przęta.

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 14,2 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + “”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (180,0/2846)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych (“ACD”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Średniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,8 \times [1 + 19,2 \times (180,0/2846)^2] (1 + 0,25) = -1,0 \text{ mm}$$

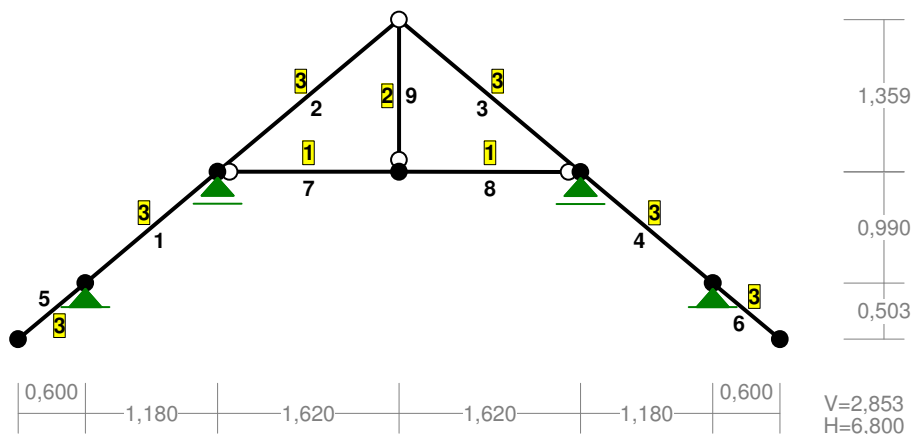
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = 0,0 + -1,0 = \mathbf{1,0 < 14,2} = u_{\text{net,fin}}$$

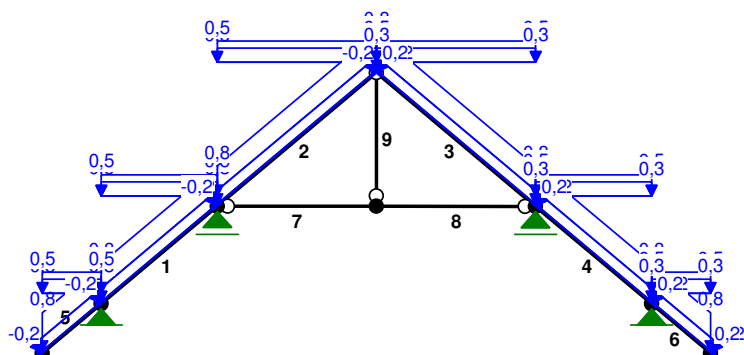
## Poz. 1.2. – Krokiew drewniana

Schemat statyczny

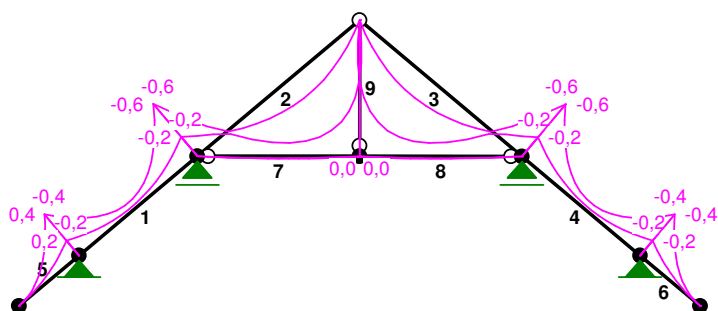


OBCIĄŻENIA STAŁE [kN/m]					
RODZAJ OBCIĄŻENIA	ROZSTAW [m]	OBC. CHAR. [kN/m <sup>2</sup> ]	OBC. CHAR. [kN/m]	WSP. OBC.	OBC. OBL. [kN/m]
<b>OBCIĄŻENIA STAŁE wg PN-82/B-02001</b>					
- Dachówka ceramiczna	0,80	0,55	0,44	1,2	0,53
- Łaty i kontr-łaty	0,80	0,10	0,08	1,1	0,09
- Papa	0,80	0,10	0,08	1,2	0,10
- Deskowanie	0,80	0,03	0,02	1,1	0,02
- Dodatkowe	0,80	0,20	0,16	1,4	0,22
- Krokiew (wg progr.)	0,80	0,00	0,00	1,1	0,00
<b>Razem =</b>			<b>0,78</b>	<b>1,23</b>	<b>0,96</b>
OBCIĄŻENIA ZMIENNE [kN/m]					
RODZAJ OBCIĄŻENIA	ROZSTAW [m]	OBC. CHAR. [kN/m <sup>2</sup> ]	OBC. CHAR. [kN/m]	WSP. OBC.	OBC. OBL. [kN/m]
<b>OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM wg PN-80/B-02010 Az1:2006</b>					
Sk = Qk x C1 = 0,70 x 0,53	0,80	0,37	<b>0,30</b>	<b>1,5</b>	<b>0,45</b>
Sk = Qk x C2 = 0,70 x 0,80	0,80	0,56	<b>0,45</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>
<b>OBCIĄŻENIE WIATREM wg PN-77/B-02011 Az1:2009</b>					
W1 40° nawietrzna parcie = +0,4	0,80	0,22	<b>0,17</b>	<b>1,5</b>	<b>0,26</b>
W2 zawietrzna = -0,4	0,80	-0,22	<b>-0,17</b>	<b>1,5</b>	<b>-0,26</b>

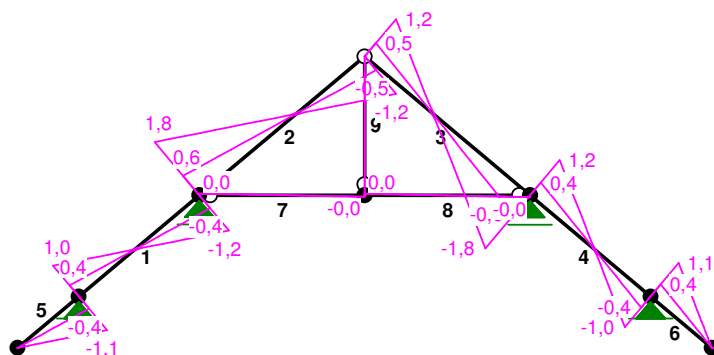
OBCIĄŻENIA:



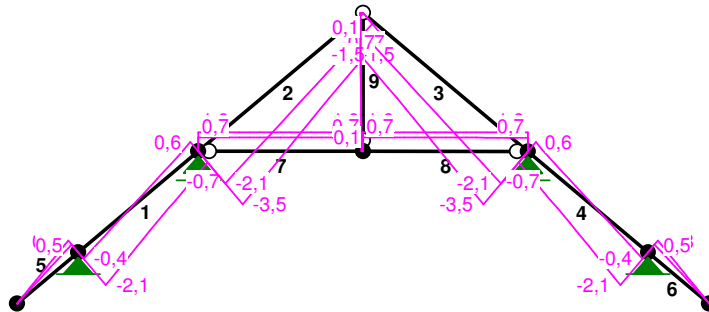
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

1	0,674	<b>-0,0*</b>	0,0	-1,2	AE
	1,541	<b>-0,6*</b>	-1,2	0,6	ACD
	1,541	-0,6	<b>-1,2*</b>	0,6	ACD
	1,541	-0,6	-1,2	<b>0,6*</b>	ACD
	0,000	-0,3	0,7	<b>-2,1*</b>	ACE
2	1,189	<b>0,5*</b>	0,1	-1,9	ACD
	0,000	<b>-0,6*</b>	1,8	-3,1	ACD
	0,000	-0,6	<b>1,8*</b>	-3,1	ACD
	2,115	-0,0	-0,9	<b>-0,7*</b>	AD
	0,000	-0,4	1,1	<b>-3,5*</b>	ACE
3	0,925	<b>0,5*</b>	-0,1	-1,9	ABE
	2,115	<b>-0,6*</b>	-1,8	-3,1	ABE
	2,115	-0,6	<b>-1,8*</b>	-3,1	ABE
	0,000	0,0	0,9	<b>-0,7*</b>	AE
	2,115	-0,4	-1,1	<b>-3,5*</b>	ABD
4	0,866	<b>-0,0*</b>	-0,0	-1,2	AD
	0,000	<b>-0,6*</b>	1,2	0,6	ABE
	0,000	-0,6	<b>1,2*</b>	0,6	ABE
	0,000	-0,6	1,2	<b>0,6*</b>	ABE
	1,540	-0,3	-0,7	<b>-2,1*</b>	ABD
5	0,000	<b>0,4*</b>	-1,1	0,8	ACD
	0,783	<b>0,0*</b>	-0,0	0,0	ACD
	0,000	0,4	<b>-1,1*</b>	0,8	ACD
	0,000	0,3	-0,7	<b>0,8*</b>	ACE
	0,783	0,0	0,0	<b>0,0*</b>	AB
6	0,783	<b>-0,0*</b>	0,0	0,0	AE
	0,000	<b>-0,4*</b>	1,1	0,8	ABE
	0,000	-0,4	<b>1,1*</b>	0,8	ABE
	0,000	-0,3	0,7	<b>0,8*</b>	ABD
	0,783	-0,0	0,0	<b>0,0*</b>	A

CHATA WIEJSKA W MIEJSCOWOŚCI DZIEWIĘTLIN

7	0,911	<b>0,0*</b>	-0,0	1,0	ACE
	0,000	<b>0,0*</b>	0,0	1,0	ACE
	0,000	0,0	<b>0,0*</b>	1,0	ACE
	0,000	0,0	0,0	<b>1,0*</b>	ABE
	0,911	0,0	-0,0	<b>1,0*</b>	ABE
	0,000	0,0	0,0	<b>0,7*</b>	AD
	0,810	0,0	0,0	<b>0,7*</b>	AD
8	0,709	<b>0,0*</b>	0,0	1,0	ACE
	1,620	<b>0,0*</b>	-0,0	1,0	ACE
	1,620	0,0	<b>-0,0*</b>	1,0	ACE
	0,000	0,0	0,0	<b>1,0*</b>	ABE
	0,304	0,0	0,0	<b>1,0*</b>	ABE
	1,620	-0,0	-0,0	<b>0,7*</b>	AD
9	0,000	<b>0,0*</b>	-0,0	0,1	AD
	1,359	<b>0,0*</b>	0,0	0,1	AD
	0,000	<b>0,0*</b>	-0,0	0,1	AD
	1,359	<b>0,0*</b>	0,0	0,1	AD
	0,000	0,0	<b>-0,0*</b>	0,1	AD
	1,359	0,0	<b>0,0*</b>	0,1	AD
	1,359	0,0	0,0	<b>0,1*</b>	A
	0,000	0,0	-0,0	<b>0,1*</b>	AB

\* = Max/Min

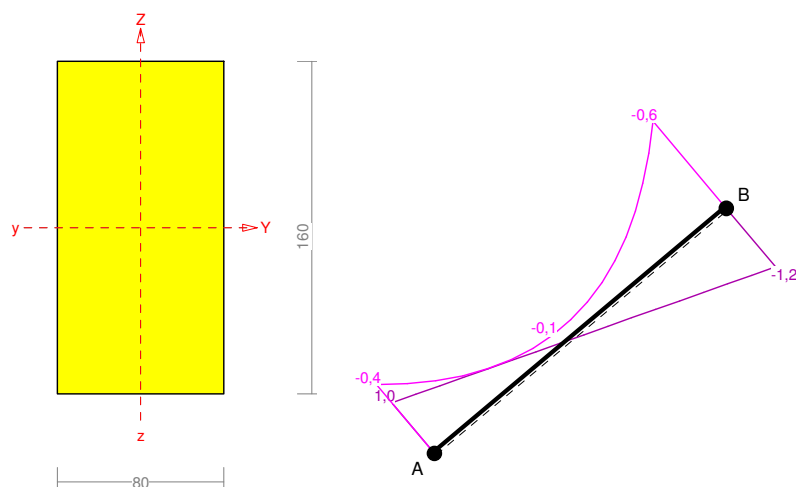
**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>1,4*</b>	2,9	3,2		ACE
	<b>1,4*</b>	2,7	3,0		ABE
	<b>-0,3*</b>	1,8	1,8		AD
	1,4	<b>2,9*</b>	3,2		ACE
	-0,3	<b>1,8*</b>	1,8		AD
	1,4	2,9	<b>3,2*</b>		ACE
3	<b>0,3*</b>	1,8	1,8		AE
	<b>-1,4*</b>	2,9	3,2		ABD
	<b>-1,4*</b>	2,7	3,0		ACD
	-1,4	<b>2,9*</b>	3,2		ABD
	0,3	<b>1,8*</b>	1,8		AE
	-1,4	2,9	<b>3,2*</b>		ABD
6	<b>0,0*</b>	4,7	4,7		ACD
	<b>-0,0*</b>	2,0	2,0		AE
	<b>0,0*</b>	2,7	2,7		A
	0,0	<b>4,7*</b>	4,7		ACD
	-0,0	<b>2,0*</b>	2,0		AE
	0,0	4,7	<b>4,7*</b>		ACD
7	<b>-0,0*</b>	4,7	4,7		ABE
	<b>0,0*</b>	2,0	2,0		AD
	<b>-0,0*</b>	2,7	2,7		A
	-0,0	<b>4,7*</b>	4,7		ABE
	0,0	<b>2,0*</b>	2,0		AD
	-0,0	4,7	<b>4,7*</b>		ABE

\* = Max/Min

**Pręt nr 1**

Zadanie: poz\_1\_2

**Przekrój: 3 "B 16,0x8,0"**

Wymiary przekroju:

 $h=160,0 \text{ mm}$   $b=80,0 \text{ mm}$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

 $J_{xg}=2730,7$ ;  $J_{yg}=682,7 \text{ cm}^4$ ;  $A=128,00 \text{ cm}^2$ ;  $i_x=4,6$ ;  $i_y=2,3 \text{ cm}$ ;  $W_x=341,3$ ;  $W_y=170,7 \text{ cm}^3$ .**Własności techniczne drewna:**

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Sredniotrwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 24,00$$

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

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

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

$$f_{c,90,k} = 5,30$$

$$f_{c,90,d} = 3,26 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

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

**Sprawdzenie nośności pręta nr 1**

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

**Nośność na rozciąganie:**

Wyniki dla  $x_a=1,54 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "ACD".

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 128,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,6 / 128,00 \times 10 = 0,0 < 8,62 = f_{t,0,d}$$

**Nośność na ściskanie:**

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=1,54 \text{ m}$ , przy obciążeniach "ACE".

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,868 \times 1,541 = 1,338 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 0,300 = 0,300 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 1,338 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 0,300 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1,338 / 0,0462 = 28,96$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 0,300 / 0,0231 = 12,99$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (28,96)^2 = 87,09 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (12,99)^2 = 432,80 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/87,09} = 0,491$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/432,80} = 0,220$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (0,491 - 0,5) + (0,491)^2] = 0,620$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (0,220 - 0,5) + (0,220)^2] = 0,496$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,620 + \sqrt{0,620^2 - 0,491^2}) = 1,002$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,496 + \sqrt{0,496^2 - 0,220^2}) = 1,063$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 128,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2,1 / 128,00 \times 10 = \mathbf{0,2 < 12,95} = 1,002 \times 12,92 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a = 0,00 \text{ m}$ ;  $x_b = 1,54 \text{ m}$ , przy obciążeniach "ACD":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,1}{1,002 \times 12,92} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} + \frac{1,3}{14,77} = \mathbf{0,092 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,1}{1,063 \times 12,92} + \frac{0,0}{14,77} + 0,7 \times \frac{1,3}{14,77} = \mathbf{0,066 < 1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a = 1,54 \text{ m}$ ;  $x_b = 0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "ACD".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 300 + 160 + 160 = 620 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{620 \times 160 \times 14,77}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,198$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,6 / 341,33 \times 10^3 = \mathbf{1,6 < 14,8} = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a = 1,54 \text{ m}$ ;  $x_b = 0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "ACD":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{8,62} + \frac{1,6}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = \mathbf{0,1 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{8,62} + 0,7 \times \frac{1,6}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = \mathbf{0,1 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a = 0,00 \text{ m}$ ;  $x_b = 1,54 \text{ m}$ , przy obciążeniach "ACD":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1^2}{12,92^2} + \frac{1,3}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = \mathbf{0,1 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1^2}{12,92^2} + 0,7 \times \frac{1,3}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = \mathbf{0,1 < 1}$$

**Nośność na ścinanie:**

Wyniki dla  $x_a=1,25$  m;  $x_b=0,29$  m, przy obciążeniach “ACD”.

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,7 / 128,0 \times 10 = 0,1 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 128,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,1^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,1 < 1,5} = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Wyniki dla  $x_a=0,87$  m;  $x_b=0,67$  m, przy obciążeniach “ACD” liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 7,7 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + “”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (160,0/1541)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (80,0/1541)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych (“ACD”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: *Średniotrwałe* (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,1 \times [1 + 19,2 \times (160,0/1541)^2] (1 + 0,25) = 0,2 \text{ mm}$$

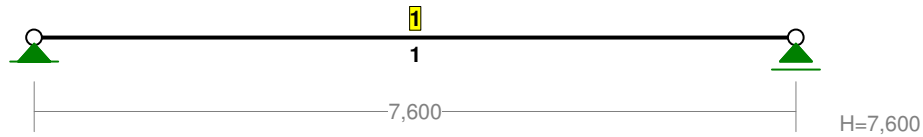
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (80,0/1541)^2] (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = 0,0 + 0,2 = \mathbf{0,2 < 7,7} = u_{\text{net,fin}}$$

## Poz. 2.1. – Płatew drewniana

Schemat statyczny



OBCIĄŻENIA			
RODZAJ OBCIĄŻENIA	OBC. CHAR. [kN/m]	WSP. OBC.	OBC. OBL. [kN/m]
- Reakcja z Poz. 1.1.	7,50	1,3	9,75

### PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;  
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub  
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	11	1	2	7,600	0,000	7,600	1,000	1 B 44,0x20,0

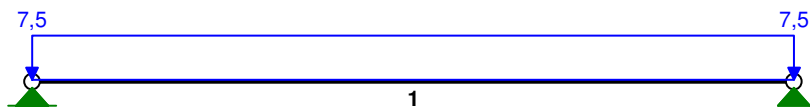
### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	880,0	141973	29333	6453	6453	44,0	49 Drewno GL24

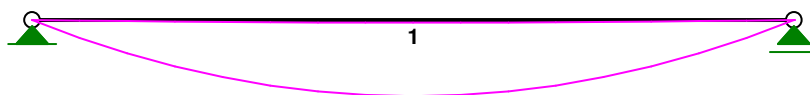
### STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
49 Drewno GL24	11000	24,000	5,00E-06

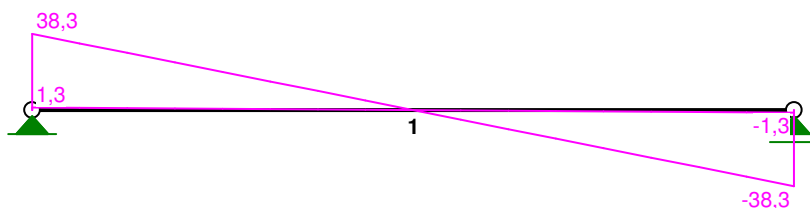
OBCIĄŻENIA:



MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:

**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	3,800	<b>72,8*</b>	-0,0	0,0	A
	0,000	<b>0,0*</b>	1,3	0,0	
	0,000	0,0	<b>38,3*</b>	0,0	A
	7,600	-0,0	-38,3	<b>0,0*</b>	A
	3,800	72,8	-0,0	<b>0,0*</b>	A
	0,000	0,0	1,3	<b>0,0*</b>	
	7,600	-0,0	-38,3	<b>0,0*</b>	A
	3,800	72,8	-0,0	<b>0,0*</b>	A
	0,000	0,0	1,3	<b>0,0*</b>	

\* = Max/Min

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

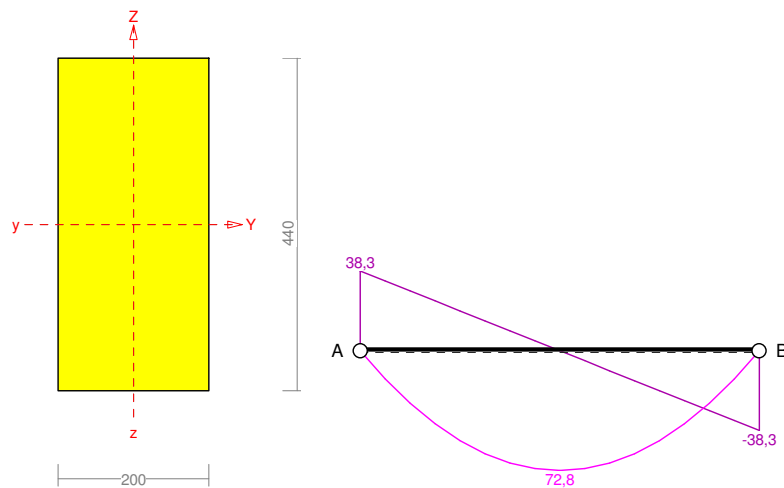
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
--------	--------	--------	--------	---------	----------------------

1	0,0*	38,3	38,3	A
	0,0*	1,3	1,3	
	0,0	<b>38,3*</b>	38,3	A
	0,0	<b>1,3*</b>	1,3	
	0,0	38,3	<b>38,3*</b>	A
2	0,0*	38,3	38,3	A
	0,0*	1,3	1,3	
	0,0	<b>38,3*</b>	38,3	A
	0,0	<b>1,3*</b>	1,3	
	0,0	38,3	<b>38,3*</b>	A

\* = Max/Min

## Pręt nr 1

Zadanie: poz\_2\_1



### Przekrój: 1 "B 44,0x20,0"

Wymiary przekroju:

$$h=440,0 \text{ mm} \quad b=200,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=141973,3; \quad J_{yg}=29333,3 \text{ cm}^4; \quad A=880,00 \text{ cm}^2; \quad i_x=12,7; \quad i_y=5,8 \text{ cm}; \quad W_x=6453,3; \quad W_y=2933,3 \text{ cm}^3.$$

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto **1** klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Średniotwałe** (*1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe*).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno GL24.**

$$f_{m,k} = 24,00$$

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

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

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

$$f_{c,90,k} = 5,30$$

$$f_{c,90,d} = 3,26 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{\text{mean}} = 690 \text{ MPa}$$

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

### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=3,80 \text{ m}$ ;  $x_b=3,80 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A".

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 800 + 440 + 440 = 1680 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1680 \times 440 \times 14,77}{3,142 \times 200^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,217$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{\text{rel},m} \leq 0,75 \quad k_{\text{crit}} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 72,8 / 6453,33 \times 10^3 = \mathbf{11,3 < 14,8} = 1,000 \times 14,77 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=3,80 \text{ m}$ ;  $x_b=3,80 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{11,3}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = \mathbf{0,8 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{11,3}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = \mathbf{0,5 < 1}$$

#### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=6,65 \text{ m}$ ;  $x_b=0,95 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 28,8 / 880,0 \times 10 = 0,5 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 880,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,5^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,5 < 1,5} = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

#### Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla  $x_a=3,80 \text{ m}$ ;  $x_b=3,80 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A".

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 38,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "A"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,9 \times [1 + 19,2 \times (440,0/7600)^2] (1 + 0,60) = -1,5 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("A"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Średniotrwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -20,9 \times [1 + 19,2 \times (440,0/7600)^2] (1 + 0,25) = -27,8 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -1,5 + -27,8 = \mathbf{29,2 < 38,0} = u_{\text{net,fin}}$$

## Poz. 2.1.A – Płatew drewniana

Schemat statyczny



### OBCIĄŻENIA

RODZAJ OBCIĄŻENIA	OBC. CHAR. [kN/m]	WSP. OBC.	OBC. OBL. [kN/m]
- Reakcja z Poz. 1.1.	7,50	1,3	9,75

### PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;  
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub  
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	10	1	2	3,100	0,000	3,100	1,000	2 B 26,0x16,0
2	01	2	3	3,900	0,000	3,900	1,000	2 B 26,0x16,0

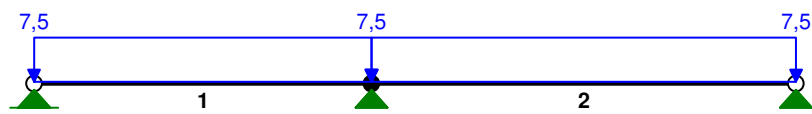
### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
2	416,0	23435	8875	1803	1803	26,0	45 Drewno C24

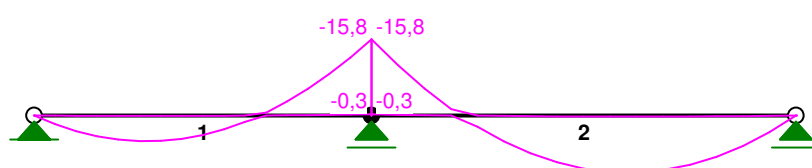
### STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
45 Drewno C24	11000	24,000	5,00E-06

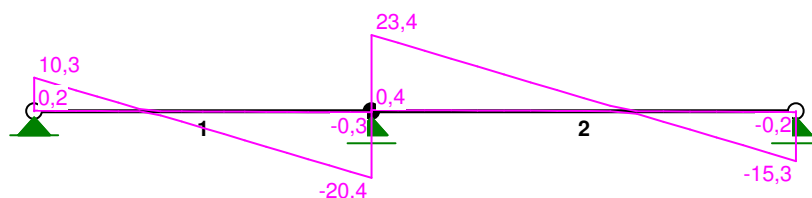
OBCIĄŻENIA:



MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,969	<b>5,3*</b>	0,7	0,0	A
	3,100	<b>-15,8*</b>	-20,4	0,0	A
	3,100	-15,8	<b>-20,4*</b>	0,0	A
	3,100	-15,8	-20,4	<b>0,0*</b>	A
	0,969	5,3	0,7	<b>0,0*</b>	A
	3,100	-15,8	-20,4	<b>0,0*</b>	A
	0,969	5,3	0,7	<b>0,0*</b>	A
2	2,437	<b>11,8*</b>	-0,8	0,0	A
	0,000	<b>-15,8*</b>	23,4	0,0	A
	0,000	-15,8	<b>23,4*</b>	0,0	A
	0,000	-15,8	23,4	<b>0,0*</b>	A
	2,437	11,8	-0,8	<b>0,0*</b>	A
	0,000	-15,8	23,4	<b>0,0*</b>	A

2,437      11,8      -0,8      **0,0\***    A

\* = Max/Min

# REAKCJE – WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

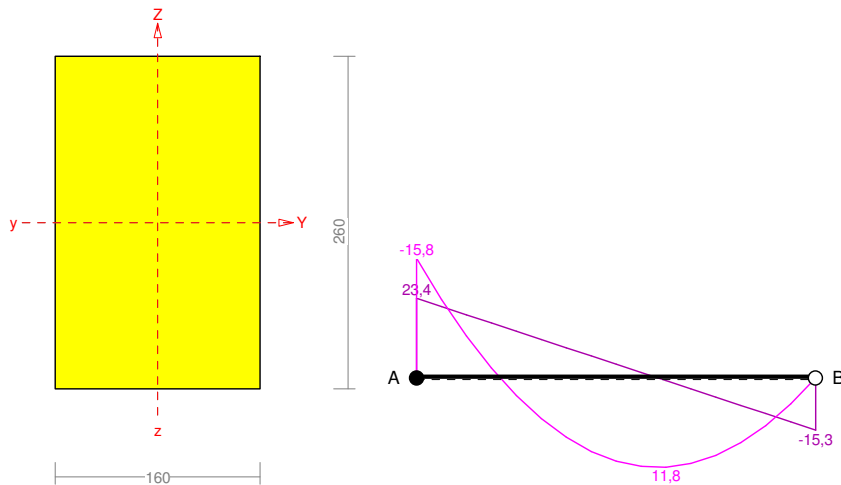
Węzeł:    H[kN]:      V[kN]:      R[kN]:      M[kNm]:      Kombinacja obciążeń:

1	<b>0,0*</b>	10,3	10,3		A
	<b>0,0*</b>	0,2	0,2		
	0,0	<b>10,3*</b>	10,3		A
	0,0	<b>0,2*</b>	0,2		
	0,0	10,3	<b>10,3*</b>		A
2	<b>0,0*</b>	43,8	43,8		A
	<b>0,0*</b>	0,7	0,7		
	0,0	<b>43,8*</b>	43,8		A
	0,0	<b>0,7*</b>	0,7		
	0,0	43,8	<b>43,8*</b>		A
3	<b>0,0*</b>	15,3	15,3		A
	<b>0,0*</b>	0,2	0,2		
	0,0	<b>15,3*</b>	15,3		A
	0,0	<b>0,2*</b>	0,2		
	0,0	15,3	<b>15,3*</b>		A

\* = Max/Min

## Pręt nr 2

Zadanie: poz\_2\_1a



## Przekrój: 2 "B 26,0x16,0"

Wymiary przekroju:

h=260,0 mm    b=160,0 mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=23434,7$ ;  $J_{yg}=8874,7 \text{ cm}^4$ ;  $A=416,00 \text{ cm}^2$ ;  $i_x=7,5$ ;  $i_y=4,6 \text{ cm}$ ;  $W_x=1802,7$ ;  $W_y=1109,3 \text{ cm}^3$ .

**Własności techniczne drewna:**

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Średniotrwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24**.

$$f_{m,k} = 24,00$$

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

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

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

$$f_{c,90,k} = 5,30$$

$$f_{c,90,d} = 3,26 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

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

## Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=3,90 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A".

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 3900 + 260 + 260 = 4420 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4420 \times 260 \times 14,77}{3,142 \times 160^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,337$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 15,8 / 1802,67 \times 10^3 = 8,7 < 14,8 = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=3,90 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{8,7}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,0}{14,77} = 0,6 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{8,7}{14,77} + \frac{0,0}{14,77} = 0,4 < 1$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=0,49 \text{ m}$ ;  $x_b=3,41 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 17,4 / 416,0 \times 10 = 0,6 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 416,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,0^2} = 0,6 < 1,5 = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla  $x_a=2,19 \text{ m}$ ;  $x_b=1,71 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A".

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 19,5 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + “”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,1 \times [1 + 19,2 \times (260,0/3900)^2] (1 + 0,60) = -0,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych (“A”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: ***Średniotrwałe*** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -4,4 \times [1 + 19,2 \times (260,0/3900)^2] (1 + 0,25) = -6,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,1 + -6,0 = \mathbf{6,2} < \mathbf{19,5} = u_{\text{net,fin}}$$

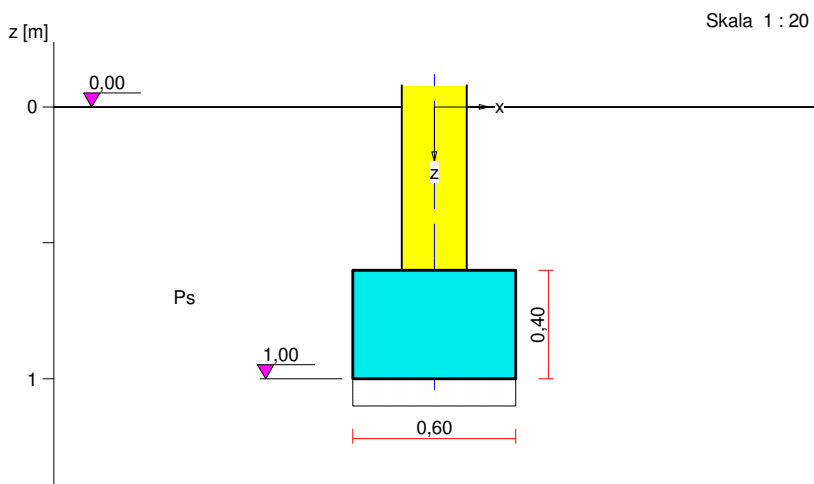
**Poz. 6.1. – Ława fundamentowa**

RODZAJ OBCIĄŻENIA	OBC. CHAR. [KN/m]	WSP. OBC.	OBC. OBL. [KN/m]
<b>Obciążenia z dachu</b>			
- reakcja z Poz.1.1.	5,25	1,27	6,67
<b>Razem =</b>	<b>5,25</b>	<b>1,27</b>	<b>6,67</b>

RODZAJ OBCIĄŻENIA	OBC. CHAR. [KN/m <sup>3</sup> ]	SZEROKOŚĆ [m]	WYSOKOŚĆ [m]	OBC. CHAR. [KN/m]	WSP. OBC.	OBC. OBL. [KN/m]
<b>Obciążenia ze ściany</b>						
- murłata 16x16cm	5,50	0,16	0,16	0,14	1,1	0,15
- wieniec W-01 25x25cm	25,00	0,25	0,25	1,56	1,1	1,72
- ściana z pustaków ceram. 25cm	13,50	0,25	3,00	10,13	1,2	12,15
- izolacja termiczna ściany	1,00	0,15	3,40	0,51	1,2	0,61
- tynk cem-wap. 1,5cm	23,00	0,02	3,40	1,17	1,3	1,52
- ściana fundamentowa z bloczków	24,00	0,25	0,90	5,40	1,2	6,48
- izolacja termiczna ściany	1,00	0,12	0,90	0,11	1,2	0,13
<b>Razem =</b>				<b>19,02</b>	<b>1,20</b>	<b>22,77</b>

**FUNDAMENT 1. ŁAWA**

Nazwa fundamentu: ława

**1. Podłoże gruntowe****1.1. Teren**Poziom terenu: istniejący  $z_i = 0,00$  m, projektowany  $z_{tp} = 0,00$  m.

**1.2. Warstwy gruntu**

Lp.	Poziom	Grubość	Nazwa gruntu	Poz. wody	$I_D/I_L$	Stopień
	stropu [m]	warstwy [m]		gruntowej [m]		wilgotn.
1	0,00	nieokreśl.	Piasek średni	brak wody	0,50	m.wilg.

**2. Konstrukcja na fundamencie**

Typ konstrukcji: **ściana**

Szerokość:  $b = 0,24$  m, długość:  $l = 10,00$  m,

Współrzędne końców osi ściany:

$$x_1 = 0,00 \text{ m}, \quad y_1 = 0,00 \text{ m}, \quad x_2 = 10,00 \text{ m}, \quad y_2 = 0,00 \text{ m},$$

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego:  $\phi = 270,00^\circ$ .

**3. Obciążenie od konstrukcji**

Poziom redukcji obciążenia:  $z_{obc} = 0,60$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	Hx	My	$\gamma$
	obciążenia	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[-]
1	D	29,4	0,0	0,00	1,20

**4. Materiał**

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B25, nazwa stali: 34GS,

Średnica prętów zbrojeniowych:  $d_x = 12,0$  mm,  $d_y = 12,0$  mm,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

**5. Wymiary fundamentu**

Poziom posadowienia:  $z_f = 1,00$  m

Kształt fundamentu: **prosty**

Szerokość:  $B = 0,60$  m, wysokość:  $H = 0,40$  m, mimośród:  $E = 0,00$  m.

**6. Stan graniczny I****6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów**

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,00	0,23	0,00

**6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1**

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B = 0,60$  m,  $L = 10,00$  m.

Poziom posadowienia:  $H = 1,00$  m.

**Zestawienie obciążeń:**

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa:  $N = 29,40$  kN/m, mimośród względem podstawy fund.  $E = 0,00$  m,

siła pozioma:  $H_x = 0,00$  kN/m, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,40$  m,

moment:  $M_y = 0,00$  kNm/m.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa:  $G = 10,80$  kN/m, moment:  $M_{Gy} = 0,00$  kNm/m.

**Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu**

Obciążenie pionowe:

$$N_r = (N + G) \cdot L = (29,40 + 10,80) \cdot 10,00 = 401,97 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-29,40 \cdot 0,00 + 0,00) \cdot 10,00 = 0,00 \text{ kNm.}$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r/N_r| = 0,00/401,97 = 0,00 \text{ m.}$$

$$e_r = 0,00 \text{ m} < 0,10 \text{ m.}$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

**Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego**

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 0,60 - 2 \cdot 0,00 = 0,60 \text{ m, } L' = L = 10,00 \text{ m.}$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 2):

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,53 \text{ t/m}^3, \quad \text{min. wysokość: } D_{\min} = 1,00 \text{ m,}$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,53 \cdot 9,81 \cdot 1,00 = 15,01 \text{ kPa.}$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{kąt tarcia wewn.: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 29,70^\circ, \quad \text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa,}$$

$$N_B = 7,18 \quad N_C = 29,43, \quad N_D = 17,79.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta = |H_x| \cdot L/N_r = 0,00 \cdot 10,00/401,97 = 0,0000, \quad \text{tg } \delta/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5704 = 0,000,$$

$$i_B = 1,00, \quad i_C = 1,00, \quad i_D = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,70 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 15,01 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'/L' = 0,98, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B'/L' = 1,02, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B'/L' = 1,09$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNB} = B' L' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 2128,21 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 401,97 \text{ kN} < m \cdot Q_{fNB} = 0,81 \cdot 2128,21 = 1723,85 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**