

ZAŁĄCZNIK NR 2 – OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE WIEŻBY DACHOWEJ

- Poz. obl. 1.0. Zestawienie obciążeń**
 - poz. obl. 1.1. Stan istniejący**
 - poz. obl. 1.2. Stan projektowany**
- Poz. obl. 2.0. Wymiarowanie**
 - poz. obl. 1.1. Stan istniejący**
 - poz. obl. 1.2. Stan projektowany**

1. Zestawienie obciążeń

1.1. Stan istniejący

Obciążenie stałe

Rodzaj obciążenia	q_c [kN/m ²]	γ_f	q_o [kN/m ²]
dachówka karpiówka	0,95	1,20	1,14
folia PE	0,01	1,20	0,01
	0,96	1,20	1,15

Obciążenie śniegiem

- współczynnik kształtu dachu $\mu_1 = 0,68$
- współczynnik ekspozycji $C_e = 1,00$
- współczynnik termiczny $C_t = 1,00$

Rodzaj obciążenia	q_c [kN/m ²]	γ_f	q_o [kN/m ²]
Obciążenie char. $Q_k = 0.9 \text{ kN/m}^2$			
$S_k = Q_k \cdot C_e \cdot C_t \cdot \mu_1 =$	0,612	1,5	0,918
	0,61	1,50	0,92

Obciążenie wiatrem

- charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru	q_k [Pa]	300
- współczynnik ekspozycji	C_e	1,15
- współczynnik aerodynamiczny	C_{z1}	0,325
- współczynnik aerodynamiczny	C_{z2}	-0,4
- współczynnik aerodynamiczny	C_{z3}	-0,225
- współczynnik działania porywów wiatru	β	1,8

Rodzaj obciążenia	q_c [kN/m ²]	γ_f	q_o [kN/m ²]
Obciążenie char. Q_k			
$pk_1 = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta$	0,202	1,5	0,302
$pk_2 = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta$	-0,248	1,5	-0,372
$pk_3 = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta$	-0,140	1,5	-0,209

1.2. Stan projektowany

Obciążenie stałe

Rodzaj obciążenia	q_c [kN/m ²]	γ_f	q_o [kN/m ²]
dachówka karpiówka	0,95	1,20	1,14
folia PE	0,01	1,20	0,01
wełna mineralna	0,24	1,20	0,29

folia PE	0,01	1,20	0,01
płyty g-k	0,30	1,20	0,36
	1,51	1,20	1,81

Obciążenie śniegiem

- współczynnik kształtu dachu $\mu_1 = 0,68$

- współczynnik ekspozycji $C_e = 1,00$

- współczynnik termiczny $C_t = 1,00$

Rodzaj obciążenia	q_c [kN/m ²]	γ_f	q_o [kN/m ²]
Obciążenie char. $Q_k = 0.9 \text{ kN/m}^2$			
$S_k = Q_k \cdot C_e \cdot C_t \cdot \mu_1 =$	0,612	1,5	0,918
	0,61	1,50	0,92

Obciążenie
wiatrem

- charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru	q_k [Pa]	300
- współczynnik ekspozycji	C_e	1,15
- współczynnik aerodynamiczny	C_{z1}	0,325
- współczynnik aerodynamiczny	C_{z2}	-0,4
- współczynnik aerodynamiczny	C_{z3}	-0,225
- współczynnik działania porywów wiatru	β	1,8

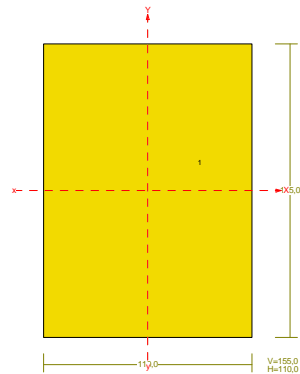
Rodzaj obciążenia	q_c [kN/m ²]	γ_f	q_o [kN/m ²]
Obciążenie char. Q_k			
$pk_1 = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta$	0,202	1,5	0,302
$pk_2 = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta$	-0,248	1,5	-0,372
$pk_3 = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta$	-0,140	1,5	-0,209

2. WYMIAROWANIE

2.1. Stan istniejący

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "B 155x110"



CHARAKTERYSTYKA PRZĘKROJU:

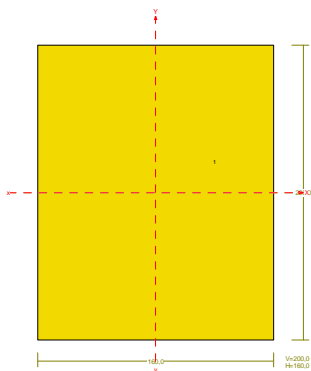
Materiał: 71 Drewno C24

Gł.centrosie bezwładn. [cm]:	Xc=	5,5	Yc=	7,8
			alfa=	-0,0
Momenty bezwładności [cm ⁴]:	Jx=	3413,6	Jy=	1719,2
Moment dewiacji [cm ⁴]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm ⁴]:	Ix=	3413,6	Iy=	1719,2
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	4,5	iy=	3,2
Wskaźniki wytrzymał. [cm ³]:	Wx=	440,5	Wy=	312,6
	Wx=	-440,5	Wy=	-312,6
Powierzchnia przek. [cm ²]:			F=	170,5
Masa [kg/m]:			m=	7,2
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm ⁴]:			Jzg=	3413,6

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm ³]	Sy: [cm ³]	F: [cm ²]
1	B 155x110	0	0,00	0,00	0,0	0,0	170,5

PRZEKRÓJ Nr: 2

Nazwa: "B 200x160"



CHARAKTERYSTYKA PRZĘKROJU:

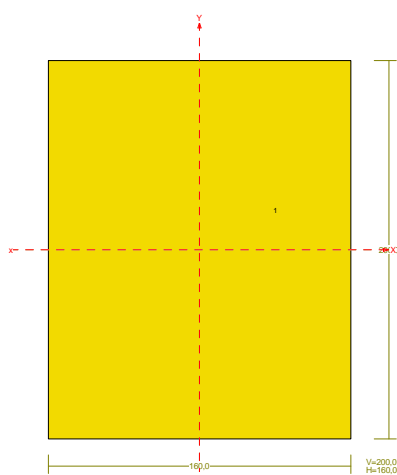
Materiał: 71 Drewno C24

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	8,0	Yc=	10,0
			alfa=	-0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	10666,7	Jy=	6826,7
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	10666,7	Iy=	6826,7
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	5,8	iy=	4,6
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	1066,7	Wy=	853,3
	Wx=	-1066,7	Wy=	-853,3
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	320,0
Masa [kg/m]:			m=	13,4
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm4]:	Jzg=	10666,7		

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 200x160	0	0,00	0,00	0,0	0,0	320,0

PRZĘKRÓJ Nr: 3

Nazwa: "B 200x160"

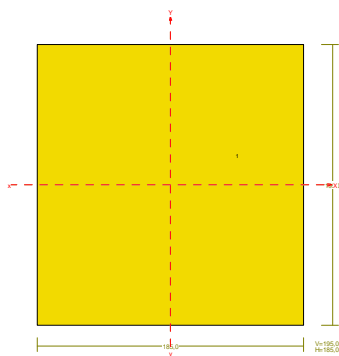


CHARAKTERYSTYKA PRZĘKROJU:

Materiał: 71 Drewno C24

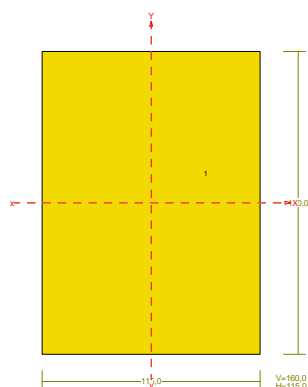
Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	8,0	Yc=	10,0
			alfa=	-0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	10666,7	Jy=	6826,7
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	10666,7	Iy=	6826,7
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	5,8	iy=	4,6
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	1066,7	Wy=	853,3
	Wx=	-1066,7	Wy=	-853,3
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	320,0
Masa [kg/m]:			m=	13,4
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm4]:	Jzg=	10666,7		

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 200x160	0	0,00	0,00	0,0	0,0	320,0

PRZEKRÓJ Nr: 4**Nazwa: "B 195x185"****CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:****Materiał: 71 Drewno C24**

Gł.centr.osie bezwładn.[cm]:	Xc=	9,3	Yc=	9,8	
			alfa=	-0,0	
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	11431,3	Jy=	10288,9	
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0	
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	11431,3	Iy=	10288,9	
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	5,6	iy=	5,3	
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	1172,4	Wy=	1112,3	
	Wx=	-1172,4	Wy=	-1112,3	
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	360,8	
Masa [kg/m]:			m=	15,2	
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm4]:			Jzg=	11431,3	

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 195x185	0	0,00	0,00	0,0	0,0	360,8

PRZEKRÓJ Nr: 5**Nazwa: "B 160x115"****CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:****Materiał: 71 Drewno C24**

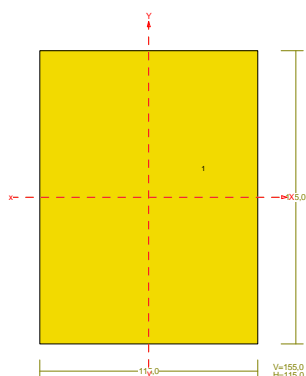
Gł.centr.osie bezwładn.[cm]:	Xc=	5,8	Yc=	8,0	
			alfa=	-0,0	
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	3925,3	Jy=	2027,8	
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0	

Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	3925,3	Iy=	2027,8
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	4,6	iy=	3,3
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	490,7	Wy=	352,7
	Wx=	-490,7	Wy=	-352,7
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	184,0
Masa [kg/m]:			m=	7,7
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm4]:			Jzg=	3925,3

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 160x115	0	0,00	0,00	0,0	0,0	184,0

PRZEKRÓJ Nr: 6

Nazwa: "B 155x115"

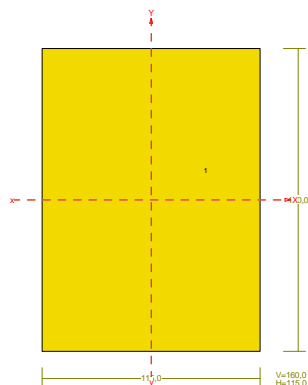


CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 71 Drewno C24

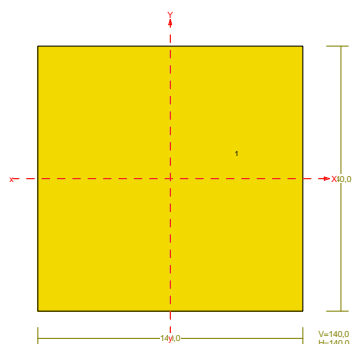
Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	5,8	Yc=	7,8
			alfa=	-0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	3568,7	Jy=	1964,5
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	3568,7	Iy=	1964,5
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	4,5	iy=	3,3
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	460,5	Wy=	341,6
	Wx=	-460,5	Wy=	-341,6
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	178,3
Masa [kg/m]:			m=	7,5
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm4]:			Jzg=	3568,7

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 155x115	0	0,00	0,00	0,0	0,0	178,3

PRZEKRÓJ Nr: 7
Nazwa: "B 160x115"

CHARAKTERYSTYKA PRZĘKROJU:
Materiał: 71 Drewno C24

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	5,8	Yc=	8,0
			alfa=	-0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	3925,3	Jy=	2027,8
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	3925,3	Iy=	2027,8
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	4,6	iy=	3,3
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	490,7	Wy=	352,7
	Wx=	-490,7	Wy=	-352,7
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	184,0
Masa [kg/m]:			m=	7,7
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:	Jzg=	3925,3		

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 160x115	0	0,00	0,00	0,0	0,0	184,0

PRZEKRÓJ Nr: 8
Nazwa: "B 140x140"

CHARAKTERYSTYKA PRZĘKROJU:
Materiał: 71 Drewno C24

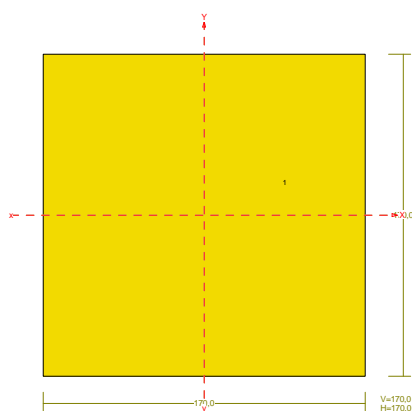
Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	7,0	Yc=	7,0
			alfa=	0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	3201,3	Jy=	3201,3
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0

Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	3201,3	Iy=	3201,3
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	4,0	iy=	4,0
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	457,3	Wy=	457,3
	Wx=	-457,3	Wy=	-457,3
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	196,0
Masa [kg/m]:			m=	8,2
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	3201,3

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 140x140	0	0,00	0,00	0,0	0,0	196,0

PRZEKRÓJ Nr: 9

Nazwa: "B 170x170"



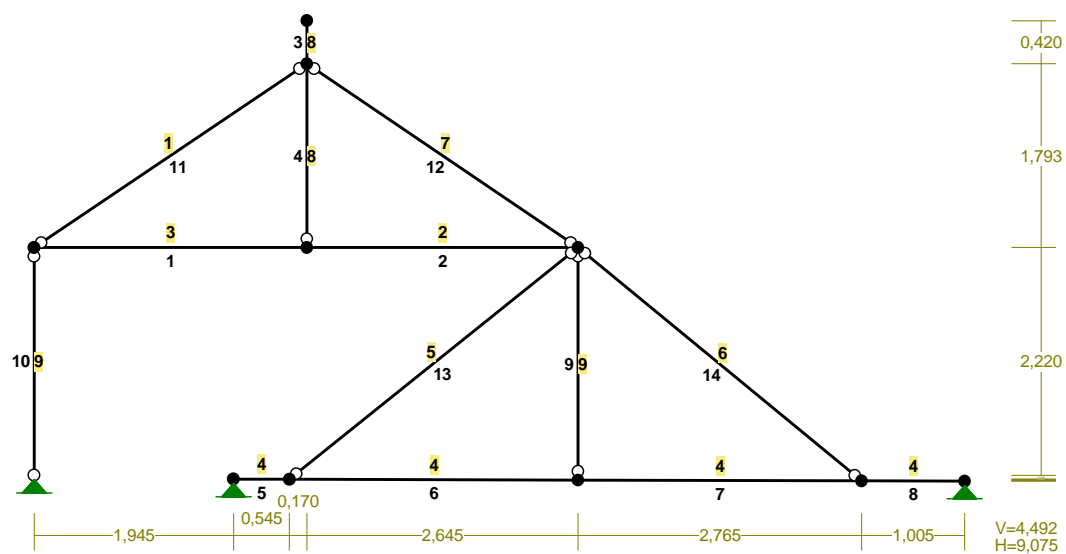
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 71 Drewno C24

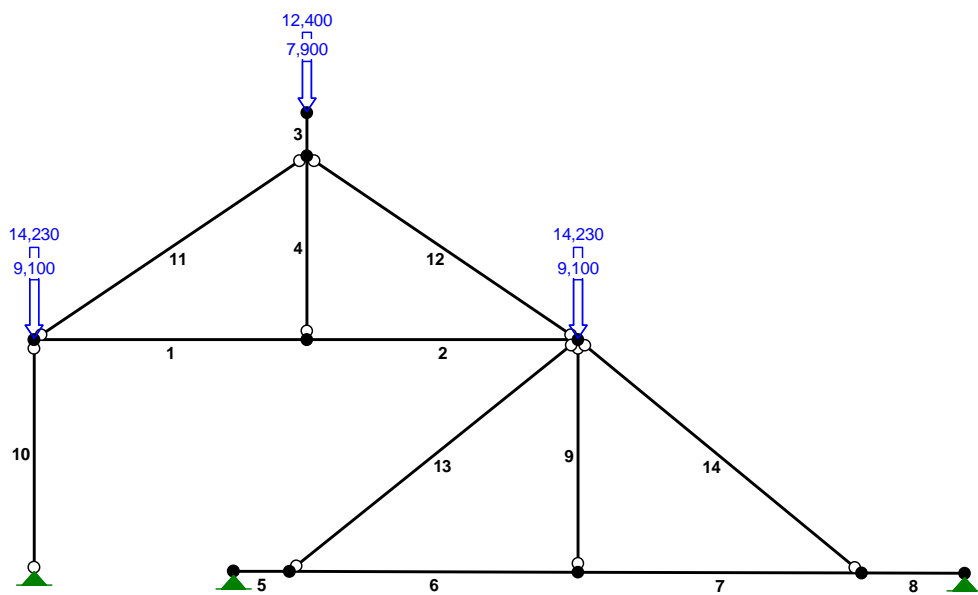
Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	8,5	Yc=	8,5
			alfa=	0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	6960,1	Jy=	6960,1
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	6960,1	Iy=	6960,1
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	4,9	iy=	4,9
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	818,8	Wy=	818,8
	Wx=	-818,8	Wy=	-818,8
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	289,0
Masa [kg/m]:			m=	12,1
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	6960,1

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 170x170	0	0,00	0,00	0,0	0,0	289,0

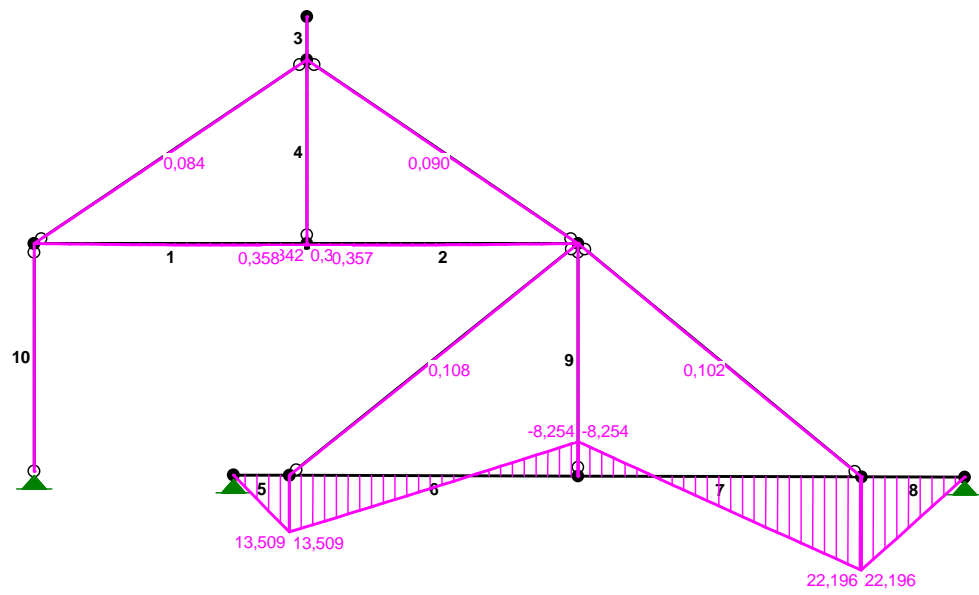
PRZEKROJE PRĘTÓW:



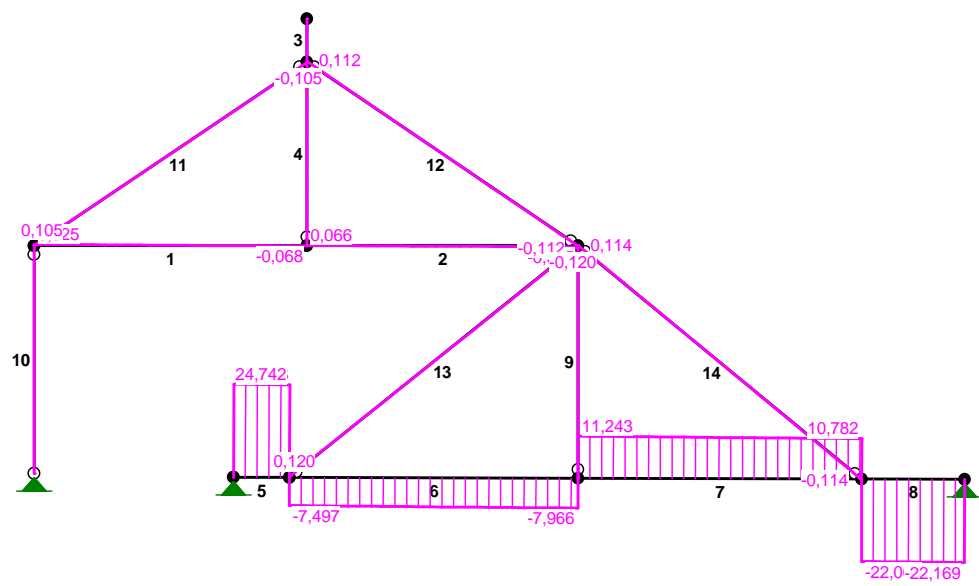
OBCIĄŻENIA:



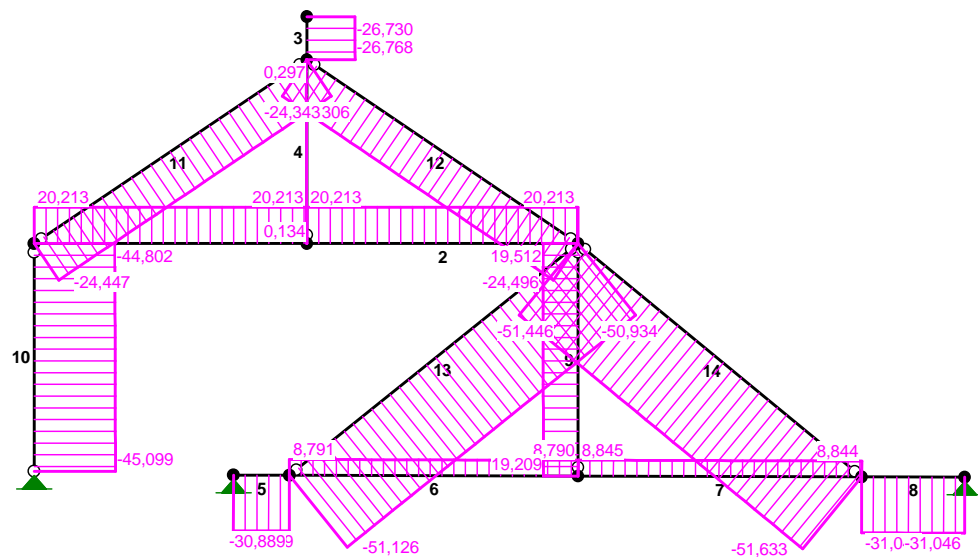
MOMENTY :



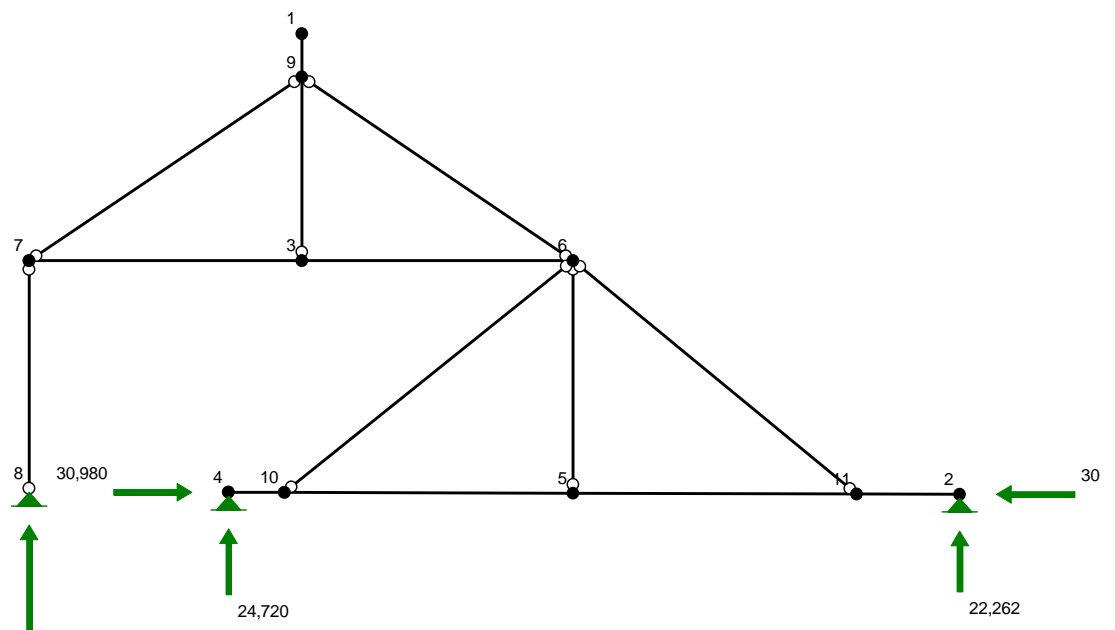
TRĄCE :



NORMALNE :



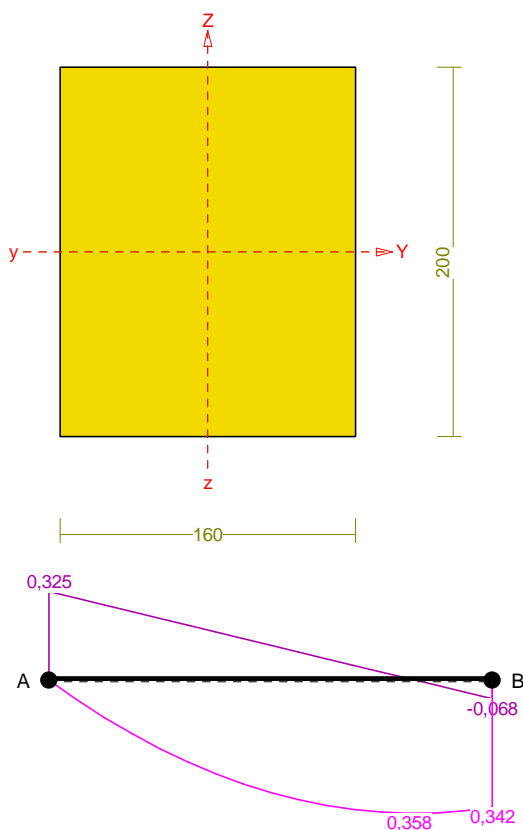
REAKCJE PODPOROWE :



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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
2	-30,980	22,262	38,149	
4	30,980	24,720	39,633	
8	0,000	45,099	45,099	

Pręt nr 1



Przekrój: 3 „B 200x160”

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=160,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=10666,7; \quad J_z=6826,7 \text{ cm}^4; \quad A=320,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,8; \quad i_z=4,6 \text{ cm}; \quad W_y=1066,7; \\ W_z=853,3 \text{ cm}^3.$$

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

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

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

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

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

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

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

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

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

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

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

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

Nośność na rozciąganie:

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 20,213 / 320,00 \times 10 = \mathbf{0,63} < \mathbf{6,46} = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,358 / 1066,67 \times 10^3 = \mathbf{0,34} < \mathbf{11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,16 \text{ m}$; $x_b=0,50 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,63}{6,46} + \frac{0,34}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,128} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,63}{6,46} + 0,7 \times \frac{0,34}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,119} < \mathbf{1}$$

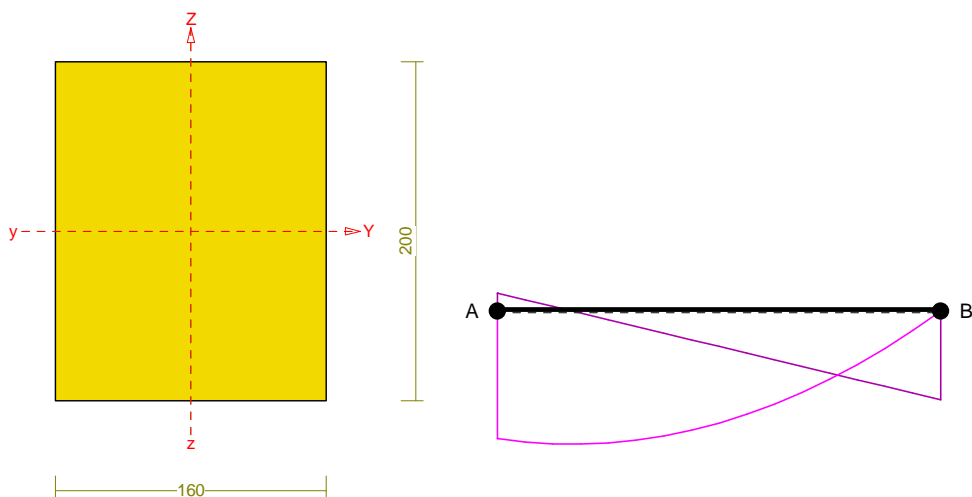
Nośność na ścinanie:

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,02^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,02} < \mathbf{1,15} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,7 + -10,2 = \mathbf{10,9} < \mathbf{13,3} = u_{\text{net,fin}}$$

Pręt nr 2



Przekrój: 2 „B 200x160”

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=160,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=10666,7; \quad J_{zg}=6826,7 \text{ cm}^4; \quad A=320,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,8; \quad i_z=4,6 \text{ cm}; \quad W_y=1066,7; \quad W_z=853,3 \text{ cm}^3.$$

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

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

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

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

Nośność na rozciąganie:

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 20,213 / 320,00 \times 10 = \mathbf{0,63} < \mathbf{6,46} = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,357 / 1066,67 \times 10^3 = \mathbf{0,33} < \mathbf{11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,50$ m; $x_b=2,15$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,63}{6,46} + \frac{0,33}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,128} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,63}{6,46} + 0,7 \times \frac{0,33}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,119} < \mathbf{1}$$

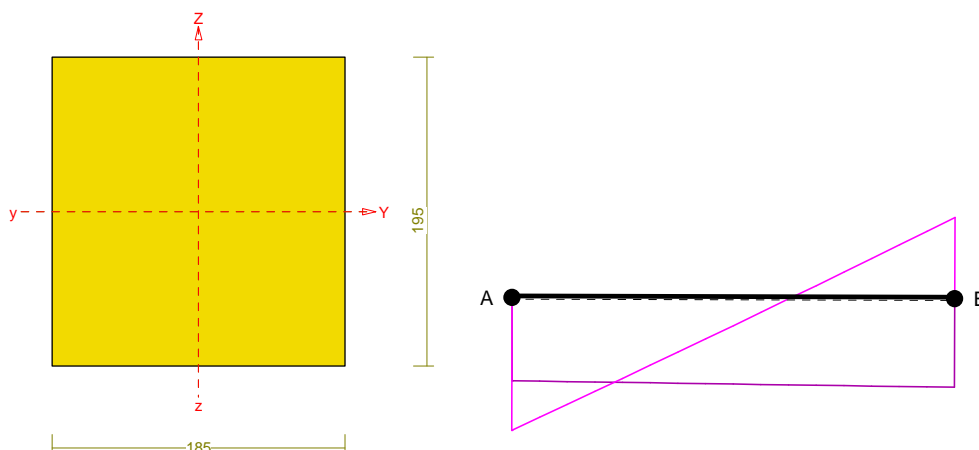
Nośność na ścinanie:

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,02^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,02} < \mathbf{1,15} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

$$u_{z,fin} = -1,3 + -17,4 = \mathbf{18,8} > \mathbf{13,2} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 6



Przekrój: 4 „B 195x185”

Wymiary przekroju:

$$h=195,0 \text{ mm} \quad b=185,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=11431,3; J_z=10288,9 \text{ cm}^4; A=360,75 \text{ cm}^2; i_y=5,6; i_z=5,3 \text{ cm}; W_y=1172,4; W_z=1112,3 \text{ cm}^3.$$

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

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

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

Sprawdzenie nośności pręta nr 6

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

Nośność na rozciąganie:

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 8,791 / 360,75 \times 10 = \mathbf{0,24} < \mathbf{6,46} = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 13,509 / 1172,44 \times 10^3 = \mathbf{11,52} > \mathbf{11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=2,82 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,24}{6,46} + \frac{11,52}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{1,078} > \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,24}{6,46} + 0,7 \times \frac{11,52}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,766} < \mathbf{1}$$

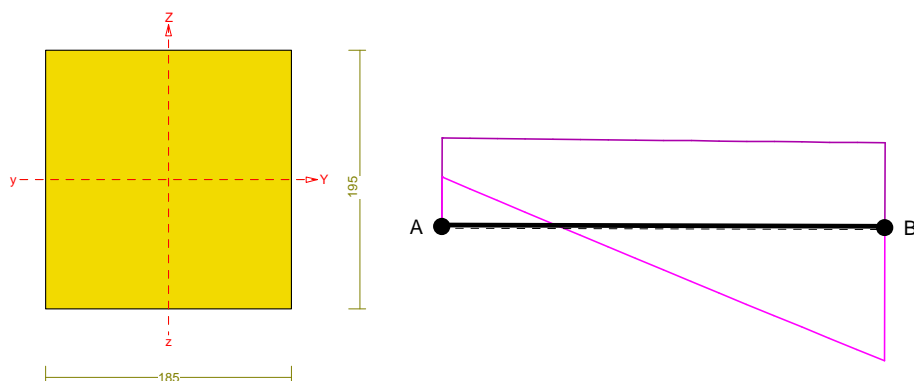
Nośność na ścinanie:

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,33^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,33} < \mathbf{1,15} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

$$u_{z,fin} = -1,3 + -17,3 = \mathbf{18,6} > \mathbf{14,1} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 7



Przekrój: 4 „B 195x185”

Wymiary przekroju:

$$h=195,0 \text{ mm} \quad b=185,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=11431,3; J_{zg}=10288,9 \text{ cm}^4; A=360,75 \text{ cm}^2; i_y=5,6; i_z=5,3 \text{ cm}; W_y=1172,4; W_z=1112,3 \text{ cm}^3.$$

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

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

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

Sprawdzenie nośności pręta nr 7

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

Nośność na rozciąganie:

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 8,845 / 360,75 \times 10 = \mathbf{0,25 < 6,46} = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 22,196 / 1172,44 \times 10^3 = \mathbf{18,93 > 11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,77 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,25}{6,46} + \frac{18,93}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{1,747 > 1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,25}{6,46} + 0,7 \times \frac{18,93}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{1,234 > 1}$$

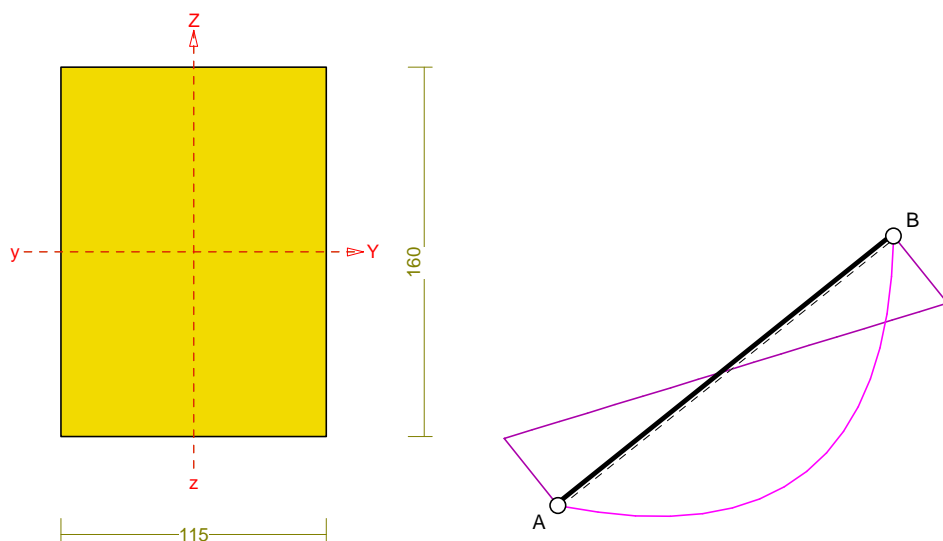
Nośność na ścinanie:

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,47^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,47 < 1,15} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

$$u_{z,fin} = -2,2 + -28,1 = \mathbf{30,4 > 13,8} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 13



Przekrój: 5 „B 160x115”

Wymiary przekroju:

$$h=160,0 \text{ mm } b=115,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=3925,3; J_z=2027,8 \text{ cm}^4; A=184,00 \text{ cm}^2; i_y=4,6; i_z=3,3 \text{ cm}; W_y=490,7; W_z=352,7 \text{ cm}^3.$$

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

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

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

Sprawdzenie nośności pręta nr 13

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

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 51,126 / 184,00 \times 10 = \mathbf{2,78 > 2,57} = 0,266 \times 9,69 = k_{c,f_{c,0,d}}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,58 \text{ m}; x_b=2,03 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,f_{c,0,d}}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{2,77}{0,482 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{0,22}{11,08} = \mathbf{0,613 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{2,77}{0,266 \times 9,69} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,22}{11,08} = \mathbf{1,092 > 1}$$

Nośność na zginanie:

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,108 / 490,67 \times 10^3 = \mathbf{0,22 < 11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,80 \text{ m}; x_b=1,80 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,22}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,020 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,22}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,014 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,80 \text{ m}; x_b=1,80 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,77^2}{9,69^2} + \frac{0,22}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,102 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,77^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{0,22}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,096 < 1}$$

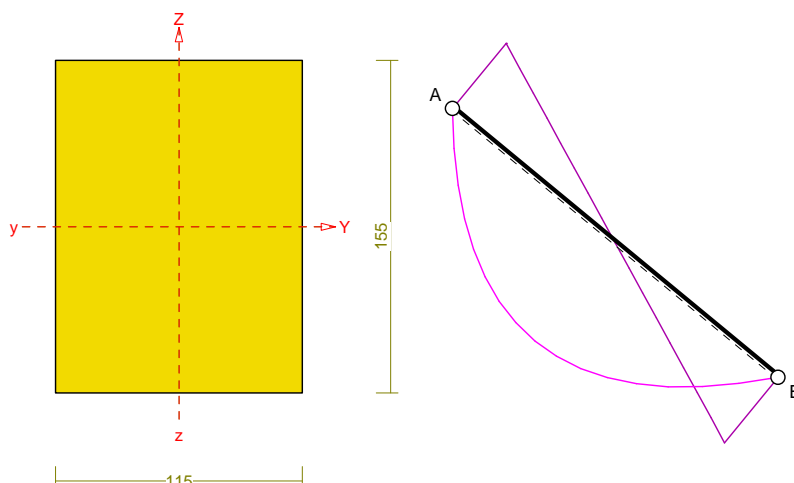
Nośność na ścinanie:

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,01^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,01 < 1,15} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

$$u_{z,fin} = -1,2 + -15,6 = \mathbf{16,8 < 18,0} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 14



Przekrój: 6 „B 155x115”

Wymiary przekroju:

$$h=155,0 \text{ mm} \quad b=115,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=3568,7; \quad J_{zg}=1964,5 \text{ cm}^4; \quad A=178,25 \text{ cm}^2; \quad i_y=4,5; \quad i_z=3,3 \text{ cm}; \quad W_y=460,5; \\ W_z=341,6 \text{ cm}^3.$$

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*).

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

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

Sprawdzenie nośności pręta nr 14

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

Nośność na ściskanie:

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 51,633 / 178,25 \times 10 = \mathbf{2,90 > 2,61} = 0,270 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=2,01 \text{ m}$; $x_b=1,57 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{2,89}{0,463 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{0,22}{11,08} = \mathbf{0,664 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{2,89}{0,270 \times 9,69} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,22}{11,08} = \mathbf{1,121 > 1}$$

Nośność na zginanie:

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,102 / 460,48 \times 10^3 = \mathbf{0,22 < 11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,79 \text{ m}$; $x_b=1,79 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,22}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,020} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,22}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,014} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,79$ m; $x_b=1,79$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,89^2}{9,69^2} + \frac{0,22}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,109} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,89^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{0,22}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,103} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,01^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,01} < \mathbf{1,15} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

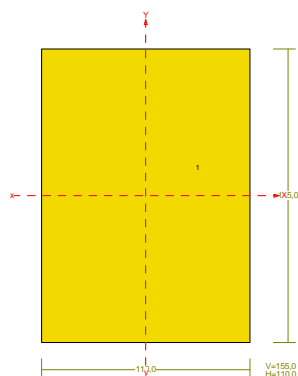
Stan graniczny użytkowania:

$$u_{z,fin} = -1,2 + -15,8 = \mathbf{17,0} < \mathbf{17,9} = u_{net,fin}$$

2.2. Stan projektowany

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "B 155x110"

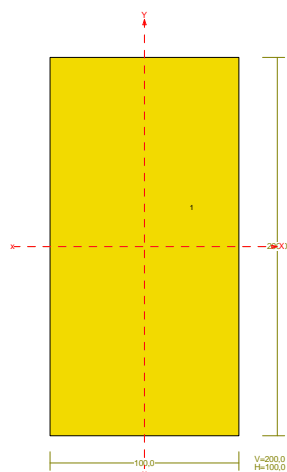


CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 70 Drewno C18

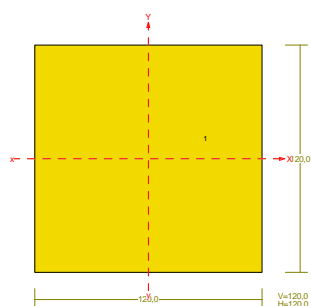
Gł.centrosie bezwładn. [cm]:	Xc=	5,5	Yc=	7,8
			alfa=	-0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	3413,6	Jy=	1719,2
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	3413,6	Iy=	1719,2
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	4,5	iy=	3,2
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	440,5	Wy=	312,6
	Wx=	-440,5	Wy=	-312,6
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	170,5
Masa [kg/m]:			m=	6,5
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	3413,6

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 155x110	0	0,00	0,00	0,0	0,0	170,5

PRZĘKRÓJ Nr: 2**Nazwa: "B 200x100"****CHARAKTERYSTYKA PRZĘKROJU:****Materiał: 72 Drewno C30**

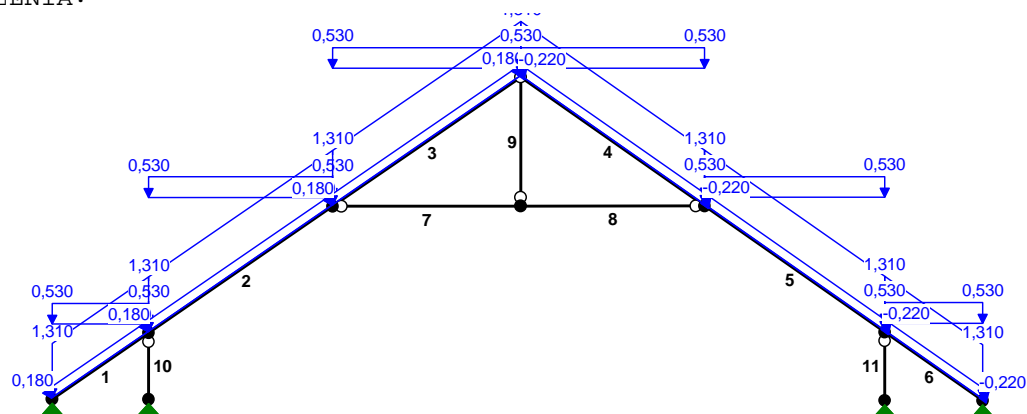
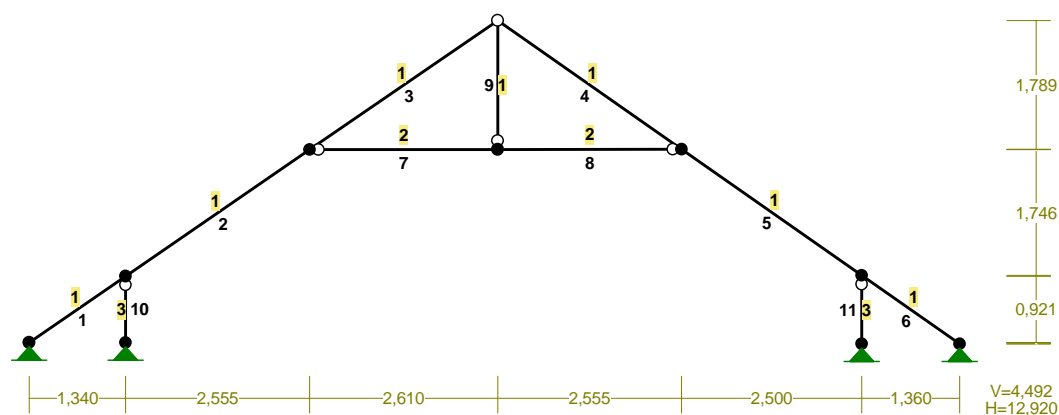
Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	5,0	Yc=	10,0
			alfa=	-0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	6666,7	Jy=	1666,7
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	6666,7	Iy=	1666,7
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	5,8	iy=	2,9
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	666,7	Wy=	333,3
	Wx=	-666,7	Wy=	-333,3
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	200,0
Masa [kg/m]:			m=	9,2
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	6666,7

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 200x100	0	0,00	0,00	0,0	0,0	200,0

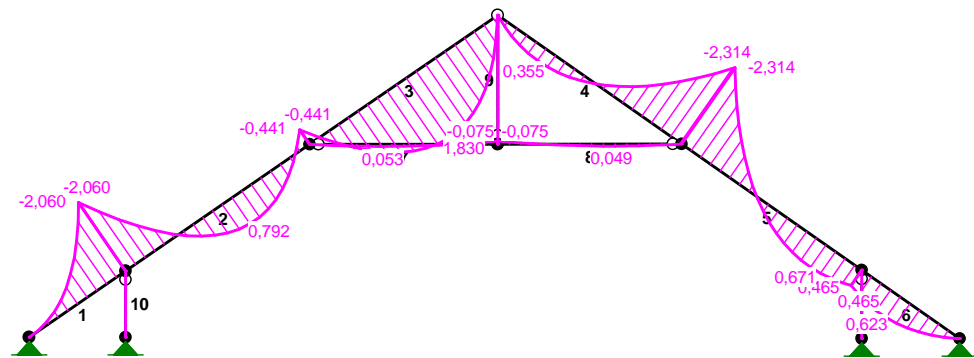
PRZĘKRÓJ Nr: 3**Nazwa: "B 120x120"****CHARAKTERYSTYKA PRZĘKROJU:****Materiał: 70 Drewno C18**

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	6,0	Yc=	6,0
			alfa=	0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	1728,0	Jy=	1728,0
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0

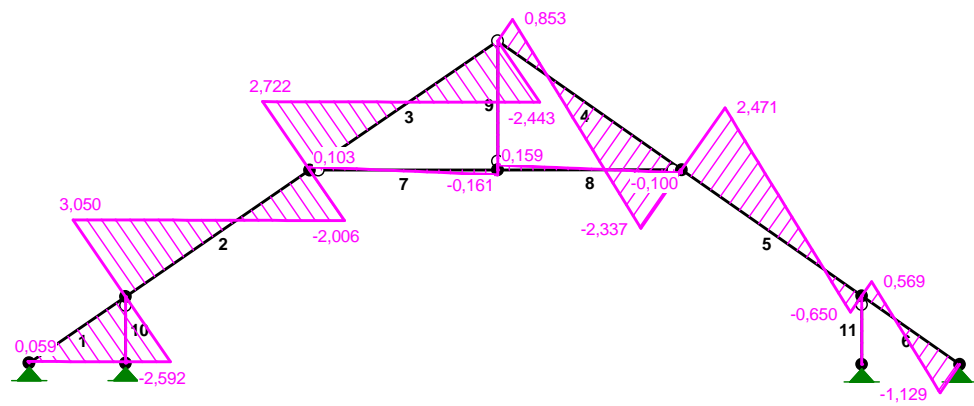
Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 120x120	0	0,00	0,00	0,0	0,0	144,0



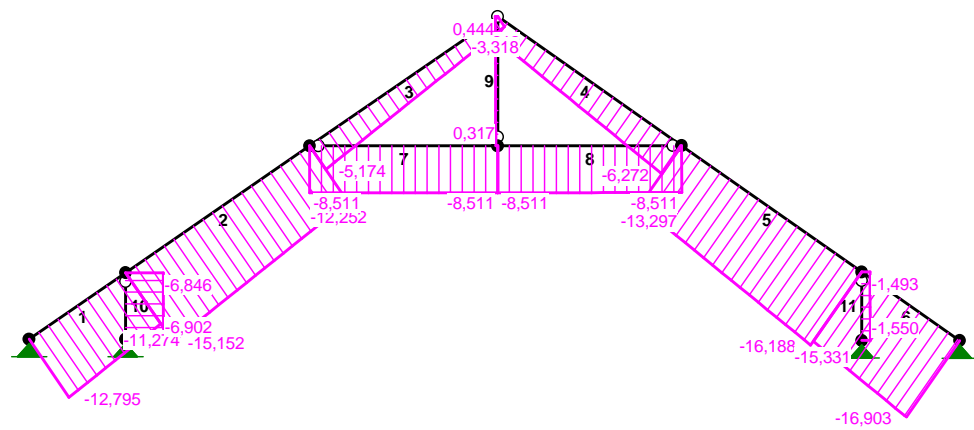
MOMENTY :



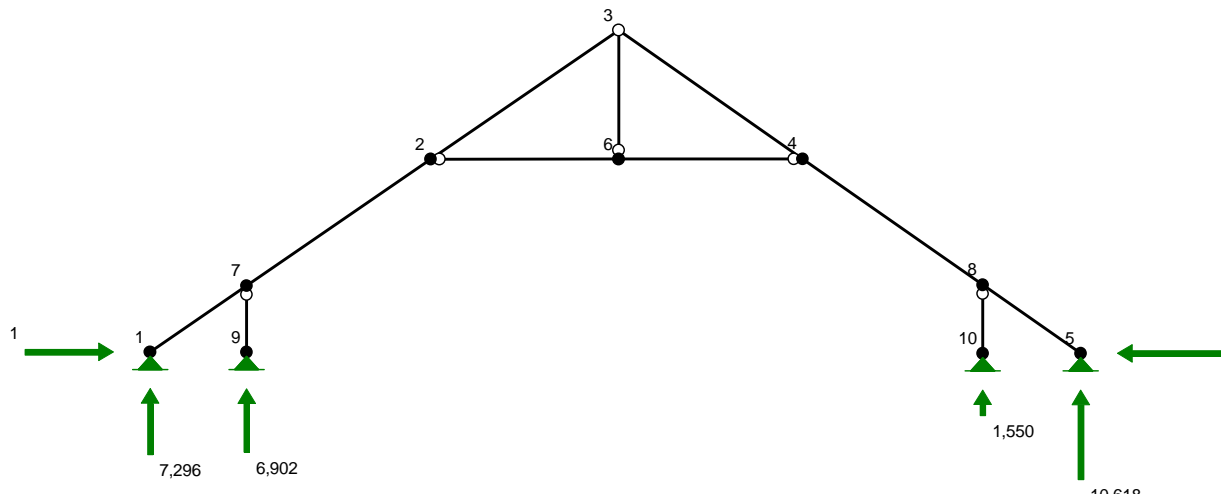
TRNACE :



NORMALNE :



REAKCJE PODPOROWE:

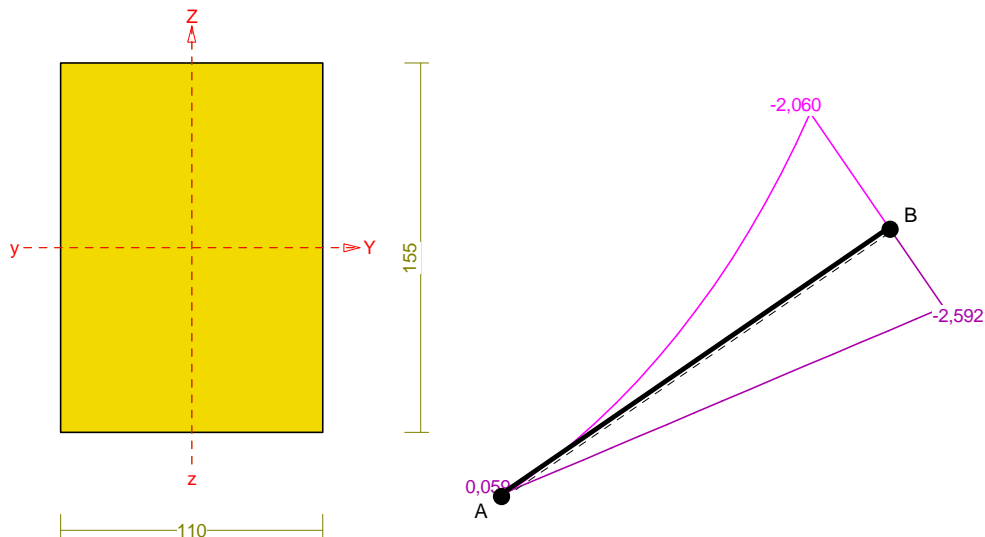


REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AD

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	10,511	7,296	12,795	
5	-13,200	10,618	16,941	
9	0,000	6,902	6,902	
10	-0,000	1,550	1,550	

Pręt nr 1



Przekrój: 1 „B 155x110”

Wymiary przekroju:

$h=155,0 \text{ mm}$ $b=110,0 \text{ mm}$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y=3413,6$; $J_z=1719,2 \text{ cm}^4$; $A=170,50 \text{ cm}^2$; $i_y=4,5$; $i_z=3,2 \text{ cm}$; $W_y=440,5$; $W_z=312,6 \text{ cm}^3$.

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 C18.**

$$f_{m,k} = 18,00$$

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

$$f_{t,0,k} = 11,00$$

$$f_{t,0,d} = 5,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

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

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

$$f_{c,90,k} = 2,20$$

$$f_{c,90,d} = 1,02 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,00$$

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

$$E_{0,mean} = 9000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 300 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 6000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 560 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 320 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

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

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 12,795 / 170,50 \times 10 = \mathbf{0,75} < \mathbf{6,78} = 0,816 \times 8,31 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,63 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „AD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,66}{0,977 \times 8,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{8,31} + \frac{4,68}{8,31} = \mathbf{0,644} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,66}{0,816 \times 8,31} + \frac{0,00}{8,31} + 0,7 \times \frac{4,68}{8,31} = \mathbf{0,491} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,060 / 440,46 \times 10^3 = \mathbf{4,68} < \mathbf{8,31} = 1,000 \times 8,31 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,63 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „AD”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,68}{8,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{8,31} = \mathbf{0,563} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,68}{8,31} + \frac{0,00}{8,31} = \mathbf{0,394} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,63 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „AD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,66^2}{8,31^2} + \frac{4,68}{8,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{8,31} = \mathbf{0,569} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,66^2}{8,31^2} + 0,7 \times \frac{4,68}{8,31} + \frac{0,00}{8,31} = \mathbf{0,400 < 1}$$

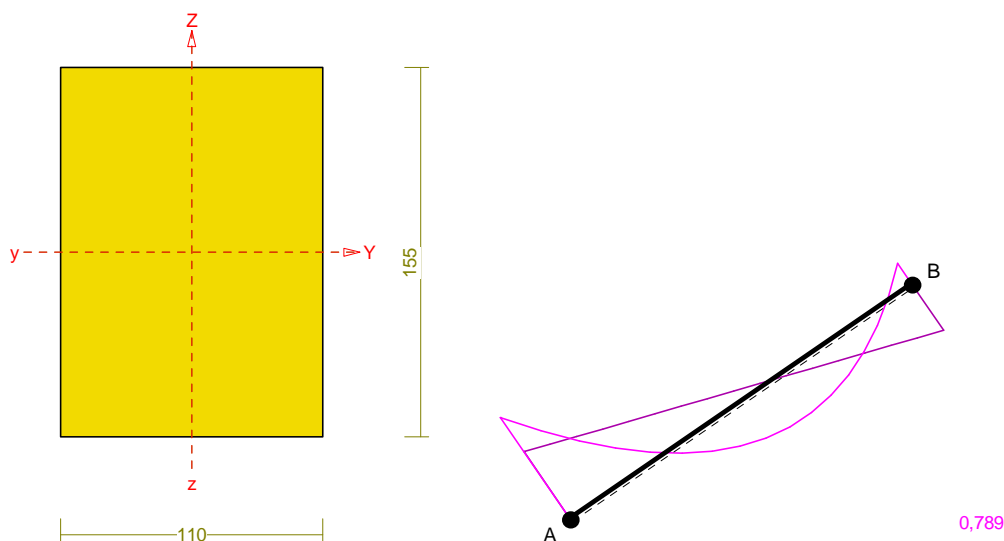
Nośność na ścinanie:

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,23^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,23 < 0,92} = 1,000 \times 0,92 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

$$u_{z,fin} = 0,0 + 0,9 = \mathbf{0,9 < 8,1} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 2



Przekrój: 1 „B 155x110”

Wymiary przekroju:

$$h=155,0 \text{ mm} \quad b=110,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=3413,6; \quad J_z=1719,2 \text{ cm}^4; \quad A=170,50 \text{ cm}^2; \quad i_y=4,5; \quad i_z=3,2 \text{ cm}; \quad W_y=440,5; \quad W_z=312,6 \text{ cm}^3.$$

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*).

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

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C18.**

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

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

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 15,152 / 170,50 \times 10 = \mathbf{0,89} < \mathbf{2,56} = 0,308 \times 8,31 = k_{c,f} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,10$ m, przy obciążeniach „AD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,89}{0,768 \times 8,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{8,31} + \frac{4,68}{8,31} = \mathbf{0,702} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,89}{0,308 \times 8,31} + \frac{0,00}{8,31} + 0,7 \times \frac{4,68}{8,31} = \mathbf{0,741} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,060 / 440,46 \times 10^3 = \mathbf{4,68} < \mathbf{8,31} = 1,000 \times 8,31 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,10$ m, przy obciążeniach „AD”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,68}{8,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{8,31} = \mathbf{0,563} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,68}{8,31} + \frac{0,00}{8,31} = \mathbf{0,394} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,10$ m, przy obciążeniach „AD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,89^2}{8,31^2} + \frac{4,68}{8,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{8,31} = \mathbf{0,574} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,89^2}{8,31^2} + 0,7 \times \frac{4,68}{8,31} + \frac{0,00}{8,31} = \mathbf{0,405} < \mathbf{1}$$

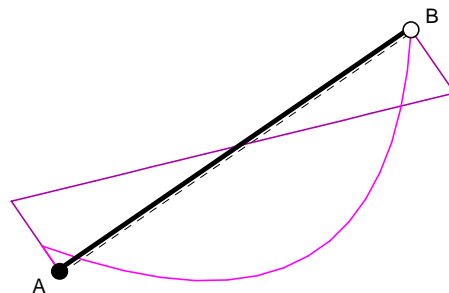
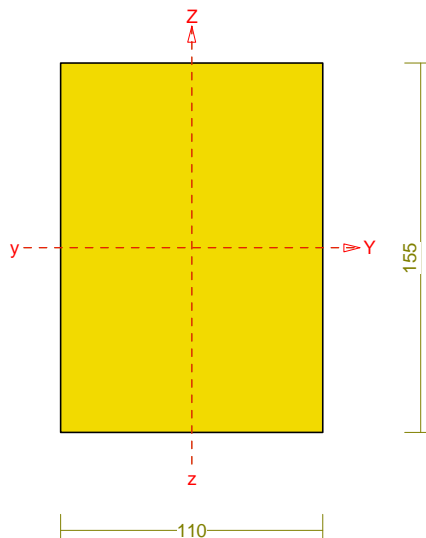
Nośność na ścinanie:

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,27^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,27} < \mathbf{0,92} = 1,000 \times 0,92 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

$$u_{z,fin} = -0,2 + -12,6 = \mathbf{12,8} < \mathbf{15,5} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 3



Przekrój: 1 „B 155x110”

Wymiary przekroju:

$$h=155,0 \text{ mm} \quad b=110,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=3413,6; \quad J_z=1719,2 \text{ cm}^4; \quad A=170,50 \text{ cm}^2; \quad i_y=4,5; \quad i_z=3,2 \text{ cm}; \quad W_y=440,5; \\ W_z=312,6 \text{ cm}^3.$$

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).

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

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C18.**

Sprawdzenie nośności pręta nr 3

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

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 5,174 / 170,50 \times 10 = \mathbf{0,30} < \mathbf{2,46} = 0,296 \times 8,31 = k_{c,f} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,58 \text{ m}$; $x_b=1,58 \text{ m}$, przy obciążeniach „AD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,22}{0,668 \times 8,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{8,31} + \frac{4,14}{8,31} = \mathbf{0,538} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,22}{0,296 \times 8,31} + \frac{0,00}{8,31} + 0,7 \times \frac{4,14}{8,31} = \mathbf{0,437} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Nośność dla $x_a=1,58 \text{ m}$; $x_b=1,58 \text{ m}$, przy obciążeniach „AD”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,14}{8,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{8,31} = \mathbf{0,498} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,14}{8,31} + \frac{0,00}{8,31} = \mathbf{0,349} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,58 \text{ m}$; $x_b=1,58 \text{ m}$, przy obciążeniach „AD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,22^2}{8,31^2} + \frac{4,14}{8,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{8,31} = \mathbf{0,499} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,22^2}{8,31^2} + 0,7 \times \frac{4,14}{8,31} + \frac{0,00}{8,31} = \mathbf{0,350} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,24^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,24} < \mathbf{0,92} = 1,000 \times 0,92 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

$$u_{z,fin} = -0,3 + -14,7 = \mathbf{15,0} < \mathbf{15,8} = u_{net,fin}$$