

OBLICZENIA STATYCZNE

Modernizacja przystanku autobusowego przy ul. Grodzkie w Krośnie

Spis treści

1.	Dane ogólne.....	3
1.1.	Wykaz norm:.....	3
2.	Obliczenia statyczne.....	3
2.1.	Założenia przyjęte do obliczenia.....	3
2.2.	Obciążenie stałe:.....	3
2.3.	Obciążenie śniegiem (wg PN-EN-1991-1-3):.....	3
2.4.	Obciążenie wiatrem (wg PN-EN-1991-1-4).....	4
3.	Obliczenia elementów stalowych przystanku.....	6
3.1.	Obliczenia słupów.....	6
3.2.	Obliczenia belek wspornikowych dachu.....	6
3.3.	Obliczenia belek dachu.....	7
3.4.	Obliczenia belek ścian.....	8
3.5.	Obliczenia słupków ścian.....	9

1. Dane ogólne

1.1. Wykaz norm:

- Normy dotyczące projektowanego obiektu, a w szczególności:

PN-EN 1990 – Podstawy projektowania konstrukcji

PN-EN 1991-1-1:2004 – Oddziaływanie na konstrukcje. Oddziaływania ogólne.

Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

PN-EN 1991-1-3:2005 – Oddziaływanie na konstrukcje. Oddziaływania ogólne.

Obciążenia śniegiem.

PN-EN 1991-1-4:2008 – Oddziaływanie na konstrukcje. Oddziaływania ogólne.

Obciążenia wiatrem.

PN-EN 1992 - Projektowanie konstrukcji z betonu

PN-EN 1993 - Projektowanie konstrukcji stalowych

2. Obliczenia statyczne

2.1. Założenia przyjęte do obliczenia

- Lokalizacja : Krosno ul. Grodzka 12
- Obiekt – Wiata stalowa wolnostojąca, jednospadowa
- Strefa obciążenia wiatrem: III (wg PN-EN-1991-1-4)
- Strefa obciążenia śniegiem: III $\rightarrow A = 270$ m n.p.m. (wg PN-EN-1991-1-3)
- Głębokość posadowienia fundamentów: -1,2m
- Nachylenie połaci dachowych: $\alpha = 2^\circ$

2.2. Obciążenie stałe:

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| - szyby grubości 8mm | 0,20 kN/m ² |
| - pokrycie i poszycie dachu | 0,15 kN/m ² |

2.3. Obciążenie śniegiem (wg PN-EN-1991-1-3):

Obciążenie charakterystyczne dachu wiaty śniegiem:

$S_k = 0,006A - 0,6$ kN/m² warunek $S_k \geq 1,2$

$S_k = 0,006 \times 270 - 0,6 = 1,62 - 0,6 = 1,02$ kN/m² $\rightarrow S_k = 1,2$

$S = S_k \times \mu \times C_e \times C_t$

$S_d = S \times \gamma_f$

gdzie $\gamma_f = 1,5$ (PN-EN 1991-1-3:2005)

$S = S_k \times \mu \times C_e \times C_t$

$C_e = 1,0$; $C_t = 1$

$\mu = 0,8$

$S = S_k \times \mu \times C_e \times C_t = 1,2 \times 0,8 \times 1,0 \times 1,0 = 0,96$ kN/m²

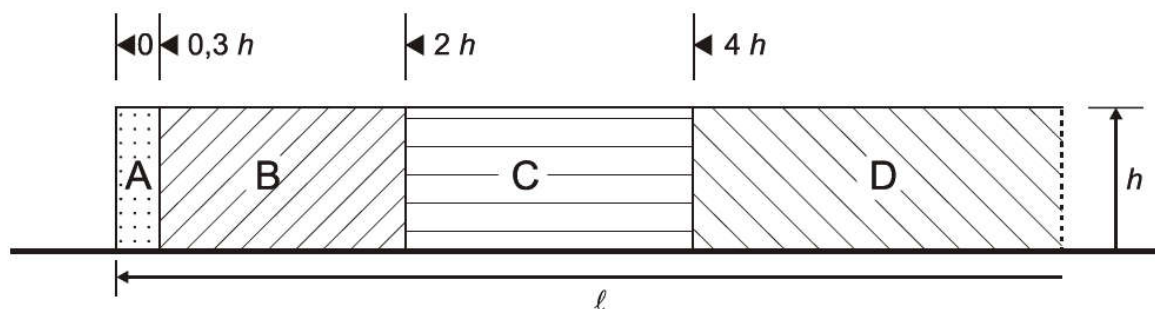
$S_d = S \times \gamma_f = 0,96 \times 1,5 = 1,44$ kN/m²

2.4. Obciążenie wiatrem (wg PN-EN-1991-1-4)

Ściana:

- Ściana wolno stojąca o wymiarach: $l = 10,4 \text{ m}$, $h = 2,5 \text{ m}$
- Współczynnik wypełnienia 100 %
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 3; $A = 270 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 2,50 \text{ m}$
- Kategoria terenu III \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 0,8 \cdot (2,5/10)^{0,19} = 0,61$
(wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 13,42 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,355$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 392,3 \text{ Pa} = 0,392 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

przy $\ell > 4 h$



Pole A: (0 ÷ 0,8m)

- Wypadkowy współczynnik ciśnienia $c_{p,net} = 2,648$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$F_w = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 1,000 \cdot 0,392 \cdot 2,648 = \mathbf{1,04 \text{ kN/m}^2}$$

Pole B: (0,8 ÷ 5,1m)

- Wypadkowy współczynnik ciśnienia $c_{p,net} = 1,632$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$F_w = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 1,000 \cdot 0,392 \cdot 1,632 = \mathbf{0,64 \text{ kN/m}^2}$$

Pole C: (5,1 ÷ 10,1m)

- Wypadkowy współczynnik ciśnienia $c_{p,net} = 1,316$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$F_w = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 1,000 \cdot 0,392 \cdot 1,316 = \mathbf{0,516 \text{ kN/m}^2}$$

Pole D: (10,1 ÷ 10,4m)

- Wypadkowy współczynnik ciśnienia $c_{p,net} = 1,2$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

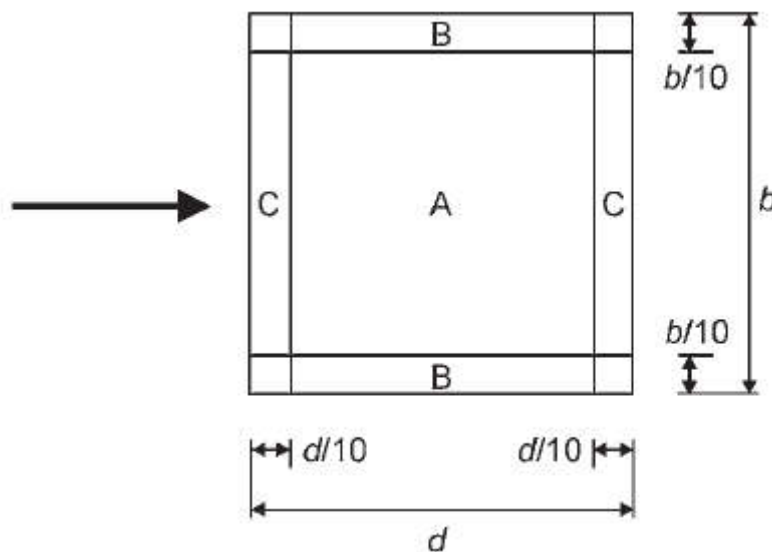
$$F_w = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 1,000 \cdot 0,392 \cdot 1,2 = \mathbf{0,47 \text{ kN/m}^2}$$

Dach:

- Dach jednospadowy o wymiarach: $d = 1,3 \text{ m}$, $b = 10,8 \text{ m}$, kąt nachylenia połaci $\alpha = 2,0^\circ$
- Obiekt o wysokości $h = 2,5 \text{ m}$
- Współczynnik blokowania $\phi = 1,00$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):

- strefa obciążenia wiatrem 3; $A = 270 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 2,50 \text{ m}$
- Kategoria terenu III \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 0,8 \cdot (2,5/10)^{0,19} = 0,61$
(wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 13,42 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,355$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 392,3 \text{ Pa} = 0,392 \text{ kPa}$$



Pole A - parcie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 0,62$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,392 \cdot 0,62 = \mathbf{0,243 \text{ kN/m}^2}$$

Pole A - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = -1,6$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,392 \cdot (-1,60) = \mathbf{-0,63 \text{ kN/m}^2}$$

Pole B - parcie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 1,92$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,392 \cdot 1,92 = \mathbf{0,63 \text{ kN/m}^2}$$

Pole B - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = -2,0$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,392 \cdot (-2,0) = \mathbf{-0,78 \text{ kN/m}^2}$$

Pole C - parcie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 1,2$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,392 \cdot 1,2 = \mathbf{0,47 \text{ kN/m}^2}$$

Pole C - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = -2,35$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,392 \cdot (-2,35) = \mathbf{-0,92 \text{ kN/m}^2}$$

3. Obliczenia elementów stalowych przystanku

3.1. Obliczenia słupów

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/AC:2009,

OBCIĄŻENIA: Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGN /140/ 1*1.15 + 9*1.50

MATERIAŁ: S 235 (S 235) $f_y = 235.00$ MPa

PARAMETRY PRZEKROJU: RK 80x80x4

h=8.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=8.0 cm	Ay=6.00 cm ²	Az=6.00 cm ²	Ax=12.00 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=114.00 cm ⁴	Iz=114.00 cm ⁴	Ix=175.59 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=34.00 cm ³	Wplz=33.07 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N _{Ed} = 10.54 kN	My _{Ed} = 0.41 kN*m	Mz _{Ed} = -2.93 kN*m	Vy _{Ed} = -5.49 kN
Nc _{Rd} = 282.00 kN	My _{pl,Rd} = 7.99 kN*m	Mz _{pl,Rd} = 7.77 kN*m	Vy _{T,Rd} = 81.40 kN
Nb _{Rd} = 74.36 kN	My _{c,Rd} = 7.99 kN*m	Mz _{c,Rd} = 7.77 kN*m	Vz _{Ed} = -0.68 kN
	MN _{y,Rd} = 7.99 kN*m	MN _{z,Rd} = 7.77 kN*m	Vz _{T,Rd} = 81.40 kN
			Tt _{Ed} = -0.00 kN*m
			KLASA PRZEKROJU = 1

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi y:

Ly = 2.30 m	Lam_y = 0.79
Lcr,y = 2.30 m	Xy = 0.80
Lamy = 74.62	kzy = 0.56

względem osi z:

Lz = 2.30 m	Lam_z = 1.82
Lcr,z = 5.28 m	Xz = 0.26
Lamz = 171.35	kzz = 1.00

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.66} = 0.20 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.07 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{y} = 74.62 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 171.35 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.32 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.55 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE

Przemieszczenia

$$v_x = 0.2 \text{ cm} < v_{x,max} = L/150.00 = 1.5 \text{ cm}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 7 WIATR5

$$v_y = 0.6 \text{ cm} < v_{y,max} = L/150.00 = 1.5 \text{ cm}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 15 \text{ SGU } /30/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 0.70 + 11 \cdot 0.50 + 8 \cdot 1.00$$

3.2. Obliczenia belek wspornikowych dachu

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/AC:2009

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGN /121/ 1*1.15 + 2*1.05 + 11*0.75 + 8*1.50

MATERIAŁ: S 235 (S 235) $f_y = 235.00$ MPa

PARAMETRY PRZEKROJU: RK 80x80x4

h=8.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=8.0 cm	Ay=6.00 cm ²	Az=6.00 cm ²	Ax=12.00 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=114.00 cm ⁴	Iz=114.00 cm ⁴	Ix=175.59 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=34.00 cm ³	Wplz=33.07 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 1.65 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = -3.40 \text{ kN*m}$	$M_{z,Ed} = -0.00 \text{ kN*m}$	$V_{y,Ed} = 0.01 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 282.00 \text{ kN}$	$M_{y,pl,Rd} = 7.99 \text{ kN*m}$	$M_{z,pl,Rd} = 7.77 \text{ kN*m}$	$V_{y,T,Rd} = 81.26 \text{ kN}$
$N_{b,Rd} = 282.00 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 7.99 \text{ kN*m}$	$M_{z,c,Rd} = 7.77 \text{ kN*m}$	$V_{z,Ed} = -9.96 \text{ kN}$
	$MN_{y,Rd} = 7.99 \text{ kN*m}$	$MN_{z,Rd} = 7.77 \text{ kN*m}$	$V_{z,T,Rd} = 81.26 \text{ kN}$
	$M_{b,Rd} = 7.99 \text{ kN*m}$		$T_{t,Ed} = 0.01 \text{ kN*m}$
			KLASA PRZEKROJU = 1

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 1042.28 \text{ kN*m}$	Krzywa,LT - d	$XLT = 1.00$
$L_{cr,low} = 0.55 \text{ m}$	$Lam_{LT} = 0.09$	$fi_{LT} = 0.38$	$XLT_{mod} = 1.00$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi y:	względem osi z:
$k_{yy} = 0.90$	$k_{yz} = 0.54$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/MN_{y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/MN_{z,Rd})^{1.66} = 0.24 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.12 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM_0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM_0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.43 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM_1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM_1) = 0.39 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM_1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM_1) = 0.24 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE

Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y,max} = L/200.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 3 WIATR1

$$u_z = 0.1 \text{ cm} < u_{z,max} = L/200.00 = 0.6 \text{ cm}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 15 \text{ SGU } /58/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 0.70 + 11 \cdot 1.00 + 8 \cdot 0.60$$

3.3. Obliczenia belek dachu

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/AC:2009

OBCIĄŻENIA:

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 12 \text{ SGN } /177/ \quad 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.05 + 4 \cdot 0.90 + 11 \cdot 1.50$$

MATERIAŁ: S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$

PARAMETRY PRZEKROJU: RK 80x80x4

$h = 8.0 \text{ cm}$	$gM_0 = 1.00$	$gM_1 = 1.00$	
$b = 8.0 \text{ cm}$	$A_y = 6.00 \text{ cm}^2$	$A_z = 6.00 \text{ cm}^2$	$A_x = 12.00 \text{ cm}^2$
$t_w = 0.4 \text{ cm}$	$I_y = 114.00 \text{ cm}^4$	$I_z = 114.00 \text{ cm}^4$	$I_x = 175.59 \text{ cm}^4$
$t_f = 0.4 \text{ cm}$	$W_{ply} = 34.00 \text{ cm}^3$	$W_{plz} = 33.07 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 0.05 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = 3.40 \text{ kN*m}$
$N_{c,Rd} = 282.00 \text{ kN}$	$M_{y,pl,Rd} = 7.99 \text{ kN*m}$
$N_{b,Rd} = 282.00 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 7.99 \text{ kN*m}$
	$MN_{y,Rd} = 7.99 \text{ kN*m}$
	$M_{b,Rd} = 7.99 \text{ kN*m}$

KLASA PRZEKROJU = 1

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 139.22 \text{ kN*m}$	Krzywa,LT - d	$XLT = 1.00$
$L_{cr,upp} = 4.64 \text{ m}$	$Lam_{LT} = 0.24$	$fi_{LT} = 0.46$	$XLT_{mod} = 1.00$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi y:

$k_{yy} = 0.90$

względem osi z:

$k_{zy} = 0.00$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$

$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.43 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.43 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$

$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.38 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$

$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.00 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE

Ugięcia

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/200.00 = 2.3 \text{ cm}$

Decydujący przypadek obciążenia: 15 SGU /63/ 1*1.00 + 4*0.60 + 11*1.00

$u_z = 2.2 \text{ cm} < u_{z \max} = L/200.00 = 2.3 \text{ cm}$

Decydujący przypadek obciążenia: 15 SGU /54/ 1*1.00 + 2*0.70 + 4*0.60 + 11*1.00

3.4. Obliczenia belek ścian

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/AC:2009

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGN /140/ 1*1.15 + 9*1.50

MATERIAŁ:S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$ **PARAMETRY PRZEKROJU: RK 80x80x4**

$h = 8.0 \text{ cm}$

$gM0 = 1.00$

$gM1 = 1.00$

$b = 8.0 \text{ cm}$

$A_y = 6.00 \text{ cm}^2$

$A_z = 6.00 \text{ cm}^2$

$A_x = 12.00 \text{ cm}^2$

$t_w = 0.4 \text{ cm}$

$I_y = 114.00 \text{ cm}^4$

$I_z = 114.00 \text{ cm}^4$

$I_x = 175.59 \text{ cm}^4$

$t_f = 0.4 \text{ cm}$

$W_{ply} = 34.00 \text{ cm}^3$

$W_{plz} = 33.07 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 0.11 \text{ kN}$

$M_{y,Ed} = 1.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed} = 2.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{y,Ed} = 0.78 \text{ kN}$

$N_{c,Rd} = 282.00 \text{ kN}$

$M_{y,pl,Rd} = 7.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,pl,Rd} = 7.77 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{y,c,Rd} = 81.41 \text{ kN}$

$N_{b,Rd} = 282.00 \text{ kN}$

$M_{y,c,Rd} = 7.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,c,Rd} = 7.77 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{z,Ed} = -0.33 \text{ kN}$

$MN_{y,Rd} = 7.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$MN_{z,Rd} = 7.77 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{z,c,Rd} = 81.41 \text{ kN}$

$M_{b,Rd} = 7.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 1

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$M_{cr} = 139.22 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$\text{Krzywa}_{LT} - d$

$XLT = 1.00$

$L_{cr,upp} = 4.64 \text{ m}$

$\lambda_{m_LT} = 0.24$

$\phi_{LT} = 0.46$

$XLT_{mod} = 1.00$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi y:

$k_{zy} = 0.54$

względem osi z:

$k_{zz} = 0.90$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$

$(M_{y,Ed}/MN_{y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/MN_{z,Rd})^{1.66} = 0.17 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$

$V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$

$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.13 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$

$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.28 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$

$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.34 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE

Ugięcia

$$u_y = 1.4 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 1.5 \text{ cm}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 10 WIATR8

$$u_z = 0.9 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 1.5 \text{ cm}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 15 SGU /49/ $1 \cdot 1.00 + 9 \cdot 1.00$

3.5. Obliczenia słupków ścian

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/AC:2009

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 12 SGN /119/ $1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.05 + 11 \cdot 0.75 + 7 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$

PARAMETRY PRZEKROJU: RK 40x40x4

$h=4.0 \text{ cm}$

$gM0=1.00$

$gM1=1.00$

$b=4.0 \text{ cm}$

$A_y=2.79 \text{ cm}^2$

$A_z=2.79 \text{ cm}^2$

$A_x=5.59 \text{ cm}^2$

$t_w=0.4 \text{ cm}$

$I_y=11.80 \text{ cm}^4$

$I_z=11.80 \text{ cm}^4$

$I_x=18.66 \text{ cm}^4$

$t_f=0.4 \text{ cm}$

$W_{ply}=7.44 \text{ cm}^3$

$W_{plz}=7.01 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 0.04 \text{ kN}$

$M_{z,Ed} = -0.55 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N_{c,Rd} = 131.36 \text{ kN}$

$M_{z,pl,Rd} = 1.65 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N_{b,Rd} = 131.36 \text{ kN}$

$M_{z,c,Rd} = 1.65 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$MN_{z,Rd} = 1.65 \text{ kN}\cdot\text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 1

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{z,Ed}/M_{z,c,Rd} = 0.33 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$M_{z,Ed}/MN_{z,Rd} = 0.33 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE

Ugięcia

$$u_y = 0.6 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.7 \text{ cm}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 15 SGU /35/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 0.70 + 10 \cdot 1.00$

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.7 \text{ cm}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 3 WIATR1