

### Spis treści

opis i zestawienie obciążeń .....	1
Podstawowe dane konstrukcji .....	4
Opis przypadków i rodzin obciążeń .....	4
Wyniki wymiarowania.....	5
Reakcje podporowe .....	7
Wyniki dla profili.....	8

## OPIS I ZESTAWIENIE OBCIĄŻEN

Załączone obliczenia zawierają adaptację ramy nośnej konstrukcji typowego projektu myjni samochodowej do warunków lokalnych i dodatkowego obciążenia panelami fotowoltaicznymi.

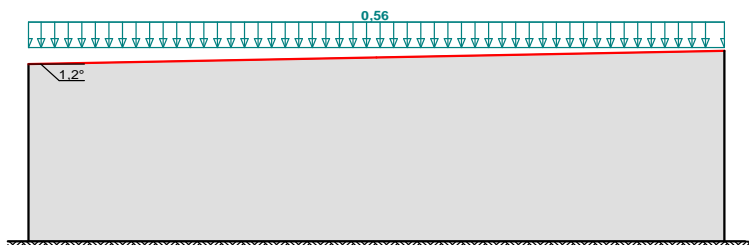
### Pokrycie i panele fotowoltaiczne

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>
1.	Blacha trapezowa TR 60/0,88	0,08
2.	Panele fotowoltaiki	0,50
		<b>: 0,58</b>

nieg

Obciążenie niegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy jednopołaciowe (5.3.2)

 s [kN/m<sup>2</sup>]



**Cały dach - równomierny układ obciążenia:**

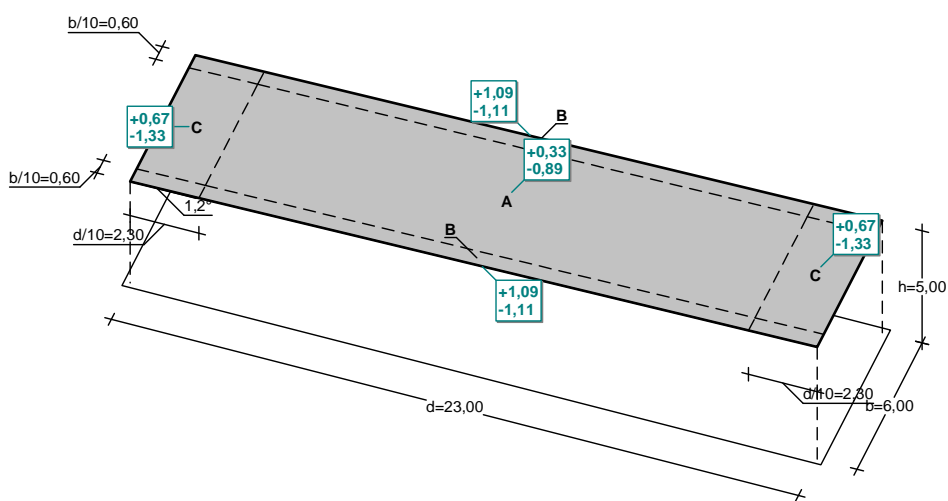
- Dach jednopołaciowy
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne niegiem gruntu (wg załącznika krajowego):  
Strefa obciążenia niegiem 1;  $A = 240 \text{ m n.p.m.}$   
 $s_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = 0,280 \text{ kN/m}^2 < 0,7 \text{ kN/m}^2$      $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:  
Teren: normalny  
 $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny:  $C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu:  
Kąt nachylenia połaci dachowej:  $\alpha = 1,2^\circ$   
 $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne niegiem:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = \mathbf{0,56 \text{ kN/m}^2}$$

**Wiatr**

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Wiatry jednospadowe - ciśnienie sumaryczne (netto) (7.3)



- Wiatra jednospadowa o wymiarach:  $b = 6,00 \text{ m}$ ,  $d = 23,00 \text{ m}$ ,  $h = 5,00 \text{ m}$ ,  $\alpha$  t nachylenia pojęcia  $= 1,2^\circ$
- Współczynnik ograniczenia (blokowania) przepływu:  $= 1,00$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
Strefa obciążenia wiatrem 3;  $A = 240 \text{ m n.p.m.}$   
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$  (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu II  $z_0 = 0,05 \text{ m}$ ,  $z_{min} = 2 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 5,00 \text{ m}$
- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_t = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(5,00/0,05) = 0,87$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 19,25 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,217$
- Gęstość powietrza:  $= 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 583,6 \text{ Pa} = 0,584 \text{ kPa}$

**Poła - pole A - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia netto:  $c_{p,net} = 0,572$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$W = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,584 \cdot 0,572 = \mathbf{0,33 \text{ kN/m}^2}$$

**Poła - pole A - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia netto:  $c_{p,net} = -1,524$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$W = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,584 \cdot (-1,524) = \mathbf{-0,89 \text{ kN/m}^2}$$

**Poła - pole B - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia netto:  $c_{p,net} = 1,872$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$W = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,584 \cdot 1,872 = \mathbf{1,09 \text{ kN/m}^2}$$

**Poła - pole B - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia netto:  $c_{p,net} = -1,896$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$W = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,584 \cdot (-1,896) = \mathbf{-1,11 \text{ kN/m}^2}$$

**Poła - pole C - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia netto:  $c_{p,net} = 1,148$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$W = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,584 \cdot 1,148 = \mathbf{0,67 \text{ kN/m}^2}$$

**Poła - pole C - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia netto:  $c_{p,net} = -2,272$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,584 \cdot (-2,272) = -1,33 \text{ kN/m}^2$$

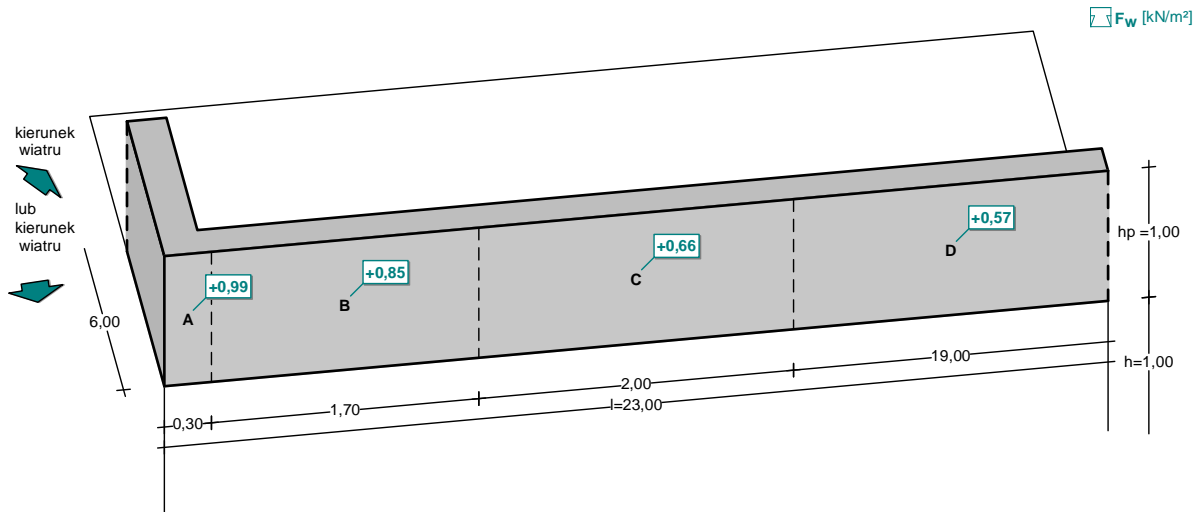
#### Obciążenie u ytkowe

#### Obciążenie u ytkowe wg PN-EN 1991-1-1 / Obciążenia u ytkowe powierzchni dachów (6.3.4)

Równomiernie rozłożone obciążenie u ytkowe powierzchni dachu - powierzchnia kategorii H od 0,0 do 1,0 kN/m<sup>2</sup>, zalecane 0,4 kN/m<sup>2</sup>

#### Obciążenie od wiatr reklama

#### Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 /ściany wolno stojące i attyki (7.4.1)



- ściana attyki z załamaniami w narożniku o wymiarach:  $l = 23,00 \text{ m}$ ,  $h = 1,00 \text{ m}$ , długość załamania:  $6,00 \text{ m}$
- Wysokość budynku  $1,00 \text{ m}$
- Współczynnik wypełnienia  $= 1,00$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
Strefa obciążenia wiatrem 3;  $A = 240 \text{ m n.p.m.}$   
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$  (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu II  $z_0 = 0,05 \text{ m}$ ,  $z_{min} = 2 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h + h_p = 2,00 \text{ m}$
- Szczytowe ciśnienie prędkości obliczono za pomocą współczynnika ekspozycji
- Współczynnik ekspozycji:  $c_e(z_e) = 2,3 \cdot (z_{min}/10)^{0,24} = 2,3 \cdot (2,0/10)^{0,24} = 1,56$  (wg załącznika krajowego)
- Gęstość powietrza:  $= 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Bazowe ciśnienie prędkości:  $q_b = (1/2) \cdot \rho \cdot v_b^2 = 302,50 \text{ Pa}$
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = c_e(z_e) \cdot q_b = 472,8 \text{ Pa} = 0,473 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_d = 1,000$

#### ściana - pole A:

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

#### Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$F_w = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 1,000 \cdot 0,473 \cdot 2,1 = 0,99 \text{ kN/m}^2$$

#### ściana - pole B:

- Wypadkowy współczynnik ciśnienia (netto)  $c_{p,net} = 1,8$

#### Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$F_w = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 1,000 \cdot 0,473 \cdot 1,8 = 0,85 \text{ kN/m}^2$$

#### ściana - pole C:

- Wypadkowy współczynnik ciśnienia (netto)  $c_{p,net} = 1,4$

#### Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$F_w = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 1,000 \cdot 0,473 \cdot 1,4 = 0,66 \text{ kN/m}^2$$

#### ściana - pole D:

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

#### Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$F_w = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 1,000 \cdot 0,473 \cdot 1,2 = \mathbf{0,57 \text{ kN/m}^2}$$

## PODSTAWOWE DANE KONSTRUKCJI

Charakterystyka modelu	
Obszar roboczy	Rys.
Sztywno zginania	Tak
Liczba węzłów	19
Liczba elementów liniowych	4
Liczba elementów powierzchniowych	0
Liczba podpór punktowych	3
Liczba podpór liniowych	0
Liczba podpór powierzchniowych	0
Liczba przypadków obciążenia	17
Liczba kombinacji	533

Elementy systemu						
Nr	Nazwa	Charakterystyka	Obciążenie temperatur	Współczynnik zachowania X	Współczynnik zachowania Y	Współczynnik zachowania Z
1	0 - Konstrukcja	TAK	NIE	-	-	-
2	1 - myjnia	TAK	NIE	-	-	-

Elementy systemu: Konstrukcja	
Rodzaj elementów	Lista elementów
Połączenie blachy podstawy	1-3;
Element liniowy	1;
Punkt	1-3;

Elementy systemu: myjnia	
Rodzaj elementów	Lista elementów
Sztywna podpora punktowa	1-3;
Element liniowy	2-4;

## Opis przypadków i rodzin obciążeń

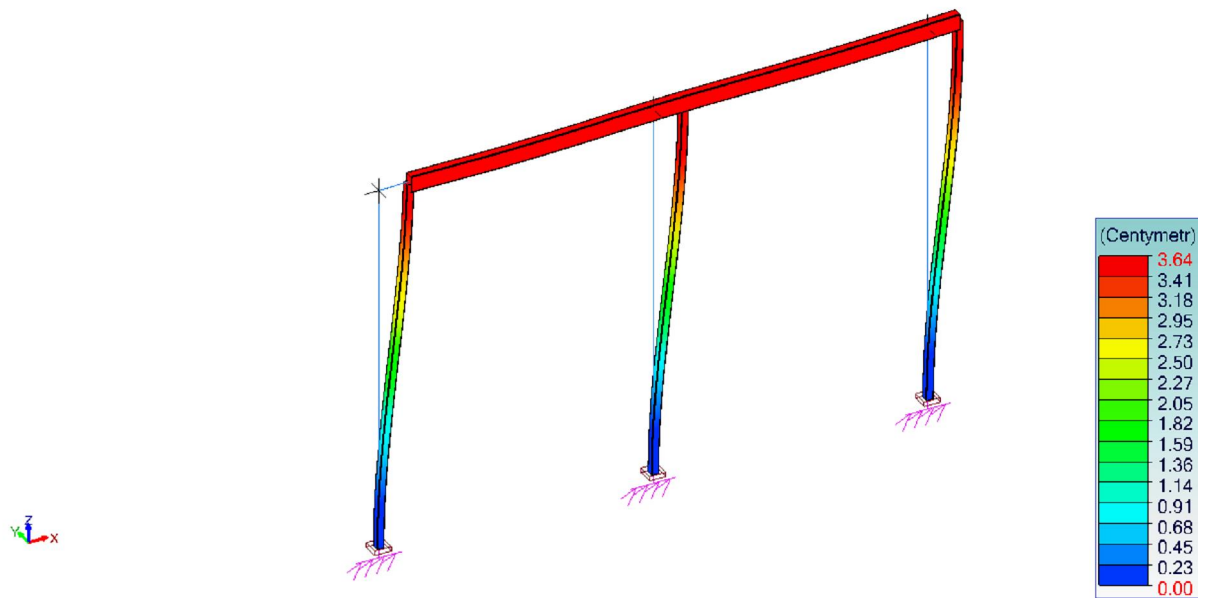
Lista rodzin		
Nr	Oznaczenie	Lista przypadków obciążeń
1	Obciążenie stałe	1; 2
2	Wiatr PN-EN 1991-1-3	3
3	Wiatr PN-EN 1991-1-4	5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16
4	Obciążenie użytkowe	4
5	Statyka nieliniowa	23

Lista statycznych przypadków obciążeń								
Nr	Przypadek obciążenia	Wypadkowe obciążenia (globalny układ współrzędnych)						
		F <sub>x</sub> (kN)	F <sub>y</sub> (kN)	F <sub>z</sub> (kN)	M <sub>x</sub> (kN*m)	M <sub>y</sub> (kN*m)	M <sub>z</sub> (kN*m)	Punkt przyłożenia (m)
1	G	0.00	0.00	-2.77	0.00	-8.38	0.00	3.02; 0.00; 3.08
2	G	0.00	0.00	-23.41	0.00	-70.22	0.00	3.00; 0.00; 4.12
3	S	0.00	0.00	-16.80	0.00	-50.40	0.00	3.00; 0.00;

Lista statycznych przypadków obciążeń								
Nr	Przypadek obciążenia	Wypadkowe obciążenia (globalny układ współrzędnych)						Punkt przyłożenia (m)
		$F_x$ (kN)	$F_y$ (kN)	$F_z$ (kN)	$M_x$ (kN*m)	$M_y$ (kN*m)	$M_z$ (kN*m)	
								4.12
5	WX+ Cf x+ Max	0.17	0.00	-6.27	0.00	-9.18	0.00	1.67; 0.00; 4.15
6	WX+ Cf x+ Phi = 0	-0.45	0.00	17.03	0.00	27.22	0.00	2.08; 0.00; 4.38
7	WX+ Cf x+ Phi = 1	-1.10	0.00	41.32	0.00	64.92	0.00	2.20; 0.00; 4.49
8	WX- Cf x- Max	0.24	0.00	-8.96	0.00	-38.68	0.00	4.43; 0.00; 4.23
9	WX- Cf x- Phi = 0	-0.65	0.00	24.35	0.00	101.82	0.00	4.33; 0.00; 4.44
10	WX- Cf x- Phi = 1	-1.58	0.00	59.07	0.00	248.62	0.00	4.39; 0.00; 4.55
11	WY+ Cf y+ Max	0.13	0.00	-4.98	0.00	-14.40	0.00	3.00; 0.00; 4.12
12	WY+ Cf y+ Phi = 0	-0.33	0.00	12.46	0.00	36.01	0.00	3.00; 0.00; 4.12
13	WY+ Cf y+ Phi = 1	-0.86	0.00	32.39	0.00	93.62	0.00	3.00; 0.00; 4.12
14	WY- Cf y- Max	0.13	0.00	-4.98	0.00	-14.40	0.00	3.00; 0.00; 4.12
15	WY- Cf y- Phi = 0	-0.33	0.00	12.46	0.00	36.01	0.00	3.00; 0.00; 4.12
16	WY- Cf y- Phi = 1	-0.86	0.00	32.39	0.00	93.62	0.00	3.00; 0.00; 4.12
4	Q	3.30	0.00	-12.00	0.00	-22.68	0.00	2.89; 0.00; 5.04

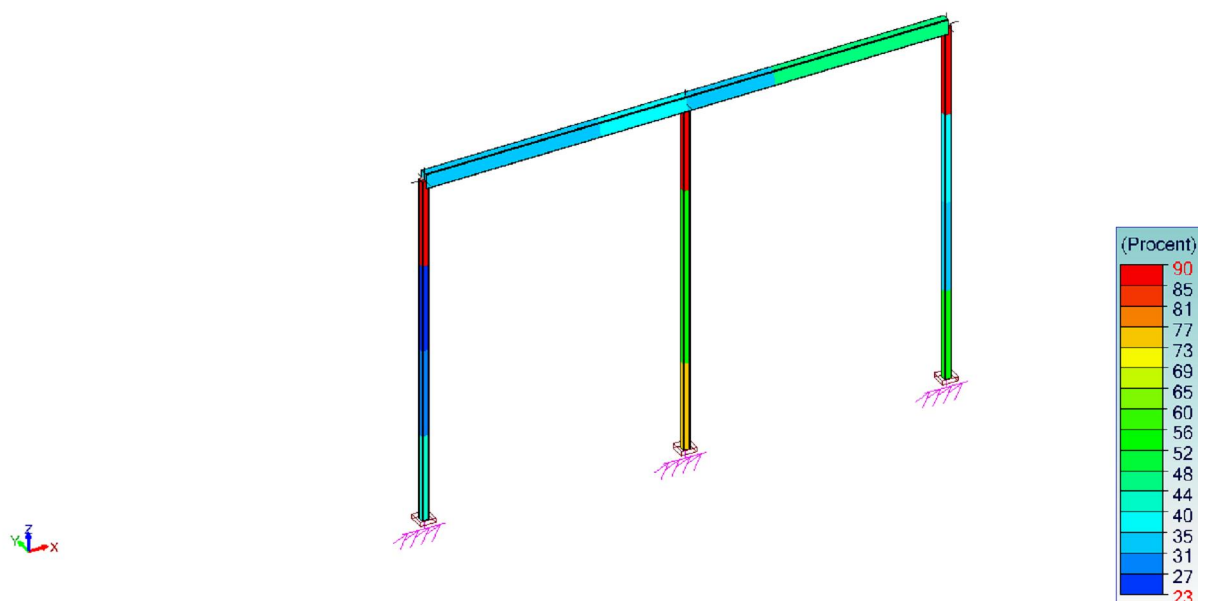
## WYNIKI WYMIAROWANIA

Widok UZYTEKOWNIKA  
Analiza 1-16, 23, 101-633 (Obwiednia graficzna - Max bezwzględnej)  
Element liniowy : D Element powierzchniowy : D  
Oś lokalne



2 Przesunięcia D D 1-16, 23, 101-633

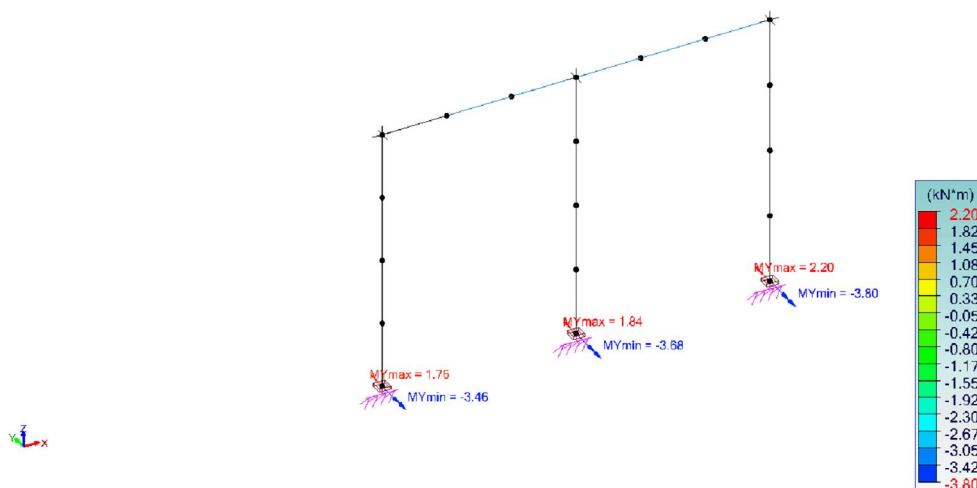
Widok UZYTEKOWNIKA  
Wyłączenie maksymalne  
Element liniowy : Wyłączenie maksymalne



6 Wyt enie maksymalne Wyt enie maksymalne

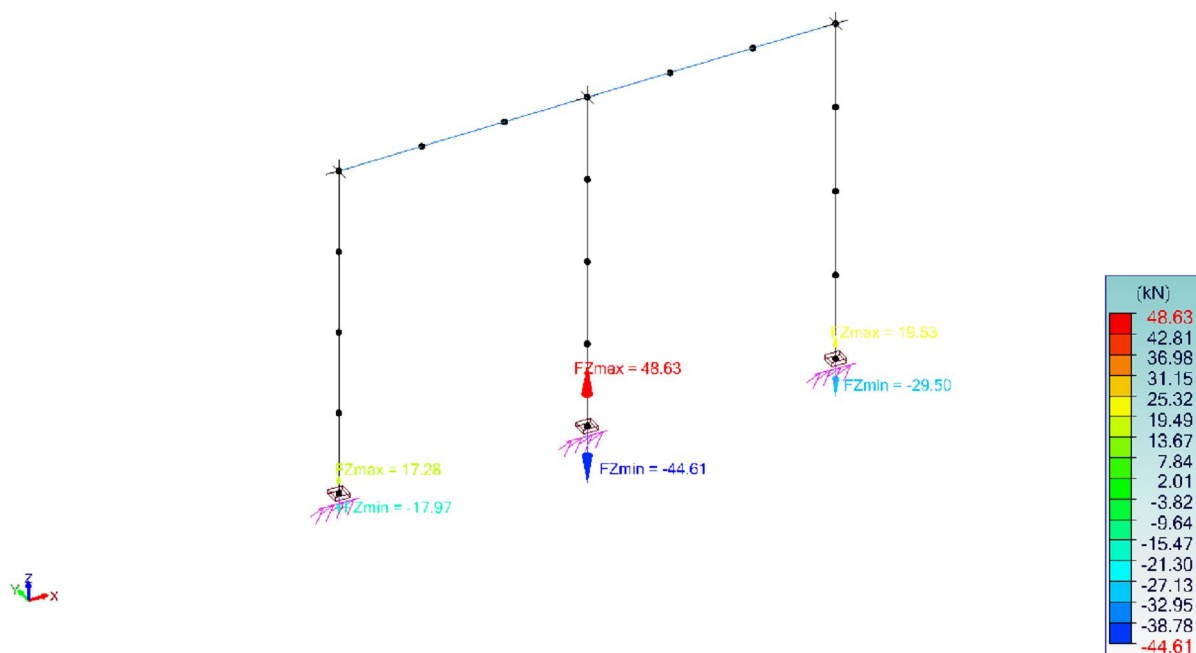
## REAKCJE PODPOROWE

Widok UZYTEKOWNIKA  
 Analiza 1-16, 23, 101-633 (Obwiednia graficzna - Max bezwzględne)  
 Podpora punktowa : MY Podpora liniowa : MY Podpora powierzchniowa : MY  
 Układ globalny



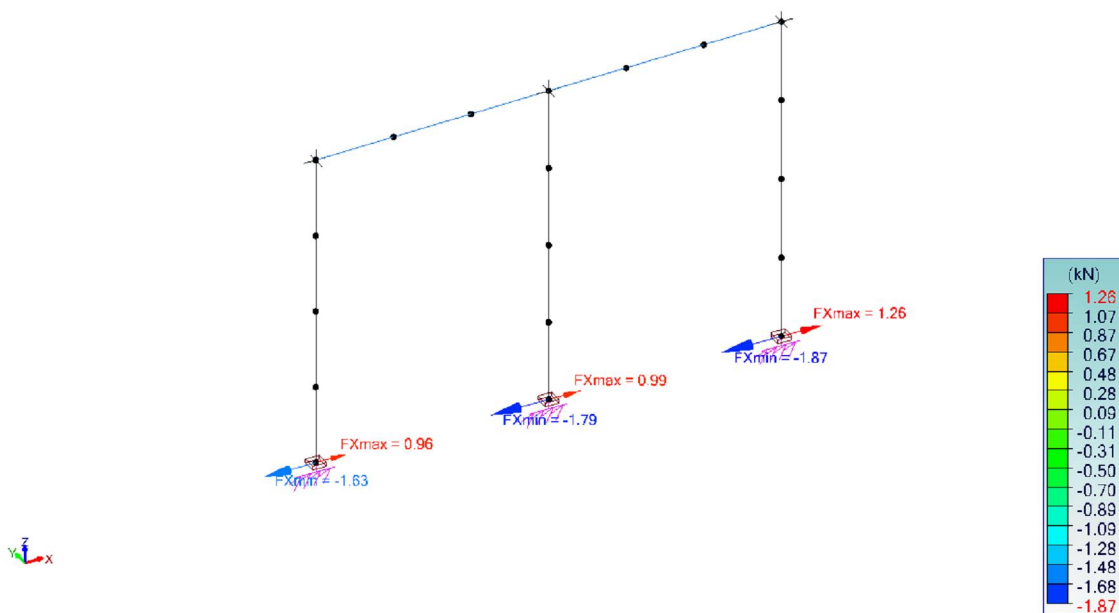
3 Siyy - - 1-16, 23, 101-633

Widok UZYTEKOWNIKA  
 Analiza 1-16, 23, 101-633 (Obwiednia graficzna - Max bezwzględne)  
 Podpora punktowa : FZ Podpora liniowa : FZ Podpora powierzchniowa : FZ  
 Układ globalny



4 Siyy - - 1-16, 23, 101-633

Widok UZYTEKOWNIKA  
Analiza 1-16, 23, 101-633 (Obwód graficzny - Max bezwzględny)  
Podpora punktowa: FX Podpora liniowa: FX Podpora powierzchniowa: FX  
Układ globalny



5 Siyy - - 1-16, 23, 101-633

## WYNIKI DLA PROFILI

Opis elementów liniowych							
Nr	Punkty(m)	Materiał	Przekrój początkowy	Przekrój końcowy	Mimośrodek początkowy (m)(m)(m)	Kąt orientacji (punkt)(°)	Zwolnienia początkowe, końcowe
1	(0.00, 0.00, 4.04) (6.00, 0.00, 4.20)	S235	RHS180x100x5.6	RHS180x100x5.6	(0,0) 0.00 0.00 0.00 0.00	0 0.00	-----
2	(0.00, 0.00, 0.00) (0.00, 0.00, 4.04)	S235	RHS80x5	RHS80x5	(0,0) 0.00 0.00 0.00 0.00	0 0.00	-----
3	(3.00, 0.00, 0.00) (3.00, 0.00, 4.12)	S235	RHS80x5	RHS80x5	(0,0) 0.00 0.00 0.00 0.00	0 0.00	-----
4	(6.00, 0.00, 0.00) (6.00, 0.00, 4.20)	S235	RHS80x5	RHS80x5	(0,0) 0.00 0.00 0.00 0.00	0 0.00	-----

Zastosowane przekroje elementów	
Przekroje	Elementy
RHS180x100x5.6	1;
RHS80x5	2-4;

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 1 Element liniowy	
1) Przekrój	
Profil	RHS180x100x5.6
Wymiary(cm)	h = 10.00 w = 18.00 Grubość = 0.56 r = 0.84 r1 = 0.56
Przekroje(cm2)	Powierzchnia = 29.77 Avy = 19.14 Avz = 10.63
Bezwładność (cm4)	It = 1149.86 Iy = 1272.39 Iz = 505.987
Bezwładność (cm6)	Iw = 0

Raport

:



Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 1 Element liniowy	
Moduły (cm <sup>3</sup> )	W <sub>ply</sub> = 174.346 W <sub>plz</sub> = 115.481
Materiały	S235 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa
Gatunek	f <sub>y</sub> = 235.00 MPa f <sub>u</sub> = 360.00 MPa
2) Ugięcia	
Kryterium 1	Ugięcia elementu: y : niewykonane (-) z : Przypadek nr 563 : 1x[1 G]+1x[2 G]+1x[10 WX- Cf x- Phi = 1], Siatka nr 1.5 2/4 (Prz syp) L/1494 < L/500 (33 %) (0.40 cm < 1.20 cm)
3) Wytrzymałość przekroju	
Rozciąganie / ściskanie (6.2.4)	Przypadek nr 306 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[4 Q]+0.75x[3 S]+0.9x[10 WX- Cf x- Phi = 1], Siatka nr 1.1 0/4 Przekrój : Klasa 1 F <sub>x</sub> < N <sub>c,Rd</sub> : 4.33 < 699.57 kN (1 %)
ciąganie na Y (6.2.6)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (F <sub>y</sub> = 0)
ciąganie na Z (6.2.6)	Przypadek nr 318 : 23NL, Siatka nr 1.4 0/4 Przekrój : Klasa 1 F <sub>z,Ed</sub> < V <sub>z,pl,Rd</sub> : 33.79 < 144.25 kN (23 %)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	Przypadek nr 318 : 23NL, Siatka nr 1.5 3/4 Przekrój : Klasa 1 M <sub>y,Ed</sub> < M <sub>y,c,Rd</sub> : 19.46 < 40.97 kN*m (48 %)
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (M <sub>z</sub> = 0)
Zginanie na Y-Y z siły podłużnej (6.2.9)	Przypadek nr 318 : 23NL, Siatka nr 1.5 3/4 Przekrój : Klasa 1 M <sub>y,Ed</sub> < M <sub>Ny,Rd</sub> (6.31) : 19.46 < 40.97 kN*m (48 %)
Zginanie na Z-Z z siły podłużnej (6.2.9)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (M <sub>z</sub> = 0)
Zginanie na Y-Y i ciąganie na Z (6.2.8)	Przypadek nr 504 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[16 WY- Cf y- Phi = 1]+0.75x[3 S]+1.05x[4 Q], Siatka nr 1.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2}$ (6.2.8(2)) : 0.48 kN < 72.12 kN Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona 0.00000 < 1 (0 %)
Zginanie na Z-Z i ciąganie na Y (6.2.8)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (M <sub>z</sub> = 0)
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (M <sub>z</sub> = 0)
Skręcanie St. Venant (6.2.7)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (M <sub>x</sub> = 0)
4) Stateczność elementu	
Przypadek niekorzystny	Przypadek nr 318 : 23NL, Siatka nr 1.5 3/4 Przekrój : Klasa 1
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	niewykonane (-)
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	niewykonane (-)
Zwichrzenie (6.3.2.1)	L <sub>di</sub> = 6.00 m L <sub>ds</sub> = 6.00 m C <sub>1</sub> = 1.138 C <sub>2</sub> = 0.464 z <sub>g</sub> = 0.00 m k <sub>z</sub> = 1.000 k <sub>w</sub> = 1.000 M <sub>cr</sub> = 591.57 kN*m λ <sub>LT</sub> = 0.263 Krzywa - α <sub>LT</sub> = 1.00 Φ <sub>LT</sub> = 1.00 χ <sub>LT</sub> = 1.000
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	niewykonane (-)
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	niewykonane (-)
Elementy zginane (6.3.2)	$\frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}}$ m1.00 (6.54) 0.48 < 1.00 (48%)

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 2 Element liniowy

<b>1) Przekrój</b>	
Profil	RHS80x5
Wymiary(cm)	h = 8.00 w = 8.00 Grubo = 0.50 r = 0.75 r1 = 0.50
Przekroje(cm2)	Powierzchnia = 14.70 Avy = 7.35 Avz = 7.35
Bezwładno (cm4)	It = 217 Iy = 137 Iz = 137
Bezwładno (cm6)	Iw = 0
Moduły(cm3)	Wply = 41.1 Wplz = 41.1
Materiały	S235 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa
Gatunek	fy = 235.00 MPa fu = 360.00 MPa
<b>2) Ugięcia</b>	
Kryterium 1	Ugięcia elementu: y : niewykonane (-) z : Przypadek nr 549 : 1x[1 G]+1x[2 G]+1x[4 Q]+0.5x[3 S]+0.6x[8 WX- Cf x- Max], Siatka nr 2.4 4/4 (Koniec) L/167 < L/150 (90 %) (2.41 cm < 2.69 cm)
<b>3) Wytrzymałość przekroju</b>	
Rozciąganie / ściskanie (6.2.3)	Przypadek nr 315 : 1x[1 G]+1x[2 G]+1.5x[7 WX- Cf x+ Phi = 1], Siatka nr 2.4 4/4 Przekrój : Klasa 1 Fx < Nt,Rd : 18.43 < 345.45 kN (5 %)
ciąganie na Y (6.2.6)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Fy = 0)
ciąganie na Z (6.2.6)	Przypadek nr 220 : 1x[1 G]+1x[2 G]+1.5x[4 Q]+0.9x[8 WX- Cf x- Max], Siatka nr 2.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 Fz,Ed < Vz,pl,Rd : 1.63 < 99.72 kN (2 %)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	Przypadek nr 220 : 1x[1 G]+1x[2 G]+1.5x[4 Q]+0.9x[8 WX- Cf x- Max], Siatka nr 2.1 0/4 Przekrój : Klasa 1 My,Ed < My,c,Rd : 3.46 < 9.66 kN*m (36 %)
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Zginanie na Y-Y z siły podłużnej (6.2.9)	Przypadek nr 220 : 1x[1 G]+1x[2 G]+1.5x[4 Q]+0.9x[8 WX- Cf x- Max], Siatka nr 2.1 0/4 Przekrój : Klasa 1 My,Ed < M Ny,Rd (6.31) : 3.46 < 9.66 kN*m (36 %)
Zginanie na Z-Z z siły podłużnej (6.2.9)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Zginanie na Y-Y i ciąganie na Z (6.2.8)	Przypadek nr 504 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[16 WY- Cf y- Phi = 1]+0.75x[3 S]+1.05x[4 Q], Siatka nr 2.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2}$ (6.2.8(2)) : 0.72 kN < 49.86 kN Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona 0.00000 < 1 (0 %)
Zginanie na Z-Z i ciąganie na Y (6.2.8)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Skręcanie St. Venant (6.2.7)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mx = 0)
<b>4) Stateczność elementu</b>	
Przypadek niekorzystny	Przypadek nr 301 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[4 Q]+0.75x[3 S]+0.9x[5 WX- Cf x+ Max], Siatka nr 2.1 0/4 Przekrój : Klasa 1
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	Lfz = 4.13 m λy = 1.442 Krzywa a αy = 0.21 Φy = 1.67 χy = 0.398 Ncry = 166.12 kN
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	Lfy = 4.30 m λz = 1.500 Krzywa a αz = 0.21 Φz = 1.76 χz = 0.372 Ncrz = 153.48 kN
Zwichrzenie (6.3.2.1)	niewykonane (-)
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	Cmy = 0.90 Cnz = 0.90 CmLT = 0.40
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	kyy = 0.97 kyx = 0.00 kzy = 0.00 kzz = 0.98
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.10 + 0.33 + 0.00 = 0.43 < 1.00 (43%)
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.11 + 0.00 + 0.00 = 0.11 < 1.00 (11%)

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 3 Element liniowy

<b>1) Przekrój</b>	
Profil	RHS80x5
Wymiary(cm)	h = 8.00 w = 8.00 Grubo = 0.50 r = 0.75 r1 = 0.50
Przekroje(cm2)	Powierzchnia = 14.70 Avy = 7.35 Avz = 7.35
Bezwładno (cm4)	It = 217 Iy = 137 Iz = 137
Bezwładno (cm6)	Iw = 0
Moduły(cm3)	Wply = 41.1 Wplz = 41.1
Materiały	S235 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa
Gatunek	fy = 235.00 MPa fu = 360.00 MPa
<b>2) Ugięcia</b>	
Kryterium 1	Ugięcia elementu: y : niewykonane (-) z : Przypadek nr 549 : 1x[1 G]+1x[2 G]+1x[4 Q]+0.5x[3 S]+0.6x[8 WX- Cf x- Max], Siatka nr 3.4 4/4 (Koniec) L/171 < L/150 (88 %) (2.41 cm < 2.75 cm)
<b>3) Wytrzymałość przekroju</b>	
Rozciąganie / ściskanie (6.2.4)	Przypadek nr 200 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[3 S]+1.05x[4 Q]+0.9x[8 WX- Cf x- Max], Siatka nr 3.1 0/4 Przekrój : Klasa 1 Fx < Nc,Rd : 48.63 < 345.45 kN (14 %)
ciąganie na Y (6.2.6)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Fy = 0)
ciąganie na Z (6.2.6)	Przypadek nr 301 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[4 Q]+0.75x[3 S]+0.9x[5 WX+ Cf x+ Max], Siatka nr 3.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 Fz,Ed < Vz,pl,Rd : 1.79 < 99.72 kN (2 %)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	Przypadek nr 301 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[4 Q]+0.75x[3 S]+0.9x[5 WX+ Cf x+ Max], Siatka nr 3.4 4/4 Przekrój : Klasa 1 My,Ed < My,c,Rd : 3.70 < 9.66 kN*m (38 %)
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Zginanie na Y-Y z siły podłużnej (6.2.9)	Przypadek nr 301 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[4 Q]+0.75x[3 S]+0.9x[5 WX+ Cf x+ Max], Siatka nr 3.4 4/4 Przekrój : Klasa 1 My,Ed < M Ny,Rd (6.31) : 3.70 < 9.66 kN*m (38 %)
Zginanie na Z-Z z siły podłużnej (6.2.9)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Zginanie na Y-Y i ciąganie na Z (6.2.8)	Przypadek nr 504 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[16 WY- Cf y- Phi = 1]+0.75x[3 S]+1.05x[4 Q], Siatka nr 3.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2}$ (6.2.8(2)) : 0.75 kN < 49.86 kN Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona 0.00000 < 1 (0 %)
Zginanie na Z-Z i ciąganie na Y (6.2.8)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Skręcanie St. Venant (6.2.7)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mx = 0)
<b>4) Stateczność elementu</b>	
Przypadek niekorzystny	Przypadek nr 304 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[4 Q]+0.75x[3 S]+0.9x[8 WX- Cf x- Max], Siatka nr 3.1 0/4 Przekrój : Klasa 1
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	Lfz = 4.17 m λy = 1.454 Krzywa a αy = 0.21 Φy = 1.69 χy = 0.393 Ncry = 163.46 kN
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	Lfy = 4.26 m λz = 1.484 Krzywa a αz = 0.21 Φz = 1.74 χz = 0.379 Ncrz = 156.78 kN
Zwichrzenie (6.3.2.1)	niewykonane (-)
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	Cmy = 0.90 Cnz = 0.90 CmLT = 0.40
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	kyy = 1.13 kyzz = 0.00 kzy = 0.00 kzz = 1.14
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.33 + 0.43 + 0.00 = 0.75 < 1.00 (75%)
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.34 + 0.00 + 0.00 = 0.34 < 1.00 (34%)

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 4 Element liniowy

<b>1) Przekrój</b>	
Profil	RHS80x5
Wymiary(cm)	h = 8.00 w = 8.00 Grubo = 0.50 r = 0.75 r1 = 0.50
Przekroje(cm2)	Powierzchnia = 14.70 Avy = 7.35 Avz = 7.35
Bezwładno (cm4)	It = 217 Iy = 137 Iz = 137
Bezwładno (cm6)	Iw = 0
Moduły(cm3)	Wply = 41.1 Wplz = 41.1
Materiały	S235 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa
Gatunek	fy = 235.00 MPa fu = 360.00 MPa
<b>2) Ugięcia</b>	
Kryterium 1	Ugięcia elementu: y : niewykonane (-) z : Przypadek nr 549 : 1x[1 G]+1x[2 G]+1x[4 Q]+0.5x[3 S]+0.6x[8 WX- Cf x- Max], Siatka nr 4.4 4/4 (Koniec) L/174 < L/150 (86 %) (2.41 cm < 2.80 cm)
<b>3) Wytrzymałość przekroju</b>	
Rozciąganie / ściskanie (6.2.3)	Przypadek nr 318 : 23NL, Siatka nr 4.4 4/4 Przekrój : Klasa 1 Fx < Nt,Rd : 29.97 < 345.45 kN (9 %)
Ścinanie na Y (6.2.6)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Fy = 0)
Ścinanie na Z (6.2.6)	Przypadek nr 304 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[4 Q]+0.75x[3 S]+0.9x[8 WX- Cf x- Max], Siatka nr 4.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 Fz,Ed < Vz,pl,Rd : 1.87 < 99.72 kN (2 %)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	Przypadek nr 304 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[4 Q]+0.75x[3 S]+0.9x[8 WX- Cf x- Max], Siatka nr 4.4 4/4 Przekrój : Klasa 1 My,Ed < My,c,Rd : 4.07 < 9.66 kN*m (42 %)
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Zginanie na Y-Y z siłą podłużną (6.2.9)	Przypadek nr 304 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[4 Q]+0.75x[3 S]+0.9x[8 WX- Cf x- Max], Siatka nr 4.4 4/4 Przekrój : Klasa 1 My,Ed < M Ny,Rd (6.31) : 4.07 < 9.66 kN*m (42 %)
Zginanie na Z-Z z siłą podłużną (6.2.9)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Zginanie na Y-Y i ścinanie na Z (6.2.8)	Przypadek nr 504 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[16 WY- Cf y- Phi = 1]+0.75x[3 S]+1.05x[4 Q], Siatka nr 4.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2}$ (6.2.8(2)) : 0.71 kN < 49.86 kN Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona 0.00000 < 1 (0 %)
Zginanie na Z-Z i ścinanie na Y (6.2.8)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Skręcanie St. Venant (6.2.7)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mx = 0)
<b>4) Stateczność elementu</b>	
Przypadek niekorzystny	Przypadek nr 304 : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+1.5x[4 Q]+0.75x[3 S]+0.9x[8 WX- Cf x- Max], Siatka nr 4.4 4/4 Przekrój : Klasa 1
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	Lfz = 4.29 m λy = 1.498 Krzywa a αy = 0.21 Φy = 1.76 χy = 0.373 Ncry = 153.97 kN
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	Lfy = 4.46 m λz = 1.556 Krzywa a αz = 0.21 Φz = 1.85 χz = 0.350 Ncrz = 142.62 kN
Zwichrzenie (6.3.2.1)	niewykonane (-)
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	Cmy = 0.90 Cnz = 0.90 CmLT = 0.40
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	kyy = 1.00 kyzz = 0.00 kzy = 0.00 kzz = 1.01
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq m1.00$ 0.14 + 0.42 + 0.00 = 0.56 < 1.00 (56%)
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq m1.00$ 0.15 + 0.00 + 0.00 = 0.15 < 1.00 (15%)