

**PROJEKT BUDOWLANY inwestycji pn.:  
BUDOWA BUDYNKU USŁUGOWEGO – ŚWIETLICY WIEJSKIEJ  
NA DZIAŁCE NR EWID. 109/1,  
OBR. WOJSŁAWICE, GMINA KAZIMIERZA WIELKA**

**PROJEKT KONSTRUKCYJNY**

**■ PROJEKTOWAŁ :**

Mg inż. Piotr Filus

upr. nr MAP/0168/pook/06

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

**■ SPRAWDZIŁ :**

Mg inż. Tadeusz Flanek

upr. nr bpp.Upr.102/80

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

**opracował :**

mgr inż. Jakub Jasiński

## **OŚWIADCZENIE**

**DO PROJEKTU BUDOWLANEGO INWESTYCJI pn.:**

**BUDOWA BUDYNKU USŁUGOWEGO – ŚWIETLICY WIEJSKIEJ  
NA DZIAŁCE NR EWID. 109/1,  
OBR. WOJSŁAWICE, GMINA KAZIMIERZA WIELKA**

Oświadczam, że dokumentacja projektowa w/w inwestycji (projekt budowlany) została opracowana zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Mg inż. Piotr Filus

upr. nr MAP/0168/pook/06

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Mg inż. Tadeusz Flanek

upr. nr bpp.Upr.102/80

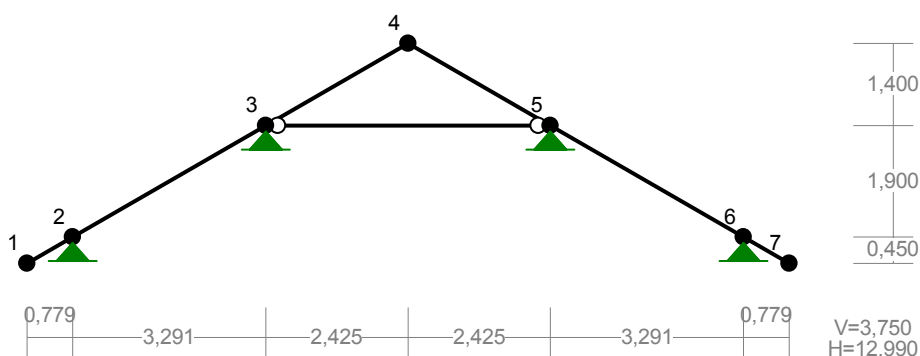
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Kraków, maj 2016r.

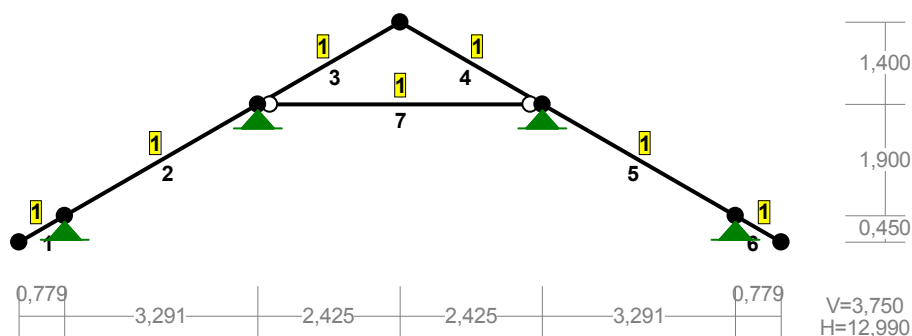
# OBLICZENIA STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWE BUDOWA BUDYNKU USŁUGOWEGO – ŚWIETLICY WIEJSKIEJ NA DZIAŁCE NR EWID. 109/1, OBR. WOJSŁAWICE, GMINA KAZIMIERZA WIELKA

## 1.1. Wiązar dachowy

WEZŁY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	144,0	3888	768	432	432	18,0	45 Drewno C24

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]

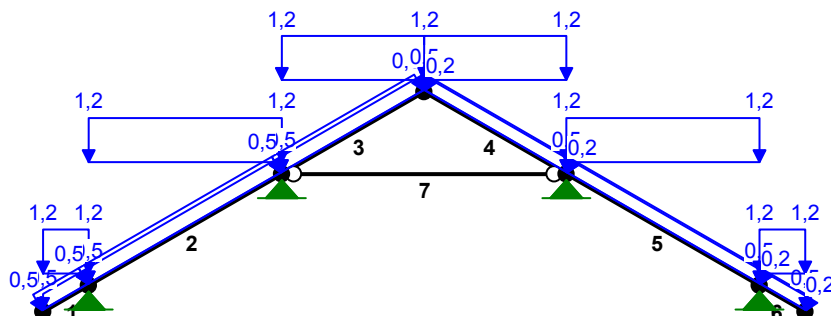
45 Drewno C24

11000

24,000

5,00E-06

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
-------	---------	------	----------	----------	-------	-------

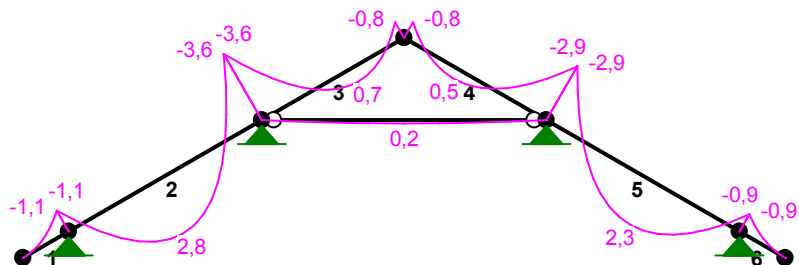
Grupa:	A	""	Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Linowe	0,0	0,45	0,45	0,00	0,90
1	Linowe-Y	0,0	1,20	1,20	0,00	0,90
1	Linowe	30,0	0,54	0,54	0,00	0,90
2	Linowe	0,0	0,45	0,45	0,00	3,80
2	Linowe-Y	0,0	1,20	1,20	0,00	3,80
2	Linowe	30,0	0,54	0,54	0,00	3,80
3	Linowe	0,0	0,45	0,45	0,00	2,80
3	Linowe-Y	0,0	1,20	1,20	0,00	2,80
3	Linowe	30,0	0,54	0,54	0,00	2,80
4	Linowe	0,0	0,45	0,45	0,00	2,80
4	Linowe-Y	0,0	1,20	1,20	0,00	2,80
4	Linowe	-30,0	0,21	0,21	0,00	2,80
5	Linowe	0,0	0,45	0,45	0,00	3,80
5	Linowe-Y	0,0	1,20	1,20	0,00	3,80
5	Linowe	-30,0	0,21	0,21	0,00	3,80
6	Linowe	0,0	0,45	0,45	0,00	0,90
6	Linowe-Y	0,0	1,20	1,20	0,00	0,90
6	Linowe	-30,0	0,21	0,21	0,00	0,90

W Y N I K I

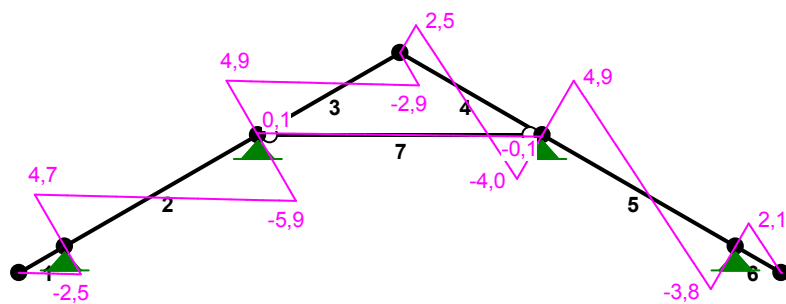
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Zmienne 1	1,00	1,50

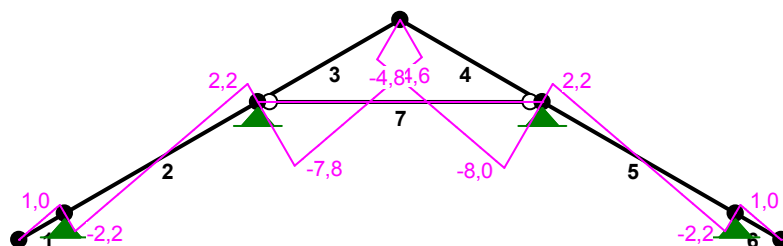
MOMENTY :



TNACE :



NORMALNE :

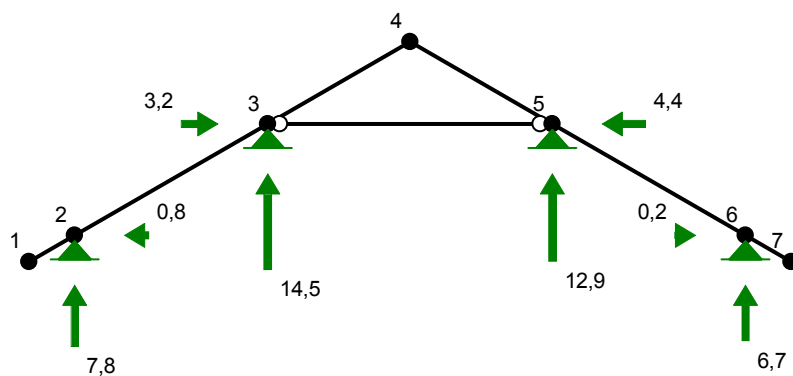


**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,0	0,0	-0,0
	1,00	0,900	-1,1	-2,5	1,0
2	0,00	0,000	-1,1	4,7	-2,2
	0,44	1,677	<b>2,8*</b>	-0,0	-0,3
	0,44	1,663	<b>2,8*</b>	0,0	-0,3
	1,00	3,800	-3,6	-5,9	2,2
3	0,00	0,000	-3,6	4,9	-7,8
	0,63	1,750	<b>0,7*</b>	-0,0	-5,8
	1,00	2,800	-0,8	-2,9	-4,6
4	0,00	0,000	-0,8	2,5	-4,8
	0,39	1,083	<b>0,5*</b>	-0,0	-6,1
	1,00	2,800	-2,9	-4,0	-8,0
5	0,00	0,000	-2,9	4,9	2,2
	0,56	2,123	<b>2,3*</b>	0,0	-0,3
	1,00	3,800	-0,9	-3,8	-2,2
6	0,00	0,000	-0,9	2,1	1,0
	1,00	0,900	0,0	-0,0	0,0
7	0,00	0,000	0,0	0,1	0,0
	0,50	2,406	<b>0,2*</b>	0,0	0,0
	1,00	4,850	0,0	-0,1	0,0

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



# REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

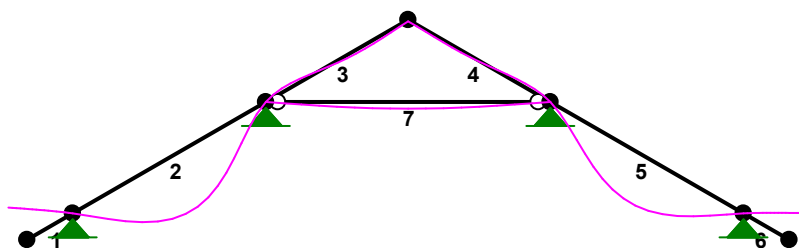
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
2	-0,8	7,8	7,9	
3	3,2	14,5	14,8	
5	-4,4	12,9	13,6	
6	0,2	6,7	6,7	

# PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

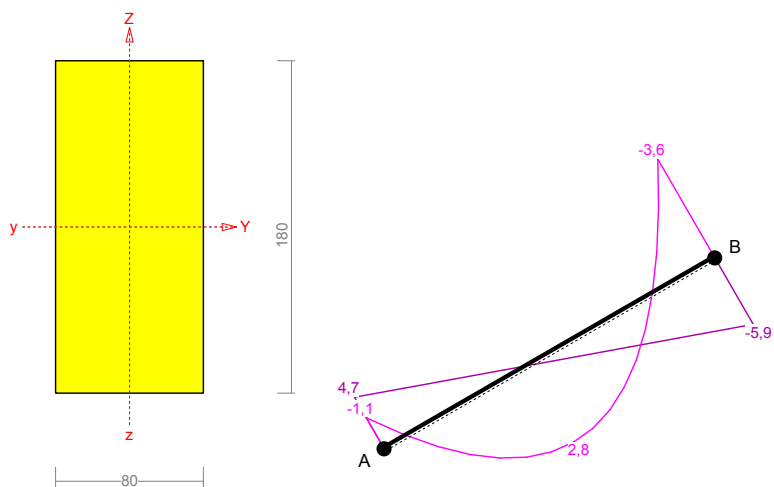
Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	-0,00257	0,00444	0,00513	-0,00550 ( -0,315)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00629 ( -0,361)
3	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00267 ( 0,153)
4	0,00000	-0,00022	0,00022	0,00017 ( 0,010)
5	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00229 ( -0,131)
6	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00522 ( 0,299)
7	0,00213	0,00368	0,00426	0,00457 ( 0,262)

PRZEMIESZCZENIA:



## KROKIEW - Pręt nr 2

Zadanie:



**Przekrój: 1** “krokiew”

Wymiary przekroju:

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

Charakterystyka geometryczna przekroju:



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

### 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: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

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

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

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

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

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

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,90,d} = 2,45 \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

### Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a = 1,90 \text{ m}$ ;  $x_b = 1,90 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A".

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

$$l_d = 1,00 \times 3800 + 180 + 180 = 4160 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4160 \times 180 \times 11,08}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,472$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75$$

$$k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,7 / 432,00 \times 10^3 = \mathbf{6,2} < \mathbf{11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a = 1,90 \text{ m}$ ;  $x_b = 1,90 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,2}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,6} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{6,2}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,4} < \mathbf{1}$$

#### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a = 1,90 \text{ m}$ ;  $x_b = 1,90 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,6 / 144,0 \times 10 = 0,1 \text{ MPa}$$

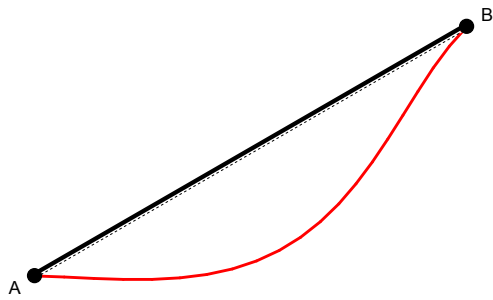
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 144,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,1^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,1} < \mathbf{1,2} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

#### Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=1,90$  m;  $x_b=1,90$  m, przy obciążeniach "A".

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 25,3 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -0,1 \times (1 + 0,60) = -0,2 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("A"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -5,1 \times (1 + 0,60) = -8,2 \text{ mm}$$

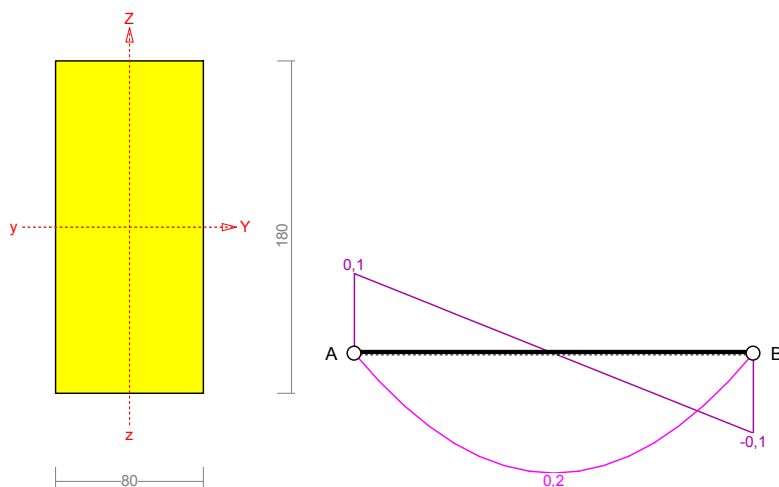
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,2 + -8,2 = \mathbf{8,4} < \mathbf{25,3} = u_{\text{net,fin}}$$

## KLESZCZE - Pręt nr 7

Zadanie:



**Przekrój: 1** "krokiew"

Wymiary przekroju:

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

Charakterystyka geometryczna przekroju:

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

### 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: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24**.

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

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

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

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

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

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,90,d} = 2,45 \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

### Sprawdzenie nośności pręta nr 7

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=2,42 \text{ m}$ ;  $x_b=2,42 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A".

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

$$l_d = 1,00 \times 4850 + 180 + 180 = 5210 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{5210 \times 180 \times 11,08}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,528$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,2 / 432,00 \times 10^3 = \mathbf{0,4 < 11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=2,42 \text{ m}$ ;  $x_b=2,42 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{6,46} + \frac{0,4}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,0 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{6,46} + 0,7 \times \frac{0,4}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,0 < 1}$$

#### Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=2,42 \text{ m}$ ;  $x_b=2,42 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A".

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 32,3 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1+k_{def}) = -0,8 \times (1 + 0,60) = -1,4 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("A"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

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

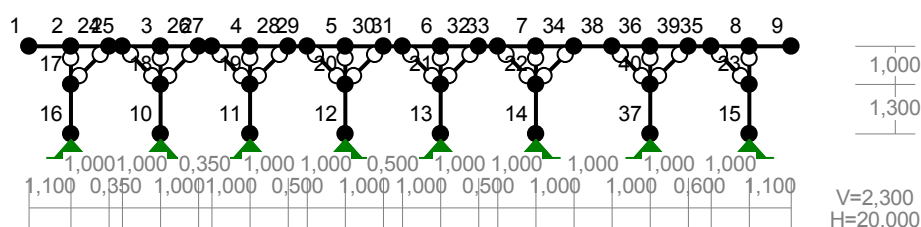
$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1+k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

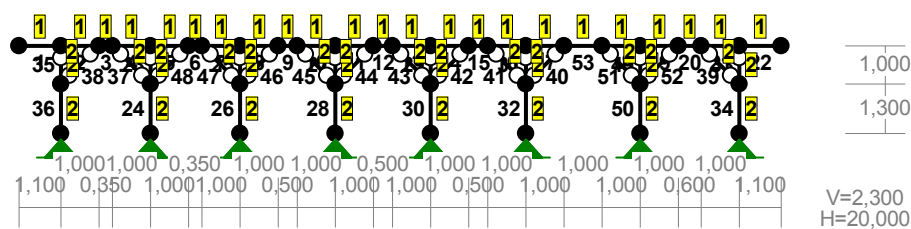
$$u_{z,fin} = -1,4 + 0,0 = 1,4 < 32,3 = u_{net,fin}$$

## 1.2. Ściana stolcowa

WEZŁY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



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 00 1 2 1,100 0,000 1,100 1,000 1 PŁATEW

2	00	2	24	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW
3	00	24	25	0,350	0,000	0,350	1,000	1	PLATEW
4	00	25	3	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW
5	00	3	26	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW
6	00	26	27	0,350	0,000	0,350	1,000	1	PLATEW
7	00	27	4	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW
8	00	4	28	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW
9	00	28	29	0,500	0,000	0,500	1,000	1	PLATEW
10	00	29	5	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW
11	00	5	30	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW
12	00	30	31	0,500	0,000	0,500	1,000	1	PLATEW
13	00	31	6	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW
14	00	6	32	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW
15	00	32	33	0,500	0,000	0,500	1,000	1	PLATEW
16	00	33	7	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW
17	00	7	34	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW
18	00	38	36	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW
19	00	36	39	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW
20	00	39	35	0,600	0,000	0,600	1,000	1	PLATEW
21	00	35	8	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW
22	00	8	9	1,100	0,000	1,100	1,000	1	PLATEW
23	10	3	18	0,000	-1,000	1,000	1,000	2	SŁUP
24	00	18	10	0,000	-1,300	1,300	1,000	2	SŁUP
25	10	4	19	0,000	-1,000	1,000	1,000	2	SŁUP
26	00	19	11	0,000	-1,300	1,300	1,000	2	SŁUP
27	10	5	20	0,000	-1,000	1,000	1,000	2	SŁUP
28	00	20	12	0,000	-1,300	1,300	1,000	2	SŁUP
29	10	6	21	0,000	-1,000	1,000	1,000	2	SŁUP
30	00	21	13	0,000	-1,300	1,300	1,000	2	SŁUP
31	10	7	22	0,000	-1,000	1,000	1,000	2	SŁUP
32	00	22	14	0,000	-1,300	1,300	1,000	2	SŁUP
33	10	8	23	0,000	-1,000	1,000	1,000	2	SŁUP
34	00	23	15	0,000	-1,300	1,300	1,000	2	SŁUP
35	10	2	17	0,000	-1,000	1,000	1,000	2	SŁUP
36	00	17	16	0,000	-1,300	1,300	1,000	2	SŁUP
37	11	25	18	1,000	-1,000	1,414	1,000	2	SŁUP
38	11	17	24	1,000	1,000	1,414	1,000	2	SŁUP
39	11	35	23	1,000	-1,000	1,414	1,000	2	SŁUP
40	11	22	34	1,000	1,000	1,414	1,000	2	SŁUP
41	11	33	22	1,000	-1,000	1,414	1,000	2	SŁUP
42	11	21	32	1,000	1,000	1,414	1,000	2	SŁUP
43	11	31	21	1,000	-1,000	1,414	1,000	2	SŁUP
44	11	20	30	1,000	1,000	1,414	1,000	2	SŁUP
45	11	29	20	1,000	-1,000	1,414	1,000	2	SŁUP
46	11	19	28	1,000	1,000	1,414	1,000	2	SŁUP
47	11	27	19	1,000	-1,000	1,414	1,000	2	SŁUP
48	11	18	26	1,000	1,000	1,414	1,000	2	SŁUP
49	10	36	40	0,000	-1,000	1,000	1,000	2	SŁUP
50	00	40	37	0,000	-1,300	1,300	1,000	2	SŁUP
51	11	38	40	1,000	-1,000	1,414	1,000	2	SŁUP
52	11	40	39	1,000	1,000	1,414	1,000	2	SŁUP
53	00	34	38	1,000	0,000	1,000	1,000	1	PLATEW

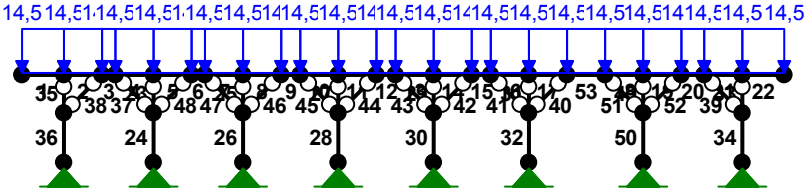
#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Material:
1	352,0	14197	7509	1291	1291	22,0	45 Drewno C24
2	256,0	5461	5461	683	683	16,0	45 Drewno C24

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
45 Drewno C24	11000	24,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:

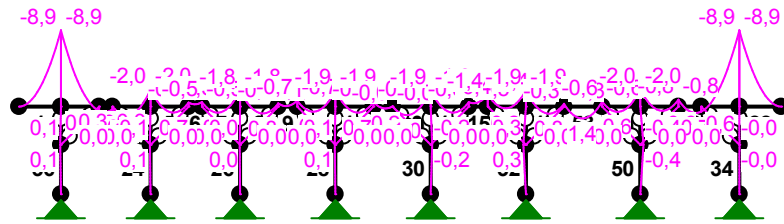


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

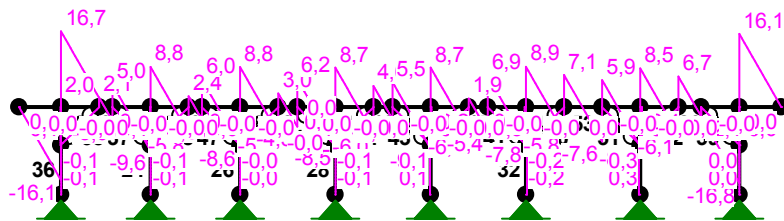
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg) :	P2 (Td) :	a [m] :	b [m] :
Grupa:	A ""			Zmienne	γf= 1,00	
1	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,10
2	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00
3	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	0,35
4	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00
5	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00
6	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	0,35
7	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00
8	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00
9	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	0,50
10	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00
11	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00
12	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	0,50
13	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00
14	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00
15	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	0,50
16	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00
17	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00
18	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00
19	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00
20	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	0,60
21	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00
22	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,10
53	Linowe	0,0	14,50	14,50	0,00	1,00

W Y N I K I

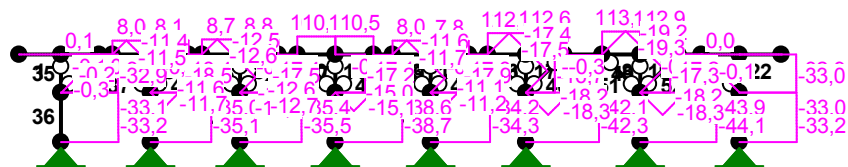
MOMENTY :



TNA<sub>CE</sub> :



NORMALNE :



**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt :	x/L :	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	-0,0	0,0	0,0
	1,00	1,100	-8,9	-16,1	0,0

2	0,00	0,000	-8,9	16,7	0,1
	1,00	1,000	0,5	2,0	0,1
3	0,00	0,000	0,5	2,1	-0,1
	0,41	0,145	<b>0,6*</b>	-0,0	-0,1
	0,41	0,144	<b>0,6*</b>	0,0	-0,1
	1,00	0,350	0,3	-3,0	-0,1
4	0,00	0,000	0,3	5,0	8,0
	0,34	0,344	<b>1,2*</b>	-0,0	8,0
	1,00	1,000	-2,0	-9,6	8,0
5	0,00	0,000	-2,0	8,8	8,1
	0,61	0,605	<b>0,7*</b>	-0,0	8,1
	0,60	0,602	<b>0,7*</b>	0,0	8,1
	1,00	1,000	-0,5	-5,8	8,1
6	0,00	0,000	-0,5	2,4	-0,1
	0,46	0,160	<b>-0,3*</b>	0,0	-0,1
	1,00	0,350	-0,5	-2,8	-0,1
7	0,00	0,000	-0,5	6,0	8,7
	0,41	0,410	<b>0,7*</b>	0,0	8,7
	1,00	1,000	-1,8	-8,6	8,7
8	0,00	0,000	-1,8	8,8	8,8
	0,60	0,602	<b>0,8*</b>	-0,0	8,8
	1,00	1,000	-0,4	-5,9	8,8
9	0,00	0,000	-0,4	3,0	-0,2
	0,41	0,205	<b>-0,1*</b>	0,0	-0,2
	1,00	0,500	-0,7	-4,3	-0,2
10	0,00	0,000	-0,7	6,2	10,4
	0,42	0,422	<b>0,6*</b>	-0,0	10,4
	1,00	1,000	-1,9	-8,5	10,4
11	0,00	0,000	-1,9	8,7	10,5
	0,59	0,594	<b>0,7*</b>	-0,0	10,5
	1,00	1,000	-0,5	-6,0	10,5
12	0,00	0,000	-0,5	4,6	-0,2
	0,63	0,316	<b>0,2*</b>	-0,0	-0,2
	1,00	0,500	-0,0	-2,7	-0,2
13	0,00	0,000	-0,0	5,5	8,0
	0,38	0,375	<b>1,0*</b>	-0,0	8,0
	1,00	1,000	-1,9	-9,2	8,0
14	0,00	0,000	-1,9	8,7	7,8
	0,59	0,594	<b>0,7*</b>	-0,0	7,8
	1,00	1,000	-0,5	-6,0	7,8
15	0,00	0,000	-0,5	1,9	-0,1
	0,26	0,129	<b>-0,4*</b>	-0,0	-0,1
	1,00	0,500	-1,4	-5,4	-0,1
16	0,00	0,000	-1,4	6,9	12,3
	0,47	0,469	<b>0,2*</b>	-0,0	12,3
	1,00	1,000	-1,9	-7,8	12,3
17	0,00	0,000	-1,9	8,9	12,6
	0,61	0,605	<b>0,8*</b>	0,0	12,6
	1,00	1,000	-0,3	-5,8	12,6



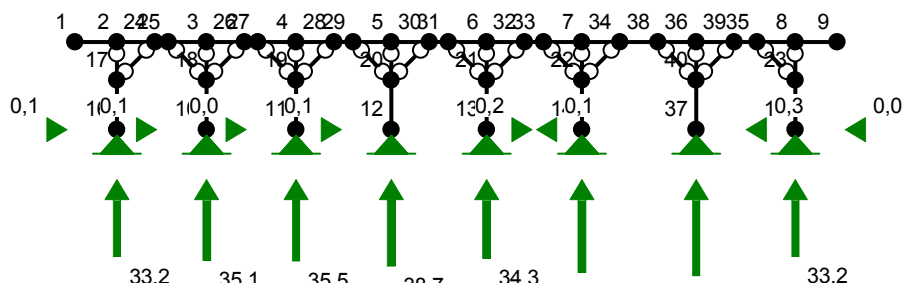
18	0,00	0,000	-0,6	5,9	13,3
	0,41	0,406	<b>0,6*</b>	-0,0	13,3
	1,00	1,000	-2,0	-8,7	13,3
19	0,00	0,000	-2,0	8,5	12,9
	0,58	0,582	<b>0,5*</b>	-0,0	12,9
	1,00	1,000	-0,8	-6,1	12,9
20	0,00	0,000	-0,8	6,7	-0,0
	0,77	0,459	<b>0,7*</b>	-0,0	-0,0
	0,76	0,457	<b>0,7*</b>	0,0	-0,0
	1,00	0,600	0,6	-2,1	-0,0
21	0,00	0,000	0,6	-2,1	0,0
	1,00	1,000	-8,9	-16,8	0,0
22	0,00	0,000	-8,9	16,1	0,0
	1,00	1,100	0,0	0,0	0,0
23	0,00	0,000	0,0	0,1	-18,4
	1,00	1,000	0,1	0,1	-18,5
24	0,00	0,000	0,1	-0,1	-35,0
	1,00	1,300	-0,0	-0,1	-35,1
25	0,00	0,000	0,0	0,0	-17,4
	1,00	1,000	0,0	0,0	-17,5
26	0,00	0,000	0,0	-0,0	-35,4
	1,00	1,300	-0,0	-0,0	-35,5
27	0,00	0,000	0,0	0,1	-17,1
	1,00	1,000	0,1	0,1	-17,2
28	0,00	0,000	0,1	-0,1	-38,6
	1,00	1,300	0,0	-0,1	-38,7
29	0,00	0,000	0,0	-0,2	-17,8
	1,00	1,000	-0,2	-0,2	-17,9
30	0,00	0,000	-0,2	0,1	-34,2
	1,00	1,300	-0,0	0,1	-34,3
31	0,00	0,000	0,0	0,3	-16,6
	1,00	1,000	0,3	0,3	-16,7
32	0,00	0,000	0,3	-0,2	-42,1
	1,00	1,300	-0,0	-0,2	-42,3
33	0,00	0,000	0,0	-0,0	-32,9
	1,00	1,000	-0,0	-0,0	-33,0
34	0,00	0,000	-0,0	0,0	-33,0
	1,00	1,300	0,0	0,0	-33,2
35	0,00	0,000	0,0	0,1	-32,8
	1,00	1,000	0,1	0,1	-32,9
36	0,00	0,000	0,1	-0,1	-33,1
	1,00	1,300	-0,0	-0,1	-33,2
37	0,00	0,000	0,0	0,0	-11,4
	0,52	0,729	<b>0,0*</b>	-0,0	-11,5

	0,49	0,691	<b>0,0*</b>	0,0	-11,5
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-11,5
38	0,00	0,000	0,0	0,0	-0,3
	0,52	0,729	<b>0,0*</b>	-0,0	-0,2
	0,49	0,691	<b>0,0*</b>	0,0	-0,2
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-0,2
39	0,00	0,000	0,0	0,0	0,0
	0,52	0,729	<b>0,0*</b>	-0,0	-0,0
	0,49	0,691	<b>0,0*</b>	0,0	-0,0
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-0,1
40	0,00	0,000	0,0	0,0	-18,3
	0,52	0,729	<b>0,0*</b>	-0,0	-18,2
	0,49	0,691	<b>0,0*</b>	0,0	-18,2
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-18,2
41	0,00	0,000	0,0	0,0	-17,4
	0,52	0,729	<b>0,0*</b>	-0,0	-17,5
	0,49	0,691	<b>0,0*</b>	0,0	-17,5
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-17,5
42	0,00	0,000	0,0	0,0	-11,2
	0,52	0,729	<b>0,0*</b>	-0,0	-11,2
	0,49	0,691	<b>0,0*</b>	0,0	-11,2
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-11,1
43	0,00	0,000	0,0	0,0	-11,6
	0,52	0,729	<b>0,0*</b>	-0,0	-11,6
	0,49	0,691	<b>0,0*</b>	0,0	-11,6
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-11,7
44	0,00	0,000	0,0	0,0	-15,1
	0,52	0,729	<b>0,0*</b>	-0,0	-15,1
	0,49	0,691	<b>0,0*</b>	0,0	-15,1
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-15,0
45	0,00	0,000	0,0	0,0	-14,9
	0,52	0,729	<b>0,0*</b>	-0,0	-14,9
	0,49	0,691	<b>0,0*</b>	0,0	-14,9
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-15,0
46	0,00	0,000	0,0	0,0	-12,7
	0,52	0,729	<b>0,0*</b>	-0,0	-12,6
	0,49	0,691	<b>0,0*</b>	0,0	-12,6
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-12,6
47	0,00	0,000	0,0	0,0	-12,5
	0,52	0,729	<b>0,0*</b>	-0,0	-12,5
	0,49	0,691	<b>0,0*</b>	0,0	-12,5
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-12,6
48	0,00	0,000	0,0	0,0	-11,7
	0,52	0,729	<b>0,0*</b>	-0,0	-11,6
	0,49	0,691	<b>0,0*</b>	0,0	-11,6
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-11,6
49	0,00	0,000	0,0	-0,4	-17,2
	1,00	1,000	-0,4	-0,4	-17,3
50	0,00	0,000	-0,4	0,3	-43,9
	1,00	1,300	0,0	0,3	-44,1

51	0,00	0,000	0,0	0,0	-19,2
	0,52	0,729	<b>0,0*</b>	-0,0	-19,2
	0,49	0,691	<b>0,0*</b>	0,0	-19,2
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-19,3
52	0,00	0,000	0,0	0,0	-18,3
	0,52	0,729	<b>0,0*</b>	-0,0	-18,3
	0,49	0,691	<b>0,0*</b>	0,0	-18,3
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-18,2
53	0,00	0,000	-0,3	7,1	-0,3
	0,48	0,480	<b>1,4*</b>	0,0	-0,3
	1,00	1,000	-0,6	-7,6	-0,3

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

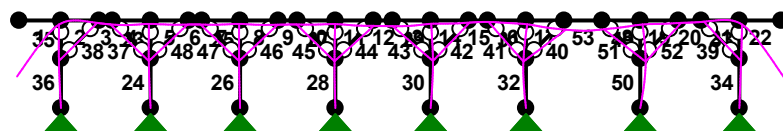
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
10	0,1	35,1	35,1	
11	0,0	35,5	35,5	
12	0,1	38,7	38,7	
13	-0,1	34,3	34,3	
14	0,2	42,3	42,3	
15	-0,0	33,2	33,2	
16	0,1	33,2	33,2	
37	-0,3	44,1	44,1	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
1	-0,00013	-0,00370	0,00370	0,00363 ( 0,208)
2	-0,00013	-0,00027	0,00030	0,00156 ( 0,089)
3	-0,00011	-0,00023	0,00025	0,00004 ( 0,002)
4	-0,00006	-0,00023	0,00023	-0,00001 ( -0,001)

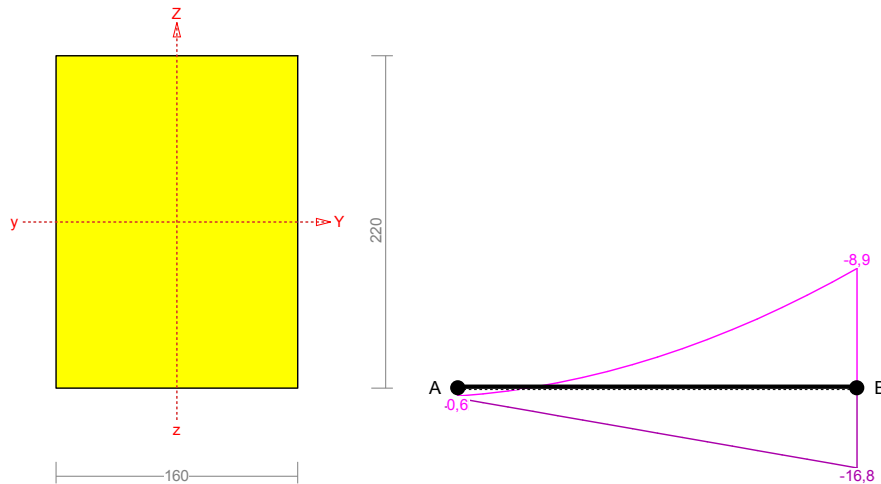
5	-0,00001	-0,00024	0,00024	-0,00006 ( -0,003)
6	0,00003	-0,00022	0,00022	0,00015 ( 0,008)
7	0,00009	-0,00025	0,00027	-0,00031 ( -0,018)
8	0,00018	-0,00027	0,00033	-0,00163 ( -0,093)
9	0,00018	-0,00377	0,00378	-0,00370 ( -0,212)
10	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00011 ( 0,006)
11	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00007 ( 0,004)
12	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00007 ( 0,004)
13	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00018 ( -0,010)
14	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00024 ( 0,013)
15	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00009 ( -0,005)
16	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00013 ( 0,008)
17	-0,00013	-0,00015	0,00020	0,00004 ( 0,002)
18	-0,00011	-0,00016	0,00020	0,00003 ( 0,002)
19	-0,00007	-0,00016	0,00018	0,00002 ( 0,001)
20	-0,00006	-0,00018	0,00019	-0,00001 ( -0,000)
21	0,00015	-0,00016	0,00022	0,00002 ( 0,001)
22	-0,00017	-0,00019	0,00026	-0,00009 ( -0,005)
23	0,00011	-0,00015	0,00019	-0,00008 ( -0,004)
24	-0,00013	-0,00016	0,00021	-0,00034 ( -0,020)
25	-0,00013	-0,00026	0,00029	-0,00022 ( -0,013)
26	-0,00009	-0,00027	0,00028	0,00004 ( 0,002)
27	-0,00009	-0,00027	0,00028	-0,00004 ( -0,002)
28	-0,00004	-0,00028	0,00028	0,00006 ( 0,003)
29	-0,00004	-0,00027	0,00027	-0,00002 ( -0,001)
30	0,00001	-0,00036	0,00036	-0,00004 ( -0,002)
31	0,00001	-0,00038	0,00038	-0,00003 ( -0,002)
32	0,00005	-0,00014	0,00015	0,00016 ( 0,009)
33	0,00005	-0,00010	0,00011	-0,00005 ( -0,003)
34	0,00012	-0,00061	0,00062	-0,00023 ( -0,013)
35	0,00018	-0,00008	0,00020	0,00024 ( 0,014)
36	0,00015	-0,00026	0,00030	0,00022 ( 0,013)
37	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00041 ( -0,024)
38	0,00012	-0,00058	0,00059	0,00026 ( 0,015)
39	0,00018	-0,00016	0,00024	0,00011 ( 0,006)
40	0,00036	-0,00020	0,00041	-0,00000 ( -0,000)

PRZEMIESZCZENIA:



## PŁATEW - Pręt nr 21

Zadanie:



### Przekrój: 1 "PŁATEW"

Wymiary przekroju:

$$h=220,0 \text{ mm} \quad b=160,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=14197,3; \quad J_{yg}=7509,3 \text{ cm}^4; \quad A=352,00 \text{ cm}^2; \quad i_x=6,4; \quad i_y=4,6 \text{ cm}; \quad W_x=1290,7; \quad W_y=938,7 \text{ cm}^3.$$

### 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: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

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

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

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

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

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

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,90,d} = 2,45 \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

### Sprawdzenie nośności pręta nr 21

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

#### Nośność na rozciąganie:

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

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 352,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,0 / 352,00 \times 10 = 0,0 < 6,46 = f_{t,0,d}$$

#### Nośność na zginanie:

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

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

$$l_d = 1,00 \times 1000 + 220 + 220 = 1440 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1440 \times 220 \times 11,08}{3,142 \times 160^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0,153$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 8,9 / 1290,67 \times 10^3 = \mathbf{6,9 < 11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,00$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{6,46} + \frac{6,9}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,6 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{6,46} + 0,7 \times \frac{6,9}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,4 < 1}$$

**Nośność na ścinanie:**

Wyniki dla  $x_a=1,00$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "A".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 16,8 / 352,0 \times 10 = 0,7 \text{ MPa}$$

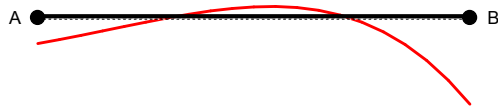
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 352,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,7^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,7 < 1,2} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:**



Wyniki dla  $x_a=1,00$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "A".

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 6,7 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (220,0/1000)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (160,0/1000)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("A"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,3 \times [1 + 19,2 \times (220,0/1000)^2] (1 + 0,60) = -0,8 \text{ mm}$$

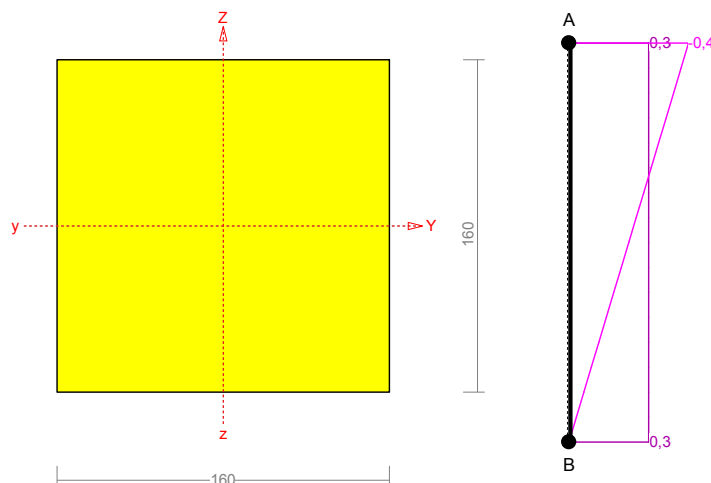
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (160,0/1000)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = 0,0 + -0,8 = \mathbf{0,8 < 6,7} = u_{\text{net,fin}}$$

## SŁUP - Pręt nr 50

Zadanie:



### Przekrój: 2 "SŁUP"

Wymiary przekroju:

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

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=5461,3; J_{yg}=5461,3 \text{ cm}^4; A=256,00 \text{ cm}^2; i_x=4,6; i_y=4,6 \text{ cm}; W_x=682,7; W_y=682,7 \text{ cm}^3.$$

### 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: **Stale** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

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

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

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

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

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

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,90,d} = 2,45 \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

### Sprawdzenie nośności pręta nr 50

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

#### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=1,30 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A".

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

$$l_c = \mu l = 1,101 \times 1,300 = 1,431 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

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

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

$$l_{c,y} = 1,431 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 1,300 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1,431 / 0,0462 = 30,99$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1,300 / 0,0462 = 28,15$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (30,99)^2 = 76,06 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_{rel,z}^2 = 9,87 \times 7400 / (28,15)^2 = 92,19 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/76,06} = 0,525$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/92,19} = 0,477$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,525 - 0,5) + (0,525)^2] = 0,641$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,477 - 0,5) + (0,477)^2] = 0,612$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,641 + \sqrt{0,641^2 - 0,525^2}) = 0,993$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,612 + \sqrt{0,612^2 - 0,477^2}) = 1,006$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 256,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 44,1 / 256,00 \times 10 = 1,7 < 9,62 = 0,993 \times 9,69 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=1,30 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,7}{0,993 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{0,6}{11,08} = 0,228 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,7}{1,006 \times 9,69} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,6}{11,08} = 0,211 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=1,30 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A".

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

$$l_d = 1,00 \times 1300 + 160 + 160 = 1620 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1620 \times 160 \times 11,08}{3,142 \times 160^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{4 \times 11000}{690}} = 0,139$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,4 / 682,67 \times 10^3 = 0,6 < 11,1 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=1,30 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,6}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = 0,0 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,6}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = 0,0 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=1,30 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,7^2}{9,69^2} + \frac{0,6}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = 0,1 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,7^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{0,6}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = 0,1 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=1,30 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,3 / 256,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 256,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

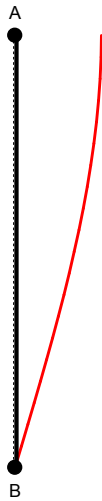
Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = 0,0 < 1,2 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:





Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,30$  m, przy obciążeniach “A”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 8,7 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (160,0/1300)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (160,0/1300)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych (“A”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,4 \times [1 + 19,2 \times (160,0/1300)^2] (1 + 0,60) = 0,7 \text{ mm}$$

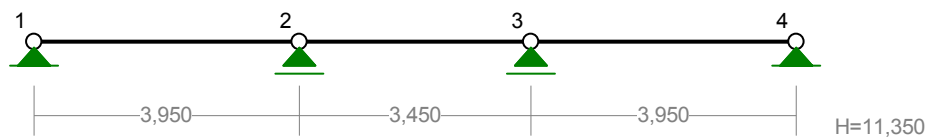
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (160,0/1300)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = 0,0 + 0,7 = \mathbf{0,7} < \mathbf{8,7} = u_{\text{net,fin}}$$

### 1.3. Belki stropu drewnianego

WĘZŁY:



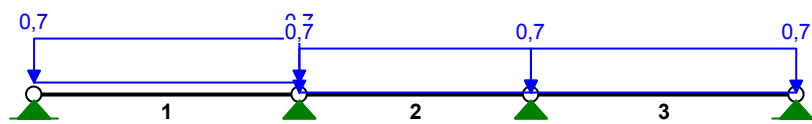
#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	280,0	9333	4573	933	933	20,0	45 Drewno C24

#### STAŁE MATERIAŁOWE:

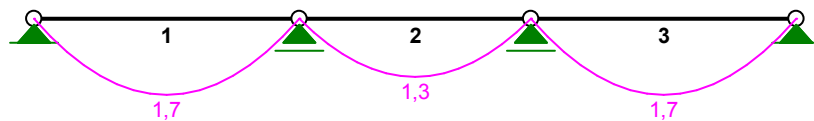
Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
45 Drewno C24	11000	24,000	5,00E-06

#### OBCIĄŻENIA:

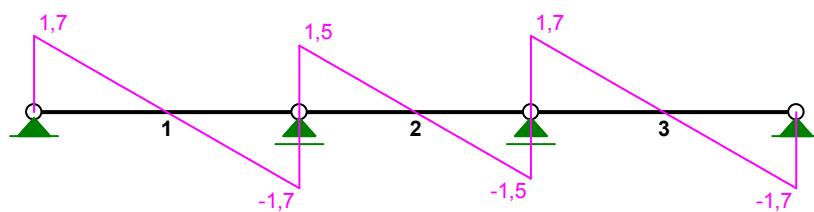


#### W Y N I K I

#### MOMENTY:



TNĄCE:

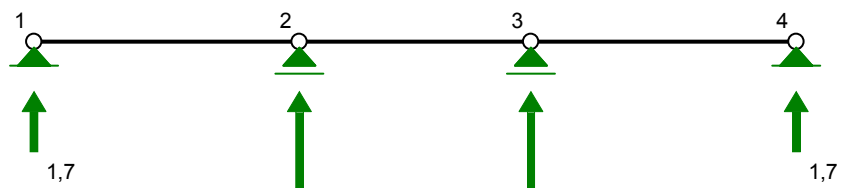


**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m] :	M[kNm] :	Q[kN] :	N[kN] :
1	0,00	0,000	0,0	1,7	0,0
	0,50	1,975	<b>1,7*</b>	-0,0	0,0
	1,00	3,950	-0,0	-1,7	0,0
2	0,00	0,000	0,0	1,5	0,0
	0,50	1,725	<b>1,3*</b>	-0,0	0,0
	1,00	3,450	-0,0	-1,5	0,0
3	0,00	0,000	0,0	1,7	0,0
	0,50	1,975	<b>1,7*</b>	0,0	0,0
	1,00	3,950	0,0	-1,7	0,0

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



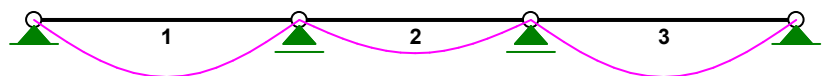
**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	1,7	1,7	
2	0,0	3,2	3,2	
3	0,0	3,2	3,2	
4	0,0	1,7	1,7	

**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

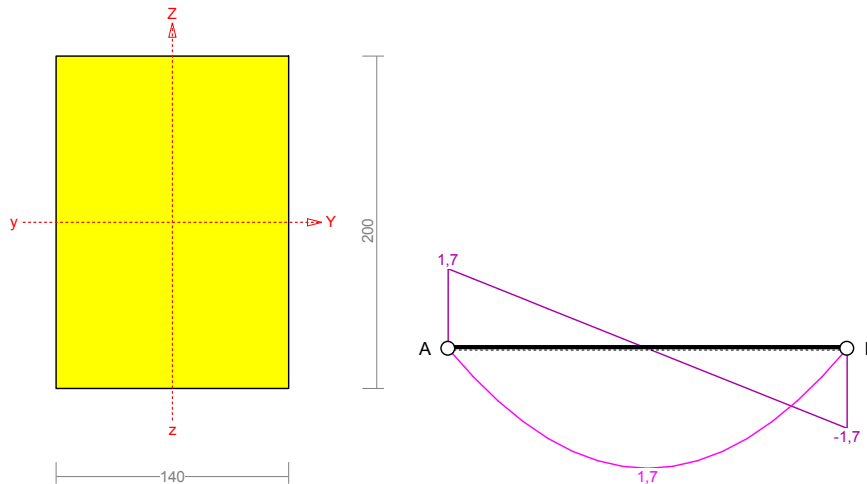
Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	
2	0,00000	-0,00000	0,00000	
3	0,00000	-0,00000	0,00000	
4	0,00000	-0,00000	0,00000	

PRZEMIESZCZENIA:



**BELKA STROPOWA**

Zadanie:



### Przekrój: 1 "platew"

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=140,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=9333,3; \quad J_{yg}=4573,3 \text{ cm}^4; \quad A=280,00 \text{ cm}^2; \quad i_x=5,8; \quad i_y=4,0 \text{ cm}; \quad W_x=933,3; \quad W_y=653,3 \text{ cm}^3.$$

### 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: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

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

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

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

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

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

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,90,d} = 2,45 \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=1,97 \text{ m}$ ;  $x_b=1,97 \text{ m}$ , przy obciążeniach "A".

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

$$l_d = 1,00 \times 3950 + 200 + 200 = 4350 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4350 \times 200 \times 11,08}{3,142 \times 140^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,291$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75$$

$$k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,7 / 933,33 \times 10^3 = 1,8 < 11,1 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,97$  m;  $x_b=1,97$  m, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,8}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,2 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{1,8}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,1 < 1}$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=3,46$  m;  $x_b=0,49$  m, przy obciążeniach "A".

Napężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 1,3 / 280,0 \times 10 = 0,1 \text{ MPa}$$

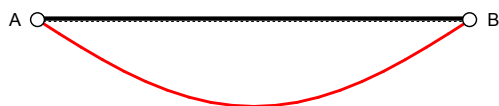
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 280,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,1^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,1 < 1,2} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=1,97$  m;  $x_b=1,97$  m, przy obciążeniach "A".

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 26,3 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,3 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3950)^2] (1 + 0,60) = -0,5 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("A"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -2,2 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3950)^2] (1 + 0,60) = -3,6 \text{ mm}$$

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

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,5 + -3,6 = \mathbf{4,1 < 26,3} = u_{\text{net,fin}}$$

2.1. Belka żelbetowa w osiach B/3-5 i C/3-5

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	7,850	0,000

PODPORY:

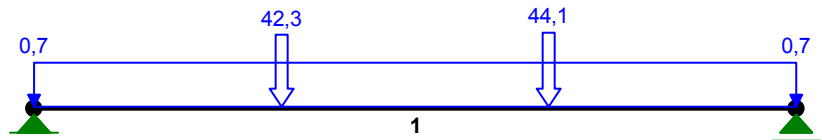
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) : [ m / k N ]	Dy: [ m / k N ]	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy[m]:	Fio[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

( [kN] , [kNm] , [kN/m] )

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
-------	---------	------	----------	----------	-------	-------

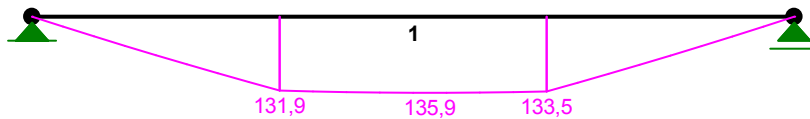
Grupa:	A	""			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$
1	Linowe	0,0	0,70	0,70	0,00	7,85
1	Skupione	0,0	42,30		2,55	
1	Skupione	0,0	44,10		5,30	

**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**

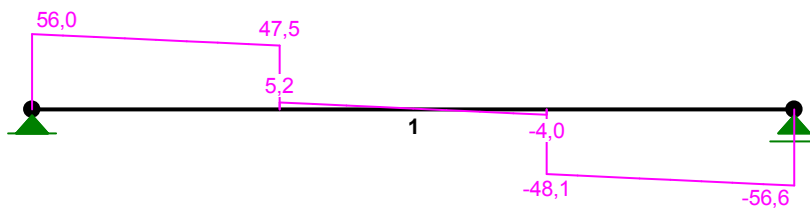
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:		Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.				1,10
A -""	Zmienne	1	1,00	1,00

**MOMENTY:**



**SIŁY PRZĘCOWE:**



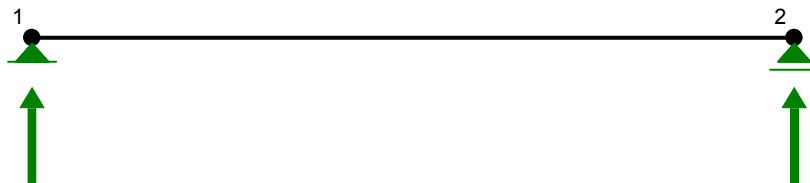
**SIŁY PRZĘCOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,0	56,0	0,0
	0,52	4,097	<b>135,9*</b>	0,0	0,0
	1,00	7,850	0,0	-56,6	0,0



\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H [kN] :	V [kN] :	Wypadkowa [kN] :	M [kNm] :
1	0,0	56,0	56,0	
2	0,0	56,6	56,6	

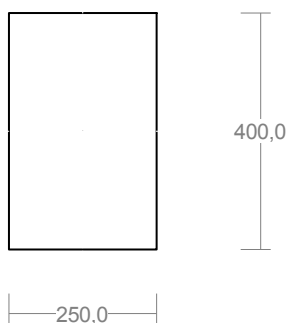
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux [m] :	Uy [m] :	Wypadkowe [m] :	Fi [rad] ([deg]) :
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00896 ( -0,514)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00900 ( 0,516)

## Cechy przekroju:

zadanie nowe, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=3,92$  m,  $x_b=3,92$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=40,0$ ,  $b=25,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B25**

$f_{ck}=20,0$  MPa,  $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3$  MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=1000$  cm<sup>2</sup>,  $J_{cx}=133333$  cm<sup>4</sup>,  $J_{cy}=52083$  cm<sup>4</sup>

## Siły przekrojowe:

zadanie: nowe, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=3,92$  m,  $x_b=3,92$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

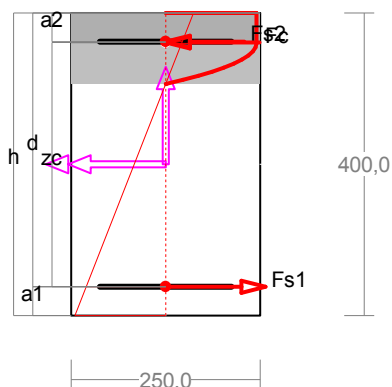
Momenty zginające:  $M_x = -135,9$  kNm,  $M_y = 0,0$  kNm,

Siły poprzeczne:  $V_y = 0,6$  kN,  $V_x = 0,0$  kN,

Siła osiowa:  $N = 0,0$  kN =  $N_{Sd}$ .

## Zbrojenie wymagane:

(zadanie nowe, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=3,92$  m,  $x_b=3,92$  m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,0 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-135,9^2 + 0,0^2)} = 135,9 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} (f_{td}=478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1}=9,78 \text{ cm}^2 \Rightarrow (5 \times 16 = 10,05 \text{ cm}^2),$$

Zbrojenie ściskane (\*  $A_{s2}=0$  nie jest obliczeniowo wymagane.)\* ( $\epsilon_c=-3,50 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s2}=4,02 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \times 16 = 4,02 \text{ cm}^2) *$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=13,80 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 13,80/1000=1,38 \%$$

Strzemiona  $\varnothing 8$  co 20 cm

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=40,0, d=36,2, x=9,4 (\xi=0,259),$$

$$a_1=3,8, a_2=3,8, a_c=3,9, z_c=32,3, A_{cc}=235 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-3,50 \text{ ‰}, \epsilon_{s2}=-2,08 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -252,6, F_{s1} = 420,2, F_{s2} = -167,6,$$

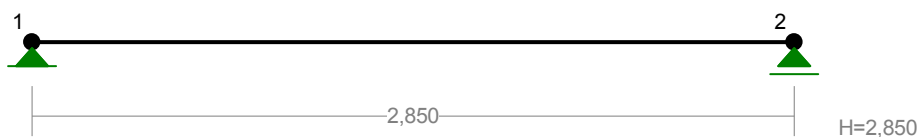
$$M_c = 40,7, M_{s1} = 68,1, M_{s2} = 27,2,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

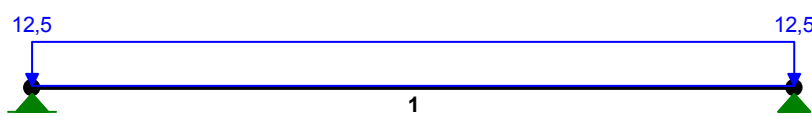
$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -252,6 + (420,2) + (-167,6) = -0,0 \text{ kN} (N_{sd}=0,0 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 40,7 + (68,1) + (27,2) = 135,9 \text{ kNm} (M_{sd}=135,9 \text{ kNm})$$

## 2.2. Nadproża Wieńce

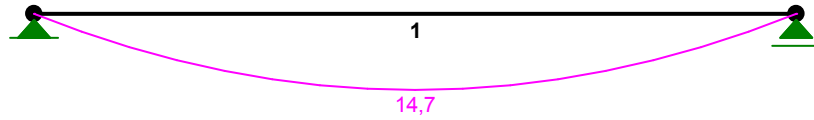


OBCIĄŻENIA:

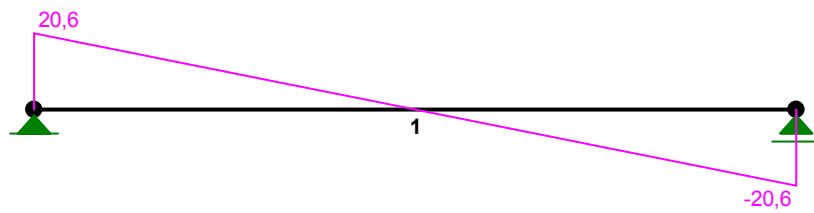


# W Y N I K I

MOMENTY:



SIŁY PRZĘTOWE:



**SIŁY PRZĘTOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	20,6	0,0
	0,50	1,425	<b>14,7*</b>	0,0	0,0
	1,00	2,850	0,0	-20,6	0,0

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



**REAKCJE PODPOROWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

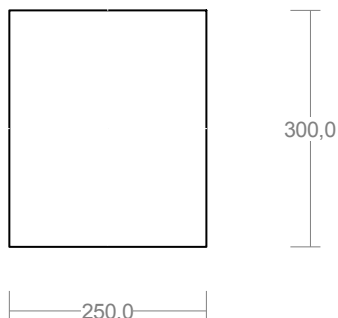
Węzeł:	H [kN] :	V [kN] :	Wypadkowa [kN] :	M [kNm] :
1	0,0	20,6	20,6	
2	0,0	20,6	20,6	

**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux [m] :	Uy [m] :	Wypadkowe [m] :	Fi [rad] ([deg]) :
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00083 ( -0,047)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00083 ( 0,047)

**Cechy przekroju:**zadanie nowe, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=1,42$  m,  $x_b=1,42$  m

Wymiary przekroju [cm]:

$$h=30,0, \quad b=25,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B25**

$$f_{ck}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=750 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=56250 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=39063 \text{ cm}^4$$

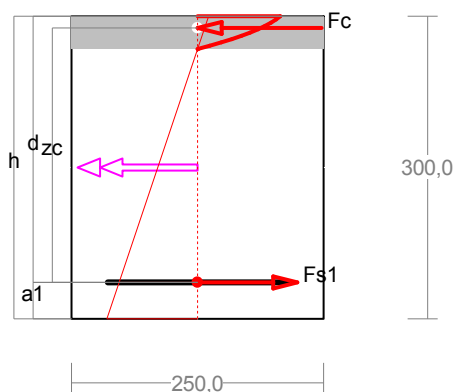
**Siły przekrojowe:**zadanie: nowe, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=1,42$  m,  $x_b=1,42$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -14,7 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,0 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = -0,0 \text{ kN}, \quad V_x = 0,0 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = 0,0 \text{ kN} = N_{Sd},$$

**Zbrojenie wymagane:**(zadanie nowe, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=1,42$  m,  $x_b=1,42$  m)

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd}=0,0 \text{ kN},$$

$$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx})^2 + (M_{Sdy})^2} = \sqrt{(-14,7^2 + 0,0^2)} = 14,7 \text{ kNm}$$

 $f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} \quad (f_{td}=478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$ 
Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1}=1,36 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \times 12 = 2,26 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane (\* $A_{s2}=0$  nie jest obliczeniowo wymagane. \*\* ( $\epsilon_c=-1,41 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s2}=0,00 \text{ cm}^2 \Rightarrow (0 \times 12 = 0,00 \text{ cm}^2) *$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=1,36 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=$$

$$100 \times 1,36/750=0,18 \text{ ‰}$$

### Wielkości geometryczne [cm]:

$h=30,0$ ,  $d=26,4$ ,  $x=3,3$  ( $\xi=0,123$ ),  
 $a_1=3,6$ ,  $a_c=1,2$ ,  $z_c=25,2$ ,  $A_{cc}=81 \text{ cm}^2$ ,  
 $\varepsilon_c=-1,41 \text{ ‰}$ ,  $\varepsilon_{sl}=10,00 \text{ ‰}$ ,

### Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$F_c = -58,3$ ,  $F_{sl} = 58,3$ ,  
 $M_c = 8,1$ ,  $M_{sl} = 6,6$ ,

### Warunki równowagi wewnętrznej:

$F_c + F_{sl} = -58,3 + (58,3) = -0,0 \text{ kN}$  ( $N_{sd} = 0,0 \text{ kN}$ )  
 $M_c + M_{sl} = 8,1 + (6,6) = 14,7 \text{ kNm}$  ( $M_{sd} = 14,7 \text{ kNm}$ )

## 3. FUNDAMENTY

opracowano na podstawie:

**„Opinii Geotechnicznej dla projektowanego budynku usługowego -  
ŚWIETLICY WIEJSKIEJ na dz nr 109/1 w Wojsławicach”**

wykonana przez :

**mgr inż. Mariusz Przeniosło**

**Przedmiotowy obiekt - budynek mieszkalny I-kondygnacyjny, niepodpiwniczony, posadawia się na warstwie gruntu warstwy III tj pyły .**

- wilgotność naturalna:  $w_n := 20\%$   $I_L := 0.17$

- gęstość objętościowa:  $\rho := \left( 2.05 \frac{t}{m^3} + 0.2 \cdot 1.0 \cdot \frac{t}{m^3} \right) \cdot 0.9$   $\rho = 2.02 \frac{t}{m^3}$

- spójność  $c_u := 18.3 \text{ kPa} \cdot 0.9$

- kąt tarcia wewnętrznego  $\phi_u := 15.3 \text{ deg} \cdot 0.9$   $\phi_u = 13.77 \text{ deg}$

- przyspieszenie ziemskie  $g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$

$$N_D := e^{\pi \cdot \tan(\phi_u)} \cdot \left( \tan\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi_u}{2}\right) \right)^2 \quad N_D = 3.51$$

$$N_C := (N_D - 1) \cdot \frac{1}{\tan(\phi_u)} \quad N_C = 10.24$$

$$N_B := 0.75 \cdot (N_D - 1) \cdot \tan(\phi_u) \quad N_B = 0.46$$

**Obciążenia ; kN/m**

-dach

$$d := 0.25m$$

$$7.8 \frac{kN}{m} = 7.8 \frac{kN}{m}$$

-strop

$$3.2 \frac{kN}{m} = 3.2 \frac{kN}{m}$$

-ściana

$$g_1 := 1.1 \cdot 0.25m \cdot 3.0m \cdot 14.5 \frac{kN}{m^3}$$

$$g_1 = 11.96 \frac{kN}{m}$$

$$g_{12} := 1.3 \cdot 2 \cdot 0.02m \cdot 3.0m \cdot 19 \frac{kN}{m^3}$$

$$g_{12} = 2.96 \frac{kN}{m}$$

-ściana bet.

$$g_4 := 1.1 \cdot 0.25m \cdot 1.5m \cdot 23 \frac{kN}{m^3}$$

$$g_4 = 9.49 \frac{kN}{m}$$

-ława + ziemia

$$g_5 := 15 \frac{kN}{m}$$

---

$$q_b = 50.41 \frac{kN}{m}$$

$$h := 0.35m \quad \boxed{B := 0.7m} \quad L := 10m \quad L > 5 \cdot B = 1 \quad \frac{B}{L} = 0 \quad D_{min} := 1.1m$$

$$q_f := \left(1 + 0.3 \frac{B}{L}\right) \cdot N_C \cdot c_u + \left(1 + 1.5 \frac{B}{L}\right) \cdot N_D \cdot D_{min} \cdot \rho_D \cdot g + \left(1 - 0.25 \cdot \frac{B}{L}\right) \cdot N_B \cdot B \cdot \rho_B \cdot g$$

$$q_f = 263.14 kPa$$

$$q_{rs} := q_f \cdot 0.9 \cdot 0.9 \quad q_{rs} = 213.14 kPa$$

$$q_{rs} \cdot B = 149.2 \frac{kN}{m} > q_b = 50.41 \frac{kN}{m}$$

$$h := 2.07 \cdot \sqrt{\frac{0.125 \cdot q_b \cdot \frac{(B-b)^2}{B}}{f_{ctd}}} \quad h = 10.34 cm \quad \boxed{h := 35cm}$$

KONIEC

KRAKÓW sierpień 2017