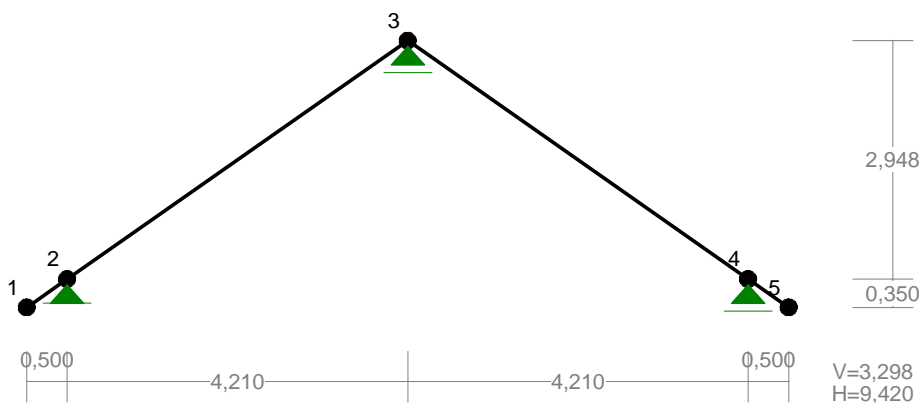


2.2 Budynek Zaplecza

2.2.2 Wieźba dachowa

WĘZŁY :

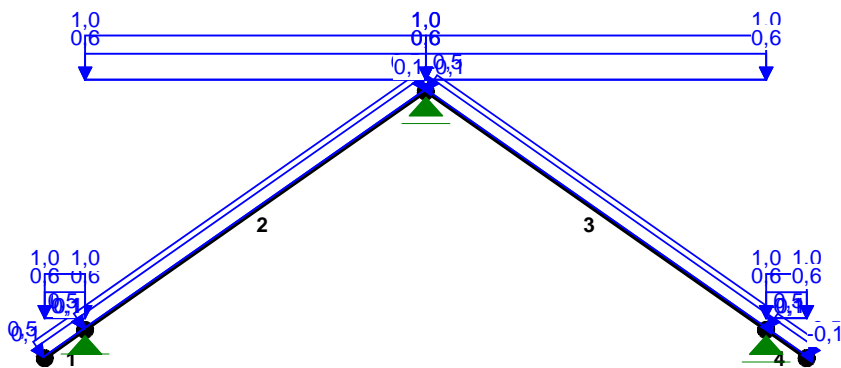


PODPORY:

Podatności

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

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "pokrycie"			Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	35,0	0,45	0,45	0,00	0,61
2	Liniowe	35,0	0,45	0,45	0,00	5,14
3	Liniowe	-35,0	0,45	0,45	0,00	5,14
4	Liniowe	-35,0	0,45	0,45	0,00	0,61
4	Liniowe-Y	0,0	0,00	0,00	0,00	0,61
Grupa:	B "śnieg 1"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,60	0,60	0,00	0,61
2	Liniowe-Y	0,0	0,60	0,60	0,00	5,14
3	Liniowe-Y	0,0	1,00	1,00	0,00	5,14
4	Liniowe-Y	0,0	1,00	1,00	0,00	0,61
Grupa:	C "śnieg 2"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	1,00	1,00	0,00	0,61
2	Liniowe-Y	0,0	1,00	1,00	0,00	5,14
3	Liniowe-Y	0,0	0,60	0,60	0,00	5,14
4	Liniowe-Y	0,0	0,60	0,60	0,00	0,61
Grupa:	D "wiatr"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	35,0	0,12	0,12	0,00	0,61
2	Liniowe	35,0	0,12	0,12	0,00	5,14
3	Liniowe	-35,0	-0,14	-0,14	0,00	5,14
4	Liniowe	-35,0	-0,14	-0,14	0,00	0,61

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "pokrycie"	Stałe		1,20
B - "śnieg 1"	Zmienne	1	0,00
C - "śnieg 2"	Zmienne	1	0,00
D - "wiatr"	Zmienne	1	0,00

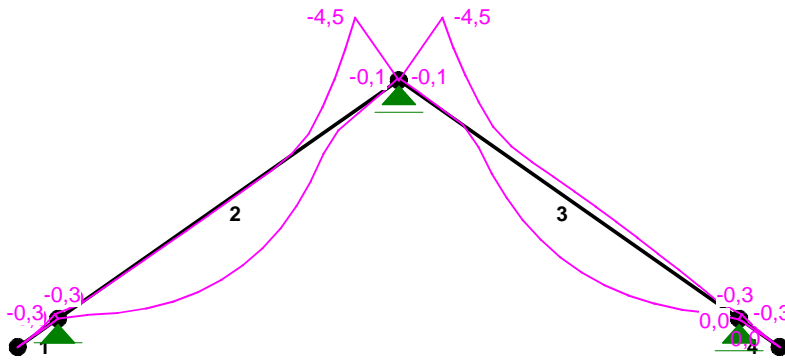
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "pokrycie"	EWENTUALNIE
B - "śnieg 1"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: C
C - "śnieg 2"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: B
D - "wiatr"	EWENTUALNIE

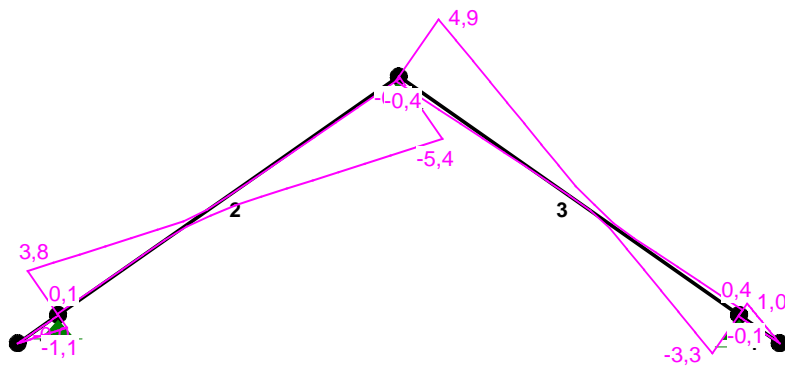
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: A+B+C+D

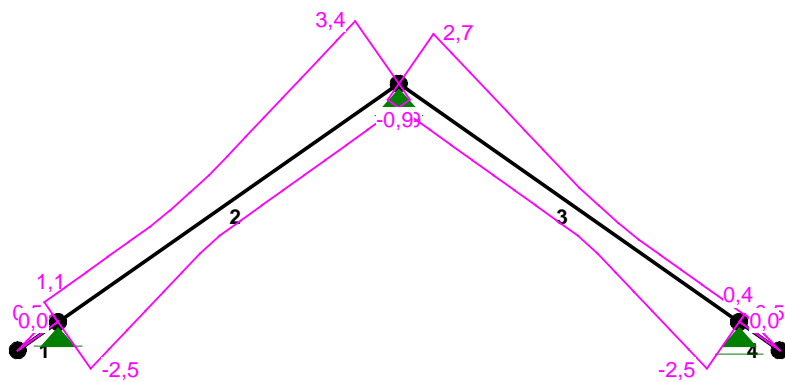
MOMENTY-OBWIEDNIE :



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	0,000	0,0*	0,0	-0,0	AC
	0,610	-0,3*	-1,1	0,5	ACD
	0,610	-0,3	-1,1*	0,5	ACD
	0,610	-0,3	-1,1	0,5*	ACD
	0,000	0,0	0,0	-0,0*	C
2	2,249	3,6*	-0,2	0,3	ACD
	5,140	-4,5*	-4,9	1,3	AC
	5,140	-4,4	-5,4*	2,4	ACD
	5,140	-2,7	-3,7	3,4*	CD
	0,000	-0,3	3,3	-2,5*	AC
3	3,212	3,1*	-0,2	-1,1	AB
	0,000	-4,5*	4,9	1,3	AB
	0,000	-4,5	4,9*	1,3	AB
	0,000	-2,7	2,7	2,7*	BD
	5,140	-0,3	-3,3	-2,5*	AB
4	0,000	0,0*	-0,1	0,0	D
	0,000	-0,3*	1,0	0,5	AB
	0,000	-0,3	1,0*	0,5	AB
	0,000	-0,3	1,0	0,5*	AB
	0,610	0,0	-0,0	-0,0*	BD

* = Max/Min

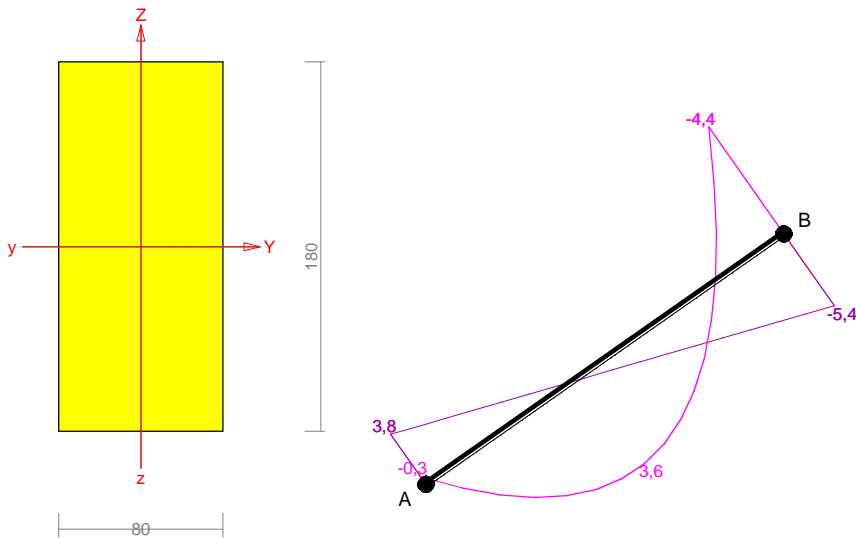
REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
2	-0,0*	5,2	5,2		AC
	-0,0*	0,2	0,2		
	-1,3*	5,0	5,2		ACD
	-1,3*	-0,0	1,3		D
	-0,0	5,2*	5,2		AC
	-1,3	-0,0*	1,3		D
	-0,0	5,2	5,2*		AC
3	0,0*	9,1	9,1		ABD
	0,0*	0,4	0,4		
	0,0	9,1*	9,1		ABD
	0,0	0,4*	0,4		
	-0,0	9,1	9,1*		ACD
4	-0,0*	5,2	5,2		AB
	0,0*	-0,7	0,7		D
	-0,0*	0,2	0,2		
	-0,0	5,2*	5,2		AB
	0,0	-0,7*	0,7		D
	-0,0	5,2	5,2*		AB

* = Max/Min

Pręt nr 2



Przekrój: 1 "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: **Stale** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

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

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

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

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

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 5,70$$

$$f_{c,90,d} = 2,63 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

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 rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=5,14$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "CD".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 144,00$ cm².

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 3,4 / 144,00 \times 10 = \mathbf{0,2} < \mathbf{8,31} = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=5,14$ m, przy obciążeniach "AC".

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

$$l_c = \mu l = 0,842 \times 5,140 = 4,328 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$$

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

$$l_{c,y} = 4,327 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 3,000 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 4,327 / 0,0520 = 83,28$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,000 / 0,0231 = 129,90$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (83,28)^2 = 11,38 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (129,90)^2 = 4,68 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{23 / 11,38} = 1,421$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{23 / 4,68} = 2,217$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,421 - 0,5) + (1,421)^2] = 1,602$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (2,217 - 0,5) + (2,217)^2] = 3,130$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,602 + \sqrt{1,602^2 - 1,421^2}) = 0,427$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (3,130 + \sqrt{3,130^2 - 2,217^2}) = 0,187$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 144,00$ cm².

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2,5 / 144,00 \times 10 = \mathbf{0,2} < \mathbf{1,99} = 0,187 \times 10,62 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,61$ m; $x_b=3,53$ m, przy obciążeniach "ACD":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,0}{0,427 \times 10,62} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{7,9}{13,85} = \mathbf{0,576} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,0}{0,187 \times 10,62} + \frac{0,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{7,9}{13,85} = \mathbf{0,408} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=5,14$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "AB".

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem ($k_{crit} = 1$).

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,5 / 432,00 \times 10^3 = \mathbf{10,4} < \mathbf{13,8} = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=5,14$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "ACD":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2}{8,31} + \frac{10,2}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,8} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2}{8,31} + 0,7 \times \frac{10,2}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,5} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,61$ m; $x_b=3,53$ m, przy obciążeniach "ACD":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0^2}{10,62^2} + \frac{7,9}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,6} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0^2}{10,62^2} + 0,7 \times \frac{7,9}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,4} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=4,82$ m; $x_b=0,32$ m, przy obciążeniach "ACD".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 4,3 / 144,0 \times 10 = 0,4 \text{ MPa}$$

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

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,4^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,4} < \mathbf{1,4} = 1,000 \times 1,38 = k_{v,d} f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,25$ m; $x_b=2,89$ m, przy obciążeniach "ACD".

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 34,3 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -3,8 \times (1 + 0,60) = -6,1 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("CD"):

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -8,9 \times (1 + 0,60) = -14,3 \text{ mm}$$

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

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -6,1 + -14,3 = \mathbf{20,4} < \mathbf{34,3} = u_{\text{net,fin}}$$