

OBLICZENIA STATYCZNE

1.0 WIEŻBA DACHOWA

$$\alpha = 20^\circ \quad \cos \alpha = 0,940$$

Obciążenia:

- blacha

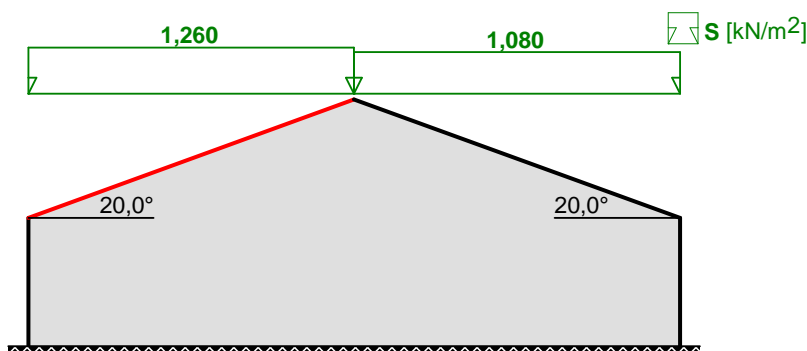
$$0,15 \times 1,20 = 0,18 \text{ kPa}$$

- deskowanie + łąty

$$0,025 \times 6,0 = 0,15 \times 1,2 = 0,18 \text{ kPa}$$

$$q_k = 0,30 \quad q_0 = 0,36 \text{ kPa}$$

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1



Łość bardziej obciążona:

- Dach dwuspadowy

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:

- strefa obciążenia śniegiem 2 $\rightarrow Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie łaci $\alpha = 20,0^\circ$

$$C_2 = 0,8 + 0,4 \cdot (\alpha - 15^\circ) / 15^\circ = 0,8 + 0,4 \cdot (20,0^\circ - 15^\circ) / 15^\circ = 0,933$$

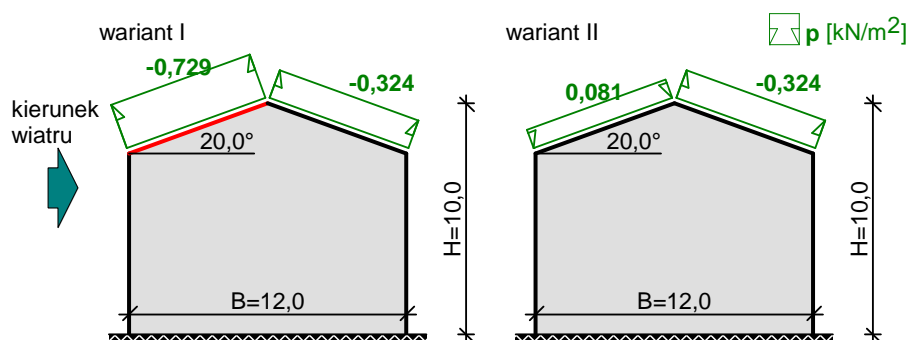
Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,933 = 0,840 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,840 \cdot 1,5 = 1,260 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-3



Połać nawietrzna - wariant I:

- Budynek o wymiarach: $B = 12,0 \text{ m}$, $L = 20,0 \text{ m}$, $H = 10,0 \text{ m}$

- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia łaci $\alpha = 20,0^\circ$

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:

- strefa obciążenia wiatrem I; $H = 180 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$

$$q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$$

- Współczynnik ekspozycji:

$$\text{rodzaj terenu: A; } z = H = 10,0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 10,0 = 1,00$$

- Współczynnik działania porywów wiatru:

$$\beta = 1,80$$

- Współczynnik ciśnienia wewnętrznej:
budynek zamknięty $\rightarrow C_w = 0$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznej:
 $C_z = -0,045 \cdot (40^\circ - \alpha) = -0,045 \cdot (40^\circ - 20,0^\circ) = -0,900$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 $C = C_z - C_w = -0,900 - 0 = -0,900$

Obciążenie charakterystyczne:

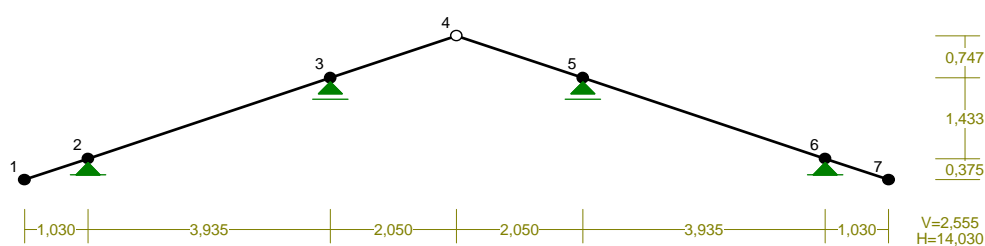
$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,00 \cdot (-0,900) \cdot 1,80 = -0,486 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

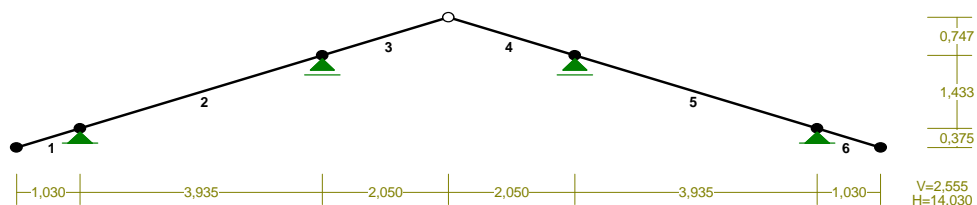
$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,486) \cdot 1,5 = -0,729 \text{ kN/m}^2$$

1.1 WIEŻBA DACHOWA - ISTNIEJĄCA

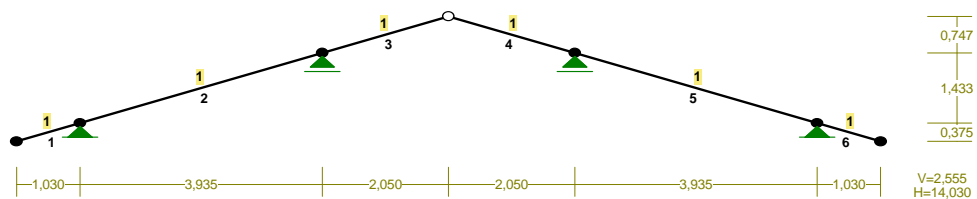
WEZŁY:



PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

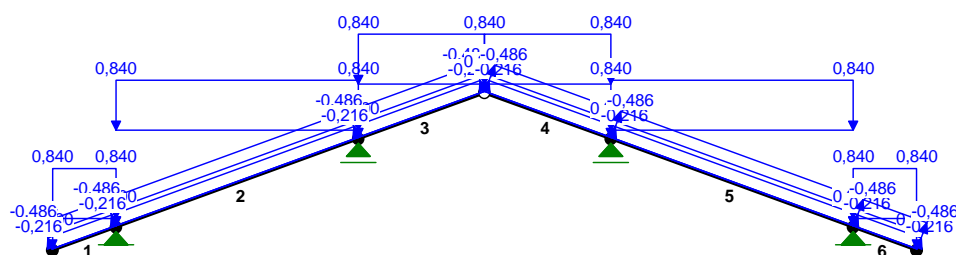


PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,030	0,375	1,096	1,000	1 B 14,0x6,0
2	00	2	3	3,935	1,433	4,188	1,000	1 B 14,0x6,0
3	01	3	4	2,050	0,747	2,182	1,000	1 B 14,0x6,0
4	10	4	5	2,050	-0,747	2,182	1,000	1 B 14,0x6,0
5	00	5	6	3,935	-1,433	4,188	1,000	1 B 14,0x6,0
6	00	6	7	1,030	-0,375	1,096	1,000	1 B 14,0x6,0

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	84,0	1372	252	196	196	14,0	72 Drewno C30

OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A ""						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	1,10
2	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	4,19
3	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	2,18
4	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	2,18
5	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	4,19
6	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	1,10
Grupa: L ""						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	20,0	-0,486	-0,486	0,00	1,10
2	Liniowe	20,0	-0,486	-0,486	0,00	4,19
3	Liniowe	20,0	-0,486	-0,486	0,00	2,18
4	Liniowe	-20,0	-0,216	-0,216	0,00	2,18
5	Liniowe	-20,0	-0,216	-0,216	0,00	4,19
6	Liniowe	-20,0	-0,216	-0,216	0,00	1,10
Grupa: P ""						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	20,0	-0,216	-0,216	0,00	1,10
2	Liniowe	20,0	-0,216	-0,216	0,00	4,19
3	Liniowe	20,0	-0,216	-0,216	0,00	2,18
4	Liniowe	-20,0	-0,486	-0,486	0,00	2,18

5	Liniowe	-20,0	-0,486	-0,486	0,00	4,19
6	Liniowe	-20,0	-0,486	-0,486	0,00	1,10
Grupa: S "				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,840	0,840	0,00	1,10
2	Liniowe-Y	0,0	0,840	0,840	0,00	4,19
3	Liniowe-Y	0,0	0,840	0,840	0,00	2,18
4	Liniowe-Y	0,0	0,840	0,840	0,00	2,18
5	Liniowe-Y	0,0	0,840	0,840	0,00	4,19
6	Liniowe-Y	0,0	0,840	0,840	0,00	1,10

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

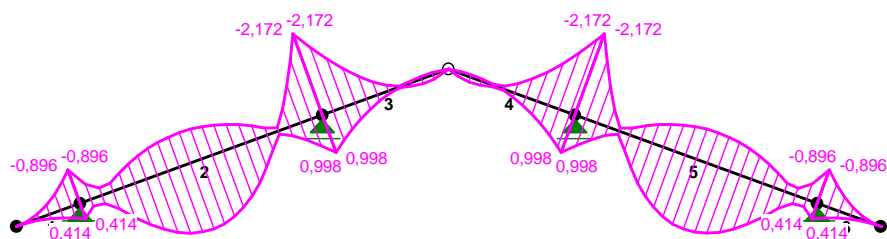
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - " "	Zmienne	1	1,00
L - " "	Zmienne	1	1,00
P - " "	Zmienne	1	1,00
S - " "	Zmienne	1	1,00

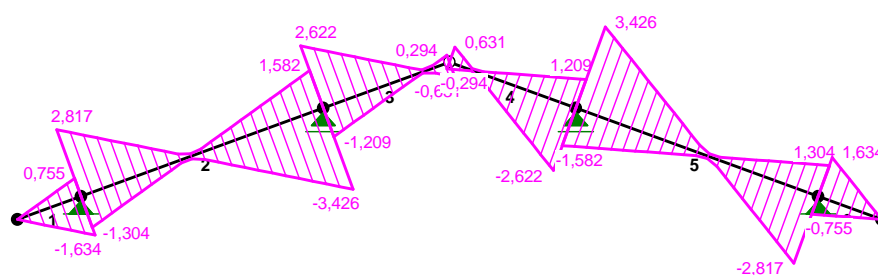
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - " "	EWENTUALNIE
L - " "	EWENTUALNIE
P - " "	Nie występuje z: P
	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: L
S - " "	EWENTUALNIE

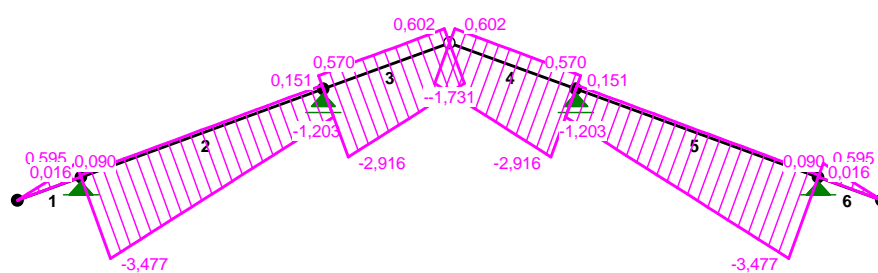
MOMENTY-OBWIEDNIE:



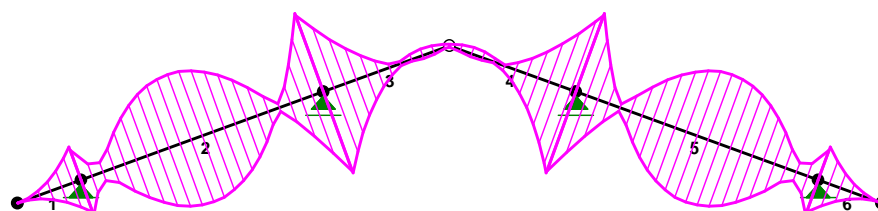
TNĄCE-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE :



NAPEŻENIA-OBWIEDNIE :



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

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:

			Ro	[MPa]	

1	1,096	0,155*		4,640	AS
	1,096	-0,070*		-2,110	L
	1,096		0,070*	2,114	L
	1,096		-0,150*	-4,499	AS
2	4,188	0,367*		10,996	AS
	1,832	-0,308*		-9,231	AS
	1,832		0,292*	8,757	AS
	4,188		-0,372*	-11,166	AS
3	0,000	0,358*		10,734	AS
	0,000	-0,168*		-5,029	L
	0,000		0,172*	5,150	L
	0,000		-0,381*	-11,428	AS
4	2,182	0,358*		10,734	AS
	2,182	-0,168*		-5,029	P
	2,182		0,172*	5,150	P
	2,182		-0,381*	-11,428	AS
5	0,000	0,367*		10,996	AS
	2,356	-0,308*		-9,231	AS
	2,356		0,292*	8,757	AS
	0,000		-0,372*	-11,166	AS
6	0,000	0,155*		4,640	AS
	0,000	-0,070*		-2,110	P
	0,000		0,070*	2,114	P
	0,000		-0,150*	-4,499	AS

* = Wartości ekstremalne

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

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

2	3,049*	3,529	4,663		ALS
	0,049*	0,145	0,153		
	1,843	5,408*	5,713		AS
	1,255	-1,734*	2,141		L
	1,843	5,408	5,713*		AS
3	-0,000*	6,436	6,436		AS
	-0,000*	-2,971	2,971		L
	0,000*	0,172	0,172		
	-0,000	6,436*	6,436		AS
	-0,000	-2,971*	2,971		L
	-0,000	6,436	6,436*		AS
5	0,000*	6,436	6,436		AS
	0,000*	-2,971	2,971		P
	0,000*	0,172	0,172		
	0,000	6,436*	6,436		AS
	0,000	-2,971*	2,971		P
	0,000	6,436	6,436*		AS
6	-0,049*	0,145	0,153		
	-3,049*	3,529	4,663		APS
	-1,843	5,408*	5,713		AS
	-1,255	-1,734*	2,141		P
	-1,843	5,408	5,713*		AS

* = Wartości ekstremalne

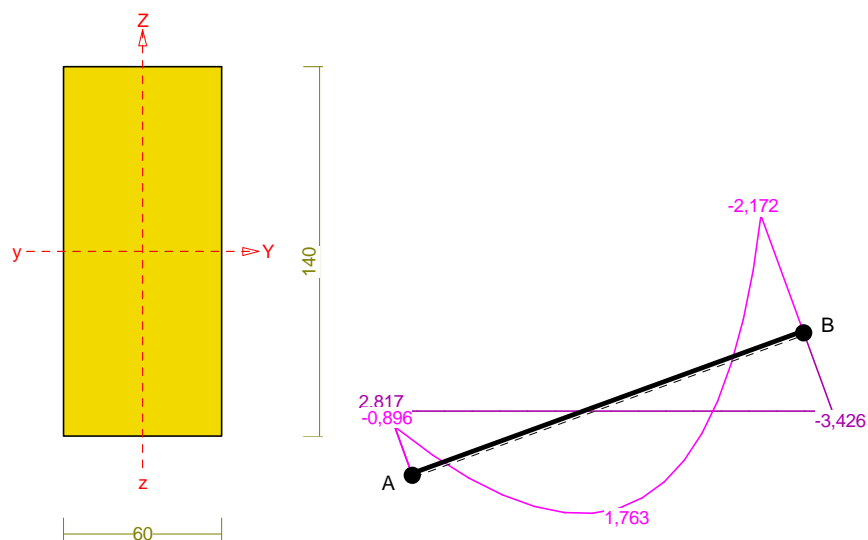
PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

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

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00353			AS
		0,00969		AS
			0,01031	AS
2	0,00000			ALS
		0,00000		AS
			0,00000	AS
3	0,00010			ALS
		0,00000		AS
			0,00010	ALS
4	0,00002			L
		0,00037		AS
			0,00037	AS
5	0,00010			APS
		0,00000		AS
			0,00010	APS
6	0,00000			APS
		0,00000		AS
			0,00000	AS
7	0,00353			AS
		0,00969		AS
			0,01031	AS

Pręt nr 2

Zadanie:

**Przekrój: 1 „B 14,0x6,0”**

Wymiary przekroju:

 $h=140,0 \text{ mm}$ $b=60,0 \text{ mm}$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

 $J_{yg}=1372,0$; $J_{zg}=252,0 \text{ cm}^4$; $A=84,00 \text{ cm}^2$; $i_y=4,0$; $i_z=1,7 \text{ cm}$; $W_y=196,0$; $W_z=84,0 \text{ cm}^3$.**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: **Stałe** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60 \quad \gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$\begin{aligned} f_{m,k} &= 30,00 & f_{m,d} &= 13,85 \text{ MPa} \\ f_{t,0,k} &= 18,00 & f_{t,0,d} &= 8,31 \text{ MPa} \\ f_{t,90,k} &= 0,60 & f_{t,90,d} &= 0,28 \text{ MPa} \\ f_{c,0,k} &= 23,00 & f_{c,0,d} &= 10,62 \text{ MPa} \\ f_{c,90,k} &= 2,70 & f_{c,90,d} &= 1,25 \text{ MPa} \\ f_{v,k} &= 3,00 & f_{v,d} &= 1,38 \text{ MPa} \\ E_{0,mean} &= 12000 \text{ MPa} \\ E_{90,mean} &= 400 \text{ MPa} \\ E_{0,05} &= 8000 \text{ MPa} \\ G_{mean} &= 750 \text{ MPa} \\ \rho_k &= 380 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

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

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=2,09 \text{ m}$; $x_b=2,09 \text{ m}$, przy obciążeniach „AS”.

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

$$l_c = \mu l = 0,793 \times 4,188 = 3,321 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 0,500 = 0,500 \text{ m}$$

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

$$l_{c,y} = 3,321 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 0,500 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,321 / 0,0404 = 82,17$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 0,500 / 0,0173 = 28,87$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (82,17)^2 = 11,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (28,87)^2 = 94,75 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{23 / 11,69} = 1,402$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{23 / 94,75} = 0,493$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,402 - 0,5) + (1,402)^2] = 1,574$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,493 - 0,5) + (0,493)^2] = 0,621$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,574 + \sqrt{1,574^2 - 1,402^2}) = 0,437$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,621 + \sqrt{0,621^2 - 0,493^2}) = 1,002$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 84,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 1,850 / 84,00 \times 10 = \mathbf{0,22} < \mathbf{4,64} = 0,437 \times 10,62 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=2,09 \text{ m}$; $x_b=2,09 \text{ m}$, przy obciążeniach „AS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,22}{0,437 \times 10,62} + 0,7 \times \frac{0,00}{13,85} + \frac{8,85}{13,85} = \mathbf{0,686 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,22}{1,002 \times 10,62} + \frac{0,00}{13,85} + 0,7 \times \frac{8,85}{13,85} = \mathbf{0,468 < 1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,09$ m; $x_b=2,09$ m, przy obciążeniach „AS”.

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

$$l_d = 1,00 \times 500 + 140 + 140 = 780 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{780 \times 140 \times 13,85}{3,142 \times 60^2 \times 8000}} \times \sqrt{\frac{12000}{750}} = 0,259$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,734 / 196,00 \times 10^3 = \mathbf{8,85 < 13,85} = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,09$ m; $x_b=2,09$ m, przy obciążeniach „AS”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{8,85}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,00}{13,85} = \mathbf{0,639 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{8,85}{13,85} + \frac{0,00}{13,85} = \mathbf{0,447 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=2,09$ m; $x_b=2,09$ m, przy obciążeniach „AS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,22^2}{10,62^2} + \frac{8,85}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,00}{13,85} = \mathbf{0,639 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,22^2}{10,62^2} + 0,7 \times \frac{8,85}{13,85} + \frac{0,00}{13,85} = \mathbf{0,448 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=2,09$ m; $x_b=2,09$ m, przy obciążeniach „AS”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,305 / 84,00 \times 10 = 0,05 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 84,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,05^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,05 < 1,38} = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,09$ m; $x_b=2,09$ m, przy obciążeniach „AS”.

Ugięcia graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 27,9 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -0,4 \times (1 + 0,60) = -0,6 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych („AS”):

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

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -10,9 \times (1 + 0,60) = -17,4 \text{ mm}$$

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

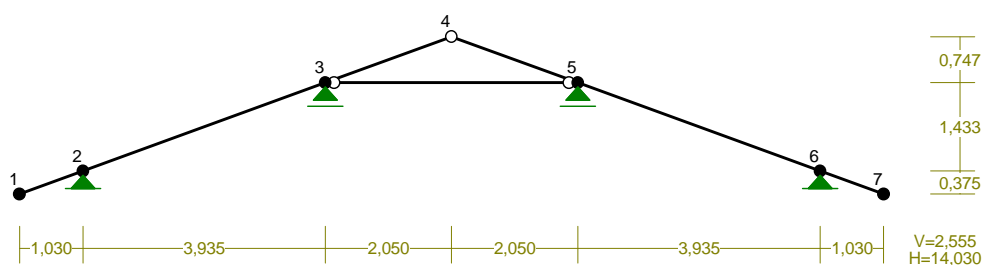
Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -0,6 + -17,4 = \mathbf{18,0} < \mathbf{27,9} = u_{net,fin}$$

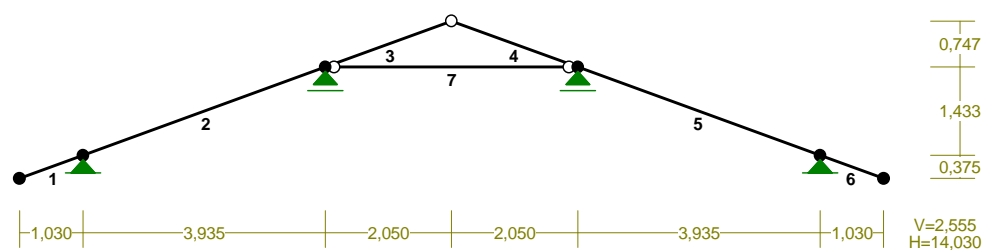
Przyjęto jętki z drewna sosnowego klasy C30 o przekroju $b \times h = 7 \times 14 \text{ cm}$.

1.2 WIĘŻBA DACHOWA - PROJEKTOWANA

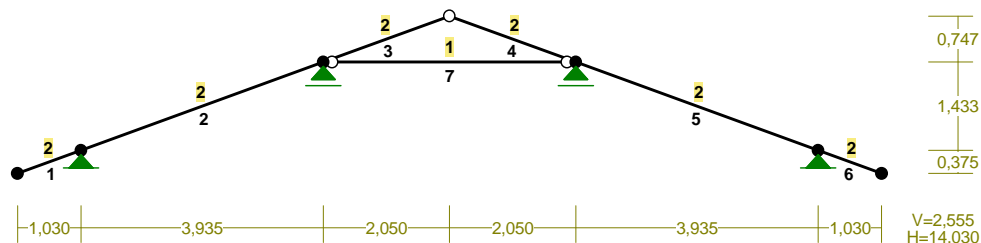
WĘZŁY:



PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



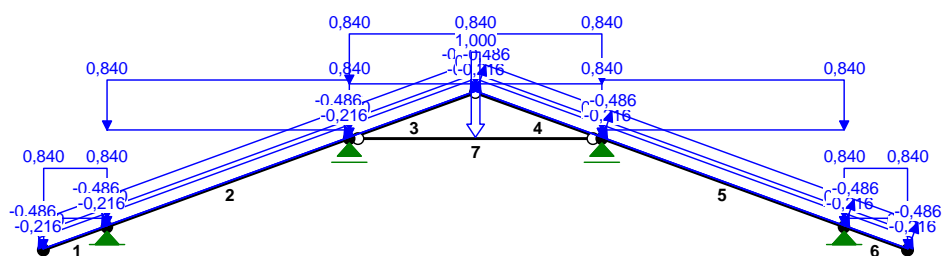
PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,030	0,375	1,096	1,000	2 B 14,0x6,0
2	00	2	3	3,935	1,433	4,188	1,000	2 B 14,0x6,0
3	01	3	4	2,050	0,747	2,182	1,000	2 B 14,0x6,0
4	10	4	5	2,050	-0,747	2,182	1,000	2 B 14,0x6,0
5	00	5	6	3,935	-1,433	4,188	1,000	2 B 14,0x6,0
6	00	6	7	1,030	-0,375	1,096	1,000	2 B 14,0x6,0
7	11	3	5	4,100	0,000	4,100	1,000	1 B 14,0x7,0

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	98,0	1601	400	229	229	14,0	72 Drewno C30
2	84,0	1372	252	196	196	14,0	72 Drewno C30

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	" "	Zmienne	$\gamma_f = 1,20$		

1	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	1,10
2	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	4,19
3	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	2,18
4	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	2,18
5	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	4,19
6	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	1,10
Grupa: B ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
7	Skupione	0,0	1,000		2,05	
Grupa: L ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	20,0	-0,486	-0,486	0,00	1,10
2	Liniowe	20,0	-0,486	-0,486	0,00	4,19
3	Liniowe	20,0	-0,486	-0,486	0,00	2,18
4	Liniowe	-20,0	-0,216	-0,216	0,00	2,18
5	Liniowe	-20,0	-0,216	-0,216	0,00	4,19
6	Liniowe	-20,0	-0,216	-0,216	0,00	1,10
Grupa: P ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	20,0	-0,216	-0,216	0,00	1,10
2	Liniowe	20,0	-0,216	-0,216	0,00	4,19
3	Liniowe	20,0	-0,216	-0,216	0,00	2,18
4	Liniowe	-20,0	-0,486	-0,486	0,00	2,18
5	Liniowe	-20,0	-0,486	-0,486	0,00	4,19
6	Liniowe	-20,0	-0,486	-0,486	0,00	1,10
Grupa: S ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,840	0,840	0,00	1,10
2	Liniowe-Y	0,0	0,840	0,840	0,00	4,19
3	Liniowe-Y	0,0	0,840	0,840	0,00	2,18
4	Liniowe-Y	0,0	0,840	0,840	0,00	2,18
5	Liniowe-Y	0,0	0,840	0,840	0,00	4,19
6	Liniowe-Y	0,0	0,840	0,840	0,00	1,10

=====

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :

Ciężar wł.			1,10
A - ""	Zmienne	1	1,00
B - ""	Zmienne	1	1,00
L - ""	Zmienne	1	1,00
P - ""	Zmienne	1	1,00
S - ""	Zmienne	1	1,00

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

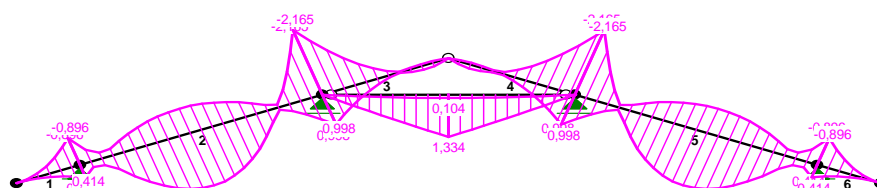
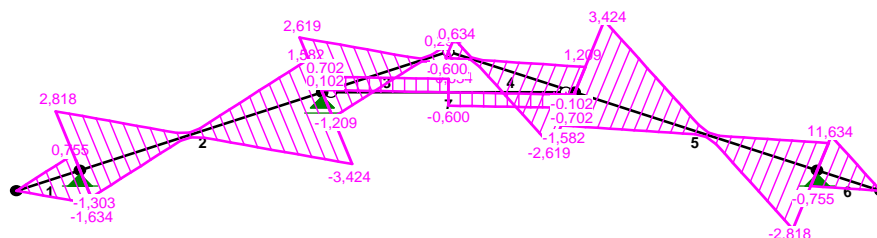
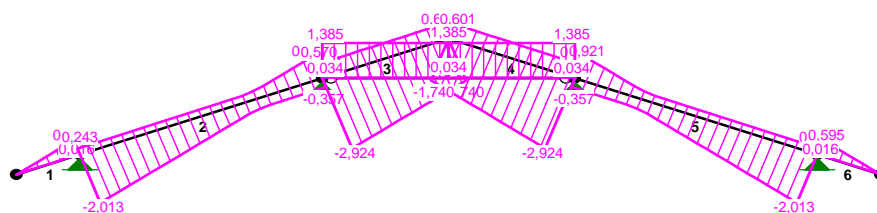
Grupa obc.:	Relacje:

Ciężar wł.	ZAWSZE
A - ""	EWENTUALNIE
B - ""	EWENTUALNIE
L - ""	EWENTUALNIE
P - ""	Nie występuje z: P
	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: L
S - ""	EWENTUALNIE

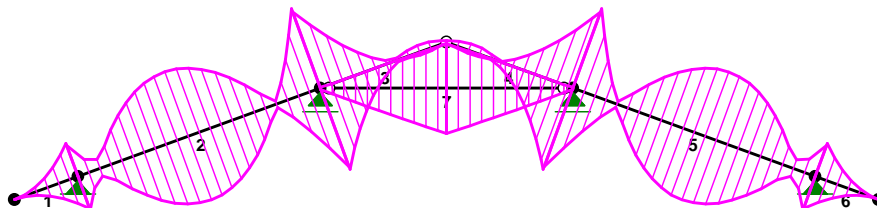
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE :
 EWENTUALNIE: A+B+L+P+S

MOMENTY-OBWIEDNIE:**TNĄCE-OBWIEDNIE:****NORMALNE-OBWIEDNIE:**

NAPRĘŻENIA-OBWIEDNIE:


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

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		-----		[MPa]	
		Ro			
1	1,096	0,155*		4,640	AS
	1,096	-0,070*		-2,110	L
	1,096		0,070*	2,114	L
	1,096		-0,150*	-4,499	AS
2	4,188	0,371*		11,123	AS
	1,832	-0,303*		-9,086	AS
	1,832		0,298*	8,932	AS
	4,188		-0,366*	-10,972	AS
3	0,000	0,357*		10,699	AS
	0,000	-0,168*		-5,033	L
	0,000		0,172*	5,154	L
	0,000		-0,380*	-11,396	AS
4	2,182	0,357*		10,699	AS
	2,182	-0,168*		-5,033	BP
	2,182		0,172*	5,154	BP
	2,182		-0,380*	-11,396	AS
5	0,000	0,371*		11,123	AS
	2,356	-0,303*		-9,086	AS
	2,356		0,298*	8,932	AS
	0,000		-0,366*	-10,972	AS
6	0,000	0,155*		4,640	AS
	0,000	-0,070*		-2,110	P
	0,000		0,070*	2,114	BP
	0,000		-0,150*	-4,499	AS
7	4,100	0,005*		0,141	ABPS
	2,050	-0,194*		-5,831	B
	2,050		0,199*	5,976	ABLS
	4,100		0,000*	0,003	B

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
2	1,673*	3,030	3,461		ALS

	0,015*	0,133	0,133	
	0,576	4,948*	4,982	AS
	1,112	-1,786*	2,104	L
	0,576	4,948	4,982*	AS
3	-0,000*	7,598	7,598	ABS
	-0,000*	-2,817	2,817	L
	0,000*	0,286	0,286	
	-0,000	7,598*	7,598	ABS
	-0,000	-2,817*	2,817	L
	-0,000	7,598	7,598*	ABS
5	0,000*	7,598	7,598	ABS
	-0,000*	-2,817	2,817	P
	0,000*	0,286	0,286	
	0,000	7,598*	7,598	ABS
	-0,000	-2,817*	2,817	P
	0,000	7,598	7,598*	ABS
6	-0,015*	0,133	0,133	
	-1,673*	3,030	3,461	APS
	-0,576	4,948*	4,982	AS
	-1,112	-1,786*	2,104	P
	-0,576	4,948	4,982*	AS

* = Wartości ekstremalne

DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

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

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	4259,8	AS
2	263,7	AS
3	1405,9	AS
4	1405,9	AS
5	263,7	AS
6	4259,8	AS
7	413,3	B

Przyjęto jętki z drewna sosnowego klasy C30 o przekroju $b \times h = 7 \times 14$ cm.

1.3 Płatew, miecze i słupki

$l_0 = 3,00$ m

Obciążenia:

- z poz. 1.1

= 7,60 kN/m

- ciężar własny

$0,075 \times 0,145 \times 6,0 \times 1,1 = 0,07$ kN/m

$q_0 = 7,67$ kN/m

$V_x = 0,5 \times 3,0 \times 7,67 = 11,51$ kN

$M_x = 0,125 \times 3,00^2 \times 7,67 = 8,63$ kNm

$a = 3000 : 200 = 15$ mm

Naprężenia i ugięcia litych elementów prętowych zginanych

Dane	
Klasa drewna	Kld = C30
Klasa użytkowania wg p. 3.2.3. normy	Ku = 1
Klasa trwania obciążeń wg p. 3.2.4. normy	Kt0 = średniotrwale

Boczne podpory przeciw zwichrzeniu pręta sztywna tarcza
 Górna powierzchnia pręta obciążona
 Szerokość przekroju pręta $b = 75 \text{ mm}$
 Wysokość przekroju pręta $h = 145 \text{ mm}$
 Długość obliczeniowa pręta $l_t = 3.00 \text{ m}$
 między bocznymi podporami $l_d = 0.00 \text{ m}$
 Dopuszczalne ugięcie pręta $u_{lim} = 15.0 \text{ mm}$
 Stosunek momentu obliczeniowego do charakterystycznego
 względem osi x (M_{xd}/M_{xc}) $\gamma_{aux} = 1.400$
 Moment obliczeniowy względem osi x $M_{xd} = 8.63 \text{ kNm}$
 Maksymalna siła poprzeczna obliczeniowa względem osi x $V_{xd} = 11.51 \text{ kN}$

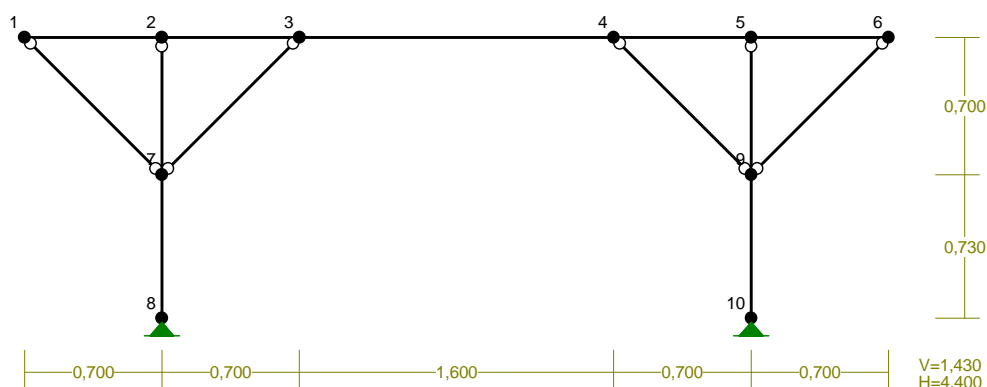
Wyniki obliczeń wg. PN-B-03150:2000
 Naprężenie obliczeniowe od zginania ($\sigma_{amd} \leq K_{crit} \cdot f_{md}$) $\sigma_{amd} = 32.84 \text{ MPa}$
 od ścinania ($\tau_{aud} \leq K_v \cdot f_{vd}$) $\tau_{aud} = 1.59 \text{ MPa}$
 Ugięcie całkowite pręta ($u_c \leq u_{lim}$) $u_c = 25.27 \text{ mm}$
 Sprawdzenie warunków normowych:
 nośność graniczna na zginanie wg. p. 4.2.2.a $K_{crit} \cdot f_{md} = 18.46 \text{ MPa}$
 warunek wg p. 4.1.5.a ($WR1_{zg} \leq 1$) $WR1_{zg} = 1.25$
 warunek wg p. 4.1.5.a ($WR2_{zg} \leq 1$) $WR2_{zg} = 1.78$
 nośność graniczna na ścinanie wg. p. 4.1.8.2.a $K_v \cdot f_{vd} = 1.85 \text{ MPa}$

Przyjęto platew z drewna sosnowego klasy C30 o przekroju $b \times h = 7,5 \times 14,5 \text{ cm}$.

Nośność płatwi przekroczona jest o 78%.

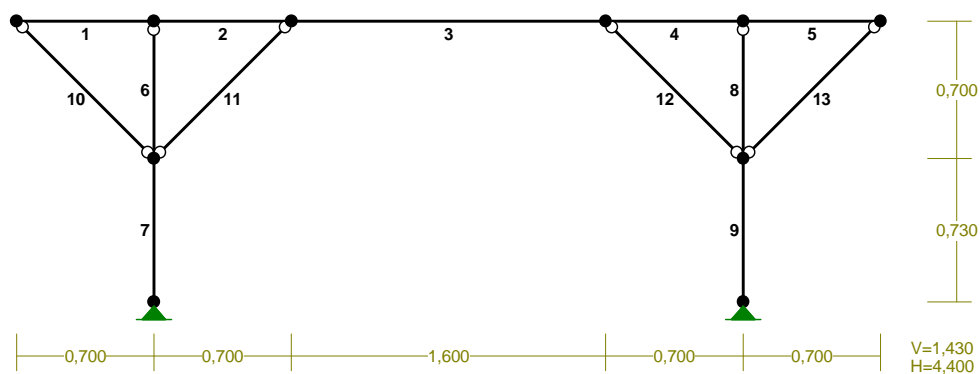
Przyjęto dodatkowe miecze z drewna sosnowego klasy C30 o przekroju $b \times h = 7,5 \times 14,5 \text{ cm}$.
 Istniejące słupy z drewna sosnowego klasy C30 o przekroju $7,5 \times 14,5 \text{ cm}$.

WĘZŁY:

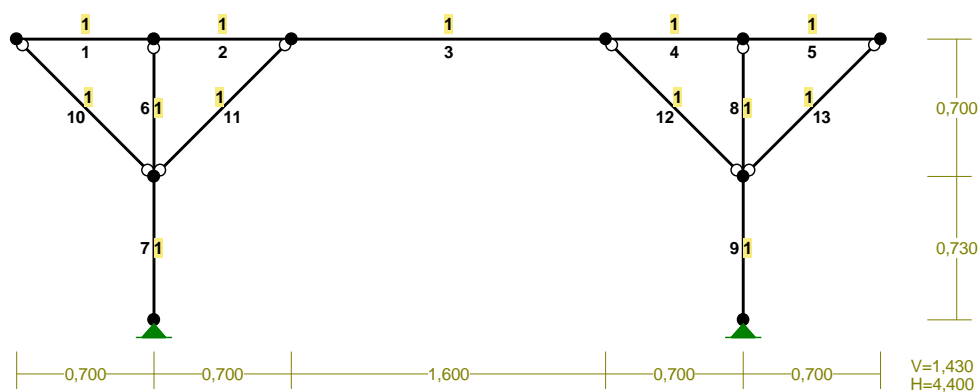


WĘZŁY:

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

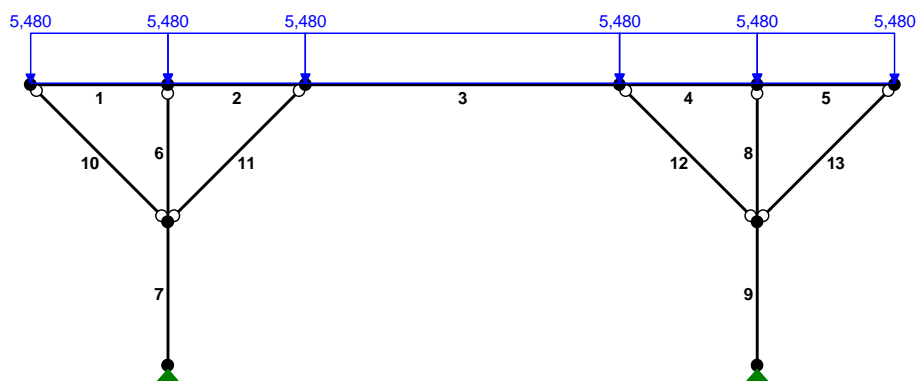
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,700	0,000	0,700	1,000	1 B 14,5x7,5
2	00	2	3	0,700	0,000	0,700	1,000	1 B 14,5x7,5
3	00	3	4	1,600	0,000	1,600	1,000	1 B 14,5x7,5
4	00	4	5	0,700	0,000	0,700	1,000	1 B 14,5x7,5
5	00	5	6	0,700	0,000	0,700	1,000	1 B 14,5x7,5
6	10	2	7	0,000	-0,700	0,700	1,000	1 B 14,5x7,5
7	00	7	8	0,000	-0,730	0,730	1,000	1 B 14,5x7,5
8	10	5	9	0,000	-0,700	0,700	1,000	1 B 14,5x7,5
9	00	9	10	0,000	-0,730	0,730	1,000	1 B 14,5x7,5

10	11	1	7	0,700	-0,700	0,990	1,000	1	B 14,5x7,5
11	11	7	3	0,700	0,700	0,990	1,000	1	B 14,5x7,5
12	11	4	9	0,700	-0,700	0,990	1,000	1	B 14,5x7,5
13	11	9	6	0,700	0,700	0,990	1,000	1	B 14,5x7,5

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm²] I_x[cm⁴] I_y[cm⁴] W_g[cm³] W_d[cm³] h[cm] Materiał:

1 108,8 1905 510 263 263 14,5 72 Drewno C30

OBCIĄŻENIA:

OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

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

Grupa:	A	" "		Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe	0,0	5,480	5,480	0,00	0,70
2	Liniowe	0,0	5,480	5,480	0,00	0,70
3	Liniowe	0,0	5,480	5,480	0,00	1,60
4	Liniowe	0,0	5,480	5,480	0,00	0,70
5	Liniowe	0,0	5,480	5,480	0,00	0,70

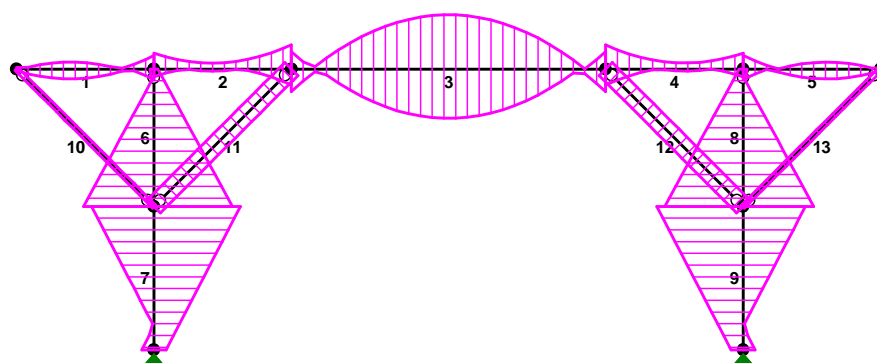
W Y N I K I wg PN 82/B-02000
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie: ψ_d : γ_f :

Ciężar wł.				1,10
A - " "	Zmienne	1	1,00	1,40

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

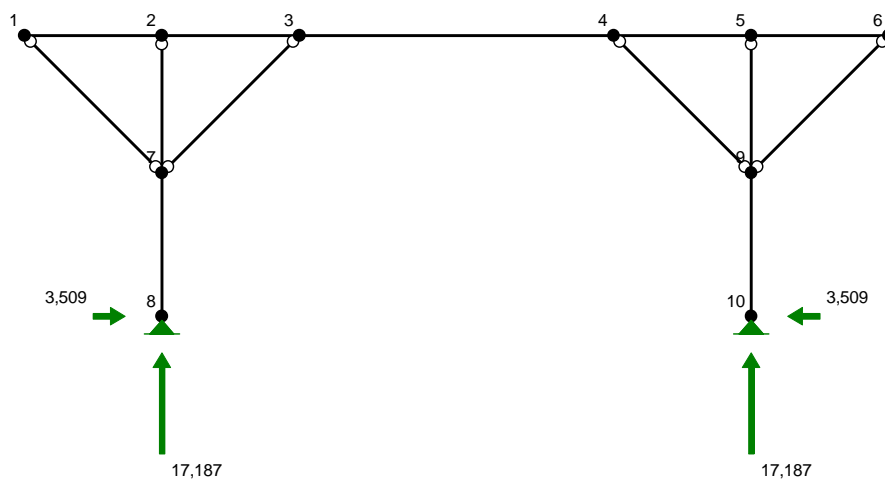
Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		

72 Drewno C30

1	0,00	0,000	0,197	0,197	0,007
	1,00	0,700	1,758	-1,363	0,059*
2	0,00	0,000	2,094	-1,027	0,070
	1,00	0,700	3,160	-2,092	0,105*
3	0,00	0,000	2,303	-2,949	0,098
	0,50	0,800	-7,105	6,460	0,237*
	1,00	1,600	2,303	-2,949	0,098
4	0,00	0,000	3,160	-2,092	0,105*
	1,00	0,700	2,094	-1,027	0,070
5	0,00	0,000	1,758	-1,363	0,059*
	1,00	0,700	0,197	0,197	0,007
6	0,00	0,000	-0,514	-0,514	0,017
	1,00	0,700	-10,264	9,228	0,342*
7	0,00	0,000	-11,322	8,169	0,377*
	1,00	0,730	-1,580	-1,580	0,053
8	0,00	0,000	-0,514	-0,514	0,017
	1,00	0,700	9,228	-10,264	0,342*
9	0,00	0,000	8,169	-11,322	0,377*
	1,00	0,730	-1,580	-1,580	0,053
10	0,00	0,000	-0,277	-0,277	0,009
	0,52	0,518	-0,297	-0,261	0,010*
	1,00	0,990	-0,281	-0,281	0,009
11	0,00	0,000	-1,213	-1,213	0,040
	0,47	0,468	-1,229	-1,193	0,041*
	1,00	0,990	-1,209	-1,209	0,040
12	0,00	0,000	-1,209	-1,209	0,040
	0,52	0,518	-1,229	-1,193	0,041*
	1,00	0,990	-1,213	-1,213	0,040
13	0,00	0,000	-0,281	-0,281	0,009
	0,47	0,468	-0,297	-0,261	0,010*
	1,00	0,990	-0,277	-0,277	0,009

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:

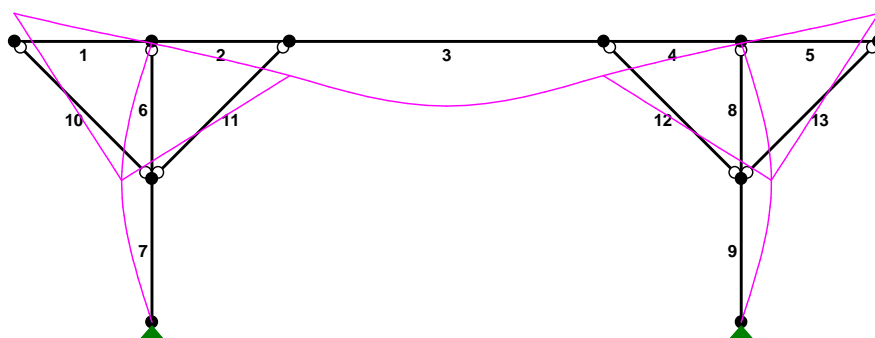


REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
8	3,509	17,187	17,542	
10	-3,509	17,187	17,542	

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0018	-0,0001	-0,170	-0,151	0,0001	13499,2

2	-0,0001	-0,0022	-0,151	-0,192	0,0000	16174,4
3	-0,0022	-0,0022	-0,192	0,192	0,0019	834,2
4	-0,0022	-0,0001	0,192	0,151	0,0000	16174,4
5	-0,0001	0,0018	0,151	0,170	0,0001	13499,2
6	-0,0000	-0,0019	-0,231	-0,006	0,0004	1990,0
7	-0,0019	-0,0000	-0,006	0,228	0,0004	1908,2
8	0,0000	0,0019	0,231	0,006	0,0004	1990,0
9	0,0019	-0,0000	0,006	-0,228	0,0004	1908,2
10	0,0012	-0,0014	-0,154	-0,153	0,0000	465181,7
11	0,0013	-0,0016	-0,165	-0,164	0,0000	465181,7
12	-0,0016	0,0013	0,164	0,165	0,0000	465181,7
13	-0,0014	0,0012	0,153	0,154	0,0000	465181,7

WNIOSEK:

ISTNIEJĄCA WIĘŻBA WYMAGA ZASTOSOWANIA JĘTEK ORAZ MIECZY O PRZEKROJU 7,5x14,5 cm.

Obliczenia wykonał: mgr inż. arch. Witold Malmon