

OBLICZENIA STATYCZNE

Do projektu technicznego konstrukcyjnego zabytkowego budynku usługowego zlokalizowanego w Radomiu przy ul. Miłej 10.

Budynek niepodpiwniczony, dwukondygnacyjny z poddaszem użytkowym. Rut budynku w kształcie podkowy z patiem od strony północnej. Patio z przeznaczeniem rekreacyjnym i wiatą w konstrukcji stalowej pokrytą płytami z poliwęglanu jednokomorowego na łąkach drewnianych.

Budynek główny zrealizowany w technologii tradycyjnej jako obiekt wolnostojący w konstrukcji murowanej z cegły ceramicznej pełnej kl. 7,5 MPa na zaprawie wapiennej $R_z = 0,4$ MPa. Stropy drewniane belkowe ze ślepym pułapem i podsufitką drewnianą. W części sufity podwieszone. Dach jednospadowy w części środkowej i wschodniej. Dwuspadowy w części zachodniej frontowej /równoległej do ulicy Miłej/.

Od strony południowej budynek przylega w ostrej granicy z pięciokondygnacyjnym podpiwniczonym budynkiem mieszkalnym z usługami w parterze. Budynek wzniesiony w latach 70 XX wieku w technologii W70. Od strony wschodniej do zabudowy przylegają parterowe budynki gospodarcze /garaże/.

Poz. 1.0. Budynek południowy.

Poz. 1.1.0. Dach.

Poz. 1.1.1. Dach jednospadowy /część południowa/.

Z racji przylegania zabudowy do wyższego budynku mieszkalnego zlokalizowanego od strony południowej omawianego budynku na powierzchni w/w dachu istnieje możliwość pojawienia się „worków śnieżnych”. Dach w części ocieplony.

Deskowanie połaci pod blachę ażurowe z desek gr. 25 mm.

W rozwiązaniu docelowym projektowana jest zmiana istniejącego przeznaczenia poddasza na pomieszczenia spełniające wymogi termiczne obowiązujących norm /pomieszczenia biurowo – usługowe/. Połąć dachowa ocieplona.

Projekt architektoniczny przewiduje następujące docelowe warstwy połaci dachowej:

- Blacha stalowa czarna
- Deskowanie pełne z płyty OSB
- Łaty, kontrłaty

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

- Membrana paroprzepuszczalna
- Wełna mineralna gr. 25 cm
- Paroizolacja
- Wieszaki systemowe
- Płyty gips-karton ogień plus – 2 x 15 mm
- Gładź gipsowa

Nachylenie połaci dachowej $\alpha = 20^0$

$$\cos\alpha = 0,9397$$

Rozstaw płatwi $a = 1,0 \text{ m}$

Zestawienie obciążeń:

- blacha stalowa	$0,00056 \times 78,5 / 0,9397$	- $0,05 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,06 \text{ kN/m}^2$
- płyta OSB gr. 22 mm	$0,135 / 0,9397$	- $0,14 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,19 \text{ kN/m}^2$
- łaty + kontrłaty		- $0,07 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,10 \text{ kN/m}^2$
- paroizolacja		- $0,05 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,07 \text{ kN/m}^2$
- wełna mineralna	$0,25 \times 1,2 / 0,9397$	- $0,32 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,43 \text{ kN/m}^2$
- wieszaki systemowe		- $0,02 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,03 \text{ kN/m}^2$
- płyta ogniochronna 2 x 15 mm	$2 \times 0,135 / 0,9397$	- $0,29 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,39 \text{ kN/m}^2$
- gładź gipsowa	$0,003 \times 12 / 0,9397$	- $0,04 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,05 \text{ kN/m}^2$

$$g_c = 0,98 \text{ kN/m}^2$$

$$g_0 = 1,32 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma = 1,35$$

- śnieg	$0,9 \times 2,5$	- $2,25 \text{ kN/m}^2 \times 1,50$ - $3,38 \text{ kN/m}^2$
- śnieg	$0,9 \times 0,8$	- $0,72 \text{ kN/m}^2 \times 1,50$ - $1,08 \text{ kN/m}^2$

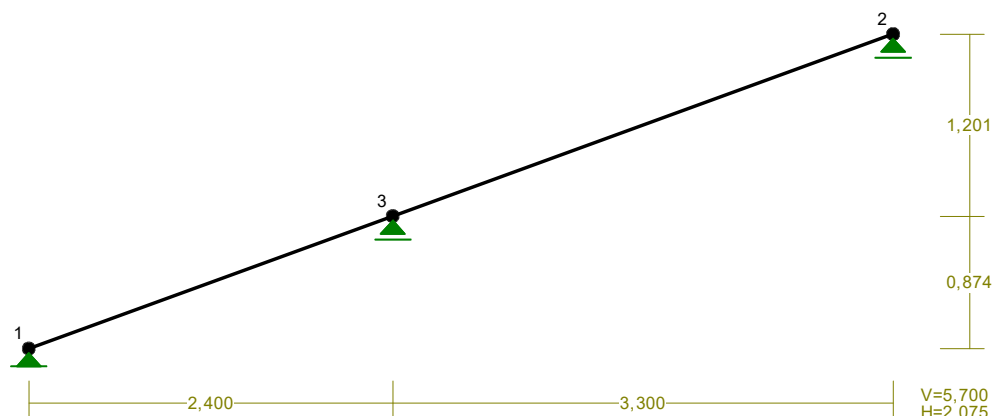
$$\Delta s = 2,25 - 0,72 = 1,53 \text{ kN/m}^2$$

Przyjęto zasięg worka śnieżnego $L = 6,0 \text{ m}$

RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

NAZWA: Radom Miła 10 - projekt - krokiew bud południowy

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr: X [m]: Y [m]:

1 0,000 0,000

2 5,700 2,075

3 2,400 0,874

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

Węzeł: Rodzaj: Kąt: Dx(Do*): Dy: DFi:

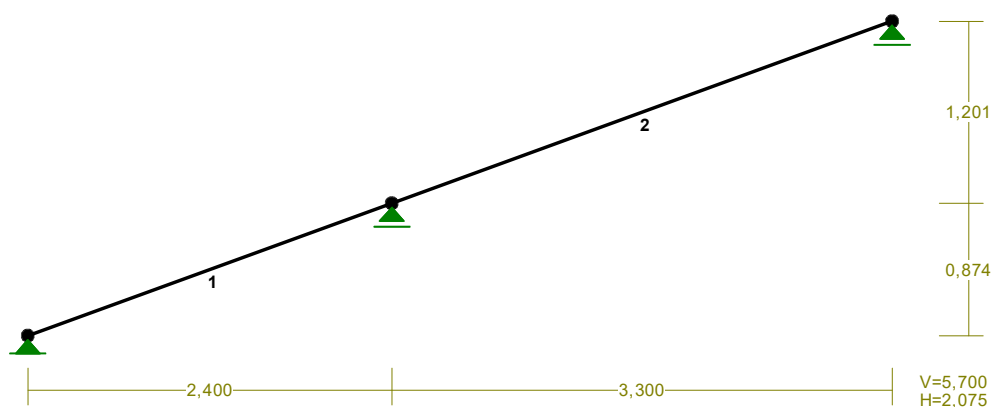
[m / k N] [rad/kNm]

1 stała 0,0 0,0 0,0

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

2	przesuwna	0,0	0,0*
3	przesuwna	0,0	0,0*

PRĘTY:



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	0	2	2,400	0,874	2,554	1,000	1	B 150x150
2	00	2	1	3,300	1,201	3,512	1,000	1	B 150x150

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

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

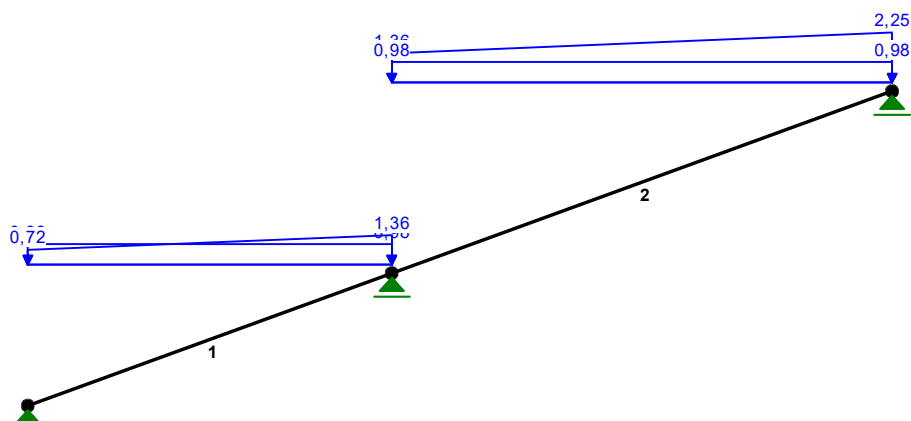
1 225,0 4219 4219 563 563 15,0 1,3E+2 Drewno C18

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

130 Drewno C18 9 18,000 5,0E-6

OBCIĄŻENIA:

OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe gf= 1,10

Grupa: A "" Zmienne gf= 1,35

1	Liniowe-Y	0,0	0,98	0,98	0,00	2,55
2	Liniowe-Y	0,0	0,98	0,98	0,00	3,51

Grupa: B "" Zmienne gf= 1,50

1	Liniowe-Y	0,0	0,72	1,36	0,00	2,55
2	Liniowe-Y	0,0	1,36	2,25	0,00	3,51

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

Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

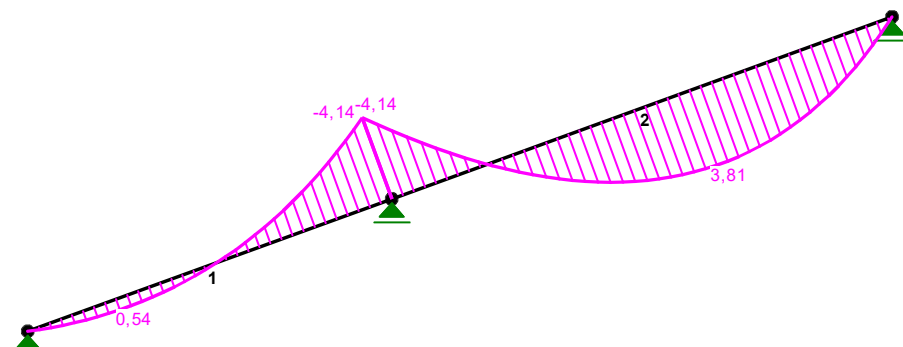
Grupa: Znaczenie: gf: yd:

CW-"Ciężar własny" Stałe 1,10

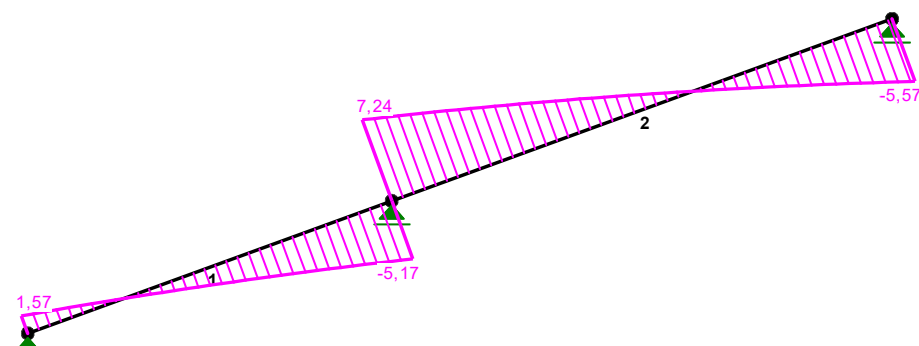
A -"" Zmienne 1 1,35 1,00

B -"" Zmienne 1 1,50 1,00

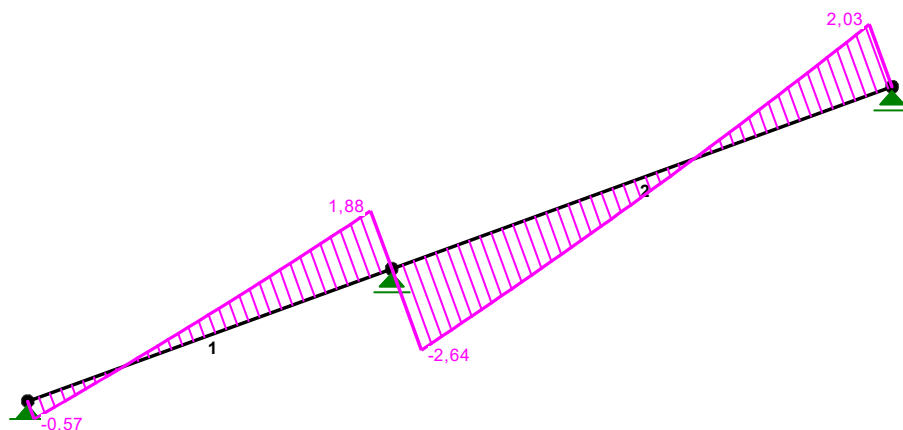
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:

**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

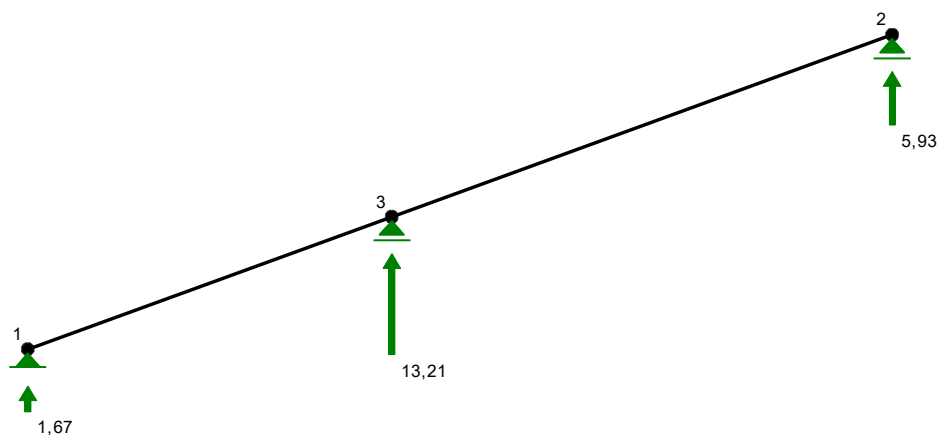
Obciążenia obl.: CW AB

Pręt: x/L: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]:

1	0,00	0,000	0,00	1,57	-0,57
	0,27	0,678	0,54*	-0,01	0,00
	1,00	2,554	-4,14	-5,17	1,88
2	0,00	0,000	-4,14	7,24	-2,64
	0,61	2,126	3,81*	-0,03	0,01
	1,00	3,512	0,00	-5,57	2,03

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:

**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,00	1,67	1,67
2	0,00	5,93	5,93
3	0,00	13,21	13,21

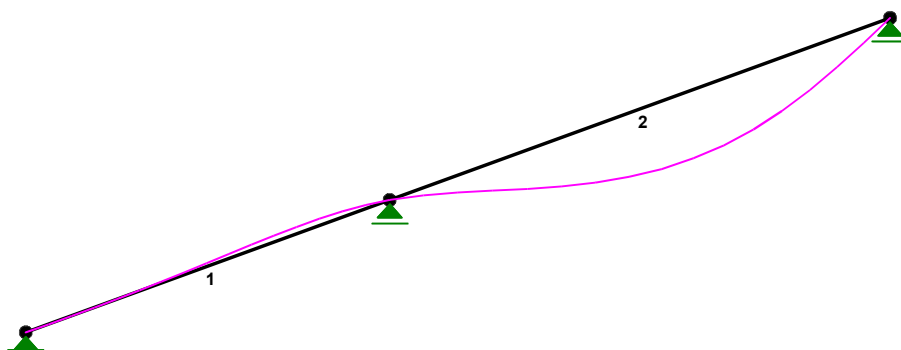
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,00	1,20	1,20
2	0,00	4,12	4,12
3	0,00	9,25	9,25

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

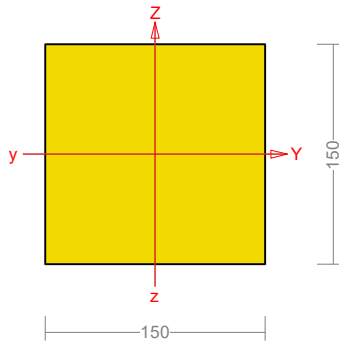
Pręt: $W_a[m]$: $W_b[m]$: $F_{Ia}[deg]$: $F_{Ib}[deg]$: $f[m]$: L/f :

1	0,0000	0,0000	-0,008	-0,174	0,0008	3342,8
2	0,0000	0,0000	-0,174	0,444	0,0075	468,7

Pręt nr 2

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_2d v. 1.33
licencja nr 1747)

Zadanie: Radom Miła 10 - projekt - krokiew bud południowy

**Przekrój: 1 „B 150x150”**

Wymiary przekroju:

$h=150,0$ mm $b=150,0$ mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=4218,8$; $J_{zg}=4218,8$ cm⁴; $A=225,00$ cm²; $i_y=4,3$; $i_z=4,3$ cm; $W_y=562,5$; $W_z=562,5$ cm³.

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 C18.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 18,00 = 18,00 \quad f_{m,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 10,00 = 10,00 \quad f_{t,0,d} = 4,615 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40 \quad f_{t,90,d} = 0,185 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 18,00 \quad f_{c,0,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,20 \quad f_{c,90,d} = 1,015 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,40 \quad f_{v,d} = 1,569 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=3,512$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 225,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 2,03 / 225,00 \times 10 = \mathbf{0,090} < \mathbf{4,615} = f_{t,0,d} \quad (6.1)$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=3,512$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie Y (wyznaczona w sposób uproszczony):

$$l_c = \mu l = 0,796 \times 3,512 = 2,795 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie Z:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,512 = 3,512 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,795 / 4,3301 \times 10^2 = 64,56$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,512 / 4,3301 \times 10^2 = 81,10$$

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_y / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 64,56 / \pi \times \sqrt{18/6000} = 1,126 \quad (6.21)$$

$$\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 81,10 / \pi \times \sqrt{18/6000} = 1,414 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,126 - 0,3) + (1,126)^2] = 1,216 \quad (6.27)$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,414 - 0,3) + (1,414)^2] = 1,611 \quad (6.28)$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,216 + \sqrt{1,216^2 - 1,126^2}) = 0,597 \quad (6.25)$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,611 + \sqrt{1,611^2 - 1,414^2}) = 0,420 \quad (6.26)$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 225,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2,64 / 225,00 \times 10 = \mathbf{0,117} < \mathbf{3,486} = 0,420 \times 8,308 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,000$ m; $x_b=3,512$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,117}{0,597 \times 8,308} + \frac{7,356}{8,308} + \frac{0,7 \times 0,000}{8,308} = \mathbf{0,909} < \mathbf{1} \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,117}{0,420 \times 8,308} + \frac{0,7 \times 7,356}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{0,653} < \mathbf{1} \quad (6.24)$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=3,512$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego ze stałym momentem zginającym*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni *górnej*, wynosi:

$$l_{ef} = 1,0 \times 3511,8 + 150 + 150 = 3811,8 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 150^2}{150 \times 3811,8} \times 6000 = 184,165 \text{ MPa} \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{18,00 / 184,165} = 0,313 \quad (6.30)$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} = \frac{7,356^2}{1,000^2 \times 8,308^2} + \frac{0,117}{0,420 \times 8,308} = \mathbf{0,818} < \mathbf{1} \quad (6.35)$$

Nośność dla $x_a=0,000$ m; $x_b=3,512$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{7,356}{8,308} + \frac{0,7 \times 0,000}{8,308} = \mathbf{0,885} < \mathbf{1} \quad (6.17)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,7 \times 7,356}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{0,620} < \mathbf{1} \quad (6.18)$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,000$ m; $x_b=3,512$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,117^2}{8,308^2} + \frac{7,356}{8,308} + \frac{0,7 \times 0,000}{8,308} = \mathbf{0,886} < \mathbf{1} \quad (6.19)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,117^2}{8,308^2} + \frac{0,7 \times 7,356}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{0,620} < \mathbf{1} \quad (6.20)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=3,512$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / (k_{cr} A) = 1,5 \times 7,24 / (0,67 \times 225,00) \times 10 = 0,721 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / (k_{cr} A) = 1,5 \times 0 / (1,00 \times 225,00) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

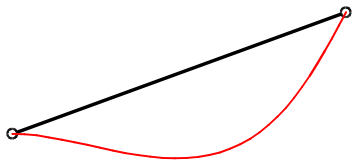
Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,721^2 + 0,000^2} = 0,721 < 1,569 = 1,000 \times 1,569 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=3,512$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

$$\tau_{\text{tor},d} = \frac{M_{\text{tor}}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,207 \times 15,0^2 \times 15,0} \times 10^3 = 0,000 < 1,648 = 1,050 \times 1,569 = k_{\text{shape}} f_{v,d} \quad (6.14)$$

Stan graniczny użytkowania:

Przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+A+B; Q-S: CW+A+B” liczone od cięciwy pręta.

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,\text{fin},\text{gr}} = l / 150 = 3511,8 / 150 = 23,4 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin},\text{gr}} = l / 150 = 3511,8 / 150 = 23,4 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,\text{inst}} = u_z = 7,49 = 7,49 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{inst}} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,\text{fin}} = (u_{z,\text{inst}} + u_{z,\text{creep}}) = (7,49 + 4,50) = 11,99 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = (u_{y,\text{inst}} + u_{y,\text{creep}}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

Warunki SGU:

$$u_{z,inst} = 7,5$$

$$u_{z,fin} = 12,0 < 23,4 = u_{z,fin,gr}$$

Wyniki wymiarowania wg PN-EN 1995 (Drew1995_2d v. 1.33 licencja nr 1747)

Nazwa pliku: Radom Miła 10 - projekt - krokiew bud południowy a

Obciążenia: CW AB

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	
2		1 - B 150x150	Ściskanie	0,909	
1		1 - B 150x150	Zginanie	0,904	

W trakcie prac remontowych w przypadku stwierdzenia wadliwych elementów należy je wzmocnić lub wymienić. Szczególnie istotne dla nośności ustroju jest podparcie krokwi na płatwi. Dla bezpieczeństwa konstrukcji i dla przeciwdziałaniu zacięć ciesielskich zaleca się zamontowanie do krokwi przy podporze środkowej wzmocnienia z deski gr. 38 mm /obustronne zespolone z przekrojem głównym za pomocą wkrętów/ o wysokości krokwi i długości 2 m /po 1 m z każdej strony płatwi/.

Poz. 1.1.2. Belka stropu nad I piętrzem.

Nośność belki sprawdzana jest dla obciążeń wynikających z założeń projektu remontu budynku.

Istniejące belki drewniane stropu nad I piętrzem zrealizowane zostały z drewna sosnowego o przekroju 21 x 35 cm klasy C18 zamontowane w rozstawie $a = 1,00$ m.

Dla minimalizacji masy własnej stropu podjęto decyzje o usunięciu warstwy izolacyjnej z polepy i zastąpieniu jej dla celów p.poż i izolacyjnych wełną mineralną o grubości równej wysokości belki nośnej.

Ścianki działowe poddasza - lekkie z płyt gips – karton na konstrukcji stalowej.

Warstwy wykończeniowe stropu oraz zabezpieczenie do REI 60 wg. opracowania architektonicznego.

Reakcja obliczeniowa od krokwi na płatew $V_0 = 13,21$ kN /worek śnieżny/.

Rozstaw stolców $a = 3,0$ m

Reakcja od stolca na belkę stropową $V_o = 3 \times 13,21 = 39,63 \text{ kN}$

$$V_c = \frac{39,63}{1,40} = 28,3 \text{ kN} \quad \gamma = 1,40$$

Zestawienie obciążeń:

- parkiet drewniany	0,019 x 9,0	- 0,17 kN/m ² x 1,35 - 0,23 kN/m ²
- deski sosnowe	0,035 x 6,5	- 0,23 kN/m ² x 1,35 - 0,31 kN/m ²
- izolacja wełna min.	0,35 x 1,20	- 0,42 kN/m ² x 1,35 - 0,57 kN/m ²
- wieszaki		- 0,07 kN/m ² x 1,35 - 0,09 kN/m ²
- płyta ogniochronna 2 x 15 mm	2x 0,135	- 0,29 kN/m ² x 1,35 - 0,39 kN/m ²
- gładź gipsowa	0,003 x 12	- 0,04 kN/m ² x 1,35 - 0,05 kN/m ²

$$g_c = 1,22 \text{ kN/m}^2 \quad g_0 = 1,64 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma = 1,35$$

- obciążenie użytkowe	- 2,00 kN/m ² x 1,50 - 3,00 kN/m ²
- ścianki działowe	- 0,25 kN/m ² x 1,50 - 0,38 kN/m ²

$$p_c = 2,25 \text{ kN/m}^2 \quad p_0 = 3,38 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma = 1,50$$

Poz. 1.1.2.1. Belka obciążona stolcem /worek śnieżny – poddasze użytkowe/.

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr: X [m]: Y [m]:

1 0,000 0,000

2 6,000 0,000

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm²] Ix[cm⁴] Iy[cm⁴] Wg[cm³] Wd[cm³] h[cm] Materiał:

1 735,0 75031 27011 4288 4288 35,0 1,3E+2 Drewno C18

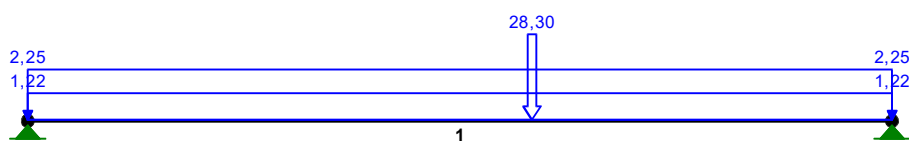
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

130 Drewno C18 9 18,000 5,0E-6

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe $g_f = 1,10$

Grupa: A "" Zmienne $g_f = 1,35$

1 Liniowe 0,0 1,22 1,22 0,00 6,00

Grupa: B "" Zmienne $g_f = 1,50$

1 Liniowe 0,0 2,25 2,25 0,00 6,00

Grupa: C "" Zmienne $g_f = 1,40$

1 Skupione 0,0 28,30 3,50

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

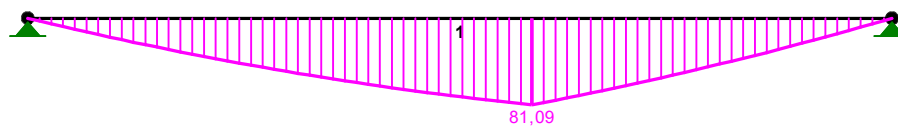
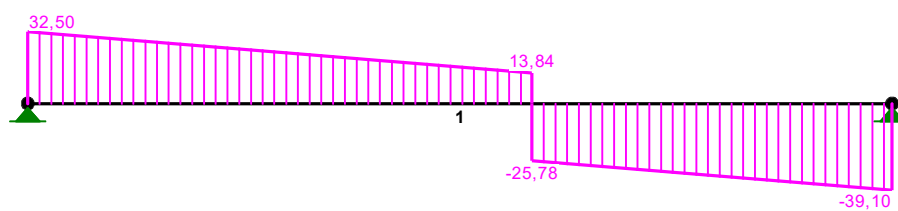
Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie: gf: yd:

CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -""	Zmienne	1 1,35	1,00
B -""	Zmienne	1 1,50	1,00
C -""	Zmienne	1 1,40	1,00

MOMENTY:**TNĄCE:**

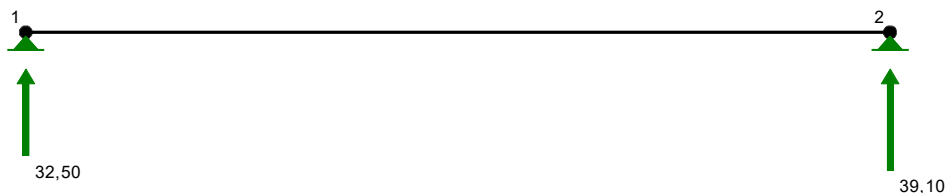
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ABC

Pręt: x/L: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]:

1	0,00	0,000	0,00	32,50	0,00
	0,58	3,500	81,09*	-25,78	0,00
	0,58	3,500	81,09*	13,84	0,00
	1,00	6,000	0,00	-39,10	0,00

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ABC

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,00	32,50	32,50	
2	0,00	39,10	39,10	

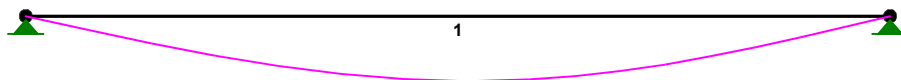
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW ABC

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1 0,00 23,04 23,04

2 0,00 27,76 27,76

PRZEMIESZCZENIA:**DEFORMACJE:** T.I rzędu

Obciążenia char.: CW ABC

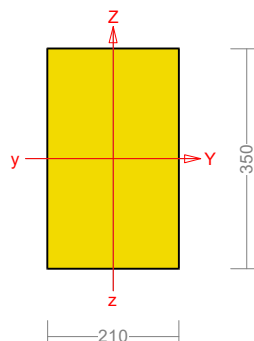
Pręt: Wa[m]: Wb[m]: FIa[deg]: FIb[deg]: f[m]: L/f:

1 0,0000 0,0000 -0,782 0,841 0,0275 218,0

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_2d v. 1.33 licencja nr 1747)

Zadanie:



Przekrój: 1 „B 350x210”

Wymiary przekroju:

$h=350,0$ mm $b=210,0$ mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y=75031,3$; $J_z=27011,3$ cm⁴; $A=735,00$ cm²; $i_y=10,1$; $i_z=6,1$ cm; $W_y=4287,5$; $W_z=2572,5$ cm³.

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 C18.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 18,00 = 18,00 \quad f_{m,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 10,00 = 10,00 \quad f_{t,0,d} = 4,615 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40 \quad f_{t,90,d} = 0,185 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 18,00 \quad f_{c,0,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,20 \quad f_{c,90,d} = 1,015 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,40 \quad f_{v,d} = 1,569 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=3,500 \text{ m}$; $x_b=2,500 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B+1,4·C”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego ze stałym momentem zginającym*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_{ef} = 1,0 \times 6000,0 + 350 + 350 = 6700,0 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 210^2}{350 \times 6700,0} \times 6000 = 88,012 \text{ MPa} \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{18,00 / 88,012} = 0,452 \quad (6.30)$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 81,09 / 4287,50 \times 10^3 = \mathbf{18,914} > \mathbf{8,308} = 1,000 \times 8,308 = k_{crit} f_{m,d} \quad (6.33)$$

Nośność dla $x_a=3,500 \text{ m}$; $x_b=2,500 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B+1,4·C”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{18,914}{8,308} + \frac{0,7 \times 0,000}{8,308} = \mathbf{2,277} > \mathbf{1} \quad (6.17)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{18,914}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{1,594} > \mathbf{1} \quad (6.18)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=5,844 \text{ m}$; $x_b=0,156 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B+1,4·C”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / (k_{cr} A) = 1,5 \times 38,27 / (0,67 \times 735,00) \times 10 = 1,166 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / (k_{cr} A) = 1,5 \times 0 / (1,00 \times 735,00) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,166^2 + 0,000^2} = \mathbf{1,166} < \mathbf{1,569} = 1,000 \times 1,569 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=6,000$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B+1,4·C”.

$$\tau_{\text{tor},d} = \frac{M_{\text{tor}}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,231 \times 21,0^2 \times 35,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,700} = 1,083 \times 1,569 = k_{\text{shape}} f_{v,d}$$

(6.14)

Stan graniczny użytkowania:



Przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+A+B+C; Q-S: CW+A+B+C” liczone od cięciwy przęta.

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,\text{fin},\text{gr}} = l / 250 = 6000,0 / 250 = 24,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin},\text{gr}} = l / 250 = 6000,0 / 250 = 24,0 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,\text{inst}} = u_z [1 + \eta_1 (h/L)^2] = 27,52 \times [1 + 19,20 \times (350,0/6000,0)^2] = 29,32 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{inst}} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,\text{fin}} = (u_{z,\text{inst}} + u_{z,\text{creep}})[1 + \eta_1 (h/L)^2] = (27,52 + 16,51) \times [1 + 19,20 \times (350,0/6000,0)^2] = 46,91 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = (u_{y,\text{inst}} + u_{y,\text{creep}}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

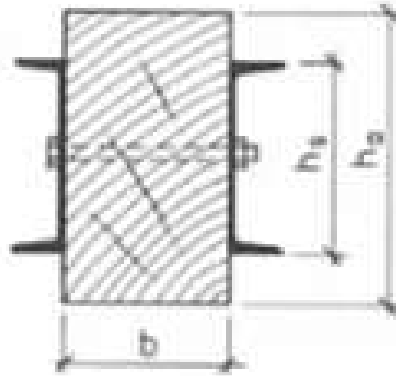
Warunki SGU:

$$u_{z,\text{inst}} = \mathbf{29,3}$$

$$u_{z,\text{fin}} = \mathbf{46,9} > \mathbf{24,0} = u_{z,\text{fin},\text{gr}}$$

Drewniana belka stropowa przy zmienionej funkcji poddasza na użytkowe /biura/ oraz obciążeniu jej stolcem podpierającym płatew konstrukcji dachu /bez rozdziału obciążeń na belki sąsiednie/ obciążonego „workiem śnieżnym” /wpływ dobudowy budynku W70/ nie spełnia wymogów stanu granicznego nośności i użytkowania i dla zapewnienia jej bezpiecznej eksploatacji winna być wzmocniona konstrukcją stalową.

Wzmocnienie belki drewnianej stalowymi ceownikami.



Belka drewniana 35 x 21 cm drewno C18

$$J_x = \frac{21 \times 35^3}{12} = 75031 \text{ cm}^4$$

$$W_x = \frac{21 \times 35^2}{6} = 4287 \text{ cm}^3$$

$$F_d = 21 \times 35 = 735 \text{ cm}^2$$

Ceownik 220

$$J_x = 2690 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 245 \text{ cm}^3$$

$$F_s = 37,4 \text{ cm}^2$$

$$n = 21$$

$$x = 21 \frac{2 \times 2690}{75031} = 1,50$$

Rozdział obciążeń

$$q_d = \frac{1}{1+1,5} = 0,40$$

$$q_s = \frac{1,50}{1+1,50} = 0,60$$

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

$$M = 81,09 \text{ kNm}$$

Naprężenia

$$\sigma_d = 0,40 \times \frac{8109}{4287} = 0,76 \text{ kN/cm}^2 = 7,60 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 0,60 \times \frac{8109}{2 \times 245} = 9,93 \text{ kN/cm}^2 = 99,3 \text{ MPa}$$

-

Poz. 1.1.2.1. Belka pośrednia.

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr: X [m]: Y [m]:

1 0,000 0,000

2 6,000 0,000

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm²] Ix[cm⁴] Iy[cm⁴] Wg[cm³] Wd[cm³] h[cm] Materiał:

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

1 735,0 75031 27011 4288 4288 35,0 1,3E+2 Drewno C18

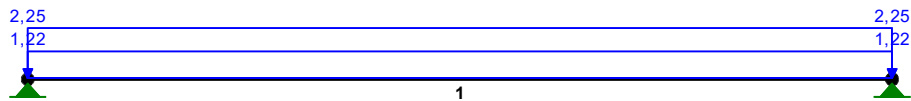
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

130 Drewno C18 9 18,000 5,0E-6

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe $g_f = 1,10$

Grupa: A "" Zmienne $g_f = 1,35$

1 Liniowe 0,0 1,22 1,22 0,00 6,00

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

Grupa: B "" Zmienne $g_f = 1,50$
 1 Liniowe 0,0 2,25 2,25 0,00 6,00

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

Teoria I-go rzędu

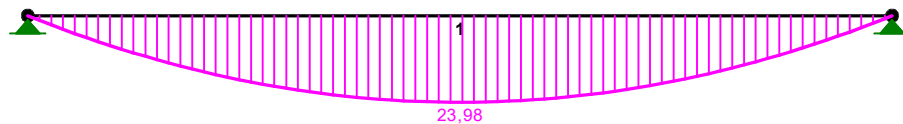
RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

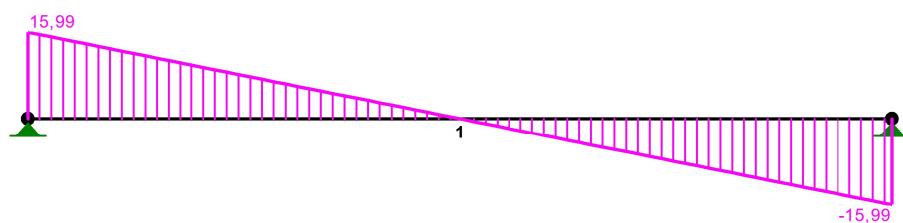
Grupa: Znaczenie: g_f : yd:

CW-"Ciężar własny" Stałe 1,10
 A - "" Zmienne 1 1,35 1,00
 B - "" Zmienne 1 1,50 1,00

MOMENTY:



TNĄCE:

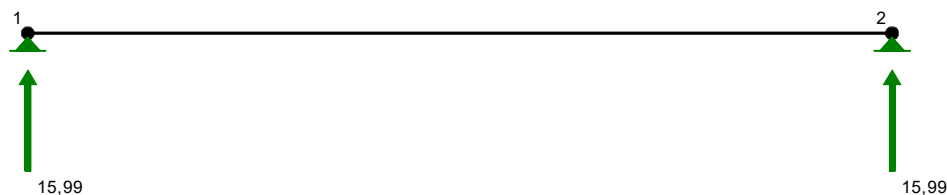
**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

Pręt: x/L: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]:

1	0,00	0,000	0,00	15,99	0,00
	0,50	3,000	23,98*	0,00	0,00
	1,00	6,000	0,00	-15,99	0,00

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1 0,00 15,99 15,99

2 0,00 15,99 15,99

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

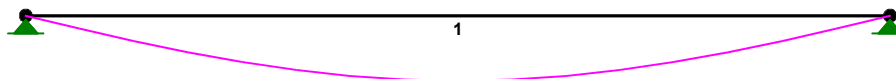
Obciążenia char.: CW AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1 0,00 11,25 11,25

2 0,00 11,25 11,25

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

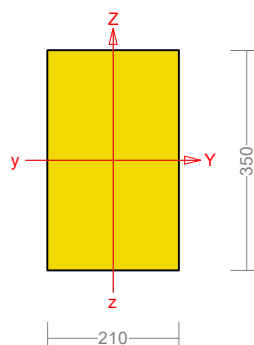
Pręt: Wa[m]: Wb[m]: FIa[deg]: FIb[deg]: f[m]: L/f:

 1 0,0000 0,0000 -0,286 0,286 0,0094 640,4

Pręt nr 1 – belka pośrednia

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_2d v. 1.33 licencja nr 1747)

Zadanie: Radom miła 10 - projekt- belka poddasza - południe



Przekrój: 1 „B 350x210”

Wymiary przekroju:

$h=350,0 \text{ mm}$ $b=210,0 \text{ mm}$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y=75031,3$; $J_z=27011,3 \text{ cm}^4$; $A=735,00 \text{ cm}^2$; $i_y=10,1$; $i_z=6,1 \text{ cm}$; $W_y=4287,5$; $W_z=2572,5 \text{ cm}^3$.

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 C18**.

$$f_{m,k} = 1,000 \times 18,00 = 18,00 \quad f_{m,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 10,00 = 10,00 \quad f_{t,0,d} = 4,615 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40 \quad f_{t,90,d} = 0,185 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 18,00 \quad f_{c,0,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,20 \quad f_{c,90,d} = 1,015 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,40 \quad f_{v,d} = 1,569 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=3,000 \text{ m}$; $x_b=3,000 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego ze stałym momentem zginającym*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni *górnej*, wynosi:

$$l_{ef} = 1,0 \times 6000,0 + 350 + 350 = 6700,0 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,\text{crit}} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 210^2}{350 \times 6700,0} \times 6000 = 88,012 \text{ MPa} \quad (6.32)$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,\text{crit}}} = \sqrt{18,00 / 88,012} = 0,452 \quad (6.30)$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 23,98 / 4287,50 \times 10^3 = 5,593 < 8,308 = 1,000 \times 8,308 = k_{\text{crit}} f_{m,d} \quad (6.33)$$

Nośność dla $x_a=3,000 \text{ m}$; $x_b=3,000 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,593}{8,308} + 0,7 \times \frac{0,000}{8,308} = 0,673 < 1 \quad (6.17)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{5,593}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = 0,471 < 1 \quad (6.18)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=5,625$ m; $x_b=0,375$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / (k_{cr} A) = 1,5 \times 13,99 / (0,67 \times 735,00) \times 10 = 0,426 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / (k_{cr} A) = 1,5 \times 0 / (1,00 \times 735,00) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

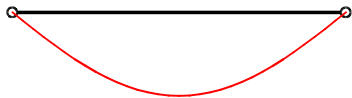
Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,426^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,426} < \mathbf{1,569} = 1,000 \times 1,569 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=6,000$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

$$\tau_{\text{tor},d} = \frac{M_{\text{tor}}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,231 \times 21,0^2 \times 35,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,700} = 1,083 \times 1,569 = k_{\text{shape}} f_{v,d} \quad (6.14)$$

Stan graniczny użytkowania:

Przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+A+B; Q-S: CW+A+B” liczone od cięciwy pręta.

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,\text{fin},\text{gr}} = l / 250 = 6000,0 / 250 = 24,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin},\text{gr}} = l / 250 = 6000,0 / 250 = 24,0 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,\text{inst}} = u_z [1 + \eta_1 (h/L)^2] = 9,37 \times [1 + 19,20 \times (350,0/6000,0)^2] = 9,98 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{inst}} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,fin} = (u_{z,inst} + u_{z,creep})[1 + \eta_1 (h/L)^2] = (9,37 + 5,62) \times [1 + 19,20 \times (350,0/6000,0)^2] = 15,97 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = (u_{y,inst} + u_{y,creep}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

Warunki SGU:

$$u_{z,inst} = 10,0$$

$$u_{z,fin} = 16,0 < 24,0 = u_{z,fin,gr}$$

1.1.3. Belka stropu nad parterem.

Strop nad parterem w założeniach projektowych zostaje odciążony poprzez usunięcie warstwy polepy i zastąpieniu jej wełną mineralną wraz z zabezpieczeniem p.poż.

Przekrój belki sosnowej 35 x 20 cm klasa drewna C18. Rozstaw belek a = 1,0 m.

Zestawienie obciążeń:

- parkiet drewniany	0,019 x 9,0	- 0,17 kN/m ² x 1,35 - 0,23 kN/m ²
- deski sosnowe	0,035 x 6,5	- 0,23 kN/m ² x 1,35 - 0,31 kN/m ²
- izolacja wełna min.	0,35 x 1,20	- 0,42 kN/m ² x 1,35 - 0,57 kN/m ²
- wieszaki		- 0,07 kN/m ² x 1,35 - 0,09 kN/m ²
- płyta ogniochronna 2 x 15 mm	2x 0,135	- 0,29 kN/m ² x 1,35 - 0,39 kN/m ²
- gładź gipsowa	0,003 x 12	- 0,04 kN/m ² x 1,35 - 0,05 kN/m ²

$$g_c = 1,22 \text{ kN/m}^2 \quad g_0 = 1,64 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma = 1,35$$

- obciążenie użytkowe		- 2,00 kN/m ² x 1,50 - 3,00 kN/m ²
-----------------------	--	--

- ścianki działowe	0,25 x $\frac{3,40}{2,65}$	- 0,32 kN/m ² x 1,50 - 0,48 kN/m ²
--------------------	----------------------------	--

$$p_c = 2,32 \text{ kN/m}^2 \quad p_0 = 3,48 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma = 1,50$$

RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

NAZWA: Radom miła 10 - projekt- belka poddasza - południe

WĘZŁY:

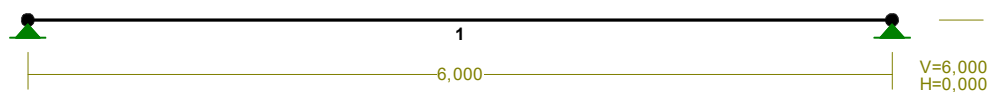


WĘZŁY:

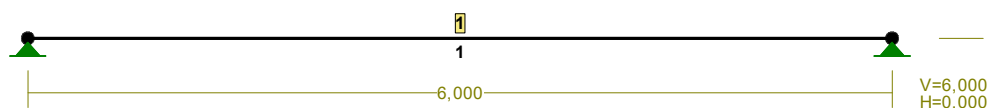
Nr:	X [m]:	Y [m]:

1	0,000	0,000
2	6,000	0,000

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

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

1 700,0 71458 23333 4083 4083 35,0 1,3E+2 Drewno C18

STAŁE MATERIAŁOWE:

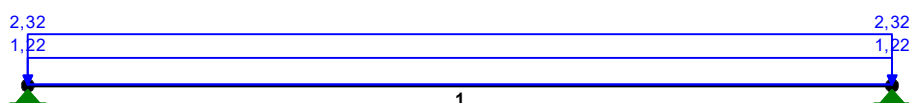
Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

130 Drewno C18	9	18,000	5,0E-6
----------------	---	--------	--------

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe $g_f = 1,10$

Grupa: A "" Zmienne $g_f = 1,35$

1	Liniowe	0,0	1,22	1,22	0,00	6,00
---	---------	-----	------	------	------	------

Grupa: B "" Zmienne $g_f = 1,50$

1	Liniowe	0,0	2,32	2,32	0,00	6,00
---	---------	-----	------	------	------	------

=====

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

Teoria I-go rzędu

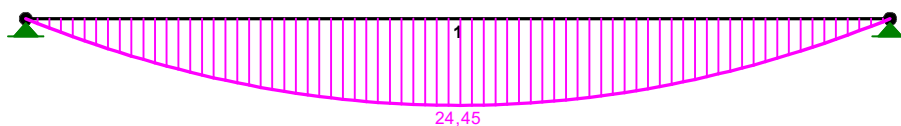
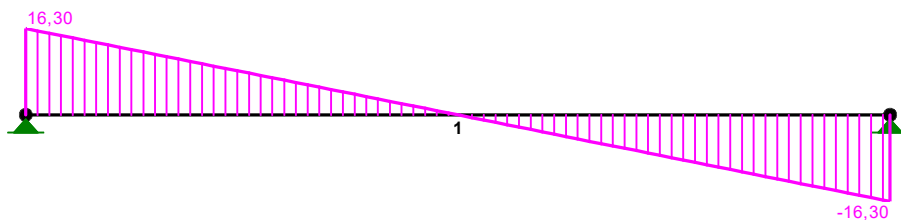
RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie: gf: yd:

CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A - ""	Zmienne	1 1,35	1,00
B - ""	Zmienne	1 1,50	1,00

MOMENTY:**TNĄCE:****SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

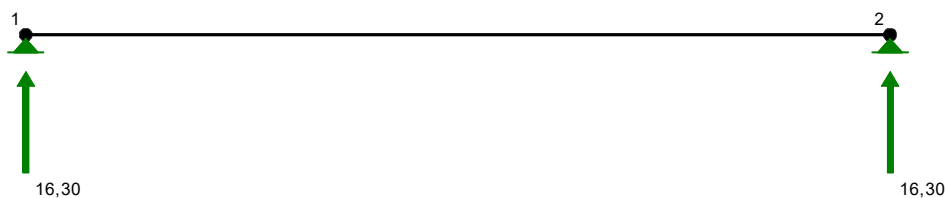
Pręt: x/L: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]:

1	0,00	0,000	0,00	16,30	0,00
	0,50	3,000	24,45*	0,00	0,00

1,00	6,000	0,00	-16,30	0,00
------	-------	------	--------	------

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
--------	--------	--------	----------------	---------

1	0,00	16,30	16,30	
2	0,00	16,30	16,30	

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

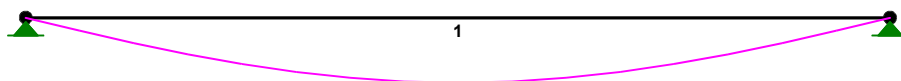
Obciążenia char.: CW AB

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,00	11,46	11,46
2	0,00	11,46	11,46

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

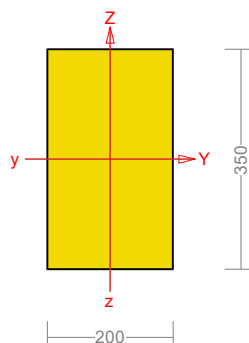
Pręt: Wa[m]: Wb[m]: FIa[deg]: FIb[deg]: f[m]: L/f:

1	0,0000	0,0000	-0,292	0,292	0,0095	628,6
---	--------	--------	--------	-------	--------	-------

Pręt nr 1 – belka drewniana nad parterem /cz. południowa/.

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_2d v. 1.33
licencja nr 1747)

Zadanie: Radom miła 10 - projekt- belka poddasza - południe

**Przekrój: 1 „B 350x200”**

Wymiary przekroju:

$h=350,0 \text{ mm}$ $b=200,0 \text{ mm}$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=71458,3$; $J_{zg}=23333,3 \text{ cm}^4$; $A=700,00 \text{ cm}^2$; $i_y=10,1$; $i_z=5,8 \text{ cm}$; $W_y=4083,3$; $W_z=2333,3 \text{ cm}^3$.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

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

Cechy drewna: **Drewno C18**.

$$f_{m,k} = 1,000 \times 18,00 = 18,00 \quad f_{m,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 10,00 = 10,00 \quad f_{t,0,d} = 4,615 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40 \quad f_{t,90,d} = 0,185 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 18,00 \quad f_{c,0,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,20 \quad f_{c,90,d} = 1,015 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,40 \quad f_{v,d} = 1,569 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=3,000$ m; $x_b=3,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego ze stałym momentem zginającym*, przy obciążeniu przyłożonym *do powierzchni górnej*, wynosi:

$$l_{ef} = 1,0 \times 6000,0 + 350 + 350 = 6700,0 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 200^2}{350 \times 6700,0} \times 6000 = 79,829 \text{ MPa} \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{18,00 / 79,829} = 0,475 \quad (6.30)$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 24,45 / 4083,33 \times 10^3 = 5,989 < 8,308 = 1,000 \times 8,308 = k_{crit} f_{m,d} \quad (6.33)$$

Nośność dla $x_a=3,000$ m; $x_b=3,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,989}{8,308} + 0,7 \times \frac{0,000}{8,308} = 0,721 < 1 \quad (6.17)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{5,989}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = 0,505 < 1 \quad (6.18)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=5,625$ m; $x_b=0,375$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / (k_{cr} A) = 1,5 \times 14,26 / (0,67 \times 700,00) \times 10 = 0,456 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / (k_{cr} A) = 1,5 \times 0 / (1,00 \times 700,00) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,456^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,456} < \mathbf{1,569} = 1,000 \times 1,569 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=6,000$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{M_{tor}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,234 \times 20,0^2 \times 35,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,707} = 1,087 \times 1,569 = k_{shape} f_{v,d}$$

(6.14)

Stan graniczny użytkowania:

Przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+A+B; Q-S: CW+A+B” liczone od cięciwy pręta.

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,fin,gr} = l / 250 = 6000,0 / 250 = 24,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin,gr} = l / 250 = 6000,0 / 250 = 24,0 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,inst} = u_z [1 + \eta_1 (h/L)^2] = 9,54 \times [1 + 19,20 \times (350,0/6000,0)^2] = 10,17 \text{ mm}$$

$$u_{y,inst} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,fin} = (u_{z,inst} + u_{z,creep}) [1 + \eta_1 (h/L)^2] = (9,54 + 5,73) \times [1 + 19,20 \times (350,0/6000,0)^2] = 16,27 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = (u_{y,inst} + u_{y,creep}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

Warunki SGU:

$$u_{z,inst} = \mathbf{10,2}$$

$$u_{z,fin} = \mathbf{16,3} < \mathbf{24,0} = u_{z,fin,gr}$$

Uwaga!!!

Po odciążeniu /eliminacja polepy/ i zmianach warstw z zabezpieczeniem ppoż. belki spełniają stany graniczne i mogą być eksploatowane. Co trzecia belka winna być zakotwiona w murze /ankry/.

Poz. 2.0. Budynek wschodni.

Budynek wschodni zrealizowany został w analogicznej technologii do budynku południowego. Późniejsza działalność budowlana /po jego realizacji/ nie spowodowała istotnych zaburzeń związanych z jego funkcjonowaniem. Konstrukcja dachu znajduje się poza zasięgiem „worka śnieżnego” oddziałującego poprzez powstanie zabudowy z lat 70 XX wieku w postaci V kondygnacyjnego budynku mieszkalnego w systemie W-70.

Nowy projekt powoduje konieczność zabezpieczenia istniejącej zabudowy pod względem p.poż. Aby to uczynić przy maksymalnym wykorzystaniu rozwiązań pierwotnych /ochrona zabytków/ zdecydowano o odciążeniu konstrukcji stropów poprzez eliminację polepy jako izolacji dźwiękochłonnej i termicznej i zastąpienia jej wełną mineralną przy zachowaniu dodatkowych wymogów atestowanych rozwiązań zabezpieczających przed pożarem.

Poz. 2.1 Dach.

Dach zrealizowano z drewna sosnowego jako ustrój belkowy płatwiowo krokwiowy kryty blachą czarną na deskowaniu pełnym z płyt OSB. Konstrukcja ze względów p.poż. jest wypełniona wełną mineralną gr. 25 cm i osłonięta 2 x 15 mm płytą G-K „ogień” na podkonstrukcji systemowej.

Poz. 2.1.1. Krokiew.

Rozstaw płatwi $a = 1,0 \text{ m}$

Zestawienie obciążeń:

- blacha stalowa	$0,00056 \times 78,5 / 0,9397$	- $0,05 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,06 \text{ kN/m}^2$
- płyta OSB gr. 22 mm	$0,135 / 0,9397$	- $0,14 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,19 \text{ kN/m}^2$
- łąty + kontrłąty		- $0,07 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,10 \text{ kN/m}^2$
- paroizolacja		- $0,05 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,07 \text{ kN/m}^2$
- wełna mineralna	$0,25 \times 1,2 / 0,9397$	- $0,32 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,43 \text{ kN/m}^2$
- wieszaki systemowe		- $0,02 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,03 \text{ kN/m}^2$
- płyta ogniochronna 2 x 15 mm	$2 \times 0,135 / 0,9397$	- $0,29 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,39 \text{ kN/m}^2$
- gładź gipsowa	$0,003 \times 12 / 0,9397$	- $0,04 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$ - $0,05 \text{ kN/m}^2$

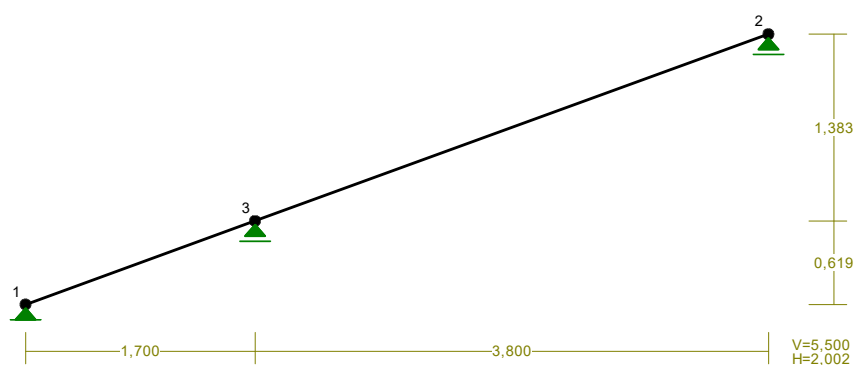
$$g_c = 0,98 \text{ kN/m}^2 \quad g_0 = 1,32 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma = 1,35$$

- śnieg $0,9 \times 0,8$

$$- 0,72 \text{ kN/m}^2 \times 1,50 = 1,08 \text{ kN/m}^2$$

WĘZŁY:



WĘZŁY:

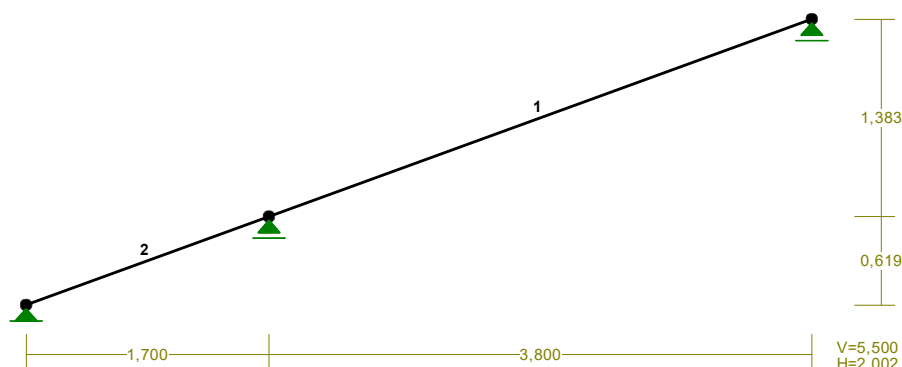
Nr: X [m]: Y [m]:

1 0,000 0,000

2 5,500 2,002

3 1,700 0,619

PRĘTY:

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

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

4 225,0 4219 4219 563 563 15,0 1,3E+2 Drewno C18

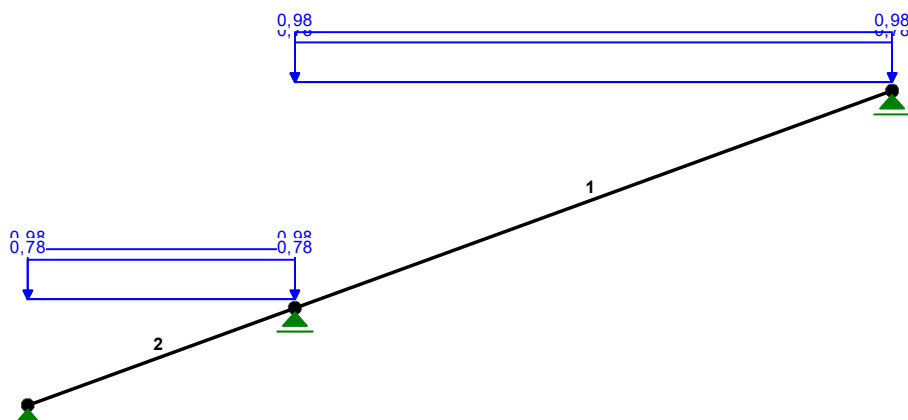
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

130 Drewno C18 9 18,000 5,0E-6

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe $g_f = 1,10$

Grupa: A "" Zmienne $g_f = 1,35$

1 Liniowe-Y 0,0 0,98 0,98 0,00 4,04

2 Liniowe-Y 0,0 0,98 0,98 0,00 1,81

Grupa: B "" Zmienne $g_f = 1,50$

1 Liniowe-Y 0,0 0,78 0,78 0,00 4,04

2 Liniowe-Y 0,0 0,78 0,78 0,00 1,81

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

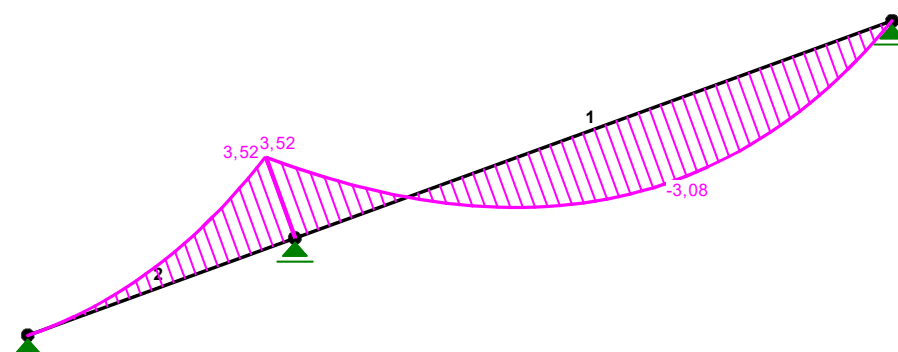
Teoria I-go rzędu

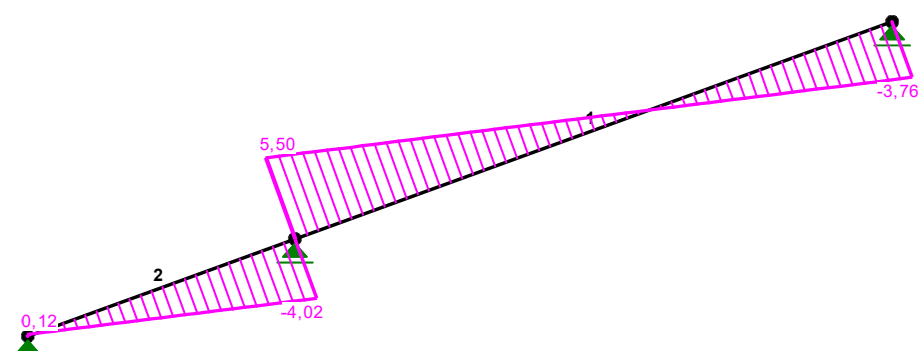
RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

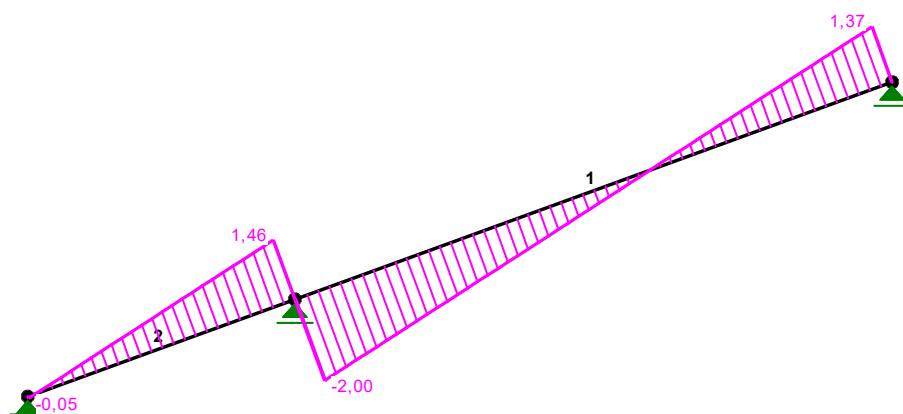
Grupa: Znaczenie: gf: yd:

CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -""	Zmienne	1 1,35	1,00
B -""	Zmienne	1 1,50	1,00

MOMENTY:**TNĄCE:**



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

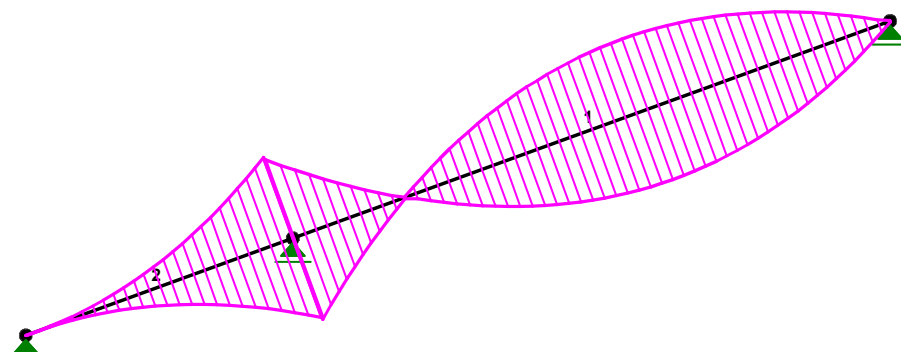
Obciążenia obl.: CW AB

Pręt: x/L: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]:

1	0,00	0,000	0,00	-3,76	1,37
	0,41	1,643	-3,08*	0,00	0,00
	1,00	4,044	3,52	5,50	-2,00
2	0,00	0,000	3,52	-4,02	1,46
	0,97	1,753	0,00*	-0,01	0,00
	1,00	1,809	0,00	0,12	-0,05

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

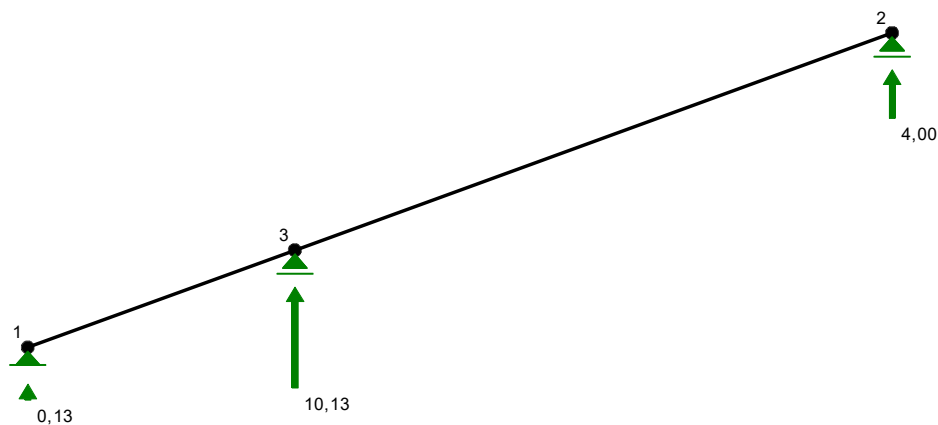
Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

130 Drewno C18

1	0,00	0,000	0,06	0,06	0,003
	1,00	4,044	-6,35	6,17	0,353*
2	0,00	0,000	-6,20	6,33	0,352*
	1,00	1,809	0,00	0,00	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:

**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,00	0,13	0,13	
---	------	------	------	--

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

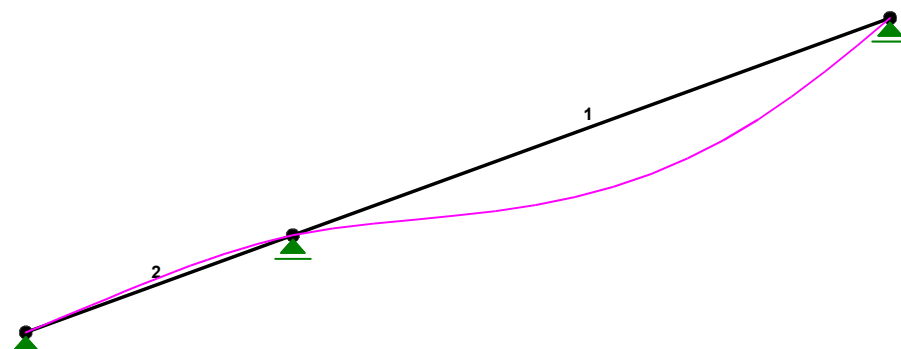
2	0,00	4,00	4,00
3	0,00	10,13	10,13

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,00	0,09	0,09
2	0,00	2,86	2,86
3	0,00	7,23	7,23

PRZEMIESZCZENIA:**DEFORMACJE:** T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

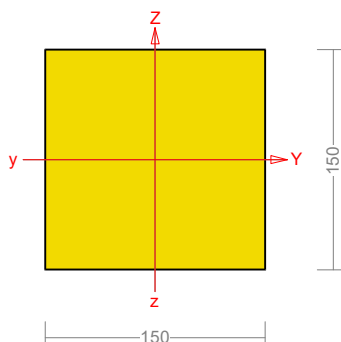
Pręt: Wa[m]: Wb[m]: FIa[deg]: FIb[deg]: f[m]: L/f:

1	0,0000	0,0000	0,424	-0,168	0,0083	485,9
2	0,0000	0,0000	-0,168	0,054	0,0008	2205,8

Pręt nr 1 – krokiew cz. wschodnia

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_2d v. 1.33 licencja nr 1747)

Zadanie: Radom Miła 10 - projekt - krokiew bud wschodni

**Przekrój: 4 „B 150x150”**

Wymiary przekroju:

$h=150,0$ mm $b=150,0$ mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=4218,8$; $J_{zg}=4218,8$ cm⁴; $A=225,00$ cm²; $i_y=4,3$; $i_z=4,3$ cm; $W_y=562,5$; $W_z=562,5$ cm³.

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 C18.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 18,00 = 18,00 \quad f_{m,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 10,00 = 10,00 \quad f_{t,0,d} = 4,615 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40 \quad f_{t,90,d} = 0,185 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 18,00 \quad f_{c,0,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,20 \quad f_{c,90,d} = 1,015 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,40 \quad f_{v,d} = 1,569 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,000 \text{ m}$; $x_b=4,044 \text{ m}$; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 225,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,37 / 225,00 \times 10 = \mathbf{0,061} < \mathbf{4,615} = f_{t,0,d} \quad (6.1)$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=4,044 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie Y (wyznaczona w sposób uproszczony):

$$l_c = \mu l = 0,765 \times 4,044 = 3,094 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie Z:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 4,044 = 4,044 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,094 / 4,3301 \times 10^2 = 71,44$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 4,044 / 4,3301 \times 10^2 = 93,39$$

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_y / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 71,44 / \pi \times \sqrt{18/6000} = 1,246 \quad (6.21)$$

$$\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 93,39 / \pi \times \sqrt{18/6000} = 1,628 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,246 - 0,3) + (1,246)^2] = 1,370 \quad (6.27)$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,628 - 0,3) + (1,628)^2] = 1,958 \quad (6.28)$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,370 + \sqrt{1,370^2 - 1,246^2}) = 0,515 \quad (6.25)$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,958 + \sqrt{1,958^2 - 1,628^2}) = 0,328 \quad (6.26)$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 225,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2 / 225,00 \times 10 = \mathbf{0,089} < \mathbf{2,727} = 0,328 \times 8,308 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=4,044 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,089}{0,515 \times 8,308} + \frac{6,263}{8,308} + 0,7 \times \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{0,775} < \mathbf{1} \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,089}{0,328 \times 8,308} + 0,7 \times \frac{6,263}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{0,560} < \mathbf{1} \quad (6.24)$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=4,044 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego ze stałym momentem zginającym*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni *górnej*, wynosi:

$$l_{ef} = 1,0 \times 4043,8 + 150 + 150 = 4343,8 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 150^2}{150 \times 4343,8} \times 6000 = 161,610 \text{ MPa} \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{18,00 / 161,610} = 0,334 \quad (6.30)$$

Wartość współczynnika zwichtzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} = \frac{6,263^2}{1,000^2 \times 8,308^2} + \frac{0,089}{0,328 \times 8,308} = \mathbf{0,601} < \mathbf{1} \quad (6.35)$$

Nośność dla $x_a=4,044 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,263}{8,308} + \frac{0,7 \times 0,000}{8,308} = \mathbf{0,754} < \mathbf{1} \quad (6.17)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,7 \times 6,263}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{0,528} < \mathbf{1} \quad (6.18)$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=4,044$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,089^2}{8,308^2} + \frac{6,263}{8,308} + \frac{0,7 \times 0,000}{8,308} = \mathbf{0,754} < \mathbf{1} \quad (6.19)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,089^2}{8,308^2} + \frac{0,7 \times 6,263}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{0,528} < \mathbf{1} \quad (6.20)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=4,044$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / (k_{cr} A) = 1,5 \times 5,5 / (0,67 \times 225,00) \times 10 = 0,547 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / (k_{cr} A) = 1,5 \times 0 / (1,00 \times 225,00) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

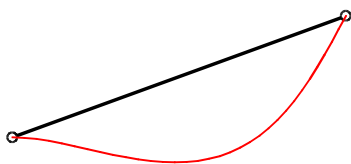
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,547^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,547} < \mathbf{1,569} = 1,000 \times 1,569 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=4,044$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{M_{tor}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,207 \times 15,0^2 \times 15,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,648} = 1,050 \times 1,569 = k_{shape} f_{v,d} \quad (6.14)$$

Stan graniczny użytkowania:



Przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+A+B; Q-S: CW+A+B” liczone od cięciwy przęta.

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,fin,gr} = l / 150 = 4043,8 / 150 = 27,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin,gr} = l / 150 = 4043,8 / 150 = 27,0 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,inst} = u_z = 8,32 = 8,32 \text{ mm}$$

$$u_{y,inst} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,fin} = (u_{z,inst} + u_{z,creep}) = (8,32 + 4,99) = 13,32 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = (u_{y,inst} + u_{y,creep}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

Warunki SGU:

$$u_{z,inst} = 8,3$$

$$u_{z,fin} = 13,3 < 27,0 = u_{z,fin,gr}$$

Poz. 2.2. Belki stropowe.

Belki stropowe w rozstawie osiowym $a = 1,00 \text{ m}$ z drewna sosnowego klasy C18 o przekroju $35 \times 20 \text{ cm}$. $L = 5,8 \text{ m}$.

Poz. 2.2.1. Belka stropowa nad I piętrem /obciążona stolcem/.

Obciążenia analogiczne do poz. 1.1.2.1.

Rozstaw stolcy $a = 3 \text{ m}$.

$$R_o = 3 \times 10,13 = 30,39 \text{ kN}$$

$$R_c = \frac{30,39}{1,4} = 21,7 \text{ kN} \quad \gamma = 1,40$$

NAZWA: Radom miła 10 - projekt- belka poddasza obc. stolcem - południe

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:

1	0,000	0,000
2	5,800	0,000

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:

1	700,0	71458	23333	4083	4083	35,0	1,3E+2 Drewno C18

STAŁE MATERIAŁOWE:

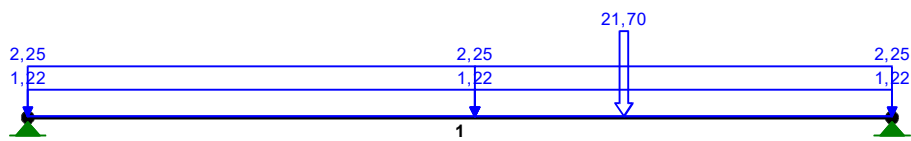
Materiał:	Moduł E:	Napręż.gr.:	AlfaT:

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

130 Drewno C18 9 18,000 5,0E-6

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe gf= 1,10

Grupa: A "" Zmienne gf= 1,35

1 Liniowe 0,0 1,22 1,22 0,00 3,00

1 Liniowe 0,0 1,22 1,22 3,00 5,80

Grupa: B "" Zmienne gf= 1,50

1 Liniowe 0,0 2,25 2,25 0,00 3,00

1 Liniowe 0,0 2,25 2,25 3,00 5,80

Grupa: C "" Zmienne gf= 1,40

1 Skupione 0,0 21,70 4,00

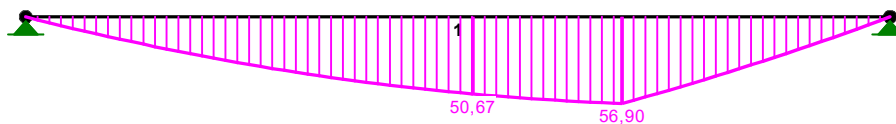
W Y N I K I wg PN 82/B-02000
Teoria I-go rzędu

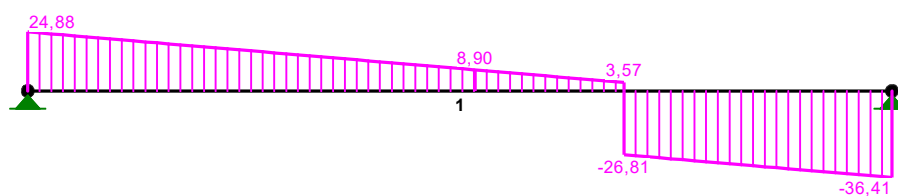
RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie: gf: yd:

CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -""	Zmienne	1 1,35	1,00
B -""	Zmienne	1 1,50	1,00
C -""	Zmienne	1 1,40	1,00

MOMENTY:**TNĄCE:**



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

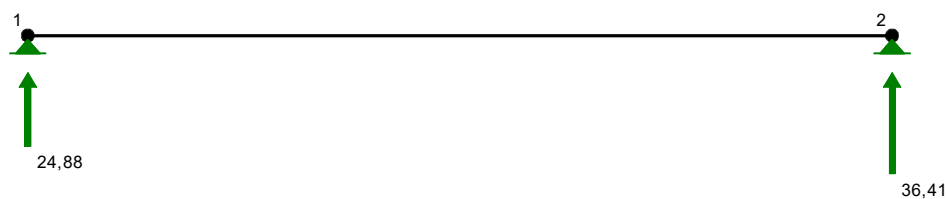
Obciążenia obl.: CW ABC

Pręt: x/L: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]:

1	0,00	0,000	0,00	24,88	0,00
	0,69	4,000	56,90*	-26,81	0,00
	0,69	4,000	56,90*	3,57	0,00
	1,00	5,800	0,00	-36,41	0,00

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ABC

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1 0,00 24,88 24,88

2 0,00 36,41 36,41

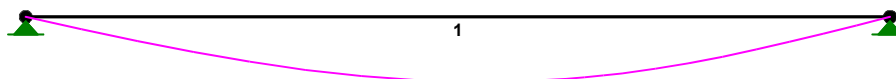
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW ABC

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1 0,00 17,61 17,61

2 0,00 25,84 25,84

PRZEMIESZCZENIA:**DEFORMACJE:** T.I rzędu

Obciążenia char.: CW ABC

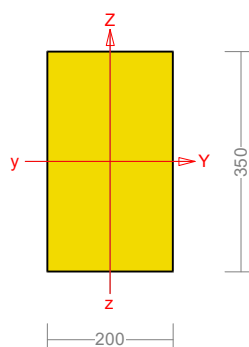
Pręt: Wa[m]: Wb[m]: FIa[deg]: FIb[deg]: f[m]: L/f:

1 0,0000 0,0000 -0,548 0,632 0,0188 307,8

Pręt nr 1 – belka stropowa obciążona stolcem.

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_2d v. 1.33 licencja nr 1747)

Zadanie: Radom miła 10 - projekt- belka poddasza obc. stolcem - południe



Przekrój: 1 „B 350x200”

Wymiary przekroju:

$h=350,0 \text{ mm}$ $b=200,0 \text{ mm}$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y=71458,3$; $J_z=23333,3 \text{ cm}^4$; $A=700,00 \text{ cm}^2$; $i_y=10,1$; $i_z=5,8 \text{ cm}$; $W_y=4083,3$; $W_z=2333,3 \text{ cm}^3$.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

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

Cechy drewna: **Drewno C18**.

$$f_{m,k} = 1,000 \times 18,00 = 18,00 \quad f_{m,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 10,00 = 10,00 \quad f_{t,0,d} = 4,615 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40 \quad f_{t,90,d} = 0,185 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 18,00 \quad f_{c,0,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,20 \quad f_{c,90,d} = 1,015 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,40 \quad f_{v,d} = 1,569 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=4,000 \text{ m}$; $x_b=1,800 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B+1,4·C”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego ze stałym momentem zginającym*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni *górnej*, wynosi:

$$l_{ef} = 1,0 \times 5800,0 + 350 + 350 = 6500,0 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 200^2}{350 \times 6500,0} \times 6000 = 82,286 \text{ MPa} \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{18,00 / 82,286} = 0,468 \quad (6.30)$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 56,9 / 4083,33 \times 10^3 = 13,934 > 8,308 = 1,000 \times 8,308 = k_{crit} f_{m,d} \quad (6.33)$$

Nośność dla $x_a=4,000 \text{ m}$; $x_b=1,800 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B+1,4·C”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{13,934}{8,308} + \frac{0,7 \times 0,000}{8,308} = \mathbf{1,677} > \mathbf{1} \quad (6.17)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{13,934}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{1,174} > \mathbf{1} \quad (6.18)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=5,688$ m; $x_b=0,112$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B+1,4·C”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / (k_{cr} A) = 1,5 \times 35,81 / (0,67 \times 700,00) \times 10 = 1,145 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / (k_{cr} A) = 1,5 \times 0 / (1,00 \times 700,00) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

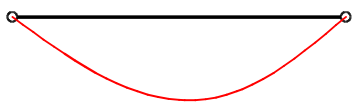
Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,145^2 + 0,000^2} = \mathbf{1,145} < \mathbf{1,569} = 1,000 \times 1,569 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=5,800$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B+1,4·C”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{M_{tor}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,234 \times 20,0^2 \times 35,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,707} = 1,087 \times 1,569 = k_{shape} f_{v,d} \quad (6.14)$$

Stan graniczny użytkowania:

Przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+A+B+C; Q-S: CW+A+B+C” liczone od cięciwy pręta.

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,fin,gr} = l / 150 = 5800,0 / 150 = 38,7 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin,gr} = l / 150 = 5800,0 / 150 = 38,7 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,inst} = u_z [1 + \eta_1 (h/L)^2] = 18,85 \times [1 + 19,20 \times (350,0/5800,0)^2] = 20,17 \text{ mm}$$

$$u_{y,inst} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,fin} = (u_{z,inst} + u_{z,creep})[1 + \eta_1 (h/L)^2] = (18,85 + 11,31) \times [1 + 19,20 \times (350,0/5800,0)^2] = 32,27 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = (u_{y,inst} + u_{y,creep}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

Warunki SGU:

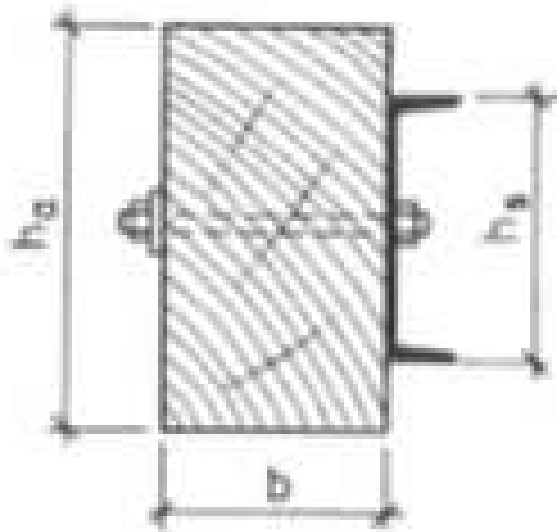
$$u_{z,inst} = 20,2$$

$$u_{z,fin} = 32,3 < 38,7 = u_{z,fin,gr}$$

Wzmocnienie belki drewnianej stalowymi ceownikami.

Belka drewniana 35 x 20 cm drewno C18 – wzmocnienie ceownik 220

$$M_0 = 56,9 \text{ kNm}$$



$$b = 20 \text{ cm}$$

$$h = 35 \text{ cm}$$

$$h_s = 220 \text{ mm}$$

$$J_x = (20 \times 35^3)/12 = 71458 \text{ cm}^4$$

$$W_x = (20 \times 35^2)/6 = 4083 \text{ cm}^3$$

$$F_d = 20 \times 35 = 700 \text{ cm}^2$$

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

Ceownik 220

$$J_x = 2690 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 245 \text{ cm}^3$$

$$F_s = 37,4 \text{ cm}^2$$

$$n = 21$$

$$x = 21 \times 2690 / 75031 = 0,75$$

Rozdział obciążeń

$$q_d = 1 / (1 + 0,75) = 0,57$$

$$q_s = 0,75 / (1 + 0,75) = 0,43$$

$$M = 56,9 \text{ kNm}$$

Naprężenia

$$\sigma_d = 0,57 \times 5690 / 4083 = 0,79 \text{ kN/cm}^2 = 7,90 \text{ MPa} < 8,308 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 0,43 \times 5690 / 245 = 9,98 \text{ kN/cm}^2 = 99,8 \text{ MPa}$$

Poz. 2.2.2. Belka stropowa nad I piętrem /pośrednia/.

NAZWA: Radom miła 10 - projekt- belka poddasza - pośrednia - południe

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr: X [m]: Y [m]:

1 0,000 0,000

2 5,800 0,000

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm²] Ix[cm⁴] Iy[cm⁴] Wg[cm³] Wd[cm³] h[cm] Materiał:

1 700,0 71458 23333 4083 4083 35,0 1,3E+2 Drewno C18

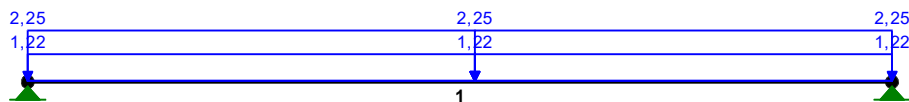
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

 [kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

130 Drewno C18 9 18,000 5,0E-6

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe $g_f = 1,10$

Grupa: A "" Zmienne $g_f = 1,35$

1	Liniowe	0,0	1,22	1,22	0,00	3,00
1	Liniowe	0,0	1,22	1,22	3,00	5,80

Grupa: B "" Zmienne $g_f = 1,50$

1	Liniowe	0,0	2,25	2,25	0,00	3,00
1	Liniowe	0,0	2,25	2,25	3,00	5,80

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

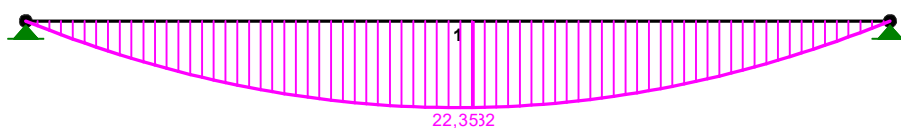
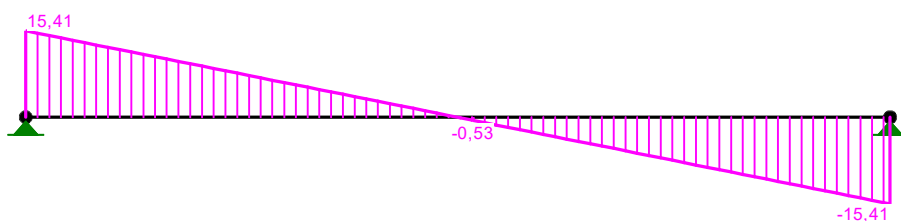
Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie: gf: yd:

CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -""	Zmienne	1 1,35	1,00
B -""	Zmienne	1 1,50	1,00

MOMENTY:**TNĄCE:****SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

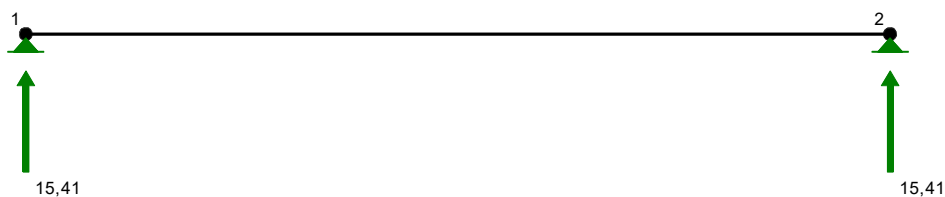
Obciążenia obl.: CW AB

Pręt: x/L: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]:

1	0,00	0,000	0,00	15,41	0,00
	0,50	2,906	22,35*	-0,03	0,00
	1,00	5,800	0,00	-15,41	0,00

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,00	15,41	15,41
2	0,00	15,41	15,41

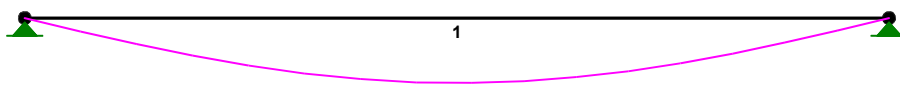
BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,00	10,83	10,83
2	0,00	10,83	10,83

PRZEMIESZCZENIA:**DEFORMACJE:** T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

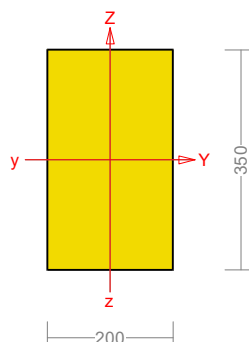
Pręt: Wa[m]: Wb[m]: FIa[deg]: FIb[deg]: f[m]: L/f:

1	0,0000	0,0000	-0,271	0,271	0,0085	678,6
---	--------	--------	--------	-------	--------	-------

Pręt nr 1 – belka pośrednia.

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_2d v. 1.33 licencja nr 1747)

Zadanie: Radom miła 10 - projekt- belka poddasza - pośrednia - południe



Przekrój: 1 „B 350x200”

Wymiary przekroju:

$h=350,0$ mm $b=200,0$ mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=71458,3$; $J_{zg}=23333,3$ cm⁴; $A=700,00$ cm²; $i_y=10,1$; $i_z=5,8$ cm; $W_y=4083,3$; $W_z=2333,3$ cm³.

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 C18.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 18,00 = 18,00 \quad f_{m,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 10,00 = 10,00 \quad f_{t,0,d} = 4,615 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40 \quad f_{t,90,d} = 0,185 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 18,00 \quad f_{c,0,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,20 \quad f_{c,90,d} = 1,015 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,40 \quad f_{v,d} = 1,569 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,900$ m; $x_b=2,900$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego ze stałym momentem zginającym*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni *górnej*, wynosi:

$$l_{ef} = 1,0 \times 5800,0 + 350 + 350 = 6500,0 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 200^2}{350 \times 6500,0} \times 6000 = 82,286 \text{ MPa} \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{18,00 / 82,286} = 0,468 \quad (6.30)$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 22,35 / 4083,33 \times 10^3 = 5,473 < 8,308 = 1,000 \times 8,308 = k_{crit} f_{m,d} \quad (6.33)$$

Nośność dla $x_a=2,900$ m; $x_b=2,900$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,473}{8,308} + 0,7 \times \frac{0,000}{8,308} = 0,659 < 1 \quad (6.17)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{5,473}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = 0,461 < 1 \quad (6.18)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=2,900$ m; $x_b=2,900$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / (k_{cr} A) = 1,5 \times 0 / (0,67 \times 700,00) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / (k_{cr} A) = 1,5 \times 0 / (1,00 \times 700,00) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,000^2 + 0,000^2} = 0,000 < 1,569 = 1,000 \times 1,569 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=2,900$ m; $x_b=2,900$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

$$\tau_{\text{tor},d} = \frac{M_{\text{tor}}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,234 \times 20,0^2 \times 35,0} \times 10^3 = 0,000 < 1,707 = 1,087 \times 1,569 = k_{\text{shape}} f_{v,d} \quad (6.14)$$

Stan graniczny użytkowania:

Przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+A+B; Q-S: CW+A+B” liczone od cięciwy pręta.

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,\text{fin},\text{gr}} = l / 150 = 5800,0 / 150 = 38,7 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin},\text{gr}} = l / 150 = 5800,0 / 150 = 38,7 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,\text{inst}} = u_z [1 + \eta_1 (h/L)^2] = 8,55 \times [1 + 19,20 \times (350,0/5800,0)^2] = 9,15 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{inst}} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,\text{fin}} = (u_{z,\text{inst}} + u_{z,\text{creep}})[1 + \eta_1 (h/L)^2] = (8,55 + 5,13) \times [1 + 19,20 \times (350,0/5800,0)^2] = 14,64 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = (u_{y,\text{inst}} + u_{y,\text{creep}}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

Warunki SGU:

$$u_{z,\text{inst}} = 9,1$$

$$u_{z,\text{fin}} = 14,6 < 38,7 = u_{z,\text{fin},\text{gr}}$$

Poz. 2.2.3. Belka w polu 7,5 m.

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr: X [m]: Y [m]:

1 0,000 0,000

2 7,500 0,000

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm²] Ix[cm⁴] Iy[cm⁴] Wg[cm³] Wd[cm³] h[cm] Materiał:

1 700,0 71458 23333 4083 4083 35,0 1,3E+2 Drewno C18

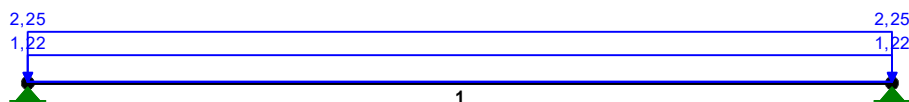
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

130 Drewno C18 9 18,000 5,0E-6

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe $g_f = 1,10$ Grupa: A "" Zmienne $g_f = 1,35$

1 Liniowe 0,0 1,22 1,22 0,00 7,50

Grupa: B "" Zmienne $g_f = 1,50$

1 Liniowe 0,0 2,25 2,25 0,00 7,50

=====

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

RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

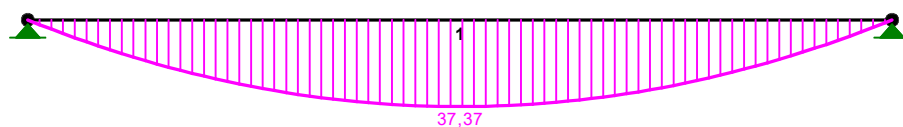
=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

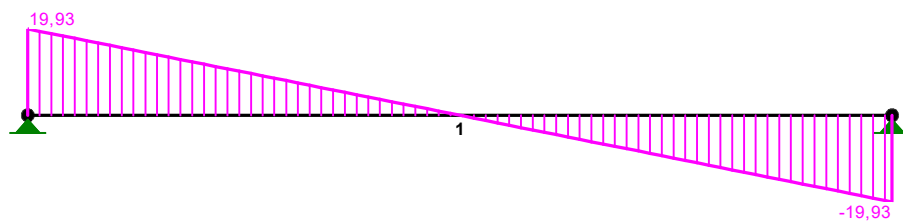
Grupa: Znaczenie: gf: yd:

CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -""	Zmienne	1 1,35	1,00
B -""	Zmienne	1 1,50	1,00

MOMENTY:



TNĄCE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

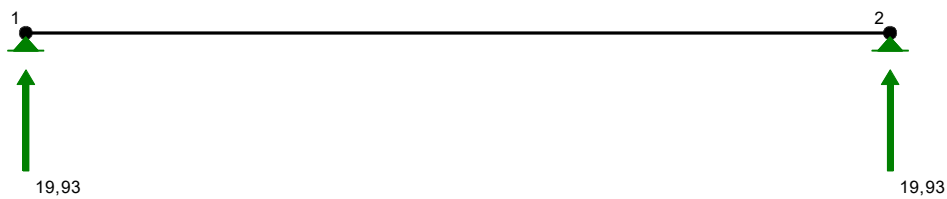
BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

Pręt: x/L: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]:

1	0,00	0,000	0,00	19,93	0,00
	0,50	3,750	37,37*	0,00	0,00
	1,00	7,500	0,00	-19,93	0,00

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,00	19,93	19,93	
2	0,00	19,93	19,93	

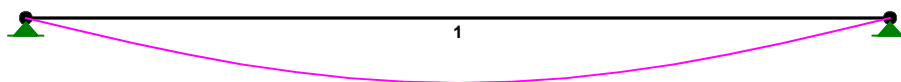
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,00	14,01	14,01
2	0,00	14,01	14,01

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

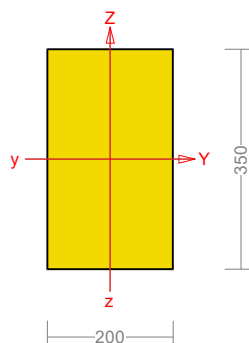
Pręt: Wa[m]: Wb[m]: FIa[deg]: FIb[deg]: f[m]: L/f:

1	0,0000	0,0000	-0,585	0,585	0,0239	313,4
---	--------	--------	--------	-------	--------	-------

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_2d v. 1.33
licencja nr 1747)

Zadanie: Radom miła 10 - projekt- belka poddasza - pośrednia 7,5 - południe

**Przekrój: 1 „B 350x200”**

Wymiary przekroju:

$h=350,0$ mm $b=200,0$ mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=71458,3$; $J_{zg}=23333,3$ cm⁴; $A=700,00$ cm²; $i_y=10,1$; $i_z=5,8$ cm; $W_y=4083,3$; $W_z=2333,3$ cm³.

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 C18.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 18,00 = 18,00 \quad f_{m,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 10,00 = 10,00 \quad f_{t,0,d} = 4,615 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40 \quad f_{t,90,d} = 0,185 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 18,00 \quad f_{c,0,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,20 \quad f_{c,90,d} = 1,015 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,40 \quad f_{v,d} = 1,569 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=3,750$ m; $x_b=3,750$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego ze stałym momentem zginającym*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_{ef} = 1,0 \times 7500,0 + 350 + 350 = 8200,0 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 200^2}{350 \times 8200,0} \times 6000 = 65,226 \text{ MPa} \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{18,00 / 65,226} = 0,525 \quad (6.30)$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 37,37 / 4083,33 \times 10^3 = \mathbf{9,151} > \mathbf{8,308} = 1,000 \times 8,308 = k_{crit} f_{m,d} \quad (6.33)$$

Nośność dla $x_a=3,750$ m; $x_b=3,750$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{9,151}{8,308} + 0,7 \times \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{1,102} > \mathbf{1} \quad (6.17)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{9,151}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{0,771} < \mathbf{1} \quad (6.18)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=7,031$ m; $x_b=0,469$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / (k_{cr} A) = 1,5 \times 17,44 / (0,67 \times 700,00) \times 10 = 0,558 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / (k_{cr} A) = 1,5 \times 0 / (1,00 \times 700,00) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,558^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,558} < \mathbf{1,569} = 1,000 \times 1,569 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=7,500$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

$$\tau_{\text{tor},d} = \frac{M_{\text{tor}}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,234 \times 20,0^2 \times 35,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,707} = 1,087 \times 1,569 = k_{\text{shape}} f_{v,d}$$

(6.14)

Stan graniczny użytkowania:

Przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+A+B; Q-S: CW+A+B” liczone od cięciwy pręta.

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,\text{fin},\text{gr}} = l / 250 = 7500,0 / 250 = 30,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin},\text{gr}} = l / 150 = 7500,0 / 150 = 50,0 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,\text{inst}} = u_z = 23,93 = 23,93 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{inst}} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,\text{fin}} = (u_{z,\text{inst}} + u_{z,\text{creep}}) = (23,93 + 14,36) = 38,29 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = (u_{y,\text{inst}} + u_{y,\text{creep}}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

Warunki SGU:

$$u_{z,\text{inst}} = \mathbf{23,9}$$

$$u_{z,\text{fin}} = \mathbf{38,3} > \mathbf{30,0} = u_{z,\text{fin},\text{gr}}$$

Wzmocnienie belek.

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

Z racji wieku konstrukcji oraz przekroczenia stanów granicznych użytkowania i nośności dokonuje się wzmocnienia belek kształtownikami stalowymi.

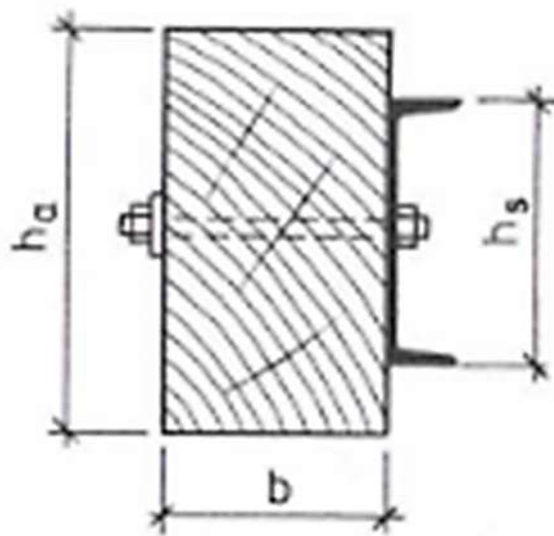
Belka drewniana 35 x 20 cm drewno C18

$$M_0 = 56,9 \text{ kNm}$$

$$b = 20 \text{ cm}$$

$$h = 35 \text{ cm}$$

$$h_s = 220 \text{ mm}$$



Belka drewniana 35 x 20 cm drewno C18

$$M_0 = 37,37 \text{ kNm}$$

$$b = 20 \text{ cm}$$

$$h = 35 \text{ cm}$$

$$h_s = 220 \text{ mm}$$

$$J_x = (20 \times 35^3)/12 = 71458 \text{ cm}^4$$

$$W_x = (20 \times 35^2)/6 = 4083 \text{ cm}^3$$

$$F_d = 20 \times 35 = 700 \text{ cm}^2$$

Ceownik 220

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

$$J_x = 2690 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 245 \text{ cm}^3$$

$$F_s = 37,4 \text{ cm}^2$$

$$n = 21$$

$$x = 21 \times 2690 / 75031 = 0,75$$

Rozdział obciążeń

$$q_d = 1 / (1 + 0,75) = 0,57$$

$$q_s = 0,75 / (1 + 0,75) = 0,43$$

$$M = 37,37 \text{ kNm}$$

Naprężenia

$$\sigma_d = 0,57 \times 3737 / 4083 = 0,52 \text{ kN/cm}^2 = 5,20 \text{ MPa} < 8,308 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 0,43 \times 3737 / 245 = 6,55 \text{ kN/cm}^2 = 65,5 \text{ MPa} < 215 \text{ MPa}$$

Poz. 3.0. Budynek w części zachodniej.

Poz. 3.1. Dach.

W rozwiązaniu docelowym projektowana jest zmiana istniejącego przeznaczenia poddasza na pomieszczenia spełniające wymogi termiczne obowiązujących norm /pomieszczenia biurowo – usługowe/. Połacie dachowe ocieplone.

Projekt architektoniczny przewiduje następujące docelowe warstwy połaci dachowej:

- Blacha stalowa czarna
- Deskowanie pełne z płyty OSB
- Łaty, kontrłaty
- Membrana paroprzepuszczalna
- Wełna mineralna gr. 25 cm

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

- Paroizolacja
- Wieszaki systemowe
- Płyty gips-karton ogień plus – 2 x 15 mm
- Gładź gipsowa

Nachylenie połaci dachowej $\alpha = 25^\circ$

$$\cos\alpha = 0,9397$$

Rozstaw płatwi $a = 1,0 \text{ m}$

Zestawienie obciążeń:

- blacha stalowa	$0,00056 \times 78,5 / 0,9397$	- $0,05 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$	- $0,06 \text{ kN/m}^2$
- płyta OSB gr. 22 mm	$0,135 / 0,9397$	- $0,14 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$	- $0,19 \text{ kN/m}^2$
- łaty + kontrłaty		- $0,07 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$	- $0,10 \text{ kN/m}^2$
- paroizolacja		- $0,05 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$	- $0,07 \text{ kN/m}^2$
- wełna mineralna	$0,25 \times 1,2 / 0,9397$	- $0,32 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$	- $0,43 \text{ kN/m}^2$
- wieszaki systemowe		- $0,02 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$	- $0,03 \text{ kN/m}^2$
- płyta ogniochronna 2 x 15 mm	$2 \times 0,135 / 0,9397$	- $0,29 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$	- $0,39 \text{ kN/m}^2$
- gładź gipsowa	$0,003 \times 12 / 0,9397$	- $0,04 \text{ kN/m}^2 \times 1,35$	- $0,05 \text{ kN/m}^2$

$$g_c = 0,98 \text{ kN/m}^2 \quad g_0 = 1,32 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma = 1,35$$

- śnieg	$0,9 \times 2,5$	- $2,25 \text{ kN/m}^2 \times 1,50$	- $3,38 \text{ kN/m}^2$
- śnieg	$0,9 \times 0,8$	- $0,72 \text{ kN/m}^2 \times 1,50$	- $1,08 \text{ kN/m}^2$

$$\Delta s = 2,25 - 0,72 = 1,53 \text{ kN/m}^2$$

Przyjęto zasięg worka śnieżnego $L = 6,0 \text{ m}$

Wiatr

$$C_z = 0,015 \times 20 - 0,2 = 0,10$$

$$C_z = -0,4$$

$$C_z = -0,045 / 40 - 25 / = - 0,675$$

$$C = 1,0$$

$$q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2$$

$$\beta = 1,80$$

$$\gamma = 1,50$$

$$p_k = 0,3 \times 1,2 \times 0,1 \times 1,8 = 0,07 \text{ kN/m}^2 \quad \times 1,50 = 0,10 \text{ kN/m}^2$$

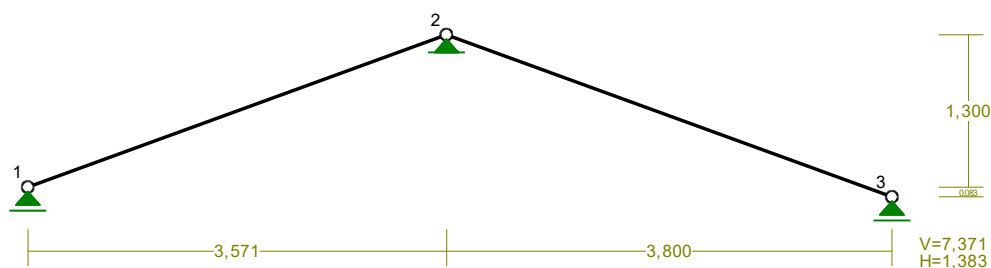
$$p_k = -0,3 \times 1,2 \times 0,4 \times 1,8 = -0,26 \text{ kN/m}^2 \quad \times 1,50 = -0,39 \text{ kN/m}^2$$

$$p_k = -0,3 \times 1,2 \times 0,675 \times 1,8 = -0,44 \text{ kN/m}^2 \quad \times 1,50 = -0,66 \text{ kN/m}^2$$

Poz. 3.1.1. Krokiew obciążona „workiem śnieżnym”.

Krokwie opierają się na płatwi kalenicowej oraz na płatwi okapowej usytuowanej „na styk” ze ścianą kolankową. Krokwie wykonano z drewna sosnowego klasy C18 o przekroju 16 x 16 cm w rozstawie $a = 1,0 \text{ m}$.

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr: X [m]: Y [m]:

1	0,000	0,083
2	3,571	1,383
3	7,371	0,000

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

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

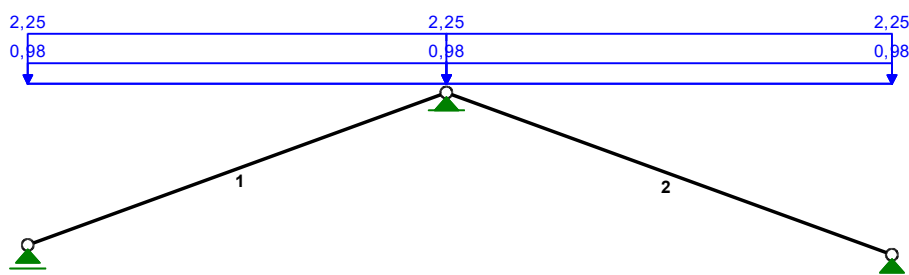
1 256,0 5461 5461 683 683 16,0 1,3E+2 Drewno C18

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

130 Drewno C18 9 18,000 5,0E-6

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

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

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe $g_f = 1,10$

Grupa: A "" Zmienne $g_f = 1,35$

1	Liniowe-Y	0,0	0,98	0,98	0,00	3,80
2	Liniowe-Y	0,0	0,98	0,98	0,00	4,04

Grupa: B "" Zmienne $g_f = 1,50$

1	Liniowe-Y	0,0	2,25	2,25	0,00	3,80
2	Liniowe-Y	0,0	2,25	2,25	0,00	4,04

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

Teoria I-go rzędu

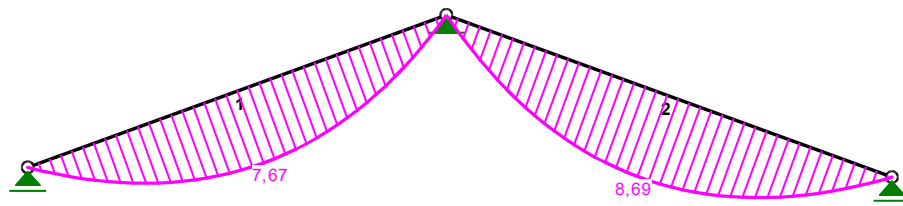
RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

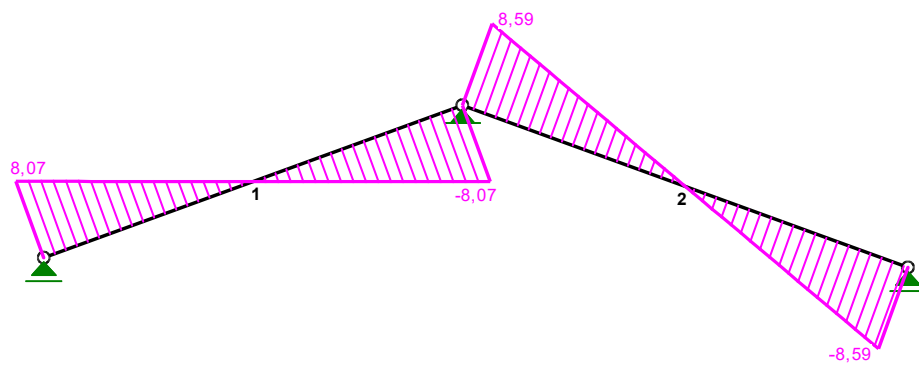
Grupa: Znaczenie: g_f : y_d :

CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -""	Zmienne	1 1,35	1,00
B -""	Zmienne	1 1,50	1,00

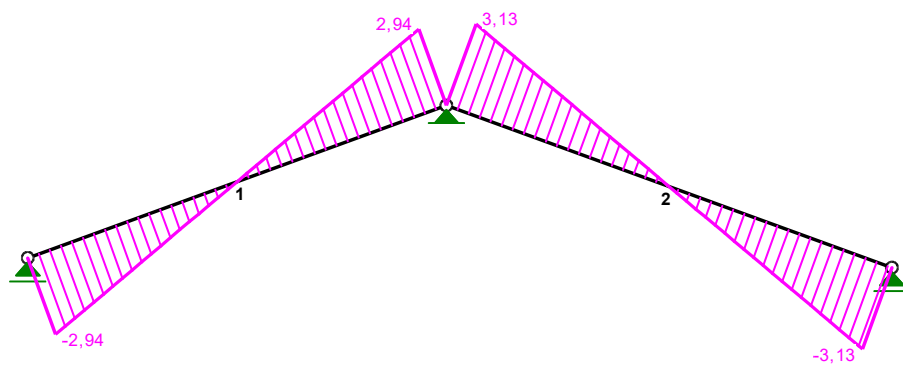
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



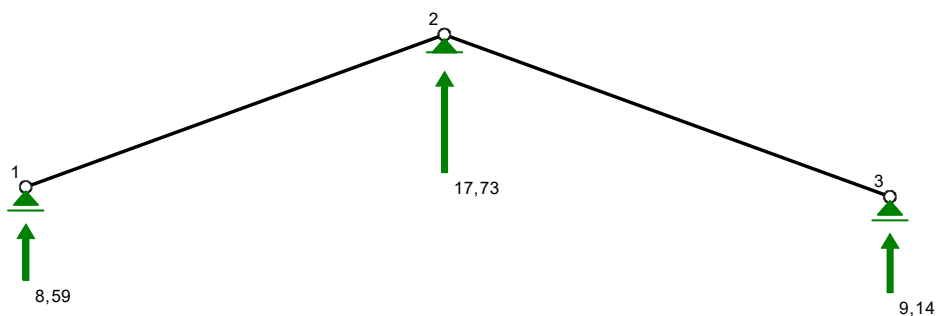
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

Pręt: x/L: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]:

1	0,00	0,000	0,00	8,07	-2,94
	0,50	1,900	7,67*	0,00	0,00
	1,00	3,800	0,00	-8,07	2,94
2	0,00	0,000	0,00	8,59	3,13
	0,50	2,022	8,69*	0,00	0,00
	1,00	4,044	0,00	-8,59	-3,13

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,00	8,59	8,59
2	0,00	17,73	17,73
3	0,00	9,14	9,14

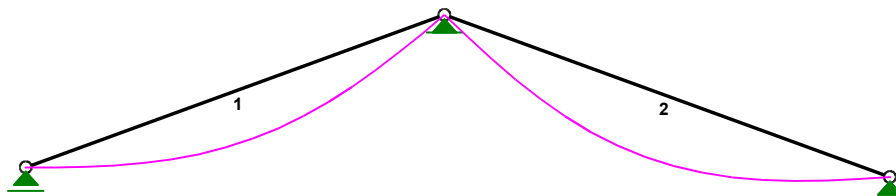
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,00	5,95	5,95
2	0,00	12,29	12,29
3	0,00	6,33	6,33

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

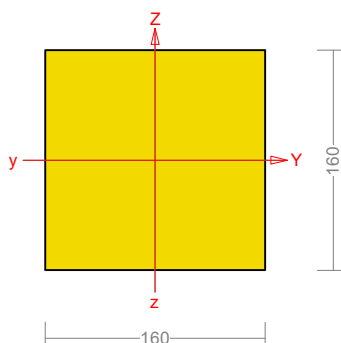
Pręt: Wa[m]: Wb[m]: FIa[deg]: FIb[deg]: f[m]: L/f:

1	0,0000	0,0000	-0,785	0,785	0,0163	233,7
2	0,0000	0,0000	-0,945	0,945	0,0209	193,9

Pręt nr 1 – krokiew obciążona „workiem śnieżnym”.

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_2d v. 1.33 licencja nr 1747)

Zadanie:

**Przekrój: 1 „B 160x160”**

Wymiary przekroju:

h=160,0 mm b=160,0 mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y=5461,3$; $J_z=5461,3 \text{ cm}^4$; $A=256,00 \text{ cm}^2$; $i_y=4,6$; $i_z=4,6 \text{ cm}$; $W_y=682,7$; $W_z=682,7 \text{ cm}^3$.

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).

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

Cechy drewna: Drewno C18.

$$f_{m,k} = 1,000 \times 18,00 = 18,00 \quad f_{m,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 10,00 = 10,00 \quad f_{t,0,d} = 4,615 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40 \quad f_{t,90,d} = 0,185 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 18,00 \quad f_{c,0,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,20 \quad f_{c,90,d} = 1,015 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,40 \quad f_{v,d} = 1,569 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a = 3,800 \text{ m}$; $x_b = 0,000 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 256,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 2,94 / 256,00 \times 10 = \mathbf{0,115} < \mathbf{4,615} = f_{t,0,d} \quad (6.1)$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a = 1,663 \text{ m}$; $x_b = 2,138 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie Y (wyznaczona w sposób uproszczony):

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,800 = 3,800 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie Z:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,800 = 3,800 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,800 / 4,6188 \times 10^2 = 82,28$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,800 / 4,6188 \times 10^2 = 82,28$$

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_y / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 82,28 / \pi \times \sqrt{18/6000} = 1,434 \quad (6.21)$$

$$\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 82,28 / \pi \times \sqrt{18/6000} = 1,434 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,434 - 0,3) + (1,434)^2] = 1,642 \quad (6.27)$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,434 - 0,3) + (1,434)^2] = 1,642 \quad (6.28)$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,642 + \sqrt{1,642^2 - 1,434^2}) = 0,410 \quad (6.25)$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,642 + \sqrt{1,642^2 - 1,434^2}) = 0,410 \quad (6.26)$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 256,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,37 / 256,00 \times 10 = \mathbf{0,014} < \mathbf{3,402} = 0,410 \times 8,308 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,663 \text{ m}$; $x_b=2,138 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,014}{0,410 \times 8,308} + \frac{11,060}{8,308} + \frac{0,7 \times 0,000}{8,308} = \mathbf{1,336} > \mathbf{1} \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,014}{0,410 \times 8,308} + \frac{0,7 \times 11,060}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{0,936} < \mathbf{1} \quad (6.24)$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,663 \text{ m}$; $x_b=2,138 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego ze stałym momentem zginającym*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni *górnej*, wynosi:

$$l_{ef} = 1,0 \times 3800,3 + 160 + 160 = 4120,3 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 160^2}{160 \times 4120,3} \times 6000 = 181,734 \text{ MPa} \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{18,00 / 181,734} = 0,315 \quad (6.30)$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} = \frac{11,060^2}{1,000^2 \times 8,308^2} + \frac{0,014}{0,410 \times 8,308} = \underline{\underline{1,777 > 1}} \quad (6.35)$$

Nośność dla $x_a=1,663$ m; $x_b=2,138$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{11,060}{8,308} + 0,7 \times \frac{0,000}{8,308} = \underline{\underline{1,331 > 1}} \quad (6.17)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{11,060}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \underline{\underline{0,932 < 1}} \quad (6.18)$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,663$ m; $x_b=2,138$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,014^2}{8,308^2} + \frac{11,060}{8,308} + 0,7 \times \frac{0,000}{8,308} = \underline{\underline{1,331 > 1}} \quad (6.19)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,014^2}{8,308^2} + 0,7 \times \frac{11,060}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \underline{\underline{0,932 < 1}} \quad (6.20)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,563$ m; $x_b=0,238$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / (k_{cr} A) = 1,5 \times 7,06 / (0,67 \times 256,00) \times 10 = 0,618 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / (k_{cr} A) = 1,5 \times 0 / (1,00 \times 256,00) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

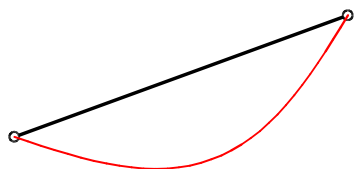
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,618^2 + 0,000^2} = \underline{\underline{0,618 < 1,569}} = 1,000 \times 1,569 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=3,800$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

$$\tau_{\text{tor},d} = \frac{M_{\text{tor}}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,207 \times 16,0^2 \times 16,0} \times 10^3 = \underline{\underline{0,000 < 1,648}} = 1,050 \times 1,569 = k_{\text{shape}} f_{v,d} \quad (6.14)$$

Stan graniczny użytkowania:



Przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+A+B; Q-S: CW+A+B” liczone od cięciwy pręta.

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,fin,gr} = l / 150 = 3800,3 / 150 = 25,3 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin,gr} = l / 150 = 3800,3 / 150 = 25,3 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,inst} = u_z = 16,26 = 16,26 \text{ mm}$$

$$u_{y,inst} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,fin} = (u_{z,inst} + u_{z,creep}) = (16,26 + 9,76) = 26,02 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = (u_{y,inst} + u_{y,creep}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

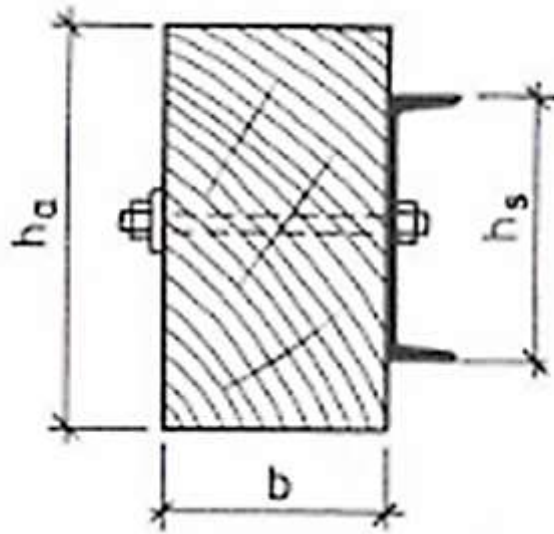
Warunki SGU:

$$u_{z,inst} = 16,3$$

$$u_{z,fin} = 26,0 > 25,3 = u_{z,fin,gr}$$

Wzmocnienie krokwi w zasięgu „worka śnieżnego”.

Z racji przekroczenia stanów granicznych nośności i użytkowania w strefie dociążenia konstrukcji dachu przez lokalizację budynku sąsiedniego zachodzi potrzeba wzmocnienia konstrukcji krokwi drewnianych.



Belka drewniana 16 x 16 cm drewno C18 – wzmocnienie ceownik 120

$$M_0 = 8,7 \text{ kNm}$$

$$b = 16 \text{ cm}$$

$$h = 16 \text{ cm}$$

$$h_s = 120 \text{ mm}$$

$$J_x = (16 \times 16^3)/12 = 5\,461 \text{ cm}^4$$

$$W_x = (16 \times 16^2)/6 = 682 \text{ cm}^3$$

$$F_d = 16 \times 16 = 256 \text{ cm}^2$$

Ceownik 120

$$J_x = 364 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 60,7 \text{ cm}^3$$

$$F_s = 17,0 \text{ cm}^2$$

$$n = 21$$

$$x = 21 \times 364/5461 = 1,40$$

Rozdział obciążeń

$$q_d = 1/(1+1,40) = 0,36$$

$$q_s = 0,75/(1+1,40) = 0,64$$

$$M_0 = 8,7 \text{ kNm}$$

Napężenia

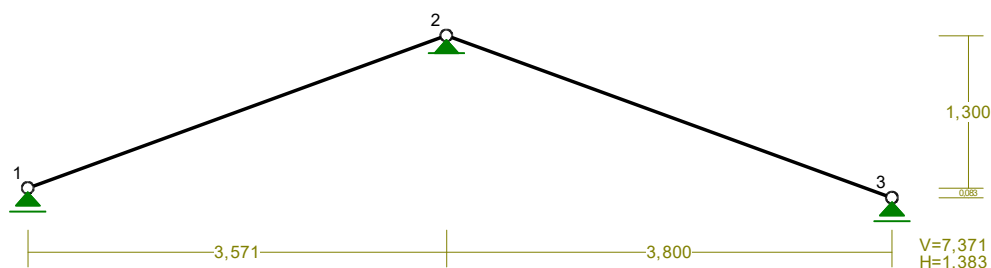
$$\sigma_d = 0,36 \times 870/682 = 0,46 \text{ kN/cm}^2 = 4,60 \text{ MPa} < 8,308 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 0,64 \times 870/60,7 = 9,17 \text{ kN/cm}^2 = 91,7 \text{ MPa} < 215 \text{ MPa}$$

Przyjęto na odcinku występowania „worka śnieżnego” /odcinek 6 m od ściany dobudowanego budynku W-70/ **wzmocnienie wszystkich krokwi ceownikiem stalowym 120.**

Poz. 3.1.2. Krokiew – poza „workiem śnieżnym”.

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr: X [m]: Y [m]:

1	0,000	0,083
2	3,571	1,383
3	7,371	0,000

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm²] Ix[cm⁴] Iy[cm⁴] Wg[cm³] Wd[cm³] h[cm] Materiał:

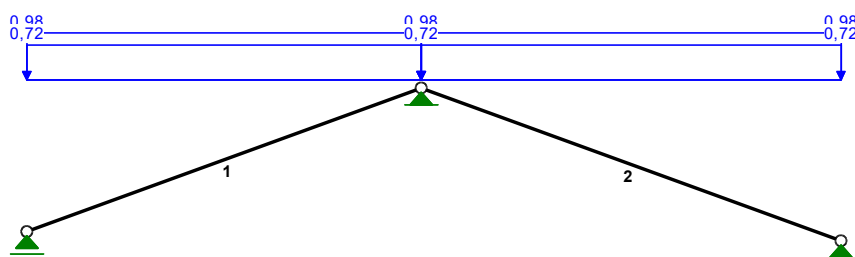
1	256,0	5461	5461	683	683	16,0	1,3E+2	Drewno C18
---	-------	------	------	-----	-----	------	--------	------------

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:
 [kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

130 Drewno C18	9	18,000	5,0E-6
----------------	---	--------	--------

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe $g_f = 1,10$

Grupa: A "" Zmienne $g_f = 1,35$

1 Liniowe-Y 0,0 0,98 0,98 0,00 3,80

2 Liniowe-Y 0,0 0,98 0,98 0,00 4,04

Grupa: B "" Zmienne $g_f = 1,50$

1 Liniowe-Y 0,0 0,72 0,72 0,00 3,80

2 Liniowe-Y 0,0 0,72 0,72 0,00 4,04

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

Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

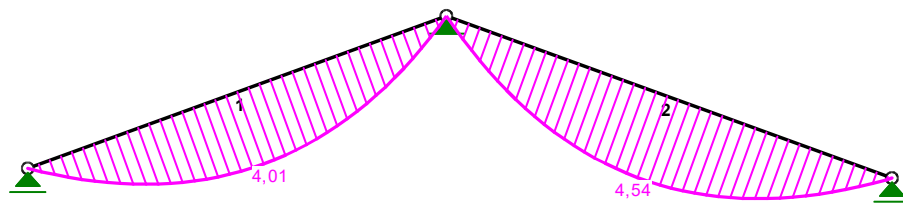
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

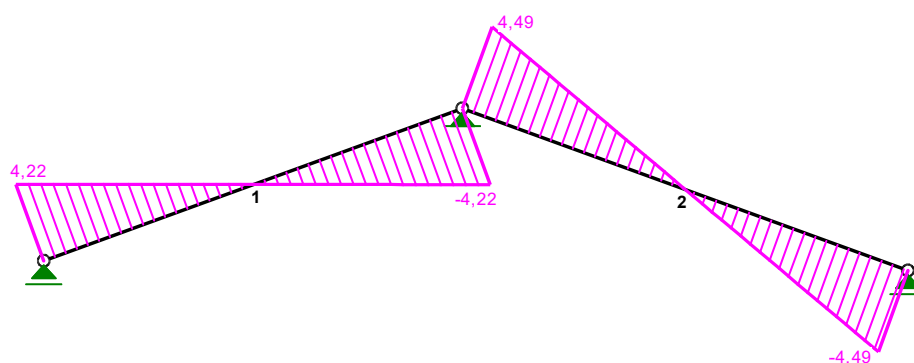
Grupa: _____ Znaczenie: gf: yd: _____

CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -""	Zmienne	1 1,35	1,00
B -""	Zmienne	1 1,50	1,00

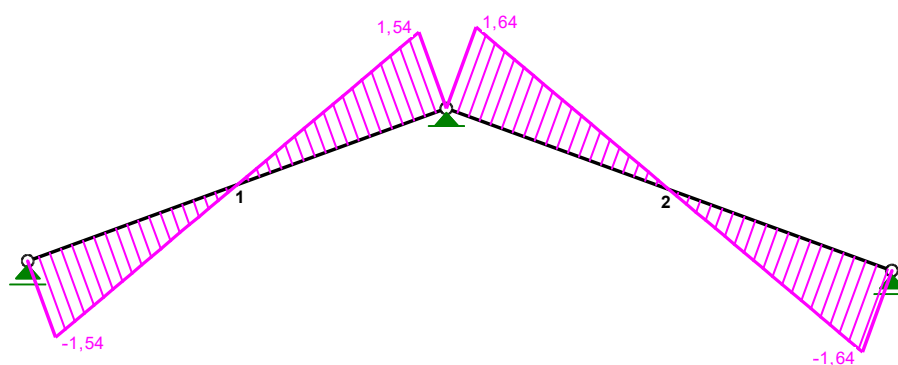
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:

**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

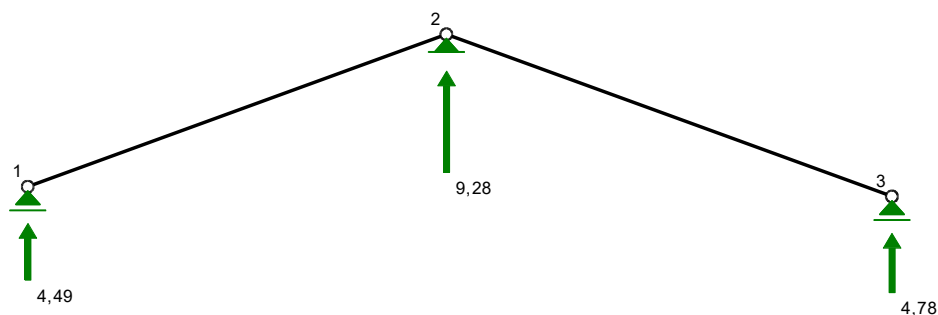
Pręt: x/L: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]:

1	0,00	0,000	0,00	4,22	-1,54
	0,50	1,900	4,01*	0,00	0,00
	1,00	3,800	0,00	-4,22	1,54
2	0,00	0,000	0,00	4,49	1,64
	0,50	2,022	4,54*	0,00	0,00

1,00 4,044 0,00 -4,49 -1,64

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,00	4,49	4,49
2	0,00	9,28	9,28
3	0,00	4,78	4,78

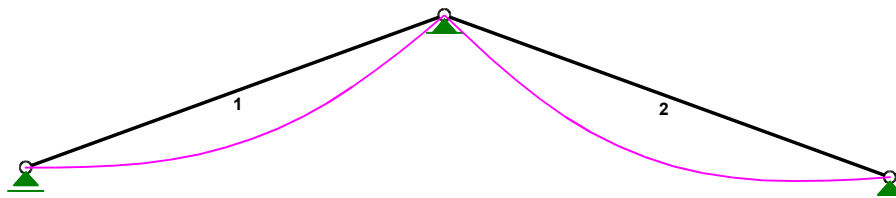
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,00	3,22	3,22
2	0,00	6,65	6,65
3	0,00	3,43	3,43

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

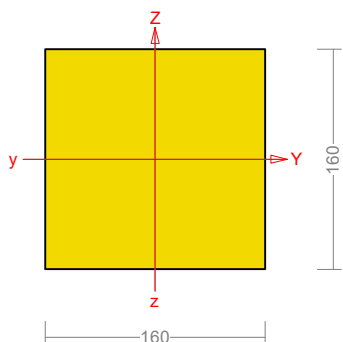
Pręt: Wa[m]: Wb[m]: Fla[deg]: Flb[deg]: f[m]: L/f:

1	0,0000	0,0000	-0,425	0,425	0,0088	431,9
2	0,0000	0,0000	-0,512	0,512	0,0113	358,4

Pręt nr 2 – krokiew pośrednia /poza workiem/.

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_2d v. 1.33 licencja nr 1747)

Zadanie: Miła 10 - krokiew na dachu dwuspadowym - zachód



Przekrój: 1 „B 160x160”

Wymiary przekroju:

$h=160,0$ mm $b=160,0$ mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=5461,3$; $J_{zg}=5461,3$ cm⁴; $A=256,00$ cm²; $i_y=4,6$; $i_z=4,6$ cm; $W_y=682,7$; $W_z=682,7$ cm³.

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 C18**.

$$f_{m,k} = 1,000 \times 18,00 = 18,00 \quad f_{m,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 10,00 = 10,00 \quad f_{t,0,d} = 4,615 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40 \quad f_{t,90,d} = 0,185 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 18,00 \quad f_{c,0,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,20 \quad f_{c,90,d} = 1,015 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,40 \quad f_{v,d} = 1,569 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=4,044$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 256,00$ cm².

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,64 / 256,00 \times 10 = \mathbf{0,064} < \mathbf{4,615} = f_{t,0,d} \quad (6.1)$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,022$ m; $x_b=2,022$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego ze stałym momentem zginającym*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni *górnej*, wynosi:

$$l_{ef} = 1,0 \times 4043,8 + 160 + 160 = 4363,8 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 160^2}{160 \times 4363,8} \times 6000 = 171,594 \text{ MPa} \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{18,00 / 171,594} = 0,324 \quad (6.30)$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,54 / 682,67 \times 10^3 = 6,655 < 8,308 = 1,000 \times 8,308 = k_{crit} f_{m,d} \quad (6.33)$$

Nośność dla $x_a=2,022$ m; $x_b=2,022$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,655}{8,308} + \frac{0,7 \times 0,000}{8,308} = 0,801 < 1 \quad (6.17)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,7 \times 6,655}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = 0,561 < 1 \quad (6.18)$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=2,022$ m; $x_b=2,022$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000^2}{8,308^2} + \frac{6,655}{8,308} + \frac{0,7 \times 0,000}{8,308} = 0,801 < 1 \quad (6.19)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000^2}{8,308^2} + \frac{0,7 \times 6,655}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = 0,561 < 1 \quad (6.20)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,791$ m; $x_b=0,253$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / (k_{cr} A) = 1,5 \times 3,93 / (0,67 \times 256,00) \times 10 = 0,344 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / (k_{cr} A) = 1,5 \times 0 / (1,00 \times 256,00) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,344^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,344} < \mathbf{1,569} = 1,000 \times 1,569 = k_v f_{v,d}$$

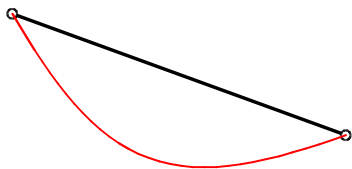
Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=4,044$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·B”.

$$\tau_{\text{tor},d} = \frac{M_{\text{tor}}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,207 \times 16,0^2 \times 16,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,648} = 1,050 \times 1,569 = k_{\text{shape}} f_{v,d}$$

(6.14)

Stan graniczny użytkowania:



Przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+A+B; Q-S: CW+A+B” liczone od cięciwy przęta.

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,\text{fin},\text{gr}} = l / 150 = 4043,8 / 150 = 27,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin},\text{gr}} = l / 150 = 4043,8 / 150 = 27,0 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,\text{inst}} = u_z = 11,28 = 11,28 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{inst}} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,\text{fin}} = (u_{z,\text{inst}} + u_{z,\text{creep}}) = (11,28 + 6,77) = 18,05 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = (u_{y,\text{inst}} + u_{y,\text{creep}}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

Warunki SGU:

$$u_{z,\text{inst}} = \mathbf{11,3}$$

$$u_{z,\text{fin}} = \mathbf{18,1} < \mathbf{27,0} = u_{z,\text{fin},\text{gr}}$$

Krokiew poza potencjalnym zaleganiem „worka śnieżnego” nie wymaga wzmocnień.

Poz. 3.2. Płatew kalenicowa.

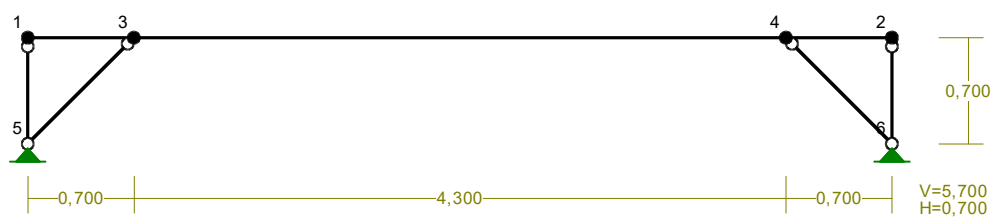
$R_{o1} = 17,73 \text{ kN}$

$R_{c1} = 12,29 \text{ kN}$

$R_{o2} = 9,29 \text{ kN}$

$R_{c2} = 6,65 \text{ kN}$

WEZŁY:

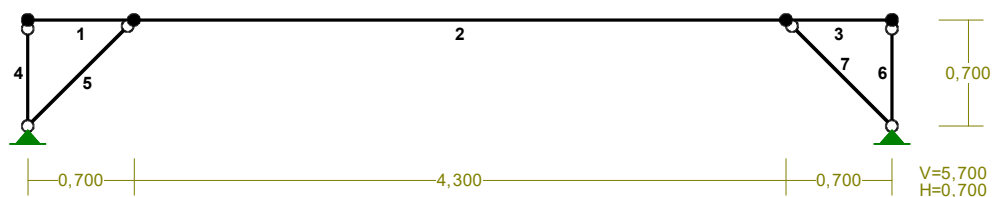


WEZŁY:

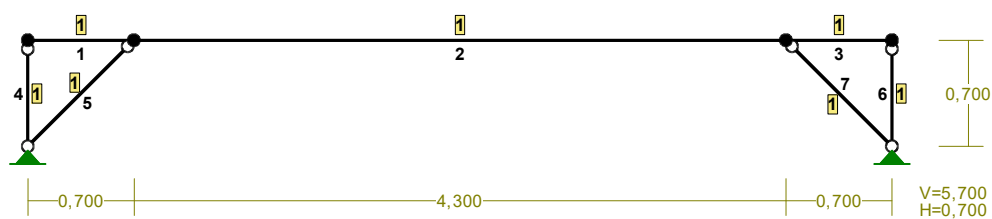
Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
-----	--------	--------	-----	--------	--------

1	0,000	0,700	4	5,000	0,700
2	5,700	0,700	5	0,000	0,000
3	0,700	0,700	6	5,700	0,000

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

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

1 225,0 4219 4219 563 563 15,0 1,3E+2 Drewno C18

STAŁE MATERIAŁOWE:

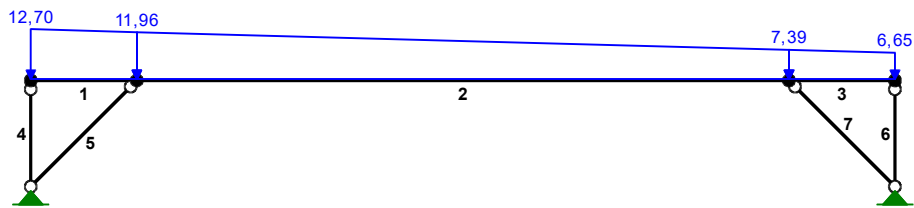
Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

130 Drewno C18 9 18,000 5,0E-6

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe $g_f = 1,10$

Grupa: A "" Zmienne $g_f = 1,40$

1	Liniowe	0,0	12,70	11,96	0,00	0,70
2	Liniowe	0,0	11,96	7,39	0,00	4,30
3	Liniowe	0,0	7,39	6,65	0,00	0,70

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

Teoria I-go rzędu

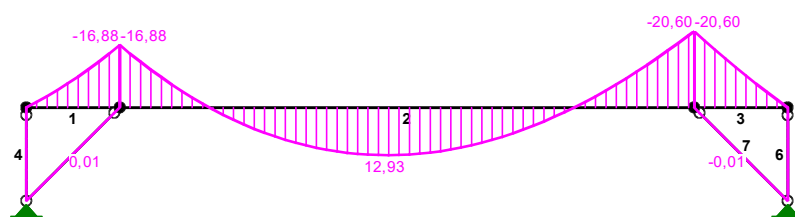
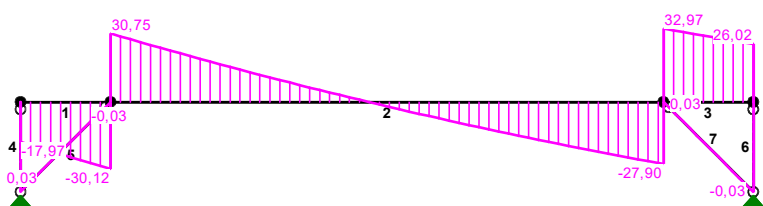
RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

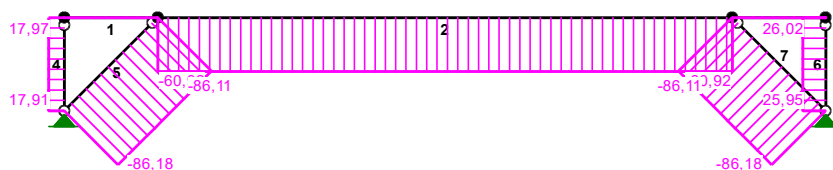
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie: gf: yd:

CW-"Ciężar własny" Stałe 1,10

A -"" Zmienne 1 1,40 1,00

MOMENTY:**TNĄCE:****NORMALNE:**

**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

Pręt: x/L: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]:

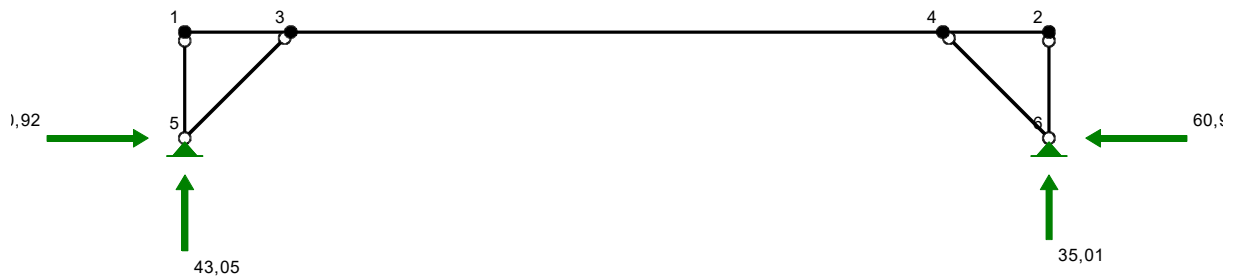
1	0,00	0,000	0,00	-17,97	0,00
	1,00	0,700	-16,88	-30,12	0,00
2	0,00	0,000	-16,88	30,75	-60,92
	0,46	1,999	12,93*	0,07	-60,92
	1,00	4,300	-20,60	-27,90	-60,92
3	0,00	0,000	-20,60	32,97	0,00
	1,00	0,700	0,00	26,02	0,00
4	0,00	0,000	0,00	0,00	17,97
	1,00	0,700	0,00	0,00	17,91
5	0,00	0,000	0,00	0,03	-86,18
	0,52	0,514	0,01*	0,00	-86,15
	0,49	0,483	0,01*	0,00	-86,15
	1,00	0,990	0,00	-0,03	-86,11

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

6	0,00	0,000	0,00	0,00	26,02
	1,00	0,700	0,00	0,00	25,95
7	0,00	0,000	0,00	-0,03	-86,18
	0,52	0,514	-0,01*	0,00	-86,15
	0,49	0,483	-0,01*	0,00	-86,15
	1,00	0,990	0,00	0,03	-86,11

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

5	60,92	43,05	74,59
6	-60,92	35,01	70,26

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

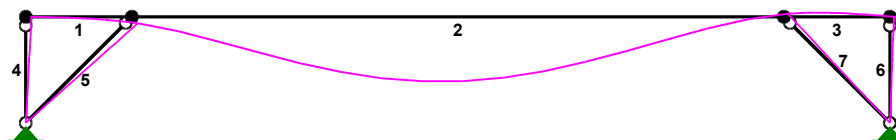
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

5 43,60 30,84 53,40

6 -43,60 25,09 50,30

PRZEMIESZCZENIA:**DEFORMACJE:** T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

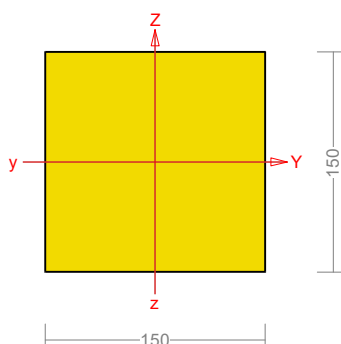
Pręt: Wa[m]: Wb[m]: F1a[deg]: F1b[deg]: f[m]: L/f:

1	0,0000	-0,0034	-0,097	-0,681	0,0009	778,8
2	-0,0034	0,0016	-0,681	0,376	0,0328	131,1
3	0,0016	0,0001	0,376	-0,372	0,0012	602,5
4	0,0030	0,0000	-0,244	-0,244	0,0000	3,88E+18
5	0,0000	-0,0045	-0,262	-0,261	0,0000	497161,3
6	0,0021	0,0000	-0,168	-0,168	0,0000	6,48E+18
7	0,0000	-0,0026	-0,151	-0,151	0,0000	497161,3

Pręt nr 2 - płatew

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_2d v. 1.33 licencja nr 1747)

Zadanie: Miła 10 płatew kalenicowa w części frontowej

**Przekrój: 1 „B 150x150”**

Wymiary przekroju:

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

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y=4218,8$; $J_z=4218,8 \text{ cm}^4$; $A=225,00 \text{ cm}^2$; $i_y=4,3$; $i_z=4,3 \text{ cm}$; $W_y=562,5$; $W_z=562,5 \text{ cm}^3$.

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 C18.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 18,00 = 18,00 \quad f_{m,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 10,00 = 10,00 \quad f_{t,0,d} = 4,615 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40 \quad f_{t,90,d} = 0,185 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 18,00 \quad f_{c,0,d} = 8,308 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,20 \quad f_{c,90,d} = 1,015 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,40 \quad f_{v,d} = 1,569 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=2,150 \text{ m}$; $x_b=2,150 \text{ m}$; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,4·A”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie Y (wyznaczona w sposób uproszczony):

$$l_c = \mu l = 1,081 \times 4,300 = 4,648 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie Z:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 4,300 = 4,300 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 4,648 / 4,3301 \times 10^2 = 107,35$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 4,300 / 4,3301 \times 10^2 = 99,30$$

$$\lambda_{\text{rel},y} = \lambda_y / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 107,35 / \pi \times \sqrt{18/6000} = 1,872 \quad (6.21)$$

$$\lambda_{\text{rel},z} = \lambda_z / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 99,30 / \pi \times \sqrt{18/6000} = 1,731 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},y} - 0,3) + \lambda_{\text{rel},y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,872 - 0,3) + (1,872)^2] = 2,409 \quad (6.27)$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},z} - 0,3) + \lambda_{\text{rel},z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,731 - 0,3) + (1,731)^2] = 2,142 \quad (6.28)$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{\text{rel},y}^2}) = 1 / (2,409 + \sqrt{2,409^2 - 1,872^2}) = 0,255 \quad (6.25)$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{\text{rel},z}^2}) = 1 / (2,142 + \sqrt{2,142^2 - 1,731^2}) = 0,294 \quad (6.26)$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 225,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 60,92 / 225,00 \times 10 = \mathbf{2,707} > \mathbf{2,117} = 0,255 \times 8,308 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=2,150 \text{ m}$; $x_b=2,150 \text{ m}$; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,4·A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,707}{0,255 \times 8,308} + \frac{22,726}{8,308} + 0,7 \times \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{4,014} > \mathbf{1} \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,707}{0,294 \times 8,308} + 0,7 \times \frac{22,726}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{3,024 > 1} \quad (6.24)$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,150$ m; $x_b=2,150$ m; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,4·A”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego ze stałym momentem zginającym*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni *górnej*, wynosi:

$$l_{ef} = 1,0 \times 4300,0 + 150 + 150 = 4600,0 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 150^2}{150 \times 4600,0} \times 6000 = 152,609 \text{ MPa} \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{18,00 / 152,609} = 0,343 \quad (6.30)$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} = \frac{22,726^2}{1,000^2 \times 8,308^2} + \frac{2,707}{0,294 \times 8,308} = \mathbf{8,592 > 1} \quad (6.35)$$

Nośność dla $x_a=2,150$ m; $x_b=2,150$ m; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,4·A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{22,726}{8,308} + 0,7 \times \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{2,736 > 1} \quad (6.17)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{22,726}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{1,915 > 1} \quad (6.18)$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=2,150$ m; $x_b=2,150$ m; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,4·A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,707^2}{8,308^2} + \frac{22,726}{8,308} + 0,7 \times \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{2,842 > 1} \quad (6.19)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,707^2}{8,308^2} + 0,7 \times \frac{22,726}{8,308} + \frac{0,000}{8,308} = \mathbf{2,021 > 1} \quad (6.20)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=2,150$ m; $x_b=2,150$ m; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,4·A”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / (k_{cr} A) = 1,5 \times 2,01 / (0,67 \times 225,00) \times 10 = 0,200 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / (k_{cr} A) = 1,5 \times 0 / (1,00 \times 225,00) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

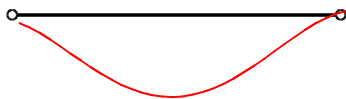
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,200^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,200} < \mathbf{1,569} = 1,000 \times 1,569 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=2,150 \text{ m}$; $x_b=2,150 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,4·A”.

$$\tau_{\text{tor},d} = \frac{M_{\text{tor}}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,207 \times 15,0^2 \times 15,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,648} = 1,050 \times 1,569 = k_{\text{shape}} f_{v,d} \quad (6.14)$$

Stan graniczny użytkowania:



Przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+A; Q-S: CW+A” liczone od cięciwy pręta.

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,\text{fin},\text{gr}} = l / 150 = 4300,0 / 150 = 28,7 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin},\text{gr}} = l / 150 = 4300,0 / 150 = 28,7 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,\text{inst}} = u_z = 32,80 = 32,80 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{inst}} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,\text{fin}} = (u_{z,\text{inst}} + u_{z,\text{creep}}) = (32,80 + 19,68) = 52,48 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = (u_{y,\text{inst}} + u_{y,\text{creep}}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

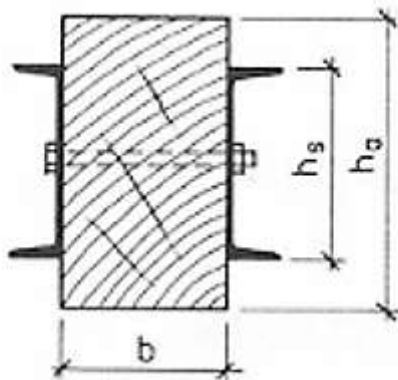
Warunki SGU:

$$u_{z,\text{inst}} = \mathbf{32,8}$$

$$u_{z,\text{fin}} = \mathbf{52,5} > \mathbf{28,7} = u_{z,\text{fin},\text{gr}}$$

Wzmocnienie płatwi.

$$M_0 = 20,6 \text{ kNm}$$



Płatew zrealizowana została z drewna sosnowego C18 o przekroju 15 x 15 cm

Dla poprawy jej nośności przewiduje się wzmocnienie 2 x ceownik 140

Belka drewniana 15 x 15 cm drewno klasy C18

$$J_x = (15 \times 15^3) / 12 = 4218 \text{ cm}^4$$

$$W_x = (15 \times 15^2) / 6 = 562 \text{ cm}^3$$

$$F_d = 15 \times 15 = 225 \text{ cm}^2$$

2 ceowniki 120

$$J_x = 2 \times 364 = 728 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 2 \times 60,6 = 121,2 \text{ cm}^3$$

$$F_s = 2 \times 17 = 34,0 \text{ cm}^2$$

$$n = 21$$

$$x = 21 \times 728 / 4218 = 3,62$$

Rozdział obciążeń

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

$$q_d = 1/(1+3,62) = 0,22$$

$$q_s = 3,62/(1+3,62) = 0,78$$

$$M = 20,6 \text{ kNm}$$

Napężenia

$$\sigma_d = 0,22 \times 2060/562 = 0,80 \text{ kN/cm}^2 = 8,0 \text{ MPa} < 8,308 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 0,78 \times 2060/121,2 = 13,26 \text{ kN/cm}^2 = 132,6 \text{ MPa}$$

Uwaga!!!

Płatew wzmocnić na całej długości.

3.1.3. Rama.



Słup ramy. Elementy konstrukcji ramy spękane w wyniku wysychania.



Połączenie słupa z zastrzałem

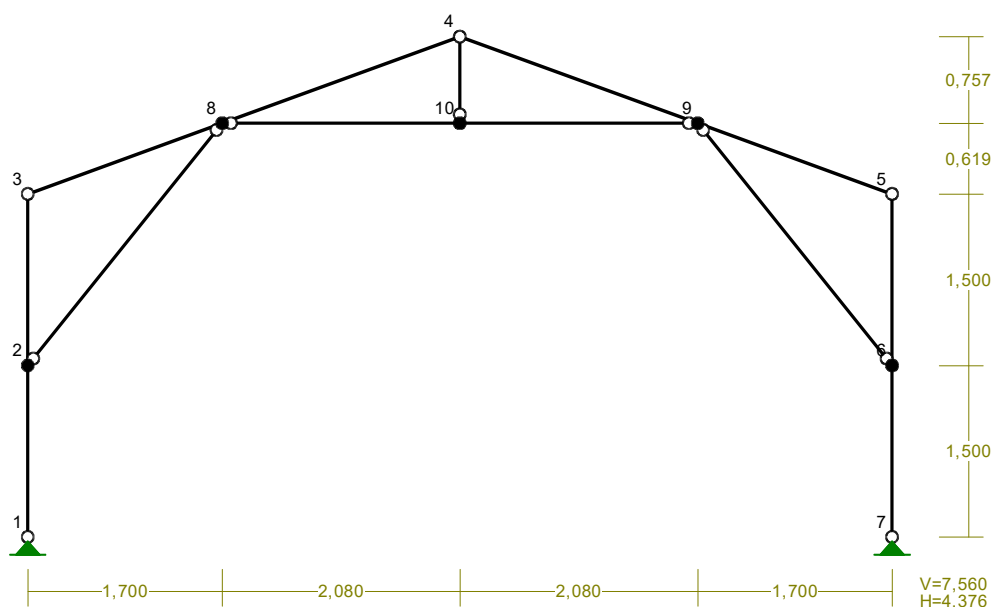


Widok ramy

RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

NAZWA: Miła 10 rama główna zachód

WĘZŁY:



WĘZŁY:

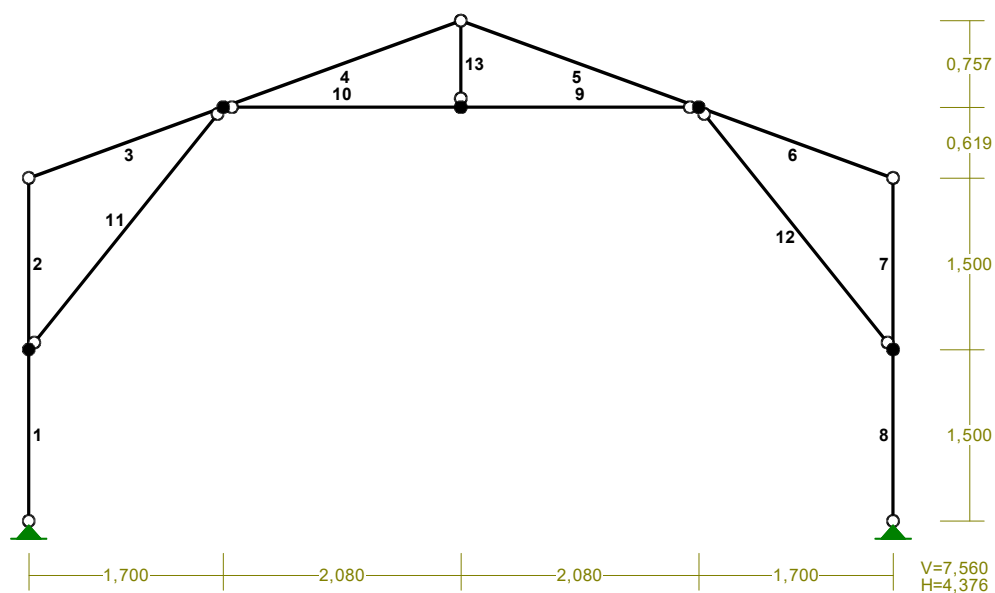
Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
-----	--------	--------	-----	--------	--------

1	0,000	0,000	6	7,560	1,500
---	-------	-------	---	-------	-------

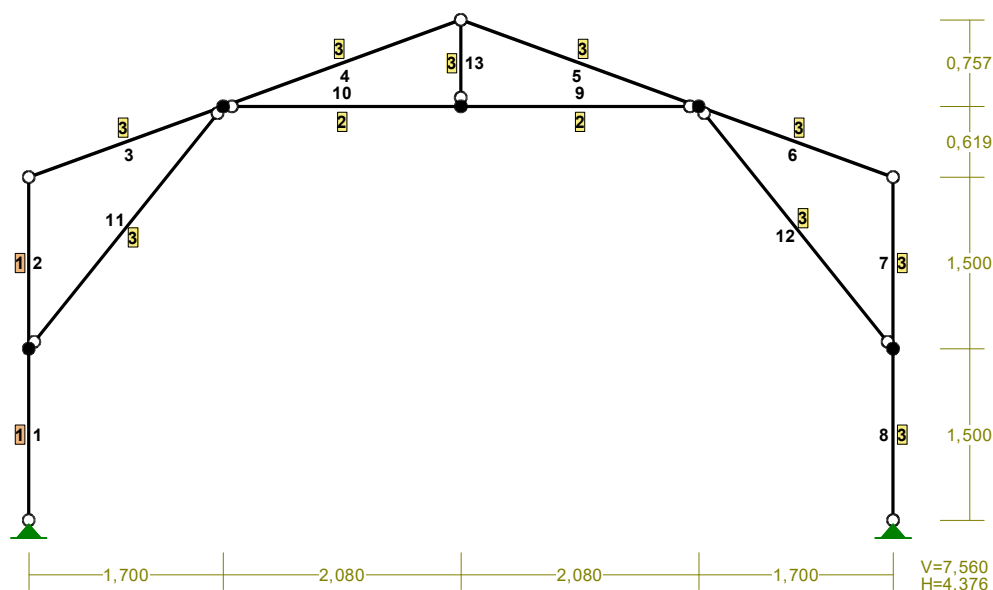
BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

2	0,000	1,500	7	7,560	0,000
3	0,000	3,000	8	1,700	3,619
4	3,780	4,376	9	5,860	3,619
5	7,560	3,000	10	3,780	3,619

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

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

1	34,0	728	503	121	121	12,0	1 S 235
2	180,0	15120	3375	450	450	15,0	1,3E+2 Drewno C18
3	225,0	4219	4219	563	563	15,0	1,3E+2 Drewno C18

STAŁE MATERIAŁOWE:

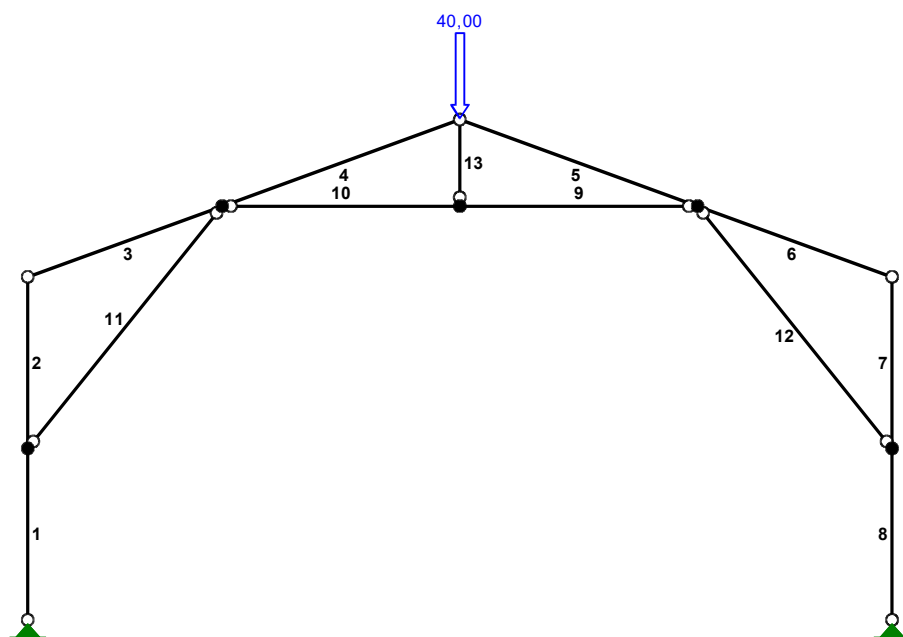
Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

1 S 235	210	235,000	1,2E-5
130 Drewno C18	9	18,000	5,0E-6

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe $g_f = 1,10$

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

Grupa: A "" Zmienne gf= 1,40

4 Skupione 0,0 40,00 2,21

=====

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

RM_Win v. 12.4 licencja nr 1747

=====

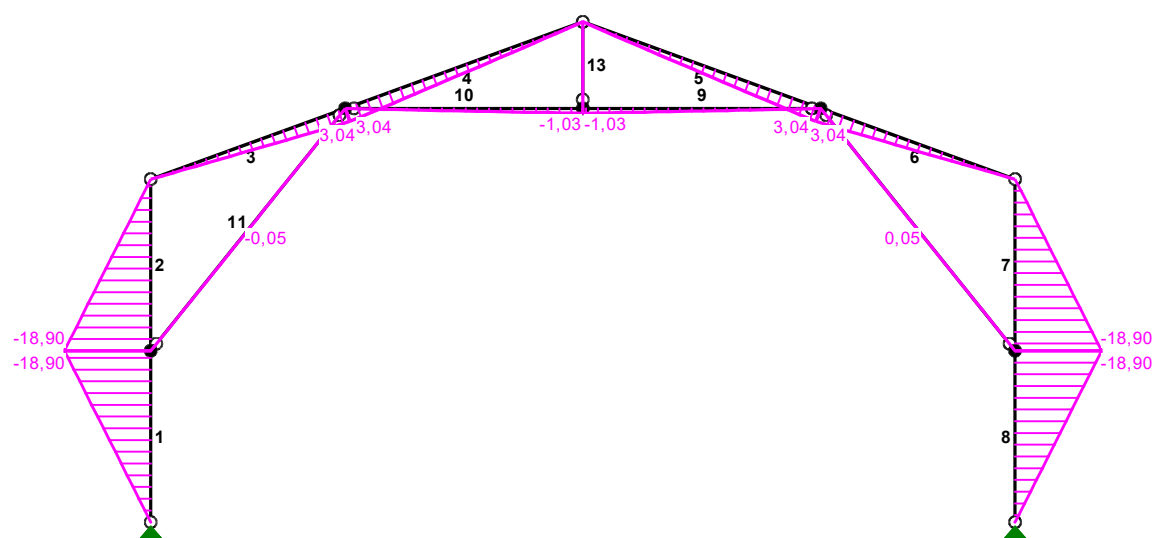
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie: gf: yd:

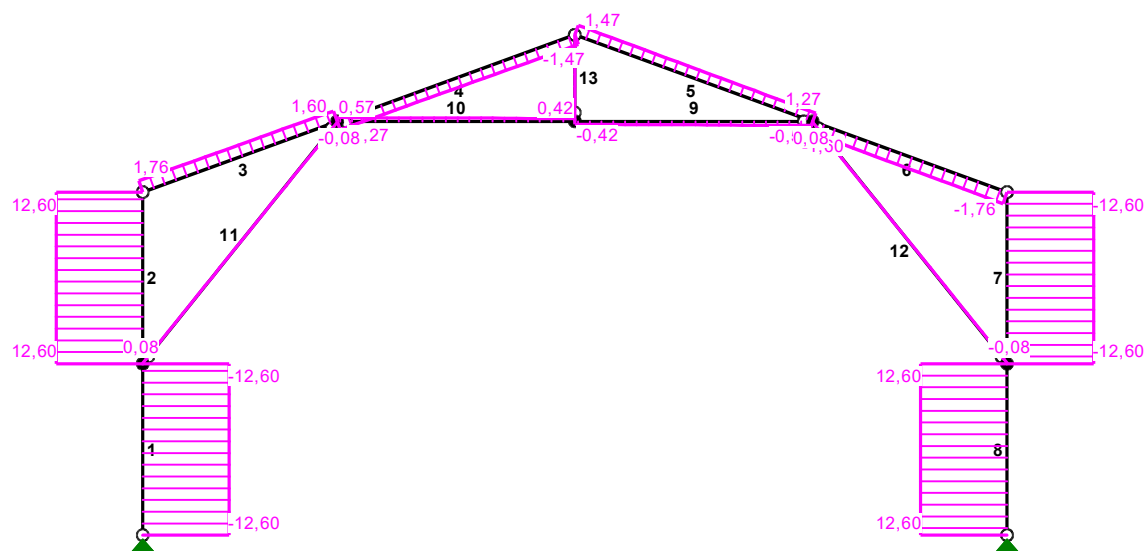
CW-"Ciężar własny" Stałe 1,10

A -"" Zmienne 1 1,40 1,00

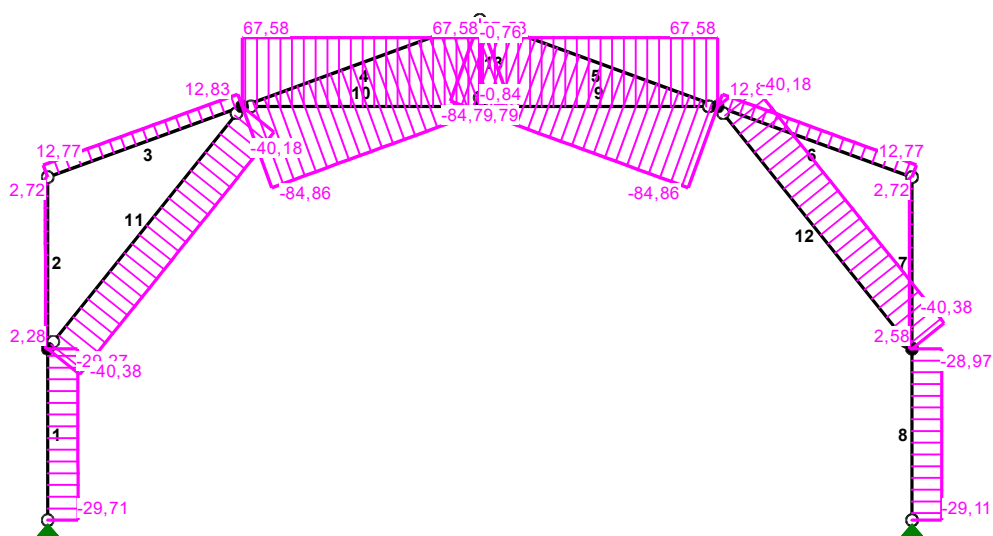
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:

**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

Pręt: x/L: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]:

1	0,00	0,000	0,00	-12,60	-29,71
	1,00	1,500	-18,90	-12,60	-29,27
2	0,00	0,000	-18,90	12,60	2,28
	1,00	1,500	0,00	12,60	2,72
3	0,00	0,000	0,00	1,76	12,77
	1,00	1,809	3,04	1,60	12,83

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

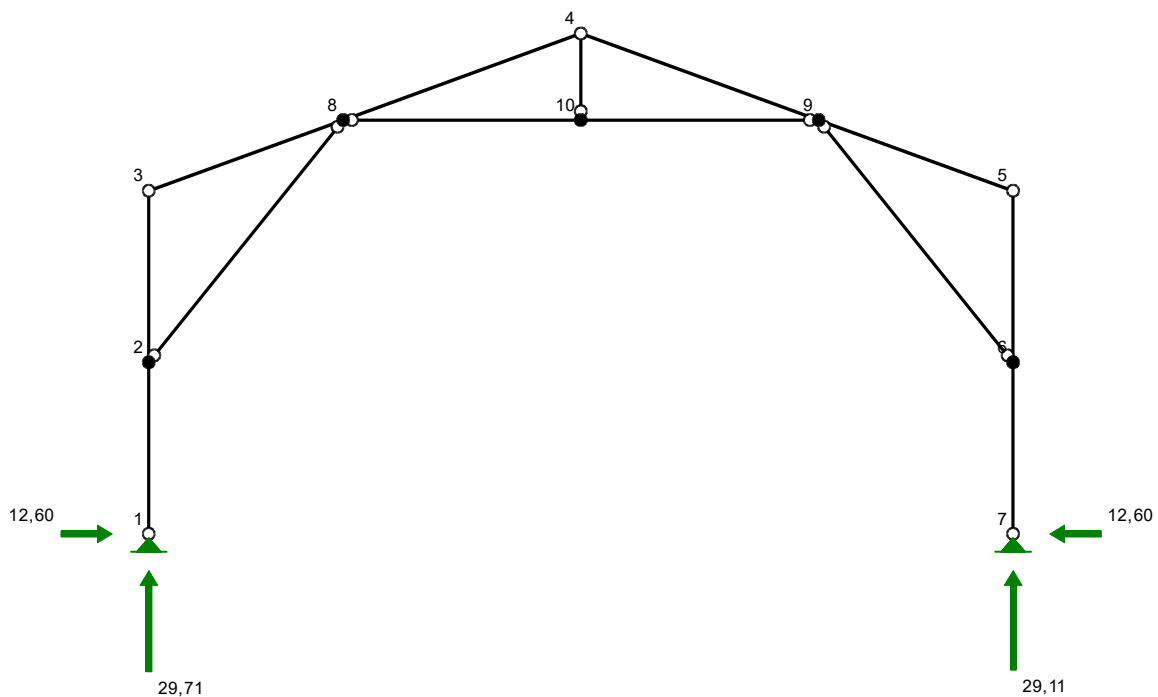
4	0,00	0,000	3,04	-1,27	-84,86
	1,00	2,213	0,00	-1,47	-84,79
5	0,00	0,000	0,00	1,47	-84,79
	1,00	2,213	3,04	1,27	-84,86
6	0,00	0,000	3,04	-1,60	12,83
	1,00	1,809	0,00	-1,76	12,77
7	0,00	0,000	0,00	-12,60	2,72
	1,00	1,500	-18,90	-12,60	2,58
8	0,00	0,000	-18,90	12,60	-28,97
	1,00	1,500	0,00	12,60	-29,11
9	0,00	0,000	0,00	-0,57	67,58
	1,00	2,080	-1,03	-0,42	67,58
10	0,00	0,000	-1,03	0,42	67,58
	1,00	2,080	0,00	0,57	67,58
11	0,00	0,000	0,00	-0,08	-40,18
	0,50	1,369	-0,05*	0,00	-40,28
	1,00	2,717	0,00	0,08	-40,38
12	0,00	0,000	0,00	0,08	-40,18
	0,50	1,369	0,05*	0,00	-40,28
	1,00	2,717	0,00	-0,08	-40,38
13	0,00	0,000	0,00	0,00	-0,84

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

1,00	0,757	0,00	0,00	-0,76
------	-------	------	------	-------

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
--------	--------	--------	----------------	---------

1	12,60	29,71	32,27	
7	-12,60	29,11	31,72	

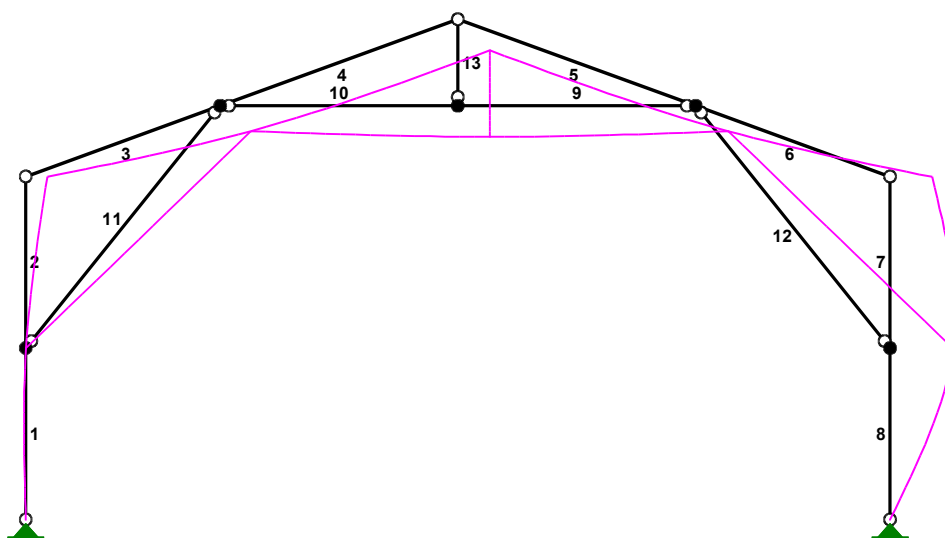
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1 9,06 21,55 23,38

7 -9,06 21,01 22,88

PRZEMIESZCZENIA:

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł: $U_x[m]$: $U_y[m]$: Wypadkowe[m]: $F_i[rad]([deg])$:

1	0,00000	0,00000	0,00000	
2	0,00017	-0,00004	0,00017	-0,00455 (-0,261)
3	0,01366	-0,00004	0,01366	
4	0,02024	-0,01981	0,02832	
5	0,02678	-0,00014	0,02678	
6	0,04022	-0,00016	0,04022	-0,00893 (-0,512)
7	0,00000	0,00000	0,00000	
8	0,01961	-0,01614	0,02540	-0,00598 (-0,343)
9	0,02085	-0,01620	0,02640	0,00595 (0,341)
10	0,02023	-0,01981	0,02832	-0,00001 (-0,001)

DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Pręt: $W_a[m]$: $W_b[m]$: $F_{Ia}[deg]$: $F_{Ib}[deg]$: $f[m]$: L/f:

1	0,0000	-0,0002	0,121	-0,261	0,0013	1170,8
2	-0,0002	-0,0137	-0,261	-0,643	0,0013	1170,8
3	-0,0047	-0,0219	-0,646	-0,343	0,0012	1470,1
4	-0,0219	-0,0255	-0,343	0,032	0,0019	1187,7
5	-0,0117	-0,0081	-0,033	0,341	0,0019	1187,7
6	-0,0081	0,0090	0,341	0,644	0,0012	1470,1

BUDYNEK MIŁA 10 – Obliczenia statyczne

7	0,0268	0,0402	1,026	-0,512	0,0052	290,8
8	0,0402	0,0000	-0,512	-2,049	0,0052	290,8
9	0,0162	0,0198	0,152	-0,001	0,0007	2885,5
10	0,0198	0,0161	-0,001	-0,154	0,0007	2885,5
11	0,0254	0,0002	-0,526	-0,539	0,0001	27183,6
12	0,0061	0,0313	0,524	0,537	0,0001	27183,6
13	-0,0202	-0,0202	-0,001	-0,001	0,0000	4,36E+17

Wyniki wymiarowania wg PN-EN 1995 (Drew1995_2d v. 1.33 licencja nr 1747)

Nazwa pliku: Miła 10 rama główna zachód a

Obciążenia: CW A

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	
8		3 - B 150x150	Zginanie	16,53 1	
7		3 - B 150x150	Zginanie	4,070	
4		3 - B 150x150	Ściskanie	2,933	
5		3 - B 150x150	Ściskanie	2,933	
9		2 - IIIa 15x24	Zginanie	1,089	
10		2 - IIIa 15x24	Zginanie	1,089	
3		3 - B 150x150	Zginanie	0,773	
6		3 - B 150x150	Zginanie	0,773	
11		3 - B 150x150	Ściskanie	0,359	
12		3 - B 150x150	Ściskanie	0,359	
13		3 - B 150x150	Ściskanie	0,004	

Wzmocnienie ceownikami 120 przeciążonych elementów drewnianych daje pozytywny efekt.

Podobnego zabiegu należy dokonać z pasem górnym ramy.

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.61 licencja nr 1747)

Nazwa pliku: Miła 10 rama główna zachód a

Obciążenia: CW A

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	
1		1 - U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,636	
2		1 - U 120	Zginanie	0,582	