

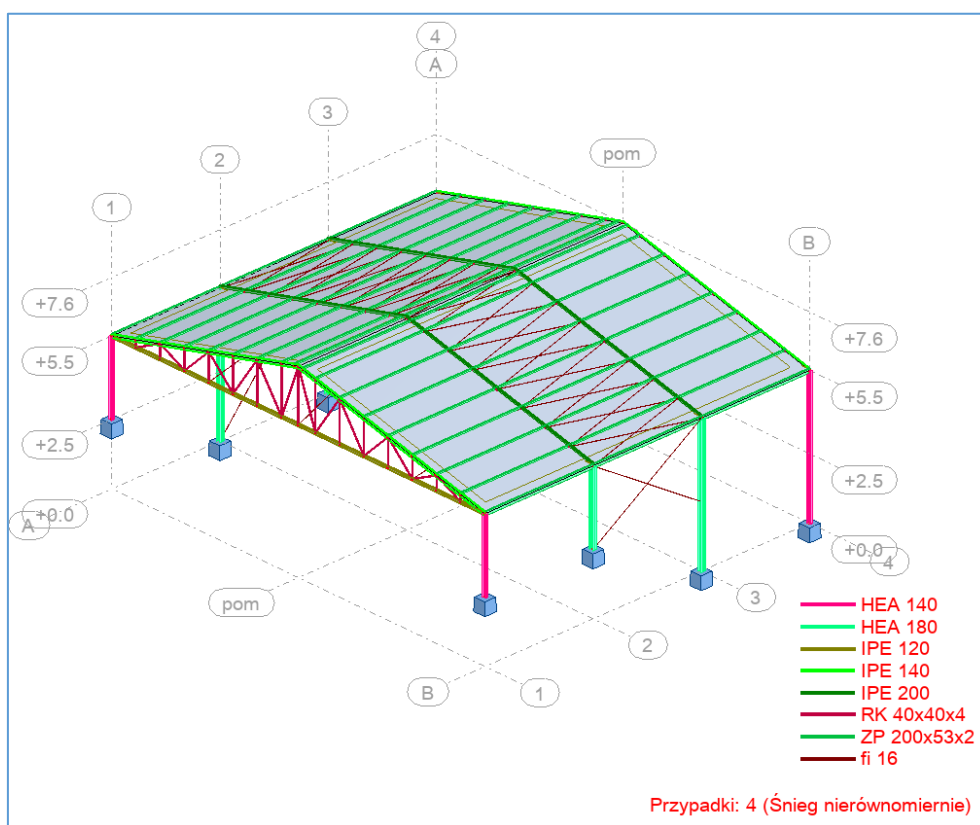
OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE KONSTRUKCJI STAŁOWEJ DLA OBIEKTÓW NR 17, 28, 29, 30, 31 W RAMACH ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI W SULECHOWIE NA DZIAŁKACH NR 117/10, 117/11

A) OBIEKT NR 17 – WUKO

1. Model obliczeniowy konstrukcji

Model obliczeniowy konstrukcji stworzony został w programie Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Model odzwierciedla rzeczywiste wymiary konstrukcji, podatność i sztywność elementów co wpływa na dokładność obliczeń statyczno – wytrzymałościowych.

Widok modelu obliczeniowego:



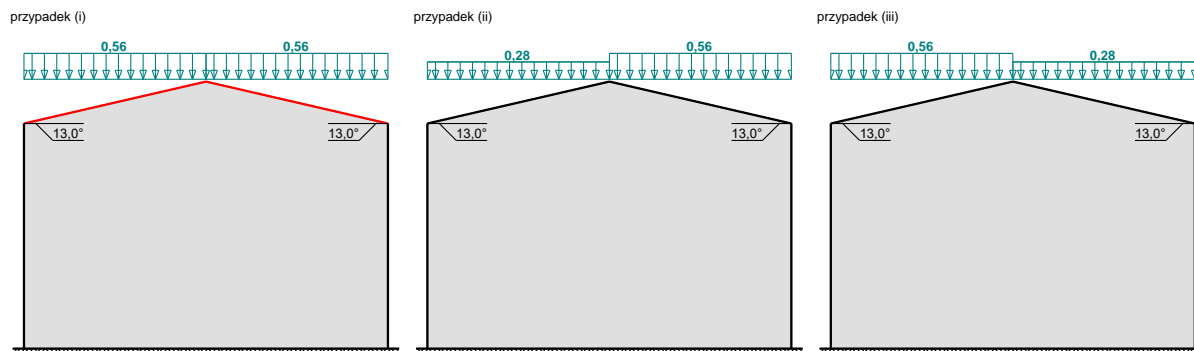
2. Zestawienie obciążeń

Obciążenie stałe

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Pokrycie dachu - blacha trapezowa [0,10kN/m ²]	0,10
2.	Instalacja powieszona do konstrukcji dachu [0,20kN/m ²]	0,20
Σ:		0,30

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (5.3.3)

s [kN/m²]



Cały dach - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:

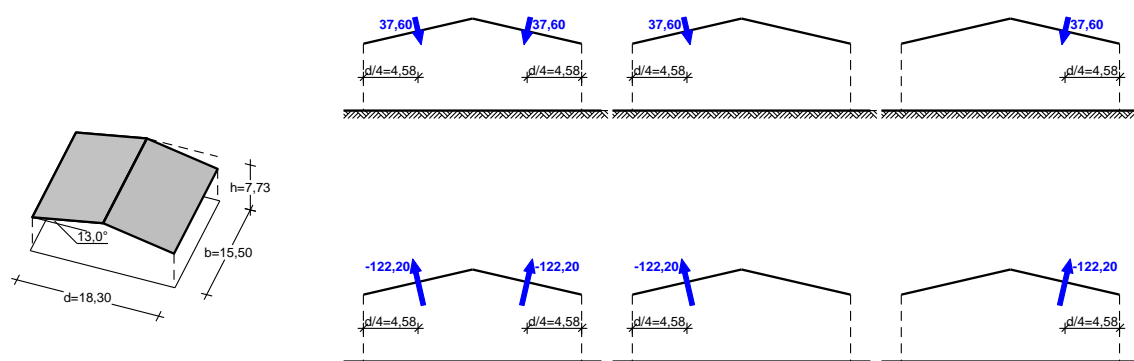
- Dach dwupołaciowy
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):
Strefa obciążenia śniegiem 1; $A = 300$ m n.p.m.
 $s_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = 0,7$ kN/m²
- Współczynnik ekspozycji:
Teren: normalny
 $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny: $C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu:
Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha = 13,0^\circ$
 $\mu_2 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

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

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Wiaty dwuspadowe - siła oddziaływania wiatru (7.3)

F_w [kN]



Połąc - maksymalna siła oddziaływania wiatru:

- Wiaty dwuspadowe o wymiarach: $b = 15,50$ m, $d = 18,30$ m, $h = 7,73$ m, kąt nachylenia połaci $\alpha =$

13,0°

- Współczynnik ograniczenia (blokowania) przepływu: $\phi = 1,00$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 100 \text{ m n.p.m.}$
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$ (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 $\rightarrow z_0 = 0,05 \text{ m}, z_{min} = 2 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 7,73 \text{ m}$
- 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: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(7,73/0,05) = 0,96$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 21,07 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,198$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 662,8 \text{ Pa} = 0,663 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$
- Globalny współczynnik siły aerodynamicznej: $c_f = 0,400$
- Powierzchnia odniesienia: $A_{ref} = 0,5 \cdot d \cdot b = 141,83 \text{ m}^2$

Wypadkowa siła oddziaływania wiatru:

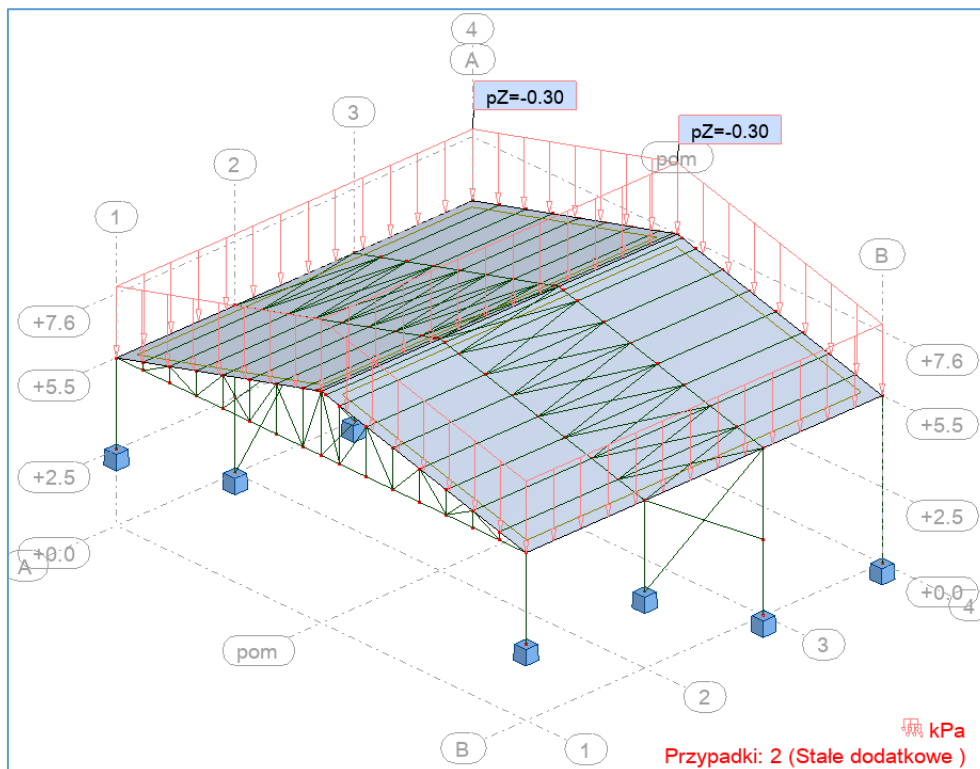
$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} = 1,000 \cdot 0,400 \cdot 0,663 \cdot 141,83 = \mathbf{37,60 \text{ kN}}$$

3. Obciążenia w modelu konstrukcji

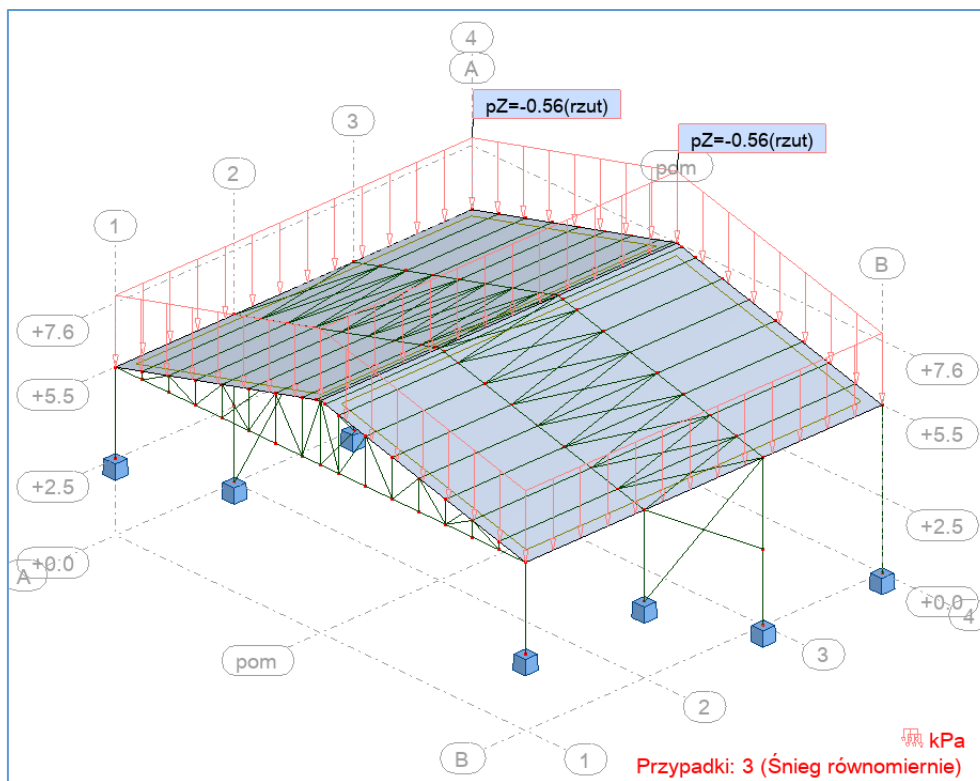
- Obciążenie stałe

Obciążenie ciężarem własnym zostało automatycznie uwzględnione w modelu konstrukcji.

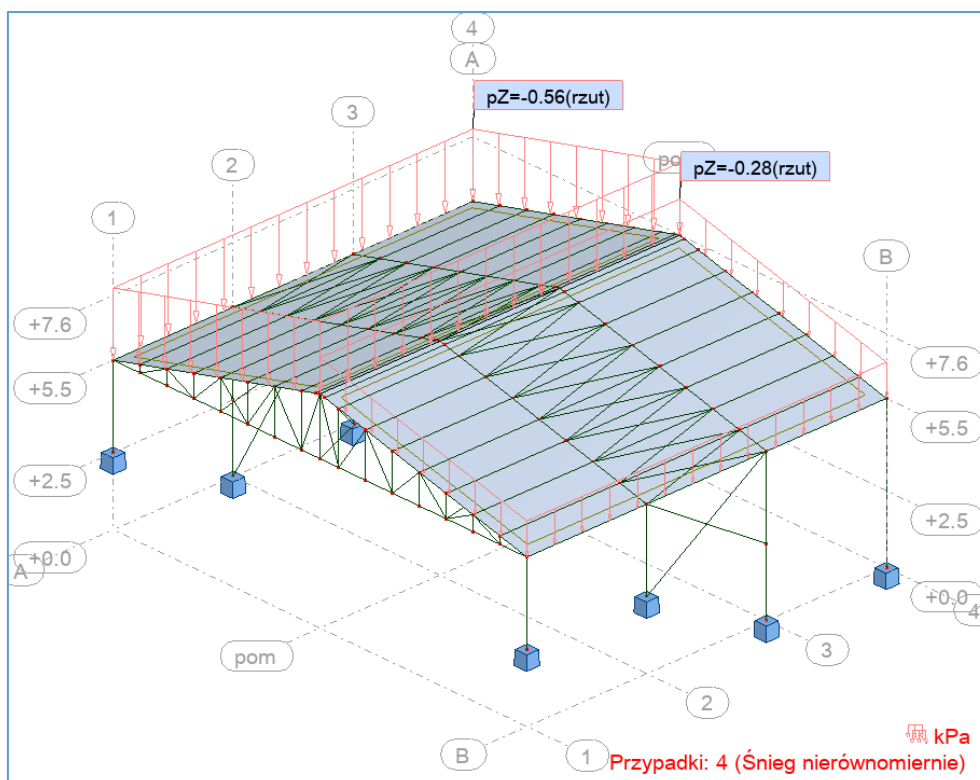
- Obciążenie stałe dodatkowe



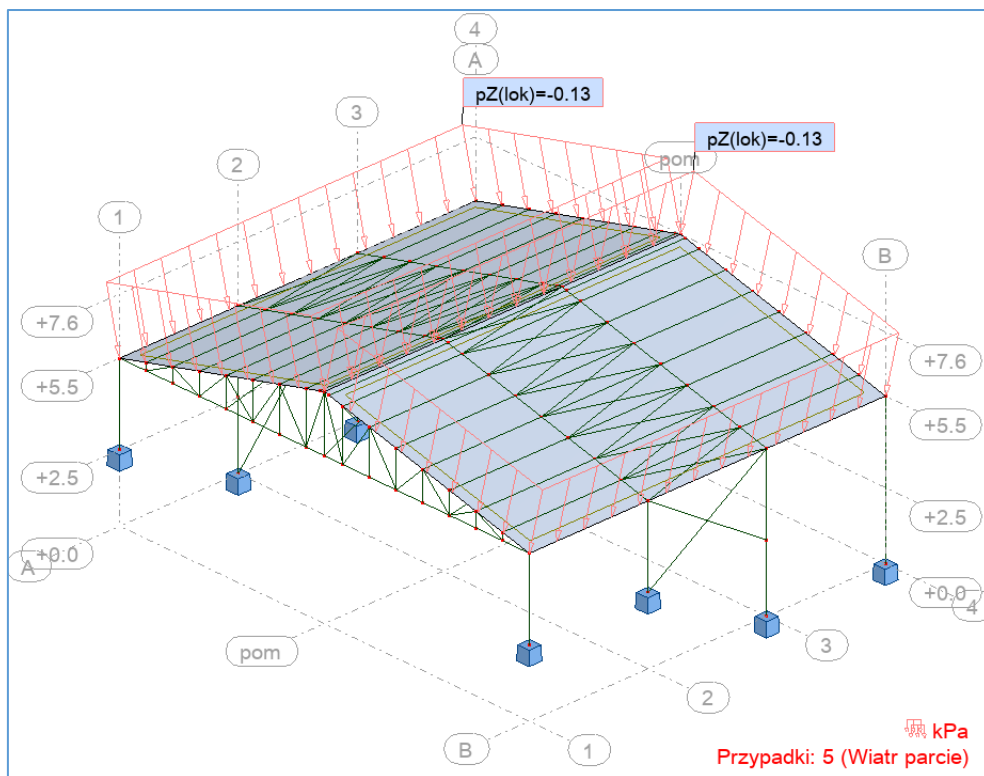
- Obciążenie od śniegu równomiernie rozłożone



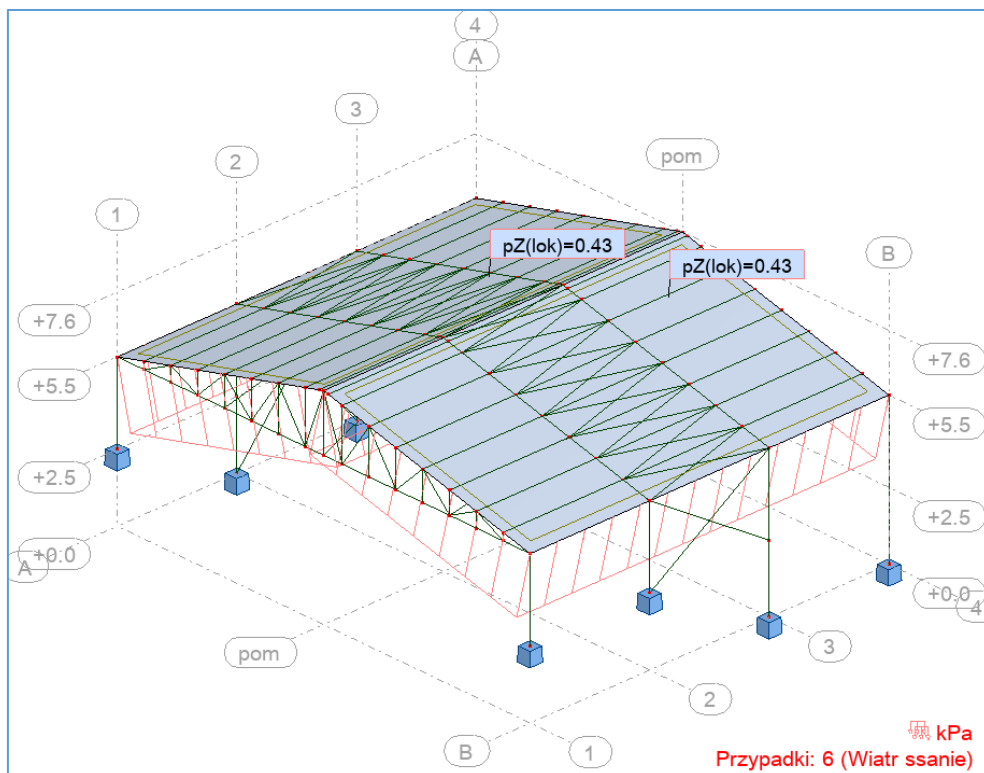
- Obciążenie od śniegu nierównomiernie rozłożone



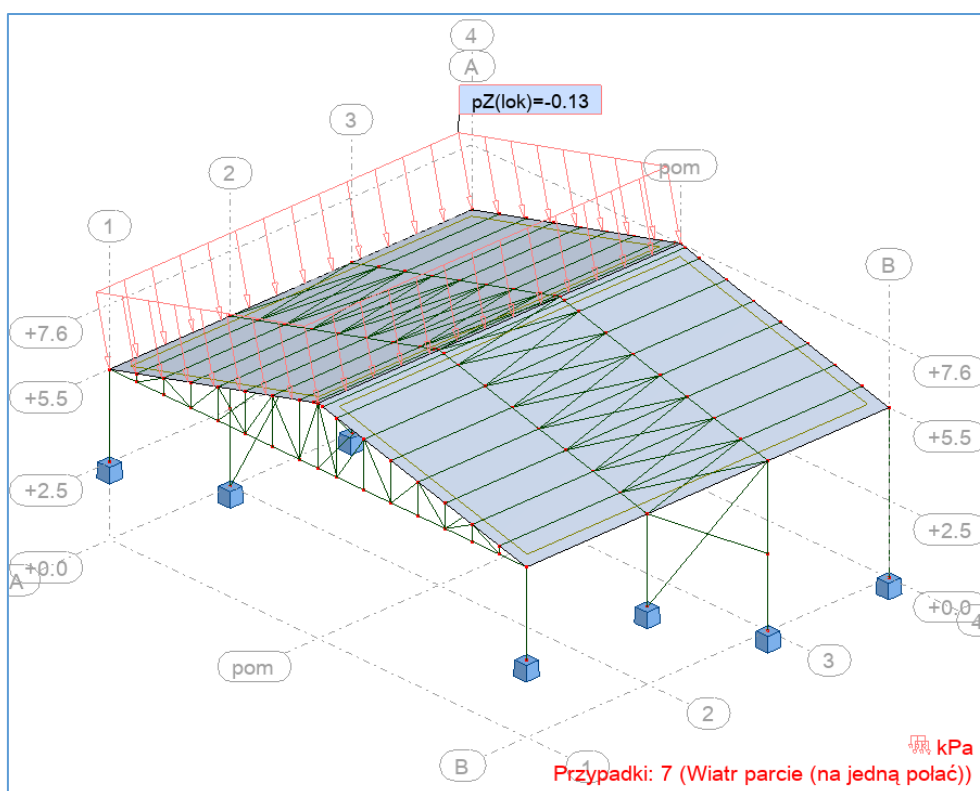
- Obciążenie od wiatru (parcie)



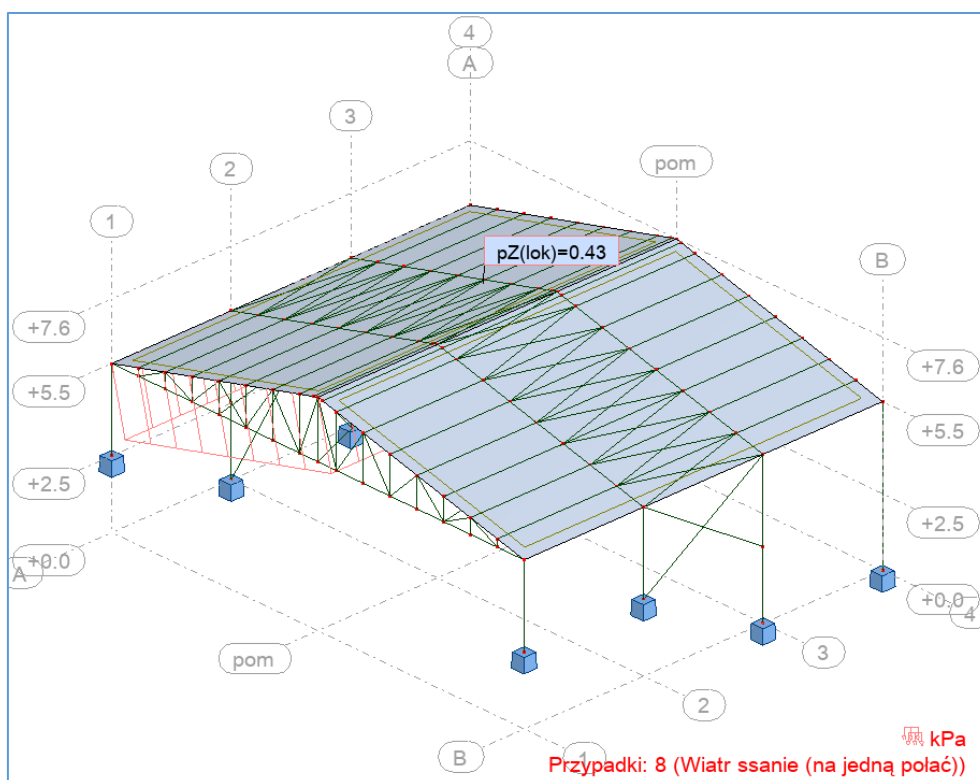
- Obciążenie od wiatru (ssanie)



- Obciążenie od wiatru (parcie na jedną połać)



- Obciążenie od wiatru (ssanie na jedną połać)



4. Kombinacje obciążeń

Tabela kombinacji obciążeń z programu Autodesk Robot:

Kombinacja	Nazwa	Typ analizy	Typ kombin	Natura przypadku	Definicja
9	SGN/1=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35
10	SGN/2=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+3*0.75
11	SGN/3=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+4*0.75
12	SGN/4=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+5*0.90
13	SGN/5=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+5*0.90+3*0.75
14	SGN/6=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+5*0.90+4*0.75
15	SGN/7=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+6*0.90
16	SGN/8=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+6*0.90+3*0.75
17	SGN/9=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+6*0.90+4*0.75
18	SGN/10=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+7*0.90
19	SGN/11=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+7*0.90+3*0.75
20	SGN/12=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+7*0.90+4*0.75
21	SGN/13=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+8*0.90
22	SGN/14=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+8*0.90+3*0.75
23	SGN/15=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+8*0.90+4*0.75
24	SGN/16=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00
25	SGN/17=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+3*0.75
26	SGN/18=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+4*0.75
27	SGN/19=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90
28	SGN/20=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90+3*0.75
29	SGN/21=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90+4*0.75
30	SGN/22=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90
31	SGN/23=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90+3*0.75
32	SGN/24=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90+4*0.75
33	SGN/25=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+7*0.90
34	SGN/26=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+7*0.90+3*0.75
35	SGN/27=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+7*0.90+4*0.75
36	SGN/28=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+8*0.90
37	SGN/29=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+8*0.90+3*0.75
38	SGN/30=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+8*0.90+4*0.75
39	SGN/31=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15
40	SGN/32=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+5*1.50
41	SGN/33=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+5*1.50+3*0.75
42	SGN/34=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+5*1.50+4*0.75
43	SGN/35=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*1.50
44	SGN/36=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*1.50+3*0.75
45	SGN/37=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*1.50+4*0.75
46	SGN/38=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+7*1.50
47	SGN/39=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+7*1.50+3*0.75
48	SGN/40=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+7*1.50+4*0.75
49	SGN/41=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+8*1.50
50	SGN/42=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+8*1.50+3*0.75
51	SGN/43=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+8*1.50+4*0.75
52	SGN/44=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00
53	SGN/45=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*1.50
54	SGN/46=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*1.50+3*0.75
55	SGN/47=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*1.50+4*0.75
56	SGN/48=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*1.50
57	SGN/49=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*1.50+3*0.75
58	SGN/50=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*1.50+4*0.75
59	SGN/51=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+7*1.50
60	SGN/52=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+7*1.50+3*0.75
61	SGN/53=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+7*1.50+4*0.75
62	SGN/54=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+8*1.50
63	SGN/55=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+8*1.50+3*0.75
64	SGN/56=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+8*1.50+4*0.75
65	SGN/57=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+3*1.50
66	SGN/58=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+4*1.50
67	SGN/59=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+5*0.90+3*1.50
68	SGN/60=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*0.90+3*1.50
69	SGN/61=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*0.90+3*1.50
70	SGN/62=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*0.90+4*1.50
71	SGN/63=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+7*0.90+3*1.50
72	SGN/64=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+7*0.90+4*1.50
73	SGN/65=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+8*0.90+3*1.50
74	SGN/66=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+8*0.90+4*1.50
75	SGN/67=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+3*1.50
76	SGN/68=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+4*1.50
77	SGN/69=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90+3*1.50
78	SGN/70=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90+4*1.50
79	SGN/71=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90+3*1.50
80	SGN/72=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90+4*1.50

81	SGN/73=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+7*0.90+3*1.50
82	SGN/74=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+7*0.90+4*1.50
83	SGN/75=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+8*0.90+3*1.50
84	SGN/76=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+8*0.90+4*1.50
85	SGU:CHR/1=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2)*1.00
86	SGU:CHR/2=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+5)*1.00
87	SGU:CHR/3=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+5)*1.00+3*0.50
88	SGU:CHR/4=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+5)*1.00+4*0.50
89	SGU:CHR/5=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+6)*1.00
90	SGU:CHR/6=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+6)*1.00+3*0.50
91	SGU:CHR/7=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+6)*1.00+4*0.50
92	SGU:CHR/8=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+7)*1.00
93	SGU:CHR/9=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+7)*1.00+3*0.50
94	SGU:CHR/10=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+7)*1.00+4*0.50
95	SGU:CHR/11=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+8)*1.00
96	SGU:CHR/12=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+8)*1.00+3*0.50
97	SGU:CHR/13=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+8)*1.00+4*0.50
98	SGU:CHR/14=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+3)*1.00
99	SGU:CHR/15=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+4)*1.00
100	SGU:CHR/16=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+3)*1.00+5*0.60
101	SGU:CHR/17=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+4)*1.00+5*0.60
102	SGU:CHR/18=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+3)*1.00+6*0.60
103	SGU:CHR/19=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+4)*1.00+6*0.60
104	SGU:CHR/20=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+3)*1.00+7*0.60
105	SGU:CHR/21=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+4)*1.00+7*0.60
106	SGU:CHR/22=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+3)*1.00+8*0.60
107	SGU:CHR/23=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+4)*1.00+8*0.60

5. Wymiarowanie płatwi zimnogiętych

	Oczyszczalnia Pniewy Stawisko WUKA	06.09.23 15:38 Ver. 5.0.7
---	---	--



L = 4,800 m

Pokrycie płytami PRITECH

Obciążenia:

Przypadek 1: Obciążenie obliczeniowe (typ 1) $Q_d = 1,930 \text{ kN/m}$

Przypadek 2: Obciążenie obliczeniowe (typ 2) $Q_{dII} = 1,930 \text{ kN/m}$ $N = 10,000 \text{ kN}$

Przypadek 3: Ssanie wiatru $w = 0,740 \text{ kN/m}$

Przypadek 4: Obciążenie charakterystyczne (dla ugięcia $L/200$) $q = 1,320 \text{ kN/m}$

Do zadanych obciążeń dodano automatycznie ciężar własny płatwi.

Wyniki:

Płatew Z20Nx53/48x2.00

Stal S350GD

Ciężar 0,050 kN/m

Wykorzystanie nośności

Przypadek 1 56%

Przypadek 2 67%

Przypadek 3 18%

Przypadek 4 37%

Wymagana liczba tężników w każdym przęśle: 2

Do zadanych obciążeń dodano automatycznie ciężar własny płatwi.

Minimalna sztywność tarczy usztywniającej: $S \geq 891,0 \text{ kN}$



Obliczenia wykonane w oparciu o PN-EN 1993-1-3: Sierpień 2008

6. Wymiarowanie konstrukcji stalowej

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wytęż.	Przypadek
1 Pręt_1	HEA 140	S 235	104.76	59.66	0.40	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
2 Stup_1_2	HEA 180	S 235	147.78	85.20	0.66	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
3 Stup_1_3	HEA 180	S 235	147.78	85.20	0.67	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
4 Stup_1_4	HEA 140	S 235	192.06	109.38	0.44	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
5 Stup_1_5	HEA 180	S 235	80.61	46.47	0.45	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
6 Stup_1_6	HEA 180	S 235	147.78	85.20	0.51	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
7 Stup_1_7	HEA 140	S 235	192.06	109.38	0.49	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
8 Stup_1_8	HEA 140	S 235	104.76	59.66	0.44	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
9 Pas górny_9	IPE 140	S 235	19.27	66.88	0.64	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
10 Pas górny_10	IPE 140	S 235	19.27	66.88	0.66	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
11 Pas górny_11	IPE 200	S 235	13.41	49.58	0.80	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
12 Pas górny_12	IPE 200	S 235	13.41	49.58	0.74	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
13 Pas górny_13	IPE 200	S 235	13.41	49.58	0.80	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
14 Pas górny_14	IPE 200	S 235	13.41	49.58	0.66	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
15 Pas górny_15	IPE 140	S 235	19.27	66.88	0.55	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
16 Pas górny_16	IPE 140	S 235	19.27	66.88	0.57	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
33 Pas dolny_33	IPE 120	S 235	24.53	296.84	0.29	62 SGN/54=1*1.00 + 2*1.00 + 8*1.50
34 Pas dolny_34	IPE 120	S 235	24.53	296.84	0.39	62 SGN/54=1*1.00 + 2*1.00 + 8*1.50
35 Pas dolny_35	IPE 120	S 235	24.53	296.84	0.59	56 SGN/48=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
36 Pas dolny_36	IPE 120	S 235	24.53	296.84	0.63	56 SGN/48=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
39 Pręt_39	RK 40x40x4	S 235	144.54	144.54	0.02	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
40 Pręt_40	RK 40x40x4	S 235	131.43	131.43	0.01	50 SGN/42=1*1.15 + 2*1.15 + 8*1.50 + 3*0.75
41 Pręt_41	RK 40x40x4	S 235	112.66	112.66	0.00	72 SGN/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50
42 Pręt_42	RK 40x40x4	S 235	93.88	93.88	0.03	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
43 Pręt_43	RK 40x40x4	S 235	75.10	75.10	0.00	20 SGN/12=1*1.35 + 2*1.35 + 7*0.90 + 4*0.75
44 Pręt_44	RK 40x40x4	S 235	56.33	56.33	0.03	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
45 Pręt_45	RK 40x40x4	S 235	37.55	37.55	0.00	72 SGN/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50
46 Pręt_46	RK 40x40x4	S 235	18.78	18.78	0.06	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
47 Pręt_47	RK 40x40x4	S 235	131.43	131.43	0.01	62 SGN/54=1*1.00 + 2*1.00 + 8*1.50
48 Pręt_48	RK 40x40x4	S 235	112.66	112.66	0.00	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
49 Pręt_49	RK 40x40x4	S 235	93.88	93.88	0.03	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
50 Pręt_50	RK 40x40x4	S 235	75.10	75.10	0.00	13 SGN/5=1*1.35 + 2*1.35 + 5*0.90 + 3*0.75
51 Pręt_51	RK 40x40x4	S 235	56.33	56.33	0.04	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
52 Pręt_52	RK 40x40x4	S 235	37.55	37.55	0.00	50 SGN/42=1*1.15 + 2*1.15 + 8*1.50 + 3*0.75
53 Pręt_53	RK 40x40x4	S 235	18.78	18.78	0.06	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
54 Pręt_54	RK 40x40x4	S 235	85.57	85.57	0.32	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
55 Pręt_55	RK 40x40x4	S 235	85.57	85.57	0.04	50 SGN/42=1*1.15 + 2*1.15 + 8*1.50 + 3*0.75
56 Pręt_56	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.04	72 SGN/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50
57 Pręt_57	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.13	72 SGN/64=1*1.15 +

						$2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
58 Prẹt_58	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.09	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
59 Prẹt_59	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.26	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
60 Prẹt_60	RK 40x40x4	S 235	154.18	154.18	0.09	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
61 Prẹt_61	RK 40x40x4	S 235	154.18	154.18	0.08	$73 \text{ SGN}/65=1*1.15 + 2*1.15 + 8*0.90 + 3*1.50$
62 Prẹt_62	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.23	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
63 Prẹt_63	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.08	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
64 Prẹt_64	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.10	$73 \text{ SGN}/65=1*1.15 + 2*1.15 + 8*0.90 + 3*1.50$
65 Prẹt_65	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.04	$73 \text{ SGN}/65=1*1.15 + 2*1.15 + 8*0.90 + 3*1.50$
66 Prẹt_66	RK 40x40x4	S 235	85.57	85.57	0.04	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
67 Prẹt_67	RK 40x40x4	S 235	85.57	85.57	0.34	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
68 Prẹt_68	RK 40x40x4	S 235	144.54	144.54	0.06	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
69 Prẹt_69	RK 40x40x4	S 235	131.43	131.43	0.02	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
70 Prẹt_70	RK 40x40x4	S 235	112.66	112.66	0.00	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
71 Prẹt_71	RK 40x40x4	S 235	93.88	93.88	0.09	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
72 Prẹt_72	RK 40x40x4	S 235	75.10	75.10	0.03	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
73 Prẹt_73	RK 40x40x4	S 235	56.33	56.33	0.13	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
74 Prẹt_74	RK 40x40x4	S 235	37.55	37.55	0.01	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
75 Prẹt_75	RK 40x40x4	S 235	18.78	18.78	0.15	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
76 Prẹt_76	RK 40x40x4	S 235	131.43	131.43	0.02	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
77 Prẹt_77	RK 40x40x4	S 235	112.66	112.66	0.00	$73 \text{ SGN}/65=1*1.15 + 2*1.15 + 8*0.90 + 3*1.50$
78 Prẹt_78	RK 40x40x4	S 235	93.88	93.88	0.09	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
79 Prẹt_79	RK 40x40x4	S 235	75.10	75.10	0.01	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
80 Prẹt_80	RK 40x40x4	S 235	56.33	56.33	0.17	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
81 Prẹt_81	RK 40x40x4	S 235	37.55	37.55	0.04	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
82 Prẹt_82	RK 40x40x4	S 235	18.78	18.78	0.01	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
83 Prẹt_83	RK 40x40x4	S 235	85.57	85.57	0.56	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
84 Prẹt_84	RK 40x40x4	S 235	85.57	85.57	0.18	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
85 Prẹt_85	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.09	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
86 Prẹt_86	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.22	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
87 Prẹt_87	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.19	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
88 Prẹt_88	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.53	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
89 Prẹt_89	RK 40x40x4	S 235	154.18	154.18	0.16	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
90 Prẹt_90	RK 40x40x4	S 235	154.18	154.18	0.16	$73 \text{ SGN}/65=1*1.15 + 2*1.15 + 8*0.90 + 3*1.50$
91 Prẹt_91	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.54	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
92 Prẹt_92	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.20	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
93 Prẹt_93	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.24	$73 \text{ SGN}/65=1*1.15 + 2*1.15 + 8*0.90 + 3*1.50$
94 Prẹt_94	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.11	$73 \text{ SGN}/65=1*1.15 + 2*1.15 + 8*0.90 + 3*1.50$
95 Prẹt_95	RK 40x40x4	S 235	85.57	85.57	0.26	$71 \text{ SGN}/63=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 3*1.50$
96 Prẹt_96	RK 40x40x4	S 235	144.54	144.54	0.05	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
97 Prẹt_97	RK 40x40x4	S 235	131.43	131.43	0.02	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
98 Prẹt_98	RK 40x40x4	S 235	112.66	112.66	0.00	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$

99	Prẹt_99	RK 40x40x4	S 235	93.88	93.88	0.09	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
100	Prẹt_100	RK 40x40x4	S 235	75.10	75.10	0.03	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
101	Prẹt_101	RK 40x40x4	S 235	56.33	56.33	0.13	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
102	Prẹt_102	RK 40x40x4	S 235	37.55	37.55	0.01	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
103	Prẹt_103	RK 40x40x4	S 235	18.78	18.78	0.15	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
104	Prẹt_104	RK 40x40x4	S 235	131.43	131.43	0.02	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
105	Prẹt_105	RK 40x40x4	S 235	112.66	112.66	0.00	22 SGN/14=1*1.35 + 2*1.35 + 8*0.90 + 3*0.75
106	Prẹt_106	RK 40x40x4	S 235	93.88	93.88	0.09	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
107	Prẹt_107	RK 40x40x4	S 235	75.10	75.10	0.03	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
108	Prẹt_108	RK 40x40x4	S 235	56.33	56.33	0.16	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
109	Prẹt_109	RK 40x40x4	S 235	37.55	37.55	0.03	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
110	Prẹt_110	RK 40x40x4	S 235	18.78	18.78	0.01	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
111	Prẹt_111	RK 40x40x4	S 235	85.57	85.57	0.56	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
112	Prẹt_112	RK 40x40x4	S 235	85.57	85.57	0.18	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
113	Prẹt_113	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.09	72 SGN/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50
114	Prẹt_114	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.22	72 SGN/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50
115	Prẹt_115	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.19	72 SGN/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50
116	Prẹt_116	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.53	72 SGN/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50
117	Prẹt_117	RK 40x40x4	S 235	154.18	154.18	0.16	72 SGN/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50
118	Prẹt_118	RK 40x40x4	S 235	154.18	154.18	0.15	73 SGN/65=1*1.15 + 2*1.15 + 8*0.90 + 3*1.50
119	Prẹt_119	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.50	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
120	Prẹt_120	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.18	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
121	Prẹt_121	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.21	73 SGN/65=1*1.15 + 2*1.15 + 8*0.90 + 3*1.50
122	Prẹt_122	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.11	73 SGN/65=1*1.15 + 2*1.15 + 8*0.90 + 3*1.50
123	Prẹt_123	RK 40x40x4	S 235	85.57	85.57	0.22	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
124	Prẹt_124	RK 40x40x4	S 235	144.54	144.54	0.02	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
125	Prẹt_125	RK 40x40x4	S 235	131.43	131.43	0.01	50 SGN/42=1*1.15 + 2*1.15 + 8*1.50 + 3*0.75
126	Prẹt_126	RK 40x40x4	S 235	112.66	112.66	0.00	72 SGN/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50
127	Prẹt_127	RK 40x40x4	S 235	93.88	93.88	0.03	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
128	Prẹt_128	RK 40x40x4	S 235	75.10	75.10	0.00	20 SGN/12=1*1.35 + 2*1.35 + 7*0.90 + 4*0.75
129	Prẹt_129	RK 40x40x4	S 235	56.33	56.33	0.03	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
130	Prẹt_130	RK 40x40x4	S 235	37.55	37.55	0.01	72 SGN/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50
131	Prẹt_131	RK 40x40x4	S 235	18.78	18.78	0.04	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
132	Prẹt_132	RK 40x40x4	S 235	131.43	131.43	0.01	62 SGN/54=1*1.00 + 2*1.00 + 8*1.50
133	Prẹt_133	RK 40x40x4	S 235	112.66	112.66	0.00	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
134	Prẹt_134	RK 40x40x4	S 235	93.88	93.88	0.03	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
135	Prẹt_135	RK 40x40x4	S 235	75.10	75.10	0.00	49 SGN/41=1*1.15 + 2*1.15 + 8*1.50
136	Prẹt_136	RK 40x40x4	S 235	56.33	56.33	0.06	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
137	Prẹt_137	RK 40x40x4	S 235	37.55	37.55	0.03	71 SGN/63=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 3*1.50
138	Prẹt_138	RK 40x40x4	S 235	18.78	18.78	0.01	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
139	Prẹt_139	RK 40x40x4	S 235	85.57	85.57	0.26	67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
140	Prẹt_140	RK 40x40x4	S 235	85.57	85.57	0.04	50 SGN/42=1*1.15 +

						$2*1.15 + 8*1.50 + 3*0.75$
141 Pręt_141	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.06	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
142 Pręt_142	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.14	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
143 Pręt_143	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.10	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
144 Pręt_144	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.26	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
145 Pręt_145	RK 40x40x4	S 235	154.18	154.18	0.09	$72 \text{ SGN}/64=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 4*1.50$
146 Pręt_146	RK 40x40x4	S 235	154.18	154.18	0.09	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
147 Pręt_147	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.26	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
148 Pręt_148	RK 40x40x4	S 235	136.40	136.40	0.09	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
149 Pręt_149	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.13	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
150 Pręt_150	RK 40x40x4	S 235	107.49	107.49	0.06	$73 \text{ SGN}/65=1*1.15 + 2*1.15 + 8*0.90 + 3*1.50$
151 Pręt_151	RK 40x40x4	S 235	85.57	85.57	0.08	$71 \text{ SGN}/63=1*1.15 + 2*1.15 + 7*0.90 + 3*1.50$

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH – słup skrajny

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 7 Słup_1_7
2.75 m

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.50 L =$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
(1+2)*1.15+5*0.90+3*1.50

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 140

$h=13.3 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=14.0 \text{ cm}$	$A_y=26.34 \text{ cm}^2$	$A_z=10.11 \text{ cm}^2$	$A_x=31.40 \text{ cm}^2$
$t_w=0.5 \text{ cm}$	$I_y=1030.00 \text{ cm}^4$	$I_z=389.00 \text{ cm}^4$	$I_x=8.16 \text{ cm}^4$
$t_f=0.9 \text{ cm}$	$W_{ply}=173.50 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=84.85 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N, Ed = 31.08 \text{ kN}$	$M_y, Ed = 1.42 \text{ kN*m}$	$M_z, Ed = 0.20 \text{ kN*m}$	$V_y, Ed = -0.22 \text{ kN}$
$N_c, Rd = 675.10 \text{ kN}$	$M_y, Ed, max = 9.08 \text{ kN*m}$	$M_z, Ed, max = 0.81 \text{ kN*m}$	$V_y, T, Rd = 326.87 \text{ kN}$
$N_b, Rd = 147.08 \text{ kN}$	$M_y, c, Rd = 37.30 \text{ kN*m}$	$M_z, c, Rd = 18.24 \text{ kN*m}$	$V_z, Ed = 2.79 \text{ kN}$
	$MN_y, Rd = 37.30 \text{ kN*m}$	$MN_z, Rd = 18.24 \text{ kN*m}$	$V_z, T, Rd = 125.44 \text{ kN}$
	$M_b, Rd = 37.30 \text{ kN*m}$		$T_t, Ed = 0.00 \text{ kN*m}$
			KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 0.00$	$M_{cr} = 193.77 \text{ kN*m}$	Krzywa, LT - b	$XL_T = 0.98$
$L_{cr, upp} = 3.85 \text{ m}$	$\lambda_{m, LT} = 0.44$	$f_{i, LT} = 0.58$	$XL_{T, mod} = 1.00$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 5.50 \text{ m}$	$\lambda_{m, y} = 1.96$
$L_{cr, y} = 11.00 \text{ m}$	$X_y = 0.22$



względem osi z:

$L_z = 5.50 \text{ m}$	$\lambda_{m, z} = 1.11$
$L_{cr, z} = 3.85 \text{ m}$	$X_z = 0.48$

Lamy = 192.06

kyy = 1.05

Lamz = 109.38

kyy = 0.61

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.05 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

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

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

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

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

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{b,y} = 192.06 < \lambda_{b,max} = 210.00 \quad \lambda_{b,z} = 109.38 < \lambda_{b,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.24 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.49 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.38 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY): Nie analizowano



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

$$v_x = 0.8 \text{ cm} < v_{x,max} = L/150.00 = 3.7 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 95 SGU:CHR/11=1*1.00 + 2*1.00 + 8*1.00 (1+2+8)*1.00

$$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y,max} = L/150.00 = 3.7 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 96 SGU:CHR/12=1*1.00 + 2*1.00 + 8*1.00 + 3*0.50
(1+2+8)*1.00+3*0.50

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH – słup wewnętrzny

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 3 Słup_1_3
2.75 m

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.50 L =

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 67 SGN/59=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
(1+2)*1.15+5*0.90+3*1.50

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZESZCROJU: HEA 180

$$h=17.1 \text{ cm}$$

$$g_{M0}=1.00$$

$$g_{M1}=1.00$$

$$b=18.0 \text{ cm}$$

$$A_y=37.98 \text{ cm}^2$$

$$A_z=14.52 \text{ cm}^2$$

$$A_x=45.30 \text{ cm}^2$$

$$t_w=0.6 \text{ cm}$$

$$I_y=2510.00 \text{ cm}^4$$

$$I_z=925.00 \text{ cm}^4$$

$$I_x=14.90 \text{ cm}^4$$

$$t_f=0.9 \text{ cm}$$

$$W_{ply}=324.85 \text{ cm}^3$$

$$W_{plz}=156.49 \text{ cm}^3$$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$N_{Ed} = 66.37 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} = -5.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} = -0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$V_{y,Ed} = -0.08 \text{ kN}$$

Nc,Rd = 973.95 kN	My,Ed,max = -30.88 kN*m	Mz,Ed,max = -0.25 kN*m
	Vy,T,Rd = 471.40 kN	
Nb,Rd = 331.50 kN	My,c,Rd = 69.84 kN*m	Mz,c,Rd = 33.65 kN*m
	MN,y,Rd = 69.84 kN*m	MN,z,Rd = 33.65 kN*m
	Mb,Rd = 69.84 kN*m	Vz,Ed = -9.39 kN
		Vz,T,Rd = 180.23 kN
		Tt,Ed = 0.00 kN*m
		KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 0.00	Mcr = 435.12 kN*m	Krzywa,LT - b	XLT = 1.00
Lcr,low=3.85 m	Lam_LT = 0.40	fi,LT = 0.56	XLT,mod = 1.00

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

Ly = 5.50 m	Lam_y = 1.51
Lcr,y = 11.00 m	Xy = 0.34
Lamy = 147.78	ky = 1.04



względem osi z:

Lz = 5.50 m	Lam_z = 0.87
Lcr,z = 3.85 m	Xz = 0.62
Lamz = 85.20	kyz = 0.61

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.07 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.07 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.01 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.05 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)
 $\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{y} = 147.78 < \lambda_{y,max} = 210.00$ $\lambda_{z} = 85.20 < \lambda_{z,max} = 210.00$ STABILNY
 $M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.44 < 1.00$ (6.3.2.1.(1))
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.67 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.55 < 1.00$ (6.3.3.(4))

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY): Nie analizowano



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

$v_x = 1.0 \text{ cm} < v_{x,max} = L/150.00 = 3.7 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: 96 SGU:CHR/12=1*1.00 + 2*1.00 + 8*1.00 + 3*0.50
 $(1+2+8) \cdot 1.00 + 3 \cdot 0.50$
 $v_y = 0.1 \text{ cm} < v_{y,max} = L/150.00 = 3.7 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: 104 SGU:CHR/20=1*1.00 + 2*1.00 + 7*0.60 + 3*1.00
 $(1+2+3) \cdot 1.00 + 7 \cdot 0.60$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH – pas górny

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 13 Pas górny_13
3.45 m

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.39 L =

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $67 \text{ SGN}/59 = 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 3 \cdot 1.50$
 $(1+2) \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 3 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 200

$h=20.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=10.0 \text{ cm}$	$A_y=19.60 \text{ cm}^2$	$A_z=14.02 \text{ cm}^2$	$A_x=28.50 \text{ cm}^2$
$t_w=0.6 \text{ cm}$	$I_y=1940.00 \text{ cm}^4$	$I_z=142.00 \text{ cm}^4$	$I_x=7.00 \text{ cm}^4$
$t_f=0.9 \text{ cm}$	$W_{ply}=220.64 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=44.61 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 171.48 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = 4.11 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed} = -0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,Ed} = 0.06 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 612.75 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = -26.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$		$M_{z,Ed,max} = -0.33 \text{ kN}\cdot\text{m}$
	$V_{y,T,Rd} = 243.16 \text{ kN}$		
$N_{b,Rd} = 540.46 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 47.44 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 9.59 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = 0.07 \text{ kN}$
	$MN_{y,Rd} = 42.80 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$MN_{z,Rd} = 9.59 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,T,Rd} = 173.94 \text{ kN}$
			$T_{t,Ed} = -0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
			KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 8.85 \text{ m}$	$\text{Lam}_y = 0.14$
$L_{cr,y} = 1.11 \text{ m}$	$X_y = 1.00$
$\text{Lam}_y = 13.41$	$k_{yy} = 0.90$



względem osi z:

$L_z = 8.85 \text{ m}$	$\text{Lam}_z = 0.50$
$L_{cr,z} = 1.11 \text{ m}$	$X_z = 0.88$
$\text{Lam}_z = 49.58$	$k_{yz} = 0.61$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.28 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $M_{y,Ed}/MN_{y,Rd} = 0.10 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $M_{z,Ed}/MN_{z,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $(M_{y,Ed}/MN_{y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/MN_{z,Rd})^{1.40} = 0.01 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)
 $\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{y} = 13.41 < \lambda_{y,max} = 210.00$ $\lambda_{z} = 49.58 < \lambda_{z,max} = 210.00$ STABILNY
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.80 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.65 < 1.00$ (6.3.3.(4))

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y,max} = L/200.00 = 4.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $106 \text{ SGU:CHR}/22 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 8 \cdot 0.60 + 3 \cdot 1.00$
 $(1+2+3) \cdot 1.00 + 8 \cdot 0.60$

$u_z = 0.8 \text{ cm} < u_{z,max} = L/200.00 = 4.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $100 \text{ SGU:CHR}/16 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 5 \cdot 0.60 + 3 \cdot 1.00$
 $(1+2+3) \cdot 1.00 + 5 \cdot 0.60$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH – pas dolny

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 36 Pas dolny_36
13.85 m

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.81 L =$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $56 \text{ SGN}/48 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.50 (1+2) \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZĘKROJU: IPE 120

$h = 12.0 \text{ cm}$	$gM0 = 1.00$	$gM1 = 1.00$	
$b = 6.4 \text{ cm}$	$A_y = 9.09 \text{ cm}^2$	$A_z = 6.30 \text{ cm}^2$	$A_x = 13.20 \text{ cm}^2$
$t_w = 0.4 \text{ cm}$	$I_y = 318.00 \text{ cm}^4$	$I_z = 27.70 \text{ cm}^4$	$I_x = 1.74 \text{ cm}^4$
$t_f = 0.6 \text{ cm}$	$W_{ply} = 60.73 \text{ cm}^3$	$W_{plz} = 13.58 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 16.60 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = -0.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed} = 0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,Ed} = -0.03 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 283.80 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = 0.55 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed,max} = 0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,T,Rd} = 109.85 \text{ kN}$
$N_{b,Rd} = 27.81 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 13.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 2.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = -0.03 \text{ kN}$
	$MN_{y,Rd} = 13.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$MN_{z,Rd} = 2.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,T,Rd} = 76.70 \text{ kN}$
			$T_{t,Ed} = -0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$
			KLASA PRZĘKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 17.20 \text{ m}$	$\lambda_{m,y} = 0.25$
$L_{cr,y} = 1.20 \text{ m}$	$X_y = 0.99$
$\lambda_{m,y} = 24.53$	$k_{zy} = 0.54$



względem osi z:

$L_z = 17.20 \text{ m}$	$\lambda_{m,z} = 3.02$
$L_{cr,z} = 4.30 \text{ m}$	$X_z = 0.10$
$\lambda_{m,z} = 296.84$	$k_{zz} = 1.65$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.06 < 1.00$ (6.2.4.(1))
$M_{y,Ed}/MN_{y,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
$M_{z,Ed}/MN_{z,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
$(M_{y,Ed}/MN_{y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/MN_{z,Rd})^{1.00} = 0.01 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.07 < 1.00$ (6.2.6)
$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.05 < 1.00$ (6.2.6)

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{m,y} = 24.53 < \lambda_{m,max} = 210.00$	$\lambda_{m,z} = 296.84 > \lambda_{m,max} = 210.00$
NIESTABILNY	

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.10 < 1.00$$

(6.3.3.(4))

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.63 < 1.00$$

(6.3.3.(4))

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$$u_y = 0.1 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/200.00 = 8.6 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 100 SGU:CHR/16=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.60 + 3*1.00
(1+2+3)*1.00+5*0.60

$$u_z = 1.9 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/200.00 = 8.6 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

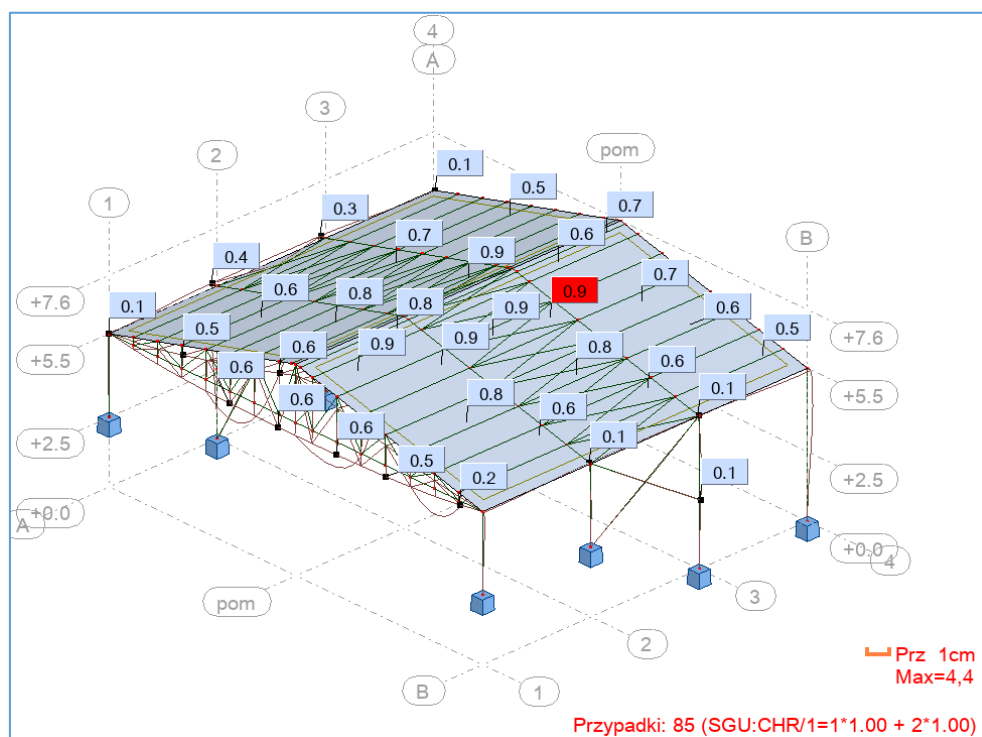
Decydujący przypadek obciążenia: 100 SGU:CHR/16=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.60 + 3*1.00
(1+2+3)*1.00+5*0.60



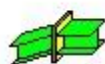
Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

7. Przemieszczenia konstrukcji



8. Obliczenia nośności połączenia kratownicy



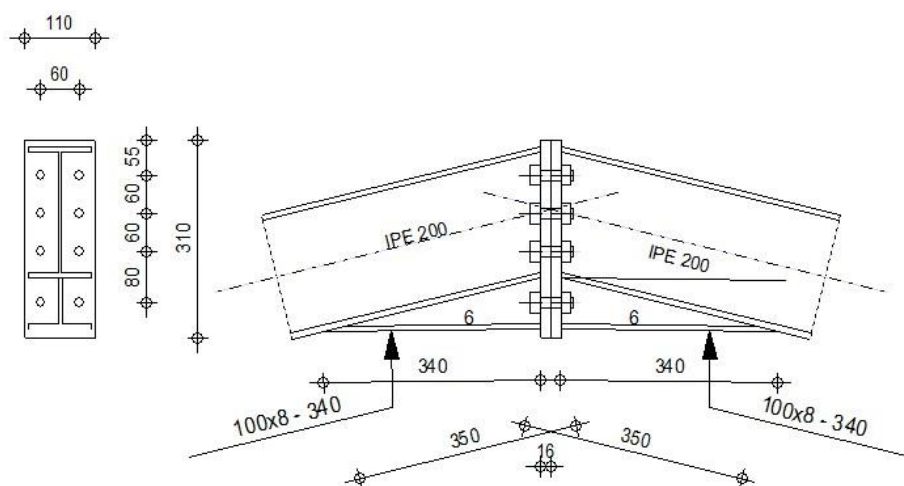
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2020

Obliczenia połączenia zamocowanego Belka - Belka

PN-EN 1993-1-8:2006/AC:2009



Proporcja
0,32



OGÓLNE

Nr połączenia: 1
 Nazwa połączenia: Doczołowe
 Węzeł konstrukcji: 20
 Pręty konstrukcji: 11, 12

GEOMETRIA

STRONA LEWA

BELKA

Profil: IPE 200
 Nr pręta: 11
 $\alpha = -166,3$ [Deg] Kąt nachylenia
 $h_{bl} = 200$ [mm] Wysokość przekroju belki
 $b_{tbl} = 100$ [mm] Szerokość przekroju belki
 $t_{wbl} = 6$ [mm] Grubość środnika przekroju belki
 $t_{tbl} = 9$ [mm] Grubość półki przekroju belki
 $r_{bl} = 12$ [mm] Promień zaokrąglenia przekroju belki
 $A_{bl} = 28,50$ [cm²] Pole przekroju belki
 $I_{xbl} = 1940,00$ [cm⁴] Moment bezwładności przekroju belki
 Materiał: S 235
 $f_{yb} = 215,00$ [MPa] Wytrzymałość

STRONA PRAWA

BELKA

Profil: IPE 200
 Nr pręta: 12
 $\alpha = -13,7$ [Deg] Kąt nachylenia
 $h_{br} = 200$ [mm] Wysokość przekroju belki
 $b_{fbr} = 100$ [mm] Szerokość przekroju belki
 $t_{wbr} = 6$ [mm] Grubość środnika przekroju belki
 $t_{fbr} = 9$ [mm] Grubość półki przekroju belki
 $r_{br} = 12$ [mm] Promień zaokrąglenia przekroju belki
 $A_{br} = 28,50$ [cm²] Pole przekroju belki
 $I_{xbr} = 1940,00$ [cm⁴] Moment bezwładności przekroju belki
 Materiał: S 235

$f_{yb} = 215,00$ [MPa] Wytrzymałość

ŚRUBY

Płaszczyzna ścinania przechodzi przez NIEGWINTOWANĄ część śruby

$d = 16$ [mm] Średnica śruby
 $Klasa = 10.9$ Klasa śruby
 $F_{tRd} = 117,56$ [kN] Nośność śruby na rozciąganie
 $n_h = 2$ Ilość kolumn śrub
 $n_v = 4$ Ilość rzędów śrub
 $h_1 = 55$ [mm] Odległość pierwszej śruby od górnej krawędzi blachy czołowej
Rozstaw poziomy $e_i = 60$ [mm]
Rozstaw pionowy $p_i = 60; 60; 80$ [mm]

BLACHA

$h_{pr} = 310$ [mm] Wysokość blachy
 $b_{pr} = 110$ [mm] Szerokość blachy
 $t_{pr} = 16$ [mm] Grubość blachy
Materiał: Steel
 $f_{ypr} = 235,00$ [MPa] Wytrzymałość

BLACHA DOLNA WZMACNIAJĄCA

$w_{rd} = 100$ [mm] Szerokość blachy
 $t_{frd} = 8$ [mm] Grubość półki
 $h_{rd} = 80$ [mm] Wysokość blachy
 $t_{wrd} = 6$ [mm] Grubość środnika
 $l_{rd} = 350$ [mm] Długość blachy
 $\alpha_d = -0,5$ [Deg] Kąt nachylenia
Materiał: Steel
 $f_{ybu} = 235,00$ [MPa] Wytrzymałość

SPOINY PACHWINOWE

$a_w = 4$ [mm] Spoina środnika
 $a_f = 6$ [mm] Spoina półki
 $a_{fd} = 5$ [mm] Spoina pozioma

WSPÓŁCZYNNIKI MATERIAŁOWE

$\gamma_{M0} = 1,00$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[2.2]
$\gamma_{M1} = 1,00$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[2.2]
$\gamma_{M2} = 1,25$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[2.2]
$\gamma_{M3} = 1,25$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[2.2]

OBCIĄŻENIA

Stan graniczny nośności

Przypadek: 67: $SGN/59 = 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 3 \cdot 1.50 (1+2) \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 3 \cdot 1.50$

$M_{b1,Ed} = 6,20$ [kN*m] Moment zginający w belce prawej
 $V_{b1,Ed} = -17,10$ [kN] Siła ścinająca w belce prawej
 $N_{b1,Ed} = -124,17$ [kN] Siła osiowa w belce prawej

REZULTATY

NOŚNOŚCI BELKI

ŚCISKANIE

$A_b = 28,50$ [cm²] Pole powierzchni

EN1993-1-1:[6.2.4]

$$N_{cb,Rd} = A_b f_{yb} / \gamma_{M0}$$

$$N_{cb,Rd} = 612,75 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność obliczeniowa przekroju na ściskanie} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.4]}$$

ŚCINANIE

$$A_{vb} = 18,82 \quad [\text{cm}^2] \quad \text{Pole powierzchni przy ścinaniu} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]}$$

$$V_{cb,Rd} = A_{vb} (f_{yb} / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}$$

$$V_{cb,Rd} = 233,56 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność obliczeniowa przekroju na ścinanie} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]}$$

$$V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1,0 \quad 0,07 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,07)$$

ZGINANIE - MOMENT PLASTYCZNY (BEZ WZMOCNIEŃ)

$$W_{plb} = 220,64 \quad [\text{cm}^3] \quad \text{Wskaźnik plastyczny przekroju} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]}$$

$$M_{b,pl,Rd} = W_{plb} f_{yb} / \gamma_{M0}$$

$$M_{b,pl,Rd} = 47,44 \quad [\text{kN}\cdot\text{m}] \quad \text{Nośność plastyczna przekroju przy zginaniu (bez wzmocnień)} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]}$$

ZGINANIE NA STYKU Z PŁYTĄ LUB ELEMENTEM ŁĄCZONYM

$$W_{pl} = 333,57 \quad [\text{cm}^3] \quad \text{Wskaźnik plastyczny przekroju} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.5]}$$

$$M_{cb,Rd} = W_{pl} f_{yb} / \gamma_{M0}$$

$$M_{cb,Rd} = 71,72 \quad [\text{kN}\cdot\text{m}] \quad \text{Nośność obliczeniowa przekroju przy zginaniu} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.5]}$$

PÓŁKA I ŚRODNIK PRZY ŚCISKANIU

$$M_{cb,Rd} = 71,72 \quad [\text{kN}\cdot\text{m}] \quad \text{Nośność obliczeniowa przekroju przy zginaniu} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.5]}$$

$$h_f = 278 \quad [\text{mm}] \quad \text{Odległość między środkami ciężkości pótek} \quad [6.2.6.7.(1)]$$

$$F_{c,fb,Rd} = M_{cb,Rd} / h_f$$

$$F_{c,fb,Rd} = 258,44 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność ściskanej półki i środka} \quad [6.2.6.7.(1)]$$

ŚRODNIK LUB PÓŁKA WZMOCNIENIA PRZY ŚCISKANIU - POZIOM DOLNEJ PÓŁKI BELKI

Docisk:

$$\beta = 13,7 \quad [\text{Deg}] \quad \text{Kąt pomiędzy płytą czołową a belką}$$

$$\gamma = 0,5 \quad [\text{Deg}] \quad \text{Kąt nachylenia blachy wzmocnienia}$$

$$b_{eff,c,wb} = 154 \quad [\text{mm}] \quad \text{Szerokość efektywna środka przy ściskaniu} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

$$A_{vb} = 14,02 \quad [\text{cm}^2] \quad \text{Pole powierzchni przy ścinaniu} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]}$$

$$\omega = 0,82 \quad \text{Współczynnik redukcji przy interakcji ze ścinaniem} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

$$\sigma_{com,Ed} = 68,97 \quad [\text{MPa}] \quad \text{Maksymalne naprężenie ściskające w środku} \quad [6.2.6.2.(2)]$$

$$k_{wc} = 1,00 \quad \text{Współczynnik redukcji zależny od naprężeń ściskających} \quad [6.2.6.2.(2)]$$

$$F_{c,wb,Rd1} = [\omega k_{wc} b_{eff,c,wb} t_{wb} f_{yb} / \gamma_{M0}] \cos(\gamma) / \sin(\gamma - \beta)$$

$$F_{c,wb,Rd1} = 665,44 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność środka belki} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

Wyboczenie:

$$d_{wb} = 159 \quad [\text{mm}] \quad \text{Wysokość ściskanego środka} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

$$\lambda_p = 0,83 \quad \text{Smukłość płytowa elementu} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

$$\rho = 0,91 \quad \text{Współczynnik redukcji przy wyboczeniu elementu} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

$$F_{c,wb,Rd2} = [\omega k_{wc} \rho b_{eff,c,wb} t_{wb} f_{yb} / \gamma_{M1}] \cos(\gamma) / \sin(\gamma - \beta)$$

$$F_{c,wb,Rd2} = 606,26 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność środka belki} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

Nośność końcowa:

$$F_{c,wb,Rd,low} = \text{Min} (F_{c,wb,Rd1}, F_{c,wb,Rd2})$$

$$F_{c,wb,Rd,low} = 606,26 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność środka belki} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

PARAMETRY GEOMETRYCZNE POŁĄCZENIA

DŁUGOŚCI EFEKTYWNE I PARAMETRY - PŁYTA CZOŁOWA

Nr	m	m _x	e	e _x	p	l _{eff,cp}	l _{eff,nc}	l _{eff,1}	l _{eff,2}	l _{eff,cp,g}	l _{eff,nc,g}	l _{eff,1,g}	l _{eff,2,g}
1	23	–	25	–	60	142	129	129	129	131	98	98	98
2	23	–	25	–	60	142	122	122	122	120	60	60	60
3	23	–	25	–	70	142	122	122	122	140	70	70	70
4	23	–	25	–	80	142	122	122	122	151	101	101	101

m – Odległość śruby od środka

m_x – Odległość śruby od półki belki

e – Odległość śruby od krawędzi zewnętrznej

e_x – Odległość śruby od poziomej krawędzi zewnętrznej

p – Odległość między śrubami

l_{eff,cp} – Długość efektywna dla pojedynczej śruby w kołowym trybie zniszczenia

l_{eff,nc} – Długość efektywna dla pojedynczej śruby w niekołowym trybie zniszczenia

l_{eff,1} – Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 1 postaci zniszczenia

m	– Odległość śruby od środka
$l_{eff,2}$	– Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 2 postaci zniszczenia
$l_{eff,cp,g}$	– Długość efektywna dla grupy śrub w kołowym trybie zniszczenia
$l_{eff,nc,g}$	– Długość efektywna dla grupy śrub w niekołowym trybie zniszczenia
$l_{eff,1,g}$	– Długość efektywna dla grupy śrub dla 1 postaci zniszczenia
$l_{eff,2,g}$	– Długość efektywna dla grupy śrub dla 2 postaci zniszczenia

NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA NA ŚCISKANIE

$$N_{j,Rd} = \text{Min} (N_{cb,Rd} 2 F_{c,wb,Rd,low})$$

$$N_{j,Rd} = 612,75 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność połączenia na ściskanie} \quad [6.2]$$

$$N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0,20 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,20)$$

NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA NA ZGINANIE

$$F_{t,Rd} = 117,56 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność śruby na rozciąganie} \quad [\text{Tablica 3.4}]$$

$$B_{p,Rd} = 208,46 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność śruby na przeciągnięcie łba} \quad [\text{Tablica 3.4}]$$

$$F_{t,fc,Rd} \quad \text{– nośność półki słupa przy zginaniu}$$

$$F_{t,wc,Rd} \quad \text{– nośność środka słupa przy rozciąganiu}$$

$$F_{t,ep,Rd} \quad \text{– nośność zginanej blachy czołowej przy zginaniu}$$

$$F_{t,wb,Rd} \quad \text{– nośność środka przy rozciąganiu}$$

$$F_{t,fc,Rd} = \text{Min} (F_{T,1,fc,Rd} , F_{T,2,fc,Rd} , F_{T,3,fc,Rd}) \quad [6.2.6.4] , [\text{Tab.6.2}]$$

$$F_{t,wc,Rd} = \omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{yc} / \gamma_{M0} \quad [6.2.6.3.(1)]$$

$$F_{t,ep,Rd} = \text{Min} (F_{T,1,ep,Rd} , F_{T,2,ep,Rd} , F_{T,3,ep,Rd}) \quad [6.2.6.5] , [\text{Tab.6.2}]$$

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff,t,wb} t_{wb} f_{yb} / \gamma_{M0} \quad [6.2.6.8.(1)]$$

NOŚNOŚĆ RZĘDU ŚRUB NUMER 1

F_{t1,Rd,comp} - Formuła	F_{t1,Rd,comp}	Komponent
$F_{t1,Rd} = \text{Min} (F_{t1,Rd,comp})$	155,14	Nośność rzędu śrub
$F_{t,ep,Rd(1)} = 204,59$	204,59	Płyta czołowa - rozciąganie
$F_{t,wb,Rd(1)} = 155,14$	155,14	Środek belki - rozciąganie
$B_{p,Rd} = 416,92$	416,92	Śruby na przeciągnięcie łba
$F_{c,fb,Rd} = 258,44$	258,44	Półka belki - ściskanie
$F_{c,wb,Rd} = 606,26$	606,26	Środek belki - ściskanie

NOŚNOŚĆ RZĘDU ŚRUB NUMER 2

F_{t2,Rd,comp} - Formuła	F_{t2,Rd,comp}	Komponent
$F_{t2,Rd} = \text{Min} (F_{t2,Rd,comp})$	34,95	Nośność rzędu śrub
$F_{t,ep,Rd(2)} = 200,24$	200,24	Płyta czołowa - rozciąganie
$F_{t,wb,Rd(2)} = 146,83$	146,83	Środek belki - rozciąganie
$B_{p,Rd} = 416,92$	416,92	Śruby na przeciągnięcie łba
$F_{c,fb,Rd} - \sum_1^1 F_{ij,Rd} = 258,44 - 155,14$	103,30	Półka belki - ściskanie
$F_{c,wb,Rd} - \sum_1^1 F_{ij,Rd} = 606,26 - 155,14$	451,13	Środek belki - ściskanie
$F_{t,ep,Rd(2+1)} - \sum_1^1 F_{ij,Rd} = 346,20 - 155,14$	191,07	Płyta czołowa - rozciąganie - grupa
$F_{t,wb,Rd(2+1)} - \sum_1^1 F_{ij,Rd} = 190,08 - 155,14$	34,95	Środek belki - rozciąganie - grupa

NOŚNOŚĆ RZĘDU ŚRUB NUMER 3

F_{t3,Rd,comp} - Formuła	F_{t3,Rd,comp}	Komponent
$F_{t3,Rd} = \text{Min} (F_{t3,Rd,comp})$	68,36	Nośność rzędu śrub
$F_{t,ep,Rd(3)} = 200,24$	200,24	Płyta czołowa - rozciąganie
$F_{t,wb,Rd(3)} = 146,83$	146,83	Środek belki - rozciąganie
$B_{p,Rd} = 416,92$	416,92	Śruby na przeciągnięcie łba
$F_{c,fb,Rd} - \sum_1^2 F_{ij,Rd} = 258,44 - 190,08$	68,36	Półka belki - ściskanie
$F_{c,wb,Rd} - \sum_1^2 F_{ij,Rd} = 606,26 - 190,08$	416,18	Środek belki - ściskanie
$F_{t,ep,Rd(3+2)} - \sum_2^2 F_{ij,Rd} = 328,61 - 34,95$	293,67	Płyta czołowa - rozciąganie - grupa
$F_{t,wb,Rd(3+2)} - \sum_2^2 F_{ij,Rd} = 156,52 - 34,95$	121,57	Środek belki - rozciąganie - grupa
$F_{t,ep,Rd(3+2+1)} - \sum_2^1 F_{ij,Rd} = 513,67 - 190,08$	323,58	Płyta czołowa - rozciąganie - grupa
$F_{t,wb,Rd(3+2+1)} - \sum_2^1 F_{ij,Rd} = 274,36 - 190,08$	84,28	Środek belki - rozciąganie - grupa

NOŚNOŚĆ RZĘDU ŚRUB NUMER 4

F_{t4,Rd,comp} - Formuła	F_{t4,Rd,comp}	Komponent
$F_{t4,Rd} = \text{Min} (F_{t4,Rd,comp})$	0, 00	Nośność rzędu śrub
$F_{t,ep,Rd(4)} = 200,24$	200, 24	Płyta czołowa - rozciąganie
$F_{t,wb,Rd(4)} = 146,83$	146, 83	Środek belki - rozciąganie
$B_{p,Rd} = 416,92$	416, 92	Śruby na przeciągnięcie Iba
$F_{c,fb,Rd} - \sum_1^3 F_{tj,Rd} = 258,44 - 258,44$	0, 00	Półka belki - ściskanie
$F_{c,wb,Rd} - \sum_1^3 F_{tj,Rd} = 606,26 - 258,44$	347, 82	Środek belki - ściskanie
$F_{t,ep,Rd(4+3)} - \sum_3^3 F_{tj,Rd} = 354,47 - 68,36$	286, 11	Płyta czołowa - rozciąganie - grupa
$F_{t,wb,Rd(4+3)} - \sum_3^3 F_{tj,Rd} = 205,85 - 68,36$	137, 50	Środek belki - rozciąganie - grupa
$F_{t,ep,Rd(4+3+2)} - \sum_3^2 F_{tj,Rd} = 515,62 - 103,30$	412, 32	Płyta czołowa - rozciąganie - grupa
$F_{t,wb,Rd(4+3+2)} - \sum_3^2 F_{tj,Rd} = 278,09 - 103,30$	174, 79	Środek belki - rozciąganie - grupa
$F_{t,ep,Rd(4+3+2+1)} - \sum_3^1 F_{tj,Rd} = 700,67 - 258,44$	442, 23	Płyta czołowa - rozciąganie - grupa
$F_{t,wb,Rd(4+3+2+1)} - \sum_3^1 F_{tj,Rd} = 395,94 - 258,44$	137, 50	Środek belki - rozciąganie - grupa

SUMARYCZNE ZESTAWIENIE SIŁ

Nr	h _j	F _{tj,Rd}	F _{t,fc,Rd}	F _{t,wc,Rd}	F _{t,ep,Rd}	F _{t,wb,Rd}	F _{t,Rd}	B _{p,Rd}
1	237	155, 14	-	-	204, 59	155, 14	235, 12	416, 92
2	177	34, 95	-	-	200, 24	146, 83	235, 12	416, 92
3	117	68, 36	-	-	200, 24	146, 83	235, 12	416, 92
4	37	-	-	-	200, 24	146, 83	235, 12	416, 92

NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA NA ZGINANIE M_{j,Rd}

$$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{tj,Rd}$$

$$M_{j,Rd} = 50, 92 \quad [\text{kN*m}] \quad \text{Nośność połączenia na zginanie} \quad [6.2]$$

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0, 12 < 1, 00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0, 12)$$

WERYFIKACJA INTERAKCJI M+N

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} + N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1 \quad [6.2.5.1.(3)]$$

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} + N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \quad 0, 32 < 1, 00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0, 32)$$

NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA NA ŚCINANIE

$$\alpha_v = 0, 60 \quad \text{Współczynnik do obliczeń } F_{v,Rd} \quad [\text{Tablica 3.4}]$$

$$F_{v,Rd} = 100, 37 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność pojedynczej śruby na ścinanie} \quad [\text{Tablica 3.4}]$$

$$F_{t,Rd,max} = 117, 56 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność pojedynczej śruby na rozciąganie} \quad [\text{Tablica 3.4}]$$

$$F_{b,Rd,int} = 158, 72 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność wewnętrznej śruby na docisk} \quad [\text{Tablica 3.4}]$$

$$F_{b,Rd,ext} = 161, 38 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność skrajnej śruby na docisk} \quad [\text{Tablica 3.4}]$$

Nr	F _{tj,Rd,N}	F _{tj,Ed,N}	F _{tj,Rd,M}	F _{tj,Ed,M}	F _{tj,Ed}	F _{vj,Rd}
1	235, 12	-31, 04	155, 14	18, 88	-12, 16	200, 74
2	235, 12	-31, 04	34, 95	4, 25	-26, 79	200, 74
3	235, 12	-31, 04	68, 36	8, 32	-22, 72	200, 74
4	235, 12	-31, 04	0, 00	0, 00	-31, 04	200, 74

$$F_{tj,Rd,N} \quad \text{— Nośność rzędu śrub przy czystym rozciąganiu}$$

$$F_{tj,Ed,N} \quad \text{— Siła w rzędzie śrub od siły osiowej}$$

$$F_{tj,Rd,M} \quad \text{— Nośność rzędu śrub przy czystym zginaniu}$$

$$F_{tj,Ed,M} \quad \text{— Siła w rzędzie śrub od momentu}$$

$$F_{tj,Ed} \quad \text{— Maksymalna siła rozciągająca w rzędzie śrub}$$

$$F_{vj,Rd} \quad \text{— Zredukowana nośność rzędu śrub}$$

$$F_{tj,Ed,N} = N_{j,Ed} F_{tj,Rd,N} / N_{j,Rd}$$

$$F_{tj,Ed,M} = M_{j,Ed} F_{tj,Rd,M} / M_{j,Rd}$$

$$F_{tj,Ed} = F_{tj,Ed,N} + F_{tj,Ed,M}$$

$$F_{vj,Rd} = \text{Min} (n_h F_{v,Ed} (1 - F_{tj,Ed} / (1.4 n_h F_{t,Rd,max})), n_h F_{v,Rd}, n_h F_{b,Rd})$$

$$V_{j,Rd} = n_h \sum_1^n F_{vj,Rd} \quad [\text{Tablica 3.4}]$$

$$V_{j,Rd} = 802, 96 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność połączenia na ścinanie} \quad [\text{Tablica 3.4}]$$

$$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0, 02 < 1, 00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0, 02)$$

WYTRZYMAŁOŚĆ SPOIN

$A_w =$	49,62	[cm ²]	Pole powierzchni wszystkich spoin	[4.5.3.2(2)]
$A_{wy} =$	30,77	[cm ²]	Pole powierzchni spoin poziomych	[4.5.3.2(2)]
$A_{wz} =$	18,85	[cm ²]	Pole powierzchni spoin pionowych	[4.5.3.2(2)]
$I_{wy} =$	5500,24	[cm ⁴]	Moment bezwładności układu spoin wzgl. osi poz.	[4.5.3.2(5)]
$\sigma_{\perp \max} = \tau_{\perp \max} =$	-39,61	[MPa]	Naprężenie normalne w spoinie	[4.5.3.2(6)]
$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	-37,77	[MPa]	Naprężenia w spoinie pionowej	[4.5.3.2(5)]
$\tau_{\parallel} =$	-9,07	[MPa]	Naprężenie styczne	[4.5.3.2(5)]
$\beta_w =$	0,80		Współczynnik korelacji	[4.5.3.2(7)]
$\sqrt{[\sigma_{\perp \max}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp \max}^2)]} \leq f_{tU} / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$				
	79,22	<	340,00	zweryfikowano (0,23)
$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_{tU} / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$				
	77,16	<	340,00	zweryfikowano (0,23)
$\sigma_{\perp} \leq 0,9 \cdot f_{tU} / \gamma_{M2}$				
	39,61	<	244,80	zweryfikowano (0,16)

SZTYWNOŚĆ POŁĄCZENIA

$t_{wash} =$	4	[mm]	Grubość podkładki	[6.2.6.3.(2)]
$h_{head} =$	12	[mm]	Wysokość główki śruby	[6.2.6.3.(2)]
$h_{nut} =$	16	[mm]	Wysokość nakrętki śruby	[6.2.6.3.(2)]
$L_b =$	47	[mm]	Długość śruby	[6.2.6.3.(2)]
$k_{10} =$	5	[mm]	Współczynnik sztywności śrub	[6.3.2.(1)]

SZTYWNOŚCI RZĘDÓW ŚRUB

Nr	h_j	k_3	k_4	k_5	$k_{eff,j}$	$k_{eff,j} h_j$	$k_{eff,j} h_j^2$
					Suma	21,30	387,45
1	237			31	4	9,49	224,68
2	177			19	3	6,09	107,69
3	117			22	4	4,24	49,59
4	37			32	4	1,49	5,49

$$k_{eff,j} = 1 / (\sum_{i=1}^5 (1 / k_{i,j})) \quad [6.3.3.1.(2)]$$

$$z_{eq} = \sum_j k_{eff,j} h_j^2 / \sum_j k_{eff,j} h_j$$

$$z_{eq} = 182 \quad [mm] \quad \text{Zastępcze ramię sił} \quad [6.3.3.1.(3)]$$

$$k_{eq} = \sum_j k_{eff,j} h_j / z_{eq}$$

$$k_{eq} = 12 \quad [mm] \quad \text{Zastępczy współczynnik sztywności układu śrub} \quad [6.3.3.1.(1)]$$

$$S_{j,ini} = E z_{eq}^2 k_{eq} \quad [6.3.1.(4)]$$

$$S_{j,ini} = 81363,90 \quad [kN \cdot m] \quad \text{Początkowa sztywność obrotowa} \quad [6.3.1.(4)]$$

$$\mu = 1,00 \quad \text{Współczynnik sztywności połączenia} \quad [6.3.1.(6)]$$

$$S_j = S_{j,ini} / \mu \quad [6.3.1.(4)]$$

$$S_j = 81363,90 \quad [kN \cdot m] \quad \text{Końcowa sztywność obrotowa} \quad [6.3.1.(4)]$$

Klasyfikacja połączenia ze względu na sztywność.

$$S_{j,rig} = 3681,60 \quad [kN \cdot m] \quad \text{Sztywność połączenia sztywnego} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,pin} = 230,10 \quad [kN \cdot m] \quad \text{Sztywność połączenia przegubowego} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,ini} \geq S_{j,rig} \quad \text{SZTYWNE}$$

NAJSŁABSZY KOMPONENT:

BELKA PRZY ŚCISKANIU

UWAGI

Grubość półki wzmocnienia mniejsza niż grubość półki belki $8 \quad [mm] < 9 \quad [mm]$



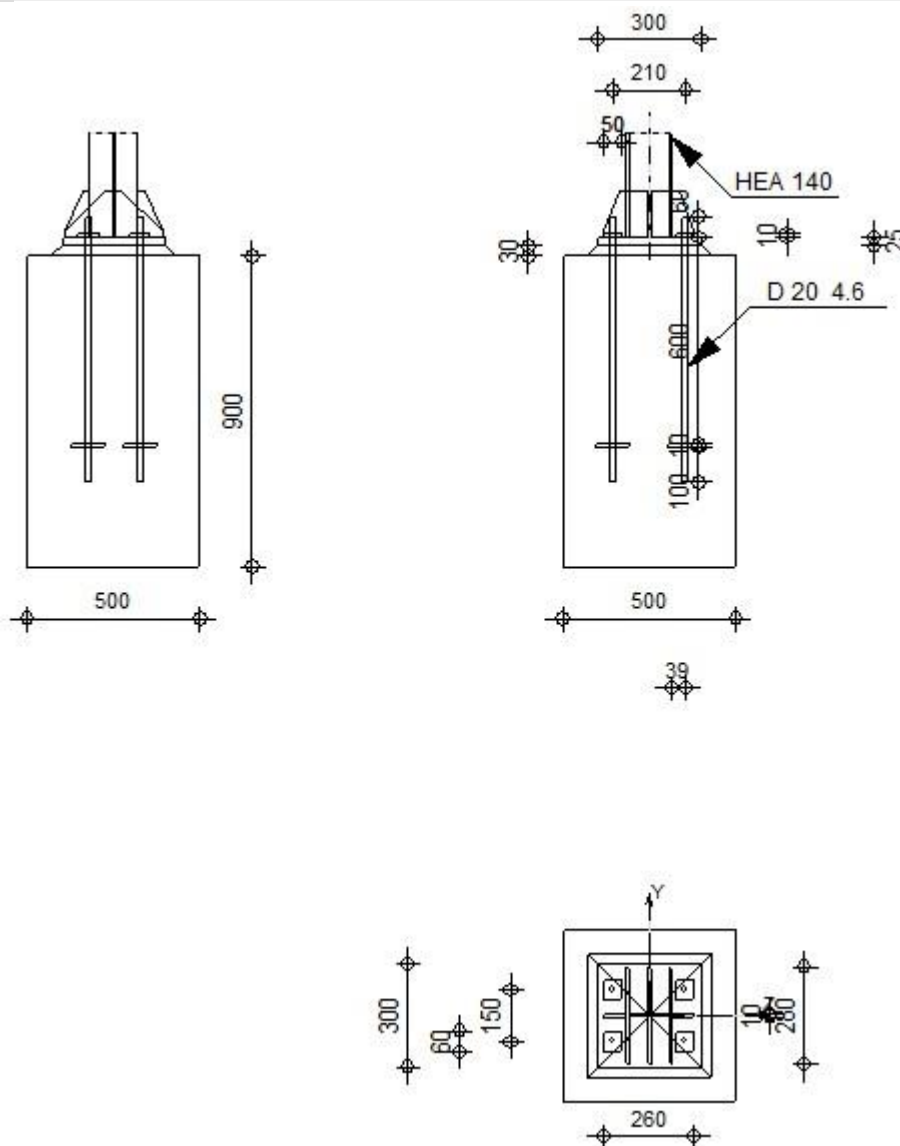
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2020

Obliczenia stóp słupów utwierdzonych

Eurocode 3: PN-EN 1993-1-8:2006/AC:2009



Proporcja
0,32



OGÓLNE

Nr połączenia: 3
Nazwa połączenia: Stopa zamocowana
Węzeł konstrukcji: 1
Pręty konstrukcji: 1

GEOMETRIA

SŁUP

Profil:	HEA 140		
Nr pręta:	1		
$L_c =$	5,50	[m]	Długość słupa
$\alpha =$	0,0	[Deg]	Kąt nachylenia
$h_c =$	133	[mm]	Wysokość przekroju słupa
$b_{fc} =$	140	[mm]	Szerokość przekroju słupa
$t_{wc} =$	6	[mm]	Grubość środnika przekroju słupa
$t_{fc} =$	9	[mm]	Grubość półki przekroju słupa
$r_c =$	12	[mm]	Promień zaokrąglenia przekroju słupa
$A_c =$	31,40	[cm ²]	Pole przekroju słupa
$I_{yc} =$	1030,00	[cm ⁴]	Moment bezwładności przekroju słupa
Materiał:	S 235		
$f_{yc} =$	215,00	[MPa]	Wytrzymałość
$f_{uc} =$	340,00	[MPa]	Granica wytrzymałości materiału

PODSTAWA STOPY SŁUPA

$l_{pd} =$	300	[mm]	Długość
$b_{pd} =$	300	[mm]	Szerokość
$t_{pd} =$	25	[mm]	Grubość
Materiał:	S 235		
$f_{ypd} =$	235,00	[MPa]	Wytrzymałość
$f_{upd} =$	360,00	[MPa]	Granica wytrzymałości materiału

ZAKOTWIENIE

Płasczyczna ścinania przechodzi przez NIEGWINTOWANĄ część śruby

Klasa =	4.6	Klasa kotew	
$f_{yb} =$	240,00	[MPa]	Granica plastyczności materiału śruby
$f_{ub} =$	400,00	[MPa]	Wytrzymałość materiału śruby na rozciąganie
$d =$	20	[mm]	Średnica śruby
$A_s =$	2,45	[cm ²]	Powierzchnia przekroju czynnego śruby
$A_v =$	3,14	[cm ²]	Powierzchnia przekroju śruby
$n_H =$	2	Ilość kolumn śrub	
$n_V =$	2	Ilość rzędów śrub	
Rozstaw poziomy $e_{Hi} =$	210	[mm]	
Rozstaw pionowy $e_{Vi} =$	150	[mm]	

Wymiary kotew

$L_1 =$	60	[mm]
$L_2 =$	600	[mm]
$L_3 =$	100	[mm]

Płytki oporowa

$l_p =$	100	[mm]	Długość
$b_p =$	100	[mm]	Szerokość
$t_p =$	10	[mm]	Grubość
Materiał:	S 235		
$f_y =$	235,00	[MPa]	Wytrzymałość

Podkładka

$l_{wd} =$	50	[mm]	Długość
$b_{wd} =$	60	[mm]	Szerokość
$t_{wd} =$	10	[mm]	Grubość

ŻEBRO

$l_s =$	260	[mm]	Długość
$w_s =$	280	[mm]	Szerokość
$h_s =$	133	[mm]	Wysokość

ŻEBRO

$l_s =$	260	[mm]	Długość
$t_s =$	10	[mm]	Grubość
$d_1 =$	20	[mm]	Wycięcie
$d_2 =$	20	[mm]	Wycięcie

WSPÓŁCZYNNIKI MATERIAŁOWE

$\gamma_{M0} =$	1,00	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa
$\gamma_{M2} =$	1,25	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa
$\gamma_C =$	1,50	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa

STOPA FUNDAMENTOWA

$L =$	500	[mm]	Długość stopy
$B =$	500	[mm]	Szerokość stopy
$H =$	900	[mm]	Wysokość stopy

Beton

Klasa C20/25

$f_{ck} =$ 20,00 [MPa] Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie

Warstwa wyrównawcza

$t_g =$	30	[mm]	Grubość warstwy wyrównawczej (podsypki)
$f_{ck,g} =$	12,00	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie
$C_{f,d} =$	0,30		Wsp. tarcia między płytą podstawy a betonem

SPOINY

$a_p =$	3	[mm]	Płyta główna stopy słupa
$a_s =$	4	[mm]	Żebra

OBCIĄŻENIA

Przypadek: 73: $SGN/65=1*1.15 + 2*1.15 + 8*0.90 + 3*1.50 (1+2)*1.15+8*0.90+3*1.50$

$N_{j,Ed} =$	-23,65	[kN]	Siła osiowa
$V_{j,Ed,y} =$	-0,32	[kN]	Siła ścinająca
$V_{j,Ed,z} =$	5,92	[kN]	Siła ścinająca
$M_{j,Ed,y} =$	-7,45	[kN*m]	Moment zginający
$M_{j,Ed,z} =$	-0,26	[kN*m]	Moment zginający

STREFA ŚCISKANA

ŚCISKANIE BETONU

$f_{cd} =$	13,33 [MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	EN 1992-1:[3.1.6.(1)]
$f_j =$	14,81 [MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa na docisk pod płytą podstawy	[6.2.5.(7)]
$c = t_p \sqrt{(f_{yp}/(3*f_j*\gamma_{M0}))}$			
$c =$	57 [mm]	Dodatkowa szerokość docisku	[6.2.5.(4)]
$b_{eff} =$	123 [mm]	Szerokość efektywna strefy docisku pod półką	[6.2.5.(3)]
$l_{eff} =$	255 [mm]	Długość efektywna strefy docisku pod półką	[6.2.5.(3)]
$A_{c0} =$	314,82 [cm ²]	Powierzchnia kontaktu płyty podstawy z fundamentem	EN 1992-1:[6.7.(3)]
$A_{c1} =$	1852,09 [cm ²]	Maksymalne obliczeniowe pole rozkładu obciążenia	EN 1992-1:[6.7.(3)]
$F_{rd} = A_{c0}*f_{cd}*\sqrt{(A_{c1}/A_{c0})} \leq 3*A_{c0}*f_{cd}$			
$F_{rd} =$	1018,13 [kN]	Nośność betonu na docisk	EN 1992-1:[6.7.(3)]
$\beta_j =$	0,67	Współczynnik redukcyjny przy ściskaniu	[6.2.5.(7)]
$f_{jd} = \beta_j * F_{rd} / (b_{eff} * l_{eff})$			
$f_{jd} =$	21,56 [MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa na docisk	[6.2.5.(7)]
$A_{c,n} =$	811,34 [cm ²]	Pole powierzchni docisku przy ściskaniu	[6.2.8.2.(1)]
$A_{c,y} =$	404,95 [cm ²]	Pole powierzchni docisku przy zginaniu M_y	[6.2.8.3.(1)]
$A_{c,z} =$	373,16 [cm ²]	Pole powierzchni docisku przy zginaniu M_z	[6.2.8.3.(1)]

$A_{c,n} = 811,34$	[cm ²]	Pole powierzchni docisku przy ściskaniu	[6.2.8.2.(1)]
$F_{c,Rd,i} = A_{c,i} \cdot f_{jd}$			
$F_{c,Rd,n} = 1749,23$	[kN]	Nośność betonu na docisk przy ściskaniu	[6.2.8.2.(1)]
$F_{c,Rd,y} = 873,07$	[kN]	Nośność betonu na docisk przy zginaniu My	[6.2.8.3.(1)]
$F_{c,Rd,z} = 804,53$	[kN]	Nośność betonu na docisk przy zginaniu Mz	[6.2.8.3.(1)]

PÓŁKA I ŚRODNIK SŁUPA PRZY ŚCISKANIU

$CL = 1,00$		Klasa przekroju	EN 1993-1-1:[5.5.2]
$W_{pl,y} = 477,34$	[cm ³]	Wskaźnik plastyczny przekroju	EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]
$M_{c,Rd,y} = 102,63$	[kN*m]	Nośność obliczeniowa przekroju przy zginaniu	EN1993-1-1:[6.2.5]
$h_{f,y} = 137$	[mm]	Odległość między środkami ciężkości pótek	[6.2.6.7.(1)]
$F_{c,fc,Rd,y} = M_{c,Rd,y} / h_{f,y}$			
$F_{c,fc,Rd,y} = 751,20$	[kN]	Nośność ściskanej półki i środника	[6.2.6.7.(1)]
$W_{pl,z} = 570,40$	[cm ³]	Wskaźnik plastyczny przekroju	EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]
$M_{c,Rd,z} = 122,64$	[kN*m]	Nośność obliczeniowa przekroju przy zginaniu	EN1993-1-1:[6.2.5]
$h_{f,z} = 150$	[mm]	Odległość między środkami ciężkości pótek	[6.2.6.7.(1)]
$F_{c,fc,Rd,z} = M_{c,Rd,z} / h_{f,z}$			
$F_{c,fc,Rd,z} = 816,35$	[kN]	Nośność ściskanej półki i środnika	[6.2.6.7.(1)]

NOŚNOŚCI STOPY W STREFIE ŚCISKANEJ

$N_{j,Rd} = F_{c,Rd,n}$			
$N_{j,Rd} = 1749,23$	[kN]	Nośność stopy przy ściskaniu osiowym	[6.2.8.2.(1)]
$F_{C,Rd,y} = \min(F_{c,Rd,y}, F_{c,fc,Rd,y})$			
$F_{C,Rd,y} = 751,20$	[kN]	Nośność stopy w strefie ściskanej	[6.2.8.3]
$F_{C,Rd,z} = \min(F_{c,Rd,z}, F_{c,fc,Rd,z})$			
$F_{C,Rd,z} = 804,53$	[kN]	Nośność stopy w strefie ściskanej	[6.2.8.3]

STREFA ROZCIĄGANA

ZERWANIE ŚRUBY KOTWIĄCEJ

$A_b = 2,45$	[cm ²]	Czynne pole powierzchni śruby	[Tablica 3.4]
$f_{ub} = 400,00$	[MPa]	Wytrzymałość materiału śruby na rozciąganie	[Tablica 3.4]
$\beta = 0,85$		Współczynnik redukcji nośności śruby	[3.6.1.(3)]
$F_{t,Rd,s1} = \beta \cdot 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_b / \gamma_{M2}$			
$F_{t,Rd,s1} = 59,98$	[kN]	Nośność śruby na zerwanie	[Tablica 3.4]
$F_{t,Rd,s} = F_{t,Rd,s1}$			
$F_{t,Rd,s} = 59,98$	[kN]	Nośność śruby na zerwanie	

NOŚNOŚĆ KOTWI NA ROZCIĄGANIE

$F_{t,Rd} = F_{t,Rd,s}$			
$F_{t,Rd} = 59,98$	[kN]	Nośność kotwi na rozciąganie	

ZGINANIE PŁYTY PODSTAWY

Zginanie momentem $M_{j,Ed,y}$

$l_{eff,1} = 360$	[mm]	Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 1 postaci zniszczenia	[6.2.6.5]
$l_{eff,2} = 360$	[mm]	Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 2 postaci zniszczenia	[6.2.6.5]
$m = 67$	[mm]	Odległość śruby od krawędzi usztywniającej	[6.2.6.5]
$M_{pl,1,Rd} = 13,23$	[kN*m]	Nośność plastyczna płyty dla 1 postaci zniszczenia	[6.2.4]
$M_{pl,2,Rd} = 13,23$	[kN*m]	Nośność plastyczna płyty dla 2 postaci zniszczenia	[6.2.4]
$F_{T,1,Rd} = 794,23$	[kN]	Nośność płyty dla 1 postaci zniszczenia	[6.2.4]
$F_{T,2,Rd} = 285,36$	[kN]	Nośność płyty dla 2 postaci zniszczenia	[6.2.4]
$F_{T,3,Rd} = 119,95$	[kN]	Nośność płyty dla 3 postaci zniszczenia	[6.2.4]
$F_{t,pl,Rd,y} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd})$			
$F_{t,pl,Rd,y} = 119,95$	[kN]	Nośność płyty przy rozciąganiu	[6.2.4]

Zginanie momentem $M_{j,Ed,z}$

$l_{eff,1} = 360$	[mm]	Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 1 postaci zniszczenia	[6.2.6.5]
$l_{eff,2} = 360$	[mm]	Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 2 postaci zniszczenia	[6.2.6.5]
$m = 67$	[mm]	Odległość śruby od krawędzi usztywniającej	[6.2.6.5]
$M_{pl,1,Rd} = 13,23$	[kN*m]	Nośność plastyczna płyty dla 1 postaci zniszczenia	[6.2.4]
$M_{pl,2,Rd} = 13,23$	[kN*m]	Nośność plastyczna płyty dla 2 postaci zniszczenia	[6.2.4]
$F_{T,1,Rd} = 794,23$	[kN]	Nośność płyty dla 1 postaci zniszczenia	[6.2.4]
$F_{T,2,Rd} = 285,36$	[kN]	Nośność płyty dla 2 postaci zniszczenia	[6.2.4]

$l_{eff,1} = 360$ [mm]	Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 1 postaci zniszczenia	[6.2.6.5]
$F_{T,3,Rd} = 119,95$ [kN]	Nośność płyty dla 3 postaci zniszczenia	[6.2.4]
$F_{t,pl,Rd,z} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd})$		
$F_{t,pl,Rd,z} = 119,95$ [kN]	Nośność płyty przy rozciąganiu	[6.2.4]

NOŚNOŚCI STOPY W STREFIE ROZCIĄGANEJ

$F_{T,Rd,y} = F_{t,pl,Rd,y}$		
$F_{T,Rd,y} = 119,95$ [kN]	Nośność stopy w strefie rozciąganej	[6.2.8.3]
$F_{T,Rd,z} = F_{t,pl,Rd,z}$		
$F_{T,Rd,z} = 119,95$ [kN]	Nośność stopy w strefie rozciąganej	[6.2.8.3]

KONTROLA NOŚNOŚCI POŁĄCZENIA

$N_{j,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$ (6.24)	$0,01 < 1,00$	zweryfikowano	(0,01)
$e_y = 315$ [mm]	Mimośród siły osiowej		[6.2.8.3]
$z_{c,y} = 68$ [mm]	Ramię działania siły $F_{C,Rd,y}$		[6.2.8.1.(2)]
$z_{t,y} = 105$ [mm]	Ramię działania siły $F_{T,Rd,y}$		[6.2.8.1.(3)]
$M_{j,Rd,y} = 26,55$ [kN*m]	Nośność połączenia na zginanie		[6.2.8.3]
$M_{i,Ed,y} / M_{i,Rd,y} \leq 1,0$ (6.23)	$0,28 < 1,00$	zweryfikowano	(0,28)
$e_z = 11$ [mm]	Mimośród siły osiowej		[6.2.8.3]
$z_{c,z} = 75$ [mm]	Ramię działania siły $F_{C,Rd,z}$		[6.2.8.1.(2)]
$z_{t,z} = 75$ [mm]	Ramię działania siły $F_{T,Rd,z}$		[6.2.8.1.(3)]
$M_{j,Rd,z} = 15,29$ [kN*m]	Nośność połączenia na zginanie		[6.2.8.3]
$M_{i,Ed,z} / M_{i,Rd,z} \leq 1,0$ (6.23)	$0,02 < 1,00$	zweryfikowano	(0,02)
$M_{j,Ed,y} / M_{j,Rd,y} + M_{j,Ed,z} / M_{j,Rd,z} \leq 1,0$	$0,30 < 1,00$	zweryfikowano	(0,30)

ŚCINANIE

DOCISK ŚRUBY KOTWIĄCEJ DO PŁYTY PODSTAWY

Ścinanie siłą $V_{j,Ed,y}$

$\alpha_{d,y} = 1,14$	Wsp. położenia śrub w kierunku ścinania	[Tablica 3.4]
$\alpha_{b,y} = 1,00$	Wsp. do obliczeń nośności $F_{1,vb,Rd}$	[Tablica 3.4]
$k_{1,y} = 2,50$	Wsp. położenia śrub prostopadłe do kierunku ścinania	[Tablica 3.4]
$F_{1,vb,Rd,y} = k_{1,y} \cdot \alpha_{b,y} \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p / \gamma_{M2}$		
$F_{1,vb,Rd,y} = 360,00$ [kN]	Nośność śruby kotwiącej na docisk do płyty podstawy	[6.2.2.(7)]

Ścinanie siłą $V_{j,Ed,z}$

$\alpha_{d,z} = 0,68$	Wsp. położenia śrub w kierunku ścinania	[Tablica 3.4]
$\alpha_{b,z} = 0,68$	Wsp. do obliczeń nośności $F_{1,vb,Rd}$	[Tablica 3.4]
$k_{1,z} = 2,50$	Wsp. położenia śrub prostopadłe do kierunku ścinania	[Tablica 3.4]
$F_{1,vb,Rd,z} = k_{1,z} \cdot \alpha_{b,z} \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p / \gamma_{M2}$		
$F_{1,vb,Rd,z} = 245,45$ [kN]	Nośność śruby kotwiącej na docisk do płyty podstawy	[6.2.2.(7)]

ŚCIECIE ŚRUBY KOTWIĄCEJ

$\alpha_b = 0,37$	Wsp. do obliczeń nośności $F_{2,vb,Rd}$	[6.2.2.(7)]
$A_{vb} = 3,14$ [cm ²]	Powierzchnia przekroju śruby	[6.2.2.(7)]
$f_{ub} = 400,00$ [MPa]	Wytrzymałość materiału śruby na rozciąganie	[6.2.2.(7)]
$\gamma_{M2} = 1,25$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[6.2.2.(7)]
$F_{2,vb,Rd} = \alpha_b \cdot f_{ub} \cdot A_{vb} / \gamma_{M2}$		
$F_{2,vb,Rd} = 37,00$ [kN]	Nośność śruby na ściecie - bez efektu dźwigni	[6.2.2.(7)]

POŚLIZG STOPY

$C_{f,d} = 0,30$	Wsp. tarcia między płytą podstawy a betonem	[6.2.2.(6)]
$N_{c,Ed} = 23,65$ [kN]	Siła ściskająca	[6.2.2.(6)]
$F_{f,Rd} = C_{f,d} \cdot N_{c,Ed}$		
$F_{f,Rd} = 7,10$ [kN]	Nośność na poślizg	[6.2.2.(6)]

KONTROLA ŚCINANIA

$V_{j,Rd,y} = n_b \cdot \min(F_{1,vb,Rd,y}, F_{2,vb,Rd}) + F_{f,Rd}$		
$V_{j,Rd,y} = 155,08$ [kN]	Nośność połączenia na ścinanie	
$V_{i,Ed,y} / V_{j,Rd,y} \leq 1,0$	$0,00 < 1,00$	zweryfikowano (0,00)
$V_{j,Rd,z} = n_b \cdot \min(F_{1,vb,Rd,z}, F_{2,vb,Rd}) + F_{f,Rd}$		

$V_{j,Rd,z} = 155,08$	[kN]	Nośność połączenia na ścinanie		
$V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \leq 1,0$		$0,04 < 1,00$	zweryfikowano	(0,04)
$V_{j,Ed,y} / V_{j,Rd,y} + V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \leq 1,0$		$0,04 < 1,00$	zweryfikowano	(0,04)

KONTROLA ŻEBER

Żebro równoległe do środnika (na przedłużeniu środnika słupa)

$M_1 = 1,30$	[kN*m]	Moment zginający żebro		
$Q_1 = 33,64$	[kN]	Siła ścinająca żebro		
$z_s = 26$	[mm]	Położenie osi obojętnej (od podstawy płyty)		
$I_s = 915,43$	[cm ⁴]	Moment bezwładności żebra		
$\sigma_d = 0,17$	[MPa]	Naprężenie normalne na styku żebra i płyty	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]	
$\sigma_g = 18,65$	[MPa]	Naprężenie normalne w górnych włóknach	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]	
$\tau = 25,30$	[MPa]	Naprężenie styczne w żębrze	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]	
$\sigma_z = 43,82$	[MPa]	Naprężenie zastępcze na styku żebra i płyty	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]	
$\max(\sigma_g, \tau / (0.58), \sigma_z) / (f_{yp}/\gamma_{M0}) \leq 1.0$ (6.1)		$0,19 < 1,00$	zweryfikowano	(0,19)

Żebro prostopadłe do środnika (w połowie wysokości środnika słupa)

$M_1 = 0,99$	[kN*m]	Moment zginający żebro		
$Q_1 = 13,46$	[kN]	Siła ścinająca żebro		
$z_s = 49$	[mm]	Położenie osi obojętnej (od podstawy płyty)		
$I_s = 649,12$	[cm ⁴]	Moment bezwładności żebra		
$\sigma_d = 3,69$	[MPa]	Naprężenie normalne na styku żebra i płyty	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]	
$\sigma_g = 16,62$	[MPa]	Naprężenie normalne w górnych włóknach	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]	
$\tau = 10,12$	[MPa]	Naprężenie styczne w żębrze	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]	
$\sigma_z = 17,91$	[MPa]	Naprężenie zastępcze na styku żebra i płyty	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]	
$\max(\sigma_g, \tau / (0.58), \sigma_z) / (f_{yp}/\gamma_{M0}) \leq 1.0$ (6.1)		$0,08 < 1,00$	zweryfikowano	(0,08)

Żebro prostopadłe do środnika (na przedłużeniu półek słupa słupa)

$M_1 = 0,59$	[kN*m]	Moment zginający żebro		
$Q_1 = 14,86$	[kN]	Siła ścinająca żebro		
$z_s = 34$	[mm]	Położenie osi obojętnej (od podstawy płyty)		
$I_s = 822,19$	[cm ⁴]	Moment bezwładności żebra		
$\sigma_d = 0,63$	[MPa]	Naprężenie normalne na styku żebra i płyty	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]	
$\sigma_g = 8,99$	[MPa]	Naprężenie normalne w górnych włóknach	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]	
$\tau = 11,17$	[MPa]	Naprężenie styczne w żębrze	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]	
$\sigma_z = 19,36$	[MPa]	Naprężenie zastępcze na styku żebra i płyty	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]	
$\max(\sigma_g, \tau / (0.58), \sigma_z) / (f_{yp}/\gamma_{M0}) \leq 1.0$ (6.1)		$0,08 < 1,00$	zweryfikowano	(0,08)

SPOINY MIĘDZY SŁUPEM I PŁYTĄ PODSTAWY

$\sigma_{\perp} = 15,77$	[MPa]	Naprężenie normalne w spoinie		[4.5.3.(7)]
$\tau_{\perp} = 15,77$	[MPa]	Naprężenie styczne prostopadłe		[4.5.3.(7)]
$\tau_{yII} = -0,05$	[MPa]	Naprężenie styczne równoległe do $V_{j,Ed,y}$		[4.5.3.(7)]
$\tau_{zII} = 3,46$	[MPa]	Naprężenie styczne równoległe do $V_{j,Ed,z}$		[4.5.3.(7)]
$\beta_W = 0,80$		Współczynnik zależny od wytrzymałości		[4.5.3.(7)]
$\sigma_{\perp} / (0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}) \leq 1.0$ (4.1)		$0,06 < 1,00$	zweryfikowano	(0,06)
$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3.0 (\tau_{yII}^2 + \tau_{zII}^2)) / (f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2}))} \leq 1.0$ (4.1)		$0,09 < 1,00$	zweryfikowano	(0,09)
$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3.0 (\tau_{zII}^2 + \tau_{\perp}^2)) / (f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2}))} \leq 1.0$ (4.1)		$0,08 < 1,00$	zweryfikowano	(0,08)

SPOINY PIONOWE ŻEBER

Żebro równoległe do środnika (na przedłużeniu środnika słupa)

$\sigma_{\perp} = 38,83$	[MPa]	Naprężenie normalne w spoinie		[4.5.3.(7)]
$\tau_{\perp} = 38,83$	[MPa]	Naprężenie styczne prostopadłe		[4.5.3.(7)]
$\tau_{II} = 31,62$	[MPa]	Naprężenie styczne równoległe		[4.5.3.(7)]
$\sigma_z = 95,04$	[MPa]	Sumaryczne naprężenie zastępcze		[4.5.3.(7)]
$\beta_W = 0,80$		Współczynnik zależny od wytrzymałości		[4.5.3.(7)]
$\max(\sigma_{\perp}, \tau_{II} \cdot \sqrt{3}, \sigma_z) / (f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1)		$0,28 < 1,00$	zweryfikowano	(0,28)

Żebro prostopadłe do środnika (w połowie wysokości środnika słupa)

$\sigma_{\perp} =$	29,71	[MPa]	Naprężenie normalne w spoinie	[4.5.3.(7)]
$\tau_{\perp} =$	29,71	[MPa]	Naprężenie styczne prostopadłe	[4.5.3.(7)]
$\tau_{\parallel} =$	12,65	[MPa]	Naprężenie styczne równoległe	[4.5.3.(7)]
$\sigma_z =$	63,33	[MPa]	Sumaryczne naprężenie zastępcze	[4.5.3.(7)]
$\beta_W =$	0,80		Współczynnik zależny od wytrzymałości	[4.5.3.(7)]
$\max(\sigma_{\perp}, \tau_{\parallel} * \sqrt{3}, \sigma_z) / (f_u / (\beta_W * \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1) 0,19 < 1,00				zweryfikowano (0,19)

Żebro prostopadłe do środnika (na przedłużeniu półek słupa słupa)

$\sigma_{\perp} =$	17,82	[MPa]	Naprężenie normalne w spoinie	[4.5.3.(7)]
$\tau_{\perp} =$	17,82	[MPa]	Naprężenie styczne prostopadłe	[4.5.3.(7)]
$\tau_{\parallel} =$	13,96	[MPa]	Naprężenie styczne równoległe	[4.5.3.(7)]
$\sigma_z =$	43,07	[MPa]	Sumaryczne naprężenie zastępcze	[4.5.3.(7)]
$\beta_W =$	0,80		Współczynnik zależny od wytrzymałości	[4.5.3.(7)]
$\max(\sigma_{\perp}, \tau_{\parallel} * \sqrt{3}, \sigma_z) / (f_u / (\beta_W * \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1) 0,13 < 1,00				zweryfikowano (0,13)

SPOINY POZIOME ŻEBER**Żebro równoległe do środnika (na przedłużeniu środnika słupa)**

$\sigma_{\perp} =$	46,83	[MPa]	Naprężenie normalne w spoinie	[4.5.3.(7)]
$\tau_{\perp} =$	46,83	[MPa]	Naprężenie styczne prostopadłe	[4.5.3.(7)]
$\tau_{\parallel} =$	39,86	[MPa]	Naprężenie styczne równoległe	[4.5.3.(7)]
$\sigma_z =$	116,35	[MPa]	Sumaryczne naprężenie zastępcze	[4.5.3.(7)]
$\beta_W =$	0,80		Współczynnik zależny od wytrzymałości	[4.5.3.(7)]
$\max(\sigma_{\perp}, \tau_{\parallel} * \sqrt{3}, \sigma_z) / (f_u / (\beta_W * \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1) 0,32 < 1,00				zweryfikowano (0,32)

Żebro prostopadłe do środnika (w połowie wysokości środnika słupa)

$\sigma_{\perp} =$	8,67	[MPa]	Naprężenie normalne w spoinie	[4.5.3.(7)]
$\tau_{\perp} =$	8,67	[MPa]	Naprężenie styczne prostopadłe	[4.5.3.(7)]
$\tau_{\parallel} =$	18,06	[MPa]	Naprężenie styczne równoległe	[4.5.3.(7)]
$\sigma_z =$	35,76	[MPa]	Sumaryczne naprężenie zastępcze	[4.5.3.(7)]
$\beta_W =$	0,80		Współczynnik zależny od wytrzymałości	[4.5.3.(7)]
$\max(\sigma_{\perp}, \tau_{\parallel} * \sqrt{3}, \sigma_z) / (f_u / (\beta_W * \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1) 0,10 < 1,00				zweryfikowano (0,10)

Żebro prostopadłe do środnika (na przedłużeniu półek słupa słupa)

$\sigma_{\perp} =$	18,76	[MPa]	Naprężenie normalne w spoinie	[4.5.3.(7)]
$\tau_{\perp} =$	18,76	[MPa]	Naprężenie styczne prostopadłe	[4.5.3.(7)]
$\tau_{\parallel} =$	20,82	[MPa]	Naprężenie styczne równoległe	[4.5.3.(7)]
$\sigma_z =$	52,04	[MPa]	Sumaryczne naprężenie zastępcze	[4.5.3.(7)]
$\beta_W =$	0,80		Współczynnik zależny od wytrzymałości	[4.5.3.(7)]
$\max(\sigma_{\perp}, \tau_{\parallel} * \sqrt{3}, \sigma_z) / (f_u / (\beta_W * \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1) 0,14 < 1,00				zweryfikowano (0,14)

SZTYWNOŚĆ POŁĄCZENIA**Zginanie momentem $M_{j,Ed,y}$**

$b_{eff} =$	123	[mm]	Szerokość efektywna strefy docisku pod półką	[6.2.5.(3)]
$l_{eff} =$	255	[mm]	Długość efektywna strefy docisku pod półką	[6.2.5.(3)]
$k_{13,y} = E_c * \sqrt{(b_{eff} * l_{eff}) / (1.275 * E)}$				
$k_{13,y} =$	20	[mm]	Wsp. sztywności ściskanego betonu	[Tablica 6.11]
$l_{eff} =$	360	[mm]	Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 2 postaci zniszczenia	[6.2.6.5]
$m =$	67	[mm]	Odległość śruby od krawędzi usztywniającej	[6.2.6.5]
$k_{15,y} = 0.425 * l_{eff} * t_p^3 / (m^3)$				
$k_{15,y} =$	8	[mm]	Wsp. sztywności płyty podstawy przy rozciąganiu	[Tablica 6.11]
$L_b =$	235	[mm]	Długość efektywna śruby kotwiącej	[Tablica 6.11]
$k_{16,y} = 1.6 * A_b / L_b$				
$k_{16,y} =$	2	[mm]	Wsp. sztywności kotwi na rozciąganie	[Tablica 6.11]
$\lambda_{0,y} =$	0,98		Smukłość słupa	[5.2.2.5.(2)]
$S_{j,ini,y} =$	9960,75	[kN*m]	Początkowa sztywność obrotowa	[Tablica 6.12]
$S_{j,rig,y} =$	11798,18	[kN*m]	Sztywność połączenia sztywnego	[5.2.2.5]
$S_{j,ini,y} < S_{j,rig,y}$ PÓŁ-SZTYWNE				[5.2.2.5.(2)]

Zginanie momentem $M_{j,Ed,z}$

$$k_{13,z} = E_c \sqrt{A_{c,z}} / (1.275 \cdot E)$$

$$k_{13,z} = 22 \text{ [mm]} \quad \text{Wsp. sztywności ściskanego betonu} \quad [\text{Tablica 6.11}]$$

$$l_{eff} = 360 \text{ [mm]} \quad \text{Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 2 postaci zniszczenia} \quad [6.2.6.5]$$

$$m = 67 \text{ [mm]} \quad \text{Odległość śruby od krawędzi usztywniającej} \quad [6.2.6.5]$$

$$k_{15,z} = 0.425 \cdot l_{eff}^3 \cdot t_p^3 / (m^3)$$

$$k_{15,z} = 8 \text{ [mm]} \quad \text{Wsp. sztywności płyty podstawy przy rozciąganiu} \quad [\text{Tablica 6.11}]$$

$$L_b = 235 \text{ [mm]} \quad \text{Długość efektywna śruby kotwiącej} \quad [\text{Tablica 6.11}]$$

$$k_{16,z} = 1.6 \cdot A_b / L_b$$

$$k_{16,z} = 2 \text{ [mm]} \quad \text{Wsp. sztywności kotwi na rozciąganie} \quad [\text{Tablica 6.11}]$$

$$\lambda_{0,z} = 1,59 \quad \text{Smukłość słupa} \quad [5.2.2.5.(2)]$$

$$S_{j,ini,z} = 51287,70 \text{ [kN*m]} \quad \text{Początkowa sztywność obrotowa} \quad [6.3.1.(4)]$$

$$S_{j,rig,z} = 4455,82 \text{ [kN*m]} \quad \text{Sztywność połączenia sztywnego} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,ini,z} \geq S_{j,rig,z} \quad \text{SZTYWNE} \quad [5.2.2.5.(2)]$$

NAJSŁABSZY KOMPONENT:

ŻEBRO USZTYWNIAJĄCE - SPOINY POZIOME

Połączenie zgodne z normą Proporcja 0,32

B) OBIEKT NR 28.1 i 28.2 – STACJA ODWADNIANIA I STABILIZACJI OSADU

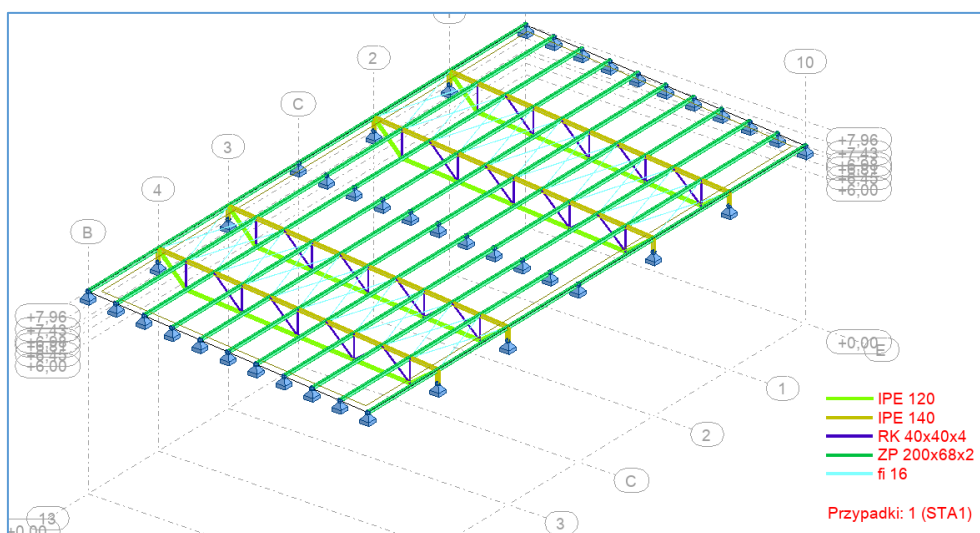
1. Model obliczeniowy konstrukcji

Model obliczeniowy konstrukcji stworzony został w programie Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Model odzwierciedla rzeczywiste wymiary konstrukcji, podatność i sztywność elementów co wpływa na dokładność obliczeń statyczno – wytrzymałościowych.

Założenia obliczeniowe w modelu konstrukcji:

- Stal konstrukcyjna: S235 zabezpieczona antykorozyjnie
- Płatwie dachowe: belki wieloprzęsłowe wolnopodparte z kształtowników walcowanych na gorąco
- Rygle dachowe: belki o sztywnych połączeniach w narożu ramy, zabezpieczone przed zwirzeniem poprzez płatwie dachowe
- Słupy stalowe: połączone sztywno z ryglami w narożu ramy oraz przegubowo do wieńca żelbetowego
- Stężenia: elementy podatne – rozciągane zapewniające stateczność całej konstrukcji
- Pas dolny należy zabezpieczyć w co drugim polu

Widok modelu obliczeniowego:



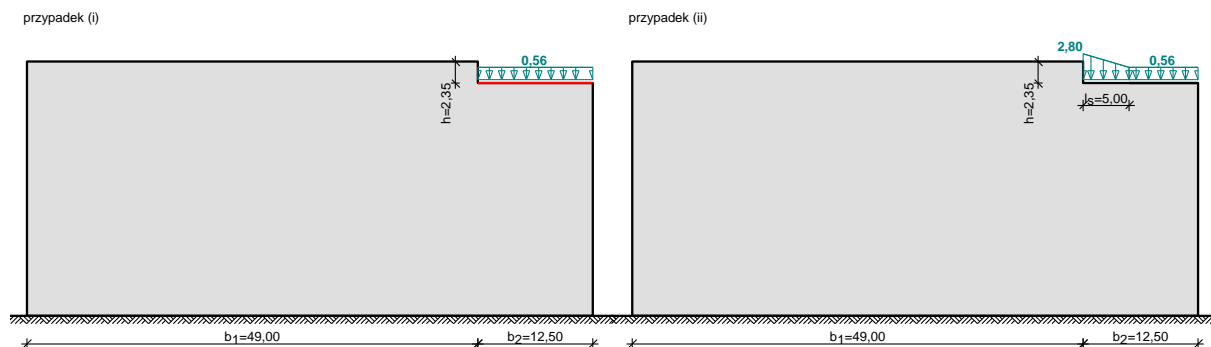
2. Zestawienie obciążeń

Dach - obc. stałe dodatkowe

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Pokrycie dachu - płyta warstwowa grub. 12 cm [0,20kN/m ²]	0,20
2.	Instalacja powieszona do konstrukcji dachu [0,20kN/m ²]	0,20
Σ:		0,40

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli (5.3.6, B3)

s [kN/m²]



Dach niższy - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:

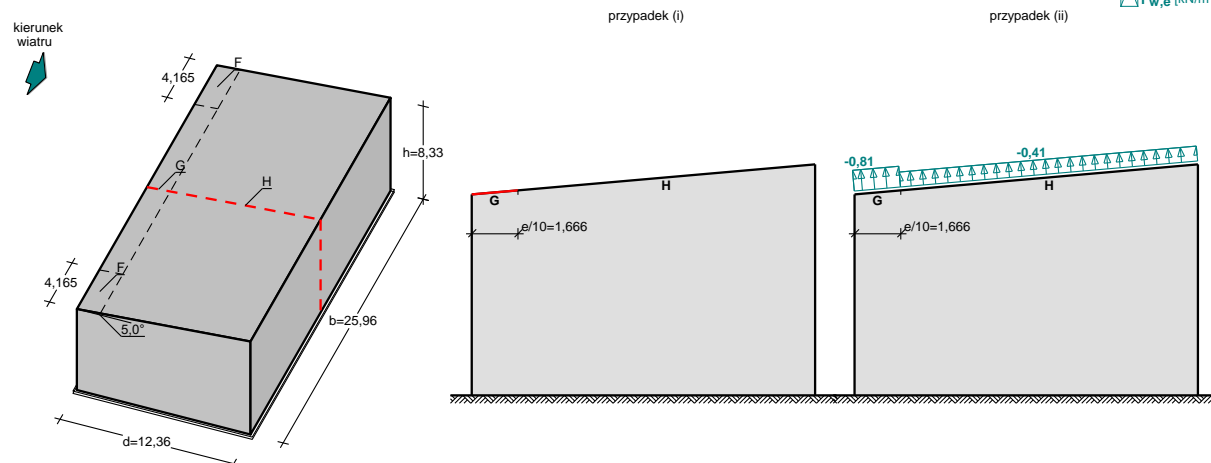
- Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):
Strefa obciążenia śniegiem 1; A = 100 m n.p.m.
 $s_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = -0,700 \text{ kN/m}^2 < 0,7 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
Teren: normalny
 $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny: $C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu niższego:
 $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

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

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy jednospadowe - ciśnienie zewnętrzne (7.2.4)

$F_{w,e}$ [kN/m²]

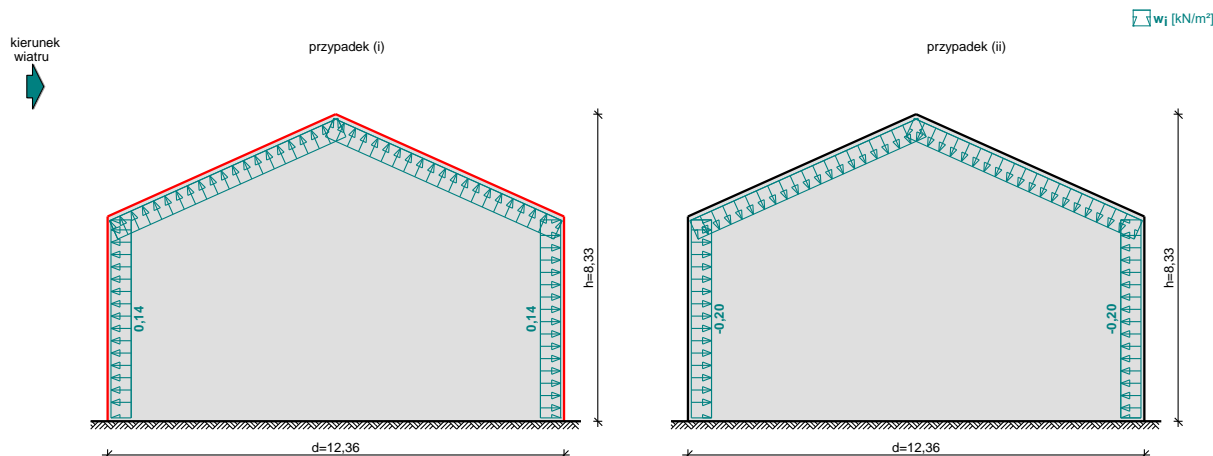


Połać w przekroju $x/b = 0,50$ - pole G - parcie:

- Dach jednospadowy o wymiarach: $b = 25,96 \text{ m}$, $d = 12,36 \text{ m}$, kąt nachylenia połaci $\alpha = 5,0^\circ$
- Budynek o wysokości $h = 8,33 \text{ m}$
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 16,7 \text{ m}$

- Wiatr wiejący na ścianę boczną niższą ($\theta = 0^\circ$)
 - Obliczany element: element konstrukcyjny
 - Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 100 \text{ m n.p.m.}$
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$ (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 $\rightarrow z_0 = 0,05 \text{ m}, z_{min} = 2 \text{ m}$
 - Wysokość odniesienia: $z_e = h = 8,33 \text{ m}$
 - 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: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(8,33/0,05) = 0,97$ (wg p.4.3.2 normy)
 - Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 21,38 \text{ m/s}$
 - Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,195$
 - Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
 - Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 676,8 \text{ Pa} = 0,677 \text{ kPa}$
 - Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$
 - Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$
- Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:
 $F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,677 \cdot (0,0) = \mathbf{0,00 \text{ kN/m}^2}$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ciśnienie wewnętrzne (7.2.9)



Ciśnienie wewnętrzne - przypadek (i):

- Budynek bez ściany dominującej
- Budynek o wymiarach: $h = 8,33 \text{ m}, d = 12,36 \text{ m}$
- Brak możliwości lub nieuzasadnione oszacowanie współczynnika μ
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 100 \text{ m n.p.m.}$
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$ (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 $\rightarrow z_0 = 0,05 \text{ m}, z_{min} = 2 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia: $z_i = h = 8,33 \text{ m}$
- Współczynnik orografii: $c_o(z_i) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_t = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_i) = k_r \cdot \ln(z_i/z_0) = 0,190 \cdot \ln(8,33/0,05) = 0,97$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_i) = c_r(z_i) \cdot c_o(z_i) \cdot v_b = 21,38 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_i) = k_t / (c_o(z_i) \cdot \ln(z_i/z_0)) = 0,195$

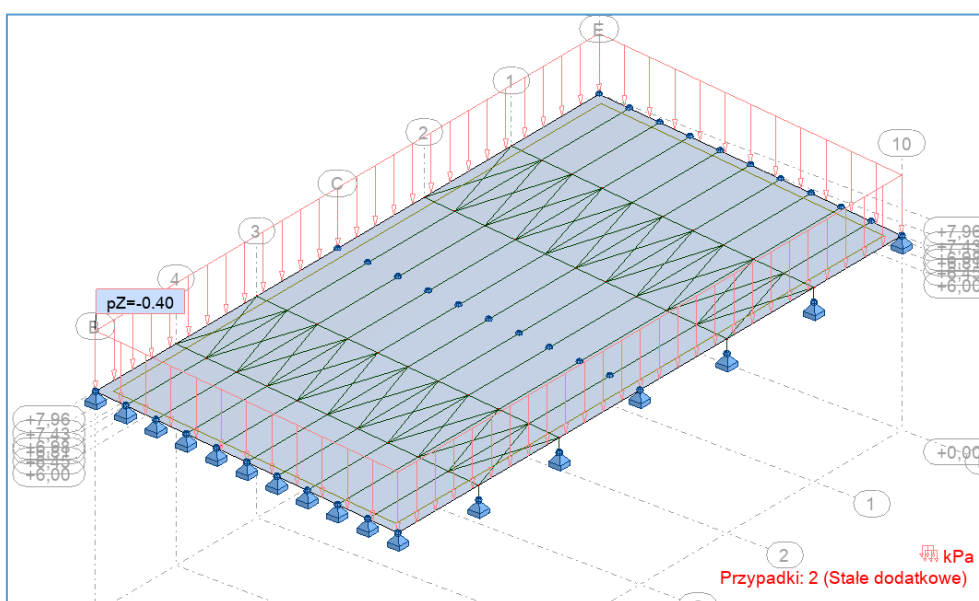
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
 - Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_i) = [1+7 \cdot I_v(z_i)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_i) = 676,8 \text{ Pa} = 0,677 \text{ kPa}$
 - Współczynnik ciśnienia wewnętrznej $c_{pi} = 0,2$
- Ciśnienie wiatru na powierzchnię wewnętrzną:
 $w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi} = 0,677 \cdot 0,2 = 0,14 \text{ kN/m}^2$

3. Obciążenia w modelu konstrukcji

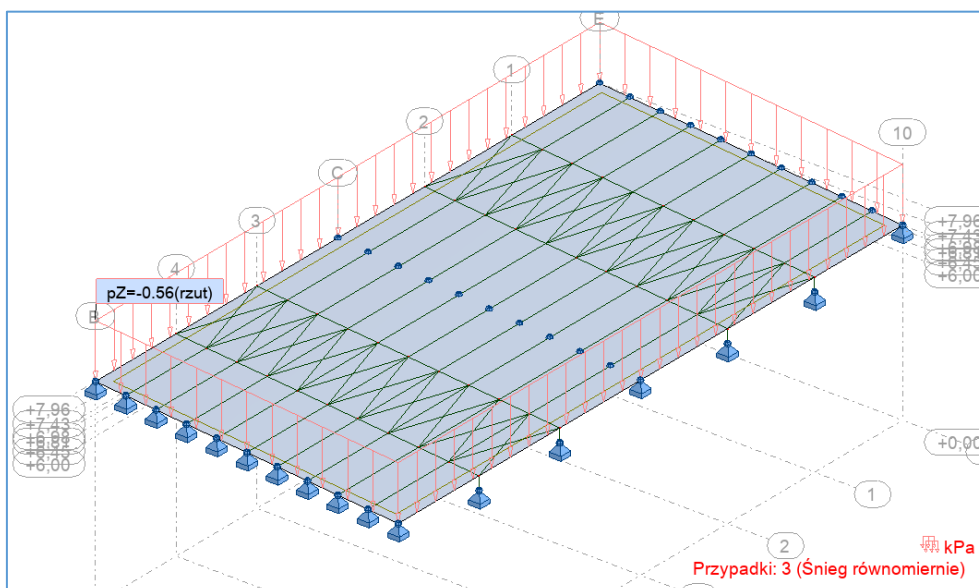
- Obciążenie stałe

Obciążenie ciężarem własnym zostało automatycznie uwzględnione w modelu konstrukcji.

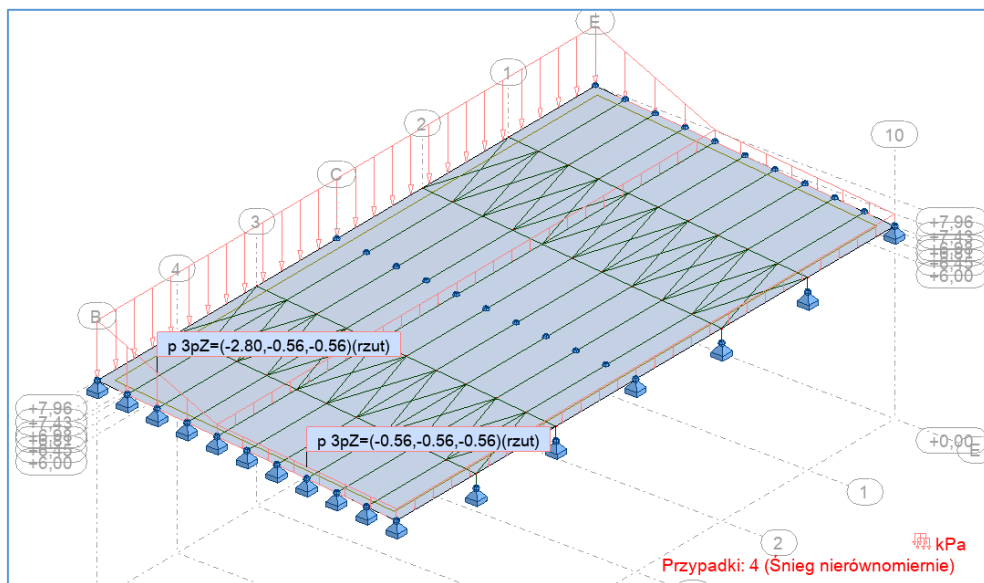
- Obciążenie stałe dodatkowe



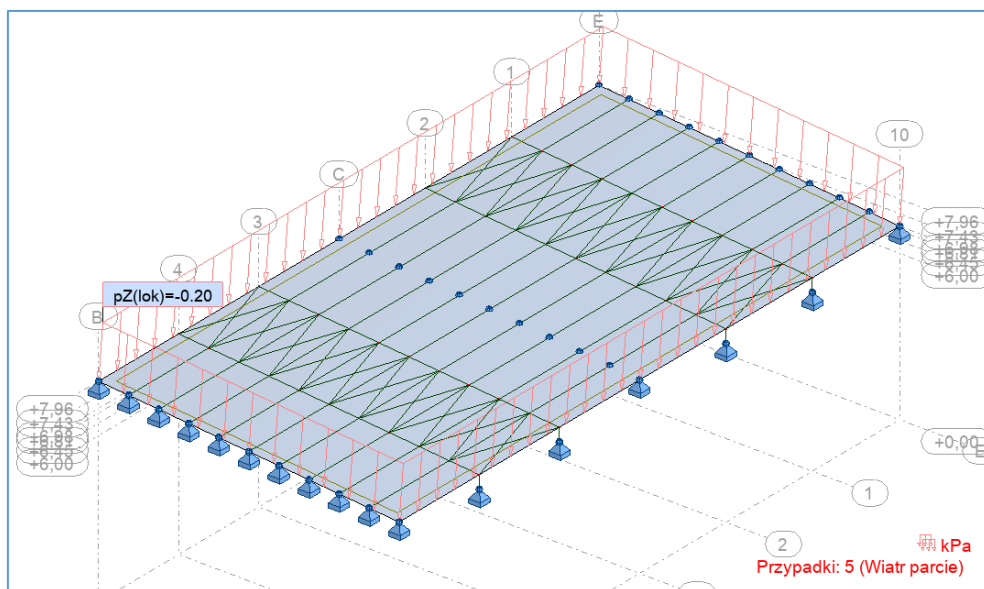
- Obciążenie śniegiem równomiernie rozłożonym



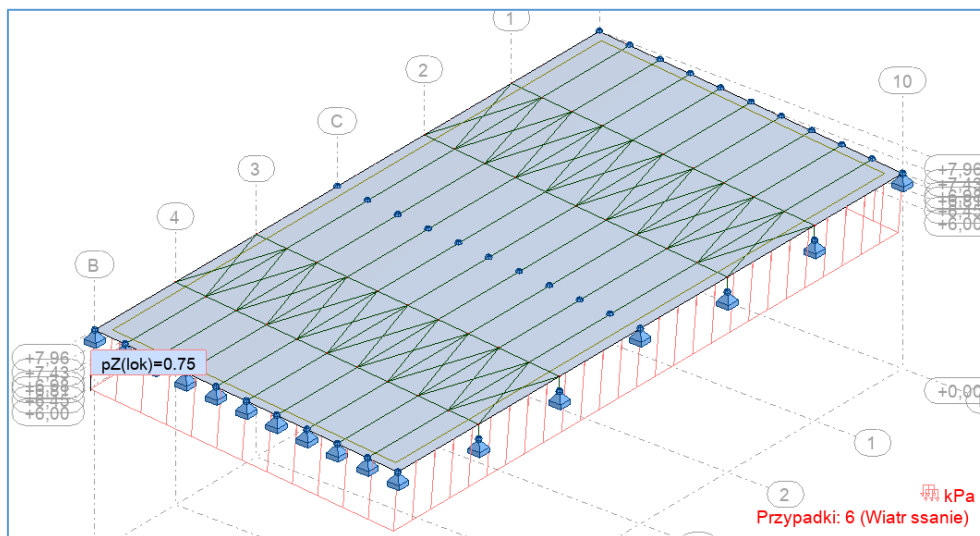
- Obciążenie śniegiem nierównomiernie rozłożonym



- Obciążenie parciem wiatru



- Obciążenie ssaniem wiatru




4. Kombinacje obciążeń

Kombinacja	Nazwa	Typ analizy	Typ kombin	Natura przypadku	Definicja
7	SGN/1=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35
8	SGN/2=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+3*0.75
9	SGN/3=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+4*0.75
10	SGN/4=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+5*0.90
11	SGN/5=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+5*0.90+3*0.75
12	SGN/6=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+5*0.90+4*0.75
13	SGN/7=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+6*0.90
14	SGN/8=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+6*0.90+3*0.75
15	SGN/9=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+6*0.90+4*0.75
16	SGN/10=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00
17	SGN/11=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+3*0.75
18	SGN/12=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+4*0.75
19	SGN/13=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90
20	SGN/14=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90+3*0.75
21	SGN/15=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90+4*0.75
22	SGN/16=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90
23	SGN/17=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90+3*0.75
24	SGN/18=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90+4*0.75
25	SGN/19=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15
26	SGN/20=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+5*1.50
27	SGN/21=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+5*1.50+3*0.75
28	SGN/22=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+5*1.50+4*0.75
29	SGN/23=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*1.50
30	SGN/24=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*1.50+3*0.75
31	SGN/25=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*1.50+4*0.75
32	SGN/26=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00
33	SGN/27=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*1.50
34	SGN/28=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*1.50+3*0.75
35	SGN/29=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*1.50+4*0.75
36	SGN/30=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*1.50
37	SGN/31=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*1.50+3*0.75
38	SGN/32=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*1.50+4*0.75
39	SGN/33=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+3*1.50
40	SGN/34=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+4*1.50
41	SGN/35=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+5*0.90+3*1.50
42	SGN/36=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+5*0.90+4*1.50
43	SGN/37=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*0.90+3*1.50

44	SGN/38=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*0.90+4*1.50
45	SGN/39=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+3*1.50
46	SGN/40=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+4*1.50
47	SGN/41=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90+3*1.50
48	SGN/42=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90+4*1.50
49	SGN/43=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90+3*1.50
50	SGN/44=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90+4*1.50
51	SGU:CHR/1=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2)*1.00
52	SGU:CHR/2=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+5)*1.00
53	SGU:CHR/3=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+5)*1.00+3*0.50
54	SGU:CHR/4=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+5)*1.00+4*0.50
55	SGU:CHR/5=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+6)*1.00
56	SGU:CHR/6=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+6)*1.00+3*0.50
57	SGU:CHR/7=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+6)*1.00+4*0.50
58	SGU:CHR/8=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+3)*1.00
59	SGU:CHR/9=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+4)*1.00
60	SGU:CHR/10=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+3)*1.00+5*0.60
61	SGU:CHR/11=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+4)*1.00+5*0.60
62	SGU:CHR/12=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+3)*1.00+6*0.60
63	SGU:CHR/13=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	(1+2+4)*1.00+6*0.60

5. Wymiarowanie płatwi zimnogiętych

	Sulechów	03.11.23 12:49 Ver. 5.0.7
---	-----------------	------------------------------



L = 4,440 m

Pokrycie płytami PIRTECH

Obciążenia:

Przypadek 1: Obciążenie obliczeniowe (typ 1) $Q_d = 6,048 \text{ kN/m}$

Przypadek 2: Obciążenie obliczeniowe (typ 2) $Q_{dN} = 6,048 \text{ kN/m}$ $N = 10,000 \text{ kN}$

Przypadek 3: Ssanie wiatru $w = 1,350 \text{ kN/m}$

Przypadek 4: Obciążenie charakterystyczne (dla ugięcia L/200) $q = 3,400 \text{ kN/m}$

Do zadanych obciążeń dodano automatycznie ciężar własny płatwi.

Wyniki:

Płatwie Z200x68/60x2.00

Stal S350GD

Ciężar 0,072 kN/m

Wykorzystanie nośności

Przypadek 1 66%

Przypadek 2 70%

Przypadek 3 17%

Przypadek 4 39%

Wymagana liczba tężników w każdym przęśle: 2

Do zadanych obciążeń dodano automatycznie ciężar własny płatwi.

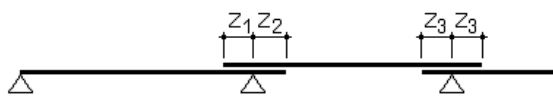
Minimalna sztywność tarczy usztywniającej: $S \geq 1\,936,0 \text{ kN}$

Długości zakładów:

Z1 = 666 mm

Z2 = 888 mm

Z3 = 888 mm



Obliczenia wykonane w oparciu o PN-EN 1993-1-3: Sierpień 2008

6. Wymiarowanie konstrukcji stalowej

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wyteż.	Przypadek
4 Stup_4	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.01	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
20 Stup_20	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.00	41 SGN/35=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
71 Stup_71	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.01	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
72 Stup_72	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.00	43 SGN/37=1*1.15 + 2*1.15 + 6*0.90 + 3*1.50
73 Stup_73	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.01	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
74 Stup_74	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.00	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
75 Stup_75	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.01	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
76 Stup_76	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.00	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
77 Stup_77	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.01	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
78 Stup_78	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.01	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
79 Stup_79	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.00	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
80 Stup_80	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.01	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
81 Stup_81	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.00	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
82 Stup_82	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.01	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
83 Stup_83	IPE 160	S 235	8.06	28.75	0.49	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
84 Stup_84	IPE 160	S 235	8.06	28.75	0.25	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
85 Pas górny_85	IPE 140	S 235	21.38	74.21	0.86	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
86 Pas dolny_86	IPE 120	S 235	49.98	169.36	0.69	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
87 Pręt_87	RK 40x40x4	S 235	77.98	77.98	0.22	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
88 Pręt_88	RK 40x40x4	S 235	75.64	75.64	0.13	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
89 Pręt_89	RK 40x40x4	S 235	73.30	73.30	0.09	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
90 Pręt_90	RK 40x40x4	S 235	70.96	70.96	0.10	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
91 Pręt_91	RK 40x40x4	S 235	68.62	68.62	0.09	41 SGN/35=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
92 Pas dolny krótki_92	IPE 120	S 235	35.37	119.84	0.36	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
93 Pręt_93	RK 40x40x4	S 235	110.33	110.33	0.94	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
94 Pręt_94	RK 40x40x4	S 235	117.83	117.83	0.33	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
95 Pręt_95	RK 40x40x4	S 235	108.83	108.83	0.34	41 SGN/35=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
96 Pręt_96	RK 40x40x4	S 235	116.21	116.21	0.08	41 SGN/35=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
97 Pręt_97	RK 40x40x4	S 235	107.36	107.36	0.10	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
98 Pręt_98	RK 40x40x4	S 235	114.61	114.61	0.42	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
99 Pręt_99	RK 40x40x4	S 235	105.93	105.93	0.35	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
100 Pręt_100	RK 40x40x4	S 235	113.04	113.04	0.89	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
101 Pas dolny krótki_101	IPE 120	S 235	30.94	104.84	0.25	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
102 Stup_102	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.00	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
103 Stup_103	IPE 160	S 235	8.06	28.75	0.26	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
104 Stup_104	IPE 160	S 235	8.06	28.75	0.20	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
105 Pas górny_105	IPE 140	S 235	21.38	74.21	0.61	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
106 Pas dolny_106	IPE 120	S 235	49.98	169.36	0.57	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50

107 Pręt_107	RK 40x40x4	S 235	77.98	77.98	0.19	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
108 Pręt_108	RK 40x40x4	S 235	75.64	75.64	0.11	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
109 Pręt_109	RK 40x40x4	S 235	73.30	73.30	0.08	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
110 Pręt_110	RK 40x40x4	S 235	70.96	70.96	0.08	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
111 Pręt_111	RK 40x40x4	S 235	68.62	68.62	0.08	41 SGN/35=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
112 Pas dolny krótki_112	IPE 120	S 235	35.37	119.84	0.30	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
113 Pręt_113	RK 40x40x4	S 235	110.33	110.33	0.79	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
114 Pręt_114	RK 40x40x4	S 235	117.83	117.83	0.27	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
115 Pręt_115	RK 40x40x4	S 235	108.83	108.83	0.28	41 SGN/35=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
116 Pręt_116	RK 40x40x4	S 235	116.21	116.21	0.07	41 SGN/35=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
117 Pręt_117	RK 40x40x4	S 235	107.36	107.36	0.09	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
118 Pręt_118	RK 40x40x4	S 235	114.61	114.61	0.35	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
119 Pręt_119	RK 40x40x4	S 235	105.93	105.93	0.29	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
120 Pręt_120	RK 40x40x4	S 235	113.04	113.04	0.75	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
121 Pas dolny krótki_121	IPE 120	S 235	30.94	104.84	0.21	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
122 Słup_122	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.01	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
123 Słup_123	IPE 160	S 235	8.06	28.75	0.22	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
124 Słup_124	IPE 160	S 235	8.06	28.75	0.18	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
125 Pas górny_125	IPE 140	S 235	21.38	74.21	0.57	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
126 Pas dolny_126	IPE 120	S 235	49.98	169.36	0.51	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
127 Pręt_127	RK 40x40x4	S 235	77.98	77.98	0.17	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
128 Pręt_128	RK 40x40x4	S 235	75.64	75.64	0.10	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
129 Pręt_129	RK 40x40x4	S 235	73.30	73.30	0.07	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
130 Pręt_130	RK 40x40x4	S 235	70.96	70.96	0.08	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
131 Pręt_131	RK 40x40x4	S 235	68.62	68.62	0.07	41 SGN/35=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
132 Pas dolny krótki_132	IPE 120	S 235	35.37	119.84	0.28	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
133 Pręt_133	RK 40x40x4	S 235	110.33	110.33	0.72	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
134 Pręt_134	RK 40x40x4	S 235	117.83	117.83	0.24	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
135 Pręt_135	RK 40x40x4	S 235	108.83	108.83	0.26	41 SGN/35=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
136 Pręt_136	RK 40x40x4	S 235	116.21	116.21	0.06	41 SGN/35=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
137 Pręt_137	RK 40x40x4	S 235	107.36	107.36	0.08	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
138 Pręt_138	RK 40x40x4	S 235	114.61	114.61	0.32	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
139 Pręt_139	RK 40x40x4	S 235	105.93	105.93	0.27	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
140 Pręt_140	RK 40x40x4	S 235	113.04	113.04	0.68	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
141 Pas dolny krótki_141	IPE 120	S 235	30.94	104.84	0.19	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
142 Słup_142	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.01	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
143 Słup_143	IPE 160	S 235	8.06	28.75	0.42	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
144 Słup_144	IPE 160	S 235	8.06	28.75	0.23	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
145 Pas górny_145	IPE 140	S 235	21.38	74.21	0.77	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
146 Pas dolny_146	IPE 120	S 235	49.98	169.36	0.63	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
147 Pręt_147	RK 40x40x4	S 235	77.98	77.98	0.21	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
148 Pręt_148	RK 40x40x4	S 235	75.64	75.64	0.12	42 SGN/36=1*1.15 +

						$2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50$
149 Pręt_149	RK 40x40x4	S 235	73.30	73.30	0.09	$42 \text{ SGN}/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50$
150 Pręt_150	RK 40x40x4	S 235	70.96	70.96	0.09	$42 \text{ SGN}/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50$
151 Pręt_151	RK 40x40x4	S 235	68.62	68.62	0.09	$41 \text{ SGN}/35=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
152 Pas dolny krótki 152	IPE 120	S 235	35.37	119.84	0.33	$42 \text{ SGN}/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50$
153 Pręt_153	RK 40x40x4	S 235	110.33	110.33	0.87	$42 \text{ SGN}/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50$
154 Pręt_154	RK 40x40x4	S 235	117.83	117.83	0.30	$42 \text{ SGN}/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50$
155 Pręt_155	RK 40x40x4	S 235	108.83	108.83	0.31	$41 \text{ SGN}/35=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
156 Pręt_156	RK 40x40x4	S 235	116.21	116.21	0.08	$41 \text{ SGN}/35=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
157 Pręt_157	RK 40x40x4	S 235	107.36	107.36	0.09	$42 \text{ SGN}/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50$
158 Pręt_158	RK 40x40x4	S 235	114.61	114.61	0.39	$42 \text{ SGN}/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50$
159 Pręt_159	RK 40x40x4	S 235	105.93	105.93	0.32	$42 \text{ SGN}/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50$
160 Pręt_160	RK 40x40x4	S 235	113.04	113.04	0.82	$42 \text{ SGN}/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50$
161 Pas dolny krótki 161	IPE 120	S 235	30.94	104.84	0.23	$42 \text{ SGN}/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50$
162 Stup_162	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.01	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
163 Stup_163	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.01	$42 \text{ SGN}/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50$
164 Stup_164	fi 16	S 235	1065.19	1065.19	0.01	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
185 Stup_185	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.00	$49 \text{ SGN}/43=1*1.00 + 2*1.00 + 6*0.90 + 3*1.50$
186 Stup_186	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.00	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
187 Stup_187	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.00	$49 \text{ SGN}/43=1*1.00 + 2*1.00 + 6*0.90 + 3*1.50$
188 Stup_188	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.01	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
189 Stup_189	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.00	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
190 Stup_190	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.01	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
191 Stup_191	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.00	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
192 Stup_192	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.01	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
193 Stup_193	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.01	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
194 Stup_194	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.01	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
195 Stup_195	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.01	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
196 Stup_196	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.00	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
197 Stup_197	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.01	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
198 Stup_198	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.00	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
199 Stup_199	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.01	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
200 Stup_200	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.00	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
201 Stup_201	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.01	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
202 Stup_202	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.01	$42 \text{ SGN}/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50$
203 Stup_203	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.01	$36 \text{ SGN}/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50$
204 Stup_204	fi 16	S 235	1142.03	1142.03	0.01	$42 \text{ SGN}/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50$

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH – pas górny

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 85 Pas górny_85

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.50 L =$

6.14 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $42 \text{ SGN}/36 = 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 4 \cdot 1.50$
 $(1+2) \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 4 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZĘKROJU: IPE 140

$h = 14.0 \text{ cm}$

$gM0 = 1.00$

$gM1 = 1.00$

$b = 7.3 \text{ cm}$

$A_y = 11.13 \text{ cm}^2$

$A_z = 7.62 \text{ cm}^2$

$A_x = 16.40 \text{ cm}^2$

$tw = 0.5 \text{ cm}$

$I_y = 541.00 \text{ cm}^4$

$I_z = 44.90 \text{ cm}^4$

$I_x = 2.45 \text{ cm}^4$

$tf = 0.7 \text{ cm}$

$W_{ply} = 88.34 \text{ cm}^3$

$W_{plz} = 19.25 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 171.49 \text{ kN}$

$M_{y,Ed} = 1.45 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed} = 0.21 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{y,Ed} = -0.34 \text{ kN}$

$N_{c,Rd} = 352.60 \text{ kN}$

$M_{y,Ed,max} = -2.75 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed,max} = 0.37 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{y,T,Rd} = 138.06 \text{ kN}$

$N_{b,Rd} = 264.90 \text{ kN}$

$M_{y,c,Rd} = 18.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,c,Rd} = 4.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{z,Ed} = 0.19 \text{ kN}$

$MN_{y,Rd} = 12.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$MN_{z,Rd} = 4.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{z,T,Rd} = 94.51 \text{ kN}$

$T_{t,Ed} = -0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

KLASA PRZĘKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 12.28 \text{ m}$

$\lambda_{m,y} = 0.22$

$L_{cr,y} = 1.23 \text{ m}$

$\chi_y = 1.00$

$\lambda_{m,y} = 21.38$

$\kappa_{zy} = 0.54$



względem osi z:

$L_z = 12.28 \text{ m}$

$\lambda_{m,z} = 0.76$

$L_{cr,z} = 1.23 \text{ m}$

$\chi_z = 0.75$

$\lambda_{m,z} = 74.21$

$\kappa_{zz} = 1.43$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.49 < 1.00$ (6.2.4.(1))

$M_{y,Ed}/MN_{y,Rd} = 0.12 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$M_{z,Ed}/MN_{z,Rd} = 0.05 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$(M_{y,Ed}/MN_{y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/MN_{z,Rd})^{2.43} = 0.02 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))

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

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

$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{m,y} = 21.38 < \lambda_{m,max} = 210.00$ $\lambda_{m,z} = 74.21 < \lambda_{m,max} = 210.00$ STABILNY

$N_{Ed}/(\chi_y \cdot N_{Rk}/gM1) + \kappa_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + \kappa_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.70 < 1.00$
(6.3.3.(4))

$N_{Ed}/(\chi_z \cdot N_{Rk}/gM1) + \kappa_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + \kappa_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.86 < 1.00$
(6.3.3.(4))

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH – pas dolny

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 86 Pas dolny_86
7.36 m

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.75 L =$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $36 \text{ SGN}/30 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.50 (1+2) \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 120

$h=12.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=6.4 \text{ cm}$	$A_y=9.09 \text{ cm}^2$	$A_z=6.30 \text{ cm}^2$	$A_x=13.20 \text{ cm}^2$
$t_w=0.4 \text{ cm}$	$I_y=318.00 \text{ cm}^4$	$I_z=27.70 \text{ cm}^4$	$I_x=1.74 \text{ cm}^4$
$t_f=0.6 \text{ cm}$	$W_{ply}=60.73 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=13.58 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 52.04 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = -0.38 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,Ed} = -0.00 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 283.80 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = -0.38 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed,max} = 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,T,Rd} = 112.84 \text{ kN}$
$N_{b,Rd} = 76.98 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 13.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 2.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = -0.15 \text{ kN}$
	$MN_{y,Rd} = 13.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$MN_{z,Rd} = 2.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,T,Rd} = 78.14 \text{ kN}$
			$T_{t,Ed} = -0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
			KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 9.81 \text{ m}$	$\lambda_{m,y} = 0.51$
$L_{cr,y} = 2.45 \text{ m}$	$\chi_y = 0.92$
$\lambda_{m,y} = 49.98$	$\phi_{y} = 0.57$



względem osi z:

$L_z = 9.81 \text{ m}$	$\lambda_{m,z} = 1.72$
$L_{cr,z} = 2.45 \text{ m}$	$\chi_z = 0.27$
$\lambda_{m,z} = 169.36$	$\phi_{z} = 1.75$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$\begin{aligned} N_{Ed}/N_{c,Rd} &= 0.18 < 1.00 \quad (6.2.4.(1)) \\ M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} &= 0.03 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2)) \\ M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} &= 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2)) \\ (M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^1 &= 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6)) \\ V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} &= 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7) \\ V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} &= 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7) \\ \tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) &= 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6) \\ \tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) &= 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6) \end{aligned}$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\begin{aligned} \lambda_{m,y} &= 49.98 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 169.36 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY} \\ N_{Ed}/(\chi_y \cdot N_{Rk}/gM1) + \phi_{y,y} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + \phi_{y,z} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) &= 0.23 < 1.00 \quad (6.3.3.(4)) \\ N_{Ed}/(\chi_z \cdot N_{Rk}/gM1) + \phi_{z,y} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + \phi_{z,z} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) &= 0.69 < 1.00 \quad (6.3.3.(4)) \end{aligned}$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH - krzyżulec

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 93 Pręt_93
0.00 m

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L =

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $42 \text{ SGN}/36 = 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 4 \cdot 1.50$
 $(1+2) \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 4 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 40x40x4

h=4.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=4.0 cm

Ay=2.79 cm²

Az=2.79 cm²

Ax=5.59 cm²

tw=0.4 cm

Iy=11.80 cm⁴

Iz=11.80 cm⁴

Ix=18.66 cm⁴

tf=0.4 cm

Wply=7.01 cm³

Wplz=7.01 cm³

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = 65.80 kN

Nc,Rd = 120.18 kN

Nb,Rd = 69.70 kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

Ly = 1.60 m

Lam_y = 1.12

Lcr,y = 1.60 m

Xy = 0.58

Lamy = 110.33



względem osi z:

Lz = 1.60 m

Lam_z = 1.12

Lcr,z = 1.60 m

Xz = 0.58

Lamz = 110.33

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

N,Ed/Nc,Rd = 0.55 < 1.00 (6.2.4.(1))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

Lambda,y = 110.33 < Lambda,max = 210.00

Lambda,z = 110.33 < Lambda,max = 210.00 STABILNY

N,Ed/Nb,Rd = 0.94 < 1.00 (6.3.1.1.(1))

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH - słup

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 83 Słup_83

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.50 L =$

0.27 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $42 \text{ SGN}/36 = 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 4 \cdot 1.50$
 $(1+2) \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 4 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 140

$h = 14.0 \text{ cm}$

$gM0 = 1.00$

$gM1 = 1.00$

$b = 7.3 \text{ cm}$

$A_y = 11.13 \text{ cm}^2$

$A_z = 7.62 \text{ cm}^2$

$A_x = 16.40 \text{ cm}^2$

$t_w = 0.5 \text{ cm}$

$I_y = 541.00 \text{ cm}^4$

$I_z = 44.90 \text{ cm}^4$

$I_x = 2.45 \text{ cm}^4$

$t_f = 0.7 \text{ cm}$

$W_{ply} = 88.34 \text{ cm}^3$

$W_{plz} = 19.25 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 84.42 \text{ kN}$

$M_{y,Ed} = 1.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed} = 0.59 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{y,Ed} = -2.23 \text{ kN}$

$N_{c,Rd} = 352.60 \text{ kN}$

$M_{y,Ed,max} = 2.49 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed,max} = 1.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{y,c,Rd} = 138.11 \text{ kN}$

$N_{b,Rd} = 336.52 \text{ kN}$

$M_{y,c,Rd} = 18.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,c,Rd} = 4.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{z,Ed} = 4.69 \text{ kN}$

$MN_{y,Rd} = 17.90 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$MN_{z,Rd} = 4.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{z,c,Rd} = 94.54 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 0.53 \text{ m}$

$\lambda_{m,y} = 0.09$

$L_{cr,y} = 0.53 \text{ m}$

$X_y = 1.00$

$\lambda_{m,y} = 9.23$

$k_{zy} = 0.54$



względem osi z:

$L_z = 0.53 \text{ m}$

$\lambda_{m,z} = 0.33$

$L_{cr,z} = 0.53 \text{ m}$

$X_z = 0.95$

$\lambda_{m,z} = 32.03$

$k_{zz} = 0.91$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.24 < 1.00$ (6.2.4.(1))

$M_{y,Ed}/MN_{y,Rd} = 0.07 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$M_{z,Ed}/MN_{z,Rd} = 0.14 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$(M_{y,Ed}/MN_{y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/MN_{z,Rd})^{1.20} = 0.10 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))

$V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.02 < 1.00$ (6.2.6.(1))

$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.05 < 1.00$ (6.2.6.(1))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

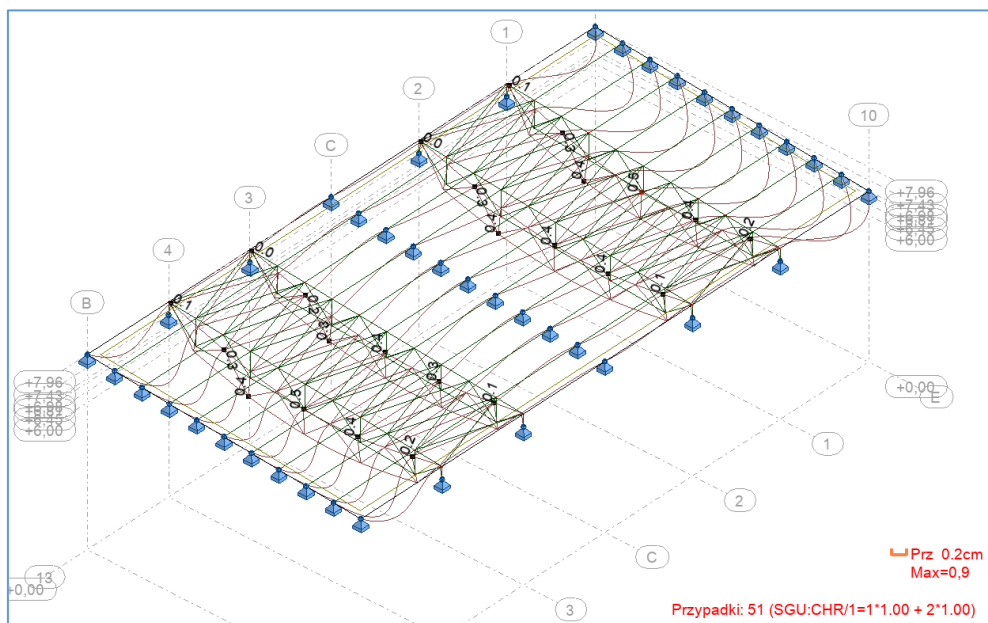
$\lambda_{m,y} = 9.23 < \lambda_{m,max} = 210.00$ $\lambda_{m,z} = 32.03 < \lambda_{m,max} = 210.00$ STABILNY

$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.51 < 1.00$
(6.3.3.(4))

$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.58 < 1.00$
(6.3.3.(4))

Profil poprawny !!!

7. Przemieszczenia konstrukcji



8. Obliczenia nośności połączenia kratownicy



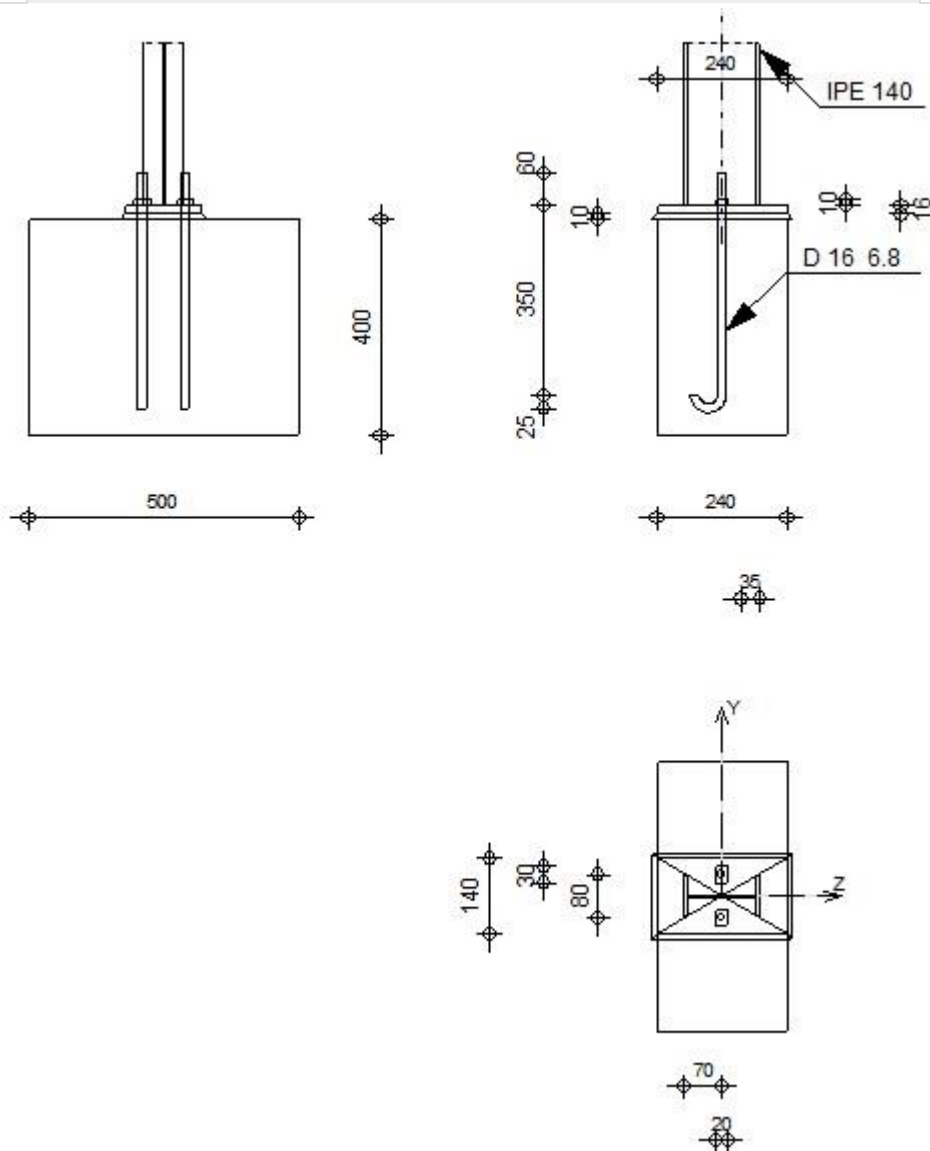
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2020

Obliczenia stóp słupów przegubowych

Eurocode 3: PN-EN 1993-1-8:2006/AC:2009

OK

Proporcja
0,29



OGÓLNE

Nr połączenia: 1
Nazwa połączenia: Stopa przegubowa
Węzeł konstrukcji: 136
Pręty konstrukcji: 84

GEOMETRIA

SŁUP

Profil:	IPE 140		
Nr pręta:	84		
$L_c =$	0,53	[m]	Długość słupa
$\alpha =$	0,0	[Deg]	Kąt nachylenia
$h_c =$	140	[mm]	Wysokość przekroju słupa
$b_{fc} =$	73	[mm]	Szerokość przekroju słupa
$t_{wc} =$	5	[mm]	Grubość środnika przekroju słupa
$t_{fc} =$	7	[mm]	Grubość półki przekroju słupa
$r_c =$	7	[mm]	Promień zaokrąglenia przekroju słupa
$A_c =$	16,40	[cm ²]	Pole przekroju słupa
$I_{yc} =$	541,00	[cm ⁴]	Moment bezwładności przekroju słupa
Materiał:	S 235		
$f_{yc} =$	215,00	[MPa]	Wytrzymałość
$f_{uc} =$	340,00	[MPa]	Granica wytrzymałości materiału

PODSTAWA STOPY SŁUPA

$l_{pd} =$	240	[mm]	Długość
$b_{pd} =$	140	[mm]	Szerokość
$t_{pd} =$	16	[mm]	Grubość
Materiał:	S 235		
$f_{ypd} =$	235,00	[MPa]	Wytrzymałość
$f_{upd} =$	360,00	[MPa]	Granica wytrzymałości materiału

ZAKOTWIENIE

Płasczyzna ścinania przechodzi przez NIEGWINTOWANĄ część śruby

Klasa =	6.8	Klasa kotew	
$f_{yb} =$	480,00	[MPa]	Granica plastyczności materiału śruby
$f_{ub} =$	600,00	[MPa]	Wytrzymałość materiału śruby na rozciąganie
$d =$	16	[mm]	Średnica śruby
$A_s =$	1,57	[cm ²]	Powierzchnia przekroju czynnego śruby
$A_v =$	2,01	[cm ²]	Powierzchnia przekroju śruby
$n =$	2	Ilość rzędów śrub	
$e_v =$	80	[mm]	Rozstaw pionowy

Wymiary kotew

$L_1 =$	60	[mm]
$L_2 =$	350	[mm]
$L_3 =$	50	[mm]
$L_4 =$	0	[mm]

Podkładka

$l_{wd} =$	20	[mm]	Długość
$b_{wd} =$	30	[mm]	Szerokość
$t_{wd} =$	10	[mm]	Grubość

WSPÓŁCZYNNIKI MATERIAŁOWE

$\gamma_{M0} =$	1,00	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa
$\gamma_{M2} =$	1,25	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa
$\gamma_C =$	1,50	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa

STOPA FUNDAMENTOWA

$L =$	240	[mm]	Długość stopy
$B =$	500	[mm]	Szerokość stopy
$H =$	400	[mm]	Wysokość stopy

Beton

Klasa C20/25

$f_{ck} = 20,00$ [MPa] Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie

Warstwa wyrównawcza

$t_g = 10$ [mm] Grubość warstwy wyrównawczej (podsypki)

$f_{ck,g} = 12,00$ [MPa] Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie

$C_{f,d} = 0,30$ Wsp. tarcia między płytą podstawy a betonem

SPOINY

$a_p = 2$ [mm] Płyta główna stopy słupa

OBCIĄŻENIA

Przypadek: 36: $SGN/30 = 1 \cdot 1,00 + 2 \cdot 1,00 + 6 \cdot 1,50 (1+2) \cdot 1,00 + 6 \cdot 1,50$

$N_{j,Ed} = 18,56$ [kN] Siła osiowa

$V_{j,Ed,y} = -0,27$ [kN] Siła ścinająca

$V_{j,Ed,z} = 1,39$ [kN] Siła ścinająca

REZULTATY

STREFA ROZCIĄGANA

ZERWANIE ŚRUBY KOTWIĄCEJ

$A_b = 1,57$ [cm²] Czynne pole powierzchni śruby

[Tablica 3.4]

$f_{ub} = 600,00$ [MPa] Wytrzymałość materiału śruby na rozciąganie

[Tablica 3.4]

$\beta = 0,85$ Współczynnik redukcyjny nośności śruby

[3.6.1.(3)]

$F_{t,Rd,s1} = \beta \cdot 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_b / \gamma_{M2}$

$F_{t,Rd,s1} = 57,65$ [kN] Nośność śruby na zerwanie

[Tablica 3.4]

$F_{t,Rd,s} = F_{t,Rd,s1}$

$F_{t,Rd,s} = 57,65$ [kN] Nośność śruby na zerwanie

WYRWANIE ŚRUBY KOTWIĄCEJ Z BETONU

$f_{ck} = 20,00$ [MPa] Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie

EN 1992-1:[3.1.2]

$f_{ctd} = 0,7 \cdot 0,3 \cdot f_{ck}^{2/3} / \gamma_c$

$f_{ctd} = 1,03$ [MPa] Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie

EN 1992-1:[8.4.2.(2)]

$\eta_1 = 1,00$ Wsp. zależny od warunków betonowania i przyczepności

EN 1992-1:[8.4.2.(2)]

$\eta_2 = 1,00$ Wsp. zależny od średnicy kotwi

EN 1992-1:[8.4.2.(2)]

$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$

$f_{bd} = 2,32$ [MPa] Dopuszczalna przyczepność obliczeniowa

EN 1992-1:[8.4.2.(2)]

$h_{ef} = 340$ [mm] Długość efektywna śruby kotwiącej

EN 1992-1:[8.4.2.(2)]

$F_{t,Rd,p} = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot f_{bd}$

$F_{t,Rd,p} = 39,67$ [kN] Nośność obl. ze względu na wyrywanie

EN 1992-1:[8.4.2.(2)]

NOŚNOŚĆ KOTWI NA ROZCIĄGANIE

$F_{t,Rd} = \min(F_{t,Rd,s}, F_{t,Rd,p})$

$F_{t,Rd} = 39,67$ [kN] Nośność kotwi na rozciąganie

ZGINANIE PŁYTY PODSTAWY

$l_{eff,1} = 70$ [mm] Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 1 postaci zniszczenia

[6.2.6.5]

$l_{eff,2} = 70$ [mm] Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 2 postaci zniszczenia

[6.2.6.5]

$m = 35$ [mm] Odległość śruby od krawędzi usztywniającej

[6.2.6.5]

$M_{pl,1,Rd} = 1,05$ [kN*m] Nośność plastyczna płyty dla 1 postaci zniszczenia

[6.2.4]

$M_{pl,2,Rd} = 1,05$ [kN*m] Nośność plastyczna płyty dla 2 postaci zniszczenia

[6.2.4]

$F_{T,1,Rd} = 119,00$ [kN] Nośność płyty dla 1 postaci zniszczenia

[6.2.4]

$F_{T,2,Rd} = 68,60$ [kN] Nośność płyty dla 2 postaci zniszczenia

[6.2.4]

$F_{T,3,Rd} = 79,33$ [kN] Nośność płyty dla 3 postaci zniszczenia

[6.2.4]

$F_{t,pl,Rd} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd})$

$F_{t,pl,Rd} = 68,60$ [kN] Nośność płyty przy rozciąganiu

[6.2.4]

NOŚNOŚĆ ŚRODNIKA SŁUPA PRZY ROZCIĄGANIU

$t_{wc} =$	5	[mm]	Grubość efektywna środnika słupa	[6.2.6.3.(8)]
$b_{eff,t,wc} =$	70	[mm]	Szerokość efektywna środnika przy rozciąganiu	[6.2.6.3.(2)]
$A_{vc} =$	7,62	[cm ²]	Pole powierzchni przy ścinaniu	EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
$\omega =$	0,90		Współczynnik redukcyjny przy interakcji ze ścinaniem	[6.2.6.3.(4)]

$$F_{t,wc,Rd} = \omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{yc} / \gamma_{M0}$$

$F_{t,wc,Rd} =$	63,46	[kN]	Nośność środnika słupa	[6.2.6.3.(1)]
-----------------	-------	------	------------------------	---------------

NOŚNOŚCI STOPY W STREFIE ROZCIĄGANEJ

$N_{j,Rd} =$	63,46	[kN]	Nośność stopy przy rozciąganiu osiowym	[6.2.8.3]
--------------	-------	------	--	-----------

KONTROLA NOŚNOŚCI POŁĄCZENIA

$N_{j,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$ (6.24)	0,29 < 1,00	zweryfikowano	(0,29)
---------------------------------------	-------------	---------------	--------

ŚCINANIE

DOCISK ŚRUBY KOTWIĄCEJ DO PŁYTY PODSTAWY

Ścinanie siłą $V_{j,Ed,y}$

$\alpha_{d,y} =$	0,56		Wsp. położenia śrub w kierunku ścinania	[Tablica 3.4]
$\alpha_{b,y} =$	0,56		Wsp. do obliczeń nośności $F_{1,vb,Rd}$	[Tablica 3.4]
$k_{1,y} =$	2,50		Wsp. położenia śrub prostopadłe do kierunku ścinania	[Tablica 3.4]

$$F_{1,vb,Rd,y} = k_{1,y} \alpha_{b,y} f_{up} d^* t_p / \gamma_{M2}$$

$F_{1,vb,Rd,y} =$	102,40	[kN]	Nośność śruby kotwiącej na docisk do płyty podstawy	[6.2.2.(7)]
-------------------	--------	------	---	-------------

Ścinanie siłą $V_{j,Ed,z}$

$\alpha_{d,z} =$	2,22		Wsp. położenia śrub w kierunku ścinania	[Tablica 3.4]
$\alpha_{b,z} =$	1,00		Wsp. do obliczeń nośności $F_{1,vb,Rd}$	[Tablica 3.4]
$k_{1,z} =$	2,50		Wsp. położenia śrub prostopadłe do kierunku ścinania	[Tablica 3.4]

$$F_{1,vb,Rd,z} = k_{1,z} \alpha_{b,z} f_{up} d^* t_p / \gamma_{M2}$$

$F_{1,vb,Rd,z} =$	184,32	[kN]	Nośność śruby kotwiącej na docisk do płyty podstawy	[6.2.2.(7)]
-------------------	--------	------	---	-------------

ŚCIECIE ŚRUBY KOTWIĄCEJ

$\alpha_b =$	0,30		Wsp. do obliczeń nośności $F_{2,vb,Rd}$	[6.2.2.(7)]
$A_{vb} =$	2,01	[cm ²]	Powierzchnia przekroju śruby	[6.2.2.(7)]
$f_{ub} =$	600,00	[MPa]	Wytrzymałość materiału śruby na rozciąganie	[6.2.2.(7)]
$\gamma_{M2} =$	1,25		Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[6.2.2.(7)]

$$F_{2,vb,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_{vb} / \gamma_{M2}$$

$F_{2,vb,Rd} =$	28,57	[kN]	Nośność śruby na ściecie - bez efektu dźwigni	[6.2.2.(7)]
-----------------	-------	------	---	-------------

POŚLIZG STOPY

$C_{f,d} =$	0,30		Wsp. tarcia między płytą podstawy a betonem	[6.2.2.(6)]
$N_{c,Ed} =$	0,00	[kN]	Siła ściskająca	[6.2.2.(6)]
$F_{f,Rd} =$	$C_{f,d} N_{c,Ed}$			
$F_{f,Rd} =$	0,00	[kN]	Nośność na poślizg	[6.2.2.(6)]

KONTROLA ŚCINANIA

$$V_{j,Rd,y} = n_b \min(F_{1,vb,Rd,y}, F_{2,vb,Rd}) + F_{f,Rd}$$

$$V_{j,Rd,y} = 57,13 \text{ [kN]}$$

$V_{j,Ed,y} / V_{j,Rd,y} \leq 1,0$	0,00 < 1,00	zweryfikowano	(0,00)
------------------------------------	-------------	---------------	--------

$$V_{j,Rd,z} = n_b \min(F_{1,vb,Rd,z}, F_{2,vb,Rd}) + F_{f,Rd}$$

$$V_{j,Rd,z} = 57,13 \text{ [kN]}$$

$V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \leq 1,0$	0,02 < 1,00	zweryfikowano	(0,02)
------------------------------------	-------------	---------------	--------

$V_{i,Ed,y} / V_{i,Rd,y} + V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \leq 1,0$	0,03 < 1,00	zweryfikowano	(0,03)
--	-------------	---------------	--------

SPOINY MIĘDZY SŁUPEM I PŁYTĄ PODSTAWY

$\sigma_{\perp} =$	9,81	[MPa]	Naprężenie normalne w spoinie	[4.5.3.(7)]
$\tau_{\perp} =$	9,81	[MPa]	Naprężenie styczne prostopadłe	[4.5.3.(7)]
$\tau_{yII} =$	-0,39	[MPa]	Naprężenie styczne równoległe do $V_{j,Ed,y}$	[4.5.3.(7)]
$\tau_{zII} =$	2,21	[MPa]	Naprężenie styczne równoległe do $V_{j,Ed,z}$	[4.5.3.(7)]
$\beta_W =$	0,80		Współczynnik zależny od wytrzymałości	[4.5.3.(7)]
$\sigma_{\perp} / (0.9 \cdot f_{td} / \gamma_{M2}) \leq 1.0$ (4.1)				
	0,04	<	1,00	zweryfikowano (0,04)

$\sigma_{\perp} =$	9,81	[MPa]	Naprężenie normalne w spoinie	[4.5.3.(7)]
$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3.0 (\tau_{yII}^2 + \tau_{\perp}^2))} / (f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1)	0,06	<	1,00	zweryfikowano (0,06)
$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3.0 (\tau_{zII}^2 + \tau_{\perp}^2))} / (f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1)	0,06	<	1,00	zweryfikowano (0,06)

NAJSŁABSZY KOMPONENT:

ŚRODNIK SŁUPA NA ROZCIĄGANIE

UWAGI

Promień zakrzywienia kotwi zbyt mały. 25 [mm] < 48 [mm]
Odcinek L4 kotwi fajkowej zbyt krótki. 0 [mm] < 80 [mm]
Grubość spoin łączących trzon z płytą zbyt mała. 2 [mm] < 3 [mm]

Połączenie zgodne z normą

Proporcja 0,29

C) OBIEKT NR 29 – WIATA MAGAZYNOWANIA PRODUKTU

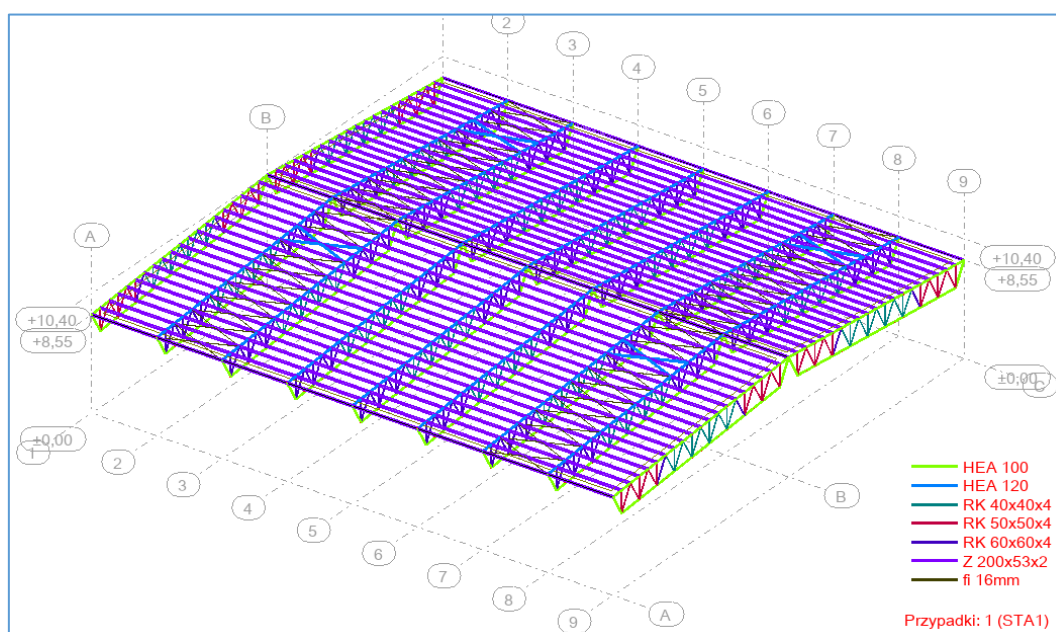
1. Model obliczeniowy konstrukcji

Model obliczeniowy konstrukcji stworzony został w programie Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Model odzwierciedla rzeczywiste wymiary konstrukcji, podatność i sztywność elementów co wpływa na dokładność obliczeń statyczno – wytrzymałościowych.

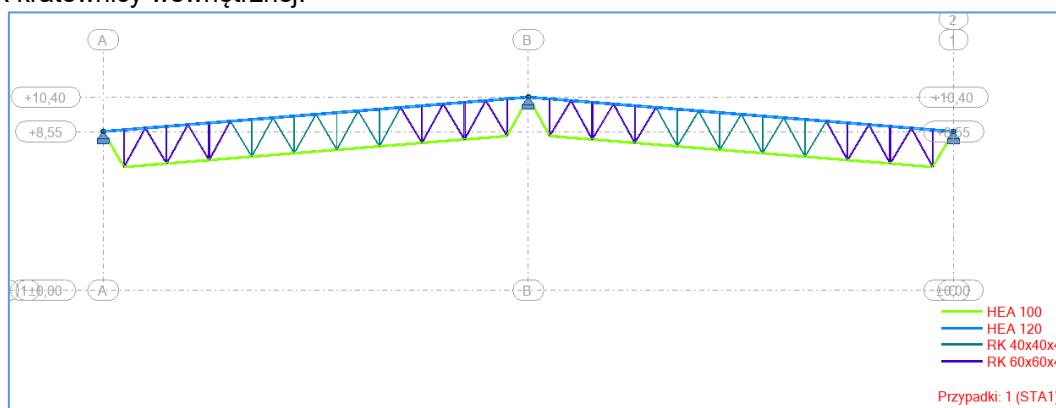
Założenia obliczeniowe w modelu konstrukcji:

- Stal konstrukcyjna: S235 zabezpieczona antykorozyjnie
- Płatwie dachowe: belki wieloprzęsłowe wolnopodparte z kształtowników zimnogiętych. Stabilizacja płatwi poprzez system podwieszów oraz blachę trapezową mocowaną w każdej faldzie.
- Pas górny: oparte w sposób przegubowy w narożach oraz kalenicy, zabezpieczone przed wyboczeniem poprzez płatwie dachowe.
- Pas dolny: należy zastosować min. 3 teźniki / stężenia zabezpieczające pas dolny przed wyboczeniem.
- Stężenia: elementy podatne – rozciągane zapewniające stateczność całej konstrukcji

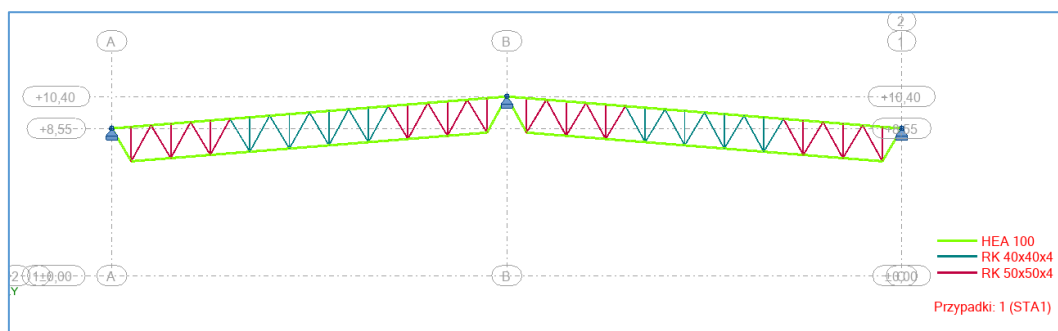
Widok modelu obliczeniowego:



Widok kratownicy wewnętrznej:



Widok kratownicy skrajnej:



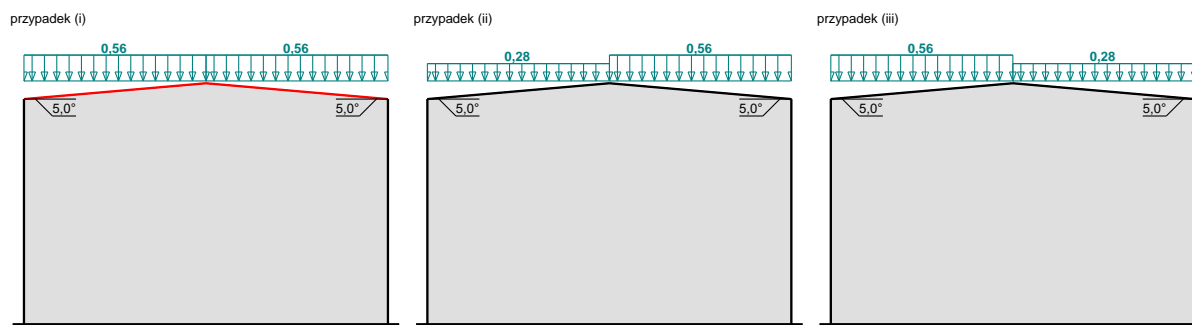
2. Zestawienie obciążeń

Obciążenie stałe

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Pokrycie dachu - blacha trapezowa [0,10kN/m ²]	0,10
2.	Instalacje powieszzone do konstrukcji dachu [0,20kN/m ²]	0,20
Σ:		0,30

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (5.3.3)

7.3 s [kN/m²]



Cały dach - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:

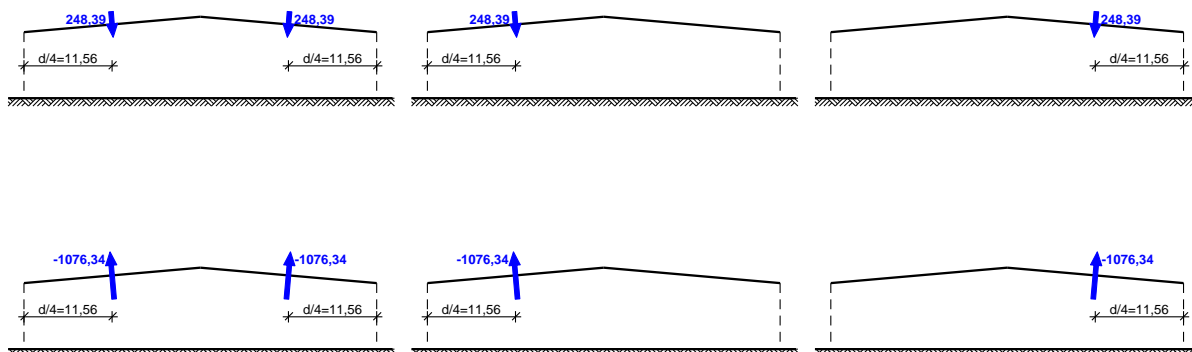
- Dach dwupołaciowy
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):
Strefa obciążenia śniegiem 1; A = 300 m n.p.m.
 $s_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
Teren: normalny
 $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny: $C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu:
Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha = 5,0^\circ$
 $\mu_2 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

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

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Wiatry dwuspadowe - siła oddziaływania wiatru (7.3)

↓ F_w [kN]



Połąć - maksymalna siła oddziaływania wiatru:

- Wiatra dwuspadowa o wymiarach: $b = 49,41$ m, $d = 46,25$ m, $h = 10,70$ m, kąt nachylenia połaci $\alpha = 5,0^\circ$
- Współczynnik ograniczenia (blokowania) przepływu: $\phi = 1,00$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 100$ m n.p.m.
 $v_{b,0} = 22$ m/s (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$ m/s
- Kategoria terenu II $\rightarrow z_0 = 0,05$ m, $z_{min} = 2$ m
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 10,70$ 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: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(10,70/0,05) = 1,02$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 22,43$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,186$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 724,6$ Pa = 0,725 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$
- Globalny współczynnik siły aerodynamicznej: $c_f = 0,3$
- Powierzchnia odniesienia: $A_{ref} = 0,5 \cdot d \cdot b = 1142,61$ m²

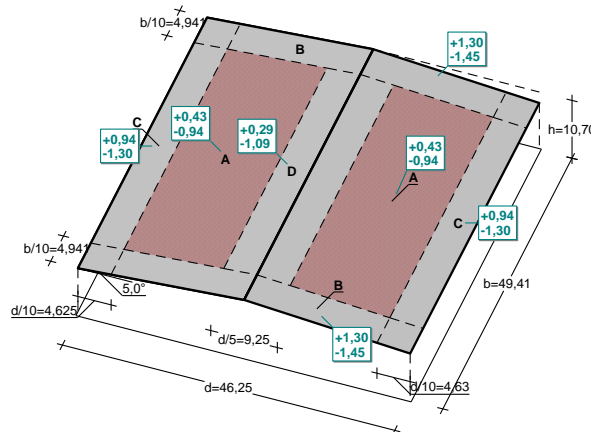
Wypadkowa siła oddziaływania wiatru:

$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} = 1,000 \cdot 0,3 \cdot 0,725 \cdot 1142,61 = \mathbf{248,39 \text{ kN}}$$

Obciążenie wiatrem - dach [dla blachy trapezowej]

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

w [kN/m²]



Połąć - pole A - parcie:

- Wiatra dwuspadowa o wymiarach: $b = 49,41$ m, $d = 46,25$ m, $h = 10,70$ m, kąt nachylenia połaci $\alpha = 5,0^\circ$
- Współczynnik ograniczenia (blokowania) przepływu: $\varphi = 1,00$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 100$ m n.p.m.
 $v_{b,0} = 22$ m/s (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$ m/s
- Kategoria terenu II $\rightarrow z_0 = 0,05$ m, $z_{min} = 2$ m
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 10,70$ m
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_l = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(10,70/0,05) = 1,02$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 22,43$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_l / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,186$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 724,6$ Pa = 0,725 kPa
- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 0,6$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

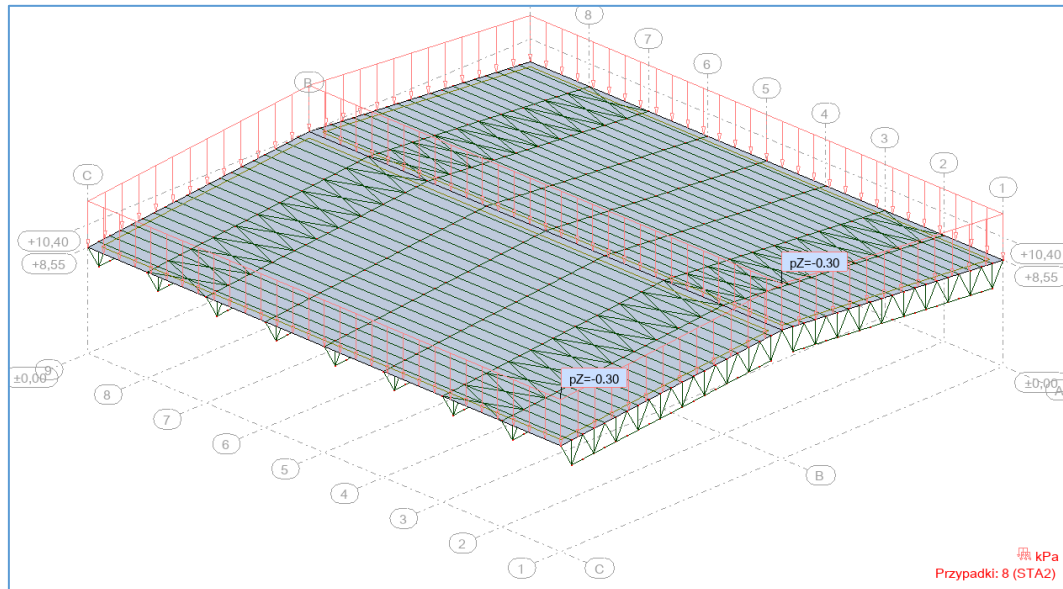
$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,725 \cdot 0,6 = \mathbf{0,43 \text{ kN/m}^2}$$

3. Obciążenia w modelu konstrukcji

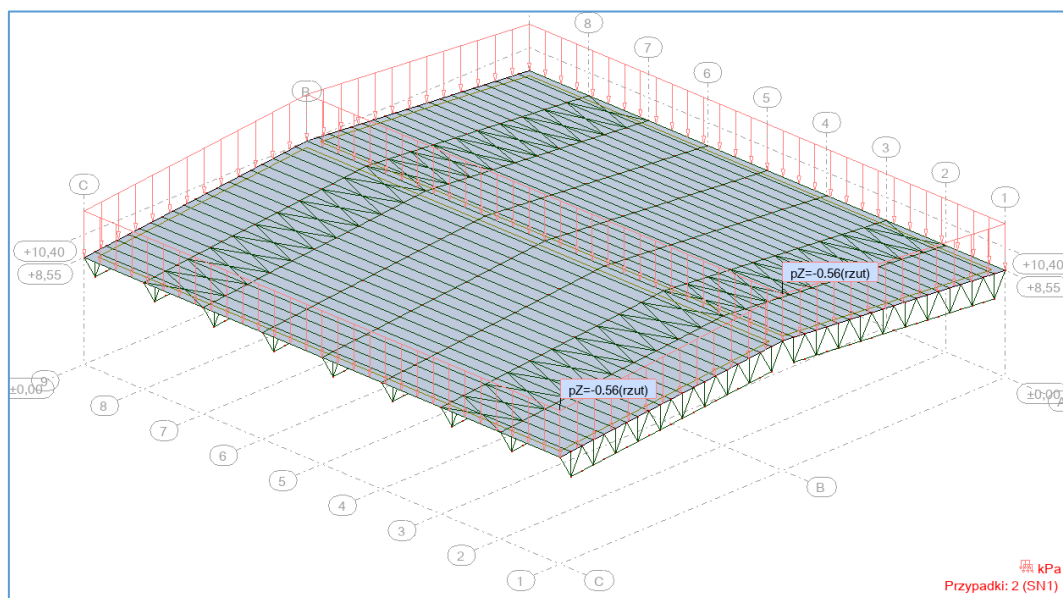
- Obciążenie stałe (STA1)

Obciążenie ciężarem własnym zostało automatycznie uwzględnione w modelu konstrukcji.

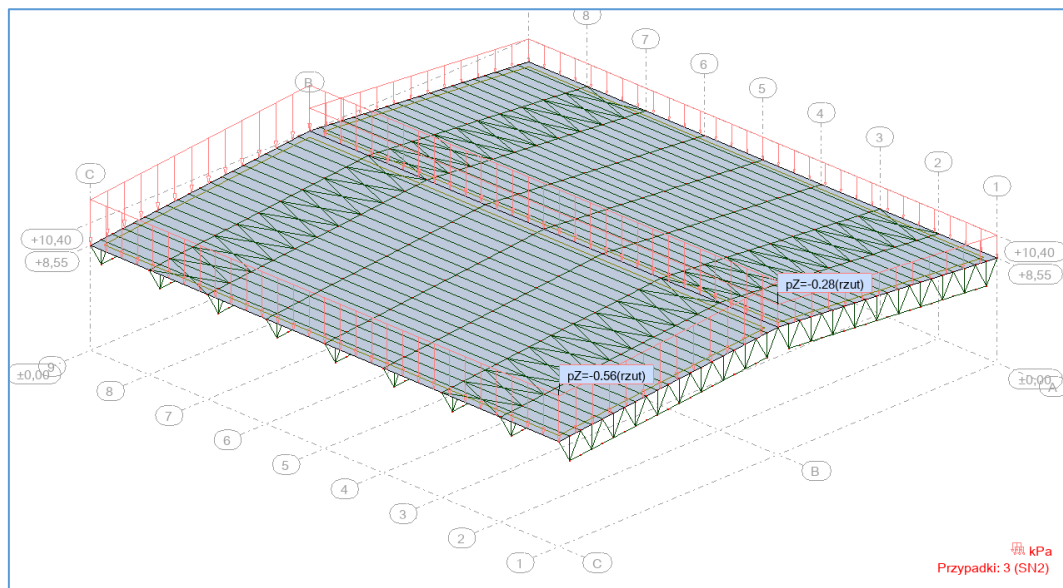
- Obciążenie stałe dodatkowe (STA2)



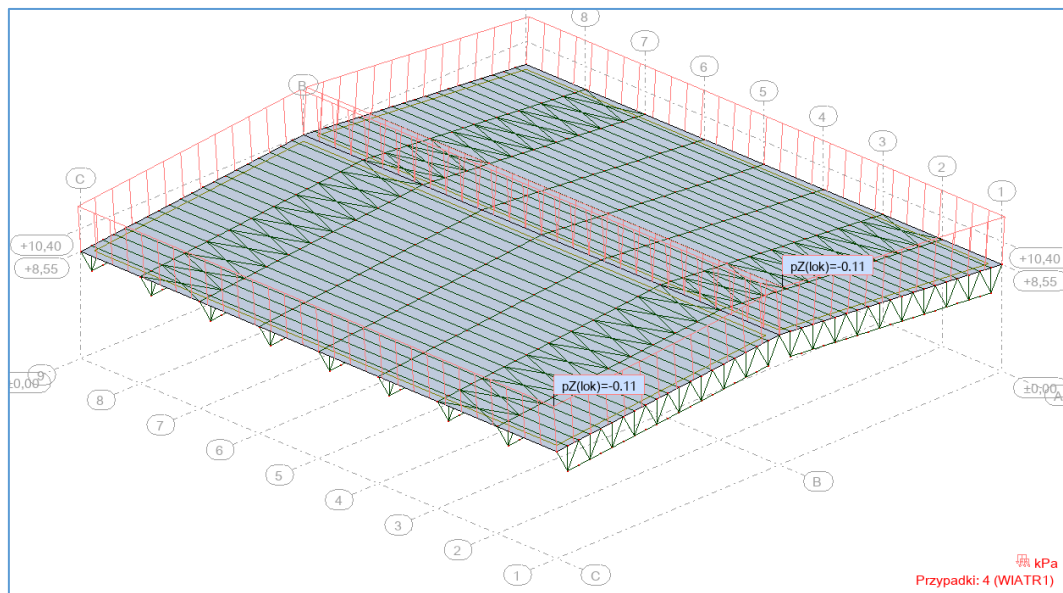
- Obciążenie śniegiem równomiernie rozłożonym (SN1)



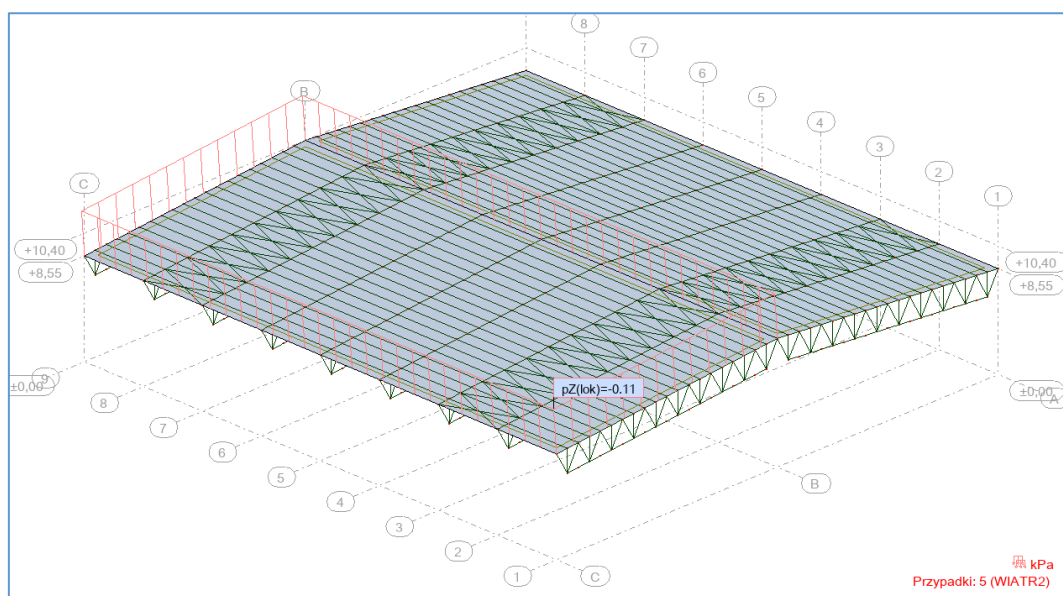
- Obciążenie śniegiem nierównomiernie rozłożonym (SN2)



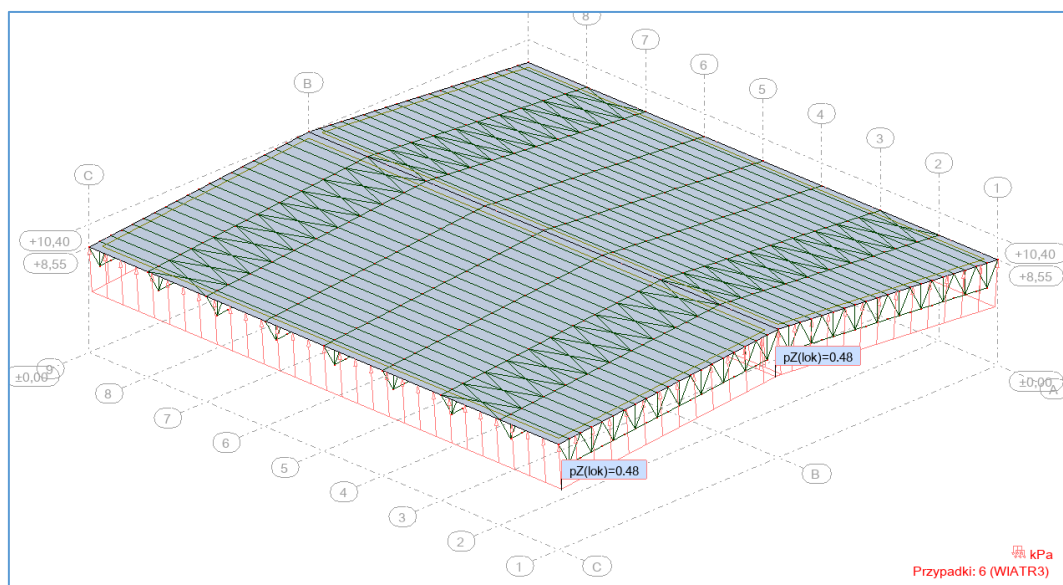
- Obciążenie wiatrem – parcie (WIATR1)



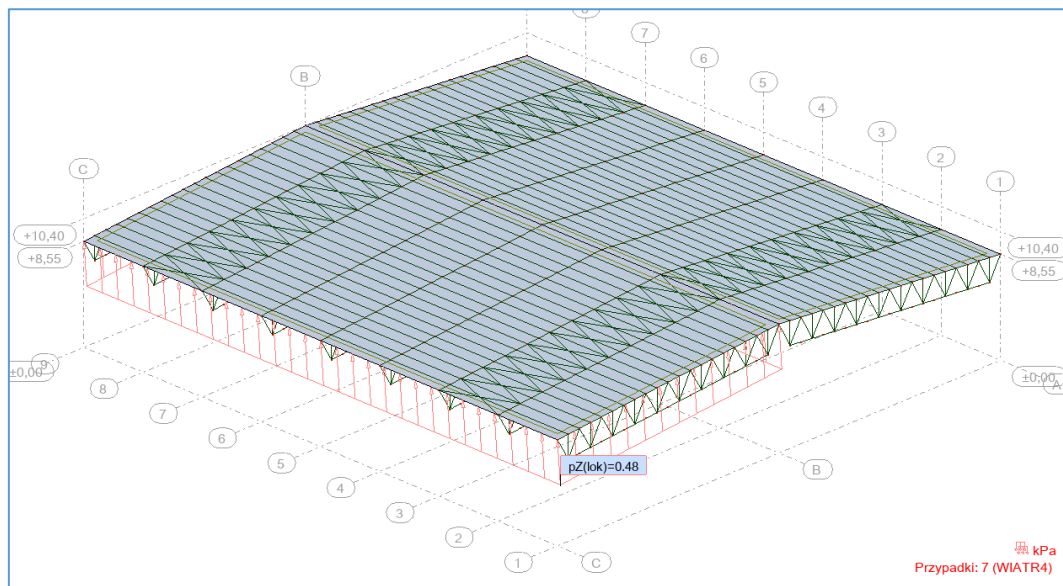
- Obciążenie wiatrem – parcie na jedną połać (WIATR2)



- Obciążenie wiatrem – ssanie (WIATR3)



- Obciążenie wiatrem – ssanie na jedną połać (WIATR4)




4. Kombinacje obciążeń

Kombinacja	Nazwa	Typ analizy	Typ kombin	Natura przypadku	Definicja
9	SGN/1=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+8)*1.35
10	SGN/2=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+8)*1.35+2*0.75
11	SGN/3=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+8)*1.35+3*0.75
12	SGN/4=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+8)*1.35+4*0.90
13	SGN/5=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+8)*1.35+4*0.90+2*0.75
14	SGN/6=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+8)*1.35+4*0.90+3*0.75
15	SGN/7=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+8)*1.35+5*0.90
16	SGN/8=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+8)*1.35+5*0.90+2*0.75
17	SGN/9=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+8)*1.35+5*0.90+3*0.75
18	SGN/10=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+8)*1.35+6*0.90
19	SGN/11=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+8)*1.35+6*0.90+2*0.75
20	SGN/12=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+8)*1.35+6*0.90+3*0.75

21	SGN/13=1*1.35 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.35+7*0.90
22	SGN/14=1*1.35 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.35+7*0.90+2*0.75
23	SGN/15=1*1.35 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.35+7*0.90+3*0.75
24	SGN/16=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00
25	SGN/17=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+2*0.75
26	SGN/18=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+3*0.75
27	SGN/19=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+4*0.90
28	SGN/20=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+4*0.90+2*0.75
29	SGN/21=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+4*0.90+3*0.75
30	SGN/22=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+5*0.90
31	SGN/23=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+5*0.90+2*0.75
32	SGN/24=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+5*0.90+3*0.75
33	SGN/25=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+6*0.90
34	SGN/26=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+6*0.90+2*0.75
35	SGN/27=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+6*0.90+3*0.75
36	SGN/28=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+7*0.90
37	SGN/29=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+7*0.90+2*0.75
38	SGN/30=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+7*0.90+3*0.75
39	SGN/31=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15
40	SGN/32=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+4*1.50
41	SGN/33=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+4*1.50+2*0.75
42	SGN/34=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+4*1.50+3*0.75
43	SGN/35=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+5*1.50
44	SGN/36=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+5*1.50+2*0.75
45	SGN/37=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+5*1.50+3*0.75
46	SGN/38=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+6*1.50
47	SGN/39=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+6*1.50+2*0.75
48	SGN/40=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+6*1.50+3*0.75
49	SGN/41=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+7*1.50
50	SGN/42=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+7*1.50+2*0.75
51	SGN/43=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+7*1.50+3*0.75
52	SGN/44=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00
53	SGN/45=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+4*1.50
54	SGN/46=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+4*1.50+2*0.75
55	SGN/47=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+4*1.50+3*0.75
56	SGN/48=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+5*1.50
57	SGN/49=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+5*1.50+2*0.75
58	SGN/50=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+5*1.50+3*0.75
59	SGN/51=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+6*1.50
60	SGN/52=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+6*1.50+2*0.75
61	SGN/53=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+6*1.50+3*0.75
62	SGN/54=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+7*1.50
63	SGN/55=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+7*1.50+2*0.75
64	SGN/56=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+7*1.50+3*0.75
65	SGN/57=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+2*1.50
66	SGN/58=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+3*1.50
67	SGN/59=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+4*0.90+2*1.50
68	SGN/60=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+4*0.90+3*1.50
69	SGN/61=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+5*0.90+2*1.50
70	SGN/62=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+5*0.90+3*1.50
71	SGN/63=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+6*0.90+2*1.50
72	SGN/64=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+6*0.90+3*1.50
73	SGN/65=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+7*0.90+2*1.50
74	SGN/66=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.15+7*0.90+3*1.50
75	SGN/67=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+2*1.50
76	SGN/68=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+3*1.50
77	SGN/69=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+4*0.90+2*1.50
78	SGN/70=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+4*0.90+3*1.50
79	SGN/71=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+5*0.90+2*1.50
80	SGN/72=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+5*0.90+3*1.50
81	SGN/73=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+6*0.90+2*1.50
82	SGN/74=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+6*0.90+3*1.50
83	SGN/75=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+7*0.90+2*1.50
84	SGN/76=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+8)*1.00+7*0.90+3*1.50
85	SGU:CHR/1=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe (1+8)*1.00
86	SGU:CHR/2=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe (1+8+4)*1.00
87	SGU:CHR/3=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe (1+8+4)*1.00+2*0.50
88	SGU:CHR/4=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe (1+8+4)*1.00+3*0.50
89	SGU:CHR/5=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe (1+8+5)*1.00
90	SGU:CHR/6=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe (1+8+5)*1.00+2*0.50

91	SGU:CHR/7=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+5)*1.00+3*0.50$
92	SGU:CHR/8=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+6)*1.00$
93	SGU:CHR/9=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+6)*1.00+2*0.50$
94	SGU:CHR/10=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+6)*1.00+3*0.50$
95	SGU:CHR/11=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+7)*1.00$
96	SGU:CHR/12=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+7)*1.00+2*0.50$
97	SGU:CHR/13=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+7)*1.00+3*0.50$
98	SGU:CHR/14=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+2)*1.00$
99	SGU:CHR/15=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+3)*1.00$
100	SGU:CHR/16=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+2)*1.00+4*0.60$
101	SGU:CHR/17=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+3)*1.00+4*0.60$
102	SGU:CHR/18=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+2)*1.00+5*0.60$
103	SGU:CHR/19=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+3)*1.00+5*0.60$
104	SGU:CHR/20=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+2)*1.00+6*0.60$
105	SGU:CHR/21=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+3)*1.00+6*0.60$
106	SGU:CHR/22=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+2)*1.00+7*0.60$
107	SGU:CHR/23=1*	Kombinacja NL	SGU:C	stałe	$(1+8+3)*1.00+7*0.60$

5. Wymiarowanie płatwi zimnogiętych

	Platwiec żelowa Wiatra awaryjnego zrzutu - ob. 31	08.11.23 20:43 Ver. 5.0.7
---	--	--



L = 6,120 m

Pokrycie blachą trapezową

Obciążenia:

Przypadek 1: Obciążenie obliczeniowe (typ 1) $Q_d = 1,840 \text{ kN/m}$

Przypadek 2: Obciążenie obliczeniowe (typ 2) $Q_{dII} = 1,840 \text{ kN/m}$ $N = 10,000 \text{ kN}$

Przypadek 3: Ssanie wiatru $w = 0,830 \text{ kN/m}$

Przypadek 4: Obciążenie charakterystyczne (dla ugięcia $L/200$) $q = 1,120 \text{ kN/m}$

Do zadanych obciążeń dodano automatycznie ciężar własny płatwi.

Wyniki:

Platwiec Z200x53/48x2.00

Stal S350GD

Ciężar 0,065 kN/m

Wykorzystanie nośności

Przypadek 1 53%

Przypadek 2 60%

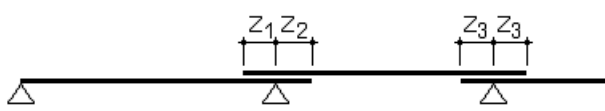
Przypadek 3 30%

Przypadek 4 40%

Wymagana liczba tężniaków w każdym przęsle: 1 (liczba tężniaków określona przez użytkownika)

Do zadanych obciążeń dodano automatycznie ciężar własny płatwi.

Minimalna sztywność tarczy usztywniającej: $S \geq 594,0 \text{ kN}$



Długości zakładów:

Z1 = 918 mm

Z2 = 1224 mm

Z3 = 1224 mm

Parametry pokrycia (T50P S320):

Szerokość polaci: 23,500 m Rozstaw płatwi 1,150 m

Blacha pokrycia: wysokość faldy: 50,0 mm, grubość: 0,50 mm

Łączenie z płatwią w każdej faldzie

Sztywność pokrycia 2735,8 kN (wystarczająca)

Obliczenia wykonane w oparciu o PN-EN 1993-1-3: Sierpień 2008

6. Dobór blachy trapezowej

	Dobór blachy trapezowej 4 przęsła	08.11.23 20:32 ver. 7.5.7
---	--	--

Dane wejściowe:

Rozpiętość przęsła: 1150 mm
 Obciążenie obliczeniowe: 3,20 kN/m²
 Obciążenie charakterystyczne: 2,16 kN/m²
 Układ blachy: POZYTYW
 Kryterium ugięcia: L/150

Szerokość podpory wewnętrznej: 50 mm

Do zadanych obciążeń dodano ciężar własny blachy ze współczynnikiem $\gamma=1,15$

Wyniki (jedno przęsło):

T50P S320 t=0,50 mm G=0,041 kN/m² J_{min}=15,020 cm⁴/m J_{max}=19,730 cm⁴/m

Wykorzystanie nośności - warunek wytrzymałości 64,61%

Wykorzystanie nośności - warunek ugięcia 43,79%

Wyniki (dwa przęsła):

T50P S320 t=0,50 mm G=0,041 kN/m² J_{min}=15,020 cm⁴/m J_{max}=19,730 cm⁴/m

Wykorzystanie nośności - warunek wytrzymałości 64,94%

Wykorzystanie nośności - warunek ugięcia 44,02%

Wyniki (trzy przęsła):

T50P S320 t=0,50 mm G=0,041 kN/m² J_{min}=15,020 cm⁴/m J_{max}=19,730 cm⁴/m

Wykorzystanie nośności - warunek wytrzymałości 54,83%

Wykorzystanie nośności - warunek ugięcia 37,17%

Obliczenia zgodnie z PN-EN 1993-1-3: Sierpień 2008

7. Wymiarowanie konstrukcji stalowej

RAMA WEWNĘTRZNA

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wytyż.	Przypadek
453 Pas górny 453	HEA 120	S 235	23.47	76.03	0.57	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
454 Pas górny 454	HEA 120	S 235	23.47	76.03	0.57	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
455 Pas dolny długi 455	HEA 100	S 235	56.12	205.84	0.77	59 SGN/51=1*1.00 + 8*1.00 + 6*1.50
456 Pas dolny długi 456	HEA 100	S 235	56.12	205.84	0.78	62 SGN/54=1*1.00 + 8*1.00 + 7*1.50
457 Wykratowanie 457	RK 60x60x4	S 235	88.00	88.00	0.10	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
458 Wykratowanie 458	RK 60x60x4	S 235	88.00	88.00	0.09	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
459 Wykratowanie 459	RK 60x60x4	S 235	88.00	88.00	0.08	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
460 Wykratowanie 460	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.21	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
461 Wykratowanie 461	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.21	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
462 Wykratowanie 462	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.20	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
463 Wykratowanie 463	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.17	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
464 Wykratowanie 464	RK 60x60x4	S 235	88.00	88.00	0.06	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
465	RK 60x60x4	S 235	88.00	88.00	0.06	70 SGN/62=1*1.15 +

Wykratowanie _465						8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
466 Wykratowanie _466	RK 60x60x4	S 235	88.00	88.00	0.02	50 SGN/42=1*1.15 + 8*1.15 + 7*1.50 + 2*0.75
467 Wykratowanie _467	RK 60x60x4	S 235	88.00	88.00	0.02	62 SGN/54=1*1.00 + 8*1.00 + 7*1.50
468 Wykratowanie _468	RK 60x60x4	S 235	88.00	88.00	0.06	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
469 Wykratowanie _469	RK 60x60x4	S 235	88.00	88.00	0.06	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
471 Wykratowanie _471	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.20	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
472 Wykratowanie _472	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.21	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
473 Wykratowanie _473	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.21	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
474 Wykratowanie _474	RK 60x60x4	S 235	88.00	88.00	0.08	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
475 Wykratowanie _475	RK 60x60x4	S 235	88.00	88.00	0.09	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
476 Wykratowanie _476	RK 60x60x4	S 235	88.00	88.00	0.10	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
477 Pas dolny krótki 477	HEA 100	S 235	54.57	88.07	0.24	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
478 Wykratowanie _478	RK 60x60x4	S 235	104.99	104.99	0.90	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
479 Wykratowanie _479	RK 60x60x4	S 235	97.92	97.92	0.45	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
480 Wykratowanie _480	RK 60x60x4	S 235	104.99	104.99	0.70	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
481 Wykratowanie _481	RK 60x60x4	S 235	97.92	97.92	0.33	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
482 Wykratowanie _482	RK 60x60x4	S 235	104.99	104.99	0.48	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
483 Wykratowanie _483	RK 40x40x4	S 235	153.16	153.16	0.32	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
484 Wykratowanie _484	RK 40x40x4	S 235	164.22	164.22	0.86	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
485 Wykratowanie _485	RK 40x40x4	S 235	153.16	153.16	0.14	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
486 Wykratowanie _486	RK 40x40x4	S 235	165.19	165.19	0.17	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
487 Wykratowanie _487	RK 40x40x4	S 235	152.40	152.40	0.15	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
488 Wykratowanie _488	RK 40x40x4	S 235	164.22	164.22	0.15	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
489 Wykratowanie _489	RK 40x40x4	S 235	153.16	153.16	0.74	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
490 Wykratowanie _490	RK 40x40x4	S 235	164.22	164.22	0.34	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
491 Wykratowanie _491	RK 60x60x4	S 235	97.92	97.92	0.43	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
492 Wykratowanie _492	RK 60x60x4	S 235	104.99	104.99	0.35	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
493 Wykratowanie _493	RK 60x60x4	S 235	97.92	97.92	0.63	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
494 Wykratowanie _494	RK 60x60x4	S 235	104.99	104.99	0.48	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50

495 Wykratowanie _495	RK 60x60x4	S 235	97.92	97.92	0.82	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
496 Pas dolny krótki 496	HEA 100	S 235	58.81	94.90	0.23	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
497 Pas dolny krótki 497	HEA 100	S 235	58.81	94.90	0.23	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
498 Wykratowanie _498	RK 60x60x4	S 235	97.92	97.92	0.82	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
499 Wykratowanie _499	RK 60x60x4	S 235	104.99	104.99	0.48	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
500 Wykratowanie _500	RK 60x60x4	S 235	97.92	97.92	0.62	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
501 Wykratowanie _501	RK 60x60x4	S 235	104.99	104.99	0.35	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
502 Wykratowanie _502	RK 60x60x4	S 235	97.92	97.92	0.43	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
503 Wykratowanie _503	RK 40x40x4	S 235	164.22	164.22	0.35	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
504 Wykratowanie _504	RK 40x40x4	S 235	153.16	153.16	0.76	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
505 Wykratowanie _505	RK 40x40x4	S 235	164.22	164.22	0.15	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
506 Wykratowanie _506	RK 40x40x4	S 235	153.16	153.16	0.17	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
507 Wykratowanie _507	RK 40x40x4	S 235	164.22	164.22	0.15	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
508 Wykratowanie _508	RK 40x40x4	S 235	153.16	153.16	0.14	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
509 Wykratowanie _509	RK 40x40x4	S 235	164.22	164.22	0.84	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
510 Wykratowanie _510	RK 40x40x4	S 235	153.16	153.16	0.32	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
511 Wykratowanie _511	RK 60x60x4	S 235	104.99	104.99	0.48	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
512 Wykratowanie _512	RK 60x60x4	S 235	97.92	97.92	0.33	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
513 Wykratowanie _513	RK 60x60x4	S 235	104.99	104.99	0.70	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
514 Wykratowanie _514	RK 60x60x4	S 235	97.92	97.92	0.46	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
515 Wykratowanie _515	RK 60x60x4	S 235	104.99	104.99	0.91	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
516 Pas dolny krótki 516	HEA 100	S 235	54.57	88.07	0.24	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
712 Wykratowanie _712	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.17	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH – pas górny

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 454 Pas górny_454

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.60 L =$

13.80 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $67 \text{ SGN}/59 = 1 \cdot 1.15 + 8 \cdot 1.15 + 4 \cdot 0.90 + 2 \cdot 1.50$
 $(1+8) \cdot 1.15 + 4 \cdot 0.90 + 2 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

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



PARAMETRY PRZĘKROJU: HEA 120

$h=11.4 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=12.0 \text{ cm}$	$A_y=21.60 \text{ cm}^2$	$A_z=8.42 \text{ cm}^2$	$A_x=25.30 \text{ cm}^2$
$t_w=0.5 \text{ cm}$	$I_y=606.00 \text{ cm}^4$	$I_z=231.00 \text{ cm}^4$	$I_x=6.02 \text{ cm}^4$
$t_f=0.8 \text{ cm}$	$W_{ply}=119.49 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=58.85 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 101.74 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = 0.90 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed} = -0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,Ed} = 0.01 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 594.55 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = -11.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$		$M_{z,Ed,max} = -0.40 \text{ kN}\cdot\text{m}$
	$V_{y,T,Rd} = 293.06 \text{ kN}$		
$N_{b,Rd} = 390.10 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 28.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 13.83 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = -0.04 \text{ kN}$
	$MN_{y,Rd} = 26.47 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$MN_{z,Rd} = 13.83 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,T,Rd} = 114.24 \text{ kN}$
			$T_{t,Ed} = 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
			KLASA PRZĘKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 22.97 \text{ m}$	$\lambda_{m,y} = 0.25$
$L_{cr,y} = 1.15 \text{ m}$	$X_y = 0.98$
$\lambda_{m,y} = 23.47$	$k_{yy} = 0.91$



względem osi z:

$L_z = 22.97 \text{ m}$	$\lambda_{m,z} = 0.81$
$L_{cr,z} = 2.30 \text{ m}$	$X_z = 0.66$
$\lambda_{m,z} = 76.03$	$k_{yz} = 0.68$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.17 < 1.00$ (6.2.4.(1))

$M_{y,Ed}/MN_{y,Rd} = 0.03 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$M_{z,Ed}/MN_{z,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$(M_{y,Ed}/MN_{y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/MN_{z,Rd})^{1.00} = 0.00 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))

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

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

$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{m,y} = 23.47 < \lambda_{m,max} = 210.00$ $\lambda_{m,z} = 76.03 < \lambda_{m,max} = 210.00$ STABILNY

$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.57 < 1.00$
(6.3.3.(4))

$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.52 < 1.00$
(6.3.3.(4))

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH – pas dolny

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 456 Pas dolny długi_456 **PUNKT:** 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.56 L = 11.50 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $62 \text{ SGN}/54 = 1 \cdot 1.00 + 8 \cdot 1.00 + 7 \cdot 1.50 \cdot (1+8) \cdot 1.00 + 7 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

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



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 100

$h=9.6 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=10.0 \text{ cm}$	$A_y=18.40 \text{ cm}^2$	$A_z=7.52 \text{ cm}^2$	$A_x=21.20 \text{ cm}^2$
$t_w=0.5 \text{ cm}$	$I_y=349.00 \text{ cm}^4$	$I_z=134.00 \text{ cm}^4$	$I_x=5.26 \text{ cm}^4$
$t_f=0.8 \text{ cm}$	$W_{ply}=83.01 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=41.14 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 64.86 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = -0.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,Ed} = 0.00 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 498.20 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = -0.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed,max} = 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,T,Rd} = 249.64 \text{ kN}$
$N_{b,Rd} = 83.37 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 19.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 9.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = -0.19 \text{ kN}$
	$MN_{y,Rd} = 19.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$MN_{z,Rd} = 9.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,T,Rd} = 102.03 \text{ kN}$
			$T_{t,Ed} = 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
			KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 20.70 \text{ m}$	$\lambda_{m,y} = 0.60$
$L_{cr,y} = 2.28 \text{ m}$	$X_y = 0.84$
$\lambda_{m,y} = 56.12$	$k_{zy} = 0.57$



względem osi z:

$L_z = 20.70 \text{ m}$	$\lambda_{m,z} = 2.19$
$L_{cr,z} = 5.17 \text{ m}$	$X_z = 0.17$
$\lambda_{m,z} = 205.84$	$k_{zz} = 1.88$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.13 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$
 $\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$
 $\tau_{xz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{m,y} = 56.12 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 205.84 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.16 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.78 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH - wykratowanie

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 515 Wykratowanie_515 **PUNKT:** 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00$ $L = 2.39$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $70 \text{ SGN}/62 = 1 \cdot 1.15 + 8 \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 3 \cdot 1.50$
 $(1+8) \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 3 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

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



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 60x60x4

$h=6.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=6.0$ cm	$A_y=4.40$ cm ²	$A_z=4.40$ cm ²	$A_x=8.79$ cm ²
$t_w=0.4$ cm	$I_y=45.40$ cm ⁴	$I_z=45.40$ cm ⁴	$I_x=70.25$ cm ⁴
$t_f=0.4$ cm	$W_{ply}=17.64$ cm ³	$W_{plz}=17.64$ cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 109.58$ kN

$N_{c,Rd} = 206.56$ kN

$N_{b,Rd} = 120.59$ kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 2.39$ m	$\lambda_{m,y} = 1.12$
$L_{cr,y} = 2.39$ m	$X_y = 0.58$
$\lambda_{my} = 104.99$	



względem osi z:

$L_z = 2.39$ m	$\lambda_{m,z} = 1.12$
$L_{cr,z} = 2.39$ m	$X_z = 0.58$
$\lambda_{mz} = 104.99$	

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.53 < 1.00$ (6.2.4.(1))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{m,y} = 104.99 < \lambda_{m,max} = 210.00$

$\lambda_{m,z} = 104.99 < \lambda_{m,max} = 210.00$ STABILNY

$N_{Ed}/N_{b,Rd} = 0.91 < 1.00$ (6.3.1.1.(1))

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH - wykratowanie

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 484 Wykratowanie_484 **PUNKT:** 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L =$

0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $67 \text{ SGN}/59 = 1 \cdot 1.15 + 8 \cdot 1.15 + 4 \cdot 0.90 + 2 \cdot 1.50$
 $(1+8) \cdot 1.15 + 4 \cdot 0.90 + 2 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

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



PARAMETRY PRZESZKROJU: RK 40x40x4

$h=4.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=4.0 \text{ cm}$	$A_y=2.79 \text{ cm}^2$	$A_z=2.79 \text{ cm}^2$	$A_x=5.59 \text{ cm}^2$
$t_w=0.4 \text{ cm}$	$I_y=11.80 \text{ cm}^4$	$I_z=11.80 \text{ cm}^4$	$I_x=18.66 \text{ cm}^4$
$t_f=0.4 \text{ cm}$	$W_{ply}=7.01 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=7.01 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 32.05 \text{ kN}$

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

$N_{b,Rd} = 37.40 \text{ kN}$

KLASA PRZESKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 2.39 \text{ m}$	$L_{m,y} = 1.75$
$L_{cr,y} = 2.39 \text{ m}$	$X_y = 0.28$
$L_{m,y} = 164.22$	



względem osi z:

$L_z = 2.39 \text{ m}$	$L_{m,z} = 1.75$
$L_{cr,z} = 2.39 \text{ m}$	$X_z = 0.28$
$L_{m,z} = 164.22$	

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.24 < 1.00$ (6.2.4.(1))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\Lambda_{bda,y} = 164.22 < \Lambda_{bda,max} = 210.00$

$\Lambda_{bda,z} = 164.22 < \Lambda_{bda,max} = 210.00$ STABILNY

$N_{Ed}/N_{b,Rd} = 0.86 < 1.00$ (6.3.1.1.(1))

Profil poprawny !!!

RAMA SKRAJNA

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wyteż.	Przypadek
517 Pas górny 517	HEA 100	S 235	28.31	91.38	0.35	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
518 Pas górny 518	HEA 100	S 235	28.31	91.38	0.28	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
519 Pas dolny długi 519	HEA 100	S 235	56.12	205.84	0.25	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
520 Pas dolny długi 520	HEA 100	S 235	56.12	205.84	0.25	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50

521 Wykratowanie _521	RK 50x50x4	S 235	107.26	107.26	0.05	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
522 Wykratowanie _522	RK 50x50x4	S 235	107.26	107.26	0.05	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
523 Wykratowanie _523	RK 50x50x4	S 235	107.26	107.26	0.04	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
524 Wykratowanie _524	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.08	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
525 Wykratowanie _525	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.08	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
526 Wykratowanie _526	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.08	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
527 Wykratowanie _527	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.07	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
528 Wykratowanie _528	RK 50x50x4	S 235	107.26	107.26	0.04	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
529 Wykratowanie _529	RK 50x50x4	S 235	107.26	107.26	0.04	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
530 Wykratowanie _530	RK 50x50x4	S 235	107.26	107.26	0.02	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
531 Wykratowanie _531	RK 50x50x4	S 235	107.26	107.26	0.02	73 SGN/65=1*1.15 + 8*1.15 + 7*0.90 + 2*1.50
532 Wykratowanie _532	RK 50x50x4	S 235	107.26	107.26	0.04	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
533 Wykratowanie _533	RK 50x50x4	S 235	107.26	107.26	0.04	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
535 Wykratowanie _535	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.08	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
536 Wykratowanie _536	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.08	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
537 Wykratowanie _537	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.08	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
538 Wykratowanie _538	RK 50x50x4	S 235	107.26	107.26	0.04	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
539 Wykratowanie _539	RK 50x50x4	S 235	107.26	107.26	0.05	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
540 Wykratowanie _540	RK 50x50x4	S 235	107.26	107.26	0.05	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
541 Pas dolny krótki 541	HEA 100	S 235	54.57	88.07	0.09	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
542 Wykratowanie _542	RK 50x50x4	S 235	127.96	127.96	0.59	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
543 Wykratowanie _543	RK 50x50x4	S 235	119.34	119.34	0.22	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
544 Wykratowanie _544	RK 50x50x4	S 235	127.96	127.96	0.46	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
545 Wykratowanie _545	RK 50x50x4	S 235	119.34	119.34	0.16	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
546 Wykratowanie _546	RK 60x60x4	S 235	104.99	104.99	0.20	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
547 Wykratowanie _547	RK 40x40x4	S 235	153.16	153.16	0.13	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
548 Wykratowanie _548	RK 40x40x4	S 235	164.22	164.22	0.35	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
549 Wykratowanie _549	RK 40x40x4	S 235	153.16	153.16	0.06	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
550 Wykratowanie _550	RK 40x40x4	S 235	165.19	165.19	0.06	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
551 Wykratowanie _551	RK 40x40x4	S 235	152.40	152.40	0.06	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
552 Wykratowanie _552	RK 40x40x4	S 235	164.22	164.22	0.06	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
553 Wykratowanie _553	RK 40x40x4	S 235	153.16	153.16	0.30	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
554 Wykratowanie _554	RK 40x40x4	S 235	164.22	164.22	0.14	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
555 Wykratowanie _555	RK 60x60x4	S 235	97.92	97.92	0.17	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
556 Wykratowanie _556	RK 50x50x4	S 235	127.96	127.96	0.17	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
557 Wykratowanie _557	RK 50x50x4	S 235	119.34	119.34	0.39	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
558 Wykratowanie _558	RK 50x50x4	S 235	127.96	127.96	0.23	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
559 Wykratowanie _559	RK 50x50x4	S 235	119.34	119.34	0.51	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
560 Pas dolny krótki 560	HEA 100	S 235	58.81	94.90	0.09	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
561 Pas dolny krótki 561	HEA 100	S 235	58.81	94.90	0.10	70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
562 Wykratowanie _562	RK 50x50x4	S 235	119.34	119.34	0.51	67 SGN/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50
563 Wykratowanie	RK 50x50x4	S 235	127.96	127.96	0.23	67 SGN/59=1*1.15 +

563						$8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50$
564 Wykratowanie _564	RK 50x50x4	S 235	119.34	119.34	0.39	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50$
565 Wykratowanie _565	RK 50x50x4	S 235	127.96	127.96	0.17	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50$
566 Wykratowanie _566	RK 60x60x4	S 235	97.92	97.92	0.17	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50$
567 Wykratowanie _567	RK 40x40x4	S 235	164.22	164.22	0.14	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50$
568 Wykratowanie _568	RK 40x40x4	S 235	153.16	153.16	0.30	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50$
569 Wykratowanie _569	RK 40x40x4	S 235	164.22	164.22	0.06	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50$
570 Wykratowanie _570	RK 40x40x4	S 235	153.16	153.16	0.06	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50$
571 Wykratowanie _571	RK 40x40x4	S 235	164.22	164.22	0.07	$70 \text{ SGN}/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
572 Wykratowanie _572	RK 40x40x4	S 235	153.16	153.16	0.06	$70 \text{ SGN}/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
573 Wykratowanie _573	RK 40x40x4	S 235	164.22	164.22	0.35	$70 \text{ SGN}/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
574 Wykratowanie _574	RK 40x40x4	S 235	153.16	153.16	0.13	$70 \text{ SGN}/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
575 Wykratowanie _575	RK 60x60x4	S 235	104.99	104.99	0.20	$70 \text{ SGN}/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
576 Wykratowanie _576	RK 50x50x4	S 235	119.34	119.34	0.16	$70 \text{ SGN}/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
577 Wykratowanie _577	RK 50x50x4	S 235	127.96	127.96	0.46	$70 \text{ SGN}/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
578 Wykratowanie _578	RK 50x50x4	S 235	119.34	119.34	0.22	$70 \text{ SGN}/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
579 Wykratowanie _579	RK 50x50x4	S 235	127.96	127.96	0.59	$70 \text{ SGN}/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
580 Pas dolny krótki 580	HEA 100	S 235	54.57	88.07	0.09	$70 \text{ SGN}/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50$
713 Wykratowanie _713	RK 40x40x4	S 235	137.66	137.66	0.07	$67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50$

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH – pas górny

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 517 Pas górny_517

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.40 L = 9.17 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $67 \text{ SGN}/59=1*1.15 + 8*1.15 + 4*0.90 + 2*1.50$
 $(1+8)*1.15+4*0.90+2*1.50$

MATERIAŁ:

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



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 100

$h=9.6 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=10.0 \text{ cm}$	$A_y=18.40 \text{ cm}^2$	$A_z=7.52 \text{ cm}^2$	$A_x=21.20 \text{ cm}^2$
$t_w=0.5 \text{ cm}$	$I_y=349.00 \text{ cm}^4$	$I_z=134.00 \text{ cm}^4$	$I_x=5.26 \text{ cm}^4$
$t_f=0.8 \text{ cm}$	$W_{ply}=83.01 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=41.14 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 41.05 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = 0.25 \text{ kN*m}$	$M_{z,Ed} = -0.46 \text{ kN*m}$	$V_{y,Ed} = -0.79 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 498.20 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = -2.61 \text{ kN*m}$	$M_{z,Ed,max} = 1.13 \text{ kN*m}$	$V_{y,T,Rd} = 249.58 \text{ kN}$
$N_{b,Rd} = 276.86 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 19.51 \text{ kN*m}$	$M_{z,c,Rd} = 9.67 \text{ kN*m}$	$V_{z,Ed} = 0.01 \text{ kN}$
	$MN_{y,Rd} = 19.51 \text{ kN*m}$	$MN_{z,Rd} = 9.67 \text{ kN*m}$	$V_{z,T,Rd} = 102.01 \text{ kN}$
			$T_{t,Ed} = -0.00 \text{ kN*m}$
			KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 22.97 \text{ m}$ $\lambda_{m_y} = 0.30$
 $L_{cr,y} = 1.15 \text{ m}$ $X_y = 0.96$
 $\lambda_{m_y} = 28.31$ $k_{zy} = 0.54$



względem osi z:

$L_z = 22.97 \text{ m}$ $\lambda_{m_z} = 0.97$
 $L_{cr,z} = 2.30 \text{ m}$ $X_z = 0.56$
 $\lambda_{m_z} = 91.38$ $k_{zz} = 1.08$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.08 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.05 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd}) = 0.05 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $\tau_{ty,Ed}/(\tau_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)
 $\tau_{tz,Ed}/(\tau_z/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{m,y} = 28.31 < \lambda_{m,max} = 210.00$ $\lambda_{m,z} = 91.38 < \lambda_{m,max} = 210.00$ STABILNY
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.28 < 1.00$
 (6.3.3.(4))
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.35 < 1.00$
 (6.3.3.(4))

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH – pas dolny

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 520 Pas dolny długi_520 **PUNKT:** 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.44 L = 9.20 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $70 \text{ SGN}/62 = 1 \cdot 1.15 + 8 \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 3 \cdot 1.50$
 $(1+8) \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 3 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

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



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 100

$h = 9.6 \text{ cm}$	$g_{M0} = 1.00$	$g_{M1} = 1.00$	
$b = 10.0 \text{ cm}$	$A_y = 18.40 \text{ cm}^2$	$A_z = 7.52 \text{ cm}^2$	$A_x = 21.20 \text{ cm}^2$
$t_w = 0.5 \text{ cm}$	$I_y = 349.00 \text{ cm}^4$	$I_z = 134.00 \text{ cm}^4$	$I_x = 5.26 \text{ cm}^4$
$t_f = 0.8 \text{ cm}$	$W_{ply} = 83.01 \text{ cm}^3$	$W_{plz} = 41.14 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = -126.42 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = 0.13 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$M_{z,Ed} = -0.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{y,Ed} = -0.00 \text{ kN}$
$N_{t,Rd} = 498.20 \text{ kN}$	$M_{y,pl,Rd} = 19.51 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$M_{z,pl,Rd} = 9.67 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{y,T,Rd} = 249.57 \text{ kN}$
	$M_{y,c,Rd} = 19.51 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 9.67 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ed} = 0.22 \text{ kN}$
	$M_{N,y,Rd} = 16.59 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$M_{N,z,Rd} = 9.67 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,T,Rd} = 102.01 \text{ kN}$
			$T_{t,Ed} = -0.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:



względem osi z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.25 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.27} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

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

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

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

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

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH - wykratowanie

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 579 Wykratowanie_579 **PUNKT:** 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 1.00 L = 2.39 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 70 SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50
(1+8)*1.15+5*0.90+3*1.50

MATERIAŁ:

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



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 50x50x4

h=5.0 cm

$g_{M0}=1.00$

$g_{M1}=1.00$

b=5.0 cm

$A_y=3.59$ cm²

$A_z=3.59$ cm²

$A_x=7.19$ cm²

tw=0.4 cm

$I_y=25.00$ cm⁴

$I_z=25.00$ cm⁴

$I_x=38.93$ cm⁴

tf=0.4 cm

$W_{ply}=11.73$ cm³

$W_{plz}=11.73$ cm³

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 43.47$ kN

$N_{c,Rd} = 168.97$ kN

$N_{b,Rd} = 73.79$ kN

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:



względem osi z:

$L_y = 2.39 \text{ m}$
 $L_{cr,y} = 2.39 \text{ m}$
 $\lambda_{my} = 127.96$

$\lambda_{m,y} = 1.36$
 $\chi_y = 0.44$

$L_z = 2.39 \text{ m}$
 $L_{cr,z} = 2.39 \text{ m}$
 $\lambda_{mz} = 127.96$

$\lambda_{m,z} = 1.36$
 $\chi_z = 0.44$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.26 < 1.00$ (6.2.4.(1))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{m,y} = 127.96 < \lambda_{m,max} = 210.00$

$\lambda_{m,z} = 127.96 < \lambda_{m,max} = 210.00$ STABILNY

$N_{Ed}/N_{b,Rd} = 0.59 < 1.00$ (6.3.1.1.(1))

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH - wykratowanie

NORMA: [PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 517 Pas górny_517
9.17 m

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.40 L =$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $67 \text{ SGN}/59 = 1 \cdot 1.15 + 8 \cdot 1.15 + 4 \cdot 0.90 + 2 \cdot 1.50$
 $(1+8) \cdot 1.15 + 4 \cdot 0.90 + 2 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

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



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 100

$h = 9.6 \text{ cm}$

$g_{M0} = 1.00$

$g_{M1} = 1.00$

$b = 10.0 \text{ cm}$

$A_y = 18.40 \text{ cm}^2$

$A_z = 7.52 \text{ cm}^2$

$A_x = 21.20 \text{ cm}^2$

$t_w = 0.5 \text{ cm}$

$I_y = 349.00 \text{ cm}^4$

$I_z = 134.00 \text{ cm}^4$

$I_x = 5.26 \text{ cm}^4$

$t_f = 0.8 \text{ cm}$

$W_{ply} = 83.01 \text{ cm}^3$

$W_{plz} = 41.14 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 41.05 \text{ kN}$

$M_{y,Ed} = 0.25 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{z,Ed} = -0.46 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_{y,Ed} = -0.79 \text{ kN}$

$N_{c,Rd} = 498.20 \text{ kN}$

$M_{y,Ed,max} = -2.61 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{z,Ed,max} = 1.13 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_{y,T,Rd} = 249.58 \text{ kN}$

$N_{b,Rd} = 276.86 \text{ kN}$

$M_{y,c,Rd} = 19.51 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{z,c,Rd} = 9.67 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_{z,Ed} = 0.01 \text{ kN}$

$M_{N,y,Rd} = 19.51 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{N,z,Rd} = 9.67 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_{z,T,Rd} = 102.01 \text{ kN}$

$T_{t,Ed} = -0.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 22.97 \text{ m}$

$\lambda_{m,y} = 0.30$

$L_{cr,y} = 1.15 \text{ m}$

$\chi_y = 0.96$

$\lambda_{my} = 28.31$

$\chi_{zy} = 0.54$



względem osi z:

$L_z = 22.97 \text{ m}$

$\lambda_{m,z} = 0.97$

$L_{cr,z} = 2.30 \text{ m}$

$\chi_z = 0.56$

$\lambda_{mz} = 91.38$

$\chi_{zz} = 1.08$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.08 < 1.00$ (6.2.4.(1))

$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.05 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.05 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

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

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

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

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

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{y} = 28.31 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 91.38 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.28 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

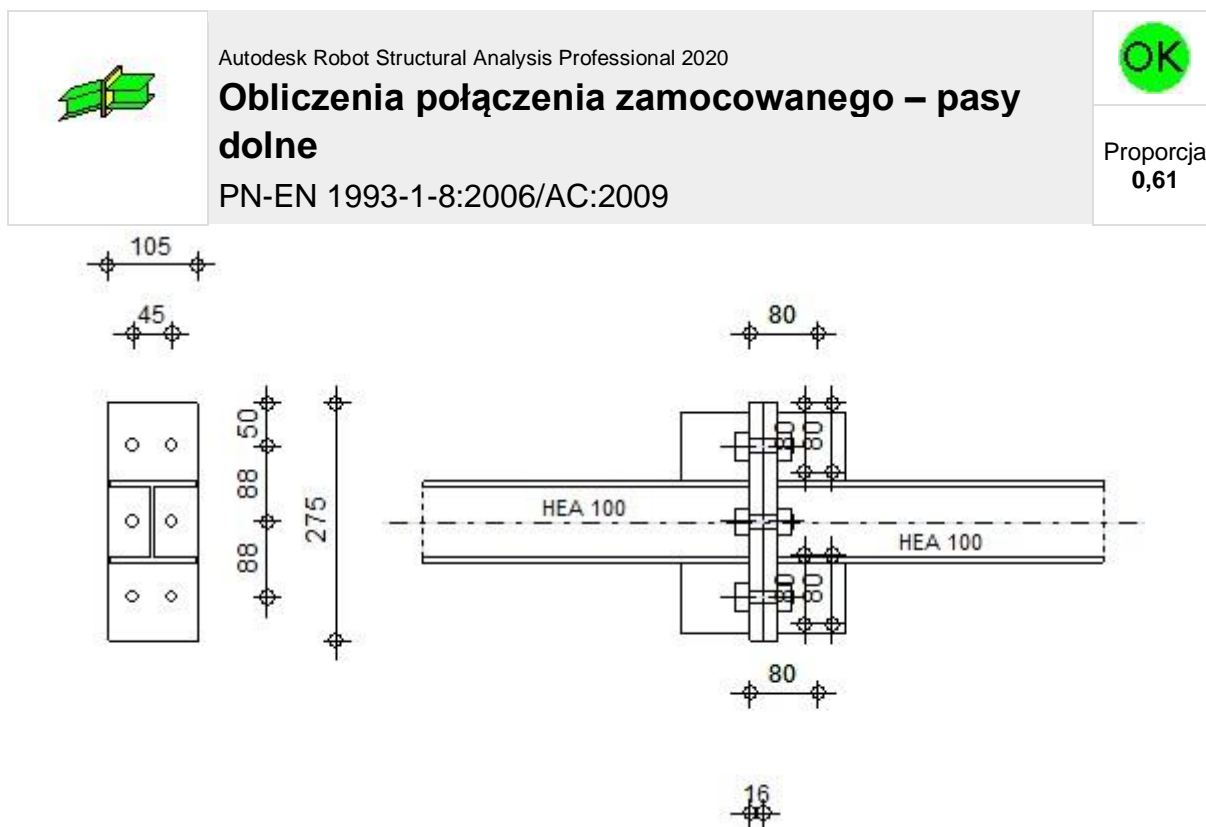
$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.35 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Profil poprawny !!!

PODZIAŁ KRATOWNICY - WERYFIKACJA

W celu skrócenia długości montażowych kratownic głównych wprowadzono styki montażowe w połowie rozpiętości każdej z kratownic.

Weryfikacja połączeń dla pasa dolnego oraz górnego:



OGÓLNE

Nr połączenia: 1
 Nazwa połączenia: Doczołowe
 Węzeł konstrukcji: 4
 Pręty konstrukcji: 3, 4

GEOMETRIA

STRONA LEWA

BELKA

Profil:	HEA 100	
Nr pręta:	3	
$\alpha =$	-180,0	[Deg] Kąt nachylenia
$h_{bl} =$	96	[mm] Wysokość przekroju belki
$b_{fbl} =$	100	[mm] Szerokość przekroju belki
$t_{wbl} =$	5	[mm] Grubość środnika przekroju belki
$t_{fbl} =$	8	[mm] Grubość półki przekroju belki
$r_{bl} =$	12	[mm] Promień zaokrąglenia przekroju belki
$A_{bl} =$	21,20	[cm ²] Pole przekroju belki
$I_{xbl} =$	349,00	[cm ⁴] Moment bezwładności przekroju belki
Materiał:	S 235	
$f_{yb} =$	235,00	[MPa] Wytrzymałość

STRONA PRAWA

BELKA

Profil:	HEA 100	
Nr pręta:	4	
$\alpha =$	-0,0 [Deg]	Kąt nachylenia
$h_{br} =$	96 [mm]	Wysokość przekroju belki
$b_{fbr} =$	100 [mm]	Szerokość przekroju belki
$t_{wbr} =$	5 [mm]	Grubość środnika przekroju belki
$t_{fbr} =$	8 [mm]	Grubość półki przekroju belki
$r_{br} =$	12 [mm]	Promień zaokrąglenia przekroju belki
$A_{br} =$	21,20 [cm ²]	Pole przekroju belki
$I_{xbr} =$	349,00 [cm ⁴]	Moment bezwładności przekroju belki
Materiał:	S 235	
$f_{yb} =$	235,00 [MPa]	Wytrzymałość

ŚRUBY

Płaszczyna ścinania przechodzi przez NIEGWINTOWANĄ część śruby

$d =$	16 [mm]	Średnica śruby
Klasa =	10.9	Klasa śruby
$F_{tRd} =$	117,56 [kN]	Nośność śruby na rozciąganie
$n_h =$	2	Ilość kolumn śrub
$n_v =$	3	Ilość rzędów śrub
$h_1 =$	50 [mm]	Odległość pierwszej śruby od górnej krawędzi blachy czołowej
Rozstaw poziomy $e_i =$	45 [mm]	
Rozstaw pionowy $p_i =$	88;88 [mm]	

BLACHA

$h_{pr} =$	275 [mm]	Wysokość blachy
$b_{pr} =$	105 [mm]	Szerokość blachy
$t_{pr} =$	16 [mm]	Grubość blachy
Materiał:	S 235	
$f_{ypr} =$	235,00 [MPa]	Wytrzymałość

ŻEBRO GÓRNE

$h_{ru} =$	80 [mm]	Wysokość żebra
$t_{wru} =$	8 [mm]	Grubość żebra pionowego

ŻEBRO GÓRNE

$h_{ru} = 80$ [mm] Wysokość żebra
 $l_{ru} = 80$ [mm] Długość żebra pionowego
Materiał: S 235
 $f_{yu} = 235,00$ [MPa] Wytrzymałość

ŻEBRO DOLNE

$h_{rd} = 80$ [mm] Wysokość żebra
 $t_{wrd} = 8$ [mm] Grubość żebra pionowego
 $l_{rd} = 80$ [mm] Długość żebra pionowego
Materiał: S 235
 $f_{ybu} = 235,00$ [MPa] Wytrzymałość

SPOINY PACHWINOWE

$a_w = 4$ [mm] Spoina środka
 $a_f = 6$ [mm] Spoina półki

WSPÓŁCZYNNIKI MATERIAŁOWE

$\gamma_{M0} = 1,00$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[2.2]
$\gamma_{M1} = 1,00$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[2.2]
$\gamma_{M2} = 1,25$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[2.2]
$\gamma_{M3} = 1,25$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[2.2]

OBCIĄŻENIA

Stan graniczny nośności

Przypadek: 70: $SGN/62=1*1.15 + 8*1.15 + 5*0.90 + 3*1.50 (1+8)*1.15+5*0.90+3*1.50$

$M_{b1,Ed} = -0,56$ [kN*m] Moment zginający w belce prawej
 $V_{b1,Ed} = -0,00$ [kN] Siła ścinająca w belce prawej
 $N_{b1,Ed} = 326,76$ [kN] Siła osiowa w belce prawej

REZULTATY

NOŚNOŚCI BELKI

ROZCIĄGANIE

$A_b = 21,20$ [cm²] Pole powierzchni EN1993-1-1:[6.2.3]

$N_{tb,Rd} = A_b f_{yb} / \gamma_{M0}$

$N_{tb,Rd} = 498,20$ [kN] Nośność obliczeniowa przekroju na rozciąganie EN1993-1-1:[6.2.3]

ŚCINANIE

$A_{vb} = 20,32$ [cm²] Pole powierzchni przy ścinaniu EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]

$V_{cb,Rd} = A_{vb} (f_{yb} / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}$

$V_{cb,Rd} = 275,70$ [kN] Nośność obliczeniowa przekroju na ścinanie EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]

$V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1,0$ $0,00 < 1,00$ zweryfikowano (0,00)

ZGINANIE - MOMENT PLASTYCZNY (BEZ WZMOCNIEŃ)

$W_{plb} = 83,01$ [cm³] Wskaźnik plastyczny przekroju EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]

$M_{b,pl,Rd} = W_{plb} f_{yb} / \gamma_{M0}$

$M_{b,pl,Rd} = 19,51$ [kN*m] Nośność plastyczna przekroju przy zginaniu (bez wzmocnień) EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]

ZGINANIE NA STYKU Z PŁYTĄ LUB ELEMENTEM ŁĄCZONYM

$W_{pl} = 83,01$ [cm³] Wskaźnik plastyczny przekroju EN1993-1-1:[6.2.5]

$M_{cb,Rd} = W_{pl} f_{yb} / \gamma_{M0}$

$M_{cb,Rd} = 19,51$ [kN*m] Nośność obliczeniowa przekroju przy zginaniu EN1993-1-1:[6.2.5]

ZGINANIE Z SIŁĄ OSIOWĄ NA STYKU Z PŁYTĄ LUB ELEMENTEM ŁĄCZONYM

$n = 0,66$ Proporcja siły osiowej do nośności przekroju EN1993-1-1:[6.2.9.1.(5)]
 $a = 0,25$ Proporcja pola powierzchni środka do pola całkowitego EN1993-1-1:[6.2.9.1.(5)]
 $M_{Nb,Rd} = M_{cb,Rd} (1 - n) / (1 - 0.5 a)$
 $M_{Nb,Rd} = 7,65$ [kN*m] Nośność zredukowana (siła osiowa) przekroju przy zginaniu EN1993-1-1:[6.2.9.1.(5)]

PÓŁKA I ŚRODNIK PRZY ŚCISKANIU

$M_{cb,Rd} = 19,51$ [kN*m] Nośność obliczeniowa przekroju przy zginaniu EN1993-1-1:[6.2.5]
 $h_f = 88$ [mm] Odległość między środkami ciężkości pól [6.2.6.7.(1)]
 $F_{c,fb,Rd} = M_{cb,Rd} / h_f$
 $F_{c,fb,Rd} = 221,68$ [kN] Nośność ściskanej półki i środka [6.2.6.7.(1)]

PARAMETRY GEOMETRYCZNE POŁĄCZENIA

DŁUGOŚCI EFEKTYWNE I PARAMETRY - PŁYTA CZOŁOWA

Nr	m	m_x	e	e_x	p	$l_{eff,cp}$	$l_{eff,nc}$	$l_{eff,1}$	$l_{eff,2}$	$l_{eff,cp,g}$	$l_{eff,nc,g}$	$l_{eff,1,g}$	$l_{eff,2,g}$
1	14	–	30	–	86	88	94	88	94	130	90	90	90
2	15	–	30	–	88	97	100	97	100	136	94	94	94
3	14	–	30	–	88	88	93	88	93	132	91	91	91

m – Odległość śruby od środka
 m_x – Odległość śruby od półki belki
 e – Odległość śruby od krawędzi zewnętrznej
 e_x – Odległość śruby od poziomej krawędzi zewnętrznej
 p – Odległość między śrubami
 $l_{eff,cp}$ – Długość efektywna dla pojedynczej śruby w kołowym trybie zniszczenia
 $l_{eff,nc}$ – Długość efektywna dla pojedynczej śruby w niekołowym trybie zniszczenia
 $l_{eff,1}$ – Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 1 postaci zniszczenia
 $l_{eff,2}$ – Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 2 postaci zniszczenia
 $l_{eff,cp,g}$ – Długość efektywna dla grupy śrub w kołowym trybie zniszczenia
 $l_{eff,nc,g}$ – Długość efektywna dla grupy śrub w niekołowym trybie zniszczenia
 $l_{eff,1,g}$ – Długość efektywna dla grupy śrub dla 1 postaci zniszczenia
 $l_{eff,2,g}$ – Długość efektywna dla grupy śrub dla 2 postaci zniszczenia

NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA NA ROZCIĄGANIE

$F_{t,Rd} = 117,56$ [kN] Nośność śruby na rozciąganie [Tablica 3.4]
 $B_{p,Rd} = 208,46$ [kN] Nośność śruby na przeciągnięcie łba [Tablica 3.4]
 $F_{t,fc,Rd}$ – nośność półki słupa przy zginaniu
 $F_{t,wc,Rd}$ – nośność środka słupa przy rozciąganiu
 $F_{t,ep,Rd}$ – nośność zginanej blachy czołowej przy zginaniu
 $F_{t,wb,Rd}$ – nośność środka przy rozciąganiu
 $F_{t,fc,Rd} = \text{Min} (F_{T,1,fc,Rd}, F_{T,2,fc,Rd}, F_{T,3,fc,Rd})$ [6.2.6.4] , [Tab.6.2]
 $F_{t,wc,Rd} = \omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{yc} / \gamma_{M0}$ [6.2.6.3.(1)]
 $F_{t,ep,Rd} = \text{Min} (F_{T,1,ep,Rd}, F_{T,2,ep,Rd}, F_{T,3,ep,Rd})$ [6.2.6.5] , [Tab.6.2]
 $F_{t,wb,Rd} = b_{eff,t,wb} t_{wb} f_{yb} / \gamma_{M0}$ [6.2.6.8.(1)]

NOŚNOŚĆ RZĘDU ŚRUB NUMER 1

$F_{t1,Rd,comp}$ - Formuła	$F_{t1,Rd,comp}$	Komponent
$F_{t1,Rd} = \text{Min} (F_{t1,Rd,comp})$	220,19	Nośność rzędu śrub
$F_{t,ep,Rd(1)} = 220,19$	220,19	Płyta czołowa - rozciąganie
$B_{p,Rd} = 416,92$	416,92	Śruby na przeciągnięcie łba

NOŚNOŚĆ RZĘDU ŚRUB NUMER 2

$F_{t2,Rd,comp}$ - Formuła	$F_{t2,Rd,comp}$	Komponent
$F_{t2,Rd} = \text{Min} (F_{t2,Rd,comp})$	114,24	Nośność rzędu śrub
$F_{t,ep,Rd(2)} = 217,09$	217,09	Płyta czołowa - rozciąganie
$F_{t,wb,Rd(2)} = 114,24$	114,24	Środek belki - rozciąganie
$B_{p,Rd} = 416,92$	416,92	Śruby na przeciągnięcie łba

NOŚNOŚĆ RZĘDU ŚRUB NUMER 3

$F_{t3,Rd,comp}$ - Formuła	$F_{t3,Rd,comp}$	Komponent
$F_{t3,Rd} = \text{Min} (F_{t3,Rd,comp})$	220,05	Nośność rzędu śrub

F_{t3,Rd,comp} - Formuła	F_{t3,Rd,comp}	Komponent
$F_{t,ep,Rd(3)} = 220,05$	220,05	Płyta czołowa - rozciąganie
$B_{p,Rd} = 416,92$	416,92	Śruby na przeciągnięcie Iba

SUMARYCZNE ZESTAWIENIE SIŁ

Nr	h_j	$F_{tj,Rd}$	$F_{t,fc,Rd}$	$F_{t,wc,Rd}$	$F_{t,ep,Rd}$	$F_{t,wb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	131	220,19	–	–	220,19	–	235,12	416,92
2	44	114,24	–	–	217,09	114,24	235,12	416,92
3	–44	220,05	–	–	220,05	–	235,12	416,92

NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA NA ROZCIĄGANIE $N_{j,Rd}$

$$N_{j,Rd} = \sum F_{tj,Rd}$$

$$N_{j,Rd} = 554,48 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność połączenia na rozciąganie} \quad [6.2]$$

$$N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0,59 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,59)$$

NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA NA ZGINANIE

NOŚNOŚĆ RZĘDU ŚRUB NUMER 1

F_{t1,Rd,comp} - Formuła	F_{t1,Rd,comp}	Komponent
$F_{t1,Rd} = \text{Min} (F_{t1,Rd,comp})$	220,19	Nośność rzędu śrub
$F_{t,ep,Rd(1)} = 220,19$	220,19	Płyta czołowa - rozciąganie
$B_{p,Rd} = 416,92$	416,92	Śruby na przeciągnięcie Iba
$F_{c,fb,Rd} = 221,68$	221,68	Półka belki - ściskanie

NOŚNOŚĆ RZĘDU ŚRUB NUMER 2

F_{t2,Rd,comp} - Formuła	F_{t2,Rd,comp}	Komponent
$F_{t2,Rd} = \text{Min} (F_{t2,Rd,comp})$	1,50	Nośność rzędu śrub
$F_{t,ep,Rd(2)} = 217,09$	217,09	Płyta czołowa - rozciąganie
$F_{t,wb,Rd(2)} = 114,24$	114,24	Środek belki - rozciąganie
$B_{p,Rd} = 416,92$	416,92	Śruby na przeciągnięcie Iba
$F_{c,fb,Rd} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 221,68 - 220,19$	1,50	Półka belki - ściskanie

Pozostałe śruby są nieaktywne (nie przenoszą obciążeń) ponieważ nastąpiło wyczerpanie nośności jednego z komponentów połączenia lub śruby te znajdują się poniżej środka obrotu.

SUMARYCZNE ZESTAWIENIE SIŁ

Nr	h_j	$F_{tj,Rd}$	$F_{t,fc,Rd}$	$F_{t,wc,Rd}$	$F_{t,ep,Rd}$	$F_{t,wb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	131	220,19	–	–	220,19	–	235,12	416,92
2	44	1,50	–	–	217,09	114,24	235,12	416,92
3	–44	–	–	–	220,05	–	235,12	416,92

NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA NA ZGINANIE $M_{j,Rd}$

$$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{tj,Rd}$$

$$M_{j,Rd} = 28,91 \quad [\text{kN}\cdot\text{m}] \quad \text{Nośność połączenia na zginanie} \quad [6.2]$$

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0,02 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,02)$$

WERYFIKACJA INTERAKCJI M+N

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} + N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1 \quad [6.2.5.1.(3)]$$

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} + N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \quad 0,61 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,61)$$

NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA NA ŚCINANIE

$\alpha_v = 0,60$	Współczynnik do obliczeń $F_{v,Rd}$	[Tablica 3.4]
$F_{v,Rd} = 100,37$	[kN]	Nośność pojedynczej śruby na ścinanie [Tablica 3.4]
$F_{t,Rd,max} = 117,56$	[kN]	Nośność pojedynczej śruby na rozciąganie [Tablica 3.4]
$F_{b,Rd,int} = 132,71$	[kN]	Nośność wewnętrznej śruby na docisk [Tablica 3.4]
$F_{b,Rd,ext} = 122,88$	[kN]	Nośność skrajnej śruby na docisk [Tablica 3.4]

Nr	$F_{tj,Rd,N}$	$F_{tj,Ed,N}$	$F_{tj,Rd,M}$	$F_{tj,Ed,M}$	$F_{tj,Ed}$	$F_{vj,Rd}$
1	220,19	129,76	220,19	4,27	134,03	119,01
2	114,24	67,33	1,50	0,03	67,36	159,66
3	220,05	129,68	0,00	0,00	129,68	121,66

$F_{tj,Rd,N}$	– Nośność rzędu śrub przy czystym rozciąganiu	
$F_{tj,Ed,N}$	– Siła w rzędzie śrub od siły osiowej	
$F_{tj,Rd,M}$	– Nośność rzędu śrub przy czystym zginaniu	
$F_{tj,Ed,M}$	– Siła w rzędzie śrub od momentu	
$F_{tj,Ed}$	– Maksymalna siła rozciągająca w rzędzie śrub	
$F_{vj,Rd}$	– Zredukowana nośność rzędu śrub	
$F_{tj,Ed,N} = N_{j,Ed} F_{tj,Rd,N} / N_{j,Rd}$		
$F_{tj,Ed,M} = M_{j,Ed} F_{tj,Rd,M} / M_{j,Rd}$		
$F_{tj,Ed} = F_{tj,Ed,N} + F_{tj,Ed,M}$		
$F_{vj,Rd} = \text{Min} (n_h F_{v,Ed} (1 - F_{tj,Ed} / (1.4 n_h F_{t,Rd,max})), n_h F_{v,Rd}, n_h F_{b,Rd})$		
$V_{j,Rd} = n_h \sum 1^n F_{vj,Rd}$		[Tablica 3.4]
$V_{j,Rd} = 400,33$ [kN]	Nośność połączenia na ścinanie	[Tablica 3.4]
$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0$	$0,00 < 1,00$	zweryfikowano (0,00)

WYTRZYMAŁOŚĆ SPOIN

$A_w =$	35,88	[cm ²]	Pole powierzchni wszystkich spoin	[4.5.3.2(2)]
$A_{wy} =$	18,60	[cm ²]	Pole powierzchni spoin poziomych	[4.5.3.2(2)]
$A_{wz} =$	17,28	[cm ²]	Pole powierzchni spoin pionowych	[4.5.3.2(2)]
$I_{wy} =$	1450,58	[cm ⁴]	Moment bezwładności układu spoin wzgl. osi poz.	[4.5.3.2(5)]
$\sigma_{\perp,max} = \tau_{\perp,max} =$	67,89	[MPa]	Naprężenie normalne w spoinie	[4.5.3.2(6)]
$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	67,89	[MPa]	Naprężenia w spoinie pionowej	[4.5.3.2(5)]
$\tau_{\parallel} =$	-0,00	[MPa]	Naprężenie styczne	[4.5.3.2(5)]
$\beta_w =$	0,80		Współczynnik korelacji	[4.5.3.2(7)]
$\sqrt{[\sigma_{\perp,max}^2 + 3*(\tau_{\perp,max}^2)]} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2})$		135,79 < 360,00	zweryfikowano	(0,38)
$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3*(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2})$		135,79 < 360,00	zweryfikowano	(0,38)
$\sigma_{\perp} \leq 0.9 * f_u / \gamma_{M2}$		67,89 < 259,20	zweryfikowano	(0,26)

SZTYWNOŚĆ POŁĄCZENIA

Siła osiowa w belce przekracza 5% wytrzymałości $N_{pl,Rd}$. Zgodnie z punktem 6.3.1.(4) sztywność połączenia nie może być wyznaczona.

NAJSŁABSZY KOMPONENT:

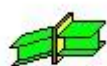
ŚRODNIK BELKI PRZY ROZCIĄGANIU

UWAGI

Odległość śruby od krawędzi w środku zbyt mała.

20 [mm] < 22 [mm]

Połączenie zgodne z normą Proporcja 0,61



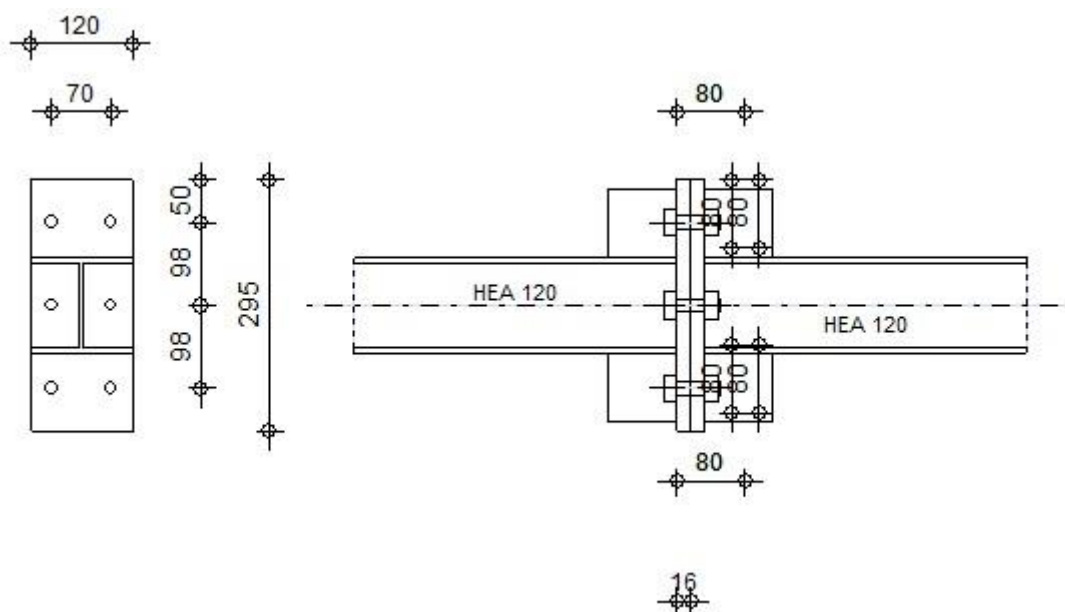
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2020

Obliczenia połączenia zamocowanego – pasy górne

PN-EN 1993-1-8:2006/AC:2009



Proporcja
0,20



OGÓLNE

Nr połączenia: 2
Nazwa połączenia: Doczołowe
Węzeł konstrukcji: 5
Pręty konstrukcji: 19, 39

GEOMETRIA

STRONA LEWA

BELKA

Profil: HEA 120
Nr pręta: 19
 $\alpha = -180,0$ [Deg] Kąt nachylenia
 $h_{bl} = 114$ [mm] Wysokość przekroju belki
 $b_{fbl} = 120$ [mm] Szerokość przekroju belki
 $t_{wbl} = 5$ [mm] Grubość środnika przekroju belki
 $t_{fbl} = 8$ [mm] Grubość półki przekroju belki
 $r_{bl} = 12$ [mm] Promień zaokrąglenia przekroju belki
 $A_{bl} = 25,30$ [cm²] Pole przekroju belki
 $I_{xbl} = 606,00$ [cm⁴] Moment bezwładności przekroju belki
Materiał: S 235
 $f_{yb} = 235,00$ [MPa] Wytrzymałość

STRONA PRAWA

BELKA

Profil: HEA 120
Nr pręta: 39
 $\alpha = -0,0$ [Deg] Kąt nachylenia
 $h_{br} = 114$ [mm] Wysokość przekroju belki
 $b_{fbr} = 120$ [mm] Szerokość przekroju belki
 $t_{wbr} = 5$ [mm] Grubość środnika przekroju belki
 $t_{fbr} = 8$ [mm] Grubość półki przekroju belki

$\alpha = -0,0$ [Deg] Kąt nachylenia
 $r_{br} = 12$ [mm] Promień zaokrąglenia przekroju belki
 $A_{br} = 25,30$ [cm²] Pole przekroju belki
 $I_{xbr} = 606,00$ [cm⁴] Moment bezwładności przekroju belki
 Materiał: S 235
 $f_{yb} = 235,00$ [MPa] Wytrzymałość

ŚRUBY

Płaszczyzna ścinania przechodzi przez NIEGWINTOWANĄ część śruby

$d = 16$ [mm] Średnica śruby
 Klasa = 10.9 Klasa śruby
 $F_{tRd} = 117,56$ [kN] Nośność śruby na rozciąganie
 $n_h = 2$ Ilość kolumn śrub
 $n_v = 3$ Ilość rzędów śrub
 $h_1 = 50$ [mm] Odległość pierwszej śruby od górnej krawędzi blachy czołowej
 Rozstaw poziomy $e_i = 70$ [mm]
 Rozstaw pionowy $p_i = 98; 98$ [mm]

BLACHA

$h_{pr} = 295$ [mm] Wysokość blachy
 $b_{pr} = 120$ [mm] Szerokość blachy
 $t_{pr} = 16$ [mm] Grubość blachy
 Materiał: S 235
 $f_{ypr} = 235,00$ [MPa] Wytrzymałość

ŻEBRO GÓRNE

$h_{ru} = 80$ [mm] Wysokość żebra
 $t_{wru} = 8$ [mm] Grubość żebra pionowego
 $l_{ru} = 80$ [mm] Długość żebra pionowego
 Materiał: S 235
 $f_{yu} = 235,00$ [MPa] Wytrzymałość

ŻEBRO DOLNE

$h_{rd} = 80$ [mm] Wysokość żebra
 $t_{wrd} = 8$ [mm] Grubość żebra pionowego
 $l_{rd} = 80$ [mm] Długość żebra pionowego
 Materiał: S 235
 $f_{ybu} = 235,00$ [MPa] Wytrzymałość

SPOINY PACHWINOWE

$a_w = 4$ [mm] Spoina środkowa
 $a_f = 6$ [mm] Spoina półki

WSPÓŁCZYNNIKI MATERIAŁOWE

$\gamma_{M0} = 1,00$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[2.2]
$\gamma_{M1} = 1,00$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[2.2]
$\gamma_{M2} = 1,25$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[2.2]
$\gamma_{M3} = 1,25$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	[2.2]

OBCIĄŻENIA

Stan graniczny nośności

Przypadek: 70: $SGN/62 = 1 \cdot 1.15 + 8 \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 3 \cdot 1.50 \quad (1+8) \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 3 \cdot 1.50$

$M_{b1,Ed} = -0,75$ [kN*m] Moment zginający w belce prawej
 $V_{b1,Ed} = 0,71$ [kN] Siła ścinająca w belce prawej

$M_{b1,Ed} = -0,75$ [kN*m] Moment zginający w belce prawej
 $N_{b1,Ed} = -104,37$ [kN] Siła osiowa w belce prawej

REZULTATY

NOŚNOŚCI BELKI

ŚCISKANIE

$A_b = 25,30$ [cm²] Pole powierzchni EN1993-1-1:[6.2.4]

$N_{cb,Rd} = A_b f_{yb} / \gamma_{M0}$

$N_{cb,Rd} = 594,55$ [kN] Nośność obliczeniowa przekroju na ściskanie EN1993-1-1:[6.2.4]

ŚCINANIE

$A_{vb} = 21,22$ [cm²] Pole powierzchni przy ścinaniu EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]

$V_{cb,Rd} = A_{vb} (f_{yb} / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}$

$V_{cb,Rd} = 287,91$ [kN] Nośność obliczeniowa przekroju na ścinanie EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]

$V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1,0$ $0,00 < 1,00$ **zweryfikowano** (0,00)

ZGINANIE - MOMENT PLASTYCZNY (BEZ WZMOCNIEŃ)

$W_{plb} = 119,49$ [cm³] Wskaźnik plastyczny przekroju EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]

$M_{b,pl,Rd} = W_{plb} f_{yb} / \gamma_{M0}$

$M_{b,pl,Rd} = 28,08$ [kN*m] Nośność plastyczna przekroju przy zginaniu (bez wzmocnień) EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]

ZGINANIE NA STYKU Z PŁYTĄ LUB ELEMENTEM ŁĄCZONYM

$W_{pl} = 119,49$ [cm³] Wskaźnik plastyczny przekroju EN1993-1-1:[6.2.5]

$M_{cb,Rd} = W_{pl} f_{yb} / \gamma_{M0}$

$M_{cb,Rd} = 28,08$ [kN*m] Nośność obliczeniowa przekroju przy zginaniu EN1993-1-1:[6.2.5]

PÓŁKA I ŚRODNIK PRZY ŚCISKANIU

$M_{cb,Rd} = 28,08$ [kN*m] Nośność obliczeniowa przekroju przy zginaniu EN1993-1-1:[6.2.5]

$h_f = 106$ [mm] Odległość między środkami ciężkości pól [6.2.6.7.(1)]

$F_{c,fb,Rd} = M_{cb,Rd} / h_f$

$F_{c,fb,Rd} = 264,91$ [kN] Nośność ściskanej półki i środника [6.2.6.7.(1)]

PARAMETRY GEOMETRYCZNE POŁĄCZENIA

DŁUGOŚCI EFEKTYWNE I PARAMETRY - PŁYTA CZOŁOWA

Nr	m	m _x	e	e _x	p	l _{eff,cp}	l _{eff,nc}	l _{eff,1}	l _{eff,2}	l _{eff,cp,g}	l _{eff,nc,g}	l _{eff,1,g}	l _{eff,2,g}
1	26	-	25	-	90	166	143	143	143	173	119	119	119
2	28	-	25	-	98	176	147	147	147	185	124	124	124
3	26	-	25	-	88	166	144	144	144	171	119	119	119

m – Odległość śruby od środника

m_x – Odległość śruby od półki belki

e – Odległość śruby od krawędzi zewnętrznej

e_x – Odległość śruby od poziomej krawędzi zewnętrznej

p – Odległość między śrubami

l_{eff,cp} – Długość efektywna dla pojedynczej śruby w kołowym trybie zniszczenia

l_{eff,nc} – Długość efektywna dla pojedynczej śruby w niekołowym trybie zniszczenia

l_{eff,1} – Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 1 postaci zniszczenia

l_{eff,2} – Długość efektywna dla pojedynczej śruby dla 2 postaci zniszczenia

l_{eff,cp,g} – Długość efektywna dla grupy śrub w kołowym trybie zniszczenia

l_{eff,nc,g} – Długość efektywna dla grupy śrub w niekołowym trybie zniszczenia

l_{eff,1,g} – Długość efektywna dla grupy śrub dla 1 postaci zniszczenia

l_{eff,2,g} – Długość efektywna dla grupy śrub dla 2 postaci zniszczenia

NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA NA ŚCISKANIE

$N_{j,Rd} = \text{Min} (N_{cb,Rd})$

$N_{j,Rd} = 594,55$ [kN] Nośność połączenia na ściskanie [6.2]

$N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$ $0,18 < 1,00$ **zweryfikowano** (0,18)

NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA NA ZGINANIE

$F_{t,Rd} = 117,56$ [kN] Nośność śruby na rozciąganie [Tablica 3.4]
 $B_{p,Rd} = 208,46$ [kN] Nośność śruby na przeciągnięcie łba [Tablica 3.4]

$F_{t,fc,Rd}$ – nośność półki słupa przy zginaniu
 $F_{t,wc,Rd}$ – nośność środka słupa przy rozciąganiu
 $F_{t,ep,Rd}$ – nośność zginanej blachy czołowej przy zginaniu
 $F_{t,wb,Rd}$ – nośność środka przy rozciąganiu

$F_{t,fc,Rd} = \min(F_{T,1,fc,Rd}, F_{T,2,fc,Rd}, F_{T,3,fc,Rd})$ [6.2.6.4], [Tab.6.2]

$F_{t,wc,Rd} = \omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{yc} / \gamma_{M0}$ [6.2.6.3.(1)]

$F_{t,ep,Rd} = \min(F_{T,1,ep,Rd}, F_{T,2,ep,Rd}, F_{T,3,ep,Rd})$ [6.2.6.5], [Tab.6.2]

$F_{t,wb,Rd} = b_{eff,t,wb} t_{wb} f_{yb} / \gamma_{M0}$ [6.2.6.8.(1)]

NOŚNOŚĆ RZĘDU ŚRUB NUMER 1

$F_{t1,Rd,comp}$ - Formuła	$F_{t1,Rd,comp}$	Komponent
$F_{t1,Rd} = \min(F_{t1,Rd,comp})$	197,74	Nośność rzędu śrub
$F_{t,ep,Rd(1)} = 197,74$	197,74	Płyta czołowa - rozciąganie
$B_{p,Rd} = 416,92$	416,92	Śruby na przeciągnięcie łba
$F_{c,fb,Rd} = 264,91$	264,91	Półka belki - ściskanie

NOŚNOŚĆ RZĘDU ŚRUB NUMER 2

$F_{t2,Rd,comp}$ - Formuła	$F_{t2,Rd,comp}$	Komponent
$F_{t2,Rd} = \min(F_{t2,Rd,comp})$	67,17	Nośność rzędu śrub
$F_{t,ep,Rd(2)} = 194,56$	194,56	Płyta czołowa - rozciąganie
$F_{t,wb,Rd(2)} = 173,00$	173,00	Środek belki - rozciąganie
$B_{p,Rd} = 416,92$	416,92	Śruby na przeciągnięcie łba
$F_{c,fb,Rd} - \sum_1^1 F_{ij,Rd} = 264,91 - 197,74$	67,17	Półka belki - ściskanie

Pozostałe śruby są nieaktywne (nie przenoszą obciążeń) ponieważ nastąpiło wyczerpanie nośności jednego z komponentów połączenia lub śruby te znajdują się poniżej środka obrotu.

SUMARYCZNE ZESTAWIENIE SIŁ

Nr	h_j	$F_{tj,Rd}$	$F_{t,fc,Rd}$	$F_{t,wc,Rd}$	$F_{t,ep,Rd}$	$F_{t,wb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	151	197,74	–	–	197,74	–	235,12	416,92
2	54	67,17	–	–	194,56	173,00	235,12	416,92
3	–44	–	–	–	198,10	–	235,12	416,92

NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA NA ZGINANIE $M_{j,Rd}$

$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{tj,Rd}$

$M_{j,Rd} = 33,45$ [kN*m] Nośność połączenia na zginanie [6.2]

$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1,0$ 0,02 < 1,00 **zweryfikowano** (0,02)

WERYFIKACJA INTERAKCJI M+N

$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} + N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1$ [6.2.5.1.(3)]

$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} + N_{b1,Ed} / N_{j,Rd}$ 0,20 < 1,00 **zweryfikowano** (0,20)

NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA NA ŚCINANIE

$\alpha_v = 0,60$ Współczynnik do obliczeń $F_{v,Rd}$ [Tablica 3.4]

$F_{v,Rd} = 100,37$ [kN] Nośność pojedynczej śruby na ścinanie [Tablica 3.4]

$F_{t,Rd,max} = 117,56$ [kN] Nośność pojedynczej śruby na rozciąganie [Tablica 3.4]

$F_{b,Rd,int} = 184,32$ [kN] Nośność wewnętrznej śruby na docisk [Tablica 3.4]

$F_{b,Rd,ext} = 149,43$ [kN] Nośność skrajnej śruby na docisk [Tablica 3.4]

Nr	$F_{tj,Rd,N}$	$F_{tj,Ed,N}$	$F_{tj,Rd,M}$	$F_{tj,Ed,M}$	$F_{tj,Ed}$	$F_{vj,Rd}$
1	235,12	–34,79	197,74	4,41	–30,38	200,74
2	235,12	–34,79	67,17	1,50	–33,29	200,74
3	235,12	–34,79	0,00	0,00	–34,79	200,74

$F_{tj,Rd,N}$ – Nośność rzędu śrub przy czystym rozciąganiu

$F_{tj,Ed,N}$ – Siła w rzędzie śrub od siły osiowej

$F_{tj,Rd,N}$ – Nośność rzędu śrub przy czystym rozciąganiu
 $F_{tj,Rd,M}$ – Nośność rzędu śrub przy czystym zginaniu
 $F_{tj,Ed,M}$ – Siła w rzędzie śrub od momentu
 $F_{tj,Ed}$ – Maksymalna siła rozciągająca w rzędzie śrub
 $F_{vj,Rd}$ – Zredukowana nośność rzędu śrub

$$F_{tj,Ed,N} = N_{j,Ed} F_{tj,Rd,N} / N_{j,Rd}$$

$$F_{tj,Ed,M} = M_{j,Ed} F_{tj,Rd,M} / M_{j,Rd}$$

$$F_{tj,Ed} = F_{tj,Ed,N} + F_{tj,Ed,M}$$

$$F_{vj,Rd} = \text{Min} (n_h F_{v,Ed} (1 - F_{tj,Ed} / (1.4 n_h F_{t,Rd,max})), n_h F_{v,Rd}, n_h F_{b,Rd})$$

$$V_{j,Rd} = n_h \sum 1^n F_{vj,Rd}$$

[Tablica 3.4]

$$V_{j,Rd} = 602,22 \text{ [kN]} \quad \text{Nośność połączenia na ścinanie}$$

[Tablica 3.4]

$$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0,00 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,00)$$

WYTRZYMAŁOŚĆ SPOIN

$$A_w = 42,12 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Pole powierzchni wszystkich spoin} \quad [4.5.3.2(2)]$$

$$A_{wy} = 23,40 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Pole powierzchni spoin poziomych} \quad [4.5.3.2(2)]$$

$$A_{wz} = 18,72 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Pole powierzchni spoin pionowych} \quad [4.5.3.2(2)]$$

$$I_{wy} = 1980,68 \text{ [cm}^4\text{]} \quad \text{Moment bezwładności układu spoin wzgl. osi poz.} \quad [4.5.3.2(5)]$$

$$\sigma_{\perp,max} = \tau_{\perp,max} = -21,17 \text{ [MPa]} \quad \text{Napężenie normalne w spoinie} \quad [4.5.3.2(6)]$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = -21,17 \text{ [MPa]} \quad \text{Napężenia w spoinie pionowej} \quad [4.5.3.2(5)]$$

$$\tau_{\parallel} = 0,38 \text{ [MPa]} \quad \text{Napężenie styczne} \quad [4.5.3.2(5)]$$

$$\beta_w = 0,80 \quad \text{Współczynnik korelacji} \quad [4.5.3.2(7)]$$

$$\sqrt{[\sigma_{\perp,max}^2 + 3(\tau_{\perp,max}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) \quad 42,34 < 360,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,12)$$

$$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) \quad 42,34 < 360,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,12)$$

$$\sigma_{\perp} \leq 0.9 f_u / \gamma_{M2} \quad 21,17 < 259,20 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,08)$$

SZTYWNOŚĆ POŁĄCZENIA

$$t_{wash} = 4 \text{ [mm]} \quad \text{Grubość podkładki} \quad [6.2.6.3.(2)]$$

$$h_{head} = 12 \text{ [mm]} \quad \text{Wysokość główki śruby} \quad [6.2.6.3.(2)]$$

$$h_{nut} = 16 \text{ [mm]} \quad \text{Wysokość nakrętki śruby} \quad [6.2.6.3.(2)]$$

$$L_b = 46 \text{ [mm]} \quad \text{Długość śruby} \quad [6.2.6.3.(2)]$$

$$k_{10} = 5 \text{ [mm]} \quad \text{Współczynnik sztywności śrub} \quad [6.3.2.(1)]$$

SZTYWNOŚCI RZĘDÓW ŚRUB

Nr	h _j	k ₃	k ₄	k ₅	k _{eff,j}	k _{eff,j} h _j	k _{eff,j} h _j ²
					Suma	7,57	95,53
1	151			24	4	5,65	85,26
2	54			21	4	1,92	10,27

$$k_{eff,j} = 1 / (\sum 3^5 (1 / k_{i,j})) \quad [6.3.3.1.(2)]$$

$$Z_{eq} = \sum k_{eff,j} h_j^2 / \sum k_{eff,j} h_j$$

$$Z_{eq} = 126 \text{ [mm]} \quad \text{Zastępcze ramię sił} \quad [6.3.3.1.(3)]$$

$$k_{eq} = \sum k_{eff,j} h_j / Z_{eq}$$

$$k_{eq} = 6 \text{ [mm]} \quad \text{Zastępczy współczynnik sztywności układu śrub} \quad [6.3.3.1.(1)]$$

$$S_{j,ini} = E Z_{eq}^2 k_{eq} \quad [6.3.1.(4)]$$

$$S_{j,ini} = 20061,20 \text{ [kN*m]} \quad \text{Początkowa sztywność obrotowa} \quad [6.3.1.(4)]$$

$$\mu = 1,00 \quad \text{Współczynnik sztywności połączenia} \quad [6.3.1.(6)]$$

$$S_j = S_{j,ini} / \mu \quad [6.3.1.(4)]$$

$$S_j = 20061,20 \text{ [kN*m]} \quad \text{Końcowa sztywność obrotowa} \quad [6.3.1.(4)]$$

Klasyfikacja połączenia ze względu na sztywność.

$$S_{j,rig} = 886,27 \text{ [kN*m]} \quad \text{Sztywność połączenia sztywnego} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,pin} = 55,39 \text{ [kN*m]} \quad \text{Sztywność połączenia przegubowego} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,ini} \geq S_{j,rig} \quad \text{SZTYWNE}$$

NAJSŁABSZY KOMPONENT:

BELKA PRZY ŚCISKANIU

Połączenie zgodne z normą Proporcja 0,20

D) OBIEKT NR 31 – WIATA AWARYJNEGO ZRZUTU OSADU

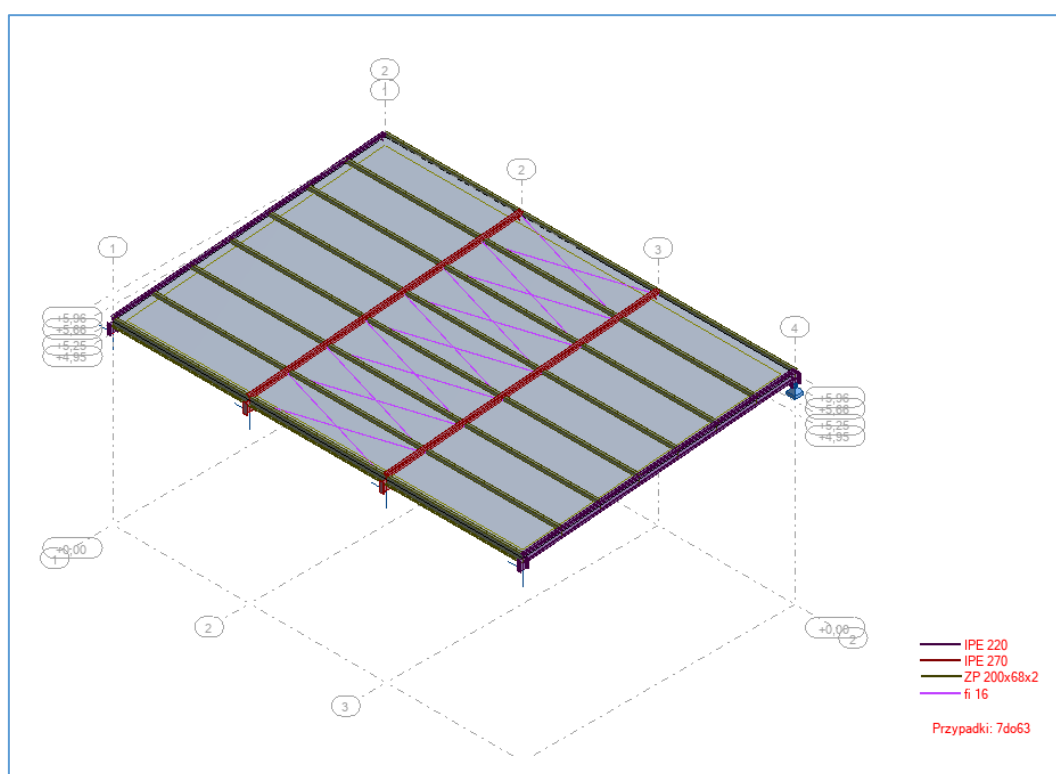
1. Model obliczeniowy konstrukcji

Model obliczeniowy konstrukcji stworzony został w programie Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Model odzwierciedla rzeczywiste wymiary konstrukcji, podatność i sztywność elementów co wpływa na dokładność obliczeń statyczno – wytrzymałościowych.

Założenia obliczeniowe w modelu konstrukcji:

- Stal konstrukcyjna: S235 zabezpieczona antykorozyjnie
- Płatwie dachowe: belki wieloprzęsłowe wolnopodparte z kształtowników zimnogiętych
- Rygle dachowe: belki o sztywnych połączeniach w narożu ramy, zabezpieczone przed zwirzeniem poprzez płatwie dachowe, jednostronne oparcie rygli wykonać jako zapewniające przesuw poziomy w płaszczyźnie ramy za pomocą otworów fasolkowych.
- Stężenia: elementy podatne – rozciągane zapewniające stateczność całej konstrukcji

Widok modelu obliczeniowego:



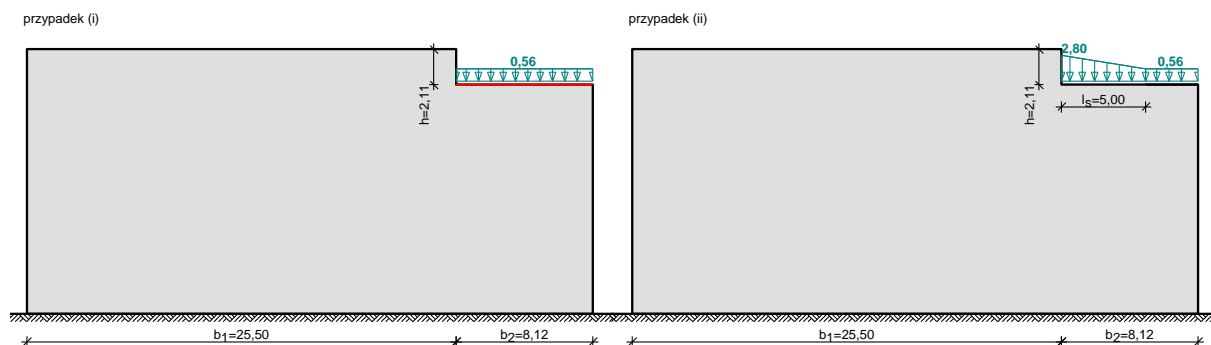
2. Zestawienie obciążeń

Obciążenia stałe dodatkowe

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Pokrycie dachu - blacha trapezowa [0,10kN/m ²]	0,10
2.	Instalacja podwieszona do konstrukcji dachu [0,20kN/m ²]	0,20
Σ:		0,30

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli (5.3.6, B3)

s [kN/m²]



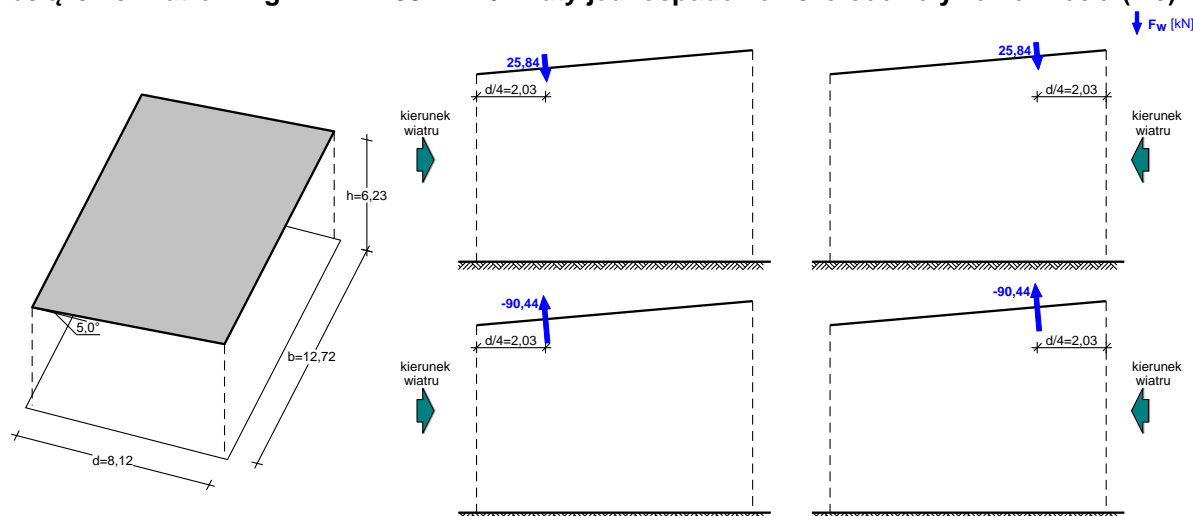
Dach niższy - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:

- Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):
Strefa obciążenia śniegiem 1; A = 100 m n.p.m.
 $s_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = -0,700 \text{ kN/m}^2 < 0,7 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
Teren: normalny
 $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny: $C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu niższego:
 $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

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

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Wiatry jednospadowe - siła oddziaływania wiatru (7.3)



Połąć - maksymalna siła oddziaływania wiatru:

- Wiatra jednospadowa o wymiarach: b = 12,72 m, d = 8,12 m, h = 6,23 m, kąt nachylenia połaci $\alpha = 5,0^\circ$

- Współczynnik ograniczenia (blokowania) przepływu: $\phi = 1,00$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 100 \text{ m n.p.m.}$
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$ (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 $\rightarrow z_0 = 0,05 \text{ m}, z_{min} = 2 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 6,23 \text{ m}$
- 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: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(6,23/0,05) = 0,92$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 20,17 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,207$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 623,1 \text{ Pa} = 0,623 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_{sCd} = 1,000$
- Globalny współczynnik siły aerodynamicznej: $c_f = 0,4$
- Powierzchnia odniesienia: $A_{ref} = (d/\cos(\alpha)) \cdot b = 103,68 \text{ m}^2$

Wypadkowa siła oddziaływania wiatru:

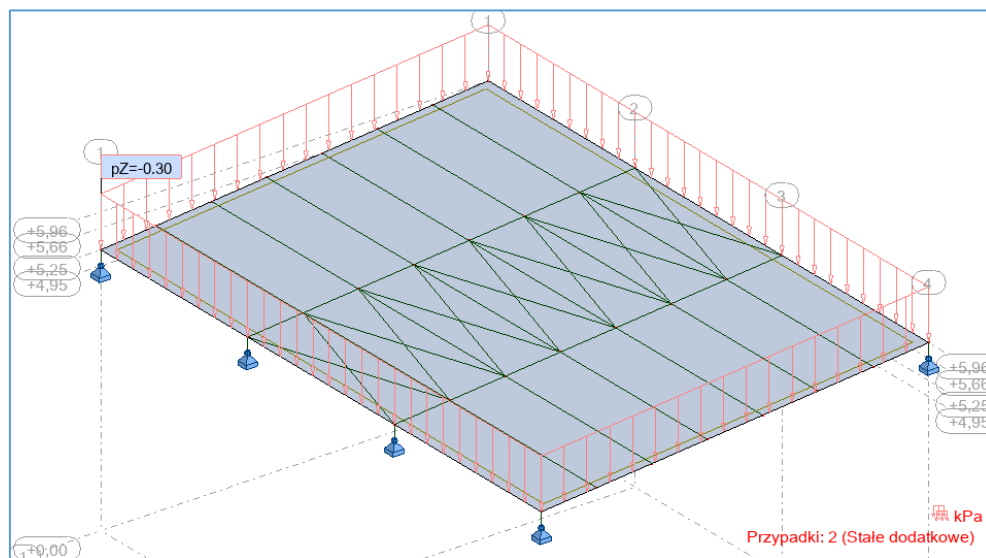
$$F_w = c_{sCd} \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} = 1,000 \cdot 0,4 \cdot 0,623 \cdot 103,68 = \mathbf{25,84 \text{ kN}}$$

3. Obciążenia w modelu konstrukcji

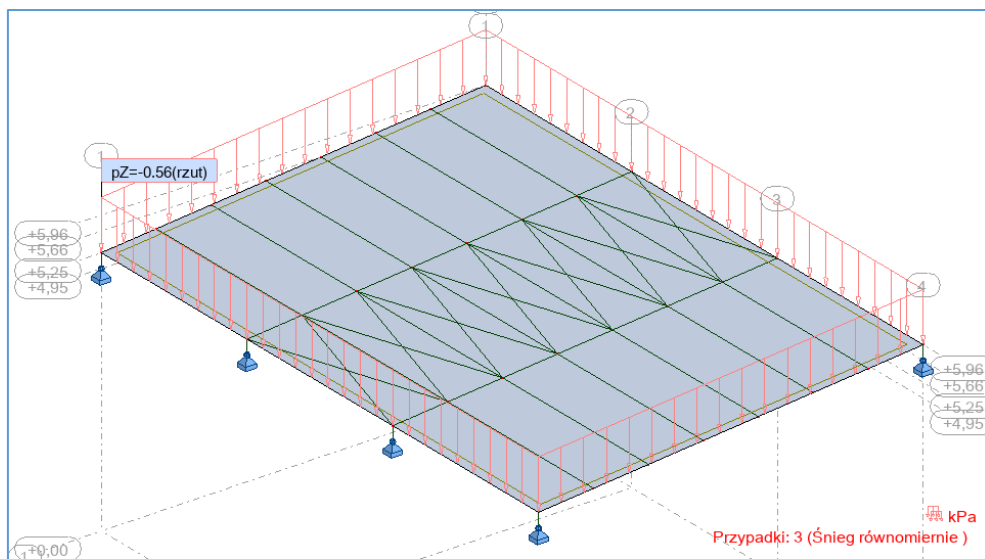
- Obciążenie stałe

Obciążenie ciężarem własnym zostało automatycznie uwzględnione w modelu konstrukcji.

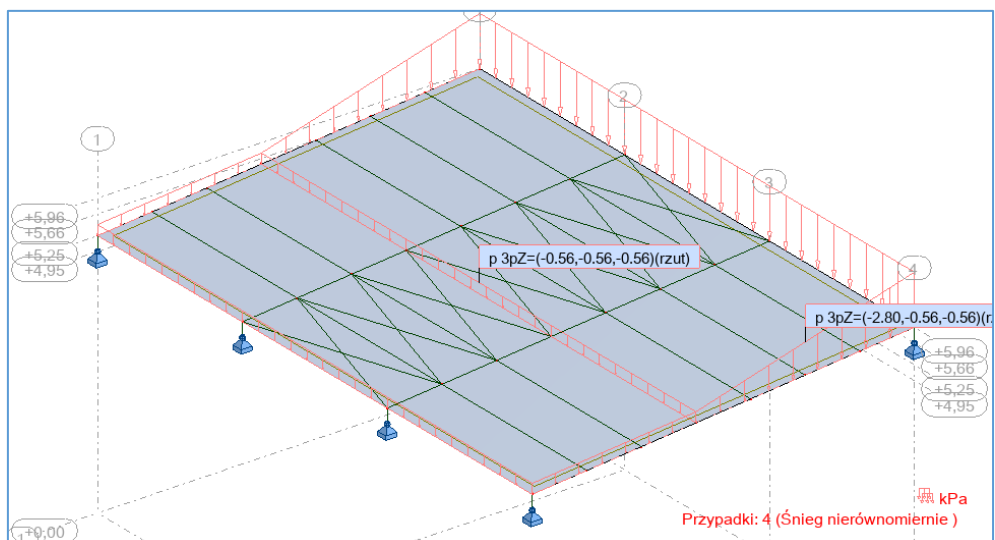
- Obciążenie stałe dodatkowe



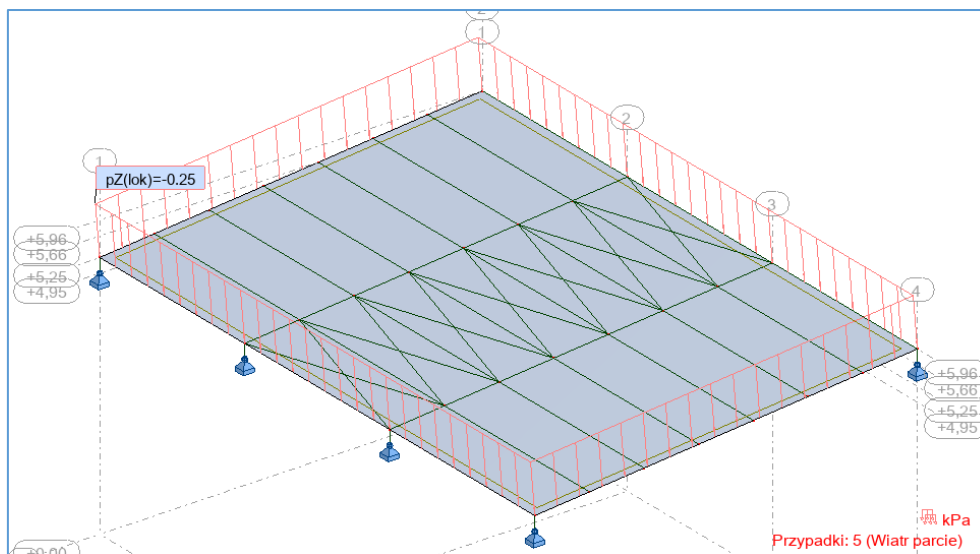
- Obciążenie śniegiem równomiernie rozłożonym



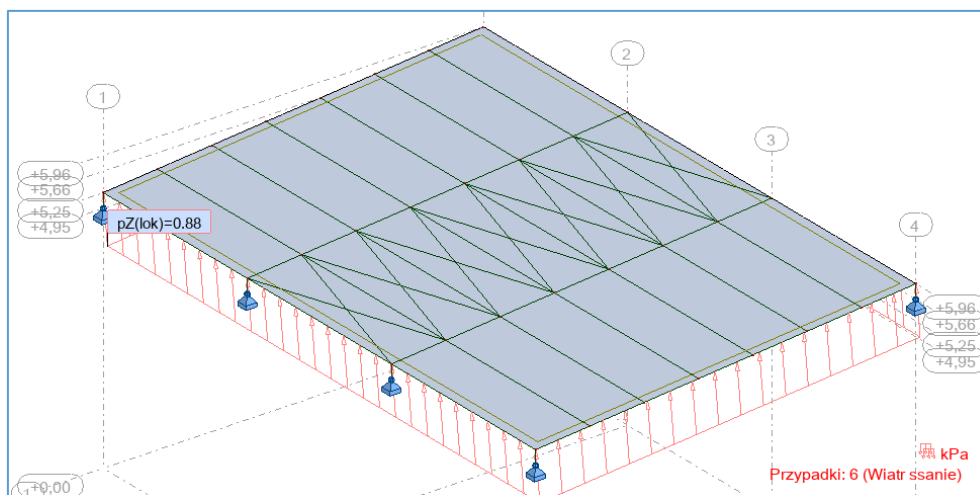
- Obciążenie śniegiem nierównomiernie rozłożonym



- Obciążenie wiatrem (parcie)



- Obciążenie wiatrem (ssanie)




4. Kombinacje obciążeń

Kombinacja	Nazwa	Typ analizy	Typ kombin	Natura przypadku	Definicja
7	SGN/1=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35
8	SGN/2=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+3*0.75
9	SGN/3=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+4*0.75
10	SGN/4=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+5*0.90
11	SGN/5=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+5*0.90+3*0.75
12	SGN/6=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+5*0.90+4*0.75
13	SGN/7=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+6*0.90
14	SGN/8=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+6*0.90+3*0.75
15	SGN/9=1*1.35 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.35+6*0.90+4*0.75
16	SGN/10=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00
17	SGN/11=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+3*0.75
18	SGN/12=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+4*0.75
19	SGN/13=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90
20	SGN/14=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90+3*0.75
21	SGN/15=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90+4*0.75
22	SGN/16=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90
23	SGN/17=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90+3*0.75
24	SGN/18=1*1.00 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90+4*0.75
25	SGN/19=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15
26	SGN/20=1*1.15 +	Kombinacja NL		Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+5*1.50


27	SGN/21=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+5*1.50+3*0.75
28	SGN/22=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+5*1.50+4*0.75
29	SGN/23=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*1.50
30	SGN/24=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*1.50+3*0.75
31	SGN/25=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*1.50+4*0.75
32	SGN/26=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.00
33	SGN/27=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*1.50
34	SGN/28=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*1.50+3*0.75
35	SGN/29=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*1.50+4*0.75
36	SGN/30=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*1.50
37	SGN/31=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*1.50+3*0.75
38	SGN/32=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*1.50+4*0.75
39	SGN/33=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+3*1.50
40	SGN/34=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+4*1.50
41	SGN/35=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+5*0.90+3*1.50
42	SGN/36=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+5*0.90+4*1.50
43	SGN/37=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*0.90+3*1.50
44	SGN/38=1*1.15 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.15+6*0.90+4*1.50
45	SGN/39=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+3*1.50
46	SGN/40=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+4*1.50
47	SGN/41=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90+3*1.50
48	SGN/42=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+5*0.90+4*1.50
49	SGN/43=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90+3*1.50
50	SGN/44=1*1.00 +	Kombinacja NL	Konstrukcyjne	(1+2)*1.00+6*0.90+4*1.50
51	SGU:CHR/1=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C stałe	(1+2)*1.00
52	SGU:CHR/2=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C stałe	(1+2+5)*1.00
53	SGU:CHR/3=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C stałe	(1+2+5)*1.00+3*0.50
54	SGU:CHR/4=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C stałe	(1+2+5)*1.00+4*0.50
55	SGU:CHR/5=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C stałe	(1+2+6)*1.00
56	SGU:CHR/6=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C stałe	(1+2+6)*1.00+3*0.50
57	SGU:CHR/7=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C stałe	(1+2+6)*1.00+4*0.50
58	SGU:CHR/8=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C stałe	(1+2+3)*1.00
59	SGU:CHR/9=1*1.	Kombinacja NL	SGU:C stałe	(1+2+4)*1.00
60	SGU:CHR/10=1*	Kombinacja NL	SGU:C stałe	(1+2+3)*1.00+5*0.60
61	SGU:CHR/11=1*	Kombinacja NL	SGU:C stałe	(1+2+4)*1.00+5*0.60
62	SGU:CHR/12=1*	Kombinacja NL	SGU:C stałe	(1+2+3)*1.00+6*0.60
63	SGU:CHR/13=1*	Kombinacja NL	SGU:C stałe	(1+2+4)*1.00+6*0.60

5. Wymiarowanie płatwi zimnogiętych



Sulechów

03.11.23 12:28
Ver. 5.0.7



L = 4,080 m Pokrycie blachą trapezową

Obciążenia:

Przypadek 1: Obciążenie obliczeniowe (typ 1) $Q_d = 5,730 \text{ kN/m}$

Przypadek 2: Obciążenie obliczeniowe (typ 2) $Q_{dN} = 5,730 \text{ kN/m}$ $N = 10,000 \text{ kN}$

Przypadek 3: Ssanie wiatru $w = 1,505 \text{ kN/m}$

Przypadek 4: Obciążenie charakterystyczne (dla ugięcia L/200) $q = 3,850 \text{ kN/m}$

Do zadanych obciążeń dodano automatycznie ciężar własny płatwi.

Wyniki:

Platwę Z200x68/60x2.00 Stal S350GD Ciężar 0,068 kN/m

Wykorzystanie nośności

Przypadek 1 79%

Przypadek 2 91%

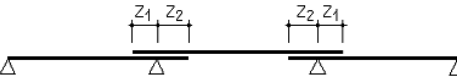
Przypadek 3 28%

Przypadek 4 52%

Wymagana liczba łożysk w każdym przęśle: 0

Do zadanych obciążeń dodano automatycznie ciężar własny płatwi.

Minimalna sztywność tarczy usztywniającej: $S \geq 2\,268,0 \text{ kN}$



Długości zakładów:

Z1 = 612 mm

Z2 = 816 mm

Parametry pokrycia (T35E S280):

Szerokość polaci: 8,000 m Rozstaw płatwi 2,500 m

Blacha pokrycia: wysokość faldy: 35,0 mm, grubość: 0,63 mm

Łączenie z płatwią w każdej faldzie

Sztywność pokrycia 8929,4 kN (wystarczająca)

Obliczenia wykonane w oparciu o PN-EN 1993-1-3: Sierpień 2008

6. Wymiarowanie konstrukcji stalowej

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wyteż	Przypadek
1 Pręt_1	IPE 220	S 235	3.29	12.11	0.03	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
2 Stup_2	IPE 220	S 235	3.29	12.11	0.04	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
3 Rygiel główny_3	IPE 220	S 235	89.50	46.06	0.70	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
4 Stup_4	IPE 270	S 235	2.67	9.92	0.03	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
5 Stup_5	IPE 270	S 235	2.67	9.92	0.06	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
6 Rygiel główny_6	IPE 270	S 235	72.57	37.72	0.79	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
7 Stup_7	IPE 270	S 235	2.67	9.92	0.03	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
8 Stup_8	IPE 270	S 235	2.67	9.92	0.06	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
9 Rygiel główny_9	IPE 270	S 235	72.57	37.72	0.79	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
10 Stup_10	IPE 220	S 235	3.29	12.11	0.03	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
11 Stup_11	IPE 220	S 235	3.29	12.11	0.04	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
12 Rygiel główny_12	IPE 220	S 235	89.50	46.06	0.70	42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
18 Stup_18	fi 16	S 235	1060.7 3	1060.7 3	0.00	7 SGN/1=1*1.35 + 2*1.35
19 Stup_19	fi 16	S 235	1060.7 3	1060.7 3	0.00	7 SGN/1=1*1.35 + 2*1.35
20 Stup_20	fi 16	S 235	1060.7 3	1060.7 3	0.00	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
25 Stup_25	fi 16	S 235	1060.7 3	1060.7 3	0.00	36 SGN/30=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.50
26 Stup_26	fi 16	S 235	1060.7 3	1060.7 3	0.00	29 SGN/23=1*1.15 + 2*1.15 + 6*1.50
27 Stup_27	fi 16	S 235	1060.7 3	1060.7 3	0.00	29 SGN/23=1*1.15 + 2*1.15 + 6*1.50
28 Stup_28	fi 16	S 235	1060.7 3	1060.7 3	0.00	30 SGN/24=1*1.15 + 2*1.15 + 6*1.50 + 3*0.75

29 Stup_29	fi 16	S 235	1060.7 3	1060.7 3	0.00	30 SGN/24=1*1.15 + 2*1.15 + 6*1.50 + 3*0.75
30 Stup_30	fi 16	S 235	1060.7 3	1060.7 3	0.00	30 SGN/24=1*1.15 + 2*1.15 + 6*1.50 + 3*0.75
31 Stup_31	fi 16	S 235	1060.7 3	1060.7 3	0.00	30 SGN/24=1*1.15 + 2*1.15 + 6*1.50 + 3*0.75
32 Stup_32	fi 16	S 235	1060.7 3	1060.7 3	0.00	31 SGN/25=1*1.15 + 2*1.15 + 6*1.50 + 4*0.75
33 Stup_33	fi 16	S 235	1060.7 3	1060.7 3	0.00	31 SGN/25=1*1.15 + 2*1.15 + 6*1.50 + 4*0.75
34 Stup_34	fi 16	S 235	1060.7 3	1060.7 3	0.00	50 SGN/44=1*1.00 + 2*1.00 + 6*0.90 + 4*1.50
35 Stup_35	fi 16	S 235	1060.7 3	1060.7 3	0.00	50 SGN/44=1*1.00 + 2*1.00 + 6*0.90 + 4*1.50

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH – RYGIEL ŚRODKOWY

NORMA: *PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 6 Rygiel główny_6

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.43 L =$

3.49 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50
(1+2)*1.15+5*0.90+4*1.50

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 270

h=27.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=13.5 cm

Ay=31.41 cm²

Az=22.09 cm²

Ax=45.90 cm²

tw=0.7 cm

Iy=5790.00 cm⁴

Iz=420.00 cm⁴

Ix=16.40 cm⁴

tf=1.0 cm

Wply=484.00 cm³

Wplz=96.95 cm³

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N_{Ed} = 0.36 kN

My,Ed = 79.71 kN*m

Mz,Ed = -0.00 kN*m

Vy,Ed = -0.00 kN

Nc,Rd = 986.85 kN

My,Ed,max = 79.71 kN*m

Mz,Ed,max = 0.01 kN*m

Vy,T,Rd = 389.84 kN

Nb,Rd = 817.69 kN

My,c,Rd = 104.06 kN*m

Mz,c,Rd = 20.84 kN*m

Vz,Ed = -0.47 kN

MN,y,Rd = 104.06 kN*m

MN,z,Rd = 20.84 kN*m

Vz,T,Rd = 274.24 kN

Mb,Rd = 100.41 kN*m

Tt,Ed = -0.00 kN*m

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00
Lcr,upp=1.14 m

Mcr = 838.66 kN*m
Lam_LT = 0.35

Krzywa,LT - a
fi,LT = 0.58

XLT = 0.96

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

Ly = 8.15 m
Lcr,y = 8.15 m
Lamy = 72.57

Lam_y = 0.74
Xy = 0.83
kzy = 0.98



względem osi z:

Lz = 8.15 m
Lcr,z = 1.14 m
Lamz = 37.72

Lam_z = 0.38
Xz = 0.93
kzz = 0.90

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.77 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.59 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)
 $\tau_{xz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{y,Ed} = 72.57 < \lambda_{y,max} = 210.00$ $\lambda_{z,Ed} = 37.72 < \lambda_{z,max} = 210.00$ STABILNY
 $M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.79 < 1.00$ (6.3.2.1.(1))
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.72 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.78 < 1.00$ (6.3.3.(4))

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y,max} = L/200.00 = 4.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: 55 SGU:CHR/5=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.00 (1+2+6)*1.00
 $u_z = 3.2 \text{ cm} < u_{z,max} = L/200.00 = 4.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: 61 SGU:CHR/11=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.60 + 4*1.00 (1+2+4)*1.00+5*0.60



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH – RYGIEL SKRAJNY

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 12 Rygiel główny_12

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.93 L = 7.57 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 42 SGN/36=1*1.15 + 2*1.15 + 5*0.90 + 4*1.50 (1+2)*1.15+5*0.90+4*1.50

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 215.00 \text{ MPa}$

**PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 220**

h=22.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=11.0 cm	Ay=22.92 cm ²	Az=15.91 cm ²	Ax=33.40 cm ²
tw=0.6 cm	Iy=2770.00 cm ⁴	Iz=205.00 cm ⁴	Ix=9.10 cm ⁴
tf=0.9 cm	Wply=285.41 cm ³	Wplz=58.11 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N _{Ed} = 1.28 kN	My _{Ed} = 8.83 kN*m	Mz _{Ed} = -0.00 kN*m	Vy _{Ed} = 0.02 kN
N _{c,Rd} = 718.10 kN	My _{Ed,max} = 39.77 kN*m	Mz _{Ed,max} = -0.02 kN*m	Vy _{T,Rd} = 284.43 kN
N _{b,Rd} = 521.53 kN	My _{c,Rd} = 61.36 kN*m	Mz _{c,Rd} = 12.49 kN*m	Vz _{Ed} = -14.25 kN
	MN _{y,Rd} = 61.36 kN*m	MN _{z,Rd} = 12.49 kN*m	Vz _{T,Rd} = 197.46 kN
	Mb _{Rd} = 57.45 kN*m		Tt _{Ed} = 0.00 kN*m
			KLASA PRZEKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

z = 1.00	Mcr = 289.97 kN*m	Krzywa _{LT} - a	XLT = 0.94
L _{cr,upp} = 1.14 m	Lam _{LT} = 0.46	fi _{LT} = 0.63	

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi y:

Ly = 8.15 m	Lam _y = 0.91
L _{cr,y} = 8.15 m	Xy = 0.73
Lamy = 89.50	kzy = 1.00



względem osi z:

Lz = 8.15 m	Lam _z = 0.47
L _{cr,z} = 1.14 m	Xz = 0.90
Lamz = 46.06	kzz = 0.90

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**Kontrola wytrzymałości przekroju:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $My_{Ed}/MN_{y,Rd} = 0.14 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $Mz_{Ed}/MN_{z,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $(My_{Ed}/MN_{y,Rd})^{2.00} + (Mz_{Ed}/MN_{z,Rd})^{1.00} = 0.02 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
 $Vy_{Ed}/Vy_{T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $Vz_{Ed}/Vz_{T,Rd} = 0.07 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)
 $\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{y} = 89.50 < \lambda_{y,max} = 210.00$ $\lambda_{z} = 46.06 < \lambda_{z,max} = 210.00$ STABILNY
 $My_{Ed,max}/Mb_{Rd} = 0.69 < 1.00$ (6.3.2.1.(1))
 $N_{Ed}/(Xy \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot My_{Ed,max}/(XLT \cdot My_{Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot Mz_{Ed,max}/(Mz_{Rk}/gM1) = 0.63 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N_{Ed}/(Xz \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot My_{Ed,max}/(XLT \cdot My_{Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot Mz_{Ed,max}/(Mz_{Rk}/gM1) = 0.70 < 1.00$ (6.3.3.(4))

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y,max} = L/200.00 = 4.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: 55 SGU:CHR/5=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.00 (1+2+6)*1.00
 $u_z = 3.4 \text{ cm} < u_{z,max} = L/200.00 = 4.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: 61 SGU:CHR/11=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.60 + 4*1.00
 (1+2+4)*1.00+5*0.60

**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):** Nie analizowano**Profil poprawny !!!**

7. Przemieszczenia konstrukcji

