

OBLICZENIA STATYCZNE

Remont budynku mieszkalnego
Katowice, ul. Drzymały 13

Zawartość:

obliczeń stronic

załączników (liczba) stronic

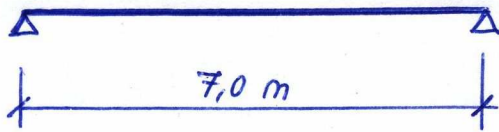
Razem stronic

Funkcja	Tytuł zawodowy	Imię i nazwisko	Podpis
Główny projektant obiektu			
Projektant konstrukcji	inż.	Rafał Pawlak	
Sprawdzający	mgr inż.	Jacek Słowik	

Uwagi :

Maj 2016 r.

BELKA STROPU



$h = 20 \text{ cm}$

$b = 16 \text{ cm}$

Drewno C24

obciążenia na 1 m^2 :

	$q_k \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$	γ_f	$q_o \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$
- PANELE PODŁOGOWE / PŁYTKI CERAMICZNE; ŚREDNIO $0,15 \text{ kN/m}^2$	0,15	1,30	0,20
- DESKOWANIE 2,5 cm $0,025 \times 6,0 =$	0,15	1,20	0,18
- WEŁNA MINERALNA 20 cm $0,20 \times 1,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,20	1,20	0,24
- PODSUFITKA 2,5 cm $0,025 \times 6,0 =$	0,15	1,20	0,18
- SUFIT - PŁYTA G-K $0,0125 \times 12,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} =$	0,15	1,30	0,20
$\Sigma =$	$0,80 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_{sr} = 1,25$	$1,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE	1,50	1,40	2,10

Szerokość pasma obciążenia na jedną belkę: $0,75 \text{ m}$

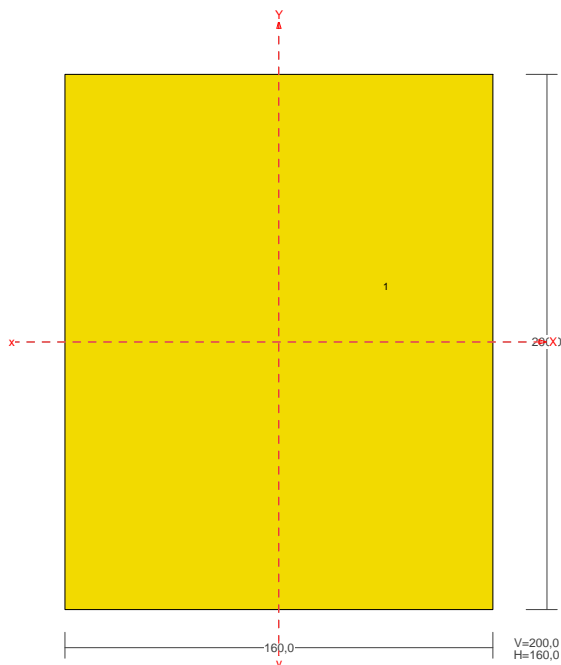
- obc. stałe: $q_k = 0,80 \times 0,75 = 0,60 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,25$
- obc. użytkowe: $q_k = 1,50 \times 0,75 = 1,13 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,40$
- + ciężar wł. drewna $\times \gamma_f = 1,10$.

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Belka drewniana stropu

NAZWA: 01_belka stropu

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "B 200x160"



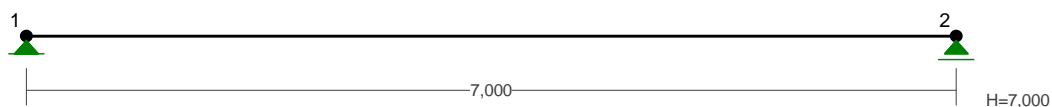
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 71 Drewno C24

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

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

WĘZŁY:



Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Belka drewniana stropu

WĘZŁY:

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

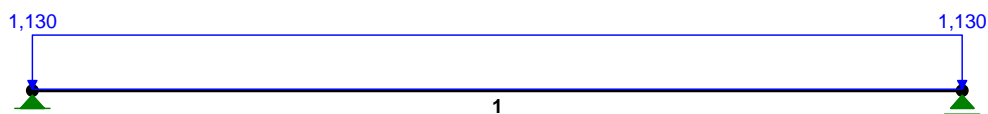
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	"Stałe"			Stałe	$\gamma_f = 1,25$	
1	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	7,00

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: B	"Użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe	0,0	1,130	1,130	0,00	7,00

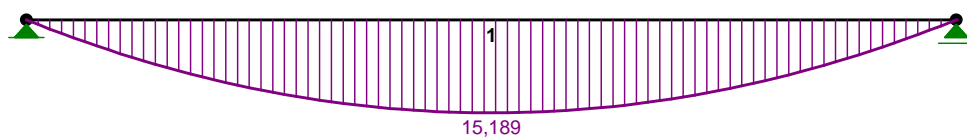
W Y N I K I Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

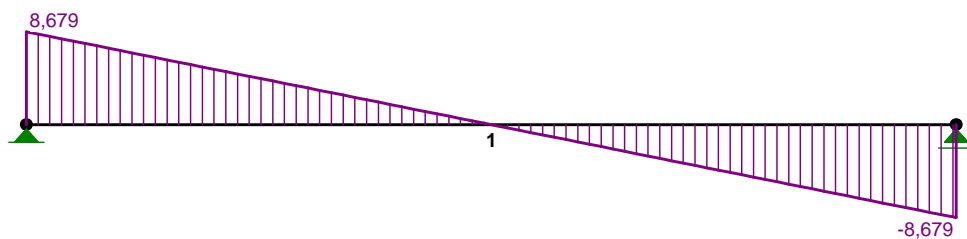
Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "Stałe"	Stałe		1,25
B - "Użytkowe"	Zmienne	1	1,00

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Belka drewniana stropu

MOMENTY :



TNĄCE :



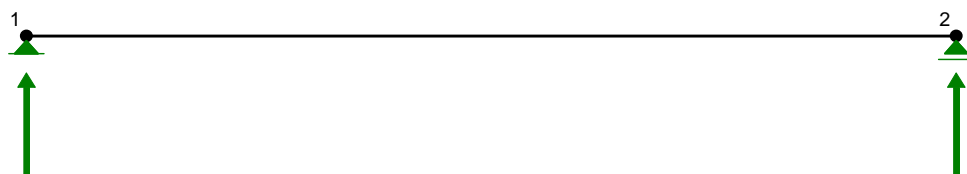
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,000	8,679	0,000
	0,50	3,500	15,189*	0,000	0,000
	1,00	7,000	0,000	-8,679	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



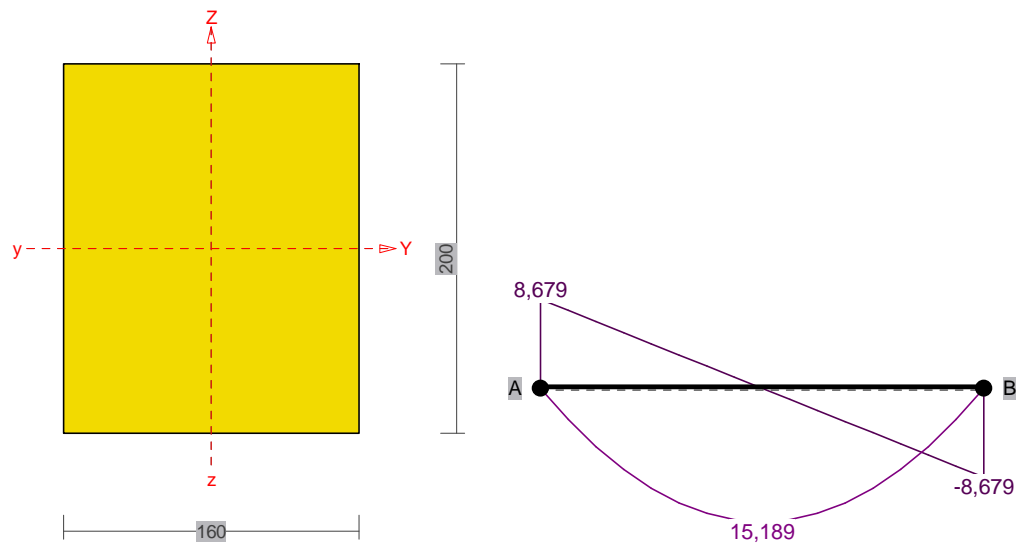
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	8,679	8,679	
2	0,000	8,679	8,679	

Pręt nr 1

Zadanie: 01_belka stropu



Przekrój: 1 „B 200x160”

Wymiary przekroju:

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

Charakterystyka geometryczna przekroju:

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

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$K_{mod} = 0,70$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

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

$$f_{m,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

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

$$f_{t,0,d} = 7,54 \text{ MPa}$$

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

$$f_{t,90,d} = 0,27 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,d} = 11,31 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,90,d} = 1,35 \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,d} = 1,35 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

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

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=3,50$ m; $x_b=3,50$ m, przy obciążeniach „AB”.

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

$$l_d = 1,00 \times 7000 + 200 + 200 = 7400 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{7400 \times 200 \times 12,92}{3,142 \times 160^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,358$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 15,189 / 1066,67 \times 10^3 = \mathbf{14,24 > 12,92} = 1,000 \times 12,92 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=3,50$ m; $x_b=3,50$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{14,24}{12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} = \mathbf{1,102 > 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{14,24}{12,92} + \frac{0,00}{12,92} = \mathbf{0,771 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=7,00$ m, przy obciążeniach „AB”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 8,679 / 320,00 \times 10 = 0,41 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 320,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,41^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,41 < 1,35} = 1,000 \times 1,35 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=3,50$ m; $x_b=3,50$ m, przy obciążeniach „AB”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 250 = 28,0 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -19,6 \times (1 + 0,80) = -35,2 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,80) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („B”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: *Średniotrwałe* (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -30,1 \times (1 + 0,25) = -37,6 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

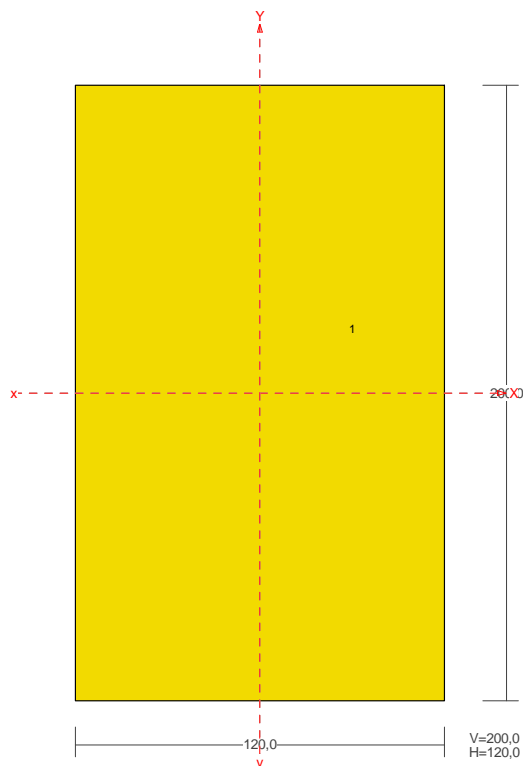
$$u_{z,\text{fin}} = -35,2 + -37,6 = \mathbf{72,9 > 28,0} = u_{\text{net,fin}}$$

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Belka drewniana stropu

NAZWA: 02_belka stropu dwuprzęsłowa

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "B 200x120"



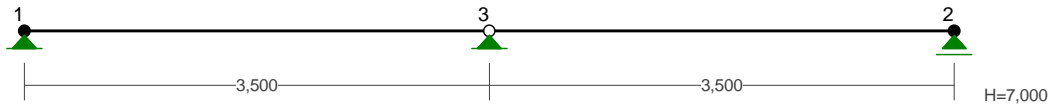
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 71 Drewno C24

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	6,0	Yc=	10,0
			alfa=	-0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	8000,0	Jy=	2880,0
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	8000,0	Iy=	2880,0
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	5,8	iy=	3,5
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	800,0	Wy=	480,0
	Wx=	-800,0	Wy=	-480,0
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	240,0
Masa [kg/m]:			m=	10,1
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	8000,0

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 200x120	0	0,00	0,00	0,0	0,0	240,0

WEZŁY:

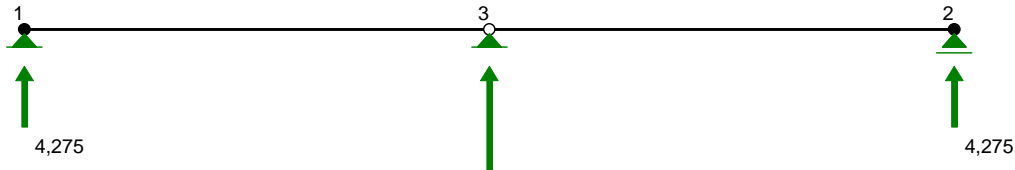


WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	7,000	0,000
3	3,500	0,000

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

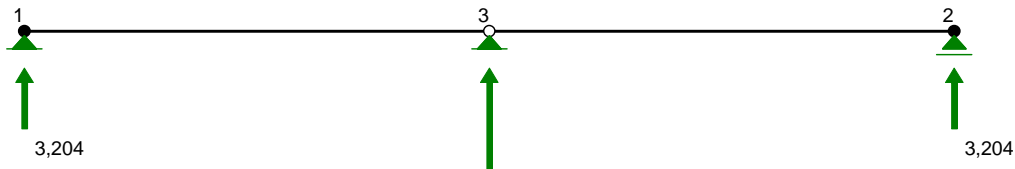
REAKCJE PODPOROWE:



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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	4,275	4,275	
2	0,000	4,275	4,275	
3	0,000	8,550	8,550	

REAKCJE PODPOROWE:

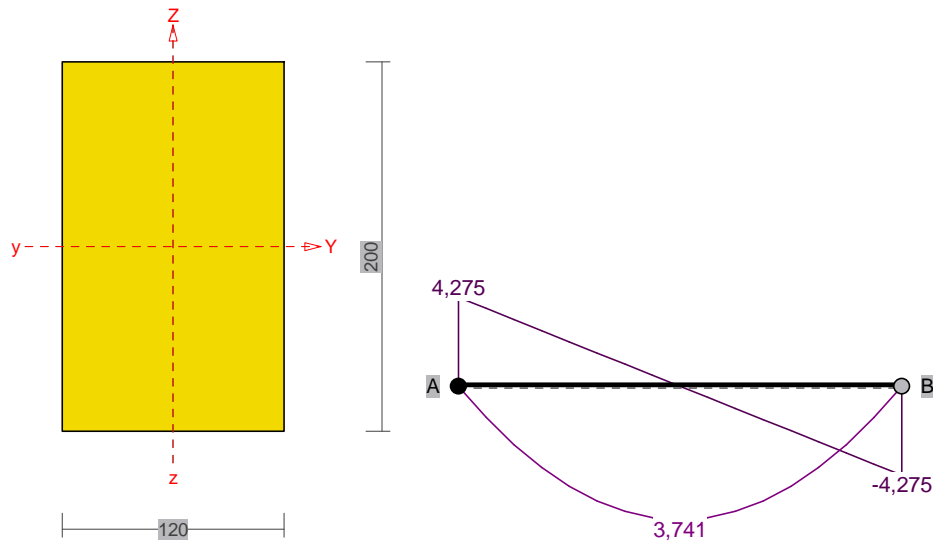


REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia char.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	3,204	3,204	
2	0,000	3,204	3,204	
3	0,000	6,408	6,408	

Pręt nr 1

Zadanie: 02_belka stropu dwuprzęsłowa



Przekrój: 1 „B 200x120”

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=120,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=8000,0; \quad J_z=2880,0 \text{ cm}^4; \quad A=240,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,8; \quad i_z=3,5 \text{ cm}; \quad W_y=800,0; \quad W_z=480,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$K_{mod} = 0,70$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

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

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”.

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

$$l_d = 1,00 \times 3500 + 200 + 200 = 3900 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3900 \times 200 \times 12,92}{3,142 \times 120^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,347$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

$$k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 3,741 / 800,00 \times 10^3 = 4,68 < 12,92 = 1,000 \times 12,92 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,75$ m; $x_b=1,75$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,68}{12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} = \mathbf{0,362 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,68}{12,92} + \frac{0,00}{12,92} = \mathbf{0,253 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,50$ m, przy obciążeniach „AB”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 4,275 / 240,00 \times 10 = 0,27 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 240,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,27^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,27 < 1,35} = 1,000 \times 1,35 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=1,75$ m; $x_b=1,75$ m, przy obciążeniach „AB”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 250 = 14,0 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -1,6 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3500)^2] (1 + 0,80) = -3,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,80) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („B”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Średniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

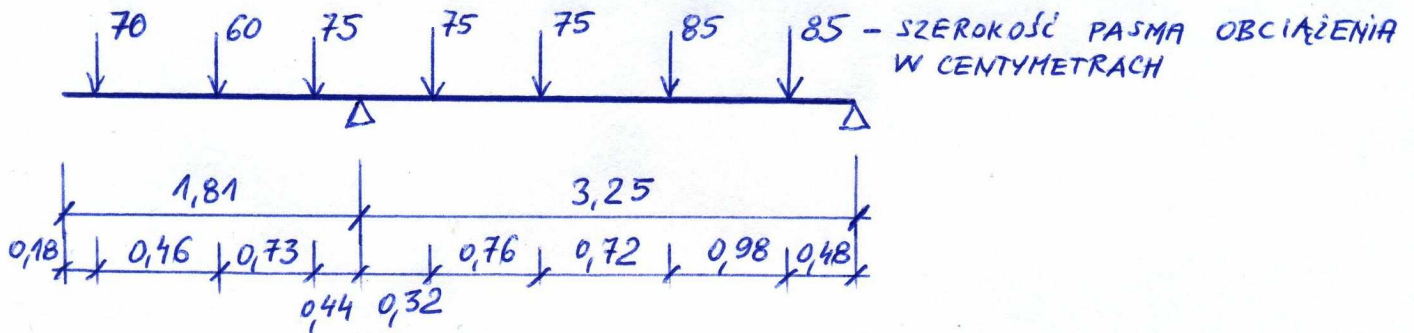
$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -2,5 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3500)^2] (1 + 0,25) = -3,3 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -3,0 + -3,3 = \mathbf{6,3 < 14,0} = u_{\text{net,fin}}$$

BELKA STALOWA



Dla 75 cm

$$P_{75k \text{ STATE}} = 2,45 \text{ kN} ; P_{750k \text{ STATE}} = 3,01 \text{ kN} ; \gamma_f = 1,23$$

$$P_{75k \text{ UŻYTK.}} = 3,96 \text{ kN} ; P_{750k \text{ UŻYTK.}} = 5,54 \text{ kN} ; \gamma_f = 1,40$$

Dla 70 cm

$$P_{70k} = 2,29 \text{ kN}$$

$$P_{70k} = 3,70 \text{ kN}$$

Dla 60 cm

$$P_{60k} = 1,96 \text{ kN}$$

$$P_{60k} = 3,17 \text{ kN}$$

Dla 85 cm

$$P_{85k} = 2,78 \text{ kN}$$

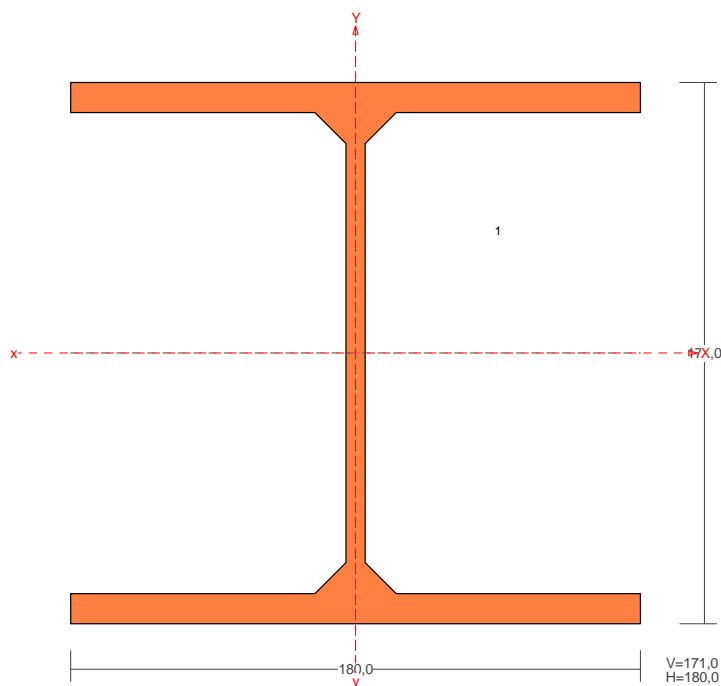
$$P_{85k} = 4,49 \text{ kN}$$

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Belka stalowa stropu

NAZWA: 03_belka stalowa

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "I 180 HEA"



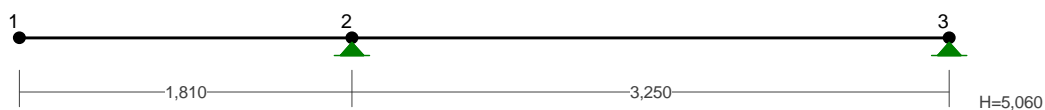
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU: Materiał: 2 St3S (X,Y,V,W)

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	9,0	Yc=	8,6
			alfa=	-0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	2510,0	Jy=	925,0
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	2510,0	Iy=	925,0
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	7,4	iy=	4,5
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	293,6	Wy=	102,8
	Wx=	-293,6	Wy=	-102,8
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	45,3
Masa [kg/m]:			m=	35,6
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	2510,0

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	I 180 HEA	0	0,00	0,00	0,0	0,0	45,3

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Belka stalowa stropu

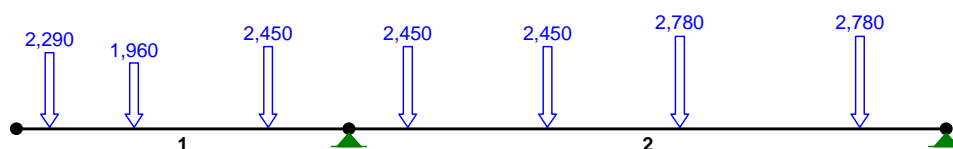
WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	1,810	0,000
3	5,060	0,000

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "Obc. stałe"			Stałe	$\gamma_f = 1,23$	
1	Skupione	0,0	2,290		0,18	
1	Skupione	0,0	1,960		0,64	
1	Skupione	0,0	2,450		1,37	
2	Skupione	0,0	2,450		0,32	
2	Skupione	0,0	2,450		1,08	
2	Skupione	0,0	2,780		1,80	
2	Skupione	0,0	2,780		2,78	

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Belka stalowa stropu

OBCIĄŻENIA:

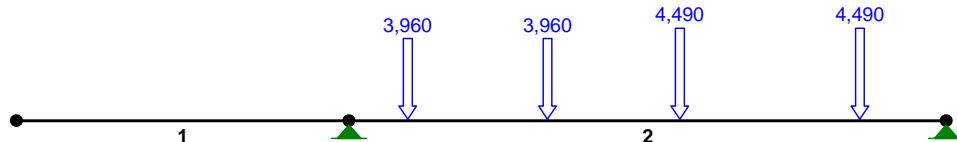


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

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

Grupa:	B	"Użytkowe wspornik"		Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Skupione	0,0	3,700		0,18	
1	Skupione	0,0	3,170		0,64	
1	Skupione	0,0	3,960		1,37	

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

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

Grupa:	C	"Użytkowe przęsło"		Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
2	Skupione	0,0	3,960		0,32	
2	Skupione	0,0	3,960		1,08	
2	Skupione	0,0	4,490		1,80	
2	Skupione	0,0	4,490		2,78	

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 - "Obc. stałe"	Stałe		1,23
B - "Użytkowe wspornik"	Zmienne	1	1,00
C - "Użytkowe przęsło"	Zmienne	1	1,00

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Belka stalowa stropu

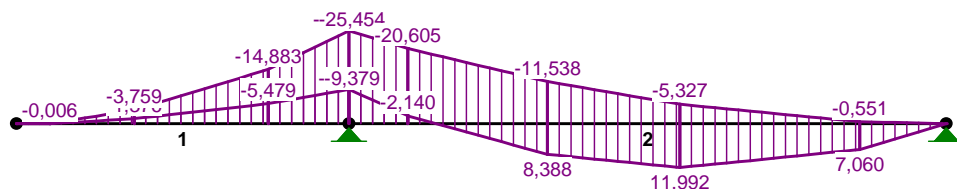
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "Obc. stałe"	ZAWSZE
B - "Użytkowe wspornik"	EWENTUALNIE
C - "Użytkowe przeszło"	EWENTUALNIE

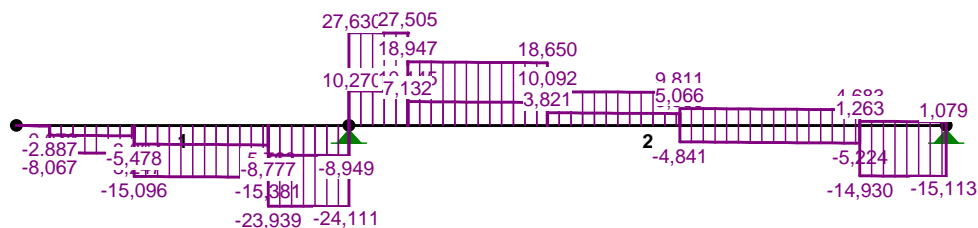
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

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

MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZĘKROJOWE-OBWIEDNIE:



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

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000	-0,000*	0,000	0,000	A
	1,810	-25,454*	-24,111	0,000	AB
	1,810	-25,454	-24,111*	0,000	AB
	1,810	-25,454	-24,111	0,000*	AB
	0,000	-0,000	-0,000	0,000*	AB
	1,810	-25,454	-24,111	0,000*	AB
	0,000	-0,000	-0,000	0,000*	AB
2	1,800	11,992*	4,865	0,000	AC
	0,000	-25,454*	15,217	0,000	AB
	0,000	-25,454	27,630*	0,000	ABC
	0,000	-25,454	15,217	0,000*	AB
	1,800	11,992	4,865	0,000*	AC
	0,000	-25,454	15,217	0,000*	AB
	1,800	11,992	4,865	0,000*	AC

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Belka stalowa stropu

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

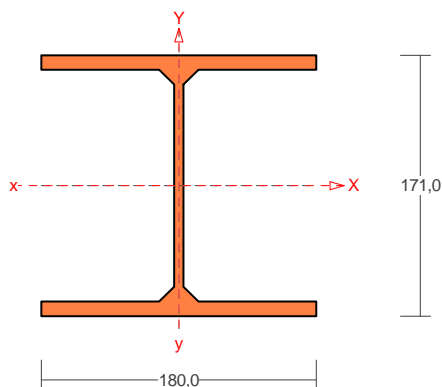
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
2	0,000*	51,741	51,741		ABC
	0,000*	19,219	19,219		A
	0,000	51,741*	51,741		ABC
	0,000	19,219*	19,219		A
	0,000	51,741	51,741*		ABC
3	0,000*	15,113	15,113		AC
	0,000*	-1,079	1,079		AB
	0,000*	3,867	3,867		A
	0,000	15,113*	15,113		AC
	0,000	-1,079*	1,079		AB
	0,000	15,113	15,113*		AC

* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 1

Zadanie: 03_belka stalowa

Przekrój: I 180 HEA



Wymiary przekroju:

I 180 HEA h=171,0 g=6,0 s=180,0 t=9,5 r=15,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=2510,0$ $J_{yg}=925,0$ $A=45,30$ $i_x=7,4$ $i_y=4,5$ $J_w=60210,9$ $J_t=13,7$ $i_s=8,7$.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=9,5**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,810$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$M_x = 25,454$ kNm, $V_y = -24,111$ kN, $N = 0,000$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 86,7$ MPa $\sigma_c = -86,7$ MPa.

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Belka stalowa stropu

Naprężenia:

$x_a = 1,810$; $x_b = 0,000$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 86,7 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -86,7 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = 0,0$ $\Delta\sigma = 86,7 \text{ MPa}$ $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 10,26 \text{ cm}^2$ $\tau = 23,5 \text{ MPa}$ $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 86,7 = 86,7 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 23,5 / 1,000 = 23,5 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{86,7^2 + 3 \times 0,0^2} = 86,7 < 215 \text{ MPa}$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{ow} = 1810 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 45}{0,550} \times \sqrt{215 / 215} = 2876 > 1810 = l_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,810$; $x_b = 0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 293,6 \times 215 \times 10^{-3} = 63,117 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{25,454}{1,000 \times 63,117} = 0,403 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 8,7 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 200 = 1810 / 200 = 9,1 \text{ mm}$$

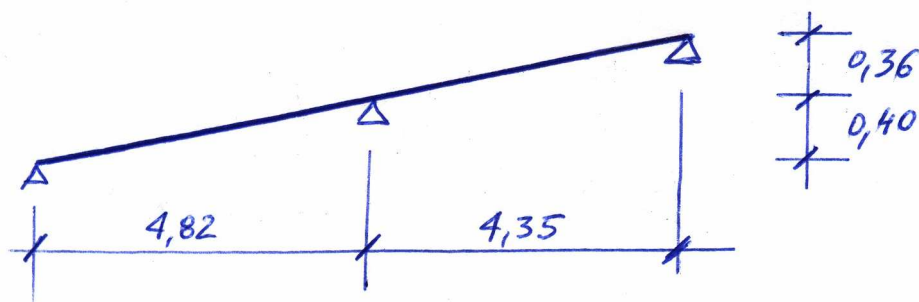
$$a_{\max} = 8,7 < 9,1 = a_{\text{gr}}$$

Dopuszczalne ugięcie dla wspornika $2 \times 1810 / 350 = 10,3 \text{ mm}$

$$a_{\max} = 8,7 < 10,3 = a_{\text{gr}}$$

SGU = 85 %

KROKIEW ISTNIEJĄCA DWUPRZĘSŁOWA



obciążenia na 1 m^2

KN/m^2

γ_f

KN/m^2

OBciążENIA STAŁE PRZĘKRÓJ „B”

- PAPA TERMOZGRZ. NA LEPIKU

0,10

1,30

0,13

- STYROPAPA 12 cm

0,15

1,20

0,18

- DESKOWANIE 2,5 cm $0,025 \times 6,0 =$

0,15

1,20

0,18

$\Sigma =$

0,40 $\frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$

$\gamma_{sr} \approx 1,23$

0,49 $\frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$

OBciążENIA STAŁE PRZĘKRÓJ „C”

- WARSTWY JAK DLA „B”

0,40

1,23

0,49

- WEŁNA MINERALNA 10 cm

0,10

1,20

0,12

- PŁYTA G-K

0,15

1,30

0,20

$\Sigma =$

0,65 $\frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$

$\gamma_{sr} \approx 1,25$

0,81 $\frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$

ŚNIEG $0,9 \text{ KN/m}^2 \times 0,8 =$

0,72 $\frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$

1,50

1,08 $\frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$

+ ciężar wt. krokwi $\times \gamma_f = 1,10$

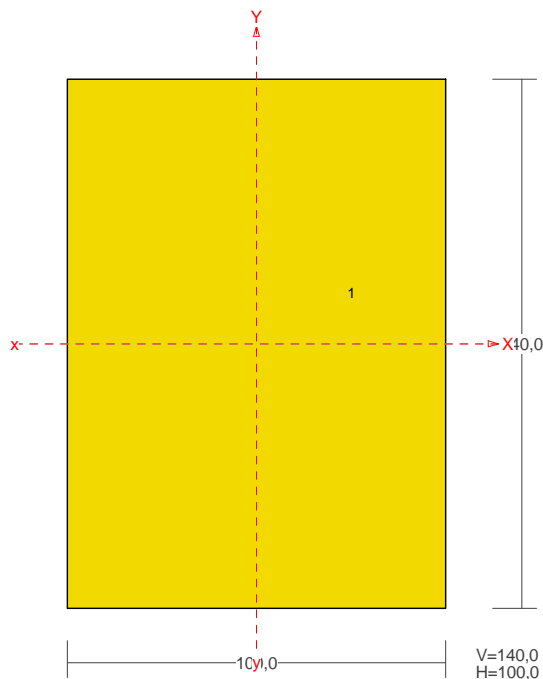
przekrój krokwi 10/14 cm ; Drewno C22; szer. pasma
obciążenia = 1,0 m

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Krokiew istniejąca

NAZWA: 06_krokiew

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "B 140x100"



CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

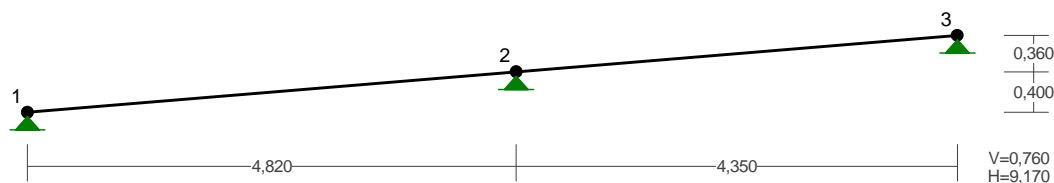
Materiał: 94 Drewno C22

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	5,0	Yc=	7,0		
			alfa=	-0,0		
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	2286,7	Jy=	1166,7		
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0		
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	2286,7	Iy=	1166,7		
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	4,0	iy=	2,9		
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	326,7	Wy=	233,3		
	Wx=	-326,7	Wy=	-233,3		
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	140,0		
Masa [kg/m]:			m=	5,7		
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	2286,7		

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 140x100	0	0,00	0,00	0,0	0,0	140,0

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Krokiew istniejąca

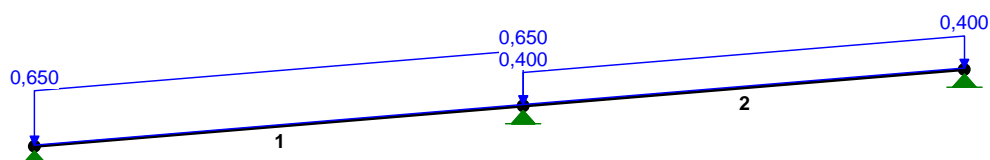
WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	4,820	0,400
3	9,170	0,760

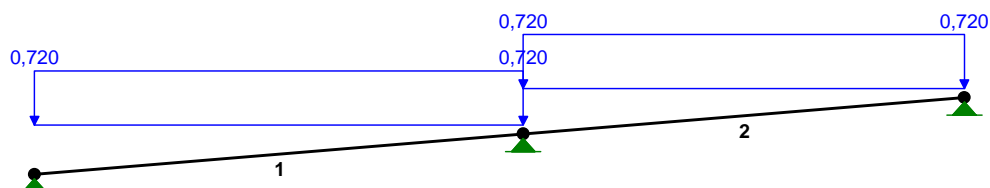
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "Obc. stałe"			Stale	$\gamma_f = 1,25$	
1	Liniowe	0,0	0,650	0,650	0,00	4,84
2	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	4,36

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	B "Śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	4,84
2	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	4,36

=====

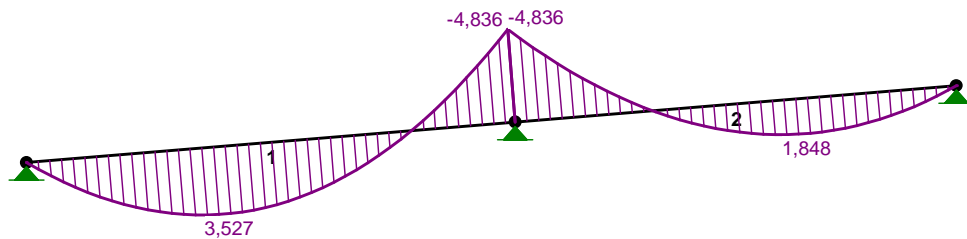
W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

=====

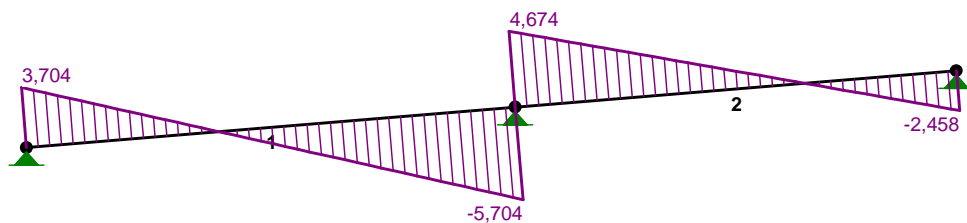
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "Obc. stałe"	Stałe		1,25
B - "Śnieg"	Zmienne	1	1,00

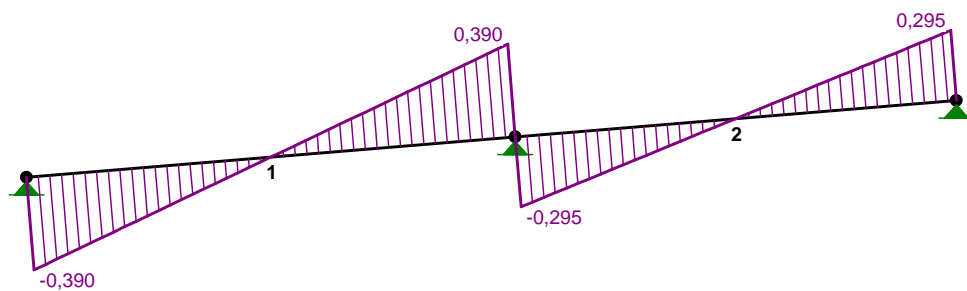
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



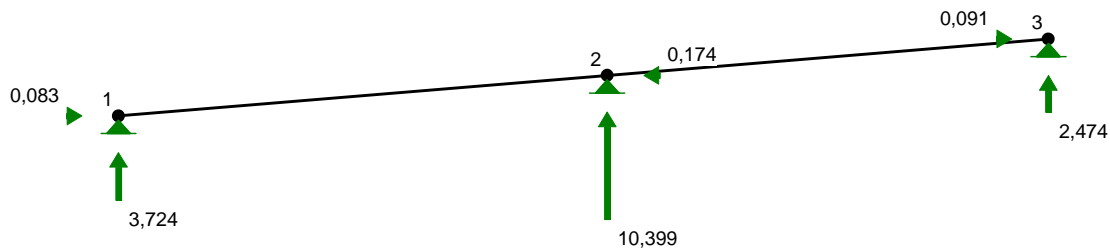
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,000	3,704	-0,390
	0,39	1,908	3,527*	-0,008	-0,082
	1,00	4,837	-4,836	-5,704	0,390
2	0,00	0,000	-4,836	4,674	-0,295
	0,66	2,864	1,849*	-0,006	0,092
	1,00	4,365	0,000	-2,458	0,295

* = Wartości ekstremalne

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Krokiew istniejąca

REAKCJE PODPOROWE:



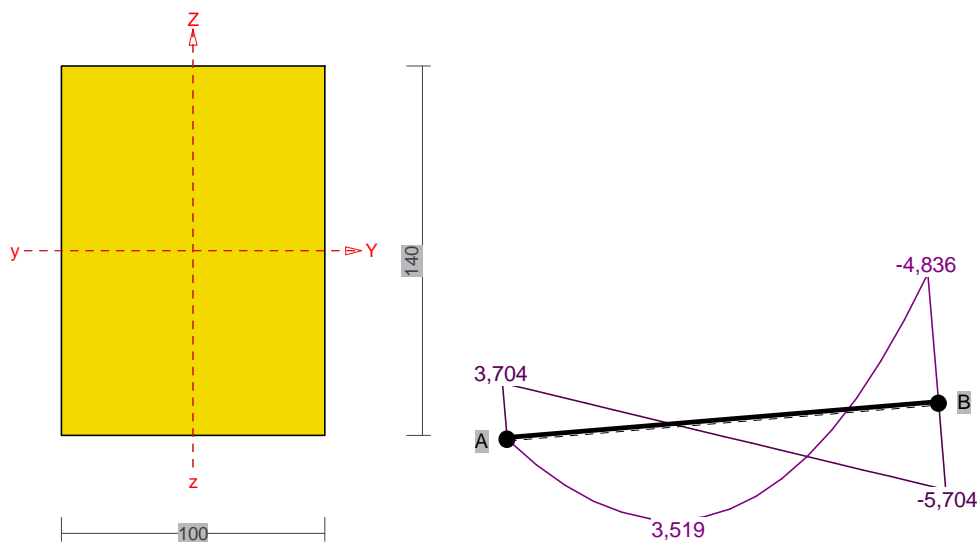
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,083	3,724	3,725	
2	-0,174	10,399	10,400	
3	0,091	2,474	2,476	

Pręt nr 1

Zadanie: 06_krokiew



Przekrój: 1 „B 140x100”

Wymiary przekroju:

$h=140,0$ mm $b=100,0$ mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=2286,7$; $J_{zg}=1166,7$ cm⁴; $A=140,00$ cm²; $i_y=4,0$; $i_z=2,9$ cm; $W_y=326,7$; $W_z=233,3$ cm³.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$K_{mod} = 0,70$

$\gamma_M = 1,3$

Cechy drewna: **Drewno C22**.

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

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

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=4,84$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 140,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,390 / 140,00 \times 10 = \mathbf{0,03} < \mathbf{7,00} = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,84$ m, przy obciążeniach „AB”.

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

$$l_c = \mu l = 0,834 \times 4,837 = 4,034 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 0,300 = 0,300 \text{ m}$$

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

$$l_{c,y} = 4,034 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 0,300 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 4,034 / 0,0404 = 99,81$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 0,300 / 0,0289 = 10,39$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 6700 / (99,81)^2 = 6,64 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 6700 / (10,39)^2 = 612,28 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{20/6,64} = 1,736$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{20/612,28} = 0,181$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,736 - 0,5) + (1,736)^2] = 2,130$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (0,181 - 0,5) + (0,181)^2] = 0,484$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (2,130 + \sqrt{2,130^2 - 1,736^2}) = 0,297$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,484 + \sqrt{0,484^2 - 0,181^2}) = 1,071$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 140,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,390 / 140,00 \times 10 = \mathbf{0,03} < \mathbf{3,20} = 0,297 \times 10,77 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,81$ m; $x_b=3,02$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,01}{0,297 \times 10,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,85} + \frac{10,77}{11,85} = \mathbf{0,912} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,01}{1,071 \times 10,77} + \frac{0,00}{11,85} + 0,7 \times \frac{10,77}{11,85} = \mathbf{0,637} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=4,84$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”.

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

$$l_d = 1,00 \times 4837 + 140 + 140 = 5117 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{5117 \times 140 \times 11,85}{3,142 \times 100^2 \times 6700}} \times \sqrt{\frac{10000}{630}} = 0,401$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,836 / 326,67 \times 10^3 = \mathbf{14,80 > 11,85} = 1,000 \times 11,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=4,84$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,03}{7,00} + \frac{14,80}{11,85} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,85} = \mathbf{1,254 > 1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,03}{7,00} + 0,7 \times \frac{14,80}{11,85} + \frac{0,00}{11,85} = \mathbf{0,879 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,81$ m; $x_b=3,02$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,01^2}{10,77^2} + \frac{10,77}{11,85} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,85} = \mathbf{0,909 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,01^2}{10,77^2} + 0,7 \times \frac{10,77}{11,85} + \frac{0,00}{11,85} = \mathbf{0,637 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=4,84$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 5,704 / 140,00 \times 10 = 0,61 \text{ MPa}$$

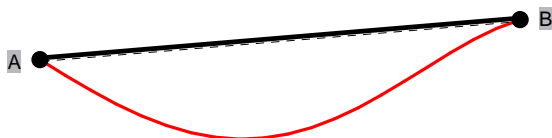
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 140,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,61^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,61 < 1,29} = 1,000 \times 1,29 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=2,12$ m; $x_b=2,72$ m, przy obciążeniach „AB”.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 200 = 24,2 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -11,9 \times (1 + 0,80) = -21,4 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,80) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („B”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Średniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -10,4 \times (1 + 0,25) = -13,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

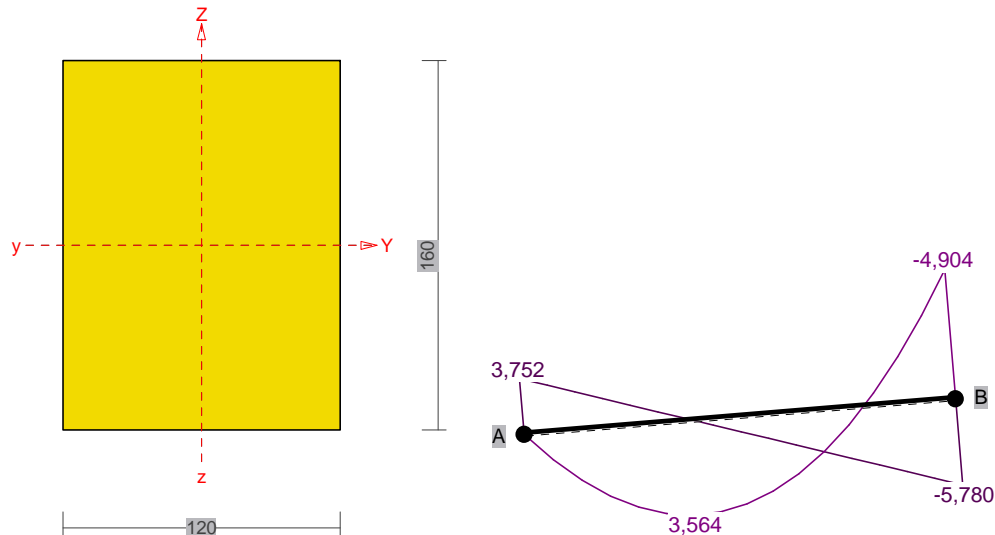
Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -21,4 + -13,0 = \mathbf{34,4 > 24,2} = u_{net,fin}$$

KOREKTA PRZEKROJU

Pręt nr 1

Zadanie: 07_krokiew nowa



Przekrój: 1 „B 160x120”

Wymiary przekroju:

$$h=160,0 \text{ mm} \quad b=120,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=4096,0; J_{zg}=2304,0 \text{ cm}^4; A=192,00 \text{ cm}^2; i_y=4,6; i_z=3,5 \text{ cm}; W_y=512,0; W_z=384,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$K_{mod} = 0,70$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 24,00; f_{m,d} = 12,92 \text{ MPa}; f_{t,0,k} = 14,00; f_{t,0,d} = 7,54 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50; f_{t,90,d} = 0,27 \text{ MPa}; f_{c,0,k} = 21,00; f_{c,0,d} = 11,31 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50; f_{c,90,d} = 1,35 \text{ MPa}; f_{v,k} = 2,50; f_{v,d} = 1,35 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}; E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}; E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}; G_{mean} = 690 \text{ MPa}; \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

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

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=4,84 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”.

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

$$l_c = \mu l = 0,834 \times 4,837 = 4,034 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 0,300 = 0,300 \text{ m}$$

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

$$l_{c,y} = 4,034 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 0,300 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 4,034 / 0,0462 = 87,33$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 0,300 / 0,0346 = 8,66$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (87,33)^2 = 9,58 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (8,66)^2 = 973,80 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/9,58} = 1,481$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/973,80} = 0,147$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,481 - 0,5) + (1,481)^2] = 1,695$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (0,147 - 0,5) + (0,147)^2] = 0,475$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,695 + \sqrt{1,695^2 - 1,481^2}) = 0,397$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,475 + \sqrt{0,475^2 - 0,147^2}) = 1,078$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 192,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,396 / 192,00 \times 10 = \mathbf{0,02} < \mathbf{4,49} = 0,397 \times 11,31 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,81 \text{ m}$; $x_b=3,02 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,01}{0,397 \times 11,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} + \frac{6,96}{12,92} = \mathbf{0,540} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,01}{1,078 \times 11,31} + \frac{0,00}{12,92} + 0,7 \times \frac{6,96}{12,92} = \mathbf{0,377} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=4,84 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”.

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

$$l_d = 1,00 \times 4837 + 160 + 160 = 5157 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{5157 \times 160 \times 12,92}{3,142 \times 120^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,357$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,904 / 512,00 \times 10^3 = \mathbf{9,58} < \mathbf{12,92} = 1,000 \times 12,92 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=4,84 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,02}{7,54} + \frac{9,58}{12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} = \mathbf{0,744} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,02}{7,54} + 0,7 \times \frac{9,58}{12,92} + \frac{0,00}{12,92} = \mathbf{0,522} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,81 \text{ m}$; $x_b=3,02 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Krokiew istniejąca

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,01^2}{11,31^2} + \frac{6,96}{12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} = \mathbf{0,539 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,01^2}{11,31^2} + 0,7 \times \frac{6,96}{12,92} + \frac{0,00}{12,92} = \mathbf{0,377 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=4,84$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 5,780 / 192,00 \times 10 = 0,45 \text{ MPa}$$

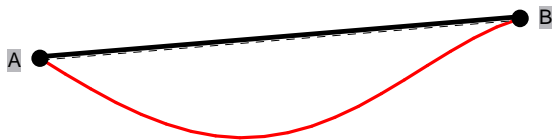
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 192,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,45^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,45 < 1,35} = 1,000 \times 1,35 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=2,12$ m; $x_b=2,72$ m, przy obciążeniach „AB”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 24,2 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -6,2 \times (1 + 0,80) = -11,2 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,80) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („B”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Średniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -5,3 \times (1 + 0,25) = -6,6 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

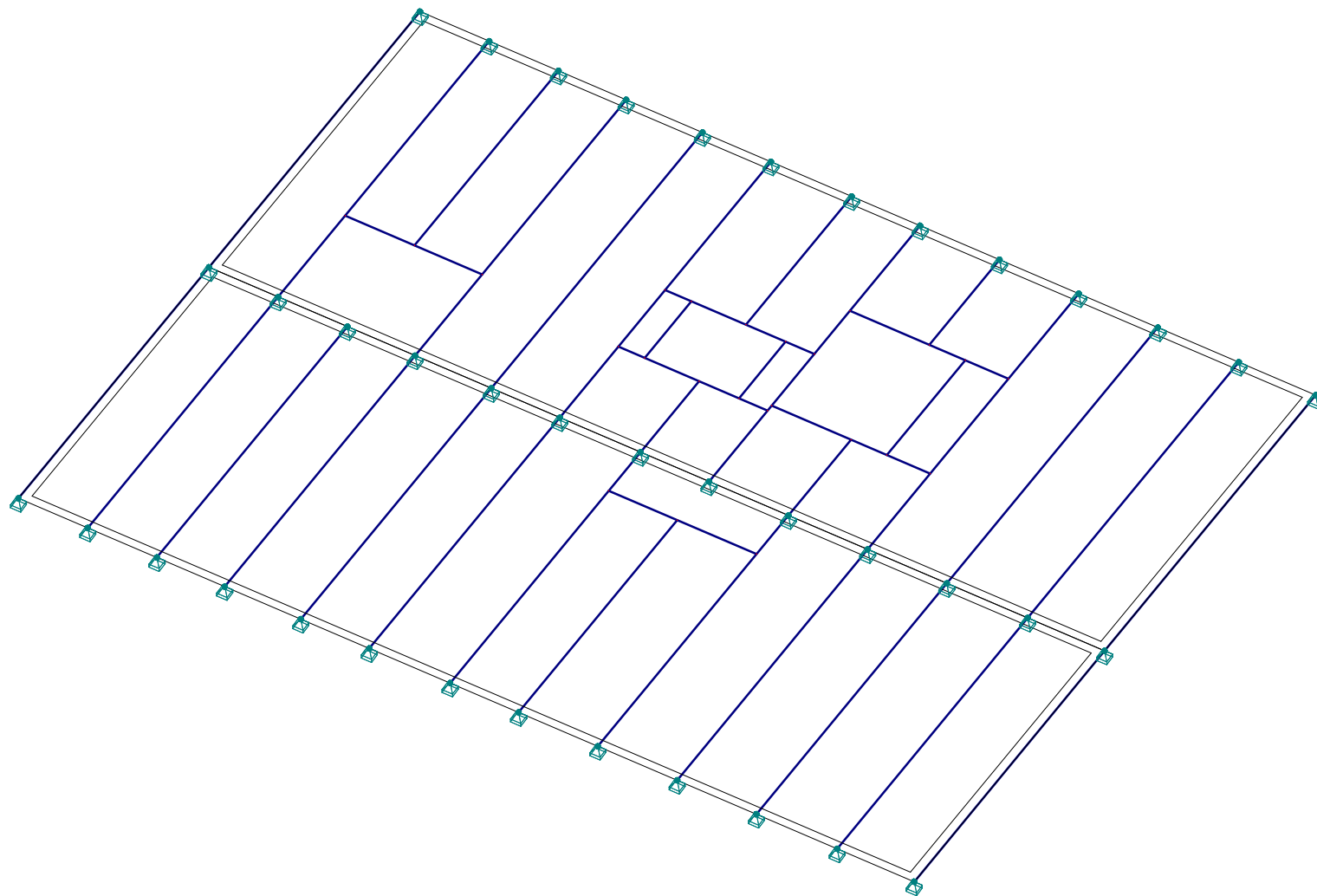
Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -11,2 + -6,6 = \mathbf{17,8 < 24,2} = u_{\text{net,fin}}$$

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2010
Autor:
Adres:

Plik: **Kce_Drzymaly.rtd**
Projekt: Kce_Drzymaly

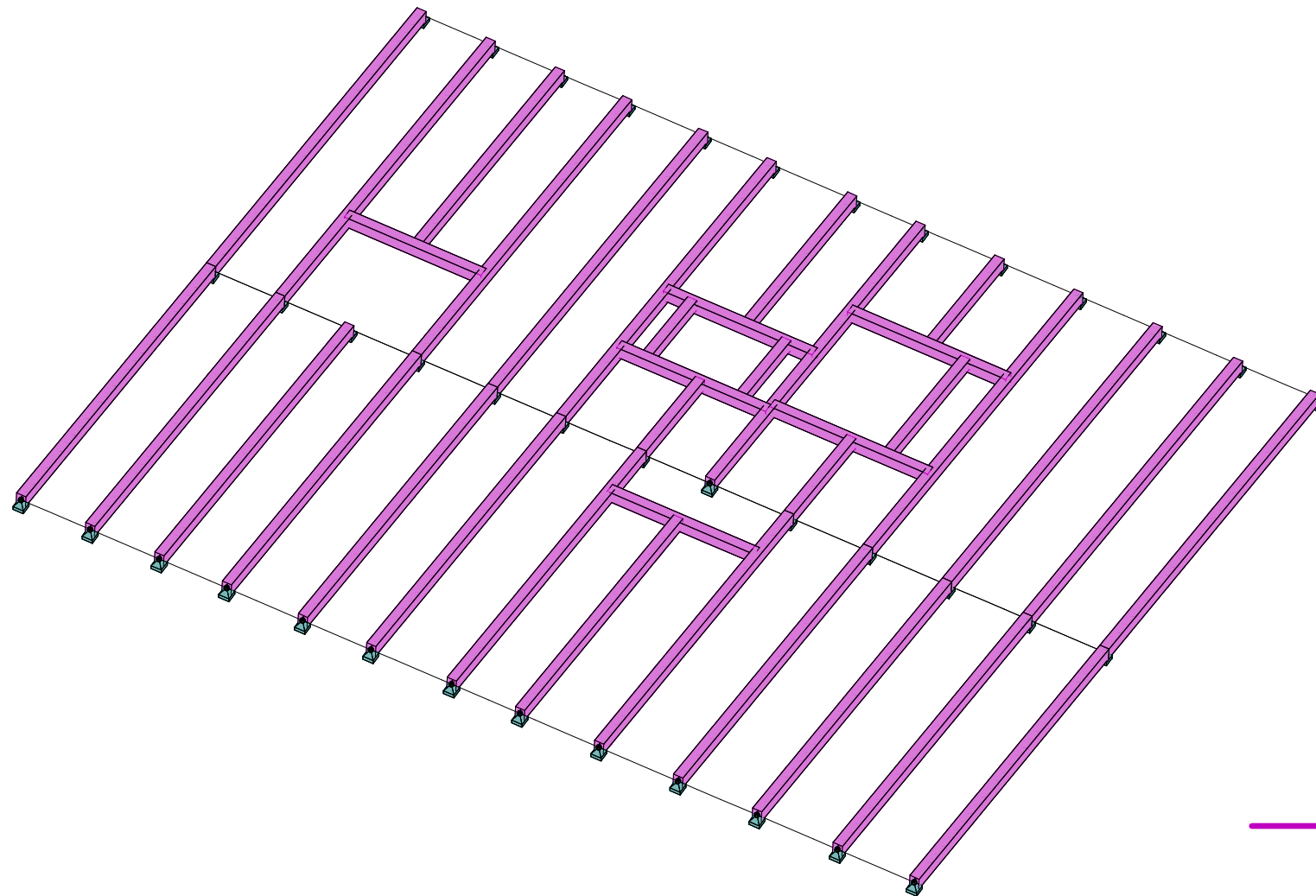
Widok - Przypadki: 1 (CIEZAR WLASNY)



Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2010
Autor:
Adres:

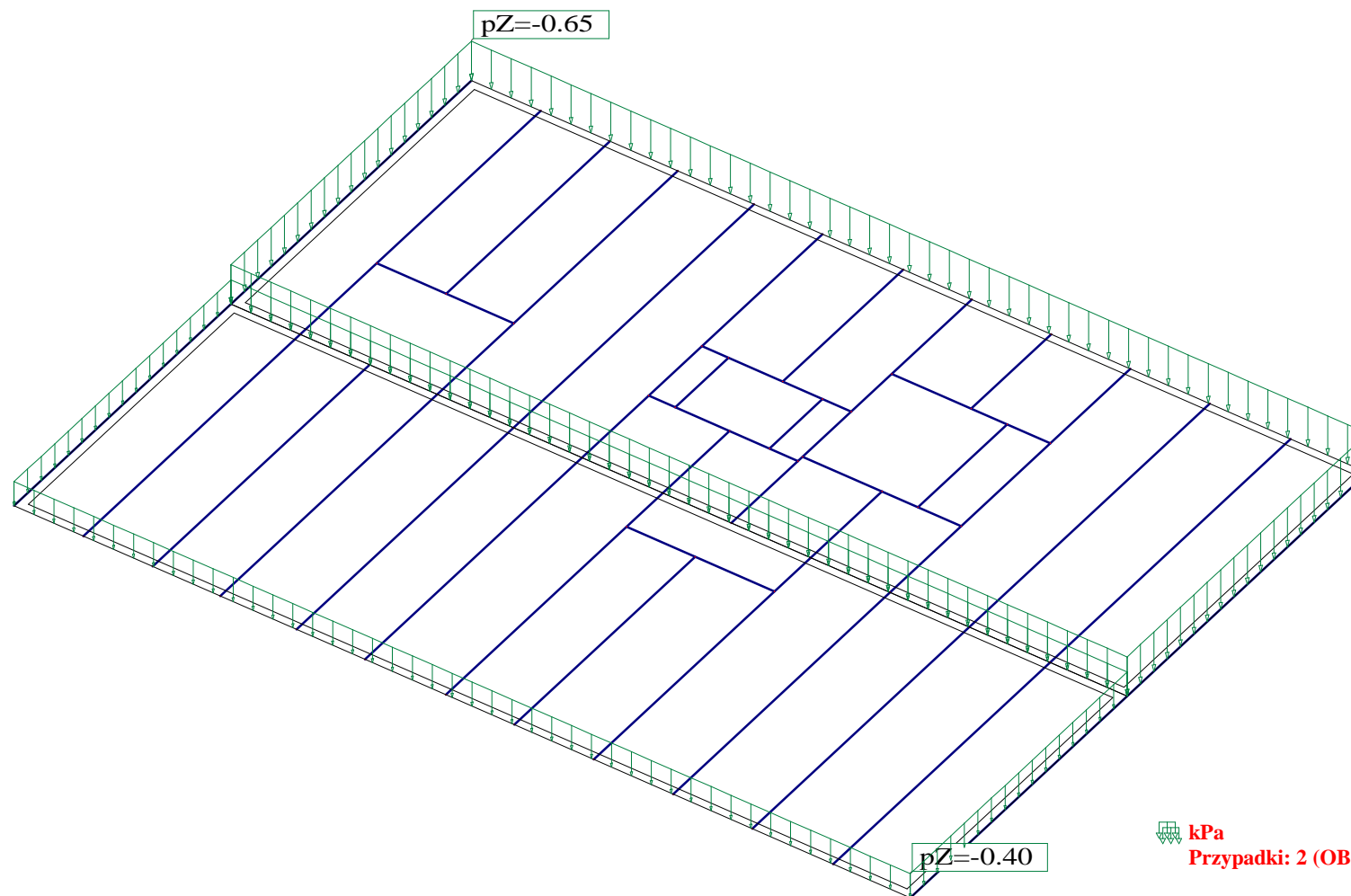
Plik: **Kce_Drzymaly.rtd**
Projekt: Kce_Drzymaly

Widok - Przypadki: 1 (CIEZAR WLASNY)



— Drewno 12/16 cm

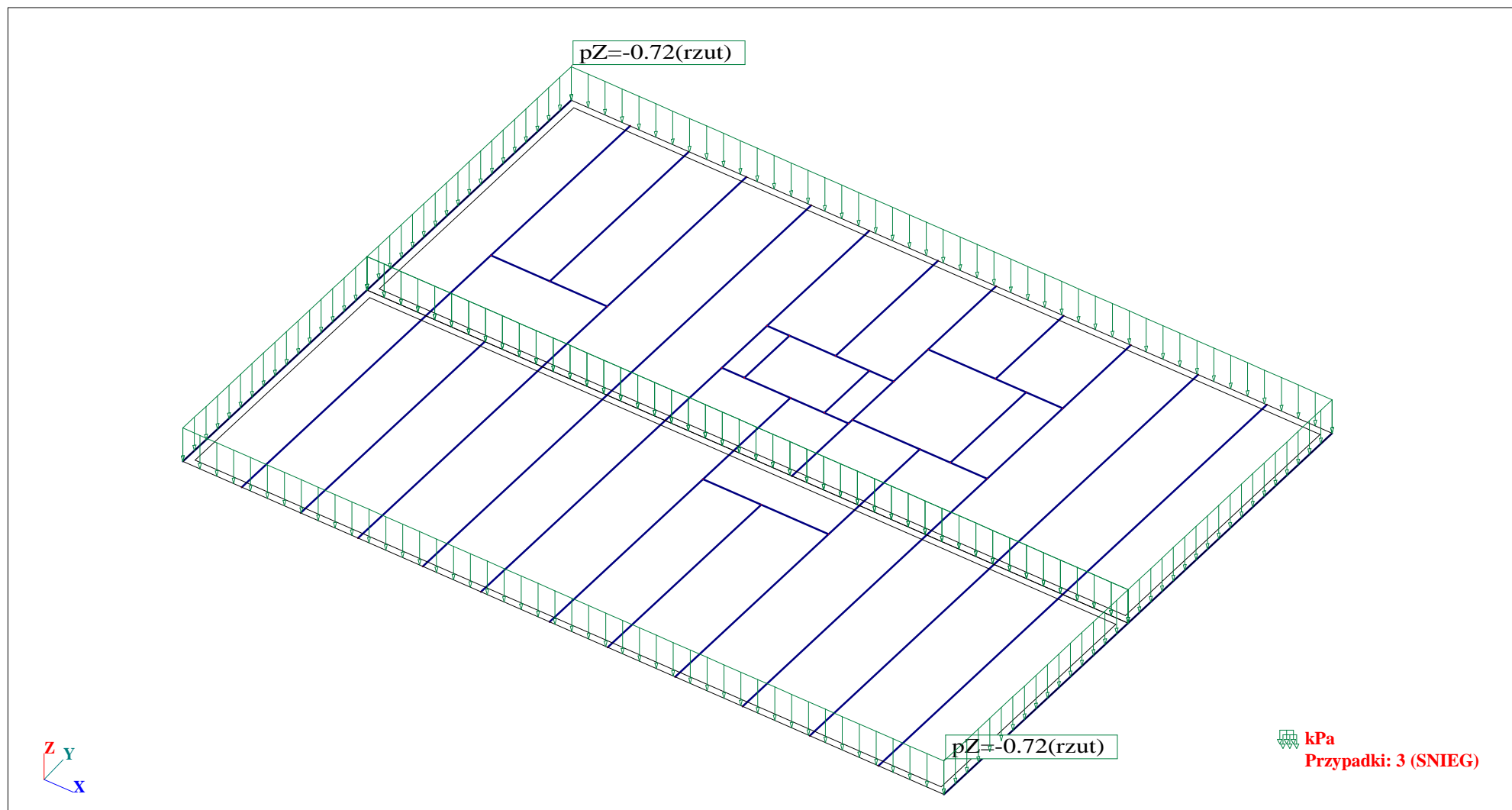
Widok - Przypadki: 2 (OBCIAZENIE STALE)



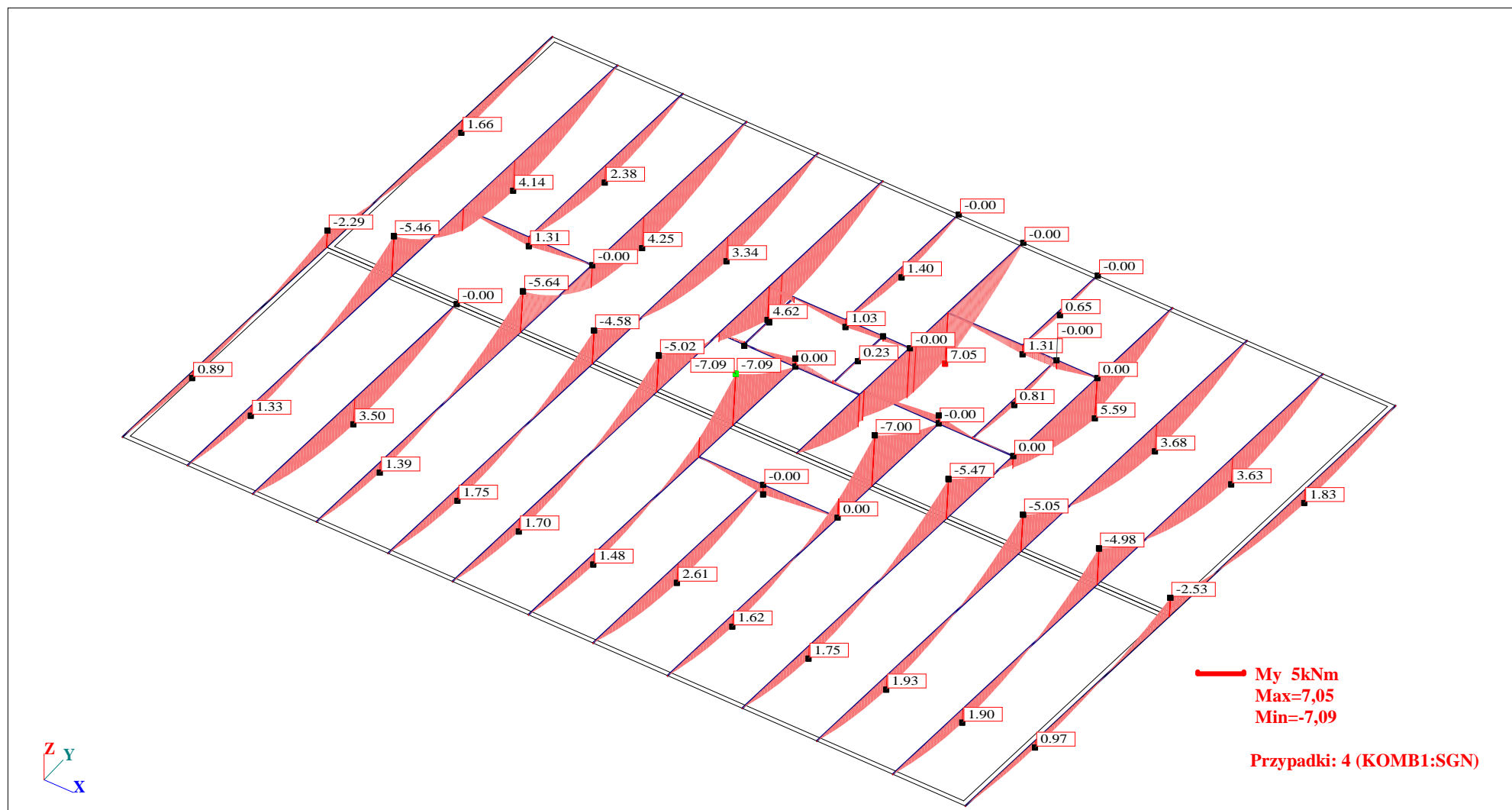
kPa

Przypadki: 2 (OBCIAZENIE STALE)

Widok - Przypadki: 3 (SNIEG)



Widok - MY; Przypadki: 4 (KOMB1:SGN)



Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2010

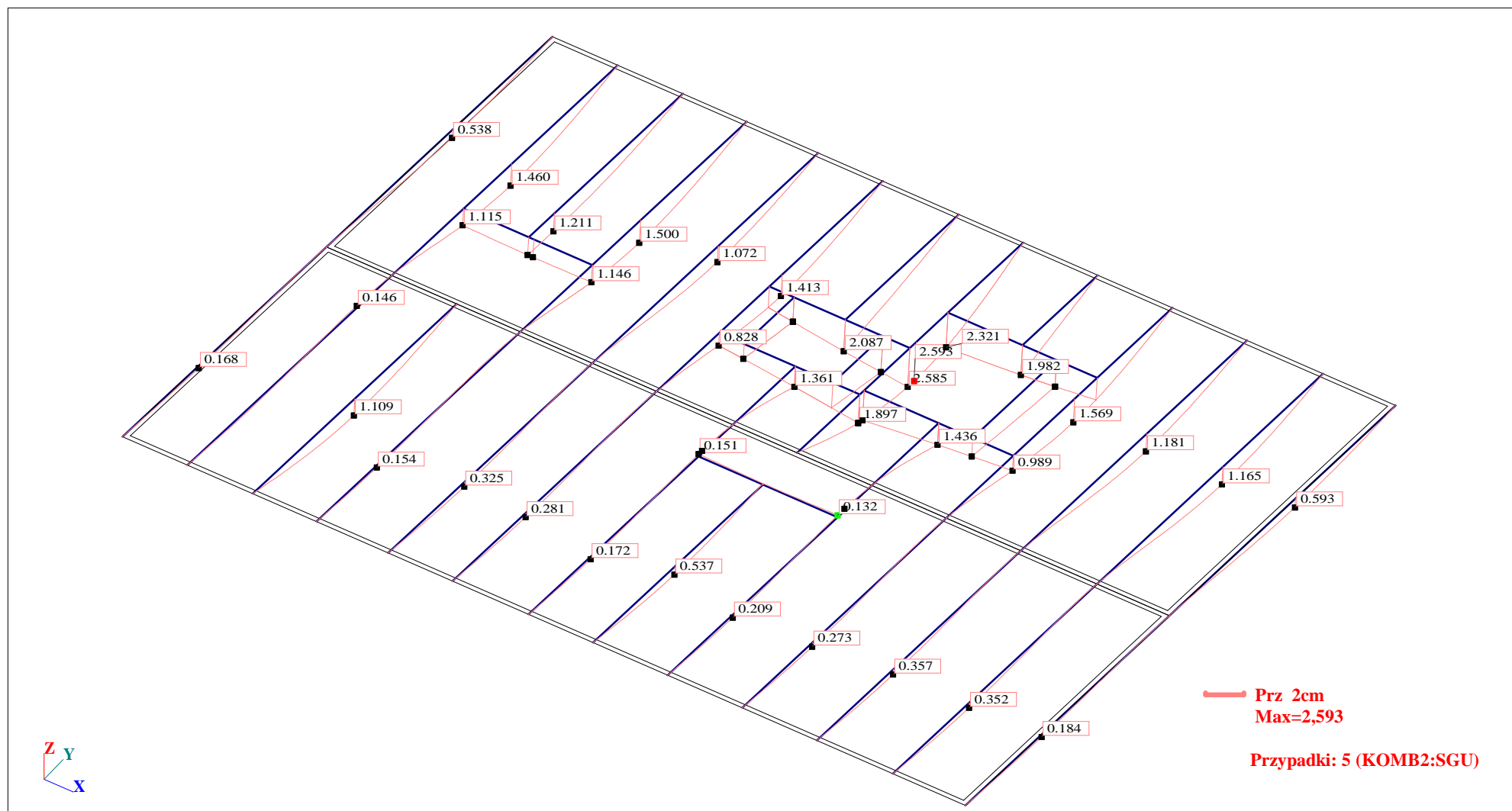
Autor:

Adres:

Plik: **Kce_Drzymaly.rtd**

Projekt: Kce_Drzymaly

Widok - Def.dokładna; Przypadki: 5 (KOMB2:SGU)

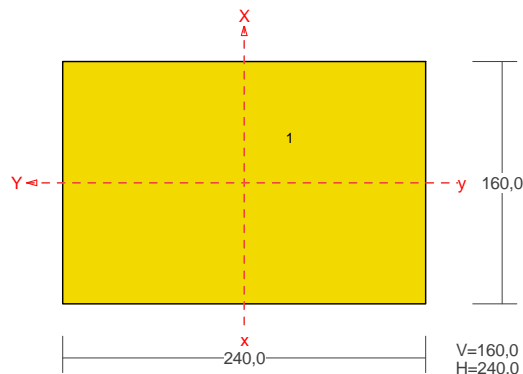


Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Krokiew nowa

NAZWA: 08_krokiew nowa jednoprzęsłowa pomiędzy kominem a oknem połaciowym

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "B 160x240"



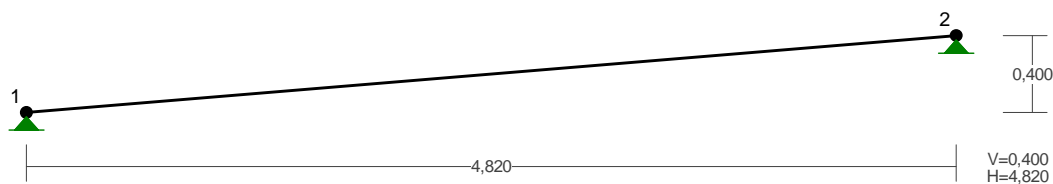
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 71 Drewno C24

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	12,0	Yc=	8,0
			alfa=	90,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	8192,0	Jy=	18432,0
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	18432,0	Iy=	8192,0
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	6,9	iy=	4,6
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	1536,0	Wy=	1024,0
	Wx=	-1536,0	Wy=	-1024,0
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	384,0
Masa [kg/m]:			m=	16,1
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm4]:			Jzg=	8192,0

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 160x240	0	0,00	0,00	0,0	0,0	384,0

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	4,820	0,400

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Krokiew nowa

=====

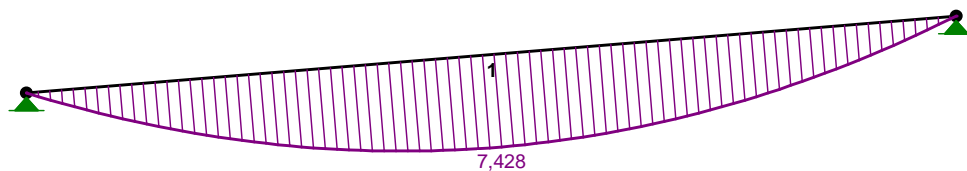
W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "Obc. stałe"	Stałe		1,25
B - "Śnieg"	Zmienne	1	1,00

MOMENTY:



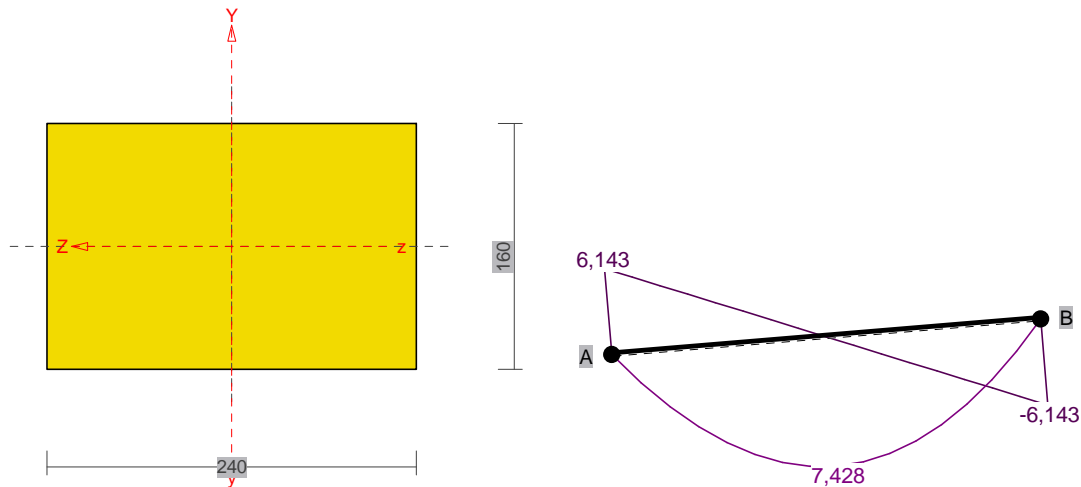
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,000	6,143	-0,510
	0,50	2,418	7,428*	0,000	0,000
	1,00	4,837	0,000	-6,143	0,510

* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 1

Zadanie: 08_krokiew nowa jednoprzęsłowa L=4,8 m



Przekrój: 1 „B 160x240”

Wymiary przekroju:

$$h=160,0 \text{ mm} \quad b=240,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=18432,0; J_z=8192,0 \text{ cm}^4; A=384,00 \text{ cm}^2; i_y=6,9; i_z=4,6 \text{ cm}; W_y=1536,0; W_z=1024,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$K_{mod} = 0,70$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

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

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=4,84 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 384,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,510 / 384,00 \times 10 = \mathbf{0,01} < \mathbf{7,54} = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=4,84 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”.

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

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 4,837 = 4,837 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 0,300 = 0,300 \text{ m}$$

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

$$l_{c,y} = 0,300 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 4,837 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 0,300 / 0,0693 = 4,33$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 4,837 / 0,0462 = 104,71$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (4,33)^2 = 3895,20 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (104,71)^2 = 6,66 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/3895,20} = 0,073$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/6,66} = 1,776$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (0,073 - 0,5) + (0,073)^2] = 0,460$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,776 - 0,5) + (1,776)^2] = 2,204$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,460 + \sqrt{0,460^2 - 0,073^2}) = 1,094$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (2,204 + \sqrt{2,204^2 - 1,776^2}) = 0,285$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 384,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,510 / 384,00 \times 10 = \mathbf{0,01} < \mathbf{3,22} = 0,285 \times 11,31 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=2,12 \text{ m}$; $x_b=2,72 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{1,094 \times 11,31} + 0,7 \times \frac{7,14}{12,92} + \frac{0,00}{12,92} = \mathbf{0,387} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{0,285 \times 11,31} + \frac{7,14}{12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} = \mathbf{0,553} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,42 \text{ m}$; $x_b=2,42 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”.

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

$$l_d = 1,00 \times 4837 + 240 + 240 = 5317 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{5317 \times 240 \times 12,92}{3,142 \times 160^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{4 \times 11000}{690}} = 0,333$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,000 / 1536,00 \times 10^3 = \mathbf{0,00} < \mathbf{12,92} = 1,000 \times 12,92 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,42 \text{ m}$; $x_b=2,42 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{7,54} + \frac{0,00}{12,92} + 0,7 \times \frac{7,25}{12,92} = \mathbf{0,393} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{7,54} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} + \frac{7,25}{12,92} = \mathbf{0,561} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=2,12 \text{ m}$; $x_b=2,72 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{11,31^2} + \frac{0,00}{12,92} + 0,7 \times \frac{7,14}{12,92} = \mathbf{0,387} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{11,31^2} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,92} + \frac{7,14}{12,92} = \mathbf{0,553} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,84$ m, przy obciążeniach „AB”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,000 / 384,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

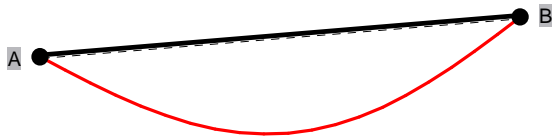
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 6,143 / 384,00 \times 10 = 0,24 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,00^2 + 0,24^2} = \mathbf{0,24} < \mathbf{1,35} = 1,000 \times 1,35 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=2,42$ m; $x_b=2,42$ m, przy obciążeniach „AB”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 24,2 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,80) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -7,7 \times (1 + 0,80) = -13,9 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („B”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: *Średniotrwałe* (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -7,1 \times (1 + 0,25) = -8,9 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

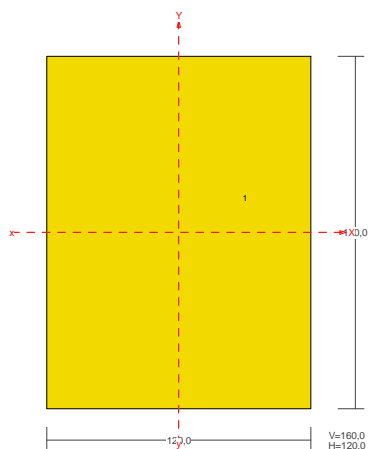
$$u_{y,\text{fin}} = -13,9 + -8,9 = \mathbf{22,7} < \mathbf{24,2} = u_{\text{net,fin}}$$

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Krokiew nowa

NAZWA: 09_krokiew jednoprzęsłowa, przęsło krótsze

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "B 160x120"



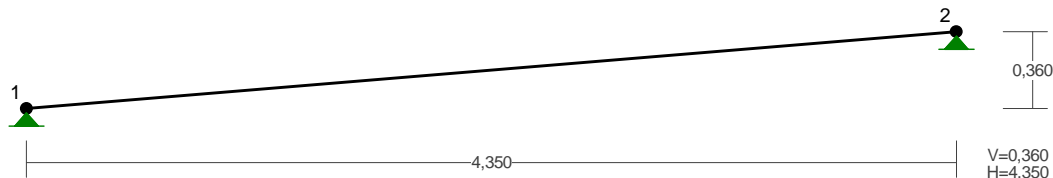
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 71 Drewno C24

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	6,0	Yc=	8,0
			alfa=	-0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	4096,0	Jy=	2304,0
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	4096,0	Iy=	2304,0
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	4,6	iy=	3,5
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	512,0	Wy=	384,0
	Wx=	-512,0	Wy=	-384,0
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	192,0
Masa [kg/m]:			m=	8,1
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	4096,0

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 160x120	0	0,00	0,00	0,0	0,0	192,0

WEZŁY:

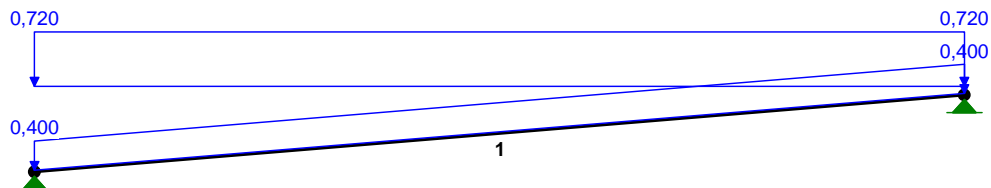


WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	4,350	0,360

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Krokiew nowa

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

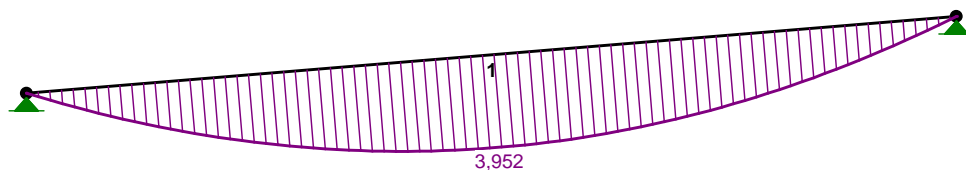
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	"Obc. stałe"			Stałe	$\gamma_f = 1,25$	
1	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	4,36
Grupa: B	"Śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	4,36

W Y N I K I Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "Obc. stałe"	Stałe		1,25
B - "Śnieg"	Zmienne	1	1,00
			1,50

MOMENTY:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

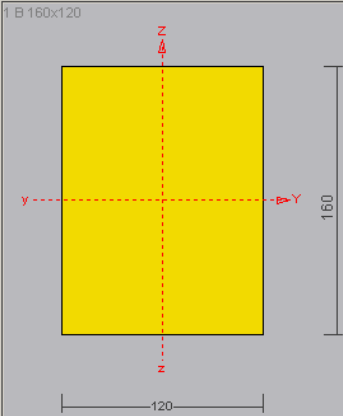
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,000	3,621	-0,300
	0,50	2,182	3,952*	0,000	-0,000
	1,00	4,365	0,000	-3,621	0,300

* = Wartości ekstremalne

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Krokiew nowa

Drewno PN-B-03150:2000 - Pret: 1



1 B 160x120

Sily przekrojowe:

My: -2,844 kNm
Vzd: 0,000 kN
Mz: 0,000 kNm
Vyd: 0,000 kN
N: 0,000 kN

☒ Wartości ekstremalne
☐ Kombinatoryka obc.

Obciążenia:
AB

Odsunięcie od węzła:
A: 0 B: 0 mm

Przekrój

Obciążenie Prostopadłe
Oslabienia Otworami
Podcięcia na podporach
Długości Wyboczeniowe
Stan Graniczny Nośności

Ściskanie/Rozciąganie - 59 %
Zginanie - 60 %
Ścinanie - 21 %
Skręcanie - 4 %

Stan Graniczny Użytkowania - 84 %.

Połączenie w węzle A - 0 %
Połączenie w węzle B - 0 %

Rozciąganie:

$A_n = 192,00 \text{ cm}^2$

$\sigma_{tp,d} = \frac{N}{A_n} = 0,02 < 7,54 = f_{t0,d}$

Ściskanie:

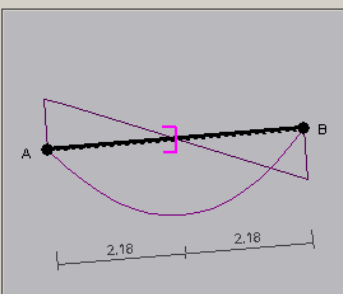
$A_d = 192,00 \text{ cm}^2$



$\lambda_y = 94,50$ $k_{c,y} = 0,344$
 $\lambda_z = 126,00$ $k_{c,z} = 0,201$

$\sigma_{c,p,d} = \frac{N}{A_d} = 0,02 < 2,27 = k_c f_{c0,d}$

Warunek (4.2.1 i,j): **0,588 < 1**

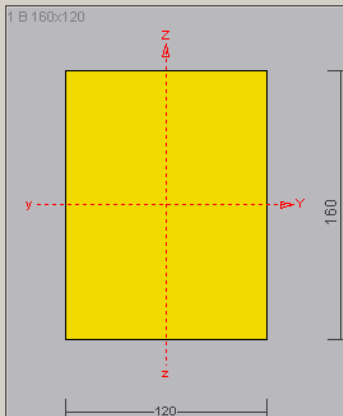
s: a: 2,182 b: 2,182



 Dokument  Zamknij

Masa: 35 kg

Drewno PN-B-03150:2000 - Pret: 1



1 B 160x120

Sily przekrojowe:

My: -2,844 kNm
Vzd: 0,000 kN
Mz: 0,000 kNm
Vyd: 0,000 kN
N: 0,000 kN

☒ Wartości ekstremalne
☐ Kombinatoryka obc.

Obciążenia:
AB

Odsunięcie od węzła:
A: 0 B: 0 mm

Przekrój

Obciążenie Prostopadłe
Oslabienia Otworami
Podcięcia na podporach
Długości Wyboczeniowe
Stan Graniczny Nośności

Ściskanie/Rozciąganie - 59 %
Zginanie - 60 %
Ścinanie - 21 %
Skręcanie - 4 %

Stan Graniczny Użytkowania - 84 %.

Połączenie w węzle A - 0 %
Połączenie w węzle B - 0 %

Stan Graniczny Użytkowania:

Klasa trwania obc. zmiennych:

☐ Stałe
☐ Długotrwałe
☒ Średniotrwałe
☐ Krótkotrwałe
☐ Chwilowe

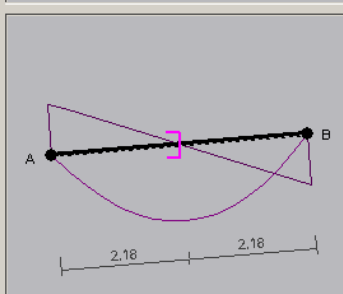
☐ liczone od cięciwy pretu



L: 4,365 m
u_{gr}: L/200
☐ Obiekt remontowany

$k_{def} = 0,25$ $u_{z,fin} = -18,4$ $u_{y,fin} = 0,0$ mm

$u_{fin} = 18,4 < 21,8 = u_{net,fin}$

s: a: 2,182 b: 2,182



 Dokument  Zamknij

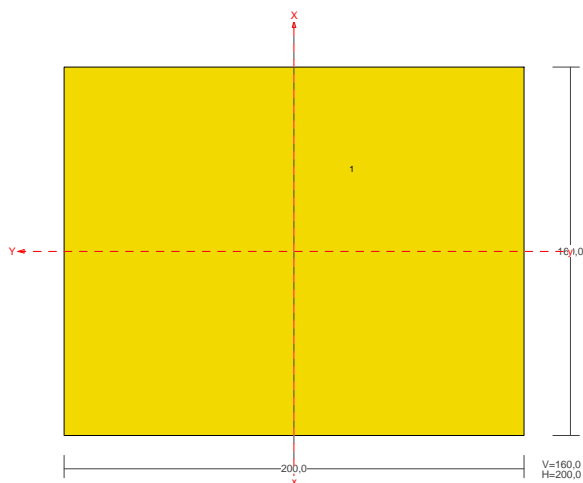
Masa: 35 kg

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Krokiew nowa

NAZWA: 10_krokiew jednoprzęsłowa, przęsło dłuższe

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "B 160x200"



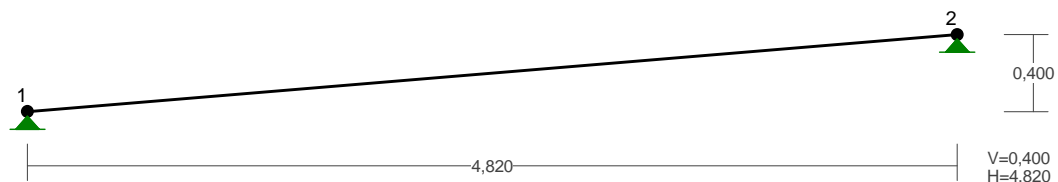
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 71 Drewno C24

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc= 10,0	Yc= 8,0
		alfa= 90,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx= 6826,7	Jy= 10666,7
Moment dewiacji [cm4]:		Dxy= 0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix= 10666,7	Iy= 6826,7
Promienie bezwładności [cm]:	ix= 5,8	iy= 4,6
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx= 1066,7	Wy= 853,3
	Wx= -1066,7	Wy= -853,3
Powierzchnia przek. [cm2]:		F= 320,0
Masa [kg/m]:		m= 13,4
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:		Jzg= 6826,7

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 160x200	0	0,00	0,00	0,0	0,0	320,0

WĘZŁY:

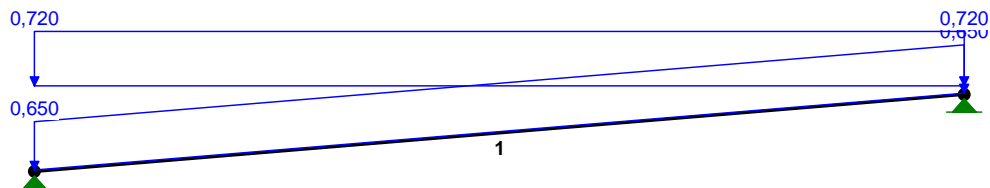


WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	4,820	0,400

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Krokiew nowa

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "Obc. stałe"			Stałe	$\gamma_f = 1,25$	
1	Liniowe	0,0	0,650	0,650	0,00	4,84
Grupa:	B "Śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	4,84

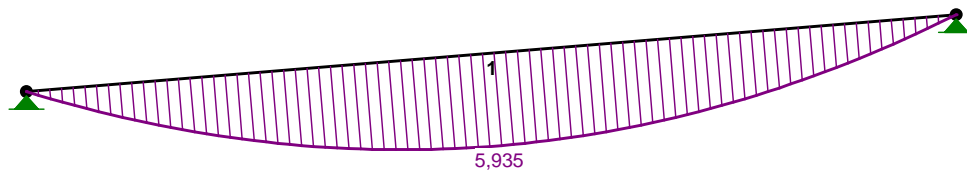
W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "Obc. stałe"	Stałe		1,25
B - "Śnieg"	Zmienne	1	1,00
			1,50

MOMENTY:



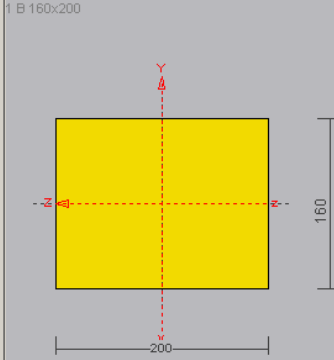
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,000	4,908	-0,407
	0,50	2,418	5,935*	0,000	-0,000
	1,00	4,837	-0,000	-4,908	0,407

* = Wartości ekstremalne

Projekt: Katowice, ul. Drzymały 13
Pozycja: Krokiew nowa

Drewno PN-B-03150:2000 - Pret: 1



1 B 160x200

Sily przekrojowe:

My: 0,000 kNm
Vzd: 0,000 kN
Mz: 4,377 kNm
Vyd: 0,000 kN
N: 0,000 kN

☒ Wartości ekstremalne
☐ Kombinatoryka obc.

Obciążenia:
AB

Odsunięcie od węzła:
A: 0 B: 0 mm

Przekrój

Obciążenie Prostopadłe
Osłabienia Otworami
Podcięcia na podporach
Długości Wyboczeniowe
Stan Graniczny Nośności

Ściskanie/Rozciąganie - 54 %
Zginanie - 54 %
Ścinanie - 17 %
Skręcanie - 3 %

Stan Graniczny Użytkowania - 90 %.

Połączenie w węzle A - 0 %
Połączenie w węzle B - 0 %

Rozciąganie:

$\sigma_{t,p,d} = \frac{N}{A_n} = 0,01 < 7,54 = f_{t,0,d}$

$A_n = 320,00 \text{ cm}^2$

Ściskanie:

$\lambda_y = 5,20$
 $\lambda_z = 104,71$

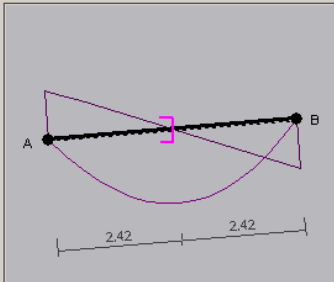
$k_{c,y} = 1,091$
 $k_{c,z} = 0,285$

$\sigma_{c,p,d} = \frac{N}{A_d} = 0,01 < 3,22 = k_c f_{c,0,d}$

$A_d = 320,00 \text{ cm}^2$



Warunek (4.2.1 i,j): $0,538 < 1$

s: a: 2,418 b: 2,418

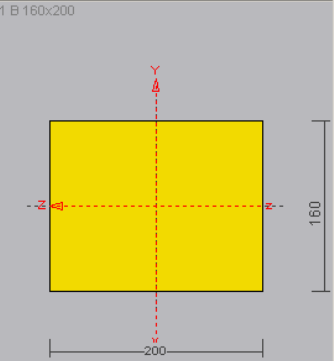


2,42 2,42

Masa: 65 kg

 Dokument  Zamknij

Drewno PN-B-03150:2000 - Pret: 1



1 B 160x200

Sily przekrojowe:

My: 0,000 kNm
Vzd: 0,000 kN
Mz: 4,377 kNm
Vyd: 0,000 kN
N: 0,000 kN

☒ Wartości ekstremalne
☐ Kombinatoryka obc.

Obciążenia:
AB

Odsunięcie od węzła:
A: 0 B: 0 mm

Przekrój

Obciążenie Prostopadłe
Osłabienia Otworami
Podcięcia na podporach
Długości Wyboczeniowe
Stan Graniczny Nośności

Ściskanie/Rozciąganie - 54 %
Zginanie - 54 %
Ścinanie - 17 %
Skręcanie - 3 %

Stan Graniczny Użytkowania - 90 %.

Połączenie w węzle A - 0 %
Połączenie w węzle B - 0 %

Stan Graniczny Użytkowania:

Klasa trwania obc. zmiennych:

☐ Stałe
☐ Długotrwałe
☒ Średniotrwałe
☐ Krótkotrwałe
☐ Chwilowe

☐ Liczone od ciężaru pręta

L: 4,837 m

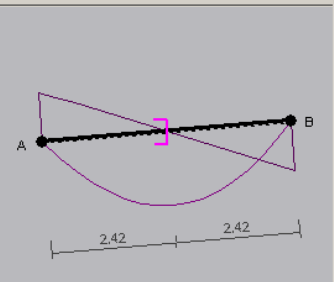
u_{gr}: L/200

☐ Obiekt remontowany

$k_{def} = 0,25$ $u_{z,fin} = 0,0$ $u_{y,fin} = -21,8 \text{ mm}$



$u_{fin} = 21,8 < 24,2 = u_{net,fin}$

s: a: 2,418 b: 2,418



2,42 2,42

Masa: 65 kg

 Dokument  Zamknij