

OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

NAZWA OBIEKTU:

**PUNKT SELEKTYWNEJ ZBIÓRKI ODPADÓW KOMUNALNYCH
- WIATA**

ADRES INWESTYCJI:

**DZ. NR EWID. 419/23
OBRĘB BARTKOWA-POSADOWA
JEDNOSTKA EWID. GRÓDEK NAD DUNAJCEM**

AUTOR OBLICZEŃ:

**mgr inż. PAWEŁ ŁĄTKA
nr upr: PDK/0210/POOK/17**

CZTERY KRESKI

SPIS ZAWARTOŚCI

1. SPIS ZAWARTOŚCI

2. OPIS TECHNICZNY

1. Literatura
 2. Przedmiot i zakres opracowania
 3. Dane wyjściowe
 4. Ogólna koncepcja konstrukcji
 5. Obciążenia
 6. Metoda obliczeń statycznych
 7. Materiały użyte do wykonania konstrukcji
 8. Sprawdzenie stanów granicznych
 9. Obliczenia połączeń
 10. Wnioski
-

3. ZAŁĄCZNIKI

1. Załącznik 1 – Podstawa słupa
2. Załącznik 2 – Kotwy wklejane
3. Załącznik 3 – Naroże ramy skrajnej
4. Załącznik 4 – Naroże ramy wewnętrznej
5. Załącznik 5 – Styk kalenicowy ramy skrajnej
6. Załącznik 6 – Styk kalenicowy ramy wewnętrznej
7. Załącznik 7 – Styk montażowy płatwi

OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

1. Literatura

- mapa do celów projektowych
- projekt architektoniczny
- dokumentacja geotechniczna opracowana przez Geo-Beskid Damian Jakubowski w lipcu 2020r.
- Normy:
 - PN-EN 1990. Podstawy projektowania konstrukcji.
 - PN-EN 1991-1-1. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
 - PN-EN 1991-1-3. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem
 - PN-EN 1991-1-4. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
 - PN-EN 1992-1-1. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne dla budynków.
 - PN-EN 1993-1-1. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
 - PN-EN 1993-1-8. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8: Projektowanie węzłów.
 - PN-EN 1997-1. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
 - PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- Literatura oraz czasopisma branżowe.
- Dokumentacje techniczne, instrukcje montażu i użytkowania elementów prefabrykowanych oraz urządzeń budowlanych.

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania są obliczenia statyczno-wytrzymałościowe wiaty. Obiekt ten wchodzi w zakres Punktu Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych (PSZOK). Przedmiotowy obiekt zlokalizowany będzie na działce nr ewid. 419/23, obr. Bartkowa-Posadowa, gm. Gródek nad Dunajcem. W skład PSZOK wchodzi następujące obiekty budowlane: wiaty, budynek socjalno-biurowy oraz fundament pod wagę najazdową.

Obliczenia obejmują zasadnicze elementy konstrukcyjne: płatwie, rygle, słupy, tężniki, stężenia i fundamenty. Obliczenia obejmują także połączenia pomiędzy elementami.

3. Dane wyjściowe

Dane wyjściowe przyjęto na podstawie rysunków architektonicznych opracowanych na podstawie umowy z Inwestorem i przedstawionych przez niego wytycznych.

4. Ogólna koncepcja konstrukcji

Wiatę stalową zaprojektowano z ram portalowych. Główne układy poprzeczne składają się z rygli i słupów stalowych z profili gorącowalcowanych, stężonych za pomocą stężeń kratowych oraz prętów okrągłych. Na ramach ułożone są płatwie do których mocowane jest pokrycie z blachy trapezowej. Na dachu przewidziano możliwość montażu paneli fotowoltaicznych. Wiaty posadowiona jest na stopach fundamentowych żelbetowych.

5. Obciążenia

5.1. Przyjęte obciążenia

- śnieg

Lokalizacja:	Bartkowa-Posadowa
Wysokość nad poziomem morza:	271 [m.n.p.m]
Strefa obciążenia śniegiem:	3
Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem:	$s_k = 1,20$ [kN/m ²]
Wsp. Ekspozycji - teren normalny	$C_e = 1,0$
Współczynnik termiczny	$C_t = 1,0$
Współczynnik kształtu dachu	$\eta_1 = 0,80$
Wartości obciążenia śniegiem	$s_1 = \eta_1 * C_e * C_t * s_k = 0,960$ [kN/m ²] $s_2 = 0,5 * s_1 = 0,480$ [kN/m ²]

- wiatr

Lokalizacja:	Bartkowa-Posadowa
Wysokość nad poziomem morza:	271 [m.n.p.m]
Strefa obciążenia wiatrem:	3
Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru	$v_{b,0} = 22,0$ [m/s]
Współczynnik kierunkowy	$C_{dir} = 1,0$
Współczynnik sezonowy	$C_{season} = 1,0$
Bazowa prędkość wiatru	$v_b = v_{b,0} * C_{dir} * C_{season} = 22,0$ [m/s]
Wysokość odniesienia	$z_e = h = 4,9$ [m]
Kategoria terenu	II
Współczynnik ekspozycji	$C_e(z_e) = 1,9$
Wartość bazowa ciśnienia prędkości	$q_b = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 = 0,303$ [kN/m ²]
Wartość char. szczytowego ciśnienia prędkości	$q_p = C_e(z_e) * q_b = 0,586$ [kN/m ²]

Wartości charakterystyczne sił:

Prostopadłe do dłuższej krawędzi:

Pole	ϕ	A	B	C	D
W [kN/m ²]	max	0,54	1,14	0,84	0,24
	1	-0,78	-1,32	-0,96	-1,26

Prostopadłe do krótszej krawędzi:

Pole	ϕ	A	B	C
W [kN/m ²]	max	0,30	1,08	0,66
	1	-0,90	-1,08	-1,32

- dach

Materiał	Ciężar obj. [kN/m ³]	Grubość [cm]	Obciążenie [kN/m ²]
blacha trapezowa	-	0,1	0,050
panele fotowoltaiczne	-	-	0,210
Σ			0,260

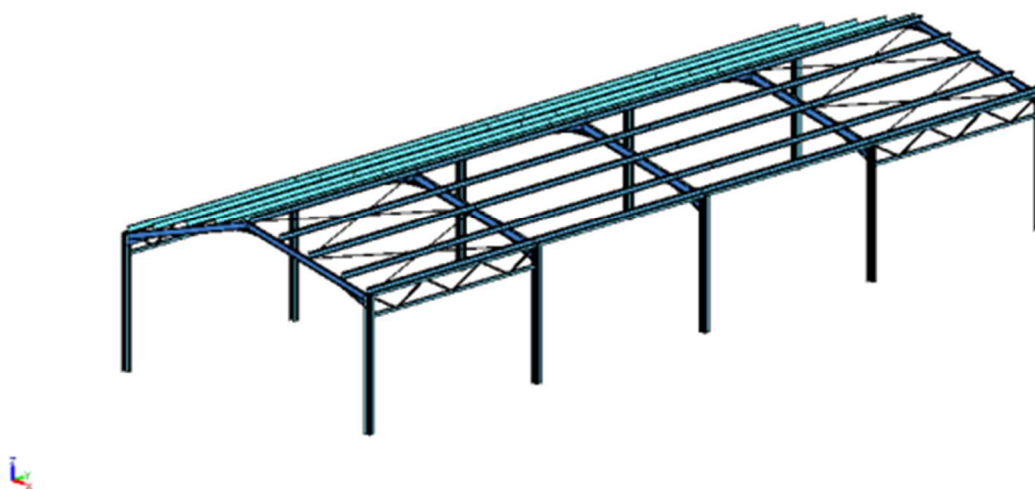
5.2. Kombinacje obliczeniowe

Wykorzystano kombinacje obciążeń wg wzoru 6.10a i 6.10b dla kombinacji obliczeniowych w stanie granicznym nośności (SGN) oraz 6.14b dla kombinacji charakterystycznych w stanie granicznym użytkowości (SGU) wg normy PN-EN 1990. Kombinacje przedstawiono w dalszej części opracowania. Jako obciążenia fundamentów przyjęto reakcje z modelu obliczeniowego.

6. Metoda obliczeń statycznych

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe wykonano w programie GRAITEC Advance Design wykorzystując model przestrzenny całego obiektu. Jest to oprogramowanie do analizy konstrukcji budowlanych i obiektów inżynierskich w MES. Daje on możliwość projektowania każdego typu konstrukcji, kompleksowych obliczeń statycznych, wraz z wymiarowaniem elementów żelbetowych, stalowych i drewnianych. Wszystko to zgodnie z Eurokodami, normami projektowymi obowiązującymi w Polsce.

Widok UZYSKANY
3.127 m 13.300 m 1.606 m



Rysunek 1 Model obliczeniowy obiektu

Ze względu na fakt, że parametry gruntu przedstawione w opinii geotechnicznej zostały przyjęte wg normy PN-81/B-03020, obliczenia fundamentów wykonano w programie SPECBUD. Jako siły działające na fundamenty przyjęto reakcje obliczeniowe z ww. modelu obliczeniowego.

7. Materiały użyte do wykonania konstrukcji

Wszystkie elementy konstrukcyjne zaprojektowano ze stali S235 JR.

7.1. Właściwości materiałowe

Materiały - Stal:S355		
t(cm)	4.00	8.00
f_y (MPa)	355.00	335.00
f_u (MPa)	510.00	470.00

CZTERY KRESKI

7.2. Charakterystyki przekrojów stalowych

Charakterystyka przekrojów						
Oznaczenie	A (cm ²)	I_y I_z I_{yz} I_t (cm ⁴)	I_w (cm ⁶)	W_{elyinf} W_{elysup} W_{elzinf} W_{elzsup} (cm ³)	W_{ply} W_{plz} W_t (cm ³)	S_y (cm ²)
RD16	2.01	0.32	0.00	0.40	0.68	1.81
		0.32		0.40	0.68	1.81
		0.00		0.40	0.80	
		0.64		0.40		
IPE240	39.12	3892.00	37390.00	324.30	366.60	24.83
		283.60		324.30	73.92	19.14
		0.00		47.27	13.14	
		12.88		47.27		
IPE180	23.95	1317.00	7430.00	146.30	166.40	15.32
		100.90		146.30	34.60	11.25
		0.00		22.16	5.99	
		4.79		22.16		
IPE160	20.09	869.30	3960.00	108.70	123.90	12.84
		68.31		108.70	26.10	9.66
		0.00		16.66	4.86	
		3.60		16.66		
HEA180	45.25	2510.00	60210.00	293.60	324.90	35.46
		924.60		293.60	156.50	14.47
		0.00		102.70	15.58	
		14.80		102.70		
RK40x3	4.34	9.78	0.00	4.89	5.97	2.04
		9.78		4.89	5.97	2.04
		0.00		4.89	7.08	
		15.70		4.89		
RK80x3	9.14	89.80	0.00	22.50	26.30	4.44
		89.80		22.50	26.30	4.44
		0.00		22.50	33.14	
		140.00		22.50		

Poniżej znajduje się konwencja oznaczeń jaka została przyjęta w powyższej tabeli:

- y – oś słaba
- z – oś silna
- I_y, I_z – momenty bezwładności względem y, z
- I_{yz} – złożony moment bezwładności
- I_t – moment bezwładności przy skręcaniu
- I_w – wycinkowy moment bezwładności
- W_{elyinf}, W_{elysup} – elastyczny moduł zginania w górnych / dolnych włóknach na y
- W_{elzinf}, W_{elzsup} – elastyczny moduł zginania w górnych / dolnych włóknach na z
- W_{ply}, W_{plz} – moduły zginania plastycznego
- W_t – moduł skręcania
- S_y, S_z – momenty statyczne względem y i z

8. Sprawdzenie stanów granicznych

8.1. Schemat statyczny

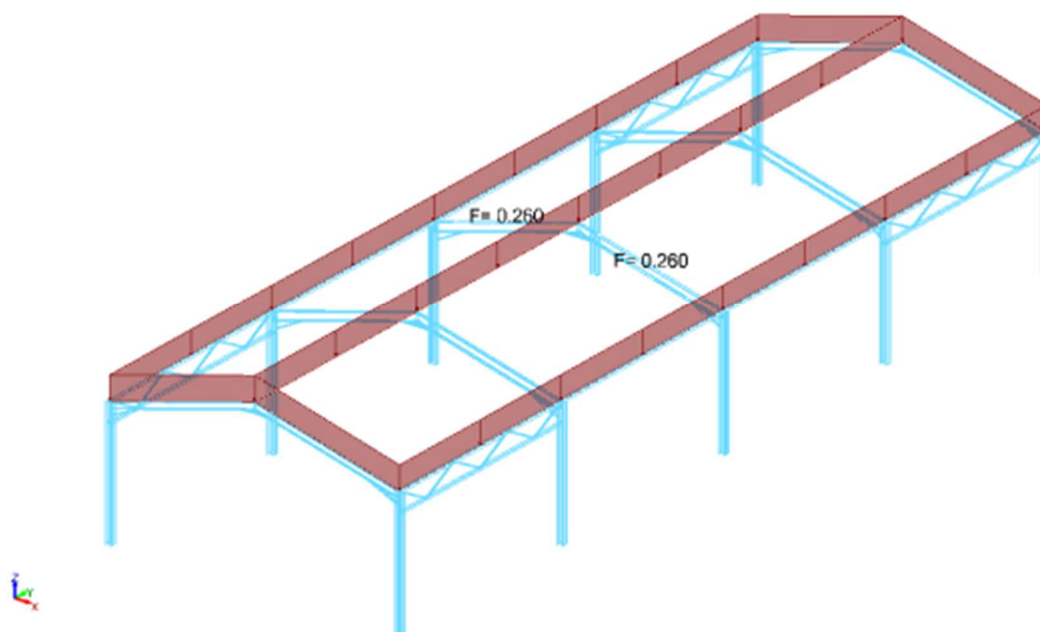
Obliczenia wykonano w programie GRAITEC Advance Design 2021.1 wykorzystując model przestrzenny całego obiektu. Przyjęto, że konstrukcja oparta jest przegubowo na fundamentach. W modelu uwzględniono podatność połączeń.

8.2. Zestawienie obciążeń

Obciążenie stałe, czyli ciężar własny konstrukcji, zostało uwzględnione automatycznie w programie obliczeniowym. Oprócz tego uwzględniono ciężar pokrycia oraz ciężar paneli fotowoltaicznych. Oddziaływanie śniegu i wiatru zostało uwzględnione przez generator obciążeń atmosferycznych wbudowany w program. Obciążenia te pokrywają się z zestawieniem obciążeń przedstawionym w punkcie 5.1 niniejszego opracowania.

Nazwy przypadków obciążenia		
Nr przypadku	Nazwa	Tytuł
1	G	Stałe
2	Sng	Śnieg normalny
3	SX+	Normalna zaspa śnieżna X+
4	SX-	Normalna zaspa śnieżna X-
5	WX Cpnet Max	WX Cpnet Max
7	WX Cpnet Phi = 1	WX Cpnet Phi = 1
17	WY Cpnet Max	WY Cpnet Max
19	WY Cpnet Phi = 1	WY Cpnet Phi = 1

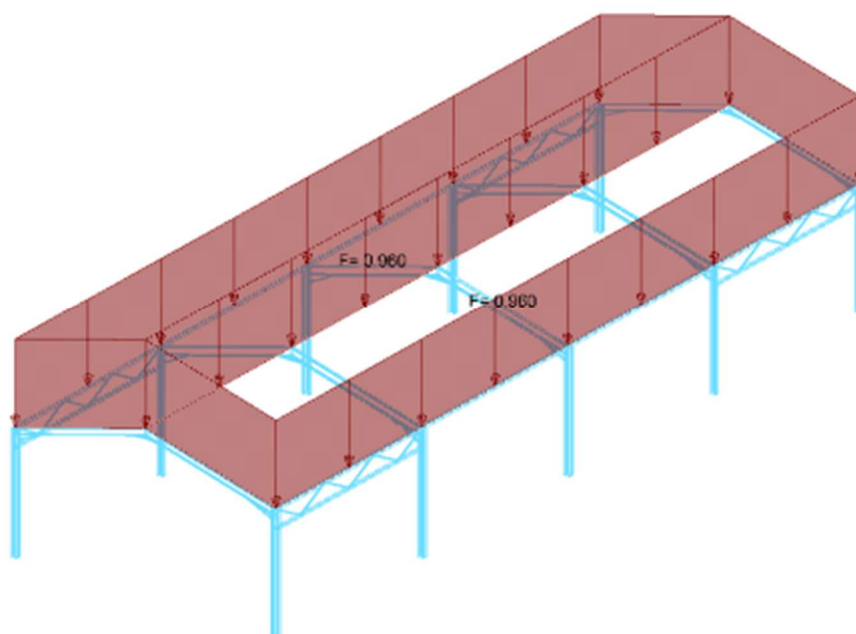
Wzrost użytkownika
8-100 + 25.300 m 0-190 m



Rysunek 2 Przypadek 1

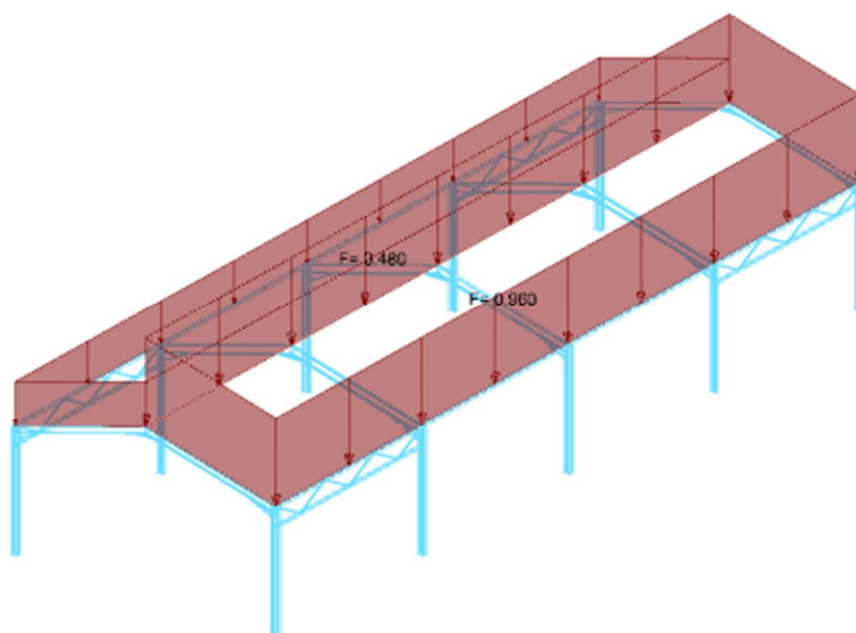
CZTERY KRESKI

Wzrost 100% KCHW, BGA
8.100 x 25.300 m 0-90 m



Rysunek 3 Przypadek 2

Wzrost 100% KCHW, BGA
8.100 x 25.300 m 0-90 m



Rysunek 4 Przypadek 3

WEEKLY WORKING HOURS
8:450 to 25,300 m 0.190 m

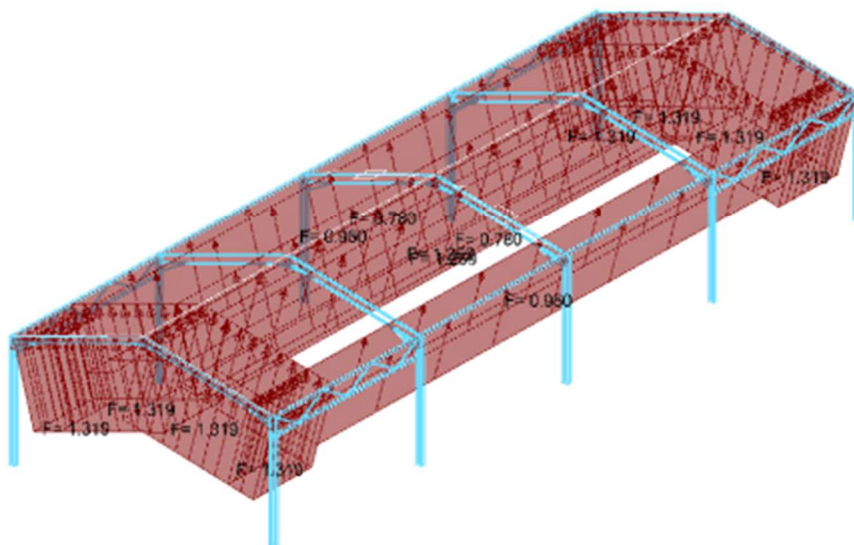


Rysunek 5 Przypadek 4

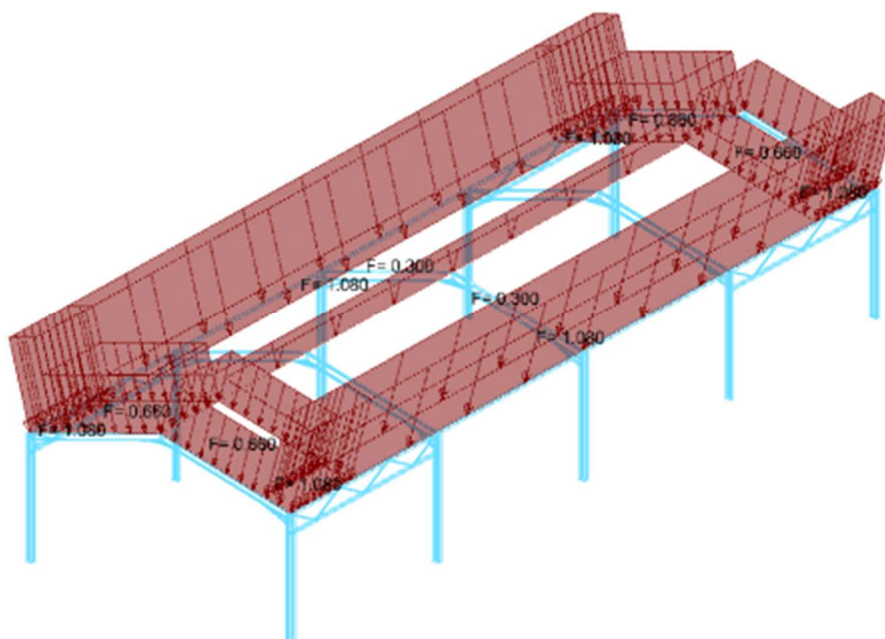
WEEKLY EDITION, 8.450 to 25,300 m, 0.100 m



Rysunek 6 Przypadek 5

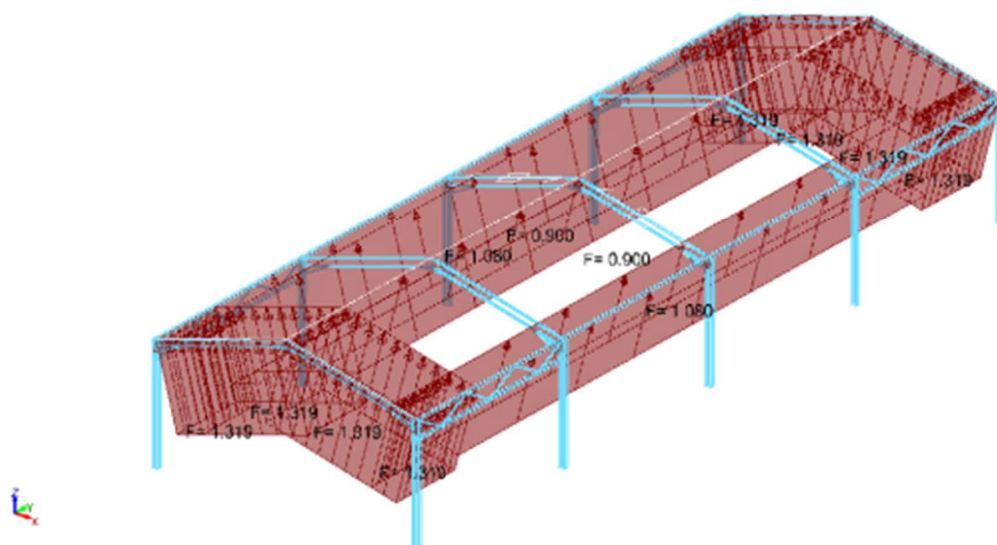


WEEKLY EDITION, 8.450 to 25.300 m, 0.100 m



CZTERY KRESKI

Wzrost 127m x 25.30m x 0.90m



Rysunek 9 Przypadek 8

8.3. Kombinacje obciążeń

Opis kombinacji			
Nr	Nazwa	Szczegóły	Kod
101	1.35x[1 G]	1.35*1	SGN
102	1x[1 G]	1.00*1	SGN
103	1.1475x[1 G]	1.15*1	SGN
104	0.85x[1 G]	0.85*1	SGN
105	1.35x[1 G]+0.75x[2 Sng]	1.35*1 + 0.75*2	SGN
106	1.35x[1 G]+0.75x[3 SX+]	1.35*1 + 0.75*3	SGN
107	1.35x[1 G]+0.75x[4 SX-]	1.35*1 + 0.75*4	SGN
108	1x[1 G]+0.75x[2 Sng]	1.00*1 + 0.75*2	SGN
109	1x[1 G]+0.75x[3 SX+]	1.00*1 + 0.75*3	SGN
110	1x[1 G]+0.75x[4 SX-]	1.00*1 + 0.75*4	SGN
111	1.35x[1 G]+0.75x[2 Sng]+0.9x[5 WX Cpnnet Max]	1.35*1 + 0.75*2 + 0.90*5	SGN
112	1.35x[1 G]+0.75x[2 Sng]+0.9x[7 WX Cpnnet Phi = 1]	1.35*1 + 0.75*2 + 0.90*7	SGN
113	1.35x[1 G]+0.75x[2 Sng]+0.9x[17 WY Cpnnet Max]	1.35*1 + 0.75*2 + 0.90*17	SGN
114	1.35x[1 G]+0.75x[2 Sng]+0.9x[19 WY Cpnnet Phi = 1]	1.35*1 + 0.75*2 + 0.90*19	SGN
115	1.35x[1 G]+0.75x[3 SX+]+0.9x[5 WX Cpnnet Max]	1.35*1 + 0.75*3 + 0.90*5	SGN
116	1.35x[1 G]+0.75x[3 SX+]+0.9x[7 WX Cpnnet Max]	1.35*1 + 0.75*3 + 0.90*7	SGN

CZTERY KRESKI

Opis kombinacji			
Nr	Nazwa	Szczegóły	Kod
	WX Cpnet Phi = 1]		
117	1.35x[1 G]+0.75x[3 SX+]+0.9x[17 WY Cpnet Max]	1.35*1 + 0.75*3 + 0.90*17	SGN
118	1.35x[1 G]+0.75x[3 SX+]+0.9x[19 WY Cpnet Phi = 1]	1.35*1 + 0.75*3 + 0.90*19	SGN
119	1.35x[1 G]+0.75x[4 SX-]+0.9x[5 WX Cpnet Max]	1.35*1 + 0.75*4 + 0.90*5	SGN
120	1.35x[1 G]+0.75x[4 SX-]+0.9x[7 WX Cpnet Phi = 1]	1.35*1 + 0.75*4 + 0.90*7	SGN
121	1.35x[1 G]+0.75x[4 SX-]+0.9x[17 WY Cpnet Max]	1.35*1 + 0.75*4 + 0.90*17	SGN
122	1.35x[1 G]+0.75x[4 SX-]+0.9x[19 WY Cpnet Phi = 1]	1.35*1 + 0.75*4 + 0.90*19	SGN
123	1x[1 G]+0.75x[2 Sng]+0.9x[5 WX Cpnet Max]	1.00*1 + 0.75*2 + 0.90*5	SGN
124	1x[1 G]+0.75x[2 Sng]+0.9x[7 WX Cpnet Phi = 1]	1.00*1 + 0.75*2 + 0.90*7	SGN
125	1x[1 G]+0.75x[2 Sng]+0.9x[17 WY Cpnet Max]	1.00*1 + 0.75*2 + 0.90*17	SGN
126	1x[1 G]+0.75x[2 Sng]+0.9x[19 WY Cpnet Phi = 1]	1.00*1 + 0.75*2 + 0.90*19	SGN
127	1x[1 G]+0.75x[3 SX+]+0.9x[5 WX Cpnet Max]	1.00*1 + 0.75*3 + 0.90*5	SGN
128	1x[1 G]+0.75x[3 SX+]+0.9x[7 WX Cpnet Phi = 1]	1.00*1 + 0.75*3 + 0.90*7	SGN
129	1x[1 G]+0.75x[3 SX+]+0.9x[17 WY Cpnet Max]	1.00*1 + 0.75*3 + 0.90*17	SGN
130	1x[1 G]+0.75x[3 SX+]+0.9x[19 WY Cpnet Phi = 1]	1.00*1 + 0.75*3 + 0.90*19	SGN
131	1x[1 G]+0.75x[4 SX-]+0.9x[5 WX Cpnet Max]	1.00*1 + 0.75*4 + 0.90*5	SGN
132	1x[1 G]+0.75x[4 SX-]+0.9x[7 WX Cpnet Phi = 1]	1.00*1 + 0.75*4 + 0.90*7	SGN
133	1x[1 G]+0.75x[4 SX-]+0.9x[17 WY Cpnet Max]	1.00*1 + 0.75*4 + 0.90*17	SGN
134	1x[1 G]+0.75x[4 SX-]+0.9x[19 WY Cpnet Phi = 1]	1.00*1 + 0.75*4 + 0.90*19	SGN
135	1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]	1.15*1 + 1.50*2	SGN
136	1.1475x[1 G]+1.5x[3 SX+]	1.15*1 + 1.50*3	SGN
137	1.1475x[1 G]+1.5x[4 SX-]	1.15*1 + 1.50*4	SGN
138	0.85x[1 G]+1.5x[2 Sng]	0.85*1 + 1.50*2	SGN
139	0.85x[1 G]+1.5x[3 SX+]	0.85*1 + 1.50*3	SGN
140	0.85x[1 G]+1.5x[4 SX-]	0.85*1 + 1.50*4	SGN
141	1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[5 WX Cpnet Max]	1.15*1 + 1.50*2 + 0.90*5	SGN

CZTERY KRESKI

Opis kombinacji			
Nr	Nazwa	Szczegóły	Kod
142	1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[7 WX CpNet Phi = 1]	1.15*1 + 1.50*2 + 0.90*7	SGN
143	1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[17 WY CpNet Max]	1.15*1 + 1.50*2 + 0.90*17	SGN
144	1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[19 WY CpNet Phi = 1]	1.15*1 + 1.50*2 + 0.90*19	SGN
145	1.1475x[1 G]+1.5x[3 SX+]+0.9x[5 WX CpNet Max]	1.15*1 + 1.50*3 + 0.90*5	SGN
146	1.1475x[1 G]+1.5x[3 SX+]+0.9x[7 WX CpNet Phi = 1]	1.15*1 + 1.50*3 + 0.90*7	SGN
147	1.1475x[1 G]+1.5x[3 SX+]+0.9x[17 WY CpNet Max]	1.15*1 + 1.50*3 + 0.90*17	SGN
148	1.1475x[1 G]+1.5x[3 SX+]+0.9x[19 WY CpNet Phi = 1]	1.15*1 + 1.50*3 + 0.90*19	SGN
149	1.1475x[1 G]+1.5x[4 SX-]+0.9x[5 WX CpNet Max]	1.15*1 + 1.50*4 + 0.90*5	SGN
150	1.1475x[1 G]+1.5x[4 SX-]+0.9x[7 WX CpNet Phi = 1]	1.15*1 + 1.50*4 + 0.90*7	SGN
151	1.1475x[1 G]+1.5x[4 SX-]+0.9x[17 WY CpNet Max]	1.15*1 + 1.50*4 + 0.90*17	SGN
152	1.1475x[1 G]+1.5x[4 SX-]+0.9x[19 WY CpNet Phi = 1]	1.15*1 + 1.50*4 + 0.90*19	SGN
153	0.85x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[5 WX CpNet Max]	0.85*1 + 1.50*2 + 0.90*5	SGN
154	0.85x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[7 WX CpNet Phi = 1]	0.85*1 + 1.50*2 + 0.90*7	SGN
155	0.85x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[17 WY CpNet Max]	0.85*1 + 1.50*2 + 0.90*17	SGN
156	0.85x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[19 WY CpNet Phi = 1]	0.85*1 + 1.50*2 + 0.90*19	SGN
157	0.85x[1 G]+1.5x[3 SX+]+0.9x[5 WX CpNet Max]	0.85*1 + 1.50*3 + 0.90*5	SGN
158	0.85x[1 G]+1.5x[3 SX+]+0.9x[7 WX CpNet Phi = 1]	0.85*1 + 1.50*3 + 0.90*7	SGN
159	0.85x[1 G]+1.5x[3 SX+]+0.9x[17 WY CpNet Max]	0.85*1 + 1.50*3 + 0.90*17	SGN
160	0.85x[1 G]+1.5x[3 SX+]+0.9x[19 WY CpNet Phi = 1]	0.85*1 + 1.50*3 + 0.90*19	SGN
161	0.85x[1 G]+1.5x[4 SX-]+0.9x[5 WX CpNet Max]	0.85*1 + 1.50*4 + 0.90*5	SGN
162	0.85x[1 G]+1.5x[4 SX-]+0.9x[7 WX CpNet Phi = 1]	0.85*1 + 1.50*4 + 0.90*7	SGN
163	0.85x[1 G]+1.5x[4 SX-]+0.9x[17 WY CpNet Max]	0.85*1 + 1.50*4 + 0.90*17	SGN
164	0.85x[1 G]+1.5x[4 SX-]+0.9x[19 WY CpNet Phi = 1]	0.85*1 + 1.50*4 + 0.90*19	SGN

CZTERY KRESKI

Opis kombinacji			
Nr	Nazwa	Szczegóły	Kod
	WY Cpnet Phi = 1]		
165	1.35x[1 G]+0.9x[5 WX Cpnet Max]	$1.35*1 + 0.90*5$	SGN
166	1.35x[1 G]+0.9x[7 WX Cpnet Phi = 1]	$1.35*1 + 0.90*7$	SGN
167	1.35x[1 G]+0.9x[17 WY Cpnet Max]	$1.35*1 + 0.90*17$	SGN
168	1.35x[1 G]+0.9x[19 WY Cpnet Phi = 1]	$1.35*1 + 0.90*19$	SGN
169	1x[1 G]+0.9x[5 WX Cpnet Max]	$1.00*1 + 0.90*5$	SGN
170	1x[1 G]+0.9x[7 WX Cpnet Phi = 1]	$1.00*1 + 0.90*7$	SGN
171	1x[1 G]+0.9x[17 WY Cpnet Max]	$1.00*1 + 0.90*17$	SGN
172	1x[1 G]+0.9x[19 WY Cpnet Phi = 1]	$1.00*1 + 0.90*19$	SGN
173	1.35x[1 G]+0.9x[5 WX Cpnet Max]+0.75x[2 Sng]	$1.35*1 + 0.90*5 + 0.75*2$	SGN
174	1.35x[1 G]+0.9x[7 WX Cpnet Phi = 1]+0.75x[2 Sng]	$1.35*1 + 0.90*7 + 0.75*2$	SGN
175	1.35x[1 G]+0.9x[17 WY Cpnet Max]+0.75x[2 Sng]	$1.35*1 + 0.90*17 + 0.75*2$	SGN
176	1.35x[1 G]+0.9x[19 WY Cpnet Phi = 1]+0.75x[2 Sng]	$1.35*1 + 0.90*19 + 0.75*2$	SGN
177	1.35x[1 G]+0.9x[5 WX Cpnet Max]+0.75x[3 SX+]	$1.35*1 + 0.90*5 + 0.75*3$	SGN
178	1.35x[1 G]+0.9x[7 WX Cpnet Phi = 1]+0.75x[3 SX+]	$1.35*1 + 0.90*7 + 0.75*3$	SGN
179	1.35x[1 G]+0.9x[17 WY Cpnet Max]+0.75x[3 SX+]	$1.35*1 + 0.90*17 + 0.75*3$	SGN
180	1.35x[1 G]+0.9x[19 WY Cpnet Phi = 1]+0.75x[3 SX+]	$1.35*1 + 0.90*19 + 0.75*3$	SGN
181	1.35x[1 G]+0.9x[5 WX Cpnet Max]+0.75x[4 SX-]	$1.35*1 + 0.90*5 + 0.75*4$	SGN
182	1.35x[1 G]+0.9x[7 WX Cpnet Phi = 1]+0.75x[4 SX-]	$1.35*1 + 0.90*7 + 0.75*4$	SGN
183	1.35x[1 G]+0.9x[17 WY Cpnet Max]+0.75x[4 SX-]	$1.35*1 + 0.90*17 + 0.75*4$	SGN
184	1.35x[1 G]+0.9x[19 WY Cpnet Phi = 1]+0.75x[4 SX-]	$1.35*1 + 0.90*19 + 0.75*4$	SGN
185	1x[1 G]+0.9x[5 WX Cpnet Max]+0.75x[2 Sng]	$1.00*1 + 0.90*5 + 0.75*2$	SGN
186	1x[1 G]+0.9x[7 WX Cpnet Phi = 1]+0.75x[2 Sng]	$1.00*1 + 0.90*7 + 0.75*2$	SGN
187	1x[1 G]+0.9x[17 WY Cpnet Max]+0.75x[2 Sng]	$1.00*1 + 0.90*17 + 0.75*2$	SGN
188	1x[1 G]+0.9x[19 WY Cpnet Phi = 1]+0.75x[2 Sng]	$1.00*1 + 0.90*19 + 0.75*2$	SGN
189	1x[1 G]+0.9x[5 WX Cpnet	$1.00*1 + 0.90*5 + 0.75*3$	SGN

CZTERY KRESKI

Opis kombinacji			
Nr	Nazwa	Szczegóły	Kod
	Max]+0.75x[3 SX+]		
190	1x[1 G]+0.9x[7 WX Cpneta Phi = 1]+0.75x[3 SX+]	1.00*1 + 0.90*7 + 0.75*3	SGN
191	1x[1 G]+0.9x[17 WY Cpneta Max]+0.75x[3 SX+]	1.00*1 + 0.90*17 + 0.75*3	SGN
192	1x[1 G]+0.9x[19 WY Cpneta Phi = 1]+0.75x[3 SX+]	1.00*1 + 0.90*19 + 0.75*3	SGN
193	1x[1 G]+0.9x[5 WX Cpneta Max]+0.75x[4 SX-]	1.00*1 + 0.90*5 + 0.75*4	SGN
194	1x[1 G]+0.9x[7 WX Cpneta Phi = 1]+0.75x[4 SX-]	1.00*1 + 0.90*7 + 0.75*4	SGN
195	1x[1 G]+0.9x[17 WY Cpneta Max]+0.75x[4 SX-]	1.00*1 + 0.90*17 + 0.75*4	SGN
196	1x[1 G]+0.9x[19 WY Cpneta Phi = 1]+0.75x[4 SX-]	1.00*1 + 0.90*19 + 0.75*4	SGN
197	1.1475x[1 G]+1.5x[5 WX Cpneta Max]	1.15*1 + 1.50*5	SGN
198	1.1475x[1 G]+1.5x[7 WX Cpneta Phi = 1]	1.15*1 + 1.50*7	SGN
199	1.1475x[1 G]+1.5x[17 WY Cpneta Max]	1.15*1 + 1.50*17	SGN
200	1.1475x[1 G]+1.5x[19 WY Cpneta Phi = 1]	1.15*1 + 1.50*19	SGN
201	0.85x[1 G]+1.5x[5 WX Cpneta Max]	0.85*1 + 1.50*5	SGN
202	0.85x[1 G]+1.5x[7 WX Cpneta Phi = 1]	0.85*1 + 1.50*7	SGN
203	0.85x[1 G]+1.5x[17 WY Cpneta Max]	0.85*1 + 1.50*17	SGN
204	0.85x[1 G]+1.5x[19 WY Cpneta Phi = 1]	0.85*1 + 1.50*19	SGN
205	1.1475x[1 G]+1.5x[5 WX Cpneta Max]+0.75x[2 Sng]	1.15*1 + 1.50*5 + 0.75*2	SGN
206	1.1475x[1 G]+1.5x[7 WX Cpneta Phi = 1]+0.75x[2 Sng]	1.15*1 + 1.50*7 + 0.75*2	SGN
207	1.1475x[1 G]+1.5x[17 WY Cpneta Max]+0.75x[2 Sng]	1.15*1 + 1.50*17 + 0.75*2	SGN
208	1.1475x[1 G]+1.5x[19 WY Cpneta Phi = 1]+0.75x[2 Sng]	1.15*1 + 1.50*19 + 0.75*2	SGN
209	1.1475x[1 G]+1.5x[5 WX Cpneta Max]+0.75x[3 SX+]	1.15*1 + 1.50*5 + 0.75*3	SGN
210	1.1475x[1 G]+1.5x[7 WX Cpneta Phi = 1]+0.75x[3 SX+]	1.15*1 + 1.50*7 + 0.75*3	SGN
211	1.1475x[1 G]+1.5x[17 WY Cpneta Max]+0.75x[3 SX+]	1.15*1 + 1.50*17 + 0.75*3	SGN
212	1.1475x[1 G]+1.5x[19 WY Cpneta]	1.15*1 + 1.50*19 + 0.75*3	SGN

CZTERY KRESKI

Opis kombinacji			
Nr	Nazwa	Szczegóły	Kod
	Phi = 1]+0.75x[3 SX+]		
213	1.1475x[1 G]+1.5x[5 WX CpNet Max]+0.75x[4 SX-]	1.15*1 + 1.50*5 + 0.75*4	SGN
214	1.1475x[1 G]+1.5x[7 WX CpNet Phi = 1]+0.75x[4 SX-]	1.15*1 + 1.50*7 + 0.75*4	SGN
215	1.1475x[1 G]+1.5x[17 WY CpNet Max]+0.75x[4 SX-]	1.15*1 + 1.50*17 + 0.75*4	SGN
216	1.1475x[1 G]+1.5x[19 WY CpNet Phi = 1]+0.75x[4 SX-]	1.15*1 + 1.50*19 + 0.75*4	SGN
217	0.85x[1 G]+1.5x[5 WX CpNet Max]+0.75x[2 Sng]	0.85*1 + 1.50*5 + 0.75*2	SGN
218	0.85x[1 G]+1.5x[7 WX CpNet Phi = 1]+0.75x[2 Sng]	0.85*1 + 1.50*7 + 0.75*2	SGN
219	0.85x[1 G]+1.5x[17 WY CpNet Max]+0.75x[2 Sng]	0.85*1 + 1.50*17 + 0.75*2	SGN
220	0.85x[1 G]+1.5x[19 WY CpNet Phi = 1]+0.75x[2 Sng]	0.85*1 + 1.50*19 + 0.75*2	SGN
221	0.85x[1 G]+1.5x[5 WX CpNet Max]+0.75x[3 SX+]	0.85*1 + 1.50*5 + 0.75*3	SGN
222	0.85x[1 G]+1.5x[7 WX CpNet Phi = 1]+0.75x[3 SX+]	0.85*1 + 1.50*7 + 0.75*3	SGN
223	0.85x[1 G]+1.5x[17 WY CpNet Max]+0.75x[3 SX+]	0.85*1 + 1.50*17 + 0.75*3	SGN
224	0.85x[1 G]+1.5x[19 WY CpNet Phi = 1]+0.75x[3 SX+]	0.85*1 + 1.50*19 + 0.75*3	SGN
225	0.85x[1 G]+1.5x[5 WX CpNet Max]+0.75x[4 SX-]	0.85*1 + 1.50*5 + 0.75*4	SGN
226	0.85x[1 G]+1.5x[7 WX CpNet Phi = 1]+0.75x[4 SX-]	0.85*1 + 1.50*7 + 0.75*4	SGN
227	0.85x[1 G]+1.5x[17 WY CpNet Max]+0.75x[4 SX-]	0.85*1 + 1.50*17 + 0.75*4	SGN
228	0.85x[1 G]+1.5x[19 WY CpNet Phi = 1]+0.75x[4 SX-]	0.85*1 + 1.50*19 + 0.75*4	SGN
229	1x[1 G]	1.00*1	SGU
230	1x[1 G]+1x[2 Sng]	1.00*1 + 1.00*2	SGU
231	1x[1 G]+1x[3 SX+]	1.00*1 + 1.00*3	SGU
232	1x[1 G]+1x[4 SX-]	1.00*1 + 1.00*4	SGU
233	1x[1 G]+1x[2 Sng]+0.6x[5 WX CpNet Max]	1.00*1 + 1.00*2 + 0.60*5	SGU
234	1x[1 G]+1x[2 Sng]+0.6x[7 WX CpNet Phi = 1]	1.00*1 + 1.00*2 + 0.60*7	SGU
235	1x[1 G]+1x[2 Sng]+0.6x[17 WY CpNet Max]	1.00*1 + 1.00*2 + 0.60*17	SGU
236	1x[1 G]+1x[2 Sng]+0.6x[19 WY CpNet Phi = 1]	1.00*1 + 1.00*2 + 0.60*19	SGU

CZTERY KRESKI

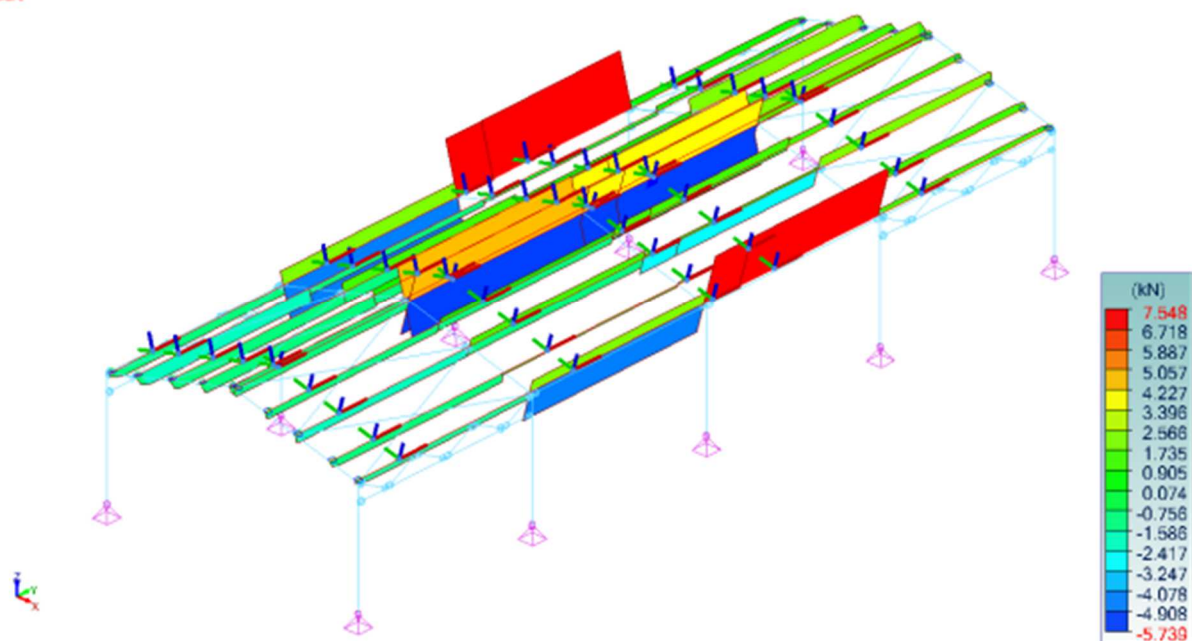
Opis kombinacji			
Nr	Nazwa	Szczegóły	Kod
237	1x[1 G]+1x[3 SX+]+0.6x[5 WX CpNet Max]	1.00*1 + 1.00*3 + 0.60*5	SGU
238	1x[1 G]+1x[3 SX+]+0.6x[7 WX CpNet Phi = 1]	1.00*1 + 1.00*3 + 0.60*7	SGU
239	1x[1 G]+1x[3 SX+]+0.6x[17 WY CpNet Max]	1.00*1 + 1.00*3 + 0.60*17	SGU
240	1x[1 G]+1x[3 SX+]+0.6x[19 WY CpNet Phi = 1]	1.00*1 + 1.00*3 + 0.60*19	SGU
241	1x[1 G]+1x[4 SX-]+0.6x[5 WX CpNet Max]	1.00*1 + 1.00*4 + 0.60*5	SGU
242	1x[1 G]+1x[4 SX-]+0.6x[7 WX CpNet Phi = 1]	1.00*1 + 1.00*4 + 0.60*7	SGU
243	1x[1 G]+1x[4 SX-]+0.6x[17 WY CpNet Max]	1.00*1 + 1.00*4 + 0.60*17	SGU
244	1x[1 G]+1x[4 SX-]+0.6x[19 WY CpNet Phi = 1]	1.00*1 + 1.00*4 + 0.60*19	SGU
245	1x[1 G]+1x[5 WX CpNet Max]	1.00*1 + 1.00*5	SGU
246	1x[1 G]+1x[7 WX CpNet Phi = 1]	1.00*1 + 1.00*7	SGU
247	1x[1 G]+1x[17 WY CpNet Max]	1.00*1 + 1.00*17	SGU
248	1x[1 G]+1x[19 WY CpNet Phi = 1]	1.00*1 + 1.00*19	SGU
249	1x[1 G]+1x[5 WX CpNet Max]+0.5x[2 Sng]	1.00*1 + 1.00*5 + 0.50*2	SGU
250	1x[1 G]+1x[7 WX CpNet Phi = 1]+0.5x[2 Sng]	1.00*1 + 1.00*7 + 0.50*2	SGU
251	1x[1 G]+1x[17 WY CpNet Max]+0.5x[2 Sng]	1.00*1 + 1.00*17 + 0.50*2	SGU
252	1x[1 G]+1x[19 WY CpNet Phi = 1]+0.5x[2 Sng]	1.00*1 + 1.00*19 + 0.50*2	SGU
253	1x[1 G]+1x[5 WX CpNet Max]+0.5x[3 SX+]	1.00*1 + 1.00*5 + 0.50*3	SGU
254	1x[1 G]+1x[7 WX CpNet Phi = 1]+0.5x[3 SX+]	1.00*1 + 1.00*7 + 0.50*3	SGU
255	1x[1 G]+1x[17 WY CpNet Max]+0.5x[3 SX+]	1.00*1 + 1.00*17 + 0.50*3	SGU
256	1x[1 G]+1x[19 WY CpNet Phi = 1]+0.5x[3 SX+]	1.00*1 + 1.00*19 + 0.50*3	SGU
257	1x[1 G]+1x[5 WX CpNet Max]+0.5x[4 SX-]	1.00*1 + 1.00*5 + 0.50*4	SGU
258	1x[1 G]+1x[7 WX CpNet Phi = 1]+0.5x[4 SX-]	1.00*1 + 1.00*7 + 0.50*4	SGU
259	1x[1 G]+1x[17 WY CpNet Max]+0.5x[4 SX-]	1.00*1 + 1.00*17 + 0.50*4	SGU
260	1x[1 G]+1x[19 WY CpNet Phi = 1]+0.5x[4 SX-]	1.00*1 + 1.00*19 + 0.50*4	SGU
261	1x[1 G]	1.00*1	SGU

8.4. Obliczenia statyczne

Obliczenia statyczne wykonano w programie GRAITEC Advance Design 2021.1.

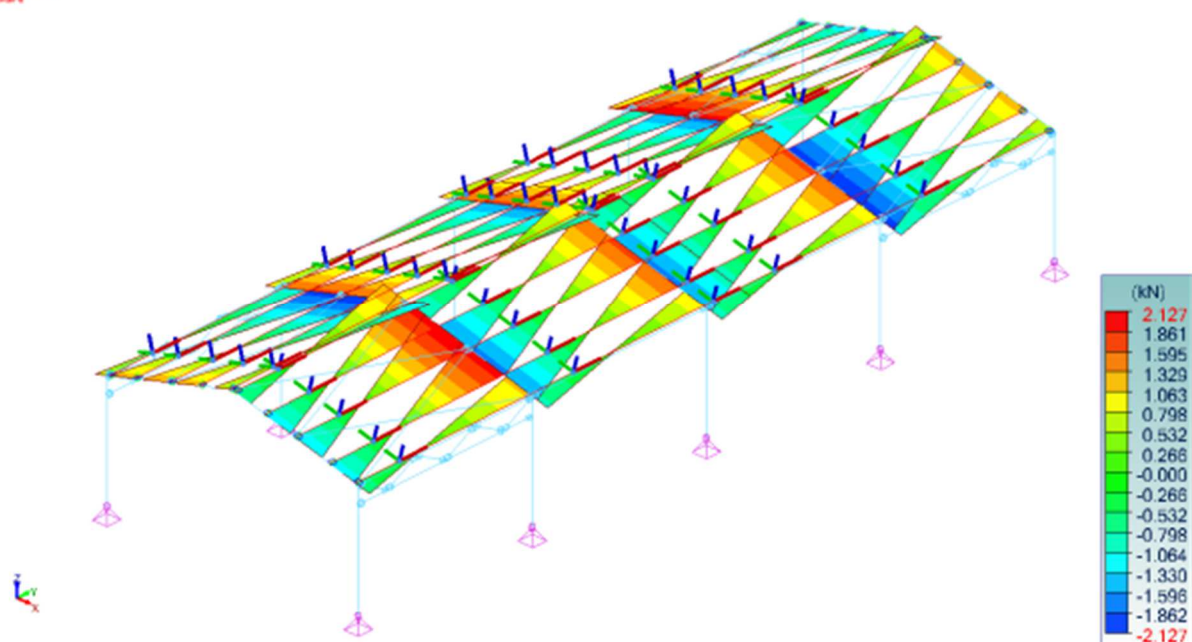
8.4.1. Płatwie

Model: UZYMNOVA.BA
Analiza: 121-228: Obciążenia graficzne - Myślibóz
Elementy: 121-228: Fx
Oś: lokalna



Rysunek 10 Siły osiowe F_x

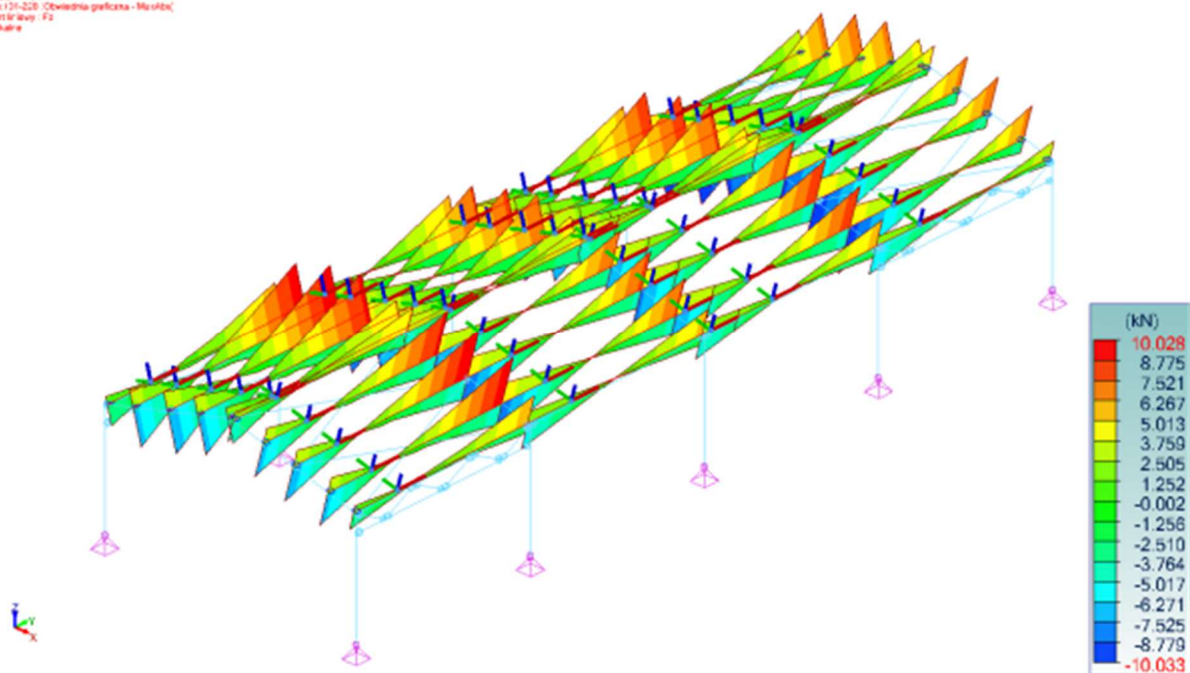
Model: UZYMNOVA.BA
Analiza: 121-228: Obciążenia graficzne - Myślibóz
Elementy: 121-228: F_y
Oś: lokalna



Rysunek 11 Siły poprzeczne F_y

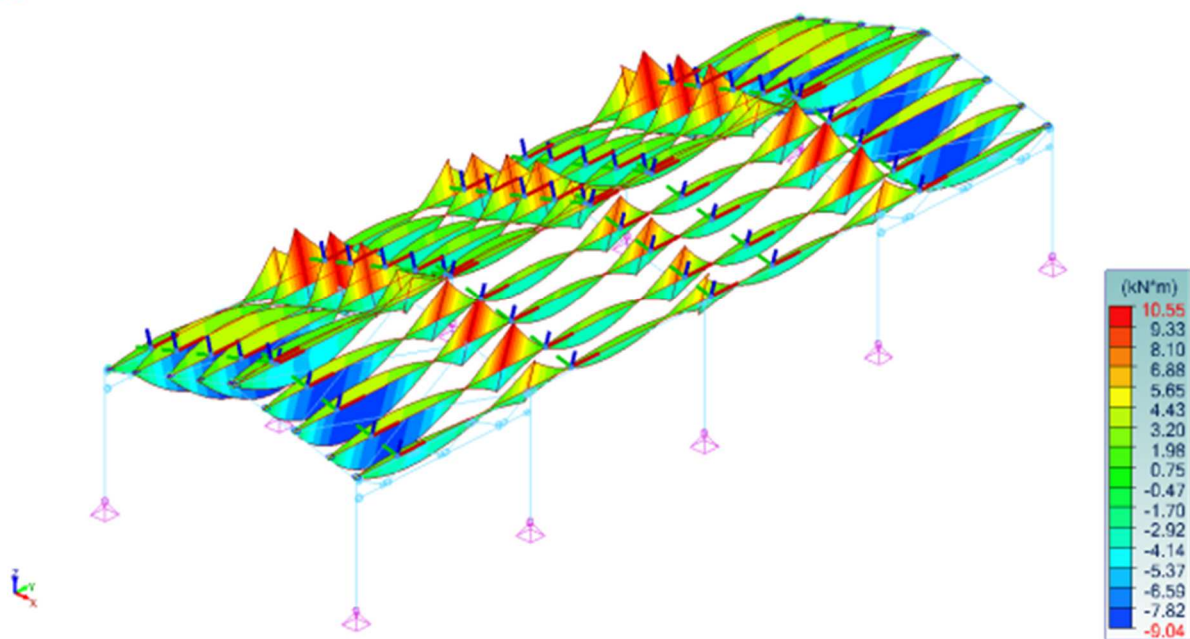
CZTERY KRESKI

Wzrost 12/11/2018, 10:00
Analiza 12/11/2018 (Obciążenie graficzne - Model 1)
Elementy 12/11/2018 - Fz
Obciążenie



Rysunek 12 Siły poprzeczne F_z

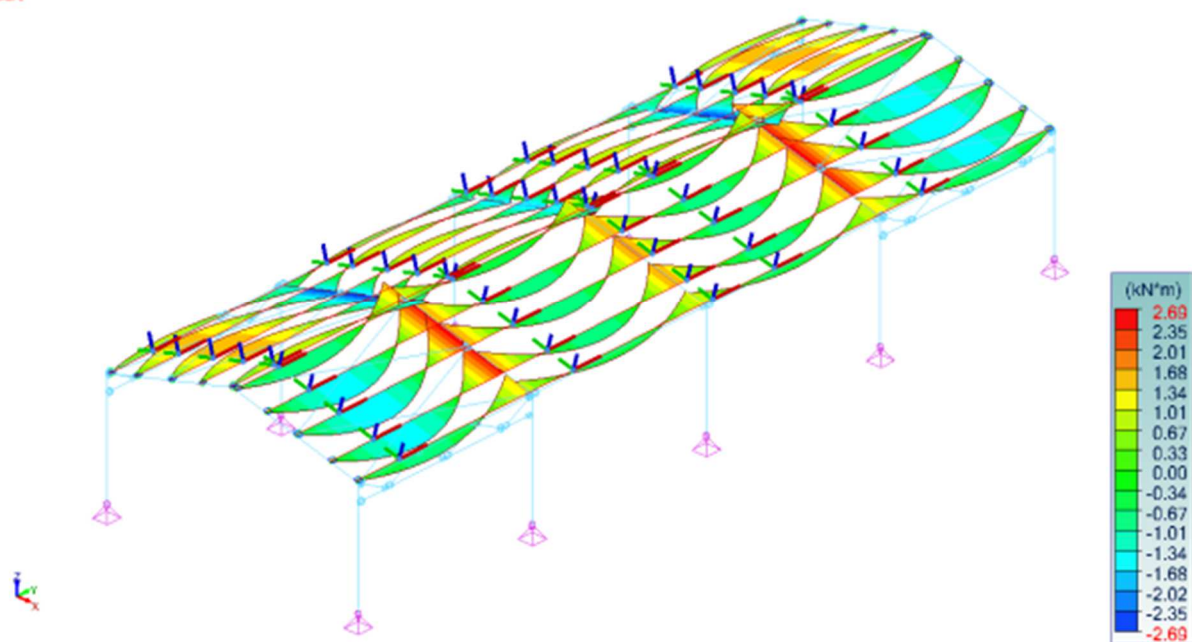
Wzrost 12/11/2018, 10:00
Analiza 12/11/2018 (Obciążenie graficzne - Model 1)
Elementy 12/11/2018 - My
Obciążenie



Rysunek 13 Momenty zginające M_y

CZTERY KRESKI

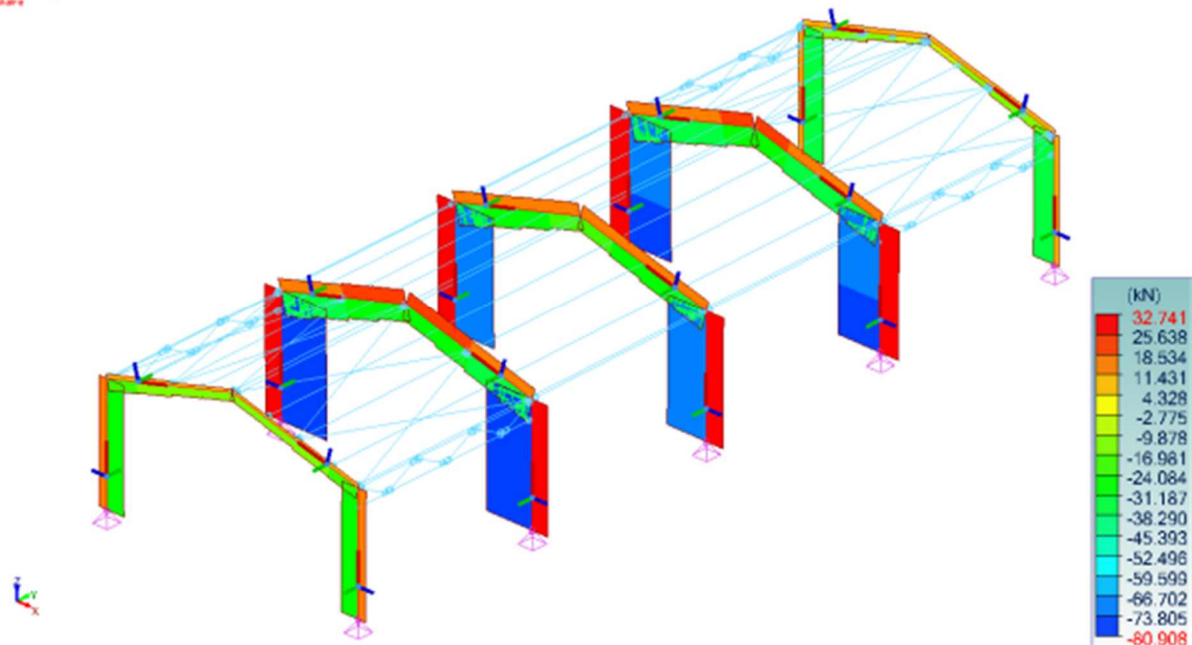
Wzrost 12/11/2018
Analiza 12/11/2018 (Obwiednia graficzna - Model)
Elementy 12/11/2018 - Fx
Obwiednia



Rysunek 14 Momenty zginające M_z

8.4.2. Ramy główne (słupy i rygle)

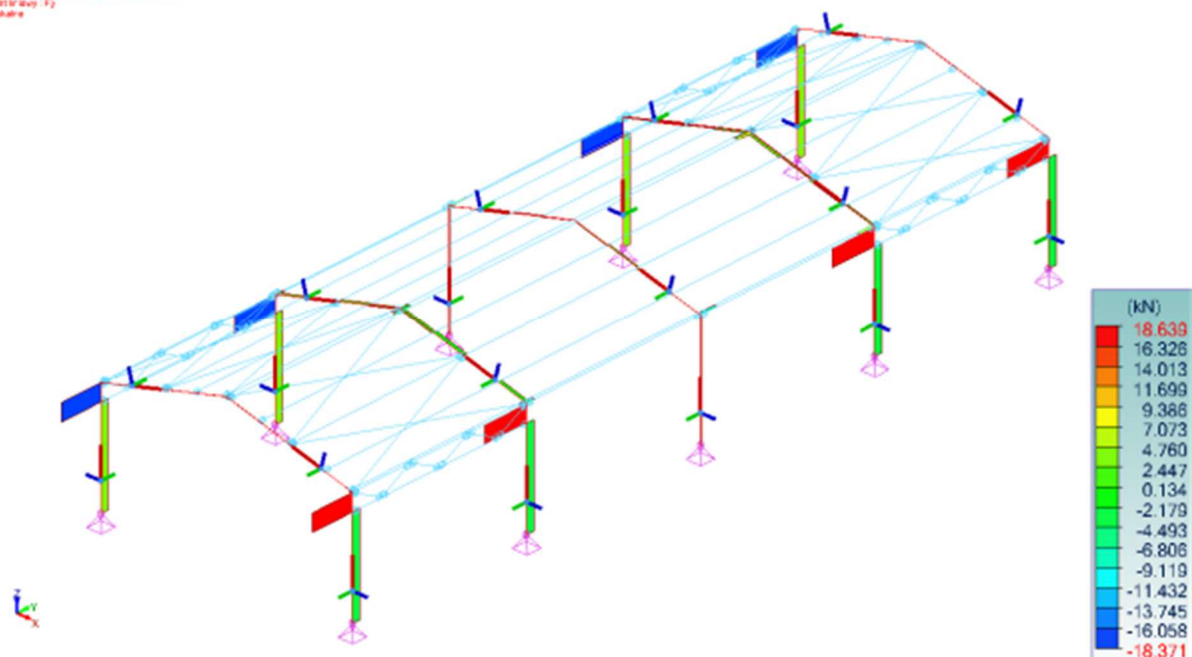
Wzrost 12/11/2018
Analiza 12/11/2018 (Obwiednia graficzna - Model)
Elementy 12/11/2018 - Fx
Obwiednia



Rysunek 15 Siły osiowe F_x

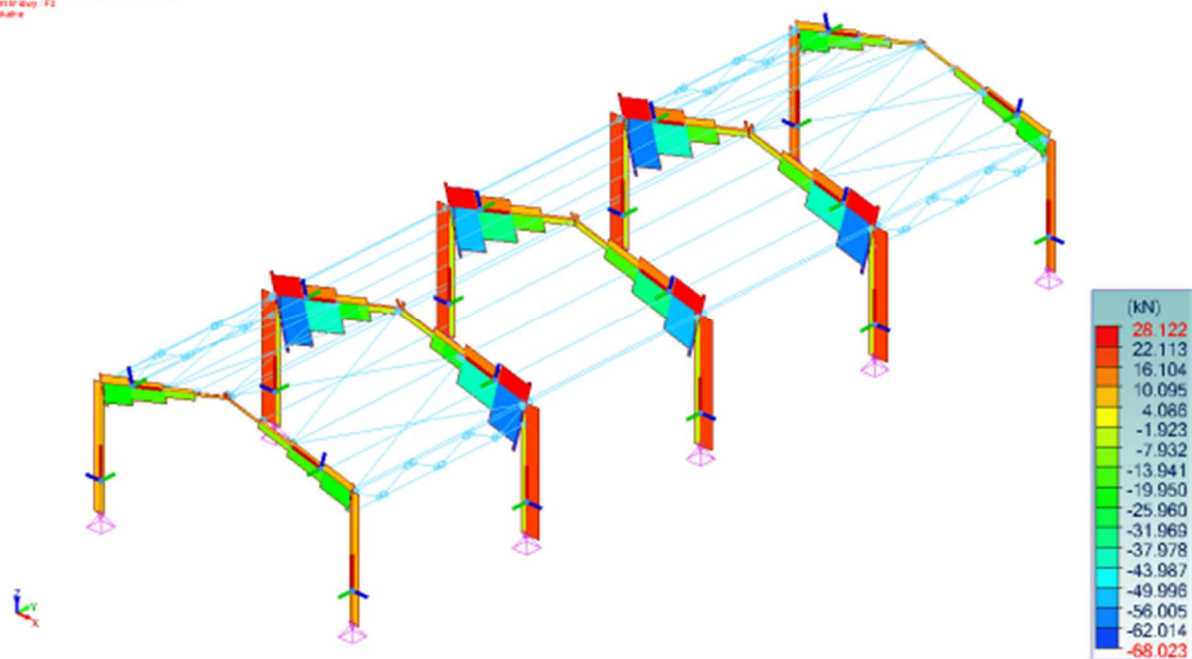
CZTERY KRESKI

Wzrost 12/11/2018, 10:00
Analiza 12/11/2018 (Obwiednia graficzna - Model 1)
Elementy 12/11/2018 (Fz)
Obwiednia



Rysunek 16 Siły poprzeczne F_y

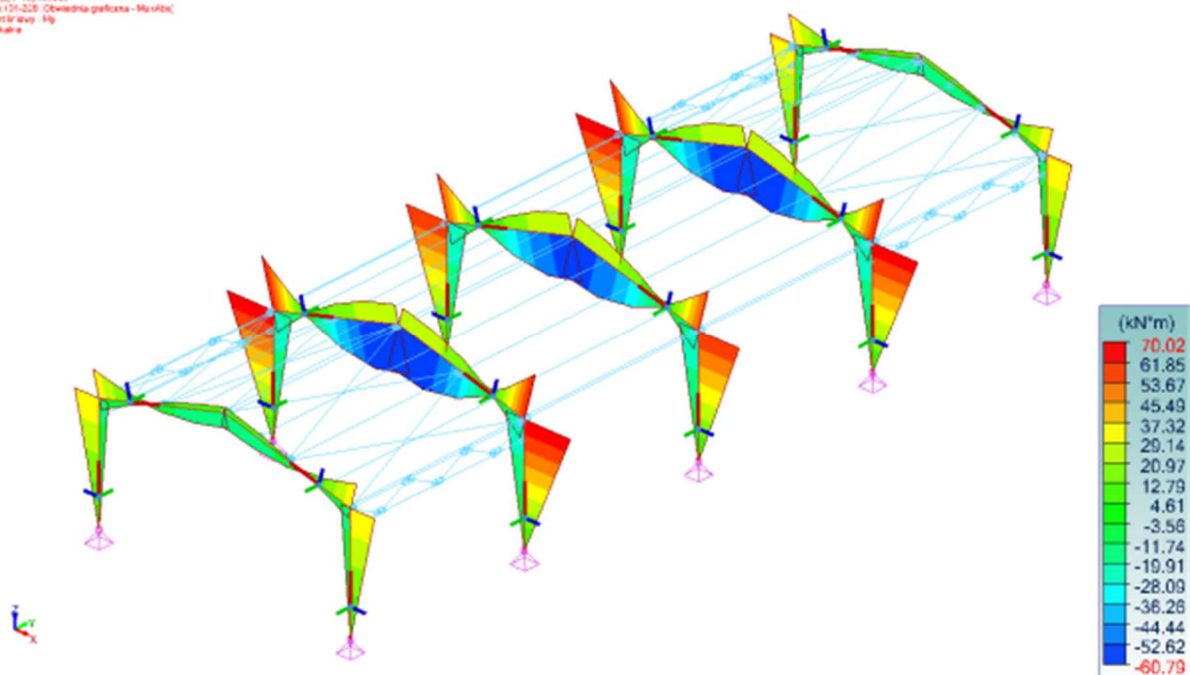
Wzrost 12/11/2018, 10:00
Analiza 12/11/2018 (Obwiednia graficzna - Model 1)
Elementy 12/11/2018 (Fz)
Obwiednia



Rysunek 17 Siły poprzeczne F_z

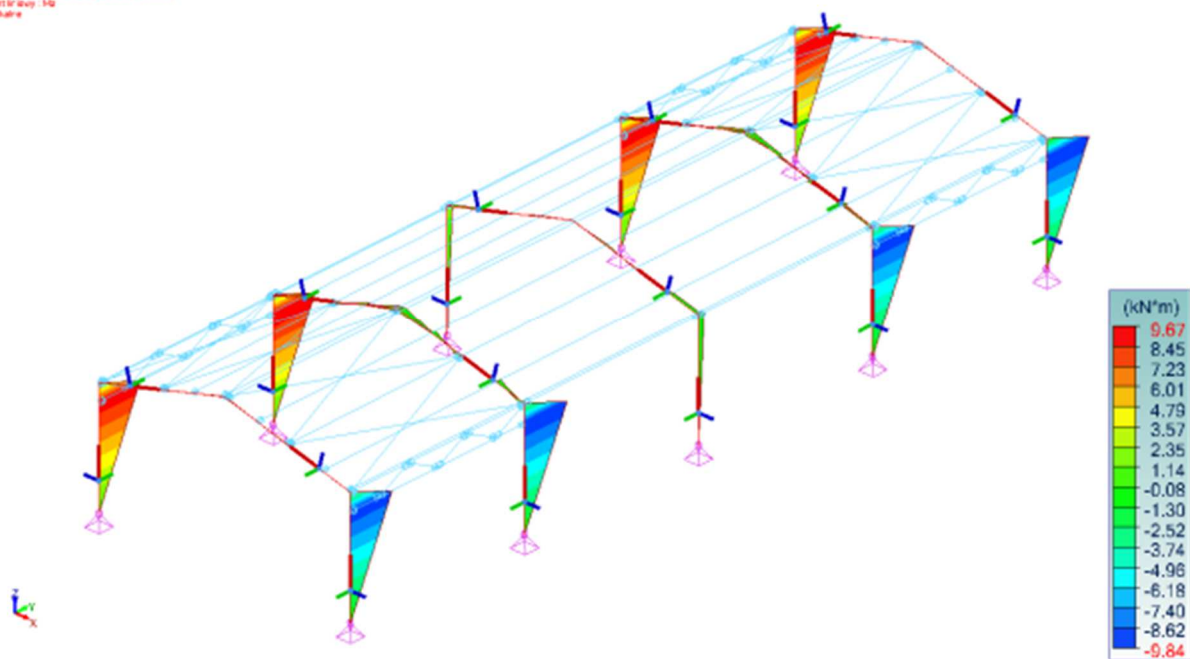
CZTERY KRESKI

Wzrost 12/11/2018, 10:00
Analiza 12/11/2018 (Obwiednia graficzna - Model 1)
Elementy 12/11/2018 - 12/11/2018
Obwiednia



Rysunek 18 Momenty zginające M_y

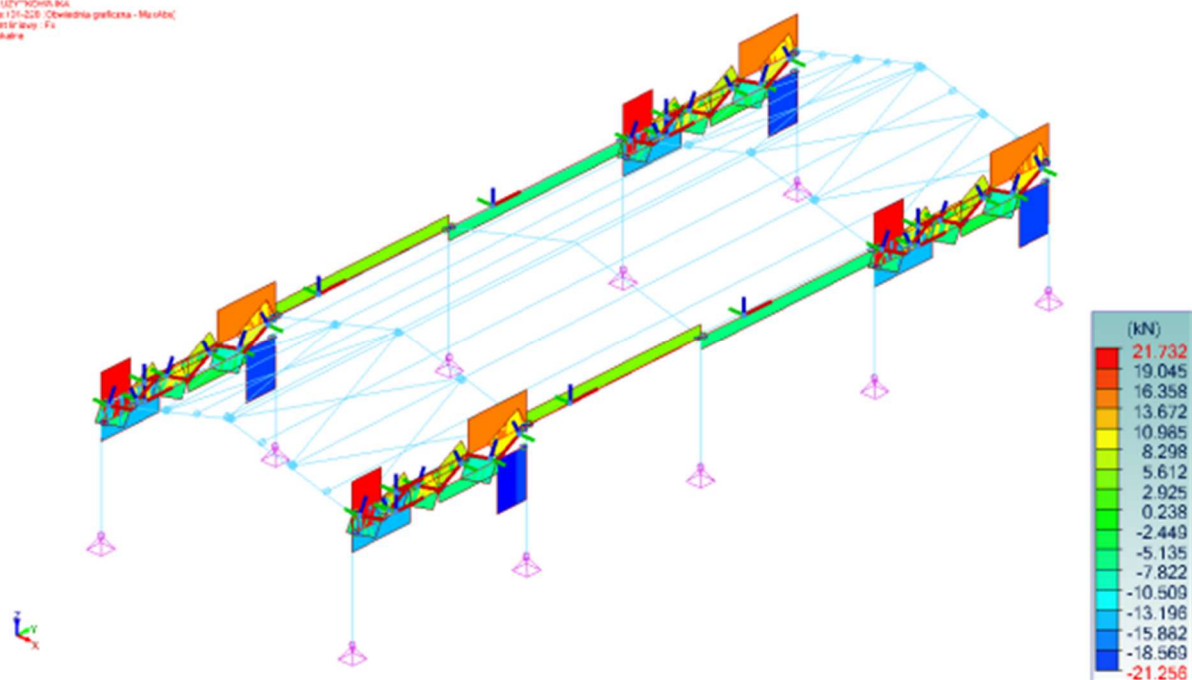
Wzrost 12/11/2018, 10:00
Analiza 12/11/2018 (Obwiednia graficzna - Model 1)
Elementy 12/11/2018 - 12/11/2018
Obwiednia



Rysunek 19 Momenty zginające M_z

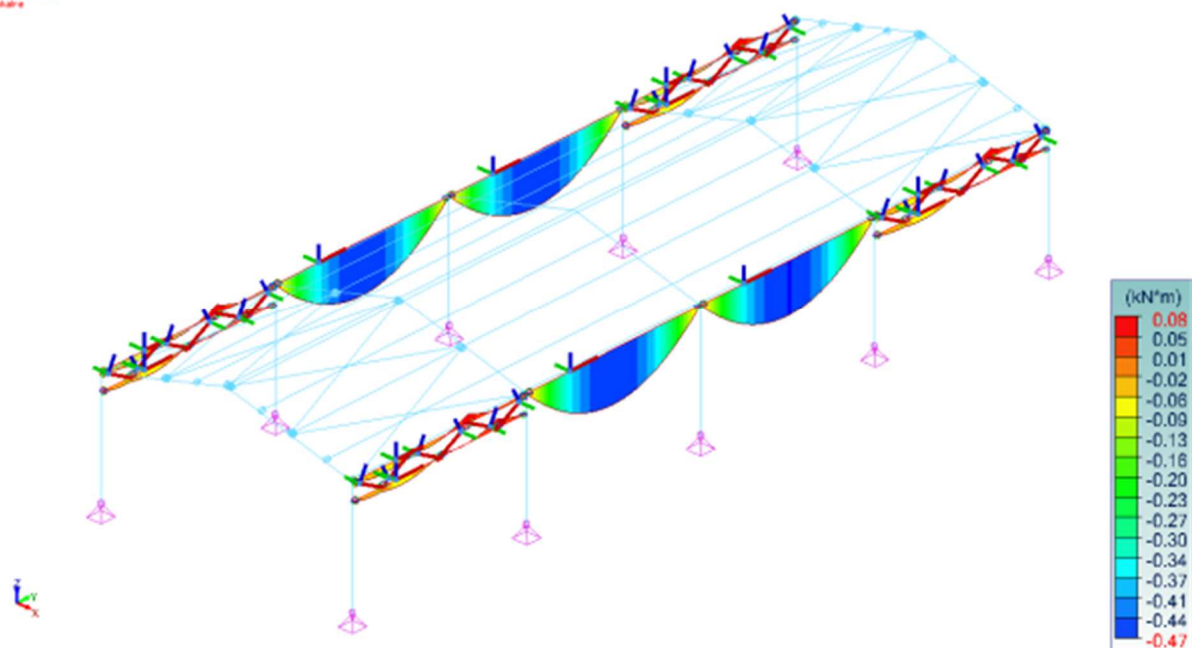
8.4.3. Tężniki kratowe i beli okapowe

Wzrost UZYMNIKOWA
Analiza 131-228 Obwódka graniczna - Mielica
Elementy 131-228 - Fx
Osiowe



Rysunek 20 Siły osiowe F_x

Wzrost UZYMNIKOWA
Analiza 131-228 Obwódka graniczna - Mielica
Elementy 131-228 - M_y
Osiowe



Rysunek 21 Momenty zginające M_y

CZTERY KRESKI

8.5. Sprawdzenie nośności konstrukcji

Poniżej przedstawiono tabelę z podanymi wskaźnikami wykorzystania przekrojów pod względem wytrzymałości (w tym stateczności) oraz ugięcia.

Obwiednie oraz optymalizacja przekrojów: wg elementu				
ID	Nazwa	Bieżący przekrój	Bieżący wskaźnik wykorzystania przekroju/stateczności (%)	Bieżący wskaźnik maks. ugięcia (%)
1	Słup	HEA180	39 %	65 %
2	Rygiel	IPE180	76 %	68 %
6	Słup	HEA180	40 %	66 %
8	Rygiel	IPE180	55 %	68 %
10	Słup	HEA180	42 %	65 %
11	Rygiel	IPE180	78 %	73 %
13	Słup	HEA180	42 %	66 %
14	Rygiel	IPE180	65 %	72 %
16	Słup	HEA180	77 %	65 %
17	Rygiel	IPE240	73 %	96 %
19	Słup	HEA180	77 %	66 %
20	Rygiel	IPE240	73 %	96 %
33	Platew	IPE160	94 %	75 %
38	Platew	IPE160	88 %	69 %
41	Platew	IPE160	46 %	38 %
44	Platew	IPE160	89 %	71 %
47	Platew	IPE160	58 %	45 %
53	Platew	IPE160	46 %	38 %
54	Platew	IPE160	95 %	75 %
57	Platew	IPE160	87 %	69 %
60	Platew	IPE160	89 %	71 %
62	Platew	IPE160	58 %	45 %
63	Pas górny	RK80x3	34 %	8 %
68	Pas górny	RK80x3	35 %	6 %
77	Słup	HEA180	76 %	65 %
78	Słup	HEA180	76 %	66 %
85	Rygiel	IPE240	73 %	94 %
89	Rygiel	IPE240	73 %	94 %
99	Słup	HEA180	69 %	65 %
100	Słup	HEA180	69 %	66 %
101	Platew	IPE160	43 %	33 %
102	Platew	IPE160	27 %	33 %
103	Rygiel	IPE240	65 %	85 %
104	Platew	IPE160	47 %	35 %
105	Platew	IPE160	24 %	18 %
106	Platew	IPE160	40 %	21 %
107	Rygiel	IPE240	61 %	85 %
108	Podłużna	RK80x3	5 %	31 %
109	Platew	IPE160	38 %	35 %
110	Platew	IPE160	40 %	21 %
111	Platew	IPE160	24 %	33 %
113	Platew	IPE160	21 %	18 %
114	Platew	IPE160	41 %	33 %
116	Podłużna	RK80x3	5 %	31 %
117	Platew	IPE160	29 %	31 %
118	Platew	IPE160	56 %	32 %
119	Platew	IPE160	33 %	21 %
120	Platew	IPE160	56 %	33 %
121	Podłużna	RK80x3	17 %	31 %

CZTERY KRESKI

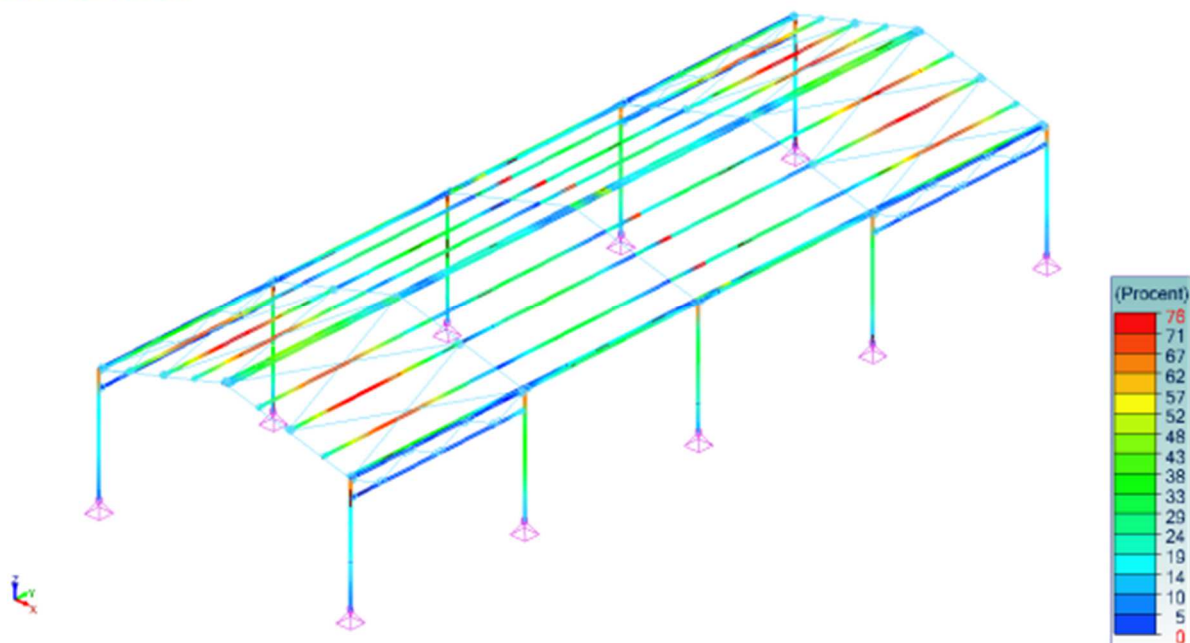
Obwiednie oraz optymalizacja przekrojów: wg elementu				
ID	Nazwa	Bieżący przekrój	Bieżący wskaźnik wykorzystania przekroju/staćności (%)	Bieżący wskaźnik maks. ugięcia (%)
122	Płatew	IPE160	29 %	31 %
123	Podłużna	RK80x3	17 %	31 %
124	Płatew	IPE160	51 %	31 %
125	Płatew	IPE160	34 %	21 %
126	Płatew	IPE160	14 %	19 %
127	Płatew	IPE160	32 %	31 %
128	Płatew	IPE160	14 %	19 %
129	Płatew	IPE160	68 %	71 %
130	Płatew	IPE160	33 %	40 %
131	Płatew	IPE160	75 %	76 %
132	Płatew	IPE160	69 %	72 %
133	Płatew	IPE160	75 %	76 %
134	Płatew	IPE160	45 %	43 %
135	Pas górny	RK80x3	35 %	6 %
136	Płatew	IPE160	69 %	72 %
137	Pas górny	RK80x3	35 %	5 %
138	Płatew	IPE160	68 %	71 %
139	Płatew	IPE160	50 %	43 %
140	Płatew	IPE160	33 %	39 %
149	Płatew	IPE160	21 %	74 %
150	Płatew	IPE160	11 %	52 %
151	Płatew	IPE160	30 %	76 %
152	Płatew	IPE160	21 %	71 %
153	Płatew	IPE160	39 %	76 %
154	Płatew	IPE160	24 %	46 %
155	Płatew	IPE160	21 %	70 %
156	Płatew	IPE160	36 %	74 %
157	Płatew	IPE160	19 %	45 %
158	Płatew	IPE160	11 %	52 %
159	Pas dolny	RK80x3	49 %	16 %
162	Pas dolny	RK80x3	48 %	12 %
179	Skratowanie	RK40x3	6 %	N/A
180	Skratowanie	RK40x3	8 %	N/A
181	Pas dolny	RK80x3	49 %	13 %
182	Pas dolny	RK80x3	50 %	15 %
185	Skratowanie	RK40x3	9 %	N/A
186	Skratowanie	RK40x3	7 %	N/A
187	Skratowanie	RK40x3	5 %	N/A
188	Skratowanie	RK40x3	5 %	N/A
189	Skratowanie	RK40x3	8 %	N/A
190	Skratowanie	RK40x3	7 %	N/A
191	Skratowanie	RK40x3	6 %	N/A
192	Skratowanie	RK40x3	4 %	N/A
193	Skratowanie	RK40x3	9 %	N/A
194	Skratowanie	RK40x3	5 %	N/A
195	Skratowanie	RK40x3	8 %	N/A
196	Skratowanie	RK40x3	7 %	N/A
197	Skratowanie	RK40x3	6 %	N/A
198	Skratowanie	RK40x3	5 %	N/A
199	Skratowanie	RK40x3	9 %	N/A
200	Skratowanie	RK40x3	5 %	N/A
201	Skratowanie	RK40x3	8 %	N/A
202	Skratowanie	RK40x3	7 %	N/A
203	Skratowanie	RK40x3	6 %	N/A

CZTERY KRESKI

Obwiednie oraz optymalizacja przekrojów: wg elementu				
ID	Nazwa	Bieżący przekrój	Bieżący wskaźnik wykorzystania przekroju/stępczości (%)	Bieżący wskaźnik maks. ugięcia (%)
204	Skratowanie	RK40x3	5 %	N/A
205	Skratowanie	RK40x3	9 %	N/A
206	Skratowanie	RK40x3	5 %	N/A

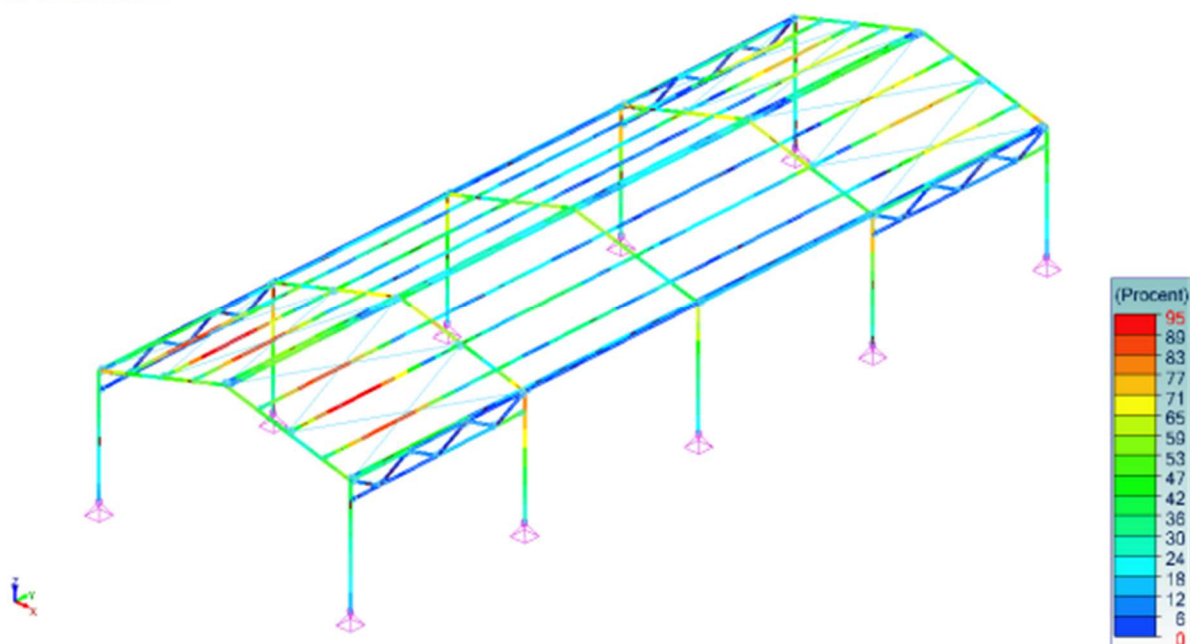
Poniżej przedstawiono procentowe wartości wykorzystania nośności i ugięć elementów.

Wzrost 127mm/200mm, 80%
Ugięcie = 1,000mm/1,0
Elementy 12' 400mm - Wyższe niż 900mm - Ugięcie elementów



Rysunek 22 Wytężenie elementów SGU

Wzrost 127mm/200mm, 80%
Stosunek 12' 400mm - Wyższe niż 900mm - Maksymalne



Rysunek 23 Wytężenie elementów SGN

CZTERY KRESKI

8.6. Wyniki dla wybranych elementów

Poniżej przedstawiono obliczenia szczegółowe dla wybranych, najbardziej wyťažonych elementów konstrukcyjnych.

8.6.1. Słupy

Słup	
1) Przekrój	
Profil	HEA180
Wymiary(cm)	$h = 17.10$ $b = 18.00$ $t_w = 0.60$ $t_f = 0.95$ $r = 1.50$ $r_1 = 0.00$
Przekroje(cm ²)	Powierzchnia = 45.25 $A_{vy} = 36.36$ $A_{vz} = 14.47$
Bezwładność(cm ⁴)	$I_t = 14.8$ $I_y = 2510$ $I_z = 924.6$
Bezwładność(cm ⁶)	$I_w = 60289.1$
Moduły(cm ³)	$W_{py} = 324.9$ $W_{pz} = 156.5$
Materiał	S355 $E = 210000$ MPa $N_u = 0.3$ $G = 80800$ MPa
Gatunek	$f_y = 355.00$ MPa $f_u = 510.00$ MPa
2) Ugięcia	
Kryterium 1	y : Nr przypadku 246 : $1 \times [1 \text{ G}] + 1 \times [7 \text{ WX Cpn} \Phi = 1]$, Siatka nr 16.7 4/4 $L/233 < L/150$ (65 %) z : Nr przypadku 246 : $1 \times [1 \text{ G}] + 1 \times [7 \text{ WX Cpn} \Phi = 1]$, Siatka nr 16.7 4/4 $L/420 < L/150$ (36 %)
3) Wytrzymałość przekroju	
Rozciąganie / Ściskanie (6.2.4)	Nr przypadku 141 : $1.1475 \times [1 \text{ G}] + 1.5 \times [2 \text{ Sng}] + 0.9 \times [5 \text{ WX Cpn} \Phi = \text{Max}]$, Siatka nr 16.1 0/4 Przekrój : Klasa 2 $F_x < N_{c,Rd} : 80.900 < 1606.375$ kN (5 %)
Ścinanie na Y (6.2.6)	Nr przypadku 166 : $1.35 \times [1 \text{ G}] + 0.9 \times [7 \text{ WX Cpn} \Phi = 1]$, Siatka nr 16.7 4/4 Przekrój : Klasa 2 $\frac{h_w}{t_w} < 72 \frac{E}{f_y} (6.22) : 20.33 < 58.58$ $F_{y,Ed} < V_{y,pl,Rd} : 17.796 < 745.232$ kN (2 %)
Ścinanie na Z (6.2.6)	Nr przypadku 141 : $1.1475 \times [1 \text{ G}] + 1.5 \times [2 \text{ Sng}] + 0.9 \times [5 \text{ WX Cpn} \Phi = \text{Max}]$, Siatka nr 16.7 4/4 Przekrój : Klasa 2 $\frac{h_w}{t_w} < 72 \frac{E}{f_y} (6.22) : 20.33 < 58.58$ $F_{z,Ed} < V_{z,pl,Rd} : 19.099 < 296.576$ kN (6 %)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	Nr przypadku 141 : $1.1475 \times [1 \text{ G}] + 1.5 \times [2 \text{ Sng}] + 0.9 \times [5 \text{ WX Cpn} \Phi = \text{Max}]$, Siatka nr 16.7 4/4 Przekrój : Klasa 2 $M_{y,Ed} < M_{y,c,Rd} : 70.02 < 115.34$ kN*m (61 %)
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	Nr przypadku 166 : $1.35 \times [1 \text{ G}] + 0.9 \times [7 \text{ WX Cpn} \Phi = 1]$, Siatka nr 16.7 0/4 Przekrój : Klasa 2 $M_{z,Ed} < M_{z,c,Rd} : 9.67 < 55.56$ kN*m (17 %)
Zginanie na Y-Y z siłą podłużną (6.2.9)	Nr przypadku 228 : $0.85 \times [1 \text{ G}] + 1.5 \times [19 \text{ WY Cpn} \Phi = 1] + 0.75 \times [4 \text{ SX-}]$, Siatka nr 16.1 4/4 Przekrój : Klasa 2 $N_{Ed} < 0.25 \cdot N_{pl,Rd} (6.33) : 8.520$ kN < 401.594 kN $N_{Ed} < \frac{0.5 \cdot h_w \cdot t_w \cdot f_y}{\gamma_{M0}} (6.34) : 8.520$ kN < 182.115 kN Warunek 6.33 & 6.34 spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1$ (0 %)
Zginanie na Z-Z z siłą podłużną	Nr przypadku 228 : $0.85 \times [1 \text{ G}] + 1.5 \times [19 \text{ WY Cpn} \Phi = 1] + 0.75 \times [4 \text{ SX-}]$, Siatka nr 16.1 4/4

CZTERY KRESKI

Słup	
(6.2.9)	<p>Przekrój : Klasa 2</p> $N_{Ed} < \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.35) : 8.520 \text{ kN} < 364.230 \text{ kN}$ <p>Warunek 6.35 spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona 0.00000 < 1 (0 %)</p>
Zginanie na Y-Y i ściananie na Z (6.2.8)	<p>Nr przypadku 228 : 0.85x[1 G]+1.5x[19 WY Cpnet Phi = 1]+0.75x[4 SX-], Siatka nr 16.1 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 2</p> $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2} \quad (6.2.8(2)) : 3.463 \text{ kN} < 148.288 \text{ kN}$ <p>Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona 0.00000 < 1 (0 %)</p>
Zginanie na Z-Z i ściananie na Y (6.2.8)	<p>Nr przypadku 228 : 0.85x[1 G]+1.5x[19 WY Cpnet Phi = 1]+0.75x[4 SX-], Siatka nr 16.1 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 2</p> $V_{y,Ed} < \frac{V_{y,pl,Rd}}{2} \quad (6.2.8(2)) : 1.966 \text{ kN} < 372.616 \text{ kN}$ <p>Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona 0.00000 < 1 (0 %)</p>
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	<p>Nr przypadku 141 : 1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[5 WX Cpnet Max], Siatka nr 16.7 0/4</p> <p>Przekrój : Klasa 2</p> $\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N y Rd}}\right)^a + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N z Rd}}\right)^b < 1 \quad (6.41)$ $\left(\frac{59.52}{115.34}\right)^{2.00} + \left(\frac{8.05}{55.56}\right)^{1.00} = 0.41123 < 1 \quad (41 \%)$
Skręcanie (6.2.7)	<p>Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mx = 0)</p>
4) Stateczność elementu	
Przypadek niekorzystny	<p>Nr przypadku 141 : 1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[5 WX Cpnet Max], Siatka nr 16.7 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 2</p>
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	<p>Lfz = 9.308 m $\lambda_y = 1.636$ Krzywa b $\alpha_y = 0.34$ $\Phi_y = 2.08$ $\chi_y = 0.297$ Ncry = 600.520 kN</p>
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	<p>Lfy = 3.666 m $\lambda_z = 1.061$ Krzywa c $\alpha_z = 0.49$ $\Phi_z = 1.27$ $\chi_z = 0.505$ Ncrz = 1425.788 kN</p>
Zwichrzenie (6.3.2.1)	<p>Ldi = 3.666 m Lds = 3.666 m C1 = 1.770 C2 = 0.000 zg = 0.000 m kz = 1.000 kw = 1.000 Mcr = 308.10 kN*m $\lambda_{LT} = 0.612$ Krzywa a $\alpha_{LT} = 0.21$ $\Phi_{LT} = 0.73$ $\chi_{LT} = 0.885$</p>
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	<p>$C_{my} = 0.60$ $C_{mz} = 0.60$ $C_{mLT} = 0.60$</p>
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	<p>$k_{yy} = 0.68$ $k_{yz} = 0.41$ $k_{zy} = 0.97$ $k_{zz} = 0.68$</p>
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.17 + 0.47 + 0.00 = 0.64 < 1.00 \quad (64\%)$
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.10 + 0.67 + 0.01 = 0.77 < 1.00 \quad (77\%)$

CZTERY KRESKI

8.6.2. Rygle wewnętrzne

Rygiel wewnętrzny	
1) Przekrój	
Profil	IPE240
Wymiary(cm)	$h = 24.00$ $b = 12.00$ $t_w = 0.62$ $t_f = 0.98$ $r = 1.50$ $r_1 = 0.00$
Przekroje(cm ²)	Powierzchnia = 39.12 $A_{vy} = 25.76$ $A_{vz} = 38.41$
Bezwładność(cm ⁴)	$I_t = 12.88$ $I_y = 3892$ $I_z = 283.6$
Bezwładność(cm ⁶)	$I_w = 37571.4$
Moduły(cm ³)	$W_{py} = 696.383$ $W_{pz} = 70.9225$
Materiał	S355 $E = 210000$ MPa $\nu = 0.3$ $G = 80800$ MPa
Gatunek	$f_y = 355.00$ MPa $f_u = 510.00$ MPa
2) Ugięcia	
Kryterium 1	<p>Ugięcia elementu:</p> <p>Ugięcia superelementu:</p> <p>y : Nr przypadku 253 : $1x[1 G]+1x[5 WX C_{pnet} Max]+0.5x[3 SX+]$, Siatka nr 107.13 4/4 $L'/7966 < L'/250$ (3 %)</p> <p>z : Nr przypadku 253 : $1x[1 G]+1x[5 WX C_{pnet} Max]+0.5x[3 SX+]$, Siatka nr 107.13 0/4 $L'/294 < L'/250$ (85 %)</p>
3) Wytrzymałość przekroju	
Rozciąganie / Ściskanie (6.2.4)	<p>Nr przypadku 141 : $1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[5 WX C_{pnet} Max]$, Siatka nr 103.4 0/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> <p>$F_x < N_{c,Rd} : 31.756 < 1388.760$ kN (2 %)</p>
Ścinanie na Y (6.2.6)	<p>Nr przypadku 184 : $1.35x[1 G]+0.9x[19 WY C_{pnet} Phi = 1]+0.75x[4 SX-]$, Siatka nr 107.1 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 2</p> <p>$\frac{h_w}{t_w} < 72 \frac{\epsilon}{\eta}$ (6.22) : $30.71 < 58.58$</p> <p>$F_{y,Ed} < V_{y,pl,Rd} : 7.234 < 528.065$ kN (1 %)</p>
Ścinanie na Z (6.2.6)	<p>Nr przypadku 141 : $1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[5 WX C_{pnet} Max]$, Siatka nr 103.4 0/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> <p>$\frac{h_w}{t_w} < 72 \frac{\epsilon}{\eta}$ (6.22) : $30.71 < 58.58$</p> <p>$F_{z,Ed} < V_{z,pl,Rd} : 50.432 < 392.448$ kN (13 %)</p>
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	<p>Nr przypadku 141 : $1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[5 WX C_{pnet} Max]$, Siatka nr 107.12 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> <p>$M_{y,Ed} < M_{y,c,Rd} : 54.66 < 130.14$ kN*m (42 %)</p>
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	<p>Nr przypadku 184 : $1.35x[1 G]+0.9x[19 WY C_{pnet} Phi = 1]+0.75x[4 SX-]$, Siatka nr 107.1 0/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> <p>$M_{z,Ed} < M_{z,c,Rd} : 0.97 < 25.18$ kN*m (4 %)</p>
Zginanie na Y-Y z siłą podłużną (6.2.9)	<p>Nr przypadku 194 : $1x[1 G]+0.9x[7 WX C_{pnet} Phi = 1]+0.75x[4 SX-]$, Siatka nr 103.3 1/4</p> <p>Przekrój : Klasa 4</p> <p>$\frac{S_{x,Ed}}{f_y} < 1$ (6.43) : $0.00052 < 1$ (0 %)</p>
Zginanie na Z-Z z siłą	Nr przypadku 190 : $1x[1 G]+0.9x[7 WX C_{pnet} Phi = 1]+0.75x[3 SX+]$, Siatka nr 107.3 3/4

CZTERY KRESKI

Rygiel wewnętrzny	
podłużną (6.2.9)	Przekrój : Klasa 4 $\frac{S_{x,Ed}}{\frac{f_y}{\gamma_{M0}}} < 1 \text{ (6.43)} : 0.01979 < 1 \text{ (2 \%)}$
Zginanie na Y-Y i ściskanie na Z (6.2.8)	Nr przypadku 228 : 0.85x[1 G]+1.5x[19 WY Cpnet Phi = 1]+0.75x[4 SX-], Siatka nr 103.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2} \text{ (6.2.8(2))} : 12.695 \text{ kN} < 393.645 \text{ kN}$ Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona 0.00000 < 1 (0 %)
Zginanie na Z-Z i ściskanie na Y (6.2.8)	Nr przypadku 228 : 0.85x[1 G]+1.5x[19 WY Cpnet Phi = 1]+0.75x[4 SX-], Siatka nr 103.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{y,Ed} < \frac{V_{y,pl,Rd}}{2} \text{ (6.2.8(2))} : 4.419 \text{ kN} < 264.033 \text{ kN}$ Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona 0.00000 < 1 (0 %)
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	Nr przypadku 141 : 1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[5 WX Cpnet Max], Siatka nr 103.10 4/4 Przekrój : Klasa 1 $\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N y Rd}}\right)^a + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N z Rd}}\right)^b < 1 \text{ (6.41)}$ $\left(\frac{53.07}{130.14}\right)^{2.00} + \left(\frac{0.35}{26.24}\right)^{1.00} = 0.17958 < 1 \text{ (18 \%)}$
Skręcanie (6.2.7)	Nr przypadku 228 : 0.85x[1 G]+1.5x[19 WY Cpnet Phi = 1]+0.75x[4 SX-], Siatka nr 103.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 Brak sprawdzenia skręcania dla tego rodzaju przekroju $M_x < W_t \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} : 0.00 = 0.00 \text{ kN*m (0 \%)}$
4) Stateczność elementu	
Przypadek niekorzystny	Nr przypadku 141 : 1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[5 WX Cpnet Max], Siatka nr 103.1 0/4 Przekrój : Klasa 2
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	L _{fz} = 12.309 m λ _y = 1.049 Krzywa a α _y = 0.21 Φ _y = 1.14 χ _y = 0.631 N _{cry} = 1917.889 kN
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	L _{fy} = 4.374 m λ _z = 2.141 Krzywa b α _z = 0.34 Φ _z = 3.12 χ _z = 0.185 N _{crz} = 460.935 kN
Zwichrzenie (6.3.2.1)	L _{di} = 4.374 m L _{ds} = 2.190 m C ₁ = 1.529 C ₂ = 0.350 z _g = 0.210 m k _z = 1.000 k _w = 1.000 M _{cr} = 129.34 kN*m λ _{LT} = 1.421 Krzywa b α _{LT} = 0.34 Φ _{LT} = 1.72 χ _{LT} = 0.373
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	C _{my} = 0.99 C _{mz} = 0.97 C _{mLT} = 0.99
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	k _{yy} = 1.01 k _{yz} = 0.65 k _{zy} = 0.99 k _{zz} = 1.08
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$

CZTERY KRESKI

Rygiel wewnętrzny	
	$0.03 + 0.57 + 0.01 = 0.60 < 1.00$ (60%)
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$
	$0.09 + 0.56 + 0.01 = 0.65 < 1.00$ (65%)

8.6.3. Rygiel skrajny

Rygiel skrajny	
1) Przekrój	
Profil	IPE180
Wymiary(cm)	h = 18.00 b = 9.10 tw = 0.53 tf = 0.80 r = 0.90 r1 = 0.00
Przekroje(cm2)	Powierzchnia = 23.95 Avy = 15.80 Avz = 23.85
Bezwładność(cm4)	It = 4.79 Iy = 1317 Iz = 100.9
Bezwładność(cm6)	Iw = 7462.56
Moduły(cm3)	Wply = 325.693 Wplz = 33.256
Materiał	S355 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa
Gatunek	fy = 355.00 MPa fu = 510.00 MPa
2) Ugięcia	
Kryterium 1	<p>Ugięcia elementu:</p> <p>Ugięcia superelementu:</p> <p>y : Nr przypadku 246 : 1x[1 G]+1x[7 WX Cpnet Phi = 1], Siatka nr 11.13 4/4 L'/10000 < L'/250 (2 %)</p> <p>z : Nr przypadku 246 : 1x[1 G]+1x[7 WX Cpnet Phi = 1], Siatka nr 11.13 4/4 L'/344 < L'/250 (73 %)</p>
3) Wytrzymałość przekroju	
Rozciąganie / Ściskanie (6.2.4)	<p>Nr przypadku 141 : 1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[5 WX Cpnet Max], Siatka nr 14.4 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> <p>Fx < Nc,Rd : 15.712 < 850.225 kN (2 %)</p>
Ścinanie na Y (6.2.6)	<p>Nr przypadku 143 : 1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[17 WY Cpnet Max], Siatka nr 14.12 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> <p>$\frac{h_w}{t_w} < 72 \frac{\epsilon}{\eta}$ (6.22) : 27.55 < 58.58</p> <p>Fy,Ed < Vy,pl,Rd : 0.840 < 323.731 kN (0 %)</p>
Ścinanie na Z (6.2.6)	<p>Nr przypadku 141 : 1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[5 WX Cpnet Max], Siatka nr 14.3 0/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> <p>$\frac{h_w}{t_w} < 72 \frac{\epsilon}{\eta}$ (6.22) : 27.55 < 58.58</p> <p>Fz,Ed < Vz,pl,Rd : 24.255 < 230.661 kN (11 %)</p>
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	<p>Nr przypadku 141 : 1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[5 WX Cpnet Max], Siatka nr 14.11 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> <p>My,Ed < My,c,Rd : 19.53 < 59.07 kN*m (33 %)</p>
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	<p>Nr przypadku 143 : 1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[17 WY Cpnet Max], Siatka nr 11.13 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p>

CZTERY KRESKI

Rygiel skrajny	
	$M_{z,Ed} < M_{z,c,Rd} : 0.20 < 11.81 \text{ kN}\cdot\text{m} \text{ (2 \%)}$
Zginanie na Y-Y z siłą podłużną (6.2.9)	<p>Nr przypadku 228 : $0.85x[1 \text{ G}]+1.5x[19 \text{ WY Cpnet Phi} = 1]+0.75x[4 \text{ SX-}]$, Siatka nr 14.1 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> <p>$N_{Ed} < 0.25 \cdot N_{pl,Rd} \text{ (6.33)} : 3.139 \text{ kN} < 330.709 \text{ kN}$</p> <p>$N_{Ed} < \frac{0.5 \cdot h_w \cdot t_w \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \text{ (6.34)} : 3.139 \text{ kN} < 296.336 \text{ kN}$</p> <p>Warunek 6.33 & 6.34 spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1 \text{ (0 \%)}$</p>
Zginanie na Z-Z z siłą podłużną (6.2.9)	<p>Nr przypadku 228 : $0.85x[1 \text{ G}]+1.5x[19 \text{ WY Cpnet Phi} = 1]+0.75x[4 \text{ SX-}]$, Siatka nr 14.1 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> <p>$N_{Ed} < \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \text{ (6.35)} : 3.139 \text{ kN} < 592.672 \text{ kN}$</p> <p>Warunek 6.35 spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1 \text{ (0 \%)}$</p>
Zginanie na Y-Y i ścinanie na Z (6.2.8)	<p>Nr przypadku 228 : $0.85x[1 \text{ G}]+1.5x[19 \text{ WY Cpnet Phi} = 1]+0.75x[4 \text{ SX-}]$, Siatka nr 14.1 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> <p>$V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2} \text{ (6.2.8(2))} : 3.682 \text{ kN} < 251.762 \text{ kN}$</p> <p>Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1 \text{ (0 \%)}$</p>
Zginanie na Z-Z i ścinanie na Y (6.2.8)	<p>Nr przypadku 228 : $0.85x[1 \text{ G}]+1.5x[19 \text{ WY Cpnet Phi} = 1]+0.75x[4 \text{ SX-}]$, Siatka nr 14.1 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> <p>$V_{y,Ed} < \frac{V_{y,pl,Rd}}{2} \text{ (6.2.8(2))} : 0.014 \text{ kN} < 161.866 \text{ kN}$</p> <p>Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1 \text{ (0 \%)}$</p>
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	<p>Nr przypadku 141 : $1.1475x[1 \text{ G}]+1.5x[2 \text{ Sng}]+0.9x[5 \text{ WX Cpnet Max}]$, Siatka nr 14.11 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> <p>$\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N y Rd}}\right)^a + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N z Rd}}\right)^b < 1 \text{ (6.41)}$</p> <p>$\left(\frac{19.53}{59.07}\right)^{2.00} + \left(\frac{0.08}{12.28}\right)^{1.00} = 0.11621 < 1 \text{ (12 \%)}$</p>
Skęćanie (6.2.7)	<p>Nr przypadku 228 : $0.85x[1 \text{ G}]+1.5x[19 \text{ WY Cpnet Phi} = 1]+0.75x[4 \text{ SX-}]$, Siatka nr 14.1 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> <p>Brak sprawdzenia skęćania dla tego rodzaju przekroju</p> <p>$M_x < W_t \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} : 0.00 = 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m} \text{ (0 \%)}$</p>
4) Stateczność elementu	
Przypadek niekorzystny	<p>Nr przypadku 141 : $1.1475x[1 \text{ G}]+1.5x[2 \text{ Sng}]+0.9x[5 \text{ WX Cpnet Max}]$, Siatka nr 11.1 0/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p>
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	<p>$L_{fz} = 10.029 \text{ m} \quad \lambda_y = 1.158 \quad \text{Krzywa a} \quad \alpha_y = 0.21 \quad \Phi_y = 1.27 \quad \chi_y = 0.557$</p> <p>$N_{cry} = 985.663 \text{ kN}$</p>
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	<p>$L_{fy} = 4.374 \text{ m} \quad \lambda_z = 2.841 \quad \text{Krzywa b} \quad \alpha_z = 0.34 \quad \Phi_z = 4.98 \quad \chi_z = 0.110$</p> <p>$N_{crz} = 163.907 \text{ kN}$</p>
Zwichrzenie (6.3.2.1)	<p>$L_{di} = 4.374 \text{ m} \quad L_{ds} = 2.190 \text{ m}$</p> <p>$C1 = 2.850 \quad C2 = 0.443 \quad z_g = 0.158 \text{ m} \quad k_z = 1.000 \quad k_w = 1.000$</p>

CZTERY KRESKI

Rygiel skrajny	
	$M_{cr} = 72.73 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $\lambda_{LT} = 1.296$ Krzywa b $\alpha_{LT} = 0.34$ $\Phi_{LT} = 1.53$ $\chi_{LT} = 0.429$
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	$C_{my} = 0.95$ $C_{mz} = 0.95$ $C_{mLT} = 0.95$
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	$k_{yy} = 0.97$ $k_{yz} = 0.66$ $k_{zy} = 0.98$ $k_{zz} = 1.10$
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.02 + 0.66 + 0.00 = 0.68 < 1.00 \text{ (68\%)}$
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.11 + 0.67 + 0.00 = 0.78 < 1.00 \text{ (78\%)}$

8.6.4. Tężnik kratowy – pasy

Tężnik kratowy - pas	
1) Przekrój	
Profil	RK80x3
Wymiary(cm)	$h = 8.00$ $w = 8.00$ Grubość = 0.30 $r = 0.45$ $r1 = 0.30$
Przekroje(cm ²)	Powierzchnia = 9.14 $A_{vy} = 4.57$ $A_{vz} = 4.57$
Bezwnadność(cm ⁴)	$I_t = 140$ $I_y = 89.8$ $I_z = 89.8$
Bezwnadność(cm ⁶)	$I_w = 0$
Moduły(cm ³)	$W_{ply} = 26.3$ $W_{plz} = 26.3$
Materiał	S355 $E = 210000 \text{ MPa}$ $N_u = 0.3$ $G = 80800 \text{ MPa}$
Gatunek	$f_y = 355.00 \text{ MPa}$ $f_u = 510.00 \text{ MPa}$
2) Ugięcia	
Kryterium 1	y : Nr przypadku 235 : $1 \times [1 \text{ G}] + 1 \times [2 \text{ Sng}] + 0.6 \times [17 \text{ WY Cpn} \text{et Max}]$, Siatka nr 182.13 4/4 $L/1708 < L/250$ (15 %) z : Nr przypadku 235 : $1 \times [1 \text{ G}] + 1 \times [2 \text{ Sng}] + 0.6 \times [17 \text{ WY Cpn} \text{et Max}]$, Siatka nr 182.13 4/4 $L/10000 < L/250$ (0 %)
3) Wytrzymałość przekroju	
Rozciąganie / Ściskanie (6.2.4)	Nr przypadku 166 : $1.35 \times [1 \text{ G}] + 0.9 \times [7 \text{ WX Cpn} \text{et Phi} = 1]$, Siatka nr 182.12 4/4 Przekrój : Klasa 1 $F_x < N_{c,Rd}$: $21.256 < 324.470 \text{ kN}$ (7 %)
Ścinanie na Y (6.2.6)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) ($F_y = 0$)
Ścinanie na Z (6.2.6)	Nr przypadku 165 : $1.35 \times [1 \text{ G}] + 0.9 \times [5 \text{ WX Cpn} \text{et Max}]$, Siatka nr 182.6 4/4 Przekrój : Klasa 1 $F_{z,Ed} < V_{z,pl,Rd}$: $0.133 < 93.666 \text{ kN}$ (0 %)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	Nr przypadku 168 : $1.35 \times [1 \text{ G}] + 0.9 \times [19 \text{ WY Cpn} \text{et Phi} = 1]$, Siatka nr 182.12 0/4 Przekrój : Klasa 1 $M_{y,Ed} < M_{y,c,Rd}$: $0.08 < 9.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$ (1 %)
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) ($M_z = 0$)
Zginanie na Y-Y z	Nr przypadku 168 : $1.35 \times [1 \text{ G}] + 0.9 \times [19 \text{ WY Cpn} \text{et Phi} = 1]$, Siatka nr 182.12 0/4

CZTERY KRESKI

Tężnik kratowy - pas	
siłą podłużną (6.2.9)	Przekrój : Klasa 1 $M_{y,Ed} < M_{N y,Rd}$ (6.31) : 0.08 < 9.34 kN*m (1 %)
Zginanie na Z-Z z siłą podłużną (6.2.9)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) ($M_z = 0$)
Zginanie na Y-Y i ścinanie na Z (6.2.8)	Nr przypadku 228 : 0.85x[1 G]+1.5x[19 WY Cpnet Phi = 1]+0.75x[4 SX-], Siatka nr 182.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2}$ (6.2.8(2)) : 0.026 kN < 46.833 kN Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona 0.00000 < 1 (0 %)
Zginanie na Z-Z i ścinanie na Y (6.2.8)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) ($M_z = 0$)
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) ($M_z = 0$)
Skręcanie (6.2.7)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) ($M_x = 0$)
4) Stateczność elementu	
Przypadek niekorzystny	Nr przypadku 166 : 1.35x[1 G]+0.9x[7 WX Cpnet Phi = 1], Siatka nr 182.12 4/4 Przekrój : Klasa 1
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	L _{fz} = 2.087 m λ _y = 0.871 Krzywa a α _y = 0.21 Φ _y = 0.95 χ _y = 0.752 N _{cry} = 427.215 kN
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	L _{fy} = 6.325 m λ _z = 2.641 Krzywa a α _z = 0.21 Φ _z = 4.24 χ _z = 0.132 N _{crz} = 46.524 kN
Zwichrzenie (6.3.2.1)	niewykonane (-)
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	C _{my} = 0.95 C _{mz} = 0.90 C _{mLT} = 0.95
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	k _{yy} = 1.01 k _{yz} = 0.00 k _{zy} = 0.00 k _{zz} = 1.26
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.09 + 0.00 + 0.00 = 0.09 < 1.00 (9%)
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.50 + 0.00 + 0.00 = 0.50 < 1.00 (50%)

8.6.5. Tężnik kratowy – krzyżulec

Tężnik kratowy – krzyżulec	
1) Przekrój	
Profil	RK40x3
Wymiary(cm)	h = 4.00 w = 4.00 Grubość = 0.30 r = 0.45 r1 = 0.30
Przekroje(cm2)	Powierzchnia = 4.34 A _{vy} = 2.17 A _{vz} = 2.17

CZTERY KRESKI

Tężnik kratowy – krzyżulec	
Bezwładność(cm4)	$I_t = 15.7 \quad I_y = 9.78 \quad I_z = 9.78$
Bezwładność(cm6)	$I_w = 0$
Moduły(cm3)	$W_{ply} = 5.97 \quad W_{plz} = 5.97$
Materiał	S355 $E = 210000 \text{ MPa}$ $\nu = 0.3$ $G = 80800 \text{ MPa}$
Gatunek	$f_y = 355.00 \text{ MPa}$ $f_u = 510.00 \text{ MPa}$
3) Wytrzymałość przekroju	
Rozciąganie / Ściskanie (6.2.4)	Nr przypadku 173 : $1.35 \times [1 \text{ G}] + 0.9 \times [5 \text{ WX C}_{pnet} \text{ Max}] + 0.75 \times [2 \text{ Sng}]$, Siatka nr 199.1 0/4 Przekrój : Klasa 1 $F_x < N_{c,Rd} : 8.905 < 154.070 \text{ kN}$ (6 %)
Ścinanie na Y (6.2.6)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) ($F_y = 0$)
Ścinanie na Z (6.2.6)	Nr przypadku 184 : $1.35 \times [1 \text{ G}] + 0.9 \times [19 \text{ WY C}_{pnet} \Phi = 1] + 0.75 \times [4 \text{ SX-}]$, Siatka nr 199.1 0/4 Przekrój : Klasa 1 $F_z, E_d < V_{z,pl,Rd} : 0.024 < 44.476 \text{ kN}$ (0 %)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	Nr przypadku 184 : $1.35 \times [1 \text{ G}] + 0.9 \times [19 \text{ WY C}_{pnet} \Phi = 1] + 0.75 \times [4 \text{ SX-}]$, Siatka nr 199.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_y, E_d < M_{y,c,Rd} : 0.007 < 2.12 \text{ kN*m}$ (0 %)
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) ($M_z = 0$)
Zginanie na Y-Y z siłą podłużną (6.2.9)	Nr przypadku 184 : $1.35 \times [1 \text{ G}] + 0.9 \times [19 \text{ WY C}_{pnet} \Phi = 1] + 0.75 \times [4 \text{ SX-}]$, Siatka nr 199.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_y, E_d < M_{Ny,Rd} (6.31) : 0.007 < 2.12 \text{ kN*m}$ (0 %)
Zginanie na Z-Z z siłą podłużną (6.2.9)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) ($M_z = 0$)
Zginanie na Y-Y i ścinanie na Z (6.2.8)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) ($F_z = 0$)
Zginanie na Z-Z i ścinanie na Y (6.2.8)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) ($M_z = 0$)
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) ($M_z = 0$)
Skręcanie (6.2.7)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) ($M_x = 0$)
4) Stateczność elementu	
Przypadek niekorzystny	Nr przypadku 173 : $1.35 \times [1 \text{ G}] + 0.9 \times [5 \text{ WX C}_{pnet} \text{ Max}] + 0.75 \times [2 \text{ Sng}]$, Siatka nr 199.1 4/4 Przekrój : Klasa 1
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	$L_{fz} = 1.189 \text{ m}$ $\lambda_y = 1.037$ Krzywa a $\alpha_y = 0.21$ $\Phi_y = 1.13$ $\chi_y = 0.640$ $N_{cry} = 143.377 \text{ kN}$
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	$L_{fy} = 1.189 \text{ m}$ $\lambda_z = 1.037$ Krzywa a $\alpha_z = 0.21$ $\Phi_z = 1.13$ $\chi_z = 0.640$ $N_{crz} = 143.377 \text{ kN}$
Zwichrzenie (6.3.2.1)	niewykonane (-)
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	$C_{my} = 0.95$ $C_{mz} = 0.90$ $C_{mLT} = 0.95$
Współczynniki interakcji	$k_{yy} = 1.02$ $k_{yz} = 0.00$ $k_{zy} = 0.00$ $k_{zz} = 0.96$

CZTERY KRESKI

Tężnik kratowy – krzyżulec	
(Załącznik B)	
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.09 + 0.00 + 0.00 = 0.09 < 1.00 \text{ (9\%)}$
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.09 + 0.00 + 0.00 = 0.09 < 1.00 \text{ (9\%)}$

8.6.6. Pręty okapowe

Pręt okapowy	
1) Przekrój	
Profil	RK80x3
Wymiary(cm)	h = 8.00 w = 8.00 Grubość = 0.30 r = 0.45 r1 = 0.30
Przekroje(cm2)	Powierzchnia = 9.14 A _{vy} = 4.57 A _{vz} = 4.57
Bezwładność(cm4)	I _t = 140 I _y = 89.8 I _z = 89.8
Bezwładność(cm6)	I _w = 0
Moduły(cm3)	W _{ply} = 26.3 W _{plz} = 26.3
Materiał	S355 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa
Gatunek	f _y = 355.00 MPa f _u = 510.00 MPa
2) Ugięcia	
Kryterium 1	y : niewykonane (-) z : Nr przypadku 229 : 1x[1 G], Siatka nr 121.7 2/4 L/812 < L/250 (31 %)
3) Wytrzymałość przekroju	
Rozciąganie / Ściskanie (6.2.4)	Nr przypadku 198 : 1.1475x[1 G]+1.5x[7 WX C _{pnet} Phi = 1], Siatka nr 121.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 F _x < N _{c,Rd} : 5.284 < 324.470 kN (2 %)
Ścinanie na Y (6.2.6)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) (F _y = 0)
Ścinanie na Z (6.2.6)	Nr przypadku 184 : 1.35x[1 G]+0.9x[19 WY C _{pnet} Phi = 1]+0.75x[4 SX-], Siatka nr 121.13 4/4 Przekrój : Klasa 1 F _{z,Ed} < V _{z,pl,Rd} : 0.300 < 93.666 kN (0 %)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	Nr przypadku 184 : 1.35x[1 G]+0.9x[19 WY C _{pnet} Phi = 1]+0.75x[4 SX-], Siatka nr 121.7 2/4 Przekrój : Klasa 1 M _{y,Ed} < M _{y,c,Rd} : 0.48 < 9.34 kN*m (5 %)
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) (M _z = 0)
Zginanie na Y-Y z siłą podłużną (6.2.9)	Nr przypadku 184 : 1.35x[1 G]+0.9x[19 WY C _{pnet} Phi = 1]+0.75x[4 SX-], Siatka nr 121.7 2/4 Przekrój : Klasa 1 M _{y,Ed} < M N _{y,Rd} (6.31) : 0.48 < 9.34 kN*m (5 %)
Zginanie na Z-Z z siłą podłużną (6.2.9)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) (M _z = 0)

CZTERY KRESKI

Pręt okapowy	
Zginanie na Y-Y i ścinanie na Z (6.2.8)	Nr przypadku 228 : 0.85x[1 G]+1.5x[19 WY Cpnet Phi = 1]+0.75x[4 SX-], Siatka nr 121.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2} \quad (6.2.8(2)) : 0.160 \text{ kN} < 46.833 \text{ kN}$ Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1 \text{ (0 \%)}$
Zginanie na Z-Z i ścinanie na Y (6.2.8)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Skręcanie (6.2.7)	Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mx = 0)
4) Stateczność elementu	
Przypadek niekorzystny	Nr przypadku 198 : 1.1475x[1 G]+1.5x[7 WX Cpnet Phi = 1], Siatka nr 121.7 2/4 Przekrój : Klasa 1
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	Lfz = 6.325 m $\lambda_y = 2.641$ Krzywa a $\alpha_y = 0.21$ $\Phi_y = 4.24$ $\chi_y = 0.132$ Ncry = 46.524 kN
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	Lfy = 6.325 m $\lambda_z = 2.641$ Krzywa a $\alpha_z = 0.21$ $\Phi_z = 4.24$ $\chi_z = 0.132$ Ncrz = 46.524 kN
Zwichrzenie (6.3.2.1)	niewykonane (-)
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	$C_{my} = 0.95$ $C_{mz} = 0.90$ $C_{mLT} = 0.95$
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	$k_{yy} = 1.04$ $k_{yz} = 0.00$ $k_{zy} = 0.00$ $k_{zz} = 0.99$
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.12 + 0.05 + 0.00 = 0.17 < 1.00 \text{ (17\%)}$
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.12 + 0.00 + 0.00 = 0.12 < 1.00 \text{ (12\%)}$

8.6.7. Płatwie

Płatew	
1) Przekrój	
Profil	IPE160
Wymiary(cm)	h = 16.00 b = 8.20 tw = 0.50 tf = 0.74 r = 0.90 r1 = 0.00
Przekroje(cm2)	Powierzchnia = 20.09 Avy = 13.29 Avz = 9.66
Bezwładność(cm4)	It = 3.6 Iy = 869.3 Iz = 68.31
Bezwładność(cm6)	Iw = 3976.8
Moduły(cm3)	Wply = 123.9 Wplz = 26.1
Materiał	S355 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa
Gatunek	fy = 355.00 MPa fu = 510.00 MPa

CZTERY KRESKI

Płatew	
2) Ugięcia	
Kryterium 1	<p>y : Nr przypadku 235 : $1x[1 G]+1x[2 Sng]+0.6x[17 WY Cpn\eta Max]$, Siatka nr 54.6 2/4 $L/268 < L/200$ (75 %)</p> <p>z : Nr przypadku 235 : $1x[1 G]+1x[2 Sng]+0.6x[17 WY Cpn\eta Max]$, Siatka nr 54.6 3/4 $L/515 < L/200$ (39 %)</p>
3) Wytrzymałość przekroju	
Rozciąganie / Ściskanie (6.2.4)	<p>Nr przypadku 166 : $1.35x[1 G]+0.9x[7 WX Cpn\eta Phi = 1]$, Siatka nr 54.2 4/4 Przekrój : Klasa 1 $F_x < N_{c,Rd} : 1.602 < 713.195 \text{ kN}$ (0 %)</p>
Ścinanie na Y (6.2.6)	<p>Nr przypadku 146 : $1.1475x[1 G]+1.5x[3 SX+]+0.9x[7 WX Cpn\eta Phi = 1]$, Siatka nr 54.13 4/4 Przekrój : Klasa 1 $\frac{h_w}{t_w} < 72 \frac{\epsilon}{\eta}$ (6.22) : $25.44 < 58.58$ $F_y, Ed < V_{y,pl,Rd} : 2.127 < 272.309 \text{ kN}$ (1 %)</p>
Ścinanie na Z (6.2.6)	<p>Nr przypadku 145 : $1.1475x[1 G]+1.5x[3 SX+]+0.9x[5 WX Cpn\eta Max]$, Siatka nr 54.13 4/4 Przekrój : Klasa 1 $\frac{h_w}{t_w} < 72 \frac{\epsilon}{\eta}$ (6.22) : $25.44 < 58.58$ $F_z, Ed < V_{z,pl,Rd} : 10.026 < 197.909 \text{ kN}$ (5 %)</p>
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	<p>Nr przypadku 145 : $1.1475x[1 G]+1.5x[3 SX+]+0.9x[5 WX Cpn\eta Max]$, Siatka nr 54.13 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_y, Ed < M_{y,c,Rd} : 10.30 < 43.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$ (23 %)</p>
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	<p>Nr przypadku 146 : $1.1475x[1 G]+1.5x[3 SX+]+0.9x[7 WX Cpn\eta Phi = 1]$, Siatka nr 54.13 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_z, Ed < M_{z,c,Rd} : 2.69 < 9.27 \text{ kN}\cdot\text{m}$ (29 %)</p>
Zginanie na Y-Y z siłą podłużną (6.2.9)	<p>Nr przypadku 228 : $0.85x[1 G]+1.5x[19 WY Cpn\eta Phi = 1]+0.75x[4 SX-]$, Siatka nr 54.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $N_{Ed} < 0.25 \cdot N_{pl,Rd}$ (6.33) : $1.044 \text{ kN} < 178.299 \text{ kN}$ $N_{Ed} < \frac{0.5 \cdot h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$ (6.34) : $1.044 \text{ kN} < 142.000 \text{ kN}$ Warunek 6.33 & 6.34 spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1$ (0 %)</p>
Zginanie na Z-Z z siłą podłużną (6.2.9)	<p>Nr przypadku 228 : $0.85x[1 G]+1.5x[19 WY Cpn\eta Phi = 1]+0.75x[4 SX-]$, Siatka nr 54.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $N_{Ed} < \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$ (6.35) : $1.044 \text{ kN} < 284.000 \text{ kN}$ Warunek 6.35 spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1$ (0 %)</p>
Zginanie na Y-Y i ścinanie na Z (6.2.8)	<p>Nr przypadku 228 : $0.85x[1 G]+1.5x[19 WY Cpn\eta Phi = 1]+0.75x[4 SX-]$, Siatka nr 54.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2}$ (6.2.8(2)) : $1.789 \text{ kN} < 98.954 \text{ kN}$ Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1$ (0 %)</p>
Zginanie na Z-Z i ścinanie na Y	<p>Nr przypadku 228 : $0.85x[1 G]+1.5x[19 WY Cpn\eta Phi = 1]+0.75x[4 SX-]$, Siatka nr 54.1 4/4</p>

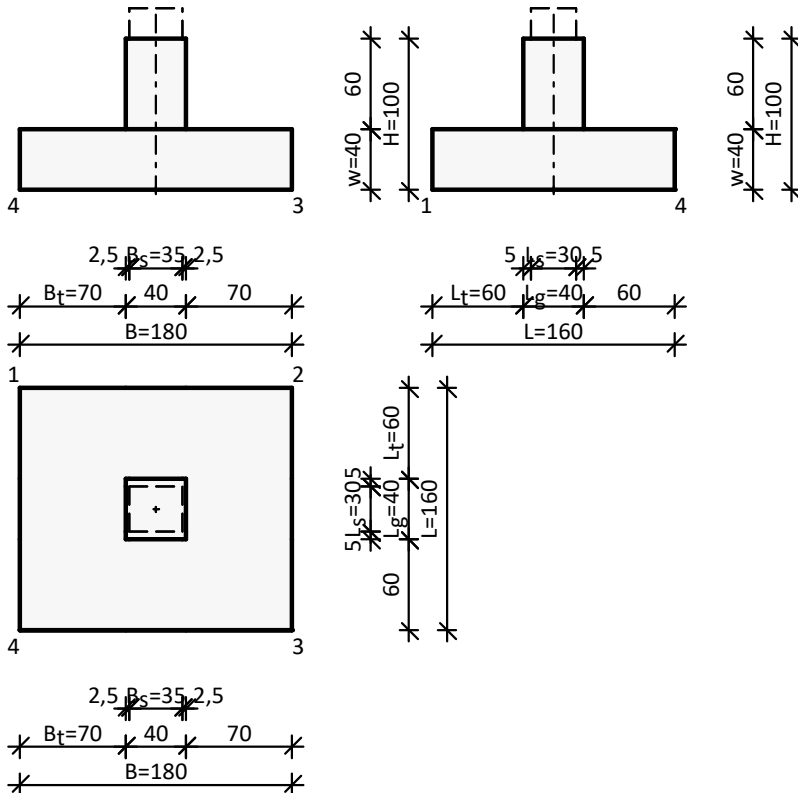
CZTERY KRESKI

Płatew	
(6.2.8)	<p>Przekrój : Klasa 1</p> $V_{y,Ed} < \frac{V_{y,pl,Rd}}{2} \quad (6.2.8(2)) : 0.376 \text{ kN} < 136.154 \text{ kN}$ <p>Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1 \text{ (0 \%)}$</p>
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	<p>Nr przypadku 145 : 1.1475x[1 G]+1.5x[3 SX+]+0.9x[5 WX Cpnnet Max], Siatka nr 54.13 4/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p> $\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N y Rd}}\right)^a + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N z Rd}}\right)^b < 1 \quad (6.41)$ $\left(\frac{10.30}{43.98}\right)^{2.00} + \left(\frac{2.67}{9.27}\right)^{1.00} = 0.34286 < 1 \text{ (34 \%)}$
Skrećanie (6.2.7)	<p>Nr przypadku -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mx = 0)</p>
4) Stateczność elementu	
Przypadek niekorzystny	<p>Nr przypadku 141 : 1.1475x[1 G]+1.5x[2 Sng]+0.9x[5 WX Cpnnet Max], Siatka nr 54.6 0/4</p> <p>Przekrój : Klasa 1</p>
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	<p>Lfz = 6.325 m $\lambda_y = 1.258$ Krzywa a $\alpha_y = 0.21$ $\Phi_y = 1.40$ $\chi_y = 0.494$ Ncry = 450.368 kN</p>
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	<p>Lfy = 6.325 m $\lambda_z = 4.489$ Krzywa b $\alpha_z = 0.34$ $\Phi_z = 11.31$ $\chi_z = 0.046$ Ncrz = 35.390 kN</p>
Zwicherungie (6.3.2.1)	<p>Ldi = 4.830 m Lds = 4.830 m C1 = 1.121 C2 = 0.399 zg = 0.080 m kz = 1.000 kw = 1.000 Mcr = 13.74 kN*m $\lambda_{LT} = 1.789$ Krzywa a $\alpha_{LT} = 0.21$ $\Phi_{LT} = 2.27$ $\chi_{LT} = 0.273$</p>
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	<p>$C_{my} = 0.96$ $C_{mz} = 0.95$ $C_{mLT} = 0.96$</p>
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	<p>$k_{yy} = 0.96$ $k_{yz} = 0.60$ $k_{zy} = 1.00$ $k_{zz} = 0.99$</p>
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.00 + 0.72 + 0.10 = 0.83 < 1.00 \text{ (83\%)}$
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.04 + 0.75 + 0.16 = 0.95 < 1.00 \text{ (95\%)}$

8.7. Fundamenty

8.7.1. SF.1

SZKIC FUNDAMENTU



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 1,80$ m $L = 1,60$ m $H = 1,00$ m $w = 0,40$ m

$B_g = 0,40$ m $L_g = 0,40$ m $B_t = 0,70$ m $L_t = 0,60$ m

$B_s = 0,35$ m $L_s = 0,30$ m $e_B = 0,00$ m $e_L = 0,00$ m

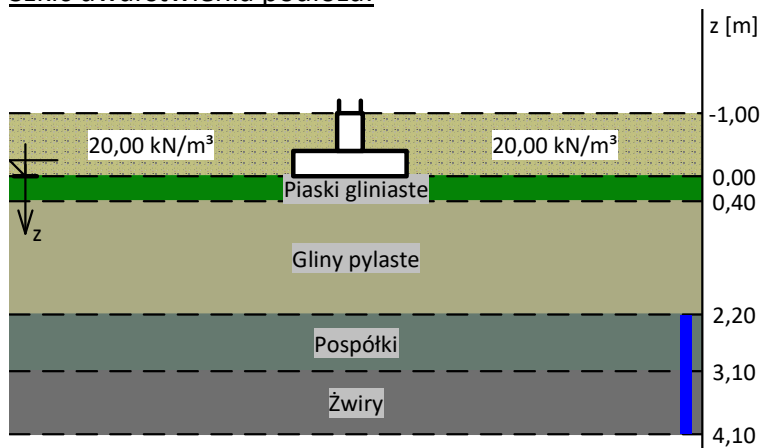
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,00$ m $D_{min} = 1,00$ m

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



CZTERY KRESKI

Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski gliniaste	0,40	nie	2,15	0,90	1,10	14,04	17,36	32985	54985
2	Gliny pylaste	1,80	nie	2,10	0,90	1,10	13,18	14,88	28747	47922
3	Pospółki	0,90	tak	1,05	0,90	1,10	33,96	0,00	13344 6	13344 6
4	Żwiry	1,00	tak	1,05	0,90	1,10	34,61	0,00	15297 0	15297 0

Naprężenie dopuszczalne dla podłoża σ_{dop} [kPa] = 150,0 kPa

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	z_N [m]	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	SGN	na wierzchu	80,25	18,91	0,00	2,63	0,00	0,00	0,00
2	SGN	na wierzchu	2,15	1,11	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00
3	SGN	na wierzchu	57,80	13,69	0,00	3,16	0,00	0,00	0,00
4	SGN	na wierzchu	-34,45	5,50	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** (B25) $\rightarrow f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**B500B**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12$ mm

Średnica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 12$ mm

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0$ cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 50$ mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 30$ mm

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

CZTERY KRESKI

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,36$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda=1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: $z = 0,40$ m

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 889,3$ kN, $Q_{fNL} = 1067,0$ kN

$N_r = 183,7$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 889,3$ kN = 720,3 kN (25,5%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 55,6$ kN

$T_r = 19,1$ kN < $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 55,6$ kN = 40,0 kN (47,7%)

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne $\sigma_{max} = 78,7$ kPa

$\sigma_{max} = 78,7$ kPa < $\sigma_{dop} = 150,0$ kPa (52,5%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 4**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 36,51$ kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 51,71$ kNm

$M_o = 36,51$ kNm < $m \cdot M_u = 0,72 \cdot 51,7$ kNm = 37,2 kNm (98,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,04$ cm, wtórne $s'' = 0,06$ cm, całkowite $s = 0,10$ cm

$s = 0,10$ cm < $s_{dop} = 1,00$ cm (9,8%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,51$ m²

Siła przebijająca $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 40,2$ kN

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 249,4$ kN

$N_{sd} = 40,2$ kN < $N_{Rd} = 249,4$ kN (16,1%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,89$ cm²

Przyjęto konstrukcyjnie **9 prętów $\phi 12$ mm** o $A_s = 10,18$ cm²

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

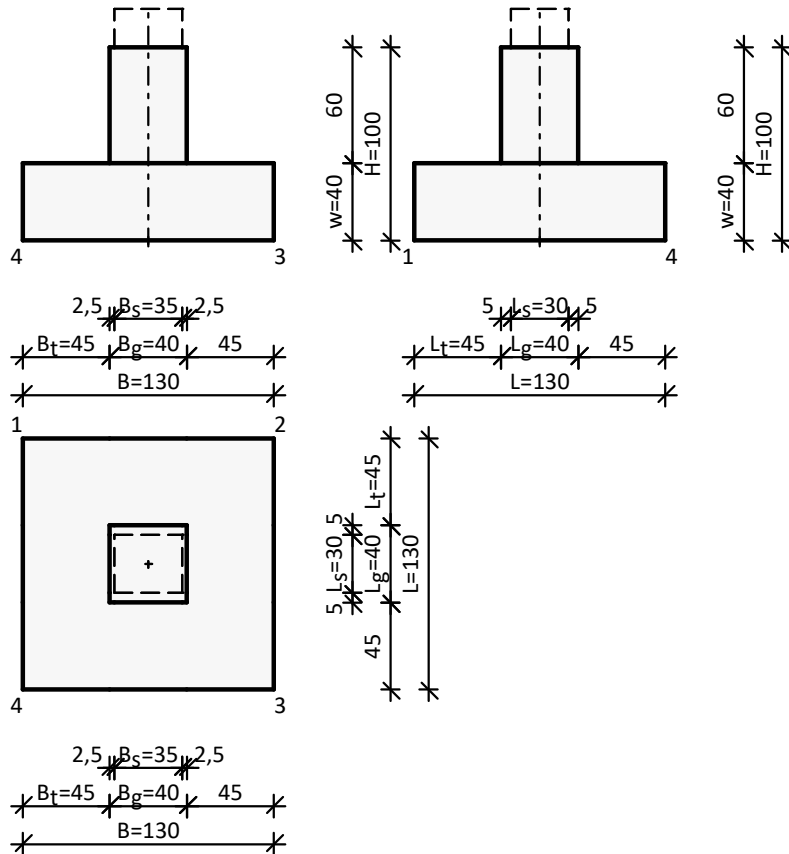
CZTERY KRESKI

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,86 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **10 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 11,31 \text{ cm}^2$

8.7.2. SF.2

SZKIC FUNDAMENTU



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 1,30 \text{ m}$ $L = 1,30 \text{ m}$ $H = 1,00 \text{ m}$ $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,40 \text{ m}$ $L_g = 0,40 \text{ m}$ $B_t = 0,45 \text{ m}$ $L_t = 0,45 \text{ m}$

$B_s = 0,35 \text{ m}$ $L_s = 0,30 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$ $e_L = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

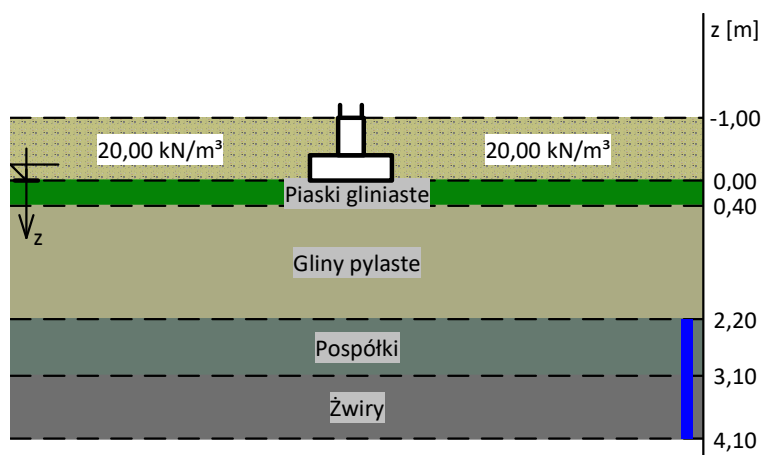
$D = 1,00 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:

CZTERY KRESKI



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski gliniaste	0,40	nie	2,15	0,90	1,10	14,04	17,36	32985	54985
2	Gliny pylaste	1,80	nie	2,10	0,90	1,10	13,18	14,88	28747	47922
3	Pospółki	0,90	tak	1,05	0,90	1,10	33,96	0,00	133446	133446
4	Żwiry	1,00	tak	1,05	0,90	1,10	34,61	0,00	152970	152970

Napężenie dopuszczalne dla podłoża σ_{dop} [kPa] = 150,0 kPa

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	z_N [m]	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	SGN	na wierzchu	-11,80	3,60	0,00	1,91	0,00	0,00	0,00
2	SGN	na wierzchu	12,89	4,01	0,00	1,90	0,00	0,00	0,00
3	SGN	na wierzchu	36,87	10,37	0,00	2,68	0,00	0,00	0,00
4	SGN	na wierzchu	20,08	4,39	0,00	3,15	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** (B25) $\rightarrow f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**B500B**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

CZTERY KRESKI

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12 \text{ mm}$
Średnica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 12 \text{ mm}$
Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 50 \text{ mm}$
Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda=1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Decyduje nośność w poziomie: $z = 0,40 \text{ m}$

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 452,4 \text{ kN}$, $Q_{fNL} = 535,6 \text{ kN}$

$N_r = 98,3 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 452,4 \text{ kN} = 366,5 \text{ kN} \quad (26,8\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 28,8 \text{ kN}$

$T_r = 10,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 28,8 \text{ kN} = 20,8 \text{ kN} \quad (51,6\%)$

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Naprężenie maksymalne $\sigma_{max} = 83,1 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 83,1 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 150,0 \text{ kPa} \quad (55,4\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 11,27 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 22,03 \text{ kNm}$

$M_o = 11,27 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 22,0 \text{ kNm} = 15,9 \text{ kNm} \quad (71,0\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,02 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,05 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,07 \text{ cm}$

$s = 0,07 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (6,9\%)$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,13 \text{ m}^2$

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 11,1 \text{ kN}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 249,4 \text{ kN}$

$N_{Sd} = 11,1 \text{ kN} < N_{Rd} = 249,4 \text{ kN} \quad (4,4\%)$

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,68 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,35 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$

9. Obliczenia połączeń

9.1. Podstawa słupa

9.1.1. Nośność połączenia

Wyniki obliczeń nośności połączenia przedstawiono w Załączniku 1.

9.1.2. Kotwy wklejane

Nośność kotew obliczono w programie Hilti PROFIS Engineering 3.0.70. Wyniki obliczeń przedstawiono w Załączniku 2. Wyężenie połączenia wynosi 84%.

9.2. Naroże ramy skrajnej

Wyniki obliczeń nośności połączenia przedstawiono w Załączniku 3.

9.3. Naroże ramy wewnętrznej

Wyniki obliczeń nośności połączenia przedstawiono w Załączniku 4.

9.4. Styk kalenicowy ramy skrajnej

Wyniki obliczeń nośności połączenia przedstawiono w Załączniku 5.

9.5. Styk kalenicowy ramy wewnętrznej

Wyniki obliczeń nośności połączenia przedstawiono w Załączniku 6.

9.6. Styk montażowy płatwi

Wyniki obliczeń nośności połączenia przedstawiono w Załączniku 7.

CZTERY KRESKI

10. Wnioski

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe obliczono zgodnie z obowiązującymi normami.
Nośność wszystkich elementów konstrukcyjnych jest zachowana.

DATA :

PAŹDZIERNIK 2023 r.

AUTOR OBLICZEŃ:

mgr inż. PAWEŁ ŁĄTKA
nr upr: PDK/0210/POOK/17