

OBLICZENIA

Do projektu budowlanego rozbudowy śmietnika przy ul. Wańkowicza 6, w branży konstrukcji.

1 Dach

1.1 Obciążenia stałe kN/m²

- blacha dachówkowa	0,07	1,3	0,09
- płyta OSB 25 mm	$0,025 \times 6,5 = 0,16$	1,1	0,18
- łąty 35x60mm co ok. 40 cm			
	$2 \times 0,035 \times 0,06 \times 6,0 / (0,4 \times 0,4) = 0,16$	1,3	0,21
- krokwie	$0,16 \times 0,08 \times 6,0 / 1,0 = 0,08$	1,3	0,1
Razem		0,47	0,58

1.2 Nachylenie 20°. Cos α = 0,94.

1.2.1 Obciążenia stałe.

Na rzut $0,47 / 0,94 = \mathbf{0,48}$ $0,58 / 0,94 = \mathbf{0,6}$

1.2.2 Obciążenia śniegiem

Strefa 2 - $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$; $C_1 = 0,8$; $C_2 = 0,8 + 0,4 \times (20 - 15) / 15 = 0,93$

$S_k = 0,9 \times 0,8(0,93) = \mathbf{0,72(0,83)}$ 1,5 $\mathbf{1,08(1,25)}$

1.2.3 Obciążenie wiatrem

Strefa 1 $q_k = 0,3$; teren B $C_e = 0,55 + 0,02 \times 3,65 = 0,62$; $\beta = 1,8$

Ssanie C = -0,9; parcie C = 0,1

Zatem $p_k = 0,3 \times 0,62 \times 1,8 \times 0,1(-0,9) = \mathbf{0,03(-0,3)}$ 1,5 $\mathbf{0,05(-0,45)}$

Zatem zachodzi możliwość odrywania pokrycia.

1.3 Krokwie dobudowy.

Rozstaw 70 cm; L = 1,75 m

$Q_{char} = st \ 0,48 \times 0,7 = 0,33$; $\acute{s}n + w \ 0,86 \times 0,7 = 0,6 \text{ kN/m}$

$L/h = 175/10 = 17,5 < 20$

$$\text{stąd } f = \frac{5 \times (0,33 \times 1,8 + 0,6 \times 1,25) \times 0,001 \times 1,75^4 \times 12 \times 100}{384 \times 9500 \times 0,1^3 \times 0,05} \times \left[1 + 19,2 \times \left(\frac{10}{175} \right)^2 \right] = 0,44 \text{ cm} < 175/200 = 0,88$$

cm

$q_{obl} = (0,6 + 1,25 + 0,05) \times 0,7 = 1,33 \text{ kN/m}$

$M_{obl} = 1,33 \times 1,75^2 / 8 = 0,51 \text{ kNm}$; $Q = 1,33 \times 1,75 / 2 = 1,16 \text{ kN}$

Zginanie belki drewnianej Norma : PN-B-03150:2000 Wersja : 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

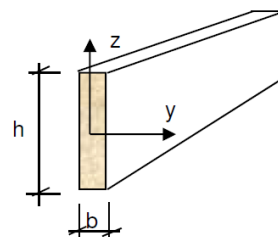
Sily wewnętrzne :

$Q_y =$	0,1	[kN]	Siła poprzeczna y
$Q_z =$	1,1	[kN]	Siła poprzeczna z
$M_y =$	0,5	[kN*m]	Moment zginający względem osi y
$M_z =$	0,1	[kN*m]	Moment zginający względem osi z

Poprawność :	zweryfikowano
Wsp. wyężenia :	0,62

Przekrój :

$b =$	50	[mm]	Szerokość przekroju
$h =$	100	[mm]	Wysokość przekroju
$d =$	0	[mm]	Odl. między częściami przekr. złożonego
$K_m =$	0,70		Współczynnik K_m



Geometria :

$l =$	1,8	[m]	Całkowita długość elementu	
l_d / l	1,00		Stosunek długości obliczeniowej belki do dł. rzeczywistej	[Tablica 4.2.2]

Materiał : C20

$f_{m,y,k} =$	20,0	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na zginanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$f_{m,z,k} =$	20,0	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na zginanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$f_{v,y,k} =$	2,2	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na ścinanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$f_{v,z,k} =$	2,2	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na ścinanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$E_{0,05} =$	6400,0	[MPa]	5 % kwantyl modułu sprężystości wzdłuż włókien	[Tablica Z-2.2.3-1]
$E_{mean} =$	9500,0	[MPa]	Średni moduł sprężystości	[Tablica Z-2.2.3-1]
$G_{mean} =$	590,0	[MPa]	Średni moduł odkształcenia postaciowego	[Tablica Z-2.2.3-1]
$\gamma_M =$	1,30		Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[Tablica 3.2.2]
$k_{mod} =$	0,70		Współczynnik modyfikacyjny	[Tablica 3.2.5]
$k_{h,y} =$	1,08		Współczynnik zwiększający wytrzymałość	[2.2.3/2.3.3]
$k_{h,z} =$	1,08		Współczynnik zwiększający wytrzymałość	[2.2.3/2.3.3]

Wyniki :

Charakterystyki przekroju

$A =$	5000,00	[mm ²]	Powierzchnia przekroju
$I_y =$	4166666,67	[mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju względem osi y
$I_z =$	1041666,67	[mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju względem osi z
$W_y =$	83333,33	[mm ³]	Wskaźnik wytrzymałości na zginanie względem osi y
$W_z =$	41666,67	[mm ³]	Wskaźnik wytrzymałości na zginanie względem osi z
$I_{tor} =$	2851312,50	[mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju na skręcanie

Zginanie - weryfikacja stanu granicznego nośności

$f_{m,y,d} =$	11,7	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie	$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot k_{mod} \cdot f_{m,y,k} / \gamma_M$
$f_{m,z,d} =$	11,7	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie	$f_{m,z,d} = k_{h,z} \cdot k_{mod} \cdot f_{m,z,k} / \gamma_M$
$\sigma_{m,y,d} =$	5,5	[MPa]	Naprężenie obliczeniowe od zginania	$\sigma_{m,y,d} = M_y / W_y$
$\sigma_{m,z,d} =$	2,4	[MPa]	Naprężenie obliczeniowe od zginania	$\sigma_{m,z,d} = M_z / W_z$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad [4.1.5.a]$$

0,54 <= 1,000 **zweryfikowano**

Zginanie belki drewnianej Norma : PN-B-03150:2000 Wersja : 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad [4.1.5.b]$$

$$0,62 \leq 1,000 \quad \text{zweryfikowano}$$

Ścinanie - weryfikacja stanu granicznego nośności

$$f_{v,y,d} = 1,2 \text{ [MPa]} \quad \text{Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie} \quad f_{v,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,y,k} / \gamma_M$$

$$f_{v,z,d} = 1,2 \text{ [MPa]} \quad \text{Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie} \quad f_{v,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,z,k} / \gamma_M$$

$$\tau_{y,d} = 0,0 \text{ [MPa]} \quad \text{Napężenie obliczeniowe ścinające} \quad \tau_{y,d} = 1,5 \cdot \frac{Q_y}{A}$$

$$\tau_{y,d} \leq f_{v,y,d} \quad [4.1.8.1]$$

$$0,03 \leq 1,185 \quad \text{zweryfikowano}$$

$$\tau_{z,d} = 0,3 \text{ [MPa]} \quad \text{Napężenie obliczeniowe ścinające} \quad \tau_{z,d} = 1,5 \cdot \frac{Q_z}{A}$$

$$\tau_{z,d} \leq f_{v,z,d} \quad [4.1.8.1]$$

$$0,32 \leq 1,185 \quad \text{zweryfikowano}$$

Warunek stateczności w stanie granicznym nośności

$$f_{m,d} = 11,7 \text{ [MPa]} \quad \text{Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie} \quad f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,y,k} / \gamma_M$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{l_d \cdot h \cdot f_{m,d}}{\pi \cdot b^2 \cdot E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = 0,40 \quad \text{Smukłość sprowadzona przy zginaniu} \quad [4.2.2.b]$$

$$k_{\text{crit}} = 1,00 \quad \text{Współczynnik stateczności giętej}$$

$$\sigma_{m,d} = 5,5 \text{ [MPa]} \quad \text{Napężenie obliczeniowe od zginania względem mocniejszej osi (oś Y)}$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d} \quad [4.2.2.a]$$

$$5,52 \leq 11,679 \quad \text{zweryfikowano}$$

Zatem krokwie 5 x 10 cm

1.4 Płatew kalenicowa.

Najdłuższy odcinek $L = 2,65 \text{ m}$

Ciężar własny $0,14 \times 0,14 \times 6,0 = 0,12 \quad 1,1 \quad 0,14$

$Q_{\text{char}} = st \ 0,12 + 0,48 \times 1,75 = 0,96$; $sn+w \ (0,83 + 0,03) \times 1,75 = 1,51 \text{ kN/m}$

Z uwagi na ugięcia przyjęto przekrój $12 \times 14 \text{ cm}$

$L/h = 265/14 = 18,9 < 20$

$$\text{Stąd } f = \frac{5 \times (0,96 \times 1,8 + 1,51 \times 1,25) \times 0,001 \times 2,65^4 \times 12 \times 100}{384 \times 9500 \times 0,14^3 \times 0,12} \times \left[1 + 19,2 \times \left(\frac{14}{265} \right)^2 \right] = 0,94 \text{ cm} < 265/200 =$$

1,32 cm

$q_{\text{obl}} = (0,6 + 1,25 + 0,05) \times 1,75 + 0,14 = 3,46 \text{ kN/m}$

$M_{\text{obl}} = 3,46 \times 2,65^2/8 = 3,0 \text{ kNm}$; $Q = 3,46 \times 2,65/2 = 4,6 \text{ kN}$

Zginanie belki drewnianej Norma : PN-B-03150:2000 Wersja : 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

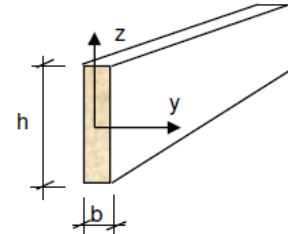
Sily wewnętrzne :

$Q_y =$	0,0	[kN]	Siła poprzeczna y
$Q_z =$	4,6	[kN]	Siła poprzeczna z
$M_y =$	3,0	[kN*m]	Moment zginający względem osi y
$M_z =$	0,0	[kN*m]	Moment zginający względem osi z

Poprawność :	zweryfikowano
Wsp. wyężenia :	0,70

Przekrój :

$b =$	120	[mm]	Szerokość przekroju
$h =$	140	[mm]	Wysokość przekroju
$d =$	0	[mm]	Odl. między częściami przekr. złożonego
$K_m =$	0,70		Współczynnik K_m



Geometria :

$l =$	2,7	[m]	Całkowita długość elementu
$l_d / l =$	1,00		Stosunek długości obliczeniowej belki do dł. rzeczywistej [Tablica 4.2.2]

Material : C20

$f_{m,y,k} =$	20,0	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na zginanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$f_{m,z,k} =$	20,0	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na zginanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$f_{v,y,k} =$	2,2	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na ścinanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$f_{v,z,k} =$	2,2	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na ścinanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$E_{0,05} =$	6400,0	[MPa]	5 % kwantyl modułu sprężystości wzdłuż włókien	[Tablica Z-2.2.3-1]
$E_{mean} =$	9500,0	[MPa]	Średni moduł sprężystości	[Tablica Z-2.2.3-1]
$G_{mean} =$	590,0	[MPa]	Średni moduł odkształcenia postaciowego	[Tablica Z-2.2.3-1]
$\gamma_M =$	1,30		Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[Tablica 3.2.2]
$k_{mod} =$	0,70		Współczynnik modyfikacyjny	[Tablica 3.2.5]
$k_{h,y} =$	1,01		Współczynnik zwiększający wytrzymałość	[2.2.3/2.3.3]
$k_{h,z} =$	1,00		Współczynnik zwiększający wytrzymałość	[2.2.3/2.3.3]

Wyniki :

Charakterystyki przekroju

$A =$	16800,00	[mm ²]	Powierzchnia przekroju
$I_y =$	27440000,00	[mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju względem osi y
$I_z =$	20160000,00	[mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju względem osi z
$W_y =$	392000,00	[mm ³]	Wskaźnik wytrzymałości na zginanie względem osi y
$W_z =$	336000,00	[mm ³]	Wskaźnik wytrzymałości na zginanie względem osi z
$I_{tor} =$	37057305,60	[mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju na skręcanie

Zginanie - weryfikacja stanu granicznego nośności

$f_{m,y,d} =$	10,9	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie	$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot k_{mod} \cdot f_{m,y,k} / \gamma_M$
$f_{m,z,d} =$	10,8	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie	$f_{m,z,d} = k_{h,z} \cdot k_{mod} \cdot f_{m,z,k} / \gamma_M$
$\sigma_{m,y,d} =$	7,7	[MPa]	Naprężenie obliczeniowe od zginania	$\sigma_{m,y,d} = M_y / W_y$
$\sigma_{m,z,d} =$	0,0	[MPa]	Naprężenie obliczeniowe od zginania	$\sigma_{m,z,d} = M_z / W_z$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad [4.1.5.a]$$

0,49 <= 1,000 **zweryfikowano**

Zginanie belki drewnianej Norma : PN-B-03150:2000 Wersja : 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad [4.1.5.b]$$

$$0,70 \leq 1,000 \quad \text{zweryfikowano}$$

Ścinanie - weryfikacja stanu granicznego nośności

$$f_{v,y,d} = 1,2 \text{ [MPa]} \quad \text{Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie} \quad f_{v,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,y,k} / \gamma_M$$

$$f_{v,z,d} = 1,2 \text{ [MPa]} \quad \text{Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie} \quad f_{v,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,z,k} / \gamma_M$$

$$\tau_{y,d} = 0,0 \text{ [MPa]} \quad \text{Napężenie obliczeniowe ścinające} \quad \tau_{y,d} = 1,5 \cdot \frac{Q_y}{A}$$

$$\tau_{y,d} \leq f_{v,y,d} \quad [4.1.8.1]$$

$$0,00 \leq 1,185 \quad \text{zweryfikowano}$$

$$\tau_{z,d} = 0,4 \text{ [MPa]} \quad \text{Napężenie obliczeniowe ścinające} \quad \tau_{z,d} = 1,5 \cdot \frac{Q_z}{A}$$

$$\tau_{z,d} \leq f_{v,z,d} \quad [4.1.8.1]$$

$$0,41 \leq 1,185 \quad \text{zweryfikowano}$$

Warunek stateczności w stanie granicznym nośności

$$f_{m,d} = 10,9 \text{ [MPa]} \quad \text{Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie} \quad f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,y,k} / \gamma_M$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{l_d \cdot h \cdot f_{m,d}}{\pi \cdot b^2 \cdot E_k}} \cdot \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = 0,24 \quad \text{Smukłość sprawdzona przy zginaniu} \quad [4.2.2.b]$$

$$k_{\text{crit}} = 1,00 \quad \text{Współczynnik stateczności giętej}$$

$$\sigma_{m,d} = 7,7 \text{ [MPa]} \quad \text{Napężenie obliczeniowe od zginania względem mocniejszej osi (oś Y)}$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d} \quad [4.2.2.a]$$

$$7,65 \leq 10,919 \quad \text{zweryfikowano}$$

Zatem płatew 12 x 14 cm C20.

1.5 Krawężnica

$$\text{Ciężar własny } 0,14 \times 0,14 \times 6,0 = 0,12 \quad 1,1 \quad 0,14$$

$$\text{Obciążenie trapezowe char max.} = 0,12 + \frac{(0,48 + 0,83 + 0,03) \times 1,75 \times 2}{2x\sqrt{2}} = 1,66 \text{ kN/m}$$

$$L/h = 250/20 = 20,8 > 20$$

$$\text{Stąd } f = \frac{0,00652 \times 1,66 \times 0,001 \times 2,5^4 \times 12 \times 100}{9500 \times 0,12^4} = 0,25 \text{ cm} < 250/200 = 1,25 \text{ cm}$$

Nie ma potrzeby obliczeń dokładnych

$$\text{Obciążenie trapezowe obl max.} = 0,12 + \frac{(0,6 + 1,25 + 0,05) \times 1,75 \times 2}{2x\sqrt{2}} = 2,35 \text{ kN/m}$$

$$Q = 2,35 \times 2,5/2 = 2,9 \text{ kN}; \text{ Mobil} = 2,35 \times 2,5^2 \times 0,0642 = 0,94 \text{ kNm};$$

Zginanie belki drewnianej Norma : PN-B-03150:2000 Wersja : 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

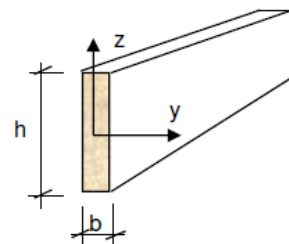
Sily wewnętrzne :

$Q_y =$	0,0	[kN]	Siła poprzeczna y
$Q_z =$	2,9	[kN]	Siła poprzeczna z
$M_y =$	0,9	[kN*m]	Moment zginający względem osi y
$M_z =$	0,0	[kN*m]	Moment zginający względem osi z

Poprawność :	zweryfikowano
Wsp. wyężenia :	0,85

Przekrój :

$b =$	50	[mm]	Szerokość przekroju
$h =$	100	[mm]	Wysokość przekroju
$d =$	0	[mm]	Odl. między częściami przekr. złożonego
$K_m =$	0,70		Współczynnik K_m



Geometria :

$l =$	2,5	[m]	Całkowita długość elementu	
$l_d / l =$	1,00		Stosunek długości obliczeniowej belki do dł. rzeczywistej	[Tablica 4.2.2]

Materiał : C20

$f_{m,y,k} =$	20,0	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na zginanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$f_{m,z,k} =$	20,0	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na zginanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$f_{v,y,k} =$	2,2	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na ścinanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$f_{v,z,k} =$	2,2	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na ścinanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$E_{0,05} =$	6400,0	[MPa]	5 % kwantyl modułu sprężystości wzdłuż włókien	[Tablica Z-2.2.3-1]
$E_{mean} =$	9500,0	[MPa]	Średni moduł sprężystości	[Tablica Z-2.2.3-1]
$G_{mean} =$	590,0	[MPa]	Średni moduł odkształcenia postaciowego	[Tablica Z-2.2.3-1]
$\gamma_M =$	1,30		Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[Tablica 3.2.2]
$k_{mod} =$	0,80		Współczynnik modyfikacyjny	[Tablica 3.2.5]
$k_{h,y} =$	1,08		Współczynnik zwiększający wytrzymałość	[2.2.3/2.3.3]
$k_{h,z} =$	1,08		Współczynnik zwiększający wytrzymałość	[2.2.3/2.3.3]

Wyniki :

Charakterystyki przekroju

$A =$	5000,00	[mm ²]	Powierzchnia przekroju
$I_y =$	4166666,67	[mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju względem osi y
$I_z =$	1041666,67	[mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju względem osi z
$W_y =$	83333,33	[mm ³]	Wskaźnik wytrzymałości na zginanie względem osi y
$W_z =$	41666,67	[mm ³]	Wskaźnik wytrzymałości na zginanie względem osi z
$I_{tor} =$	2851312,50	[mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju na skręcanie

Zginanie - weryfikacja stanu granicznego nośności

$f_{m,y,d} =$	13,3	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie	$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot k_{mod} \cdot f_{m,y,k} / \gamma_M$
$f_{m,z,d} =$	13,3	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie	$f_{m,z,d} = k_{h,z} \cdot k_{mod} \cdot f_{m,z,k} / \gamma_M$
$\sigma_{m,y,d} =$	11,3	[MPa]	Naprężenie obliczeniowe od zginania	$\sigma_{m,y,d} = M_y / W_y$
$\sigma_{m,z,d} =$	0,0	[MPa]	Naprężenie obliczeniowe od zginania	$\sigma_{m,z,d} = M_z / W_z$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad [4.1.5.a]$$

0,59 <= 1,000 **zweryfikowano**

Zginanie belki drewnianej Norma : PN-B-03150:2000 Wersja : 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad [4.1.5.b]$$

$$0,85 \leq 1,000 \quad \text{zweryfikowano}$$

Ścinanie - weryfikacja stanu granicznego nośności

$$f_{v,y,d} = 1,4 \text{ [MPa]} \quad \text{Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie} \quad f_{v,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,y,k} / \gamma_M$$

$$f_{v,z,d} = 1,4 \text{ [MPa]} \quad \text{Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie} \quad f_{v,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,z,k} / \gamma_M$$

$$\tau_{y,d} = 0,0 \text{ [MPa]} \quad \text{Napężenie obliczeniowe ścinające} \quad \tau_{y,d} = 1,5 \cdot \frac{Q_y}{A}$$

$$\tau_{y,d} \leq f_{v,y,d} \quad [4.1.8.1]$$

$$0,00 \leq 1,354 \quad \text{zweryfikowano}$$

$$\tau_{z,d} = 0,9 \text{ [MPa]} \quad \text{Napężenie obliczeniowe ścinające} \quad \tau_{z,d} = 1,5 \cdot \frac{Q_z}{A}$$

$$\tau_{z,d} \leq f_{v,z,d} \quad [4.1.8.1]$$

$$0,87 \leq 1,354 \quad \text{zweryfikowano}$$

Warunek stateczności w stanie granicznym nośności

$$f_{m,d} = 13,3 \text{ [MPa]} \quad \text{Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie} \quad f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,y,k} / \gamma_M$$

$$\lambda_{rel,m} = \frac{\sqrt{l_d \cdot h \cdot f_{m,d}}}{\sqrt{\pi \cdot b^2 \cdot E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}}$$

$$\lambda_{rel,m} = 0,52 \quad \text{Smukłość sprawdzona przy zginaniu} \quad [4.2.2.b]$$

$$k_{crit} = 1,00 \quad \text{Współczynnik stateczności giętej}$$

$$\sigma_{m,d} = 11,3 \text{ [MPa]} \quad \text{Napężenie obliczeniowe od zginania względem mocniejszej osi (oś Y)}$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d} \quad [4.2.2.a]$$

$$11,28 \leq 13,347 \quad \text{zweryfikowano}$$

Zatem krawężnice 5x10 cm.

1.6 Podparcie słupków pod płatew kalenicową.

Obszar obciążenia $(2,65 + 2,18) \times 0,5 \times 3,75/2 = 4,52 \text{ m}^2$

Siła na słupek + ciężar własny

$(0,48 + 0,83 + 0,03) \times 4,52 + 0,12 \times 0,12 \times 0,75 \times 6,0 = 6,1 \text{ kN}$

$(0,6 + 1,25 + 0,05) \times 4,52 + 0,12 \times 0,12 \times 0,75 \times 6,0 \times 1,1 = 8,65 \text{ kN}$

Ciężar belki $0,12 \times 0,12 \times 6,0 = 0,1$

Mobl = $8,65 \times 3,5/4 + 0,1 \times 3,5^2/8 = 7,7 \text{ kNm}$; Qobl = $8,65/2 + 3,5 \times 0,1/2 = 4,5 \text{ kN}$

Zginanie belki drewnianej Norma : PN-B-03150:2000 Wersja : 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

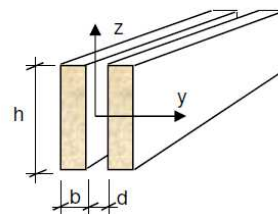
Sily wewnętrzne :

$Q_y =$	0,0	[kN]	Siła poprzeczna y
$Q_z =$	4,5	[kN]	Siła poprzeczna z
$M_y =$	7,7	[kN*m]	Moment zginający względem osi y
$M_z =$	0,0	[kN*m]	Moment zginający względem osi z

Poprawność :	zweryfikowano
Wsp. wyteżenia :	0,84

Przekrój :

$b =$	100	[mm]	Szerokość przekroju
$h =$	160	[mm]	Wysokość przekroju
$d =$	50	[mm]	Odł. między częściami przekr. złożonego
$K_m =$	0,70		Współczynnik K_m



Geometria :

$l =$	3,5	[m]	Całkowita długość elementu	
$l_d / l =$	1,00		Stosunek długości obliczeniowej belki do dł. rzeczywistej	[Tablica 4.2.2]

Materiał : C20

$f_{m,y,k} =$	20,0	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na zginanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$f_{m,z,k} =$	20,0	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na zginanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$f_{v,y,k} =$	2,2	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na ścinanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$f_{v,z,k} =$	2,2	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na ścinanie	[Tablica Z-2.2.3-1]
$E_{0,05} =$	6400,0	[MPa]	5 % kwantyl modułu sprężystości wzdłuż włókien	[Tablica Z-2.2.3-1]
$E_{mean} =$	9500,0	[MPa]	Średni moduł sprężystości	[Tablica Z-2.2.3-1]
$G_{mean} =$	590,0	[MPa]	Średni moduł odkształcenia postaciowego	[Tablica Z-2.2.3-1]
$\gamma_M =$	1,30		Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[Tablica 3.2.2]
$k_{mod} =$	0,70		Współczynnik modyfikacyjny	[Tablica 3.2.5]
$k_{h,y} =$	1,00		Współczynnik zwiększający wytrzymałość	[2.2.3/2.3.3]
$k_{h,z} =$	1,08		Współczynnik zwiększający wytrzymałość	[2.2.3/2.3.3]

Wyniki :

Charakterystyki przekroju

$A =$	32000,00	[mm ²]	Powierzchnia przekroju
$I_y =$	68266666,67	[mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju względem osi y
$I_z =$	206666666,67	[mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju względem osi z
$W_y =$	853333,33	[mm ³]	Wskaźnik wytrzymałości na zginanie względem osi y
$W_z =$	1653333,33	[mm ³]	Wskaźnik wytrzymałości na zginanie względem osi z
$I_{tor} =$	64602000,00	[mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju na skręcanie

Zginanie - weryfikacja stanu granicznego nośności

$f_{m,y,d} =$	10,8	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie	$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot k_{mod} \cdot f_{m,y,k} / \gamma_M$
$f_{m,z,d} =$	11,7	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie	$f_{m,z,d} = k_{h,z} \cdot k_{mod} \cdot f_{m,z,k} / \gamma_M$
$\sigma_{m,y,d} =$	9,0	[MPa]	Naprężenie obliczeniowe od zginania	$\sigma_{m,y,d} = M_y / W_y$
$\sigma_{m,z,d} =$	0,0	[MPa]	Naprężenie obliczeniowe od zginania	$\sigma_{m,z,d} = M_z / W_z$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad [4.1.5.a]$$

0,59 <= 1,000 **zweryfikowano**

Zginanie belki drewnianej Norma : PN-B-03150:2000 Wersja : 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad [4.1.5.b]$$

$$0,84 \leq 1,000 \quad \text{zweryfikowano}$$

Ścinanie - weryfikacja stanu granicznego nośności

$$f_{v,y,d} = 1,2 \text{ [MPa]} \quad \text{Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie} \quad f_{v,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,y,k} / \gamma_M$$

$$f_{v,z,d} = 1,2 \text{ [MPa]} \quad \text{Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie} \quad f_{v,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,z,k} / \gamma_M$$

$$\tau_{y,d} = 0,0 \text{ [MPa]} \quad \text{Naprężenie obliczeniowe ścinające} \quad \tau_{y,d} = 1,5 \cdot \frac{Q_y}{A}$$

$$\tau_{y,d} \leq f_{v,y,d} \quad [4.1.8.1]$$

$$0,00 \leq 1,185 \quad \text{zweryfikowano}$$

$$\tau_{z,d} = 0,2 \text{ [MPa]} \quad \text{Naprężenie obliczeniowe ścinające} \quad \tau_{z,d} = 1,5 \cdot \frac{Q_z}{A}$$

$$\tau_{z,d} \leq f_{v,z,d} \quad [4.1.8.1]$$

$$0,21 \leq 1,185 \quad \text{zweryfikowano}$$

Warunek stateczności w stanie granicznym nośności

$$f_{m,d} = 10,8 \text{ [MPa]} \quad \text{Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie} \quad f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,y,k} / \gamma_M$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{l_d \cdot h \cdot f_{m,d}}{\pi \cdot b^2 \cdot E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = 0,17 \quad \text{Smukłość sprawdzona przy zginaniu} \quad [4.2.2.b]$$

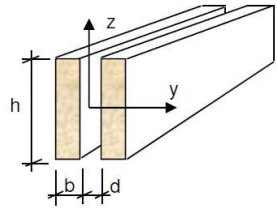
$$k_{\text{crit}} = 1,00 \quad \text{Współczynnik stateczności giętej}$$

$$\sigma_{m,d} = 9,0 \text{ [MPa]} \quad \text{Naprężenie obliczeniowe od zginania względem mocniejszej osi (oś Y)}$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d} \quad [4.2.2.a]$$

$$9,02 \leq 10,769 \quad \text{zweryfikowano}$$

Stan graniczny użyteczności Norma : PN-B-03150:2000 Wersja : 1.4	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	



Przekrój :

$b = 100$ [mm] Szerokość przekroju
 $h = 160$ [mm] Wysokość przekroju
 $d = 50$ [mm] Odległość między częściami przekroju złożonego

Materiał : C20

$E = 9500,0$ [MPa] Moduł Younga

Charakterystyki przekroju

$A = 32000,00$ [mm²] Powierzchnia przekroju
 $I_y = 6826666,67$ [mm⁴] Moment bezwładności przekroju względem osi y
 $I_z = 20666666,67$ [mm⁴] Moment bezwładności przekroju względem osi z
 $W_y = 853333,33$ [mm³] Wskaźnik wytrzymałości na zginanie względem osi y
 $W_z = 1653333,33$ [mm³] Wskaźnik wytrzymałości na zginanie względem osi z
 $l = 3,5$ [m] Długość belki

Położenie podpór : [m]

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
0,0	3,5			

Obciążenia :

Grupy obciążeń :

Nr	Klasa trwania obciążenia	K_{def}
1	Stale	0,80
2	Długotrwałe	0,50
3	Średniotrwałe	0,25
4	Krótkotrwałe	0,00

P_y - obciążenie skupione działające w kierunku y

P_z - obciążenie skupione działające w kierunku z

Sily - obciążenie skupione :

Nr	P_y [kN]	P_z [kN]	x [m]	Grupa
1		-6,1	1,8	1

$q_{y1,2}$ - obciążenie ciągle działające w kierunku y

$q_{z1,2}$ - obciążenie ciągle działające w kierunku z

Sily - obciążenie ciągle :

Nr	q_{y1} [kN/m]	q_{y2} [kN/m]	q_{z1} [kN/m]	q_{z2} [kN/m]	x_1 [m]	x_2 [m]	Grupa
1	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,0	3,5	1

M_y - moment działający w kierunku y

M_z - moment działający w kierunku z

Momenty :

Nr	M_y	M_z	x	Grupa
----	-------	-------	-----	-------

Stan graniczny użyteczności Norma : PN-B-03150:2000 Wersja : 1.4	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

$$u_{gran} = l_i / 150,00$$

Ugięcie graniczne
(l_i - długość kolejnych przęseł)

Poprawność : **zweryfikowano**

Wsp. wyężenia : 0,67

Przesło 1-2

$$u_0 = 0,0000 \text{ [mm]} \quad \text{Wyężenie wstępne}$$

Maksymalne ugięcia obliczone dla poszczególnych grup obciążeń :

Grupa	$u_{inst,y}$ [mm]	$u_{fin,y}$ [mm]	x [m]	$u_{inst,z}$ [mm]	$u_{fin,z}$ [mm]	x [m]
1	0,0000	0,0000	3,5	-8,7013	-15,6624	1,8
2						
3						
4						

$$u_{fin,y} = 0,0000 \text{ [mm]} \quad \text{Maksymalne ugięcie całkowite y} \quad u_{fin,y} = u_{inst,y}(1 + k_{def}) \quad [5.1]$$

$$x = 3,5 \text{ [m]} \quad \text{Położenie maks. ugięcia całkowitego y}$$

$$u_{fin,z} = -15,6624 \text{ [mm]} \quad \text{Maksymalne ugięcie całkowite z} \quad u_{fin,z} = u_{inst,z}(1 + k_{def}) \quad [5.1]$$

$$x = 1,8 \text{ [m]} \quad \text{Położenie maks. ugięcia całkowitego z}$$

$$u_{fin} = 15,6624 \text{ [mm]} \quad \text{Maksymalne ugięcie całkowite} \quad u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} \quad [5.3.a]$$

$$x = 1,8 \text{ [m]} \quad \text{Położenie maks. ugięcia całkowitego}$$

$$u_{gran} = 23,3333 \text{ [mm]} \quad \text{Ugięcie graniczne przęsła}$$

$$|u_{fin} - u_0| \leq u_{gran}$$

$$15,6624 \leq 23,3333 \quad \text{zweryfikowano}$$

Zatem podparcie 2 x 10 x 16 cm obejmujące krokiew.

2 Fundamenty

Obciążenia

- z dachu $(0,6 + 1,25 + 0,05) \times 3,5/2 = 3,3 \text{ kN/m}$

- ściany $0,19 \times 19,0 \times 2,5 \times 1,1 = 9,9 \text{ kN/m}$

Razem $3,3 + 9,9 = 13,0 \text{ kN/m}$

Przyjęto ławy 30 cm