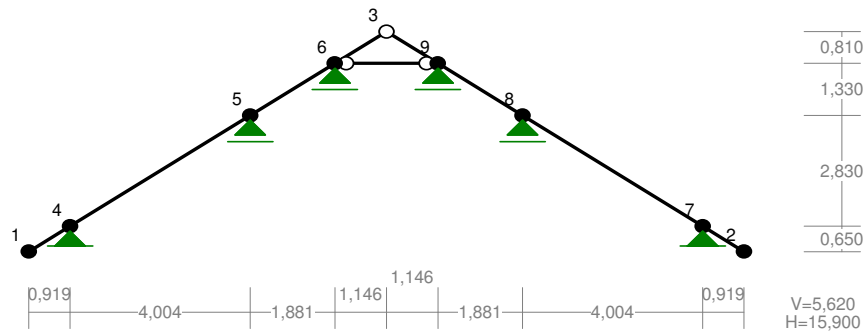


**OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE
NOŚNOŚĆ POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW**

Obliczenia konstrukcji dachu niskiego

1. Układ krokwiowy pośredni

WĘZŁY:



WĘZŁY:

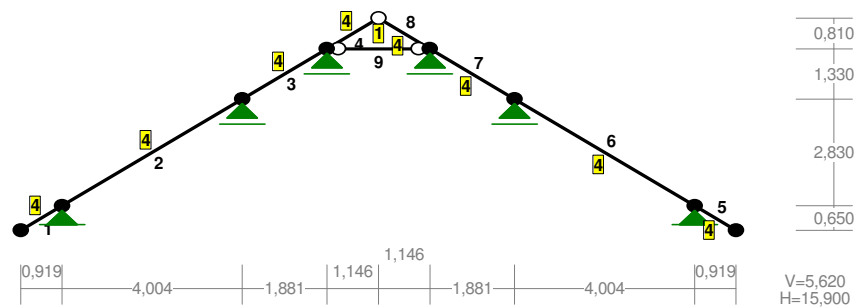
Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	6	6,804	4,810
2	15,900	0,000	7	14,981	0,650
3	7,950	5,620	8	10,977	3,480
4	0,919	0,650	9	9,096	4,810
5	4,923	3,480			

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]
4	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
5	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
6	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
7	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
8	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
9	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

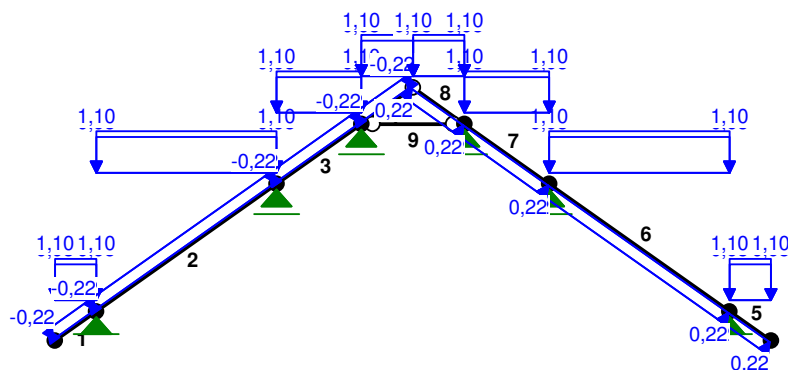
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	4	0,919	0,650	1,126	1,000	4 B 150x110
2	00	4	5	4,004	2,830	4,903	1,000	4 B 150x110
3	00	5	6	1,881	1,330	2,304	1,000	4 B 150x110
4	01	6	3	1,146	0,810	1,403	1,000	4 B 150x110
5	00	2	7	-0,919	0,650	1,126	1,000	4 B 150x110
6	00	7	8	-4,004	2,830	4,903	1,000	4 B 150x110
7	00	8	9	-1,881	1,330	2,304	1,000	4 B 150x110
8	01	9	3	-1,146	0,810	1,403	1,000	4 B 150x110
9	11	6	9	2,292	0,000	2,292	1,000	1 IIIa 16x23

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	192,0	14448	4096	512	512	16,0	45 Drewno C24
4	165,0	3094	1664	413	413	15,0	45 Drewno C24

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	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 "Pokrycie dachu"						
1	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	1,13
2	Liniowe-Y	0,0	0,00	0,00	0,00	4,90
2	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	4,90
3	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	2,30
4	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	1,40
5	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	1,13
6	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	4,90

7	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	2,30
8	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	1,40
Grupa: B "Śnieg"						
1	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	1,13
2	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	4,90
3	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	2,30
4	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	1,40
5	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	1,13
6	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	4,90
7	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	2,30
8	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	1,40
Grupa: C "Wiatr 1"						
1	Liniowe	35,3	0,22	0,22	0,00	1,13
2	Liniowe	35,3	0,22	0,22	0,00	4,90
3	Liniowe	35,3	0,22	0,22	0,00	2,30
4	Liniowe	35,3	0,22	0,22	0,00	1,40
5	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	1,13
6	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	4,90
7	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	2,30
8	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	1,40
Grupa: D "Wiatr 2"						
1	Liniowe	35,3	-0,22	-0,22	0,00	1,13
2	Liniowe	35,3	-0,22	-0,22	0,00	4,90
3	Liniowe	35,3	-0,22	-0,22	0,00	2,30
4	Liniowe	35,3	-0,22	-0,22	0,00	1,40
5	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	1,13
6	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	4,90
7	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	2,30
8	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	1,40

=====

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
A -"Pokrycie dachu"	Stałe		1,30
B -"Śnieg"	Zmienne	1	1,00
C -"Wiatr 1"	Zmienne	1	1,00
D -"Wiatr 2"	Zmienne	1	1,00

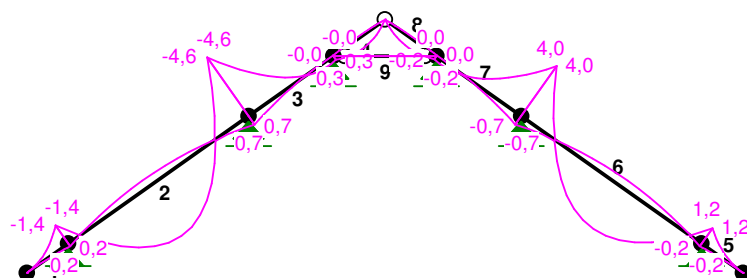
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
A -"Pokrycie dachu"	EWENTUALNIE
B -"Śnieg"	EWENTUALNIE
C -"Wiatr 1"	EWENTUALNIE
D -"Wiatr 2"	EWENTUALNIE

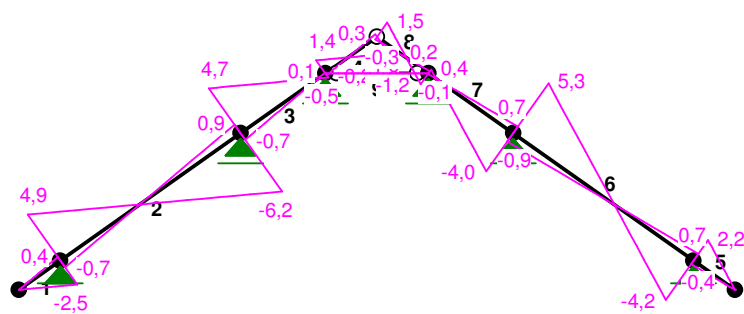
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

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

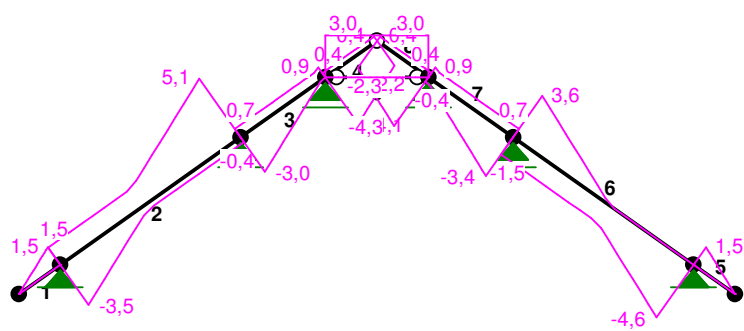
MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZESKONNE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	1,126	0,2*	0,4	-0,0 D
	1,126	-1,4*	-2,5	1,5 ABC
	1,126	-1,4	-2,5*	1,5 ABC
	1,126	-1,4	-2,5	1,5* ABC
	1,126	0,2	0,4	-0,0* D
	0,000	-0,0	-0,0	0,0* ABC
2	2,145	3,8*	0,0	1,3 ABC
	4,903	-4,6*	-6,2	5,1 ABC
	4,903	-4,6	-6,2*	5,1 ABC
	4,903	-4,6	-6,2	5,1* ABC
	0,000	-1,0	3,4	-3,5* ABD
3	0,000	0,7*	-0,7	0,7 D
	0,000	-4,6*	4,7	-2,6 ABC
	0,000	-4,6	4,7*	-2,6 ABC
	2,304	0,2	-0,3	0,9* ABD
	0,000	-4,0	4,0	-3,0* AB
4	0,614	0,7*	-0,0	-3,0 ABC
	0,614	-0,1*	0,0	0,4 D
	1,403	-0,0	-1,8*	-2,0 ABC
	1,403	-0,0	0,3	0,4* D
	0,000	0,2	1,2	-4,1* AB
5	1,126	1,2*	2,2	1,5 AB
	1,126	-0,2*	-0,4	-0,0 C
	1,126	1,2	2,2*	1,5 AB
	1,126	1,2	2,2	1,5* AB
	1,126	-0,2	-0,4	-0,0* C
	0,000	0,0	0,0	-0,0* AB
6	4,903	4,0*	5,3	3,6 AB
	2,145	-3,3*	-0,0	-0,2 AB
	4,903	4,0	5,3*	3,6 AB
	4,903	4,0	5,3	3,6* AB
	0,000	1,0	-3,4	-4,6* ABC
7	0,000	4,0*	-4,0	-3,0 AB
	0,000	-0,7*	0,7	-0,4 C
	0,000	4,0	-4,0*	-3,0 AB
	2,304	-0,2	0,3	0,9* ABD
	0,000	3,3	-3,3	-3,4* ABC
8	0,614	0,1*	-0,0	-0,2 C
	0,614	-0,6*	0,0	-3,2 AB
	1,403	-0,0	1,5*	-2,2 AB
	1,403	0,0	-0,3	0,4* D
	0,000	-0,2	-1,0	-4,3* ABC
9	0,000	0,0*	0,0	3,0 ABD
	0,000	0,0*	0,0	3,0 ABD
	0,000	0,0	0,0*	3,0 ABD
	0,000	0,0	0,0	3,0* ABD
	0,000	0,0	0,0	0,0*

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

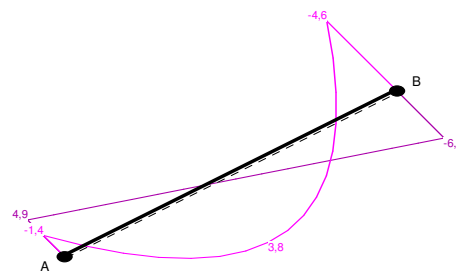
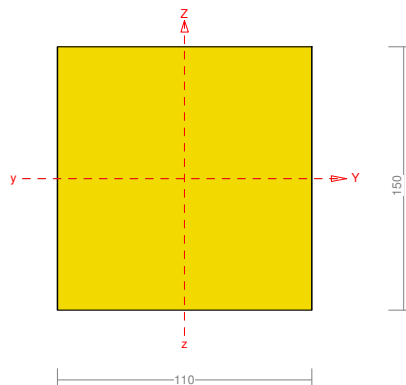
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
4	1,1*	7,2	7,3		ABD
	-1,9*	0,0	1,9		C
	-1,7	7,8*	8,0		ABC
	1,0	-0,6*	1,2		D
	-1,7	7,8	8,0*		ABC
5	-0,0*	13,4	13,4		ABC
	0,0*	-2,0	2,0		D
	0,0*	0,0	0,0		
	-0,0	13,4*	13,4		ABC
	0,0	-2,0*	2,0		D
	-0,0	13,4	13,4*		ABC
6	0,0*	4,0	4,0		ABC
	-0,0*	-0,0	0,0		D
	0,0*	0,0	0,0		
	0,0	4,0*	4,0		ABC

	-0,0 0,0	-0,0* 4,0	0,0 4,0*	D ABC
7	0,0* -2,0* -0,1 -1,0 -2,0	0,0 7,8 7,8* -0,6* 7,8	0,0 8,0 7,8 1,2 8,0*	ABC AB D ABC
8	0,0* -0,0* 0,0* 0,0 -0,0 0,0	11,4 -2,0 0,0 11,4* -2,0* 11,4	11,4 2,0 0,0 11,4 2,0 11,4*	AB C AB C AB
9	-0,0* -0,0* 0,0* -0,0 -0,0 -0,0	3,7 -0,3 0,0 3,7* -0,3* 3,7	3,7 0,3 0,0 3,7 0,3 3,7*	AB C AB C AB

* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 2



Przekrój: 4 "B 150x110"

Wymiary przekroju:

$$h=150,0 \text{ mm} \quad b=110,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=3093,8; \quad J_z=1663,8 \text{ cm}^4; \quad A=165,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=4,3; \quad i_z=3,2 \text{ cm}; \quad W_y=412,5; \quad W_z=302,5 \text{ cm}^3.$$

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.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

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

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=4,90 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 165,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 5,1 / 165,00 \times 10 = \mathbf{0,3 < 6,46} = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=4,90 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABD”.

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

$$l_c = \mu l = 0,774 \times 4,903 = 3,795 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 4,903 = 4,903 \text{ m}$$

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

$$l_{c,y} = 3,795 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 4,903 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,795 / 0,0433 = 87,64$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 4,903 / 0,0318 = 154,41$$

Zbyt duża smukłość pręta ($\lambda > 150$).

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (87,64)^2 = 9,51 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (154,41)^2 = 3,06 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/9,51} = 1,486$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/3,06} = 2,618$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,486 - 0,5) + (1,486)^2] = 1,703$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (2,618 - 0,5) + (2,618)^2] = 4,140$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,703 + \sqrt{1,703^2 - 1,486^2}) = 0,395$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (4,140 + \sqrt{4,140^2 - 2,618^2}) = 0,136$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 165,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 3,5 / 165,00 \times 10 = \mathbf{0,2 < 1,32} = 0,136 \times 9,69 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=2,15 \text{ m}$; $x_b=2,76 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,0}{0,395 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{6,6}{11,08} = \mathbf{0,602 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,0}{0,136 \times 9,69} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{6,6}{11,08} = \mathbf{0,441 < 1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=4,90 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

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

$$l_d = 1,00 \times 4903 + 150 + 150 = 5203 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{5203 \times 150 \times 11,08}{3,142 \times 110^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,350$$

Wartość współczynnika zwiecznienia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,6 / 412,50 \times 10^3 = \mathbf{11,3 > 11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=4,90$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3}{6,46} + \frac{11,3}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{1,1 > 1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3}{6,46} + 0,7 \times \frac{11,3}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,8 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=2,15$ m; $x_b=2,76$ m, przy obciążeniach „ABD”:

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

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{6,6}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,4 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=4,90$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 6,2 / 165,0 \times 10 = 0,6 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 165,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,6 < 1,2} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,15$ m; $x_b=2,76$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 32,7 \text{ mm}$$

w obiektach remontowanym może zostać powiększone o 50%, wówczas $u_{\text{net,fin}} = 49,0 \text{ mm}$.

Ugięcia od obciążeń stałych („A”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -6,5 \times (1 + 0,60) = -10,4 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych („BC”):

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -9,8 \times (1 + 0,60) = -15,7 \text{ mm}$$

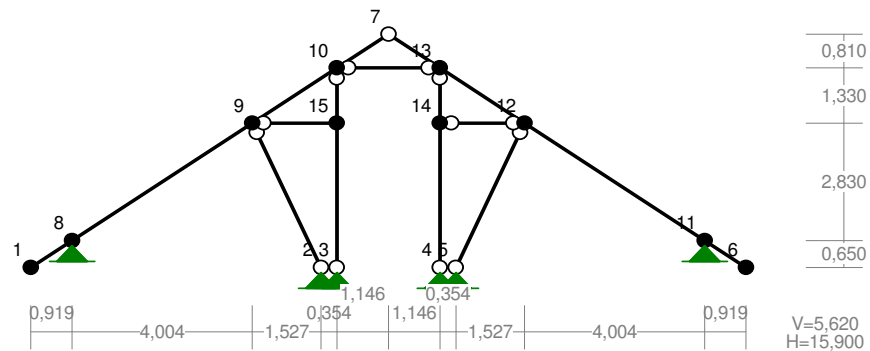
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -10,4 + -15,7 = \mathbf{26,0 < 49,0} = u_{\text{net,fin}}$$

2. Układ krokwiowy główny

WĘZŁY:



WĘZŁY:

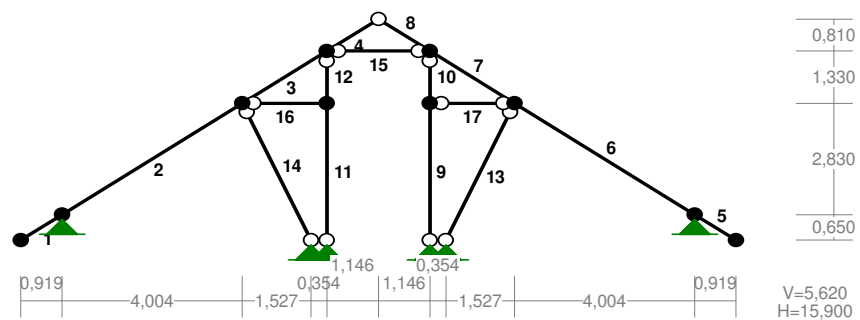
Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	9	4,923	3,480
2	6,450	0,000	10	6,804	4,810
3	6,804	0,000	11	14,981	0,650
4	9,096	0,000	12	10,977	3,480
5	9,450	0,000	13	9,096	4,810
6	15,900	0,000	14	9,096	3,480
7	7,950	5,620	15	6,804	3,480
8	0,919	0,650			

PODPORY:

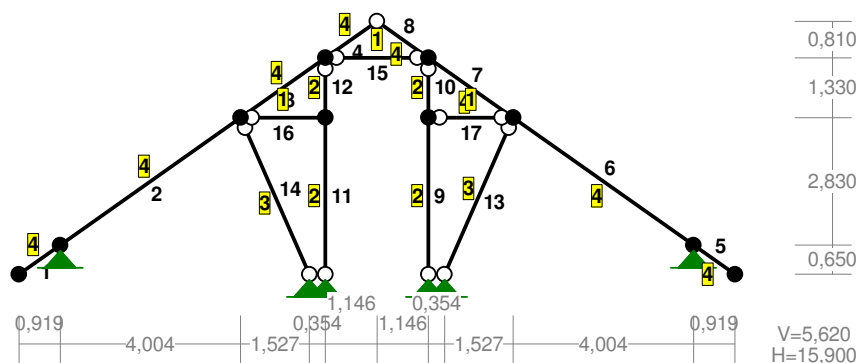
P o d a t n o ś c i

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

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	8	0,919	0,650	1,126	1,000	4 B 150x110
2	00	8	9	4,004	2,830	4,903	1,000	4 B 150x110
3	00	9	10	1,881	1,330	2,304	1,000	4 B 150x110
4	01	10	7	1,146	0,810	1,403	1,000	4 B 150x110
5	00	6	11	-0,919	0,650	1,126	1,000	4 B 150x110
6	00	11	12	-4,004	2,830	4,903	1,000	4 B 150x110
7	00	12	13	-1,881	1,330	2,304	1,000	4 B 150x110
8	01	13	7	-1,146	0,810	1,403	1,000	4 B 150x110
9	10	4	14	0,000	3,480	3,480	1,000	2 B 150x150
10	01	14	13	0,000	1,330	1,330	1,000	2 B 150x150
11	10	3	15	0,000	3,480	3,480	1,000	2 B 150x150
12	01	15	10	0,000	1,330	1,330	1,000	2 B 150x150
13	11	5	12	1,527	3,480	3,800	1,000	3 B 170x170
14	11	2	9	-1,527	3,480	3,800	1,000	3 B 170x170
15	11	10	13	2,292	0,000	2,292	1,000	1 IIIa 16x23
16	10	9	15	1,881	0,000	1,881	1,000	1 IIIa 16x23
17	11	14	12	1,881	0,000	1,881	1,000	1 IIIa 16x23

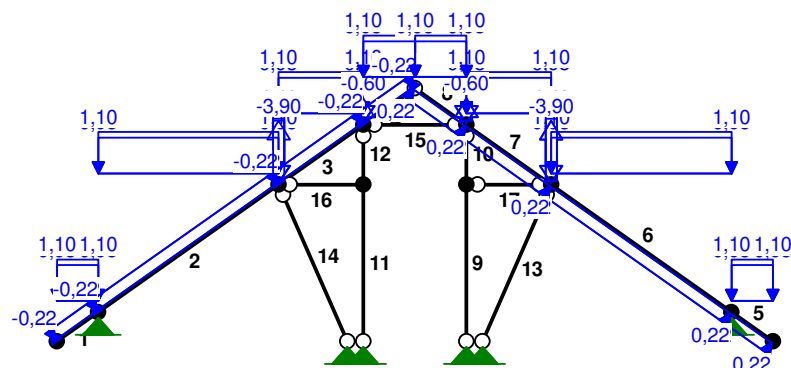
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	192,0	14448	4096	512	512	16,0	45 Drewno C24
2	225,0	4219	4219	563	563	15,0	45 Drewno C24
3	289,0	6960	6960	819	819	17,0	45 Drewno C24
4	165,0	3094	1664	413	413	15,0	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 "Pokrycie dachu"		Stałe		$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	1,13
2	Liniowe-Y	0,0	0,00	0,00	0,00	4,90
2	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	4,90
3	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	2,30
3	Skupione	0,0	4,10		0,00	
3	Skupione	0,0	1,40		2,30	
4	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	1,40
5	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	1,13
6	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	4,90
7	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	2,30
7	Skupione	0,0	1,40		2,30	
7	Skupione	0,0	4,10		0,00	
8	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	1,40

Grupa:	B "Śnieg"		Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	1,13
2	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	4,90
3	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	2,30
3	Skupione	0,0	4,40		0,00	
3	Skupione	0,0	1,40		2,30	
4	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	1,40
5	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	1,13
6	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	4,90
7	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	2,30
7	Skupione	0,0	1,40		2,30	
7	Skupione	0,0	4,40		0,00	
8	Liniowe-Y	0,0	1,10	1,10	0,00	1,40

Grupa:	C "Wiatr 1"		Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	35,3	0,22	0,22	0,00	1,13
2	Liniowe	35,3	0,22	0,22	0,00	4,90
3	Liniowe	35,3	0,22	0,22	0,00	2,30
3	Skupione	0,0	3,90		0,00	
3	Skupione	0,0	0,60		2,30	
4	Liniowe	35,3	0,22	0,22	0,00	1,40
5	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	1,13
6	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	4,90
7	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	2,30
7	Skupione	0,0	-3,90		0,00	
7	Skupione	0,0	-0,60		2,30	
8	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	1,40

Grupa:	D "Wiatr 2"		Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	35,3	-0,22	-0,22	0,00	1,13
2	Liniowe	35,3	-0,22	-0,22	0,00	4,90

3	Liniowe	35,3	-0,22	-0,22	0,00	2,30
3	Skupione	0,0	-3,90		0,00	
3	Skupione	0,0	-0,60		2,30	
4	Liniowe	35,3	-0,22	-0,22	0,00	1,40
5	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	1,13
6	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	4,90
7	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	2,30
7	Skupione	0,0	-3,90		0,00	
7	Skupione	0,0	-0,60		2,30	
8	Liniowe	144,7	0,22	0,22	0,00	1,40

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
Ciężar wł.			1,10
A -"Pokrycie dachu"	Stałe		1,30
B -"Śnieg"	Zmienne	1	1,00
C -"Wiatr 1"	Zmienne	1	1,00
D -"Wiatr 2"	Zmienne	1	1,00

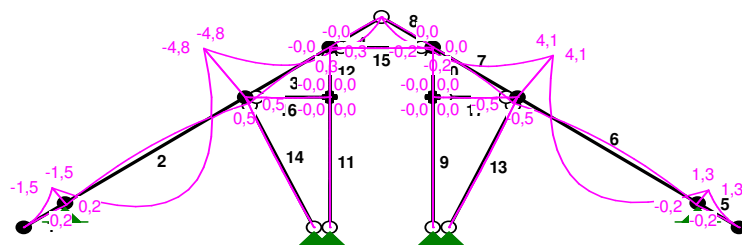
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -"Pokrycie dachu"	EWENTUALNIE
B -"Śnieg"	EWENTUALNIE
C -"Wiatr 1"	EWENTUALNIE
D -"Wiatr 2"	EWENTUALNIE

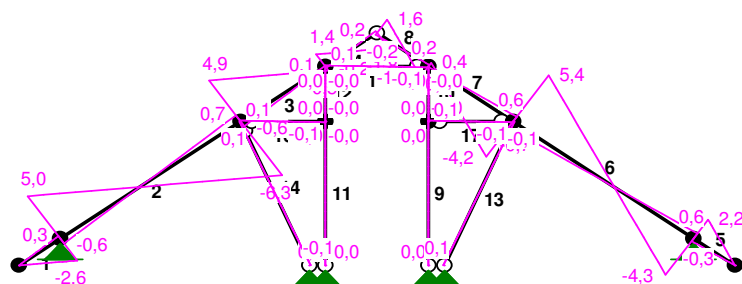
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

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

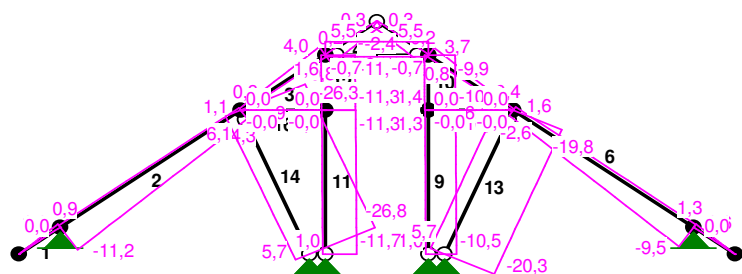
MOMENTY-OBWIEDNIE:



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	1,126	0,2*	0,3	0,0	D
	1,126	-1,5*	-2,6	1,6	ABC
	1,126	-1,5	-2,6*	1,6	ABC
	1,126	-1,5	-2,6	1,6*	ABC
	0,000	-0,0	-0,0	0,0*	ABC
2	2,145	3,9*	0,0	-8,2	ABC
	4,903	-4,8*	-6,3	-4,3	ABC
	4,903	-4,8	-6,3*	-4,3	ABC
	4,903	0,5	0,7	1,1*	D
	0,000	-1,5	5,0	-11,2*	ABC
3	0,000	0,5*	-0,6	-0,9	D
	0,000	-4,8*	4,9	0,8	ABC
	0,000	-4,8	4,9*	0,8	ABC
	2,304	0,3	-0,5	4,0*	ABC
	0,000	0,5	-0,6	-0,9*	D
4	0,614	0,7*	0,0	-3,1	ABC
	0,614	-0,1*	-0,0	0,3	D
	1,403	-0,0	-1,8*	-2,0	ABC
	1,403	-0,0	0,2	0,3*	D
	0,000	0,2	1,2	-4,2*	AB
5	1,126	1,3*	2,2	1,6	AB
	1,126	-0,2*	-0,3	0,0	D
	1,126	1,3	2,2*	1,6	AB
	1,126	1,3	2,2	1,6*	AB
	0,000	-0,0	0,0	-0,0*	B

6	4,903	4,1*	5,4	-2,6	AB
	2,145	-3,4*	-0,0	-6,5	AB
	4,903	4,1	5,4*	-2,6	AB
	4,903	-0,5	-0,7	1,6*	C
	0,000	1,3	-4,3	-9,5*	AB
7	0,000	4,1*	-4,2	0,4	AB
	0,000	-0,5*	0,6	-0,9	D
	0,000	4,1	-4,2*	0,4	AB
	2,304	-0,2	0,4	3,7*	AB
	0,000	-0,5	0,6	-0,9*	D
8	0,614	0,1*	0,0	-0,3	C
	0,614	-0,6*	-0,0	-3,3	AB
	1,403	-0,0	1,6*	-2,2	AB
	1,403	0,0	-0,2	0,3*	D
	0,000	-0,2	-1,0	-4,4*	ABC
9	3,480	0,0*	0,0	0,8	C
	3,480	-0,0*	-0,0	-10,1	AB
	3,480	0,0	0,0*	0,8	C
	0,000	0,0	0,0*	0,4	C
	3,480	0,0	0,0	1,3*	D
10	0,000	0,0*	-0,0	0,9	C
	0,000	-0,0*	0,0	-10,0	AB
	0,000	0,0	-0,0*	0,9	C
	1,330	0,0	-0,0*	1,0	C
	1,330	0,0	-0,0	1,6*	D
11	0,000	-0,0	0,0	-10,0*	AB
11	3,480	0,0*	0,0	-11,3	ABC
	3,480	-0,0*	-0,0	1,3	D
	3,480	0,0	0,0*	-11,3	ABC
	0,000	0,0	0,0*	-11,7	ABC
	3,480	-0,0	-0,0	1,3*	D
12	0,000	0,0	0,0	-11,7*	ABC
	0,000	0,0*	-0,0	-11,3	ABC
	0,000	-0,0*	0,0	1,4	D
	0,000	0,0	-0,0*	-11,3	ABC
	1,330	-0,0	-0,0*	-11,1	ABC
13	1,330	-0,0	0,0	1,6*	D
	0,000	0,0	-0,0	-11,3*	ABC
13	1,900	0,1*	0,0	-20,0	AB
	0,000	0,0*	0,1	-20,3	AB
	3,800	0,0*	-0,1	-19,8	AB
	0,000	0,0	0,1*	-20,3	AB
	3,800	0,0	-0,1*	-19,8	AB
14	3,800	0,0	-0,1	6,1*	C
	0,000	0,0	0,1	-20,3*	AB
14	0,000	0,0*	-0,1	-26,8	ABC
	3,800	0,0*	0,1	-26,3	ABC
	1,900	-0,1*	0,0	-26,5	ABC
	0,000	0,0	-0,1*	-26,8	ABC
	3,800	0,0	0,1*	-26,3	ABC
15	3,800	0,0	0,1	6,1*	D
	0,000	0,0	-0,1	-26,8*	ABC
15	1,146	0,1*	0,0	5,5	ABC
	0,000	0,0*	0,1	5,5	ABC
	0,000	0,0	0,1*	5,5	ABC
	0,000	0,0	0,1	5,5*	AB
	1,146	0,1	0,0	5,5*	AB
16	0,000	0,0	0,1	-0,7*	D
	1,146	0,1	0,0	-0,7*	D
16	0,940	0,0*	0,0	-0,0	ABC
	0,000	0,0*	0,1	-0,0	ABC
	0,000	0,0	0,1*	-0,0	ABC
	0,000	0,0	0,1	0,0*	D
	0,940	0,0	0,0	0,0*	D
17	0,000	0,0	0,1	-0,0*	ABC
	0,940	0,0	0,0	-0,0*	ABC

17	0,940	0,0*	0,0	0,0	C
	0,000	0,0*	0,1	0,0	C
	0,000	0,0	0,1*	0,0	C
	0,000	0,0	0,1	0,0*	C
	0,940	0,0	0,0	0,0*	C
	0,000	0,0	0,1	-0,0*	AB
	0,940	0,0	0,0	-0,0*	AB

* = Wartości ekstremalne

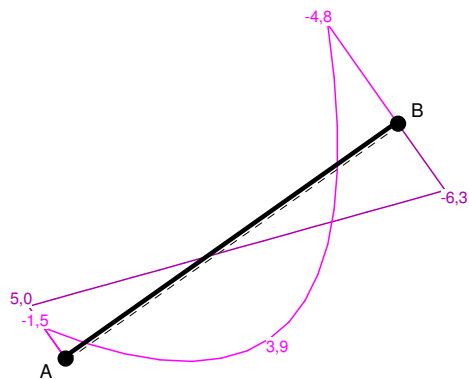
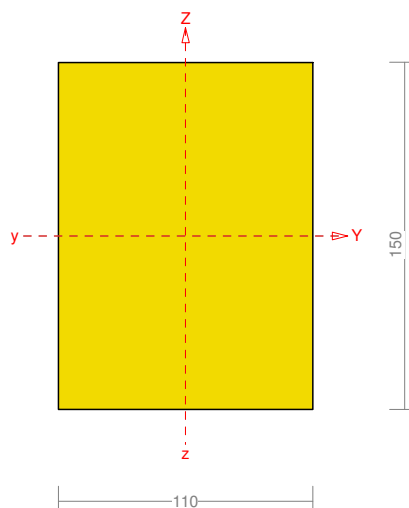
REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
<hr/>					
2	2,4*	-5,2	5,7		D
	-10,7*	24,5	26,8		ABC
	-10,7	24,5*	26,8		ABC
	2,4	-5,2*	5,7		D
	-10,7	24,5	26,8*		ABC
3	0,0*	-1,0	1,0		D
	-0,0*	11,7	11,7		ABC
	-0,0	11,7*	11,7		ABC
	0,0	-1,0*	1,0		D
	-0,0	11,7	11,7*		ABC
4	0,0*	10,5	10,5		AB
	-0,0*	-0,4	0,4		C
	0,0	10,5*	10,5		AB
	-0,0	-1,0*	1,0		D
	0,0	10,5	10,5*		AB
5	8,0*	18,6	20,3		AB
	-2,4*	-5,2	5,7		C
	8,0	18,6*	20,3		AB
	-2,4	-5,2*	5,7		C
	8,0	18,6	20,3*		AB
8	6,1*	13,6	14,9		ABC
	-0,2*	-1,2	1,2		D
	6,1	13,6*	14,9		ABC
	-0,2	-1,2*	1,2		D
	6,1	13,6	14,9*		ABC
11	0,5*	-1,5	1,6		C
	-5,3*	11,7	12,9		AB
	-5,3	11,7*	12,9		AB
	0,5	-1,5*	1,6		C
	-5,3	11,7	12,9*		AB

* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 2



Przekrój: 4 "B 150x110"

Wymiary przekroju:

$$h=150,0 \text{ mm} \quad b=110,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=3093,8; \quad J_z=1663,8 \text{ cm}^4; \quad A=165,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=4,3; \quad i_z=3,2 \text{ cm}; \quad W_y=412,5; \quad W_z=302,5 \text{ cm}^3.$$

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).

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

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$\begin{aligned} f_{m,k} &= 24,00 & f_{m,d} &= 11,08 \text{ MPa} \\ f_{t,0,k} &= 14,00 & f_{t,0,d} &= 6,46 \text{ MPa} \\ f_{t,90,k} &= 0,50 & f_{t,90,d} &= 0,23 \text{ MPa} \\ f_{c,0,k} &= 21,00 & f_{c,0,d} &= 9,69 \text{ MPa} \\ f_{c,90,k} &= 2,50 & f_{c,90,d} &= 1,15 \text{ MPa} \\ f_{v,k} &= 2,50 & f_{v,d} &= 1,15 \text{ MPa} \\ E_{0,mean} &= 11000 \text{ MPa} \\ E_{90,mean} &= 370 \text{ MPa} \\ E_{0,05} &= 7400 \text{ MPa} \\ G_{mean} &= 690 \text{ MPa} \\ \rho_k &= 350 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

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 $x_a=4,90 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „D”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 165,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,1 / 165,00 \times 10 = \mathbf{0,1} < \mathbf{6,46} = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=4,90 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

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

$$l_c = \mu l = 0,775 \times 4,903 = 3,800 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 0,500 \times 4,903 = 2,451 \text{ m}$$

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

$$l_{c,y} = 3,800 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 2,452 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,800 / 0,0433 = 87,76$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 2,452 / 0,0318 = 77,20$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (87,76)^2 = 9,48 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (77,20)^2 = 12,25 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/9,48} = 1,488$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/12,25} = 1,309$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,488 - 0,5) + (1,488)^2] = 1,706$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,309 - 0,5) + (1,309)^2] = 1,438$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,706 + \sqrt{1,706^2 - 1,488^2}) = 0,394$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,438 + \sqrt{1,438^2 - 1,309^2}) = 0,492$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 165,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 11,2 / 165,00 \times 10 = \mathbf{0,7 < 3,82} = 0,394 \times 9,69 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=4,90 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,3}{0,394 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{11,5}{11,08} = \mathbf{1,110 > 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,3}{0,492 \times 9,69} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{11,5}{11,08} = \mathbf{0,784 < 1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=4,90 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

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

$$l_d = 1,00 \times 1000 + 150 + 150 = 1300 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1300 \times 150 \times 11,08}{3,142 \times 110^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,175$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,8 / 412,50 \times 10^3 = \mathbf{11,5 > 11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=4,90 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „D”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{6,46} + \frac{1,3}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,1 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{6,46} + 0,7 \times \frac{1,3}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,1 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=4,90 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3^2}{9,69^2} + \frac{11,5}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{1,0 = 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{11,5}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,7 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=4,90 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 6,3 / 165,0 \times 10 = 0,6 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 165,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,0^2} = 0,6 < 1,2 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,15$ m; $x_b=2,76$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 32,7 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -7,1 \times (1 + 0,60) = -11,4 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych („BC”):

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -9,9 \times (1 + 0,60) = -15,8 \text{ mm}$$

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

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -11,4 + -15,8 = 27,2 < 32,7 = u_{\text{net,fin}}$$

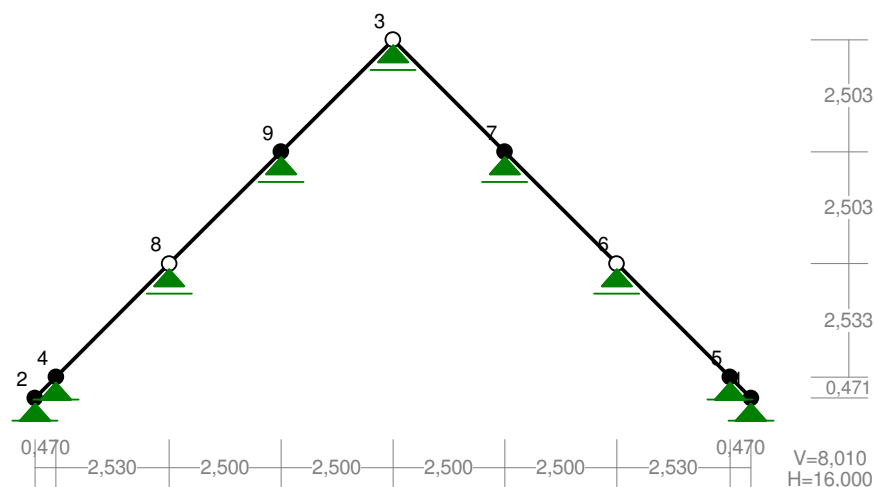
Drewno w konstrukcji dachu nosi liczne ślady destrukcyjnego działania owadów i korozji biologicznej. Nośność drewna i przekroje powinny być zredukowane około 25 ÷ 30%.

Konstrukcję dachu należy w całości zakwalifikować do wymiany przy remoncie kapitalnym budynku.

Obliczenia konstrukcji dachu wysokiego

1.Układ krokwiowy pośredni

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	16,000	0,000	6	13,000	3,004
2	0,000	0,000	7	10,500	5,507
3	8,000	8,010	8	3,000	3,004
4	0,470	0,471	9	5,500	5,507
5	15,530	0,471			

PODPORY:

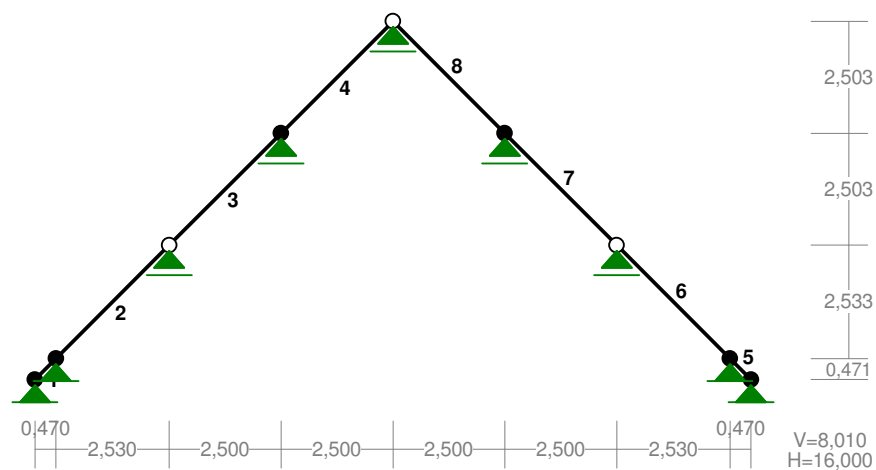
Podatności

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

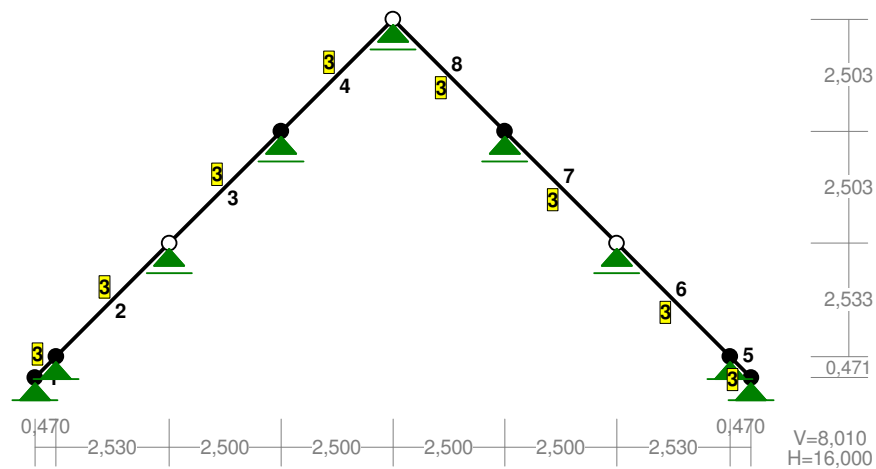
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy [m]:	FIO [grad]:
		Brak	Osiadań	

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	2	4	0,470	0,471	0,665	1,000	3 B 160x130
2	01	4	8	2,530	2,533	3,580	1,000	3 B 160x130
3	10	8	9	2,500	2,503	3,538	1,000	3 B 160x130
4	01	9	3	2,500	2,503	3,538	1,000	3 B 160x130
5	00	1	5	-0,470	0,471	0,665	1,000	3 B 160x130

6	01	5	6	-2,530	2,533	3,580	1,000	3 B 160x130
7	10	6	7	-2,500	2,503	3,538	1,000	3 B 160x130
8	01	7	3	-2,500	2,503	3,538	1,000	3 B 160x130

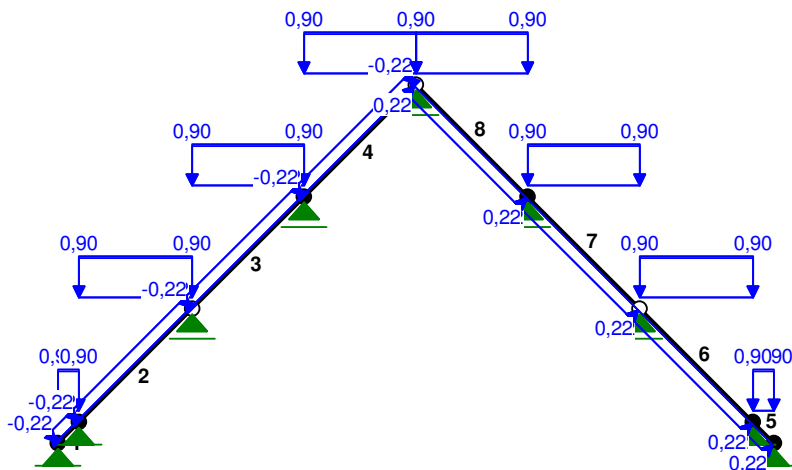
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
3	208,0	4437	2929	555	555	16,0	45 Drewno C24

STAŁE MATERIAŁOWE:

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

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kat:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "Pokrycie dachu"			Stałe		$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	0,67
2	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	3,58
3	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	3,54
4	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	3,54
5	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	0,67
6	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	3,58
7	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	3,54
8	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	3,54
Grupa: B "Śnieg"			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	0,67
2	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	3,58
3	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	3,54
4	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	3,54
5	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	0,67
6	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	3,58
7	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	3,54
8	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	3,54

Grupa: C "Wiatr 1"			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	45,1	0,22	0,22	0,00	0,67
2	Liniowe	45,1	0,22	0,22	0,00	3,58
3	Liniowe	45,1	0,22	0,22	0,00	3,54
4	Liniowe	45,1	0,22	0,22	0,00	3,54
5	Liniowe	134,9	0,22	0,22	0,00	0,67
6	Liniowe	134,9	0,22	0,22	0,00	3,58
7	Liniowe	134,9	0,22	0,22	0,00	3,54
8	Liniowe	135,0	0,22	0,22	0,00	3,54

Grupa: D "Wiatr 2"			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	45,1	-0,22	-0,22	0,00	0,67
2	Liniowe	45,1	-0,22	-0,22	0,00	3,58
3	Liniowe	45,1	-0,22	-0,22	0,00	3,54
4	Liniowe	45,1	-0,22	-0,22	0,00	3,54
5	Liniowe	134,9	0,22	0,22	0,00	0,67
6	Liniowe	134,9	0,22	0,22	0,00	3,58
7	Liniowe	134,9	0,22	0,22	0,00	3,54
8	Liniowe	134,9	0,22	0,22	0,00	3,54

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
A -"Pokrycie dachu"	Stałe		1,30
B -"Śnieg"	Zmienne	1	1,00
C -"Wiatr 1"	Zmienne	1	1,00
D -"Wiatr 2"	Zmienne	1	1,00

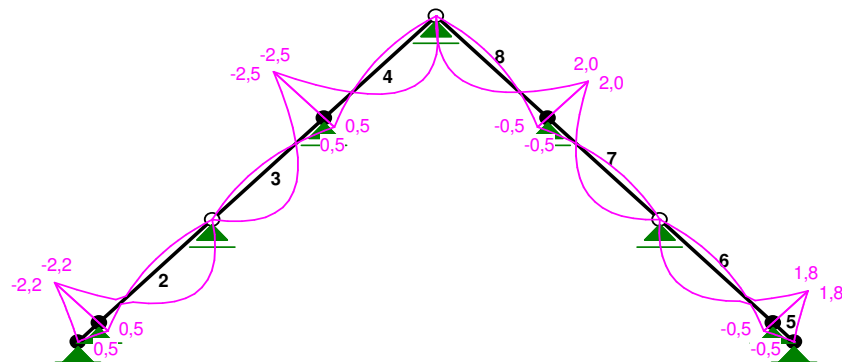
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
A -"Pokrycie dachu"	EWENTUALNIE
B -"Śnieg"	EWENTUALNIE
C -"Wiatr 1"	EWENTUALNIE
D -"Wiatr 2"	EWENTUALNIE

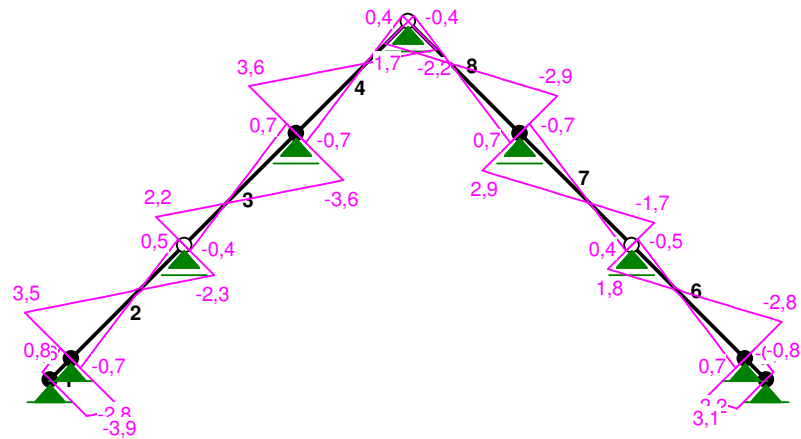
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

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

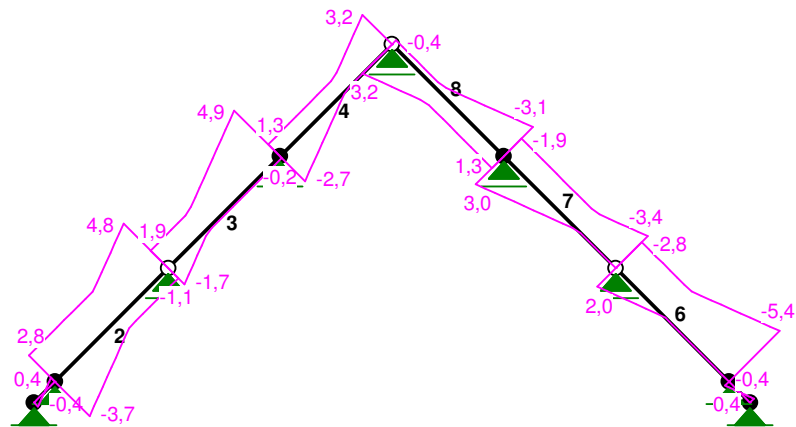
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TMACE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,665	0,5*	0,8	-0,0	D
	0,665	-2,2*	-3,9	0,4	ABC
	0,665	-2,2	-3,9*	0,4	ABC
	0,665	-2,2	-3,9	0,4*	ABC
	0,000	0,0	-2,2	-0,4*	AB
2	2,238	1,6*	-0,1	3,1	ABC

	0,000	-2,2*	3,5	0,2	ABC
	0,000	-2,2	3,5*	0,2	ABC
	3,580	0,0	-2,3	4,8*	ABC
	0,000	-1,3	2,1	-3,7*	ABD
3	1,327	1,4*	0,0	2,1	ABC
	3,538	-2,5*	-3,6	4,9	ABC
	3,538	-2,5	-3,6*	4,9	ABC
	3,538	-2,5	-3,6	4,9*	ABC
	0,000	0,0	1,3	-1,7*	ABD
4	2,211	1,4*	-0,0	0,6	ABC
	0,000	-2,5*	3,6	-2,3	ABC
	0,000	-2,5	3,6*	-2,3	ABC
	3,538	0,0	-1,3	3,2*	ABD
	0,000	-2,0	2,9	-2,7*	AB
5	0,665	1,8*	3,1	0,4	AB
	0,665	-0,5*	-0,8	-0,0	C
	0,665	1,8	3,1*	0,4	AB
	0,665	1,8	3,1	0,4*	AB
	0,000	-0,0	2,2	-0,4*	AB
6	0,000	1,8*	-2,8	-2,6	AB
	2,238	-1,3*	0,1	0,3	AB
	0,000	1,8	-2,8*	-2,6	AB
	3,580	-0,0	1,8	2,0*	AB
	0,000	1,3	-2,1	-5,4*	ABC
7	3,538	2,0*	2,9	3,0	AB
	1,327	-1,1*	-0,0	0,2	AB
	3,538	2,0	2,9*	3,0	AB
	3,538	2,0	2,9	3,0*	AB
	0,000	0,0	-1,3	-3,4*	ABC
8	0,000	2,0*	-2,9	-2,7	AB
	2,211	-1,1*	0,0	0,2	AB
	0,000	2,0	-2,9*	-2,7	AB
	3,538	0,0	1,3	3,2*	ABD
	0,000	1,5	-2,1	-3,1*	ABC

* = Wartości ekstremalne

NAPREŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		-----		[MPa]	
		Ro			

1	0,665	0,167*		4,0	ABC
	0,665	-0,034*		-0,8	D
	0,665		0,034*	0,8	D
	0,665		-0,165*	-4,0	ABC
2	0,000	0,166*		4,0	ABC
	2,238	-0,115*		-2,7	ABC
	2,238		0,127*	3,0	ABC
	0,000		-0,166*	-4,0	ABC
3	3,538	0,200*		4,8	ABC
	1,327	-0,103*		-2,5	ABC
	1,327		0,111*	2,7	ABC
	3,538		-0,180*	-4,3	ABC
4	0,000	0,186*		4,5	ABC
	2,211	-0,106*		-2,5	ABC
	2,211		0,108*	2,6	ABC
	0,000		-0,195*	-4,7	ABC
5	0,665	0,034*		0,8	C
	0,665	-0,131*		-3,1	AB
	0,665		0,133*	3,2	AB
	0,665		-0,034*	-0,8	C
6	2,238	0,097*		2,3	AB

	0,000	-0,137*		-3,3	AB
	0,000		0,127*	3,0	AB
	2,238		-0,096*	-2,3	AB
7	1,327	0,086*		2,1	AB
	3,538	-0,146*		-3,5	AB
	3,538		0,158*	3,8	AB
	1,327		-0,085*	-2,0	AB
8	2,211	0,086*		2,1	AB
	0,000	-0,157*		-3,8	AB
	0,000		0,146*	3,5	AB
	2,211		-0,085*	-2,0	AB

* = Wartości ekstremalne

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,4*	0,4	0,6		C
	-1,9*	-1,3	2,2		AB
	0,4	0,4*	0,6		C
	-1,9	-1,3*	2,2		AB
	-1,9	-1,3	2,2*		AB
2	2,3*	-1,7	2,8		ABC
	-0,4*	0,4	0,6		D
	-0,4	0,4*	0,6		D
	2,3	-1,7*	2,8		ABC
	2,3	-1,7	2,8*		ABC
3	-0,0*	6,3	6,3		ABD
	0,0*	-0,0	0,0		C
	-0,0	6,3*	6,3		ABD
	0,0	-0,0*	0,0		C
	-0,0	6,3	6,3*		ABD
4	1,8*	-0,3	1,9		D
	-5,0*	5,4	7,4		ABC
	-2,0	6,3*	6,6		AB
	-3,0	-0,9*	3,2		C
	-5,0	5,4	7,4*		ABC
5	2,0*	6,3	6,6		AB
	-3,0*	0,9	3,2		C
	-1,1	7,2*	7,3		ABC
	-1,8	-0,3*	1,9		D
	-1,1	7,2	7,3*		ABC
6	0,0*	5,0	5,0		AB
	-0,0*	-1,3	1,3		D
	0,0*	0,0	0,0		
	0,0	5,0*	5,0		AB
	-0,0	-1,3*	1,3		D
	0,0	5,0	5,0*		AB
7	0,0*	8,1	8,1		AB
	-0,0*	-2,1	2,1		C
	0,0*	0,0	0,0		
	0,0	8,1*	8,1		AB
	-0,0	-2,1*	2,1		C
	0,0	8,1	8,1*		AB
8	-0,0*	6,3	6,3		ABC
	0,0*	-1,3	1,3		D
	0,0*	0,0	0,0		
	-0,0	6,3*	6,3		ABC
	0,0	-1,3*	1,3		D
	-0,0	6,3	6,3*		ABC
9	-0,0*	10,1	10,1		ABC
	0,0*	-2,1	2,1		D
	0,0*	0,0	0,0		
	-0,0	10,1*	10,1		ABC

0,0	-2,1*	2,1	D
-0,0	10,1	10,1*	ABC

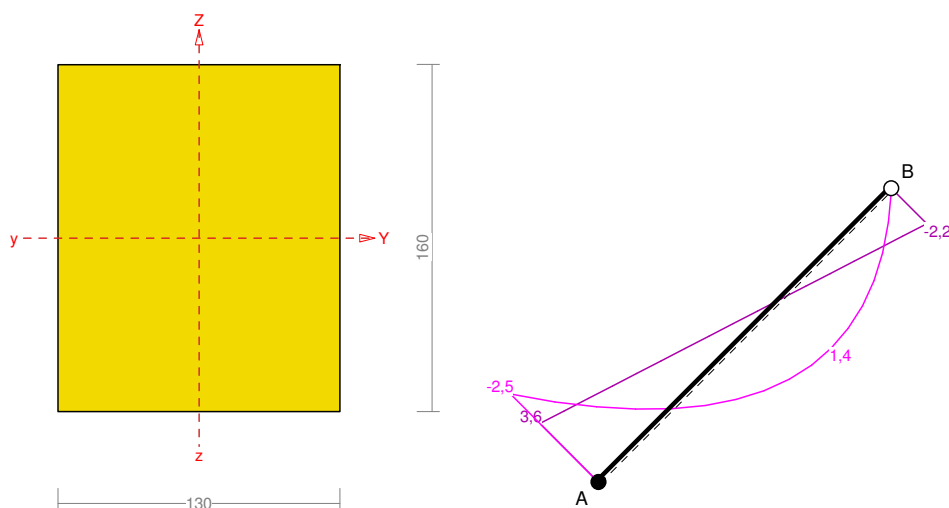
* = Wartości ekstremalne

DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	5543,7	ABC
2	1007,7	ABC
3	1256,2	ABC
4	1256,2	ABC
5	6975,4	AB
6	1262,9	AB
7	1578,2	AB
8	1578,2	AB

Pręt nr 4



Przekrój: 3 "B 160x130"

Wymiary przekroju:

$$h=160,0 \text{ mm} \quad b=130,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=4437,3; \quad J_z=2929,3 \text{ cm}^4; \quad A=208,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=4,6; \quad i_z=3,8 \text{ cm}; \quad W_y=554,7; \quad W_z=450,7 \text{ cm}^3.$$

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.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 4

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 $x_a=3,54$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABD”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 208,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 3,2 / 208,00 \times 10 = \mathbf{0,2} < \mathbf{6,46} = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,54$ m, przy obciążeniach „AB”.

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

$$l_c = \mu l = 0,842 \times 3,538 = 2,979 \text{ m}$$

- długość wybooczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,538 = 3,538 \text{ m}$$

Długości wybooczeniowe dla wybooczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 2,979 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 3,538 \text{ m}$$

Współczynniki wybooczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,979 / 0,0462 = 64,49$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,538 / 0,0375 = 94,27$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (64,49)^2 = 17,56 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (94,27)^2 = 8,22 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21 / 17,56} = 1,094$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21 / 8,22} = 1,598$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,094 - 0,5) + (1,094)^2] = 1,157$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,598 - 0,5) + (1,598)^2] = 1,887$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,157 + \sqrt{1,157^2 - 1,094^2}) = 0,651$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,887 + \sqrt{1,887^2 - 1,598^2}) = 0,346$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 208,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2,7 / 208,00 \times 10 = \mathbf{0,1} < \mathbf{3,35} = 0,346 \times 9,69 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,54$ m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,1}{0,651 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{4,6}{11,08} = \mathbf{0,430} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,1}{0,346 \times 9,69} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{4,6}{11,08} = \mathbf{0,321} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,54$ m, przy obciążeniach „ABC”.

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

$$l_d = 1,00 \times 3538 + 160 + 160 = 3858 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3858 \times 160 \times 11,08}{3,142 \times 130^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{4 \times 11000}{690}} = 0,264$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,5 / 554,67 \times 10^3 = \mathbf{4,6} < \mathbf{11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,21$ m; $x_b=1,33$ m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{6,46} + \frac{2,6}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = 0,2 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{6,46} + 0,7 \times \frac{2,6}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = 0,2 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,54$ m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1^2}{9,69^2} + \frac{4,6}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = 0,4 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{4,6}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = 0,3 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,54$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 3,6 / 208,0 \times 10 = 0,3 \text{ MPa}$$

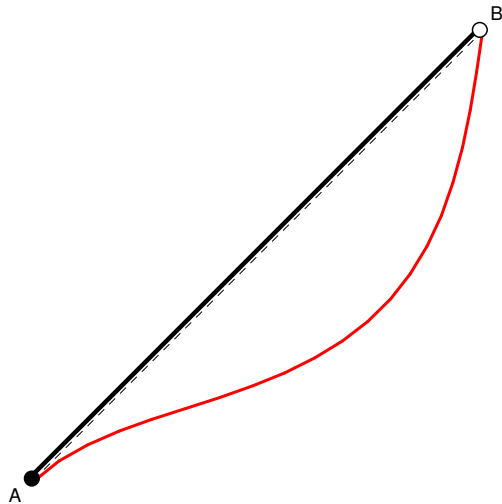
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 208,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,3^2 + 0,0^2} = 0,3 < 1,2 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=1,99$ m; $x_b=1,55$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 23,6 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („A”):

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

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych („BC”):

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -1,2 \times (1 + 0,60) = -1,9 \text{ mm}$$

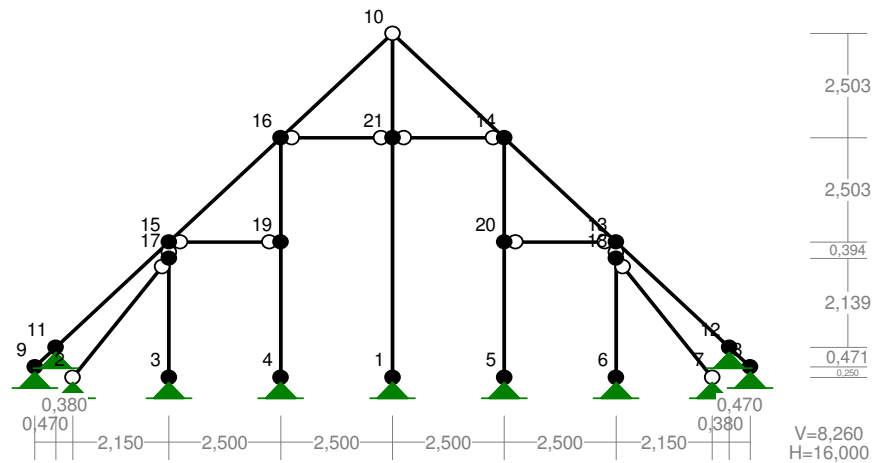
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -1,3 + -1,9 = 3,3 < 23,6 = u_{\text{net,fin}}$$

2.Układ krokwiowy główny

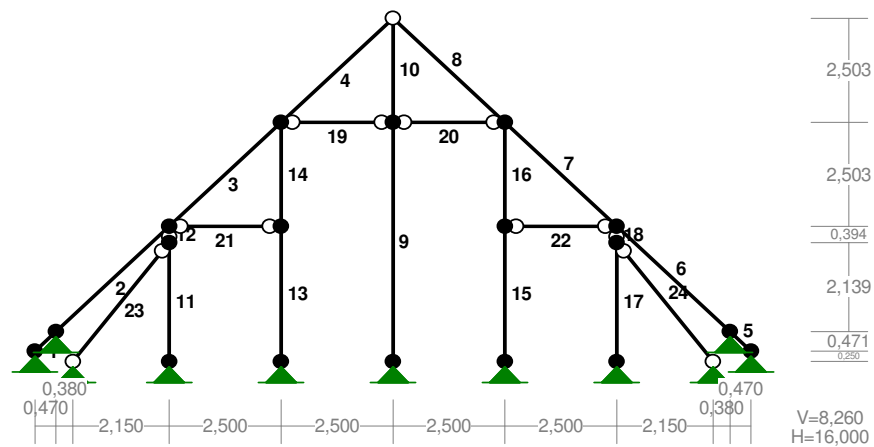
WEZŁY:



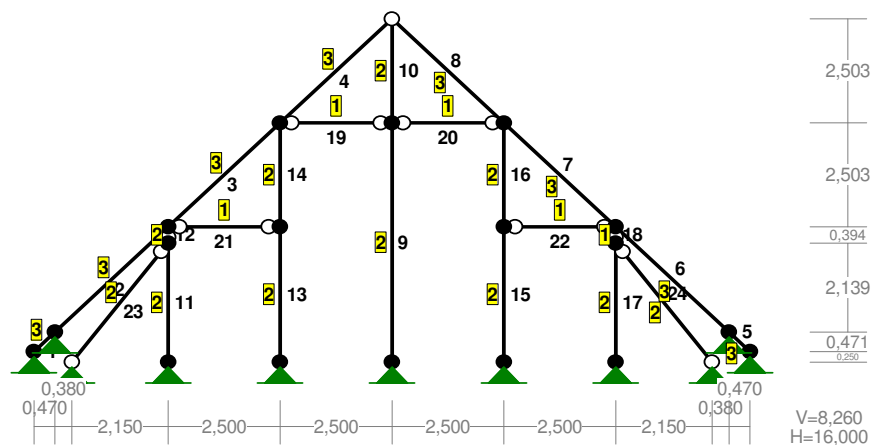
WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	8,000	0,000	12	15,530	0,721
2	0,850	0,000	13	13,000	3,254
3	3,000	0,000	14	10,500	5,757
4	5,500	0,000	15	3,000	3,254
5	10,500	0,000	16	5,500	5,757
6	13,000	0,000	17	3,000	2,860
7	15,150	0,000	18	13,000	2,860
8	16,000	0,250	19	5,500	3,254
9	0,000	0,250	20	10,500	3,254
10	8,000	8,260	21	8,000	5,757
11	0,470	0,721			

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	9	11	0,470	0,471	0,665	1,000	3 B 160x130
2	00	11	15	2,530	2,533	3,580	1,000	3 B 160x130
3	00	15	16	2,500	2,503	3,538	1,000	3 B 160x130
4	01	16	10	2,500	2,503	3,538	1,000	3 B 160x130
5	00	8	12	-0,470	0,471	0,665	1,000	3 B 160x130
6	00	12	13	-2,530	2,533	3,580	1,000	3 B 160x130
7	00	13	14	-2,500	2,503	3,538	1,000	3 B 160x130
8	01	14	10	-2,500	2,503	3,538	1,000	3 B 160x130
9	00	1	21	0,000	5,757	5,757	1,000	2 B 165x175
10	01	21	10	0,000	2,503	2,503	1,000	2 B 165x175
11	00	3	17	0,000	2,860	2,860	1,000	2 B 165x175
12	01	17	15	0,000	0,394	0,394	1,000	2 B 165x175
13	00	4	19	0,000	3,254	3,254	1,000	2 B 165x175
14	00	19	16	0,000	2,503	2,503	1,000	2 B 165x175
15	00	5	20	0,000	3,254	3,254	1,000	2 B 165x175
16	00	20	14	0,000	2,503	2,503	1,000	2 B 165x175
17	00	6	18	0,000	2,860	2,860	1,000	2 B 165x175
18	01	18	13	0,000	0,394	0,394	1,000	1 IIIa 18x27
19	11	16	21	2,500	0,000	2,500	1,000	1 IIIa 18x27
20	11	21	14	2,500	0,000	2,500	1,000	1 IIIa 18x27
21	11	15	19	2,500	0,000	2,500	1,000	1 IIIa 18x27
22	11	20	13	2,500	0,000	2,500	1,000	1 IIIa 18x27
23	11	2	17	2,150	2,860	3,578	1,000	2 B 165x175
24	11	7	18	-2,150	2,860	3,578	1,000	2 B 165x175

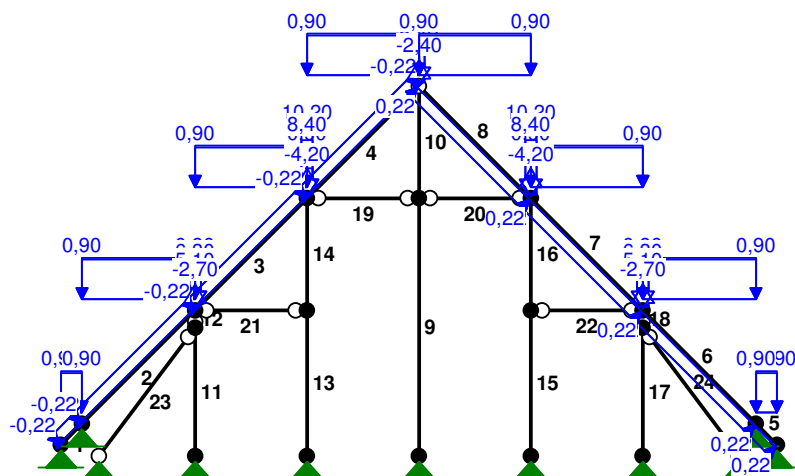
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	252,0	26229	6804	756	756	18,0	45 Drewno C24
2	288,8	7369	6551	794	794	16,5	45 Drewno C24
3	208,0	4437	2929	555	555	16,0	45 Drewno C24

STAŁE MATERIAŁOWE:

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

OBciążENIA:



OBciążENIA:

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

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

Grupa:	A	"Pokrycie dachu"		Stałe	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	0,67
2	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	3,58
3	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	3,54
3	Skupione	0,0	6,30		0,00	
3	Skupione	0,0	10,20		3,54	
4	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	3,54
4	Skupione	0,0	6,30		3,54	
4	Skupione	0,0	-2,40		3,54	
5	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	0,67
6	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	3,58
7	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	3,54
7	Skupione	0,0	10,20		3,54	
7	Skupione	0,0	6,30		0,00	
8	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	3,54

Grupa:	B	"Śnieg"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	0,67
2	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	3,58
3	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	3,54
3	Skupione	0,0	5,10		0,00	
3	Skupione	0,0	8,40		3,54	
4	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	3,54
4	Skupione	0,0	5,40		3,54	
5	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	0,67
6	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	3,58
7	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	3,54
7	Skupione	0,0	8,40		3,54	
7	Skupione	0,0	5,10		0,00	
8	Liniowe-Y	0,0	0,90	0,90	0,00	3,54

Grupa:	C	"Wiatr 1"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	45,1	0,22	0,22	0,00	0,67
2	Liniowe	45,0	0,22	0,22	0,00	3,58
3	Liniowe	45,0	0,22	0,22	0,00	3,54
3	Skupione	0,0	2,70		0,00	
3	Skupione	0,0	4,20		3,54	
4	Liniowe	45,0	0,22	0,22	0,00	3,54
5	Liniowe	134,9	0,22	0,22	0,00	0,67
5	Skupione	134,9	0,00		0,33	
6	Liniowe	135,0	0,22	0,22	0,00	3,58

7	Liniowe	135,0	0,22	0,22	0,00	3,54
7	Skupione	0,0	-2,70		0,00	
7	Skupione	0,0	-4,20		3,54	
8	Liniowe	135,0	0,22	0,22	0,00	3,54
Grupa: D "Wiatr 2"						
			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$		
1	Liniowe	45,1	-0,22	-0,22	0,00	0,67
2	Liniowe	45,1	-0,22	-0,22	0,00	3,58
3	Liniowe	45,1	-0,22	-0,22	0,00	3,54
3	Skupione	0,0	-2,70		0,00	
3	Skupione	0,0	-4,20		3,54	
4	Liniowe	45,1	-0,22	-0,22	0,00	3,54
5	Liniowe	134,9	0,22	0,22	0,00	0,67
6	Liniowe	134,9	0,22	0,22	0,00	3,58
7	Liniowe	134,9	0,22	0,22	0,00	3,54
7	Skupione	0,0	-2,70		0,00	
7	Skupione	0,0	-4,20		3,54	
8	Liniowe	134,9	0,22	0,22	0,00	3,54

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"Pokrycie dachu"	Stałe		1,30
B -"Śnieg"	Zmienne	1	1,00
C -"Wiatr 1"	Zmienne	1	1,00
D -"Wiatr 2"	Zmienne	1	1,00

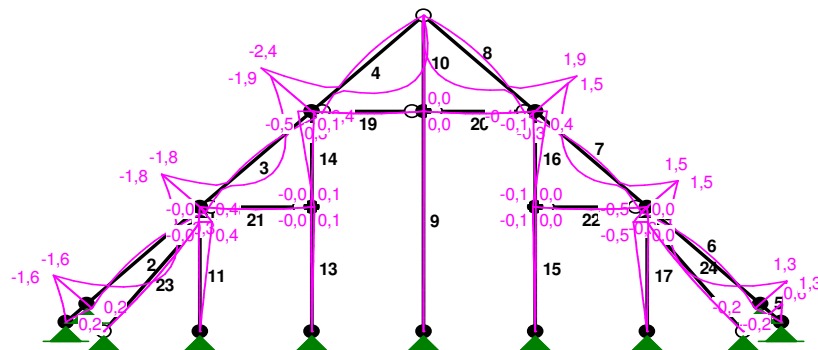
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -"Pokrycie dachu"	EWENTUALNIE
B -"Śnieg"	EWENTUALNIE
C -"Wiatr 1"	EWENTUALNIE
D -"Wiatr 2"	EWENTUALNIE

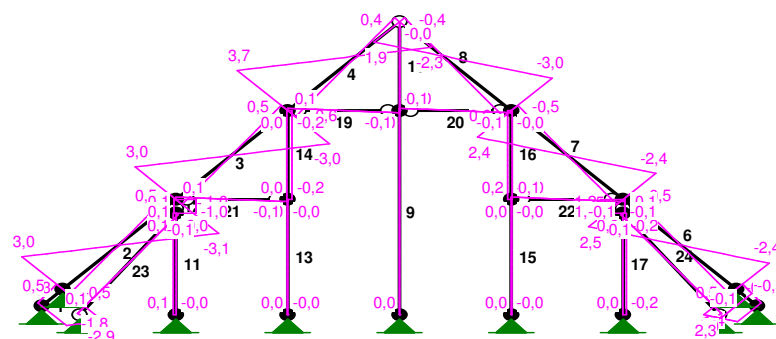
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

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

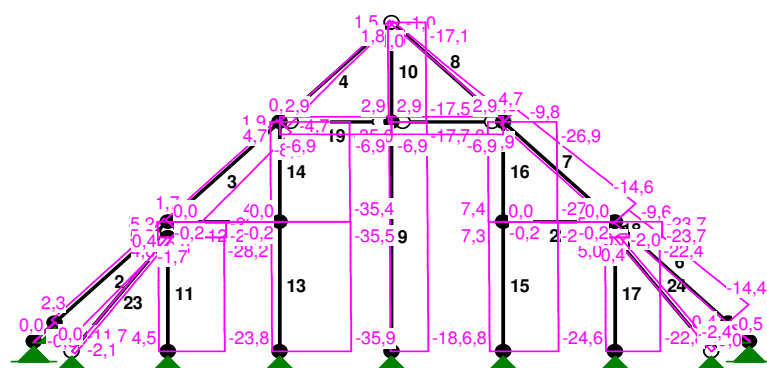
MOMENTY-OBWIEDNIE:



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	0,665	0,2*	0,5	0,0	D
	0,665	-1,6*	-2,9	0,5	ABC
	0,665	-1,6	-2,9*	0,5	ABC
	0,665	-1,6	-2,9	0,5*	ABC
	0,000	0,0	-1,1	-0,5*	ABD
2	1,790	1,0*	-0,1	-6,5	ABC
	3,580	-1,8*	-3,1	-4,1	ABC
	3,580	-1,8	-3,1*	-4,1	ABC
	3,580	-0,4	-0,7	2,5*	C
	0,000	-1,3	2,4	-11,7*	AB
3	1,769	0,8*	-0,0	-8,6	ABC
	3,538	-1,9*	-3,0	-6,2	ABC
	3,538	-1,9	-3,0*	-6,2	ABC
	3,538	0,3	0,5	1,9*	D
	0,000	-1,5	2,4	-12,8*	AB
4	2,211	1,6*	-0,1	-0,4	ABC
	0,000	-2,4*	3,7	-3,4	ABC
	0,000	-2,4	3,7*	-3,4	ABC

	3,538	-0,0	-1,4	1,5*	AC
	0,000	-1,5	2,2	-4,7*	ABD
5	0,665	1,3*	2,3	0,5	AB
	0,665	-0,2*	-0,5	0,0	C
	0,665	1,3	2,3*	0,5	AB
	0,665	1,3	2,3	0,5*	AB
	0,000	-0,0	1,4	-0,5*	AB
6	3,580	1,5*	2,5	-6,8	AB
	1,790	-0,8*	0,1	-9,3	AB
	3,580	1,5	2,5*	-6,8	AB
	3,580	-0,3	-0,5	0,7*	D
	0,000	0,9	-1,8	-14,4*	ABC
7	3,538	1,5*	2,4	-8,0	AB
	1,769	-0,6*	0,0	-10,4	AB
	3,538	1,5	2,4*	-8,0	AB
	3,538	-0,3	-0,5	1,9*	D
	0,000	1,1	-1,8	-14,6*	ABC
8	0,000	1,9*	-3,0	-3,9	AB
	2,211	-1,3*	0,1	-0,9	AB
	0,000	1,9	-3,0*	-3,9	AB
	3,538	0,0	0,9	1,0*	A
	0,000	1,5	-2,2	-4,7*	ABD
9	5,757	0,0*	0,0	-17,8	ABC
	0,000	0,0*	0,0	-18,5	AB
	5,757	0,0*	0,0	-17,8	AB
	5,757	0,0	0,0*	-17,8	ABC
	0,000	0,0	0,0*	-18,5	ABC
	5,757	-0,0	-0,0	1,2*	D
	0,000	0,0	0,0	-18,5*	AB
10	0,000	0,0*	-0,0	-17,5	ABC
	0,000	0,0*	-0,0	-17,5	AB
	2,503	0,0*	-0,0	-17,1	AB
	0,000	0,0	-0,0*	-17,5	ABC
	2,503	0,0	-0,0*	-17,1	ABC
	2,503	-0,0	0,0	1,8*	D
	0,000	0,0	-0,0	-17,5*	AB
11	2,860	0,4*	0,1	-22,4	AB
	2,860	-0,0*	-0,0	-6,5	C
	2,860	0,4	0,1*	-22,4	AB
	0,000	-0,0	0,1*	-22,8	AB
	2,860	-0,0	-0,0	4,8*	D
	0,000	0,0	0,1	-28,6*	ABC
12	0,000	0,4*	-1,0	-23,7	AB
	0,000	-0,0*	0,1	-6,1	C
	0,000	0,4	-1,0*	-23,7	AB
	0,394	-0,0	-1,0*	-23,7	AB
	0,394	0,0	0,1	5,3*	D
	0,000	0,3	-0,9	-29,3*	ABC
13	3,254	0,1*	0,0	-35,5	ABC
	3,254	-0,0*	-0,0	4,2	D
	3,254	0,1	0,0*	-35,5	ABC
	0,000	0,0	0,0*	-35,9	ABC
	3,254	-0,0	-0,0	4,2*	D
	0,000	0,0	0,0	-35,9*	ABC
14	0,000	0,1*	-0,2	-35,4	ABC
	2,503	-0,5*	-0,2	-35,0	ABC
	0,000	0,1	-0,2*	-35,4	ABC
	2,503	-0,5	-0,2*	-35,0	ABC
	2,503	0,1	0,0	4,7*	D
	0,000	0,1	-0,2	-35,4*	ABC
15	3,254	0,0*	0,0	4,2	D
	3,254	-0,1*	-0,0	-27,4	AB
	0,000	0,0	-0,0*	-27,8	AB
	3,254	-0,1	-0,0*	-27,4	AB
	3,254	0,0	0,0	7,3*	C
	0,000	0,0	-0,0	-27,8*	AB

16	2,503	0,4*	0,2	-26,9	AB
	0,000	-0,1*	0,2	-27,2	AB
	2,503	0,4	0,2*	-26,9	AB
	0,000	-0,1	0,2*	-27,2	AB
	2,503	-0,0	-0,0	7,8*	C
17	0,000	-0,1	0,2	-27,2*	AB
	2,860	0,0*	0,0	4,8	D
	2,860	-0,5*	-0,2	-16,7	ABC
	0,000	0,0	-0,2*	-17,0	ABC
	2,860	-0,5	-0,2*	-16,7	ABC
18	2,860	-0,1	-0,0	5,0*	C
	0,000	0,0	-0,1	-22,8*	AB
	0,000	0,0*	-0,1	5,2	D
	0,000	-0,5*	1,2	-18,2	ABC
	0,394	0,0	1,2*	-18,1	ABC
19	0,000	-0,5	1,2*	-18,2	ABC
	0,394	0,0	-0,1	5,3*	D
	0,000	-0,4	1,0	-23,7*	AB
	1,250	0,1*	-0,0	-6,9	ABC
	0,000	0,0*	0,1	-6,9	ABC
20	0,000	0,0	0,1*	-6,9	ABC
	0,000	0,0	0,1	2,9*	D
	1,250	0,1	-0,0	2,9*	D
	0,000	0,0	0,1	-6,9*	ABC
	1,250	0,1	-0,0	-6,9*	ABC
21	1,250	0,1*	-0,0	-6,9	AB
	0,000	0,0*	0,1	-6,9	AB
	0,000	0,0	0,1*	-6,9	AB
	0,000	0,0	0,1	2,9*	D
	1,250	0,1	-0,0	2,9*	D
22	0,000	0,0	0,1	-6,9*	AB
	1,250	0,1	-0,0	-6,9*	AB
	1,250	0,1*	-0,0	-0,2	ABC
	0,000	0,0*	0,1	-0,2	ABC
	0,000	0,0	0,1*	-0,2	ABC
23	0,000	0,0	0,1	0,0*	D
	1,250	0,1	-0,0	0,0*	D
	0,000	0,0	0,1	-0,2*	AB
	1,250	0,1	-0,0	-0,2*	AB
	1,250	0,1*	-0,0	-0,2	AB
24	0,000	0,0*	0,1	-0,2	AB
	0,000	0,0	0,1*	-0,2	AB
	0,000	0,0	0,1	0,0*	D
	1,250	0,1	-0,0	0,0*	D
	0,000	0,0	0,1	-0,2*	AB
25	1,250	0,1	-0,0	-0,2*	AB
	1,789	0,1*	0,0	-1,9	AB
	0,000	0,0*	0,1	-2,1	AB
	3,578	0,0*	-0,1	-1,7	AB
	0,000	0,0	0,1*	-2,1	AB
26	3,578	0,0	-0,1*	-1,7	AB
	3,578	0,0	-0,1	0,4*	C
	0,000	0,0	0,1	-2,1*	AB
	0,000	0,0*	-0,1	-2,4	ABC
	3,578	0,0*	0,1	-2,0	ABC
27	1,789	-0,1*	0,0	-2,2	ABC
	0,000	0,0	-0,1*	-2,4	ABC
	3,578	0,0	0,1*	-2,0	ABC
	3,578	0,0	0,1	0,4*	D
	0,000	0,0	-0,1	-2,4*	ABC

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

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

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

Ro

1	0,665	0,118*		2,8	ABC
	0,665	-0,018*		-0,4	D
	0,665		0,019*	0,4	D
	0,665		-0,117*	-2,8	ABC
2	3,580	0,127*		3,1	ABC
	1,790	-0,090*		-2,2	ABC
	1,790		0,064*	1,5	ABC

	3,580		-0,144*	-3,5	ABC
3	3,538	0,132*		3,2	ABC
	1,769	-0,076*		-1,8	ABC
	1,769		0,041*	1,0	ABC
	0,000		-0,158*	-3,8	ABC
4	0,000	0,172*		4,1	ABC
	2,211	-0,120*		-2,9	ABC
	2,211		0,118*	2,8	ABC
	0,000		-0,186*	-4,5	ABC
5	0,665	0,019*		0,5	C
	0,665	-0,093*		-2,2	AB
	0,665		0,095*	2,3	AB
	0,665		-0,019*	-0,4	C
6	1,790	0,043*		1,0	AB
	3,580	-0,123*		-2,9	AB
	3,580		0,095*	2,3	AB
	1,790		-0,081*	-1,9	AB
7	3,538	0,026*		0,6	D
	0,000	-0,135*		-3,2	AB
	3,538		0,100*	2,4	AB
	1,769		-0,068*	-1,6	AB
8	2,211	0,093*		2,2	AB
	0,000	-0,154*		-3,7	AB
	0,000		0,138*	3,3	AB
	2,211		-0,097*	-2,3	AB
9	5,757	0,002*		0,0	D
	5,757	-0,027*		-0,6	ABC
	5,757		0,002*	0,0	D
	0,000		-0,027*	-0,6	AB
10	2,503	0,003*		0,1	D
	0,000	-0,027*		-0,6	ABC
	2,503		0,003*	0,1	D
	0,000		-0,025*	-0,6	AB
11	2,860	0,009*		0,2	D
	2,860	-0,059*		-1,4	ABC
	0,000		0,006*	0,2	D
	0,000		-0,041*	-1,0	ABC
12	0,000	0,010*		0,2	D
	0,000	-0,060*		-1,4	ABC
	0,394		0,008*	0,2	D
	0,394		-0,042*	-1,0	ABC
13	3,254	0,007*		0,2	D
	3,254	-0,056*		-1,3	ABC
	0,000		0,005*	0,1	D
	0,000		-0,052*	-1,2	ABC
14	0,000	0,007*		0,2	D
	0,000	-0,056*		-1,3	ABC
	2,503		0,011*	0,3	D
	2,503		-0,075*	-1,8	ABC
15	3,254	0,010*		0,2	C
	0,000	-0,040*		-1,0	AB
	3,254		0,011*	0,3	C
	3,254		-0,044*	-1,1	AB
16	2,503	0,014*		0,3	C
	2,503	-0,059*		-1,4	AB
	0,000		0,011*	0,3	C
	0,000		-0,044*	-1,0	AB
17	2,860	0,011*		0,3	C
	0,000	-0,033*		-0,8	AB
	2,860		0,009*	0,2	D
	2,860		-0,053*	-1,3	AB

18	0,000	0,012*		0,3	C
	0,394	-0,039*		-0,9	AB
	0,000		0,011*	0,3	D
	0,000		-0,061*	-1,5	AB
19	2,500	0,005*		0,1	D
	1,250	-0,016*		-0,4	ABC
	1,250		0,010*	0,2	D
	2,500		-0,011*	-0,3	ABC
20	2,500	0,005*		0,1	D
	1,250	-0,016*		-0,4	AB
	1,250		0,010*	0,2	D
	2,500		-0,011*	-0,3	AB
21	2,500	0,000*		0,0	D
	1,250	-0,005*		-0,1	ABC
	1,250		0,005*	0,1	D
	2,500		-0,000*	-0,0	ABC
22	2,500	0,000*		0,0	D
	1,250	-0,005*		-0,1	AB
	1,250		0,005*	0,1	D
	2,500		-0,000*	-0,0	AB
23	3,578	0,001*		0,0	C
	1,789	-0,010*		-0,2	AB
	1,789		0,007*	0,2	C
	0,000		-0,003*	-0,1	AB
24	1,789	0,007*		0,2	D
	0,000	-0,003*		-0,1	ABC
	3,578		0,001*	0,0	D
	1,789		-0,010*	-0,2	ABC

* = 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:
1	-0,0*	18,5	18,5		AB
	0,0*	-0,4	0,4		D
	-0,0*	1,4	1,4		
	-0,0*	18,5	18,5		ABC
	-0,0*	1,4	1,4		C
	-0,0	18,5*	18,5		AB
	0,0	-0,4*	0,4		D
	-0,0	18,5	18,5*		AB
2	1,2*	1,8	2,1		AB
	-0,1*	0,1	0,1		C
	1,2	1,8*	2,1		AB
	-0,1	0,1*	0,1		C
	1,2	1,8	2,1*		AB
	0,0*	6,9	6,9		C
3	-0,1*	22,8	22,8		AB
	-0,1	28,6*	28,6		ABC
	0,0	-4,5*	4,5		D
	-0,1	28,6	28,6*		ABC
	0,0*	-3,8	3,8		D
4	-0,0*	35,9	35,9		ABC
	-0,0	35,9*	35,9		ABC
	0,0	-3,8*	3,8		D
	-0,0	35,9	35,9*		ABC
	0,0*	27,8	27,8		AB
	-0,0*	-3,8	3,8		D
5	0,0	27,8*	27,8		AB
	-0,0	-6,8*	6,8		C
	0,0	27,8	27,8*		AB
	0,2*	17,0	17,0		ABC
	-0,0*	-4,5	4,5		D
6	0,1	22,8*	22,8		AB
	0,0	-4,6*	4,6		C
	0,1	22,8	22,8*		AB
	0,1*	0,1	0,1		D
	-1,3*	2,0	2,4		ABC
7	-1,3	2,0*	2,4		ABC

	0,1	0,1*	0,1	D
	-1,3	2,0	2,4*	ABC
8	0,2*	0,2	0,3	C
	-1,3*	-0,7	1,5	AB
	0,2	0,2*	0,3	C
	-1,3	-0,7*	1,5	AB
	-1,3	-0,7	1,5*	AB
9	1,6*	-0,9	1,8	ABC
	-0,2*	0,2	0,3	D
	-0,2	0,2*	0,3	D
	1,6	-0,9*	1,8	ABC
	1,6	-0,9	1,8*	ABC
11	5,5*	10,5	11,9	ABD
	-2,6*	-0,6	2,7	C
	5,3	11,9*	13,0	AB
	0,4	-0,9*	1,0	D
	5,3	11,9	13,0*	AB
12	-0,2*	0,5	0,5	
	-8,0*	13,0	15,3	ABC
	-8,0	13,0*	15,3	ABC
	-0,4	-0,9*	1,0	D
	-8,0	13,0	15,3*	ABC

* = Wartości ekstremalne

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

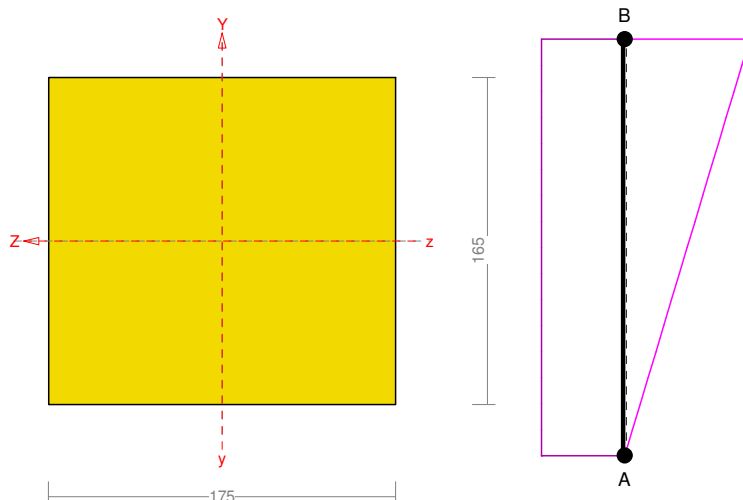
Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000	0,00000	0,00000	ABC AB
2	0,00000	0,00000	0,00000	AB AB
3	0,00000	0,00000	0,00000	AB ABC
4	0,00000	0,00000	0,00000	ABC ABC
5	0,00000	0,00000	0,00000	AB AB
6	0,00000	0,00000	0,00000	ABC AB
7	0,00000	0,00000	0,00000	ABC ABC
8	0,00000	0,00000	0,00000	AB AB
9	0,00000	0,00000	0,00000	ABC ABC
10	0,00011	0,00046	0,00048	ABC AB ABC
11	0,00000	0,00000	0,00000	ABD AB
12	0,00000	0,00000	0,00000	ABC ABC

13	0,00012	0,00024	0,00024	C AB AB
14	0,00025	0,00050	0,00050	C AB AB
15	0,00015	0,00029	0,00033	ABC ABC ABC
16	0,00031	0,00064	0,00071	ABC ABC ABC
17	0,00031	0,00026	0,00040	ABC ABC ABC
18	0,00023	0,00020	0,00031	AB AB AB
19	0,00015	0,00037	0,00039	ABC ABC ABC
20	0,00012	0,00028	0,00028	C AB AB
21	0,00025	0,00033	0,00041	ABC AB ABC

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

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	8084,8	ABC
2	1915,5	ABC
3	3273,0	ABC
4	1065,6	ABC
5	10094,5	AB
6	2364,2	AB
7	4080,5	AB
8	1343,8	AB
9	76083,1	ABC
10	174994,2	ABC
11	9767,4	AB
12	70900,3	AB
13	37460,3	ABC
14	11829,4	ABC
15	40988,2	AB
16	14050,9	AB
17	8579,2	ABC
18	64680,1	ABC
19	31597,7	AC
20	31597,7	B
21	31597,7	ABC
22	31597,7	A
23	15072,3	BC
24	15072,3	B

Pręt nr 9



Przekrój: 2 "B 165x175"

Wymiary przekroju:

$$h=165,0 \text{ mm} \quad b=175,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=7369,1; \quad J_z=6551,0 \text{ cm}^4; \quad A=288,75 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,1; \quad i_z=4,8 \text{ cm}; \quad W_y=842,2; \quad W_z=794,1 \text{ cm}^3.$$

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.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 9

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 $x_a=5,76 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „D”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 288,75 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,2 / 288,75 \times 10 = \mathbf{0,0} < \mathbf{6,46} = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=5,76$ m, przy obciążeniach „AB”.

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

$$l_c = \mu l = 0,782 \times 5,757 = 4,502 \text{ m}$$

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,600 \times 5,757 = 9,211 \text{ m}$$

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

$$l_{c,y} = 9,211 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 4,502 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 9,211 / 0,0505 = 182,33$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 4,502 / 0,0476 = 94,52$$

Zbyt duża smukłość pręta ($\lambda > 150$).

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (182,33)^2 = 2,20 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (94,52)^2 = 8,18 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21 / 2,20} = 3,092$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21 / 8,18} = 1,603$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (3,092 - 0,5) + (3,092)^2] = 5,539$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,603 - 0,5) + (1,603)^2] = 1,895$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (5,539 + \sqrt{5,539^2 - 3,092^2}) = 0,099$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,895 + \sqrt{1,895^2 - 1,603^2}) = 0,344$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 288,75 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 18,5 / 288,75 \times 10 = \mathbf{0,6 < 0,96} = 0,099 \times 9,69 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=5,76$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABC”.

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

$$l_d = 1,00 \times 5757 + 175 + 175 = 6107 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{6107 \times 175 \times 11,08}{3,142 \times 165^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,273$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,0 / 842,19 \times 10^3 = \mathbf{0,0 < 11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=5,76$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „D”:

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

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

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=5,76$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABC”:

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

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

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=5,76$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,0 / 288,8 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 288,8 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

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

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=5,04$ m; $x_b=0,72$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 38,4 \text{ mm}$$

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

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

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych („BC”):

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

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

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -0,2 \times (1 + 0,60) = -0,3 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{y,\text{fin}} = 0,0 + -0,3 = \mathbf{0,3 < 38,4} = u_{\text{net,fin}}$$

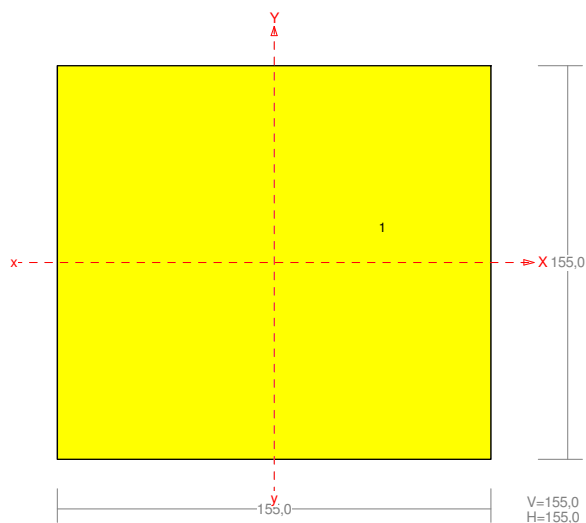
Drewno w konstrukcji dachu nosi liczne ślady destrukcyjnego działania owadów i korozji biologicznej. Nośność drewna i przekroje powinny być zredukowane około 25 ÷ 30%.

Konstrukcję dachu należy w całości zakwalifikować do wymiany przy remoncie kapitalnym budynku.

Dach wysoki – płatew drewniana 15,5x15,5 cm

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "B 155x155"



Skala 1:2

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 45 Drewno C24

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	7,7	Yc=	7,7
			alfa=	0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	4810,0	Jy=	4810,0
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	4810,0	Iy=	4810,0
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	4,5	iy=	4,5
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	620,6	Wy=	620,6
	Wx=	-620,6	Wy=	-620,6
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	240,3
Masa [kg/m]:			m=	10,1
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	4810,0

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 155x155	0	0,00	0,00	0,0	0,0	240,3

WEZŁY:



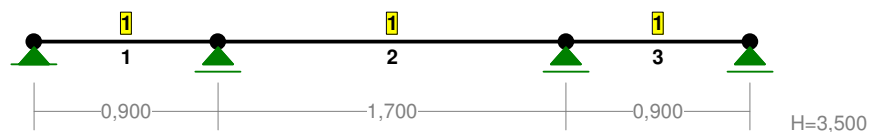
WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	3,500	0,000
3	0,900	0,000
4	2,600	0,000

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

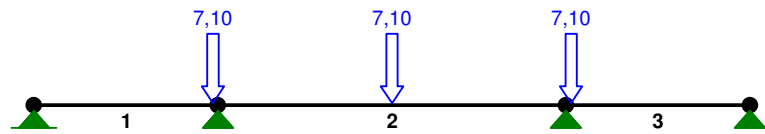
Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
3	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
4	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

PRZEKROJE PRĘTÓW:**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	240,3	4810	4810	621	621	15,5	45 Drewno C24

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	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	$\gamma_f = 1,40$		

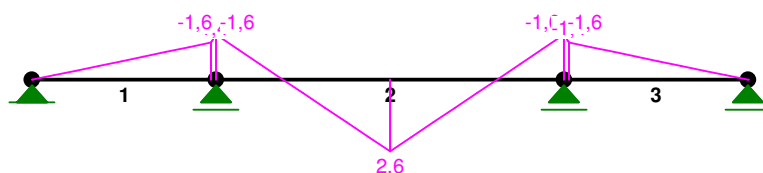
1	Skupione	0,0	7,10	0,88
2	Skupione	0,0	7,10	0,85
3	Skupione	0,0	7,10	0,02

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

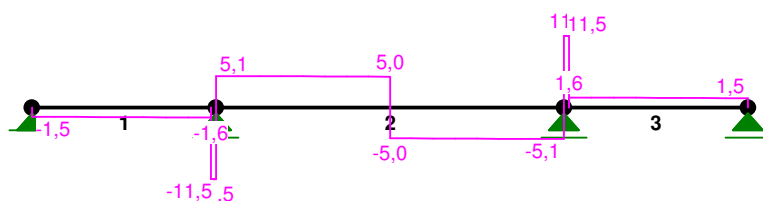
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Zmienne	1	1,00
			1,40

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	-1,5	0,0
	1,00	0,900	-1,6	-11,5	0,0
2	0,00	0,000	-1,6	5,1	0,0
	0,50	0,850	2,6*	5,0	0,0
	1,00	1,700	-1,6	-5,1	0,0
3	0,00	0,000	-1,6	11,5	0,0
	1,00	0,900	0,0	1,5	0,0

* = Wartości ekstremalne

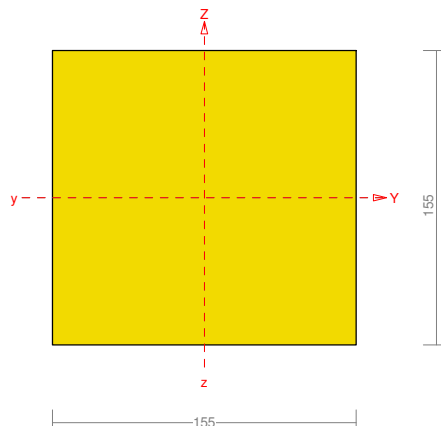
REAKCJE PODPOROWE:



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

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,0	-1,5	1,5	
2	0,0	-1,5	1,5	
3	0,0	16,6	16,6	
4	0,0	16,6	16,6	

Pręt nr 2



Przekrój: 1 "B 155x155"

Wymiary przekroju:

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

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=4810,0; \quad J_z=4810,0 \text{ cm}^4; \quad A=240,25 \text{ cm}^2; \quad i_y=4,5; \quad i_z=4,5 \text{ cm}; \quad W_y=620,6; \quad W_z=620,6 \text{ cm}^3.$$

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.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

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

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,85 \text{ m}$; $x_b=0,85 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

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

$$l_d = 1,00 \times 1700 + 155 + 155 = 2010 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,\text{mean}}}{G_{\text{mean}}}} = \sqrt{\frac{2010 \times 155 \times 11,08}{3,142 \times 155^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0,157$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,6 / 620,65 \times 10^3 = \mathbf{4,2} < \mathbf{11,1} = 1,000 \times 11,08 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,85 \text{ m}$; $x_b=0,85 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”:

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

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,2}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = \mathbf{0,3} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,85 \text{ m}$; $x_b=0,85 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 5,0 / 240,3 \times 10 = 0,3 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 240,3 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,3^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,3} < \mathbf{1,2} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=0,85 \text{ m}$; $x_b=0,85 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 11,3 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2](1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (155,0/1700)^2](1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2](1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (155,0/1700)^2](1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („A”):

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2](1+k_{\text{def}}) = -0,6 \times [1 + 19,2 \times (155,0/1700)^2](1 + 0,60) = -1,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2](1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (155,0/1700)^2](1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = 0,0 + -1,1 = \mathbf{1,1} < \mathbf{11,3} = u_{\text{net,fin}}$$

Nośność płatwi jest wystarczająca

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI FUNDAMENTÓW – odkrywka 1

OBCIĄŻENIA STAŁE

		charakt. kN/m	wsp. obc.	oblicz. kN/m
reakcja z dachu		5,30	1,3	6,89
strop nad 2 piętrem	3,54x5,3x0,5	9,38	1,22	11,44
strop nad part. I 1 piętrem	2x1,98x5,3x0,5x2	21,00	1,25	26,25
strop nad piwnicą	4,44x5,3x0,5	11,77	1,2	14,12
ciężar ściany	0,51x18,0x12,0x0,85	93,64	1,2	112,37
g=		141,09	1,21	171,08

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

		charakt. kN/m	wsp. obc.	oblicz. kN/m
reakcja z dachu (śnieg)		4,70	1,5	7,05
strop nad 2 piętrem	0,5x5,3x0,5	1,33	1,4	1,86
strop nad 1 piętrem	1,5x5,3x0,5	3,98	1,4	5,57
strop nad parterem	1,5x5,3x0,5	3,98	1,4	5,57
g=		13,99	1,43	20,06

Razem: stałe + zmienne

155,08 1,23 191,13

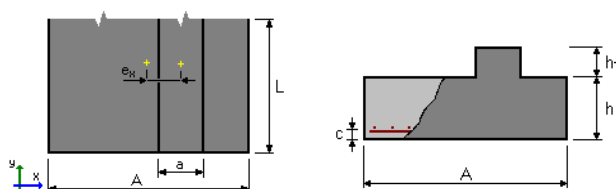
Ława fundamentowa szerokości 88 cm

1. Założenia:

OPCJE:

- Obliczenia wg normy:
 - betonowej: PN-B-03264 (2002)
 - gruntowej: PN-81/B-03020
- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: B
 - współczynnik $m = 0,81$ - do obliczeń nośności
 - współczynnik $m = 0,72$ - do obliczeń poślizgu
 - współczynnik $m = 0,72$ - do obliczeń obrotu
- Wymiarowanie fundamentu na:
 - Nośność
 - Osiadanie
 - $S_{dop} = 7,00$ (cm)
 - czas realizacji budynku: $t_b > 12$ miesięcy
 - współczynnik odprężenia: $\lambda = 1,00$
 - Obrót
 - Poślizg
 - Ścinanie
- Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:
 - długotrwałych w rdzeniu I
 - całkowitych w rdzeniu II

2. Geometria



$A = 0,88 \text{ (m)}$
 $L = 15,00 \text{ (m)}$
 $h = 0,25 \text{ (m)}$
 $h_1 = 0,30 \text{ (m)}$
 $ex = 0,00 \text{ (m)}$

$a = 0,50 \text{ (m)}$
 objętość betonu fundamentu: $V = 0,370 \text{ (m}^3\text{/m)}$

otulina zbrojenia: $c = 0,05 \text{ (m)}$
 poziom posadowienia: $D = 1,5 \text{ (m)}$
 minimalny poziom posadowienia: $D_{min} = 0,8 \text{ (m)}$

3. Grunt

Charakterystyczne parametry gruntu:

Warstwa	Nazwa	Poziom [m]	IL / ID	Symbol konsolidacji	Typ wilgotności
1	Piasek średni	0,0	0,50	---	wilgotne

Pozostałe parametry gruntu:

Warstwa	Nazwa	Miąszość [m]	Spójność [kPa]	Kąt tarcia [deg]	Ciężar obj. [kN/m ³]	Mo [kPa]	M [kPa]
1	Piasek średni 106537,7	---	0,0	33,0	18,5	95883,9	

4. Obciążenia

OBLICZENIOWE

Lp.	Nazwa	N [kN/m]	My [kN*m/m]	Fx [kN/m]	Nd/Nc
1	L1	191,00	0,00	0,00	1,00

współczynnik zamiany obciążeń obliczeniowych na charakterystyczne = **1,20**

5. Wyniki obliczeniowe

WARUNEK NOŚNOŚCI

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)
 $N = 191,00 \text{ kN/m}$
- Wyniki obliczeń na poziomie: posadowienia fundamentu
- Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 16,73 \text{ (kN/m)}$
- Obciążenie wymiarujące: $N_r = 207,73 \text{ kN/m}$ $M_y = -0,93 \text{ kN*m/m}$
- Zastępczy wymiar fundamentu: $A_ = 0,87 \text{ (m)}$
- Współczynniki nośności oraz wpływu nachylenia obciążenia:

$N_B = 12,21$ $i_B = 1,00$
 $N_C = 38,63$ $i_C = 1,00$
 $N_D = 26,08$ $i_D = 1,00$

- Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 380,74 \text{ (kN/m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f * m / N_r = 1,48$

OSIADANIE

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: L1
 $N=159,17\text{ kN/m}$
- Charakterystyczna wartość ciężaru fundamentu i nadległego gruntu: $15,21\text{ (kN/m)}$
- Obciążenie charakterystyczne, jednostkowe od obciążeń całkowitych: $q = 198\text{ (kPa)}$
- Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 2,2\text{ (m)}$
- Naprężenie na poziomie z :
 - dodatkowe: $\sigma_{zd} = 15\text{ (kPa)}$
 - wywołane ciężarem gruntu: $\sigma_{zy} = 68\text{ (kPa)}$
- Osiadanie:
 - pierwotne: $s' = 0,12\text{ (cm)}$
 - wtórne: $s'' = 0,02\text{ (cm)}$
 - CAŁKOWITE: $S = 0,14\text{ (cm)} < S_{dop} = 7,00\text{ (cm)}$

OBRÓT

- Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)
 $N=191,00\text{ kN/m}$
- Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 13,69\text{ (kN/m)}$
- Obciążenie wymiarujące: $N_r = 204,69\text{ kN/m}$ $M_y = -0,76\text{ kN*m/m}$
- Moment zapobiegający obrotowi fundamentu:
 - $M_y(\text{stab}) = 89,30\text{ (kN*m/m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $M(\text{stab}) * m / M = +\text{INF}$

POŚLIZG

- Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)
 $N=191,00\text{ kN/m}$
- Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 13,69\text{ (kN/m)}$
- Obciążenie wymiarujące: $N_r = 204,69\text{ kN/m}$ $M_y = -0,76\text{ kN*m/m}$
- Zastępcze wymiary fundamentu: $A_{\perp} = 0,88\text{ (m)}$
- Współczynnik tarcia:
 - fundament grunt: $\mu = 0,46$
- Współczynnik redukcji spójności gruntu $= 0,20$
- Wartość siły poślizgu: $F = 0,00\text{ (kN/m)}$
- Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:
 - w poziomie posadowienia: $F(\text{stab}) = 93,95\text{ (kN/m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $F(\text{stab}) * m / F = +\text{INF}$

Nośność fundamentów jest wystarczająca do przeniesienia wszystkich występujących obciążeń.

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI FUNDAMENTÓW – odkrywka 2

OBCIĄŻENIA STAŁE		charakt. kN/m	wsp. obc.	oblicz. kN/m
reakcja z dachu		5,30	1,3	6,89
strop nad 2 piętrem	3,54x5,9x0,5	10,44	1,22	12,74
strop nad part. i 1 piętrem	1,98x5,9x0,5x2	11,68	1,25	14,60
strop nad piwnicą	4,44x5,9x0,5	13,10	1,2	15,72
ciężar ściany	0,68x18,0x12,0x0,85	124,85	1,2	149,82
g=		165,37	1,21	199,77

OBCIĄŻENIA ZMIENNE		charakt. kN/m	wsp. obc.	oblicz. kN/m
reakcja z dachu (śnieg)		4,70	1,5	7,05
strop nad 2 piętrem	0,5x5,9x0,5	1,48	1,4	2,07
strop nad 1 piętrem	1,5x5,9x0,5	4,42	1,4	6,19
strop nad parterem	1,5x5,9x0,5	4,42	1,4	6,19
g=		15,02	1,43	21,50

Razem: stałe + zmienne **180,39 1,23 221,26**

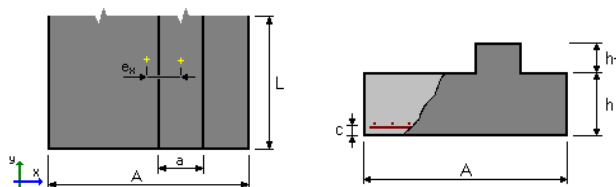
Ława fundamentowa 93 cm

1. Założenia:

OPCJE:

- Obliczenia wg normy:
 - betonowej: PN-B-03264 (2002)
 - gruntowej: PN-81/B-03020
- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: B
 - współczynnik $m = 0,81$ - do obliczeń nośności
 - współczynnik $m = 0,72$ - do obliczeń poślizgu
 - współczynnik $m = 0,72$ - do obliczeń obrotu
- Wymiarowanie fundamentu na:
 - Nośność
 - Osiadanie
 - $S_{dop} = 7,00$ (cm)
 - czas realizacji budynku: $t_b > 12$ miesięcy
 - współczynnik odprężenia: $\lambda = 1,00$
 - Obrót
 - Poślizg
 - Ścinanie
- Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:
 - długotrwałych w rdzeniu I
 - całkowitych w rdzeniu II

2. Geometria



$A = 0,93 \text{ (m)}$ $a = 0,50 \text{ (m)}$
 $L = 15,00 \text{ (m)}$
 $h = 0,25 \text{ (m)}$
 $h_1 = 0,30 \text{ (m)}$
 $ex = 0,00 \text{ (m)}$ objętość betonu fundamentu: $V = 0,383 \text{ (m}^3\text{/m)}$

otulina zbrojenia: $c = 0,05 \text{ (m)}$
 poziom posadowienia: $D = 1,5 \text{ (m)}$
 minimalny poziom posadowienia: $D_{min} = 0,8 \text{ (m)}$

3. Grunt

Charakterystyczne parametry gruntu:

Warstwa	Nazwa	Poziom [m]	IL / ID	Symbol konsolidacji	Typ wilgotności
1	Piasek średni	0,0	0,50	---	wilgotne

Pozostałe parametry gruntu:

Warstwa	Nazwa	Miąższość [m]	Spójność [kPa]	Kąt tarcia [deg]	Ciężar obj. [kN/m ³]	Mo [kPa]	M [kPa]
1	Piasek średni 106537,7	---	0,0	33,0	18,5	95883,9	

4. Obciążenia

OBLICZENIOWE

Lp.	Nazwa	N [kN/m]	My [kN*m/m]	Fx [kN/m]	Nd/Nc
1	L1	221,00	0,00	0,00	1,00

współczynnik zamiany obciążeń obliczeniowych na charakterystyczne = **1,20**

5. Wyniki obliczeniowe

WARUNEK NOŚNOŚCI

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)
 $N = 221,00 \text{ kN/m}$
- Wyniki obliczeń na poziomie: posadowienia fundamentu
- Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $Gr = 17,97 \text{ (kN/m)}$
- Obciążenie wymiarujące: $Nr = 238,97 \text{ kN/m}$ $My = -1,09 \text{ kN*m/m}$
- Zastępczy wymiar fundamentu: $A_ = 0,92 \text{ (m)}$
- Współczynniki nośności oraz wpływu nachylenia obciążenia:

$$\begin{array}{ll} N_B = 12,21 & i_B = 1,00 \\ N_C = 38,63 & i_C = 1,00 \\ N_D = 26,08 & i_D = 1,00 \end{array}$$

- Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 410,30 \text{ (kN/m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f \cdot m / N_r = 1,39$

OSIADANIE

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: L1
 $N = 184,17 \text{ kN/m}$
- Charakterystyczna wartość ciężaru fundamentu i nadległego gruntu: $16,34 \text{ (kN/m)}$
- Obciążenie charakterystyczne, jednostkowe od obciążeń całkowitych: $q = 216 \text{ (kPa)}$
- Miększość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 2,3 \text{ (m)}$
- Naprężenie na poziomie z :
 - dodatkowe: $\sigma_{zd} = 16 \text{ (kPa)}$
 - wywołane ciężarem gruntu: $\sigma_{\gamma} = 71 \text{ (kPa)}$
- Osiadanie:
 - pierwotne: $s' = 0,14 \text{ (cm)}$
 - wtórne: $s'' = 0,02 \text{ (cm)}$
 - CAŁKOWITE: $S = 0,16 \text{ (cm)} < S_{dop} = 7,00 \text{ (cm)}$

OBRÓT

- Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)
 $N = 221,00 \text{ kN/m}$
- Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 14,71 \text{ (kN/m)}$
- Obciążenie wymiarujące: $N_r = 235,71 \text{ kN/m}$ $M_y = -0,90 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$
- Moment zapobiegający obrotowi fundamentu:
 - $M_y(\text{stab}) = 108,71 \text{ (kN} \cdot \text{m/m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $M(\text{stab}) \cdot m / M = +\text{INF}$

POŚLIZG

- Kombinacja wymiarująca: L1 (długotrwała)
 $N = 221,00 \text{ kN/m}$
- Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 14,71 \text{ (kN/m)}$
- Obciążenie wymiarujące: $N_r = 235,71 \text{ kN/m}$ $M_y = -0,90 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$
- Zastępcze wymiary fundamentu: $A_{\perp} = 0,93 \text{ (m)}$
- Współczynnik tarcia:
 - fundament grunt: $\mu = 0,46$
- Współczynnik redukcji spójności gruntu $= 0,20$
- Wartość siły poślizgu: $F = 0,00 \text{ (kN/m)}$
- Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:
 - w poziomie posadowienia: $F(\text{stab}) = 108,18 \text{ (kN/m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $F(\text{stab}) \cdot m / F = +\text{INF}$

Nośność fundamentów jest wystarczająca do przeniesienia wszystkich występujących obciążeń.

Strop nad piwnicą typu Kleina – odkrywka 5

Obliczenie nośności stropu - parter odkrywka 5

Stropy, strop kleina o rozp. w świetle ścian l = **270** cm

OBCIĄŻENIA STAŁE

		charakt.	wsp. obc.	oblicz.
		kN/m ²		kN/m ²
posadzka bet + płytki		2,10	1,3	2,73
polepa 10 cm		1,60	1,3	2,08
strop Kleina na belkach stalowych (IPN 160 + płyta 12 cm)		2,20	1,1	2,42
tynk cem-wap 1,5 cm	0,015 x 19,0	0,29	1,3	0,37
	g=	6,19	1,23	7,60

rozstaw belek [m]

l = **1,1**

OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE - wg PN-82/B-02003

dla sal chorych wynosi

$p_k =$ **1,5** kN/m² charakterystyczne

$p_r =$ 2,1 kN/m² obliczeniowe

dla korytarzy wynosi

$p_k =$ **2,0** kN/m² charakterystyczne

$p_r =$ 2,8 kN/m² obliczeniowe

WĘZŁY:

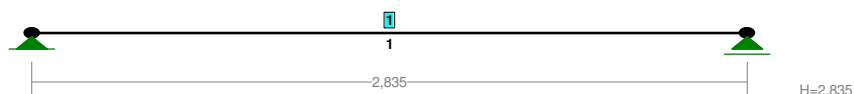


PODPORY:

Podatności

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

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

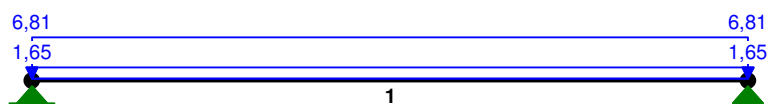
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	2,835	0,000	2,835	1,000	1 I 160

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	22,8	935	55	117	117	16,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

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	Linowe	0,0	6,81	6,81	0,00	2,83
Grupa: B "				Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Linowe	0,0	1,65	1,65	0,00	2,83

=====

W Y N I K I

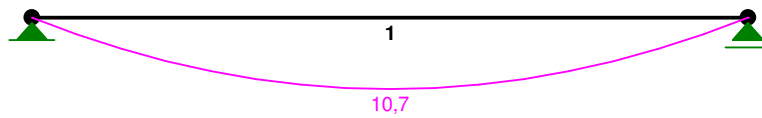
Teoria I-go rzędu

=====

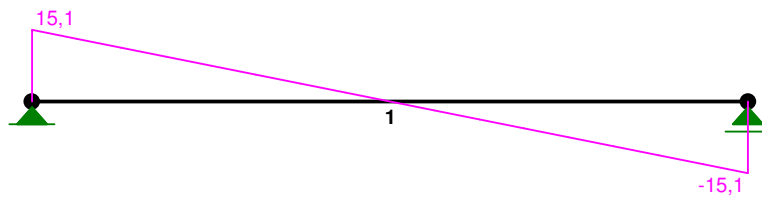
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

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

MOMENTY:



SIŁY PRZĘTOWE:

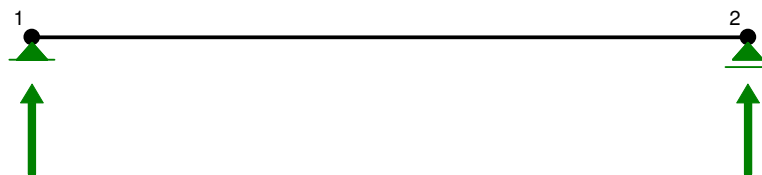


SIŁY PRZĘTOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	15,1	0,0
	0,50	1,417	10,7*	0,0	0,0
	1,00	2,835	0,0	-15,1	0,0

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	15,1	15,1	
2	0,0	15,1	15,1	

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	1 Nośność (Stateczność) przy zgi	42,7% <div style="display: inline-block; width: 42.7%; height: 10px; background-color: #ccc; border: 1px solid #000;"></div>

Nośność stropu jest wystarczająca dla przeniesienia wszystkich występujących obciążeń.

Obliczenie nośności stropu - parter - strop nad warsztatem

Stropy, sklepienie, rozp. w świetle ścian l = **176,5** cm

OBCIĄŻENIA STAŁE

		charakt. kN/m ²	wsp. obc.	oblicz. kN/m ²
podłoga (PCV + wylewka cement. 7 cm)		1,80	1,3	2,34
polepa - średnia grubość 8 cm		1,30	1,3	1,69
sklepienie ceglane 12 cm		2,40	1,1	2,64
tynek cem-wap 1,5 cm	0,015 x 19,00	0,29	1,3	0,37
	g=	5,79	1,22	7,04

rozpiętość łuku [m]

l = **1,765**

OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE - wg PN-82/B-02003

dla pomieszczeń wynosi

p_k = **1,5** kN/m² charakterystyczne

p_r = 2,1 kN/m² obliczeniowe

Razem obciążenia stałe + zmienne

charakt. kN/m ²	wsp. obc.	oblicz. kN/m ²
7,29	1,26	9,14

Dopuszczalna rozpiętość sklepienia ceglanego o grubości 1/2 cegły i strzałce 9 cm wynosi:

$$n = l/f = 176,5/9 = 19,6 \quad (\text{max } 18)$$

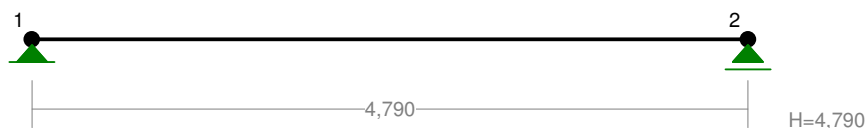
$$d = 0,12 \text{ m (grubość sklepienia)}$$

$$q = 984 \text{ kG/m}^2 \quad (\text{obciążenie stałe + zmienne})$$

$$\sigma_d = 120000,0 \text{ kg/m}^2 \quad (\text{sklepienie z cegły pełnej na zaprawie wapiennej})$$

$$l = \sqrt{\frac{4 * d * \sigma_d}{n * q}} = 1,80 \text{ m} > 1,765 \text{ m}$$

WĘZŁY:



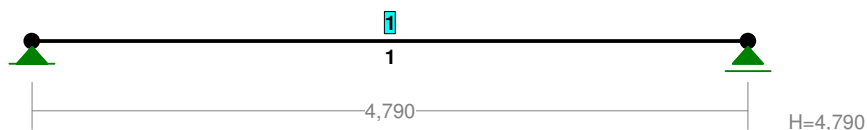
WĘZŁY:

Nr :	X [m] :	Y [m] :
1	0,000	0,000
2	4,790	0,000

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

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

PRZĘKROJE PRĘTÓW:**PRĘTY UKŁADU:**

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

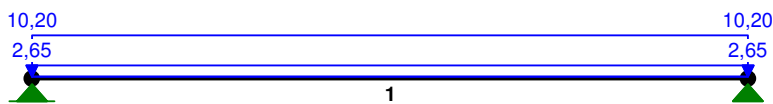
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	4,790	0,000	4,790	1,000	1 I 220

WIELKOŚCI PRZĘKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	39,6	3060	162	278	278	22,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

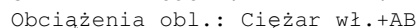
OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:**

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,22$	
1	Liniowe	0,0	10,20	10,20	0,00	4,79
Grupa: B ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe	0,0	2,65	2,65	0,00	4,79

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

MOMENTY:



* = Wartości ekstremalne

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

61

Obliczenie nośności stropu - parter - odkrywka 6

Stropy, sklepienie o rozp. w świetle ścian l = 273 cm

OBCIĄŻENIA STAŁE

	charakt. kN/m ²	wsp. obc.	oblicz. kN/m ²
podłoga (PCV + wylewka cement. 7 cm + suprema 3 cm)	1,80	1,3	2,34
polepa - średnia grubość 8 cm	1,30	1,3	1,69
sklepienie ceglane 12 cm	2,40	1,1	2,64
tynek cem-wap 1,5 cm	0,015 x 19,00	1,3	0,37
g=	5,79	1,22	7,04

rozpiętość łuku [m]

l = 2,73

OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE - wg PN-82/B-02003

dla korytarzy wynosi

p_k = 2,0 kN/m² charakterystyczne

p_r = 2,8 kN/m² obliczeniowe

charakt. kN/m ²	wsp. obc.	oblicz. kN/m ²
7,79	1,26	9,84

Razem obciążenia stałe + zmienne

Dopuszczalna rozpiętość sklepienia ceglanego o grubości 1/2 cegły i strzałce 37 cm wynosi:

$$n = l/f = 273/37 = 7,38$$

$$d = 0,12 \text{ m (grubość sklepienia)}$$

$$q = 984 \text{ kG/m}^2$$

$$\sigma_d = 120000,0 \text{ kg/m}^2$$

(obciążenie stałe + zmienne)

(sklepienie z cegły pełnej na zaprawie wapiennej)

$$l = \sqrt{\frac{4 * d * \sigma_d}{n * q}} = 2,82 \text{ m} > 2,73 \text{ m}$$

Nośność stropu jest wystarczająca dla przeniesienia wszystkich występujących obciążeń.

Stropy, sklepienie o rozp. w świetle ścian l = 215 cm

Dopuszczalna rozpiętość sklepienia ceglanego o grubości 1/2 cegły i strzałce 17 cm wynosi:

$$n = l/f = 215/17 = 12,6$$

$$d = 0,12 \text{ m (grubość sklepienia)}$$

$$q = 984 \text{ kG/m}^2$$

$$\sigma_d = 120000,0 \text{ kg/m}^2$$

(obciążenie stałe + zmienne)

(sklepienie z cegły pełnej na zaprawie wapiennej)

$$l = \sqrt{\frac{4 * d * \sigma_d}{n * q}} = 2,16 \text{ m} > 2,15 \text{ m}$$

Nośność stropu jest wystarczająca dla przeniesienia wszystkich występujących obciążeń.

Obliczenie nośności stropu - parter odkrywka 7

Strop o rozp. w świetle ścian l = 530 cm

OBCIĄŻENIA STAŁE

	charakt. kN/m ²	wsp. obc.	oblicz. kN/m ²
podłoga (płytki+wylewka cem. 8 cm)	1,95	1,3	2,54
strop odcinkowy na belkach stalowych IPN 22 + płyta 12 cm)	2,20	1,1	2,42
tynek cem-wap 1,5 cm	0,29	1,3	0,37
g=	4,44	1,20	5,33

rozstaw belek [m] l = 1,15

OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE - wg PN-82/B-02003

dla sal chorych wynosi

$p_k = 1,5$ kN/m² charakterystyczne

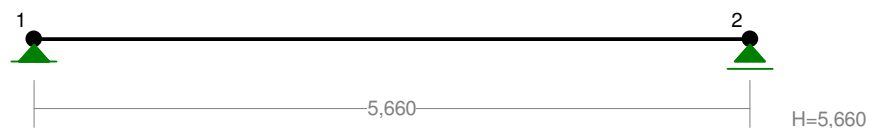
$p_r = 2,1$ kN/m² obliczeniowe

dla korytarzy wynosi

$p_k = 2,0$ kN/m² charakterystyczne

$p_r = 2,8$ kN/m² obliczeniowe

WĘZŁY:



WĘZŁY:

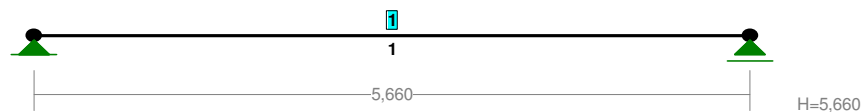
Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	5,660	0,000

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

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

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	5,660	0,000	5,660	1,000	1 I 220

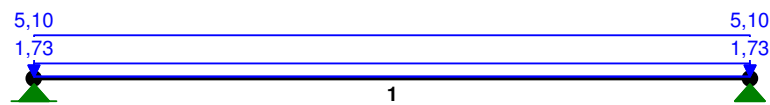
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	39,6	3060	162	278	278	22,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

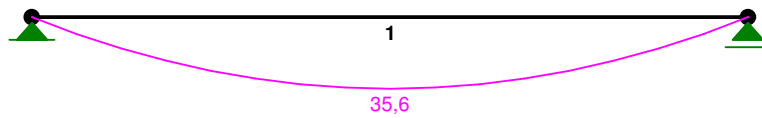
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	" "			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	0,0	5,10	5,10	0,00	5,66
Grupa: B	" "			Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe	0,0	1,73	1,73	0,00	5,66

W Y N I K I Teoria I-go rzędu

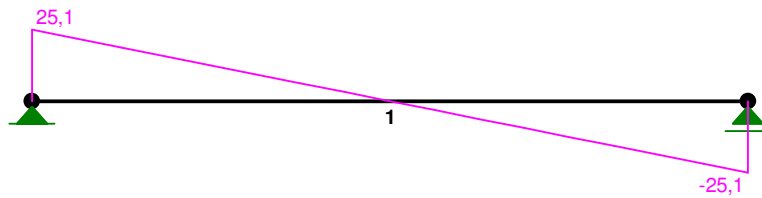
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

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

MOMENTY:



SIŁY PRZĘTOWE:



SIŁY PRZĘTOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,0	25,1	0,0
	0,50	2,830	35,6*	0,0	0,0
	1,00	5,660	-0,0	-25,1	0,0

* = Wartości ekstremalne

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1 1	Nośność (Stateczność) przy zgi	59,5% <div style="display: inline-block; width: 50px; height: 15px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #ccc, #ccc, #ccc, #ccc); border: 1px solid #ccc;"></div>

Nośność stropu jest wystarczająca do przeniesienia wszystkich występujących obciążeń

Obliczenie nośności stropu - I piętro - odkrywka 8

Stropy belkowy drewniany o rozp. w świetle ścian $l = 220$ cm

OBCIĄŻENIA STAŁE

			charakt. kN/m ²	wsp. obc.	oblicz. kN/m ²
podłoga (deski 32 mm, płyta paźdz. 10 mm, wykl. PCV)			0,30	1,2	0,36
łaty 6/4 cm			0,03	1,2	0,04
wsuwka - 25 mm - 0.025*6.0*0.75/0.95			0,12	1,2	0,14
podsufitka - deski 25 mm - 0.025*6.0	0,025 x	6,00	0,15	1,2	0,18
tynek na trzcinie - 0.025*15.0	0,025 x	15,00	0,38	1,3	0,49
belka stropowa 20/26			0,33	1,2	0,40
polepa - glina - 0.05*16.0*0.75/0.95			0,63	1,3	0,82
	g=		1,94	1,25	2,42

rozstaw belek [m]

$l = 0,95$

OBCIĄŻENIE STAŁE NA 1mb BELKI

$g_k = 1,84$ kN/m

$g_r = 2,30$ kN/m

OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE - wg PN-82/B-02003

dla pomieszczeń wynosi

$p_k = 1,5$ kN/cm² charakterystyczne

$p_r = 2,1$ kN/cm² obliczeniowe

dla korytarza wynosi

$p_k = 2,0$ kN/cm² charakterystyczne

$p_r = 2,8$ kN/cm² obliczeniowe

PRZEKRÓJ BELKI [cm]

$b = 20,0$ $h = 26,0$

$W_x = 2253,3$ cm³

$J_x = 29293,3$ cm⁴

Do obliczeń przyjęto drewno klasy C24

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie

$R_d = 1,11$ kN/cm²

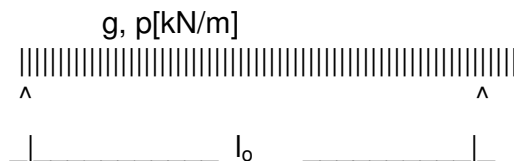
Ze względu na wiek i korozję drewna zmniejszono wytrzymałość oblicz. o 15% .

$R_d = 0,94$ kN/cm²

Rozpiętość belki w świetle ścian $l = 220$ cm

Rozpiętość obliczeniowa belki $l_o = l \times 1,05$ $l = 231$ Cm

SCHEMAT STATYCZNY BELKI STROPOWEJ



Dopuszczalne obciążenie dla stropu wynosi:

A) ZE WZGLĘDU NA NOŚNOŚĆ

$$M_z = M_w$$

$$M_z = 0.125 \cdot q \cdot l^2$$

$$M_w = W_x \cdot R_d$$

$$q = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2)$$

Przy rozstawie belek różnym od 1.0 m

$$q = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2 \cdot r)$$

r - rozstaw belek

$$q = g + p$$

$$p_r = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2 \cdot r) - g/r$$

$$= 31,13 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe stropu wynosi:

$$p_r = 31,13 \text{ kN/m}^2 > 2,8 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe jest większe od wymaganego przez normę.
Strop ma dostateczną nośność z uwagi na I stan graniczny.

B) ZE WZGLĘDU NA UGIĘCIE

Dopuszczalne obciążenie użytkowe z warunku ugięcia:

$$f_d = l_0 / 200 \quad f_d < f$$

$$f = 5 \cdot q_b \cdot l^4 / 384 E J$$

$$q_b = (p_k + g) r$$

po przekształceniach otrzymujemy

$$p_k = 384 E J / (1000 \cdot l^3 \cdot r) - g/r = 65,31 \text{ kN/m}^2$$

$$p_k = 65,31 \text{ kN/m}^2 > 2,0 \text{ kN/m}^2$$

Ze względu na stan graniczny ugięcia obciążenia stropu nie są przekroczone.
Strop ma dostateczną nośność z uwagi na II stan graniczny.

Obliczenie nośności stropu - I piętro - odkrywka 9

Stropy belkowy drewniany o rozp. w świetle ścian l = 547 cm

OBCIĄŻENIA STAŁE

		charakt. kN/m ²	wsp. obc.	oblicz. kN/m ²
wylewka cem., mata słom.+ PCV		1,70	1,3	2,21
łaty 6/4 cm		0,03	1,2	0,04
wsuwka - 25 mm - 0.025*6.0*0.75/0.95		0,12	1,2	0,14
podsufitka - deski 25 mm - 0.025*6.0	0,025 x 6,00	0,15	1,2	0,18
tynek na trzcinie - 0.025*15.0	0,025 x 15,0	0,38	1,3	0,49
belka stropowa 20/26		0,33	1,2	0,40
polepa - glina - 0.05*16.0*0.75/0.95		0,63	1,3	0,82
	g=	3,34	1,28	4,27

rozstaw belek [m]

l = 0,95

OBCIĄŻENIE STAŁE NA 1mb BELKI

$g_k = 3,17$ kN/m

$g_r = 4,06$ kN/m

OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE - wg PN-82/B-02003

dla pomieszczeń wynosi

$p_k = 1,5$ kN/cm² charakterystyczne

$p_r = 2,1$ kN/cm² obliczeniowe

dla korytarza wynosi

$p_k = 2,0$ kN/cm² charakterystyczne

$p_r = 2,8$ kN/cm² obliczeniowe

PRZEKRÓJ BELKI [cm]

b= 20,0 h= 26,0

$W_x = 2253,3$ cm³

$J_x = 29293,3$ cm⁴

Do obliczeń przyjęto drewno klasy C24

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie

$R_d = 1,11$ kN/cm²

Ze względu na wiek i korozję drewna zmniejszono wytrzymałość oblicz. o 15%.

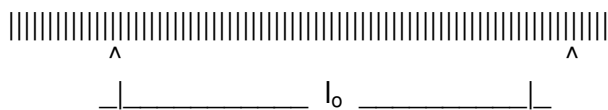
$R_d = 0,94$ kN/cm²

Rozpiętość belki w świetle ścian $l = 547 \text{ cm}$

Rozpiętość obliczeniowa belki $l_o = l \times 1,05 \quad l = 574 \text{ cm}$

SCHEMAT STATYCZNY BELKI STROPOWEJ

$g, p[\text{kN/m}]$



Dopuszczalne obciążenie dla stropu wynosi:

A) ZE WZGLĘDU NA NOŚNOŚĆ

$$M_z = M_w$$

$$M_z = 0.125 \cdot q \cdot l^2$$

$$M_w = W_x \cdot R_d$$

$$q = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2)$$

Przy rozstawie belek różnym od 1.0 m

$$q = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2 \cdot r)$$

r - rozstaw belek

$$q = g + p$$

$$p_r = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2 \cdot r) -$$

$$g/r = 1,15 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe stropu wynosi:

$$p_r = 1,15 \text{ kN/m}^2 < 2,1 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe jest mniejsze od wymaganego przez normę. Strop wymaga wzmocnienia.

B) ZE WZGLĘDU NA UGIĘCIE

Dopuszczalne obciążenie użytkowe z warunku ugięcia:

$$f_d = l_o / 200 \quad f_d < f$$

$$f = 5 \cdot q_b \cdot l^4 / 384 E J$$

$$q_b = (p_k + g) r$$

po przekształceniach otrzymujemy

$$p_k = 384 E J / (1000 \cdot l^3 \cdot r) - g/r = 1,04 \text{ kN/m}^2$$

$$p_k = 1,04 \text{ kN/m}^2 < 1,5 \text{ kN/m}^2$$

Ze względu na stan graniczny ugięcia obciążenia stropu są przekroczone. Strop wymaga wzmocnienia.

Obliczenie nośności stropu - I piętro - odkrywka 11-12

Stropy belkowy drewniany o rozp. w świetle ścian l = **601** cm

OBCIĄŻENIA STAŁE

		charakt. kN/m ²	wsp. obc.	oblicz. kN/m ²
podłoga (deski 28 mm, płyta paźdz. 20 mm, pł. pilśn, wykl. PCV)		0,34	1,2	0,41
łaty 6/4 cm		0,03	1,2	0,04
wsuwka - 25 mm - 0.025*6.0*0.75/0.95		0,12	1,2	0,14
podsufitka - deski 25 mm - 0.025*6.0	0,025 x 6,00	0,15	1,2	0,18
tynek na trzcinie - 0.025*15.0	0,025 x 15,00	0,38	1,3	0,49
belka stropowa 20/26		0,33	1,2	0,40
polepa - glina - 0.05*16.0*0.75/0.95		0,63	1,3	0,82
	g=	1,98	1,25	2,47

rozstaw belek [m]

l = 0,95

OBCIĄŻENIE STAŁE NA 1mb BELKI

$g_k = 1,88 \text{ kN/m}$

$g_r = 2,35 \text{ kN/m}$

OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE - wg PN-82/B-02003

dla pomieszczeń wynosi

$p_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$ charakterystyczne

$p_r = 2,1 \text{ kN/m}^2$ obliczeniowe

dla korytarza wynosi

$p_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ charakterystyczne

$p_r = 2,8 \text{ kN/m}^2$ obliczeniowe

PRZEKRÓJ BELKI [cm]

$b = 20,0$ $h = 26,0$

$W_x = 2253,3 \text{ cm}^3$

$J_x = 29293,3 \text{ cm}^4$

Do obliczeń przyjęto drewno klasy C24

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie

$R_d = 1,11 \text{ kN/cm}^2$

Ze względu na wiek i korozję drewna zmniejszono wytrzymałość oblicz. o 15% .

$R_d = 0,94 \text{ kN/cm}^2$

Rozpiętość belki w świetle ścian $l = 601 \text{ cm}$

Rozpiętość obliczeniowa belki $l_o = l \times 1,05$ $l = 631 \text{ cm}$

SCHEMAT STATYCZNY BELKI STROPOWEJ

$g, p[\text{kN/m}]$



Dopuszczalne obciążenie dla stropu wynosi:

A) ZE WZGLĘDU NA NOŚNOŚĆ

$$M_z = M_w$$

$$M_z = 0.125 \cdot q \cdot l^2$$

$$M_w = W_x \cdot R_d$$

$$q = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2)$$

Przy rozstawie belek różnym od 1.0 m

$$q = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2 \cdot r)$$

r - rozstaw belek

$$q = g + p$$

$$p_r = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2 \cdot r) - g/r = 2,03 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe stropu wynosi:

$$p_r = 2,03 \text{ kN/m}^2 < 2,1 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe jest mniejsze od wymaganego przez normę. Strop wymaga wzmocnienia.

B) ZE WZGLĘDU NA UGIĘCIE

Dopuszczalne obciążenie użytkowe z warunku ugięcia:

$$f_d = l_o / 200 \quad f_d < f$$

$$f = 5 \cdot q_b \cdot l^4 / 384 E J$$

$$q_b = (p_k + g) r$$

po przekształceniach otrzymujemy

$$p_k = 384 E J / (1000 \cdot l^3 \cdot r) - g/r = 1,32 \text{ kN/m}^2$$

$$p_k = 1,32 \text{ kN/m}^2 < 1,5 \text{ kN/m}^2$$

Ze względu na stan graniczny ugięcia obciążenia stropu są przekroczone. Strop wymaga wzmocnienia.

Obliczenie nośności stropu - II piętro - odkrywka 13

Stropy belkowy drewniany o rozpiętości w świetle ścian $l = 370$ cm

OBCIĄŻENIA STAŁE

		charakt kN/m ²	wsp. obc.	oblicz. kN/m ²
podłoga (deski 36 mm, wykł. PCV)		0,26	1,2	0,31
łaty 6/4 cm		0,03	1,2	0,04
wsuwka - 25 mm - $0.025 \cdot 6.0 \cdot 0.75 / 0.95$		0,12	1,2	0,14
podsufitka - deski 25 mm - $0.025 \cdot 6.0$	$0,025 \times 6,00$	0,15	1,2	0,18
tynek na trzcinie - $0.025 \cdot 15.0$	$0,025 \times 15,00$	0,38	1,3	0,49
belka stropowa 20/26		0,33	1,2	0,40
	$g =$	1,27	1,23	1,56

rozstaw belek [m]

$l = 0,95$

OBCIĄŻENIE STAŁE NA 1mb BELKI

$g_k = 1,20$ kN/m

$g_r = 1,48$ kN/m

OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE - wg PN-82/B-02003

dla pomieszczeń wynosi

$p_k = 1,5$ kN/m² charakterystyczne

$p_r = 2,1$ kN/m² obliczeniowe

dla korytarza wynosi

$p_k = 2,0$ kN/m² charakterystyczne

$p_r = 2,8$ kN/m² obliczeniowe

PRZEKRÓJ BELKI [cm]

$b = 20,0$ $h = 26,0$

$W_x = 2253,3$ cm³

$J_x = 29293,3$ cm⁴

Do obliczeń przyjęto drewno klasy C24

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie

$R_d = 1,11$ kN/cm²

Ze względu na wiek i korozję drewna zmniejszono wytrzymałość oblicz. o 15% .

$R_d = 0,94$ kN/cm²

Rozpiętość belki w świetle ścian

$l = 370$ cm

Rozpiętość obliczeniowa belki

$$l_o = l \times 1,05 \quad l = 388,5 \text{ cm}$$

SCHEMAT STATYCZNY BELKI STROPOWEJ

$g, p[\text{kN/m}]$



Dopuszczalne obciążenie dla stropu wynosi:

A) ZE WZGLĘDU NA NOŚNOŚĆ

$$M_z = M_w$$

$$M_z = 0.125 \cdot q \cdot l^2$$

$$M_w = W_x \cdot R_d$$

$$q = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2)$$

Przy rozstawie belek różnym od 1.0 m

$$q = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2 \cdot r)$$

r - rozstaw belek

$$q = g + p$$

$$p_r = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2 \cdot r) - g/r = 10,31 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe stropu wynosi:

$$p_r = 10,31 \text{ kN/m}^2 > 2,1 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe jest większe od wymaganego przez normę.
Strop ma dostateczną nośność z uwagi na I stan graniczny.

B) ZE WZGLĘDU NA UGIĘCIE

Dopuszczalne obciążenie użytkowe z warunku ugięcia:

$$f_d = l_o / 200 \quad f_d < f$$

$$f = 5 \cdot q_b \cdot l^4 / 384 E J$$

$$q_b = (p_k + g) r$$

po przekształceniach otrzymujemy

$$p_k = 384 E J / (1000 \cdot l^3 \cdot r) - g/r = 12,87 \text{ kN/m}^2$$

$$p_k = 12,87 \text{ kN/m}^2 > 1,5 \text{ kN/m}^2$$

Ze względu na stan graniczny ugięcia obciążenia stropu nie są przekroczone.
Strop ma dostateczną nośność z uwagi na II stan graniczny.

Obliczenie nośności stropu - I piętro - odkrywka 14

Stropy belkowy drewniany o rozp. w świetle ścian $l = 572$ cm

OBCIĄŻENIA STAŁE

		charakt. kN/m ²	wsp. obc.	oblicz. kN/m ²
podłoga (płytki+wylewka cem. + papa)		2,30	1,3	2,99
łaty 6/4 cm		0,03	1,2	0,04
wsuwka - 25 mm - 0.025*6.0*0.75/0.95		0,12	1,2	0,14
podsufitka - deski 25 mm - 0.025*6.0	0,025 x 6,00	0,15	1,2	0,18
tynek na trzcinie - 0.025*15.0	0,025 x 15,0	0,38	1,3	0,49
belka stropowa 20/26		0,33	1,2	0,40
polepa - glina - 0.04*16.0*0.75/0.95		0,50	1,3	0,65
g=		3,81	1,28	4,88

rozstaw belek [m]

$l = 0,95$

OBCIĄŻENIE STAŁE NA 1mb BELKI

$g_k = 3,61$ kN/m

$g_r = 4,64$ kN/m

OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE - wg PN-82/B-02003

dla pomieszczeń wynosi

$p_k = 1,5$ kN/cm² charakterystyczne

$p_r = 2,1$ kN/cm² obliczeniowe

dla korytarza wynosi

$p_k = 2,0$ kN/cm² charakterystyczne

$p_r = 2,8$ kN/cm² obliczeniowe

PRZEKRÓJ BELKI [cm]

$b = 20,0$ $h = 26,0$

$W_x = 2253,3$ cm³

$J_x = 29293,3$ cm⁴

Do obliczeń przyjęto drewno klasy C24

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie

$R_d = 1,11$ kN/cm²

Ze względu na wiek i korozję drewna zmniejszono wytrzymałość oblicz. o 15% .

$R_d = 0,94$ kN/cm²

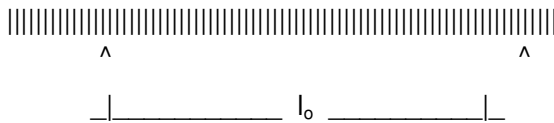
Rozpiętość belki w świetle ścian

$l = 572$ cm

Rozpiętość obliczeniowa belki $l_o = l \times 1,05$ $l = 600,6 \text{ cm}$

SCHEMAT STATYCZNY BELKI STROPOWEJ

$g, p [\text{kN/m}]$



Dopuszczalne obciążenie dla stropu wynosi:

A) ZE WZGLĘDU NA NOŚNOŚĆ

$$M_z = M_w$$

$$M_z = 0.125 \cdot q \cdot l^2$$

$$M_w = W_x \cdot R_d$$

$$q = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2)$$

Przy rozstawie belek różnym od 1.0 m

$$q = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2 \cdot r)$$

r - rozstaw belek

$$q = g + p$$

$$p_r = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2 \cdot r) -$$

$$g/r = 0,08 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe stropu wynosi:

$$p_r = 0,08 \text{ kN/m}^2 < 2,1 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe jest mniejsze od wymaganego przez normę.
Strop wymaga wzmocnienia.

B) ZE WZGLĘDU NA UGIĘCIE

Dopuszczalne obciążenie użytkowe z warunku ugięcia:

$$f_d = l_o / 200 \quad f_d < f$$

$$f = 5 \cdot q_b \cdot l^4 / 384 E J$$

$$q_b = (p_k + g) r$$

po przekształceniach otrzymujemy

$$p_k = 384 E J / (1000 \cdot l^3 \cdot r) - g/r = 0,02 \text{ kN/m}^2$$

$$p_k = 0,02 \text{ kN/m}^2 < 1,5 \text{ kN/m}^2$$

Ze względu na stan graniczny ugięcia obciążenia stropu są przekroczone.
Strop wymaga wzmocnienia.

Obliczenie nośności stropu - I piętro - odkrywka 15

Stropy belkowy drewniany o rozp. w świetle ścian l = 598 cm

OBCIĄŻENIA STAŁE

		charakt. kN/m ²	wsp. obc.	oblicz. kN/m ²
podłoga (płytki+wylewka cem. + papa)		2,30	1,3	2,99
łaty 6/4 cm		0,03	1,2	0,04
wsuwka - 25 mm - 0.025*6.0*0.75/0.95		0,12	1,2	0,14
podsufitka - deski 25 mm - 0.025*6.0	0,025 x 6,00	0,15	1,2	0,18
tynek na trzcinie - 0.025*15.0	0,025 x 15,0	0,38	1,3	0,49
belka stropowa 20/26		0,33	1,2	0,40
polepa - glina - 0.04*16.0*0.75/0.95		0,50	1,3	0,65
	g=	3,81	1,28	4,88

rozstaw belek [m]

l = 0,95

OBCIĄŻENIE STAŁE NA 1mb BELKI

$g_k = 3,61 \text{ kN/m}$

$g_r = 4,64 \text{ kN/m}$

OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE - wg PN-82/B-02003

dla pomieszczeń wynosi

$p_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$ charakterystyczne

$p_r = 2,1 \text{ kN/m}^2$ obliczeniowe

dla korytarza wynosi

$p_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ charakterystyczne

$p_r = 2,8 \text{ kN/m}^2$ obliczeniowe

PRZEKRÓJ BELKI [cm]

b= 20,0 h= 26,0

$W_x = 2253,3 \text{ cm}^3$

$J_x = 29293,3 \text{ cm}^4$

Do obliczeń przyjęto drewno klasy C24

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie

$R_d = 1,11 \text{ kN/cm}^2$

Ze względu na wiek i korozję drewna zmniejszono wytrzymałość oblicz. o 15% .

$R_d = 0,94 \text{ kN/cm}^2$

Rozpiętość belki w świetle ścian $l = 598 \text{ cm}$

Rozpiętość obliczeniowa belki $l_o = l \times 1,05$ $l = 628 \text{ cm}$

SCHEMAT STATYCZNY BELKI STROPOWEJ

$g, p[\text{kN/m}]$



Dopuszczalne obciążenie dla stropu wynosi:

A) ZE WZGLĘDU NA NOŚNOŚĆ

$$M_z = M_w$$

$$M_z = 0.125 \cdot q \cdot l^2$$

$$M_w = W_x \cdot R_d$$

$$q = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2)$$

Przy rozstawie belek różnym od 1.0 m

$$q = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2 \cdot r)$$

r - rozstaw belek

$$q = g + p$$

$$p_r = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2 \cdot r) - g/r = -0,34 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe stropu wynosi:

$$p_r = -0,34 \text{ kN/m}^2 < 2,1 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe jest mniejsze od wymaganego przez normę.
Strop wymaga wzmocnienia.

B) ZE WZGLĘDU NA UGIĘCIE

Dopuszczalne obciążenie użytkowe z warunku ugięcia:

$$f_d = l_o / 200 \quad f_d < f$$

$$f = 5 \cdot q_b \cdot l^4 / 384 E J$$

$$q_b = (p_k + g) r$$

po przekształceniach otrzymujemy

$$p_k = 384 E J / (1000 \cdot l^3 \cdot r) - g/r = -0,46 \text{ kN/m}^2$$

$$p_k = -0,46 \text{ kN/m}^2 < 1,5 \text{ kN/m}^2$$

Ze względu na stan graniczny ugięcia obciążenia stropu są przekroczone.
Strop wymaga wzmocnienia.

Obliczenie nośności stropu – odkrywka 17 (oraz 10 i 16 – korytarz)

Stropy stalowo żelbetowy o rozpiętości w świetle ścian $l = 545$ cm oraz 300 cm korytarz

OBCIĄŻENIA STAŁE

		charakt. kN/m ²	wsp. obc.	oblicz. kN/m ²
podłoga (deski 35mmna legarach+PCV)		0,30	1,3	0,39
strop na belkach stalowych IPN 140 + płyta żelb.12cm		3,00	1,1	3,30
tynk cem-wap 1,5 cm	0,015 x 19,00	0,29	1,3	0,37
	$g =$	3,59	1,13	4,06

rozstaw belek [m]

$l = 0,4$

OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE - wg PN-82/B-02003

dla sal chorych wynosi

$p_k = 1,5$ kN/m² charakterystyczne
 $p_r = 2,1$ kN/m² obliczeniowe

dla korytarzy wynosi

$p_k = 2,0$ kN/m² charakterystyczne
 $p_r = 2,8$ kN/m² obliczeniowe

WĘZŁY:



WĘZŁY:

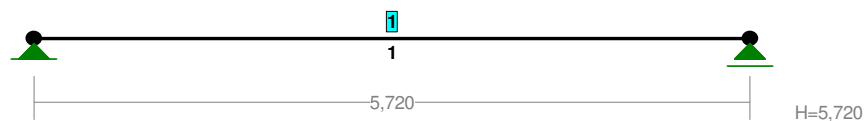
Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	5,720	0,000

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

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

PRZESKROJE 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	5,720	0,000	5,720	1,000	1 I 140

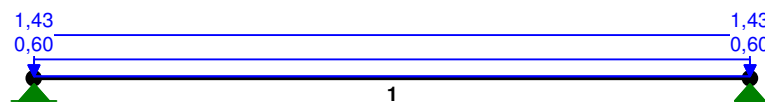
WIELKOŚCI PRZESKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	18,3	573	35	82	82	14,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

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

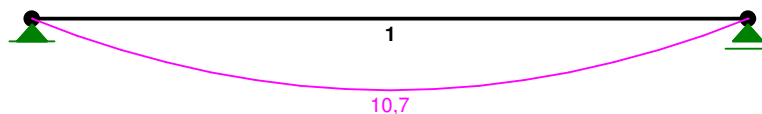
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	"			Zmienne	γf= 1,13	
1	Linowe	0,0	1,43	1,43	0,00	5,72
Grupa: B	"			Zmienne	γf= 1,40	
1	Linowe	0,0	0,60	0,60	0,00	5,72

W Y N I K I Teoria I-go rzędu

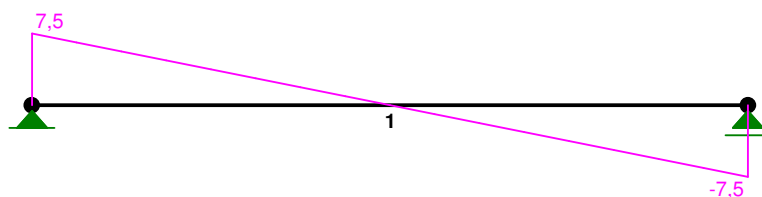
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Zmienne 1	1,00	1,13
B - ""	Zmienne 1	1,00	1,40

MOMENTY:



TNĄCE:



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

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,0	7,5	0,0
	0,50	2,860	10,7*	0,0	0,0
	1,00	5,720	-0,0	-7,5	0,0

* = Wartości ekstremalne

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1 1	Stan graniczny użytkowania	90,2% <div style="display: inline-block; width: 40px; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #ccc, #ccc, #ccc, #ccc); border: 1px solid #ccc;"></div>

Nośność stropu jest wystarczająca do przeniesienia wszystkich występujących obciążeń.

Obliczenie nośności stropu - stropodach - odkrywka 18

Stropy gęstożebrowy typu DMS o rozp. w świetle ścian l
= 600 cm

OBCIĄŻENIA STAŁE

			charakt kN/m ²	wsp. obc.	oblicz. kN/m ²
podłoga (wylewka cem.)			0,50	1,3	0,65
strop DMS			2,75	1,2	3,30
tynk cem-wap 1,5 cm	0,015 x	19,00	0,29	1,3	0,37
		g=	3,54	1,22	4,32

rozstaw belek [m]

l = 0,65

OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE - wg PN-82/B-02003

dla pomieszczeń
wynosi

$p_k = 0,5$ kN/m charakterystyczne

$p_r = 0,7$ kN/m obliczeniowe

dla korytarza wynosi

$p_k = 0,5$ kN/m charakterystyczne

$p_r = 0,7$ kN/m obliczeniowe

Strop typu DMS był produkowany dla obciążeń (poza ciężarem własnym) nie niższych niż:

użytkowe	1,5 kN/m ²
warstwy posadzkowe i tynk	0,8 kN/m ²
ścianki działowe min.	0,75 kN/m ²

Nośność stropu jest wystarczająca dla przeniesienia wszystkich występujących obciążeń

Obliczenie nośności stropu - poddasze - odkrywka nr 19 ÷ 23

Stropy belkowy drewniany o rozpiętości w świetle ścian $l = 600$ cm

OBCIĄŻENIA STAŁE

		charakt. kN/m ²	wsp. obc.	oblicz. kN/m ²
podłoga - deski 36 mm - 0.036*6.0	0,025 x 6,00	0,15	1,2	0,18
łaty 6/4 cm		0,03	1,2	0,04
wsuwka - 20 mm - deski		0,15	1,2	0,18
podsufitka - deski 25 mm - 0.025*6.0	0,025 x 6,00	0,15	1,2	0,18
tynk na trzcinie - 0.025*15.0	0,025 x 15,00	0,38	1,3	0,49
belka stropowa 20/26		0,32	1,2	0,38
polepa - glina - 0.12*16.0*0.75/0.95		1,52	1,3	1,98
	g=	2,70	1,27	3,42

rozstaw belek [m]

$l = 0,95$

OBCIĄŻENIE STAŁE NA 1mb BELKI

$g_k = 2,56$ kN/m

$g_r = 3,25$ kN/m

OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE - wg PN-82/B-02003

dla pomieszczeń wynosi

$p_k = 0,5$ kN/cm² charakterystyczne

$p_r = 0,7$ kN/cm² obliczeniowe

dla korytarza wynosi

$p_k = 0,5$ kN/cm² charakterystyczne

$p_r = 0,7$ kN/cm² obliczeniowe

PRZEKRÓJ BELKI [cm]

$b = 20,0$ $h = 26,0$

$W_x = 2253,3$ cm³

$J_x = 29293,3$ cm⁴

Do obliczeń przyjęto drewno klasy C24

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie

$R_d = 1,11$ kN/cm²

Ze względu na wiek i korozję drewna zmniejszono wytrzymałość oblicz. o 30% .

$R_d = 0,78$ kN/cm²

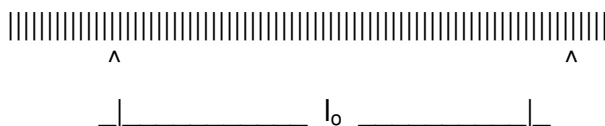
Rozpiętość belki w świetle ścian

$l = 600$ cm

Rozpiętość obliczeniowa belki $l_o = 1 \times 1,05$ $l = 630$ cm

SCHEMAT STATYCZNY BELKI STROPOWEJ

$g, p[\text{kN/m}]$



Dopuszczalne obciążenie dla stropu wynosi:

A) ZE WZGLĘDU NA NOŚNOŚĆ

$$M_z = M_w$$

$$M_z = 0.125 \cdot q \cdot l^2$$

$$M_w = W_x \cdot R_d$$

$$q = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2)$$

Przy rozstawie belek różnym od 1.0 m

$$q = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2 \cdot r)$$

r - rozstaw belek

$$q = g + p$$

$$p_r = W_x \cdot R_d / (0.125 \cdot l^2 \cdot r) -$$

$$g/r = \quad \quad \quad \mathbf{0,29 \text{ kN/m}^2}$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe stropu wynosi:

$$p_r = \quad \mathbf{0,29 \text{ kN/m}^2} \quad < \quad \mathbf{0,7 \text{ kN/m}^2}$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe jest mniejsze od wymaganego przez normę.
Strop wymaga wzmocnienia.

B) ZE WZGLĘDU NA UGIĘCIE

Dopuszczalne obciążenie użytkowe z warunku ugięcia:

$$f_d = l_o / 200 \quad f_d < f$$

$$f = 5 \cdot q_b \cdot l^4 / 384 E J$$

$$q_b = (p_k + g) r$$

po przekształceniach otrzymujemy

$$p_k = 384 E J / (1000 \cdot l^3 \cdot r) - g / r = \quad \quad \quad \mathbf{0,62 \text{ kN/m}^2}$$

$$p_k = \quad \mathbf{0,62 \text{ kN/m}^2} \quad > \quad \mathbf{0,5 \text{ kN/m}^2}$$

Ze względu na stan graniczny ugięcia obciążenia stropu nie są przekroczone.
Strop ma dostateczną nośność z uwagi na II stan graniczny.

