

Raport obliczeniowy

**EKSPERTYZA DACHU BUDYNKU WYDZIAŁU EKONOMII I FINANSÓW
UNIwersYTETU RADOMSKIEGO - PROJEKT NAPRAWCZY**

Lokalizacja:

Wydział Ekonomii i Finansów Uniwersytetu Radomskiego
ul. Bolesława Chrobrego 31
26-600 Radom

Inwestor:

Uniwersytet Radomski
im. Kazimierza Pułaskiego
ul. Malczewskiego 29
26-600 Radom

Zawartość

1. Zakres opracowania	3
2. Zebranie obciążeń	3
2.1. Obudowa klatek schodowych – stan projektowany	3
2.2. Obudowa świetlików dachowych – stan projektowany	7
2.3. Stropodach nad piętrem w konstrukcji stalowej – stan istniejący	8
3. Analiza statyczno-wytrzymałościowa konstrukcji stalowych	9
3.1. Obudowa klatek schodowych	9
3.1.1. Dobór blachy trapezowej	9
3.1.2. Konstrukcja nośna obudowy klatek schodowych	10
3.2. Świetliki dachowe	38
3.2.1. Dobór blachy trapezowej	38
3.2.2. Konstrukcja nośna świetlika dachowego	39
3.3. Konstrukcja stropodachu – strefa I	56
3.3.1. Sprawdzenie nośności blachy trapezowej – stan istniejący	56
3.3.1.1. Wariant równomiernego obciążenia śniegiem	56
3.3.1.2. Wariant tworzenia się zasy śnieżnej	58
3.3.2. Sprawdzenie nośności blachy trapezowej – stan projektowany	60
3.3.2.1. Strefa zasy śnieżnej – wzmocnienie dodatkową blachą	60
3.3.3. Konstrukcja nośna stropodachu stalowego	62
3.4. Konstrukcja stropodachu – strefa II	74
3.4.1. Sprawdzenie nośności blachy trapezowej – stan istniejący	74
3.4.2. Konstrukcja nośna stropodachu stalowego – strefa II	74

1. Zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest przeprowadzenie obliczeń związanych z weryfikacją nośności konstrukcji stalowych w budynku Wydziału Ekonomii i Finansów Uniwersytetu Radomskiego.

2. Zebranie obciążeń

W niniejszym punkcie przedstawione zostaną obciążenia działające na elementy projektowanych konstrukcji stalowych.

2.1. Obudowa klatek schodowych – stan projektowany

Obciążenie stałe - zadaszanie klatki schodowej						
Materiał	Ciężar [kN/m ³]	Grubość [m]	g_k [kN/m ²]	$\gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	g_d [kN/m ²]
2x papa	-	-	0,10	1,35	1,00	0,14
Płyta OSB3	6,5	0,012	0,08	1,35	1,00	0,11
Wełna mineralna półtwarda 25cm/zetowniki stalowe	1,2	0,25	0,30	1,35	1,00	0,41
Blacha trapezowa TR135 gr.1mm	-	-	0,12	1,35	1,00	0,16
Konstrukcja stalowa	-	-	-	-	-	-
Sufit podwieszany GK 12,5mm na ruszcie stalowym	-	-	0,15	1,35	1,00	0,20
Suma			0,75	-	-	1,01

Obciążenie użytkowe - zadaszanie klatki schodowej			
Rodzaj obciążenia	q_k [kN/m ²]	$\gamma_{Gj,sup}$	q_d [kN/m ²]
Kat. H - Dachy bez dostępu, z wyjątkiem zwykłego utrzymania i napraw	0,40	1,5	0,60

Obciążenie śniegiem zadaszanie klatki schodowej		
Określenie wartości obciążenia równomiernego śniegiem zadaszanie		
Wzór normowy	$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$	
Strefa obciążenia śniegiem gruntu	2	
Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu	$s_k =$	0,9 kN/m ²
Współczynnik ekspozycji	$C_e =$	1
Współczynnik termiczny	$C_t =$	1
Podstawowy współczynnik kształtu dachu	$\mu_1 =$	0,80
Wartość obciążenia równomiernego dachu	$s_1 =$	0,72 kN/m ²

Określenie wartości obciążenia śniegiem zadaszona przy przylegającej ścianie części wyższej			
Wartości dla skrajnej podpory			
Wysokość ściany wraz z attyką	$h_1 =$	1,61	m
Wymiary	$b_1 =$	4,00	m
	$b_2 =$	15,64	m
Współczynnik kształtu dachu przy ścianie - wg załącznika krajowego B3: min. ($2h/s_k$; 5)	$\mu_{2h.1} =$	3,58	
Współczynnik kształtu dachu przy ścianie - wg załącznika krajowego B4: min. ($2h/s_k$; $2b_2/l_s$; 8)	$\mu_{2h.1} =$	3,58	
Wartość obciążenia dachu przy ścianie - wg B3:	$s_{2h.1} =$	3,22	kN/m ²
Wartość obciążenia dachu przy ścianie - wg B4:	$s_{2h.1} =$	3,22	kN/m ²
Długość zasy śnieżnej $l_s = \min(5h; b_1)$	$l_s = b_1 =$	4,00	m
	Przyjęto:	$l_s =$	4,00 m
Wartości dla 2 podpory (1 rama stalowa)			
Wysokość ściany wraz z attyką	$h_2 =$	1,97	m
Wymiary	$b_1 =$	4,00	m
	$b_2 =$	15,64	m
Współczynnik kształtu dachu przy ścianie - wg załącznika krajowego B3: min. ($2h/s_k$; 5)	$\mu_{2h.2} =$	4,38	
Współczynnik kształtu dachu przy ścianie - wg załącznika krajowego B4: min. ($2h/s_k$; $2b_2/l_s$; 8)	$\mu_{2h.2} =$	4,38	
Wartość obciążenia dachu przy ścianie - wg B3:	$s_{2h.2} =$	3,94	kN/m ²
Wartość obciążenia dachu przy ścianie - wg B4:	$s_{2h.2} =$	3,94	kN/m ²
Długość zasy śnieżnej $l_s = \min(5h; b_1)$	$l_s = b_1 =$	4,00	m
	Przyjęto:	$l_s =$	4,00 m
Wartości dla 3 podpory (2 rama stalowa)			
Wysokość ściany wraz z attyką	$h_3 =$	2,5	m
Wymiary	$b_1 =$	4,00	m
	$b_2 =$	15,64	m
Współczynnik kształtu dachu przy ścianie - wg załącznika krajowego B3: min. ($2h/s_k$; 5)	$\mu_{2h.3} =$	5,00	
Współczynnik kształtu dachu przy ścianie - wg załącznika krajowego B4: min. ($2h/s_k$; $2b_2/l_s$; 8)	$\mu_{2h.3} =$	5,56	
Wartość obciążenia dachu przy ścianie - wg B3:	$s_{2h.3} =$	4,50	kN/m ²
Wartość obciążenia dachu przy ścianie - wg B4:	$s_{2h.3} =$	5,00	kN/m ²
Długość zasy śnieżnej $l_s = \min(5h; b_1)$	$l_s = b_1 =$	4,00	m
	Przyjęto:	$l_s =$	4,00 m

Wartości dla 4 podpory (3 rama stalowa)			
Wysokość ściany wraz z attyką	$h_4 =$	3,25	m
Wymiary	$b_1 =$	4,00	m
	$b_2 =$	15,64	m
Współczynnik kształtu dachu przy ścianie - wg załącznika krajowego B3: min. ($2h/s_k$; 5)	$\mu_{2h.4} =$	5,00	
Współczynnik kształtu dachu przy ścianie - wg załącznika krajowego B4: min. ($2h/s_k$; $2b_2/l_s$; 8)	$\mu_{2h.4} =$	7,22	
Wartość obciążenia dachu przy ścianie - wg B3:	$s_{2h.4} =$	4,50	kN/m ²
Wartość obciążenia dachu przy ścianie - wg B4:	$s_{2h.4} =$	6,50	kN/m ²
Długość zasy śnieżnej $l_s = \min(5h; b_1)$	$l_s = b_1 =$	4,00	m
	Przyjęto:	$l_s =$	4,00 m
Wartości dla 5 podpory (4 rama stalowa)			
Wysokość ściany wraz z attyką	$h_5 =$	4,25	m
Wymiary	$b_1 =$	4,00	m
	$b_2 =$	15,64	m
Współczynnik kształtu dachu przy ścianie - wg załącznika krajowego B3: min. ($2h/s_k$; 5)	$\mu_{2h.5} =$	5,00	
Współczynnik kształtu dachu przy ścianie - wg załącznika krajowego B4: min. ($2h/s_k$; $2b_2/l_s$; 8)	$\mu_{2h.5} =$	7,82	
Wartość obciążenia dachu przy ścianie - wg B3:	$s_{2h.5} =$	4,50	kN/m ²
Wartość obciążenia dachu przy ścianie - wg B4:	$s_{2h.5} =$	7,04	kN/m ²
Długość zasy śnieżnej $l_s = \min(5h; b_1)$	$l_s = b_1 =$	4,00	m
	Przyjęto:	$l_s =$	4,00 m
Wartości dla 6 podpory (5 rama stalowa)			
Wysokość ściany wraz z attyką	$h_6 =$	6,55	m
Wymiary	$b_6 =$	4,00	m
	$b_6 =$	15,64	m
Współczynnik kształtu dachu przy ścianie - wg załącznika krajowego B3: min. ($2h/s_k$; 5)	$\mu_{2h.6} =$	5,00	
Współczynnik kształtu dachu przy ścianie - wg załącznika krajowego B4: min. ($2h/s_k$; $2b_2/l_s$; 8)	$\mu_{2h.6} =$	7,82	
Wartość obciążenia dachu przy ścianie - wg B3:	$s_{2h.6} =$	4,50	kN/m ²
Wartość obciążenia dachu przy ścianie - wg B4:	$s_{2h.6} =$	7,04	kN/m ²
Długość zasy śnieżnej $l_s = \min(5h; b_1)$	$l_s = b_1 =$	4,00	m
	Przyjęto:	$l_s =$	4,00 m

Obciążenie wiatrem					
Strefa obciążenia wiatrem		1			
Bazowa prędkość wiatru					
Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru	$V_{b0}=$	22	m/s		
Współczynnik kierunkowy wiatru	$C_{dir}=$	1			
Współczynnik sezonowy	$C_{season}=$	1			
Bazowa prędkość wiatru	$V_b=$	22,00	m/s		
Wysokość odniesienia					
Budynek którego wysokość h jest mniejsza niż b , należy traktować jako jedną część o wysokości odniesienia wynoszącej odpowiednio:					
Wysokość odniesienia	$z_e=$	8,75	m		
Kategoria terenu					
Kategoria terenu	IV=	tereny miejskie			
Wymiar chropowatości terenu	$z_0=$	1	m		
	$z_{min}=$	10	m		
	$z_{max}=$	500	m		
Wartość charakterystyczna szczytowego ciśnienia prędkości wiatru					
Współczynnik turbulencji	$k_1=$	1			
Współczynnik rzeźby terenu	$c_0=$	1			
Intensywność turbulencji	$I_v=$	0,46			
Współczynnik chropowatości	$c_r=$	0,58			
Średnia prędkość wiatru	$v_m=$	12,78	m/s		
Gęstość powietrza	$\rho=$	1,25	kg/m ³		
Wartość char. szczytowego ciśnienia prędkości wiatru	$q_p=$	0,43	kN/m ²		
Współczynniki ciśnienia zewnętrznego w ściany (fasady) nawietrznej (wiatr wiejący prostopadłe do budynku)					
Wysokość budynku	$h=$	8,75	m		
Wymiar poprzeczny do kierunku wiatru	$b=$	16,20	m		
$e_1=\min(b;2h)$	$e=$	16,20	m		
	$e/10=$	1,62	m		
	$e/4=$	4,05	m		
Wartości współczynników ciśnienia zewnętrznego na ścianę fasady klatki schodowej					
Obszar D	parcie	$C_{pe10D}=$	0,70		
Wartości współczynników ciśnienia wewnętrznego					
Wartość zwiększającą ssanie przegród budynku	$C_{pi.1}=$	0,20			
Wartość zwiększającą parcie przegród budynku	$C_{pi.2}=$	-0,30			
Wartości obciążenia wiatrem					
Obszar D	parcie	$C_{pi}=0,2$	$w_D=$	0,22	kN/m ²
		$C_{pi}=-0,3$	$w_D=$	0,43	kN/m ²

2.2. Obudowa świetlików dachowych – stan projektowany

Obciążenie stałe						
Materiał	Ciężar [kN/m ³]	Grubość [m]	g_k [kN/m ²]	$\gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	g_d [kN/m ²]
2x papa	-	-	0,10	1,35	1,00	0,14
Płyta OSB3	6,5	0,012	0,08	1,35	1,00	0,11
Wełna mineralna półtwarda 25cm/zetowniki stalowe	1,2	0,25	0,30	1,35	1,00	0,41
Blacha trapezowa TR55 gr.1mm	-	-	0,07	1,35	1,00	0,09
Konstrukcja stalowa	-	-	-	-	-	-
Sufit podwieszany GK 12,5mm na ruszcie stalowym	-	-	0,15	1,35	1,00	0,20
Suma			0,70	-	-	0,98

Obciążenie użytkowe			
Rodzaj obciążenia	q_k [kN/m ²]	$\gamma_{Gj,sup}$	q_d [kN/m ²]
Kat. H - Dachy bez dostępu, z wyjątkiem zwykłego utrzymania i napraw	0,40	1,5	0,60

Obciążenie śniegiem		
Określenie wartości obciążenia równomiernego śniegiem zadaszania		
Wzór normowy	$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$	
Strefa obciążenia śniegiem gruntu	2	
Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu	$s_k =$	0,9 kN/m ²
Współczynnik ekspozycji	$C_e =$	1
Współczynnik termiczny	$C_t =$	1
Podstawowy współczynnik kształtu dachu	$\mu_1 =$	0,80
Wartość obciążenia równomiernego dachu	$s_1 =$	0,72 kN/m ²

2.3. Stropodach nad piętrem w konstrukcji stalowej – stan istniejący

Obciążenie stałe						
Materiał	Ciężar [kN/m ³]	Grubość [m]	g_k [kN/m ²]	$\gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	g_d [kN/m ²]
3x papa	-	-	0,15	1,35	1,00	0,20
Izolacja termiczna z styropianu	0,45	0,25	0,11	1,35	1,00	0,15
Blacha trapezowa TR55 gr.0,75mm	-	-	0,07	1,35	1,00	0,10
Konstrukcja stalowa	-	-	-	-	-	-
Instalacje			0,10	1,35	1,00	0,14
Sufit podwieszany GK 12,5mm na ruszcie stalowym	-	-	0,15	1,35	1,00	0,20
Suma			0,59	-	-	0,79

Obciążenie użytkowe			
Rodzaj obciążenia	q_k [kN/m ²]	$\gamma_{Gj,sup}$	q_d [kN/m ²]
Kat. H - Dachy bez dostępu, z wyjątkiem zwykłego utrzymania i napraw	0,40	1,5	0,60

Obciążenie śniegiem			
Określenie wartości obciążenia równomiernego śniegiem stropodachu			
Wzór normowy	$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$		
Strefa obciążenia śniegiem gruntu	2		
Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu	$s_k =$	0,9	kN/m ²
Współczynnik ekspozycji	$C_e =$	1	
Współczynnik termiczny	$C_t =$	1	
Podstawowy współczynnik kształtu dachu	$\mu_1 =$	0,80	
Wartość obciążenia równomiernego dachu	$s_1 =$	0,72	kN/m ²
Określenie wartości obciążenia śniegiem stropodachu przy przylegającej ścianie części wyższej			
Wysokość ściany wraz z attyką	$h =$	3,91	m
Wymiary	$b_1 =$	24	m
	$b_2 =$	65	m
Współczynnik kształtu dachu przy ścianie	$\mu_w =$	11,38	
	$\mu_w < \gamma \cdot h / s_k =$	8,69	
	0,8	$< \mu_w <$	4,0
	Przyjęto:	$\mu_2 =$	4,0
Wartość obciążenia dachu przy ścianie	$s =$	3,6	kN/m ²
Długość zasy śnieżnej	$l_s = 2 \cdot h =$	7,82	m
	5m	$< l_s <$	15m
	Przyjęto:	$l_s =$	7,82 m

3. Analiza statyczno-wytrzymałościowa konstrukcji stalowych

3.1. Obudowa klatek schodowych

3.1.1. Dobór blachy trapezowej

Dane wejściowe:

T135 S320 t = 1,00 mm

Układ blachy: POZYTYW

WYMIARY [mm]

$L_1 = 4000$ $L_2 = 500$

Długość układu = 4500 mm

Podpora skrajna: Inne podparcie, Kategoria 1

Nominalna długość sztywnego podparcia $l_{sb} = 80$ mm

Efektywna długość podparcia $l_{bl} = 10$ mm

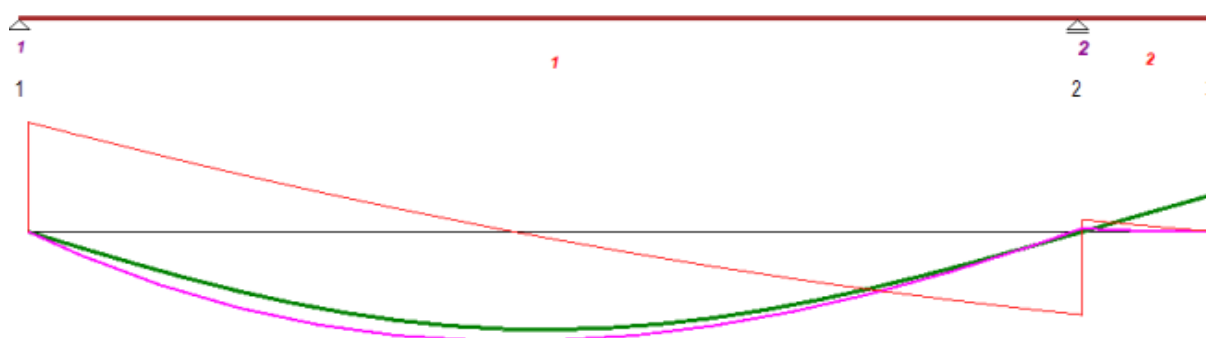
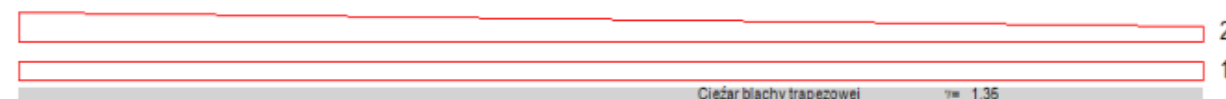
Długość swobodnego końca $l_{end} = 30$ mm

Szerokość podpory wewnętrznej = 100

MOMENT BEZWŁADNOŚCI $J_y = 385,03 \text{ cm}^4/\text{m}$

OBCIĄŻENIA (Do zadanych obciążeń dodano ciężar własny blachy ze współczynnikiem 1,35)

	q_a	q_b	a	b	γ_f
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[mm]	[mm]	
1	0,75	0,75	0	4500	1,35
2	3,94	0,72	0	4500	1,50



Lista węzłów:

węzeł	1	2	3
x =	0	4000	4500
kod	Podp	Podp	Wsp.

Wykorzystanie nośności

1 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd(PN2025)} = 11,24 / 22,46 = 50,0\%$

2 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 9,79 / 50,99 = 19,2\%$

2 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 0,30 / 16,42 = 1,9 \%$

2 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1,25 = (0,30 / 16,42 + 9,79 / 50,99) / 1,25 = 16,8 \%$

1 - 2 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 9,79 / 16,42 = 59,6 \%$

Krytyczne wykorzystanie nośności: 59,6 %

Ugięcia

1 - 2 max: 13,7 mm min: 0,0 mm

2 - 3 max: 0,0 mm min: -5,2 mm

Max. ugięcie względne $L/292$ (przęsła)

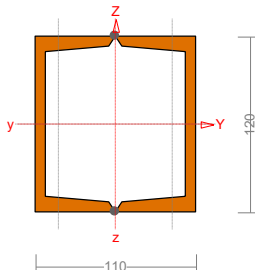
Min. ugięcie względne $L/96$ (wsporniki)

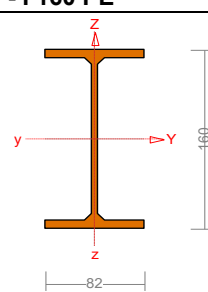
Obliczenia zgodne z PN-EN 1993-1-3: Sierpień 2008

3.1.2. Konstrukcja nośna obudowy klatek schodowych

W powyższym punkcie przedstawione zostaną parametry modelu obliczeniowego wraz zadanymi obciążeniami oraz wymiarowaniem profili.

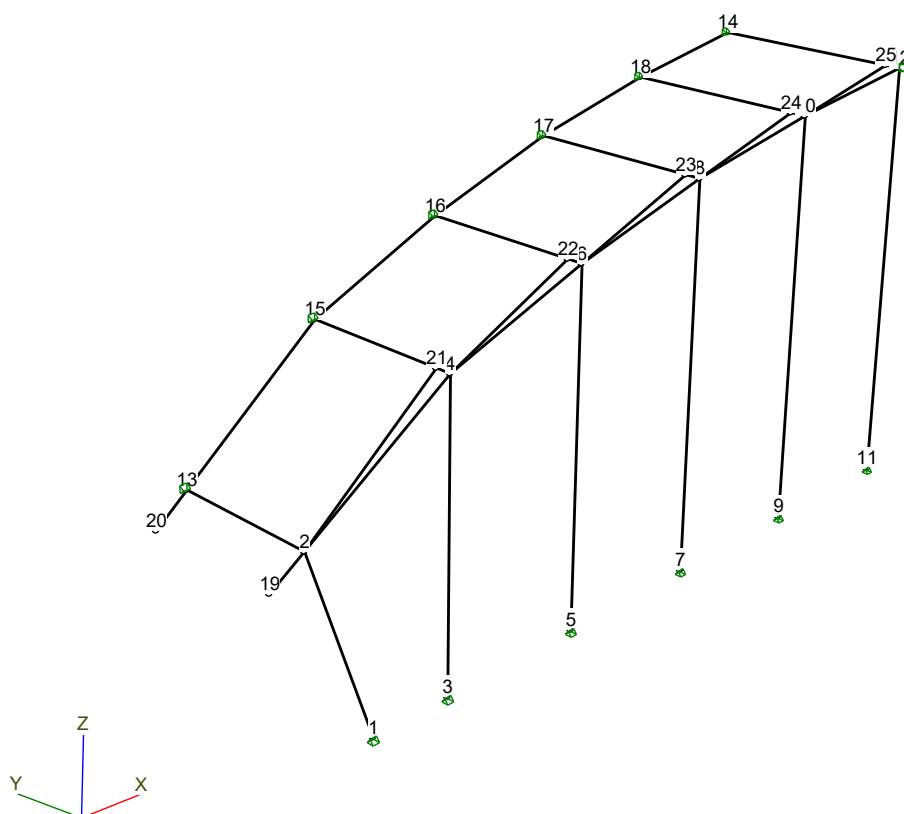
Przekroje:

1 - 2 U 120	
	
Materiał:	S 235
A [cm ²]	34,00
Jy [cm ⁴]	728,00
Jz [cm ⁴]	603,54
Dyz [cm ⁴]	0,00
α [Deg]	0,00
Iy [cm ⁴]	728,00
Iz [cm ⁴]	603,54
Jt [cm ⁴]	949,93
Jω [cm ⁴]	207,53
iy [cm]	4,63
iz [cm]	4,21
is [cm]	6,26
m [kg/m]	26,70

2 - I 160 PE	
	
Materiał:	S 235
A [cm ²]	20,10
Jy [cm ⁴]	869,00
Jz [cm ⁴]	68,30
Dyz [cm ⁴]	0,00
α [Deg]	0,00
Iy [cm ⁴]	869,00
Iz [cm ⁴]	68,30
Jt [cm ⁴]	3,42
Jω [cm ⁴]	3958,87
iy [cm]	6,58
iz [cm]	1,84
is [cm]	6,83
m [kg/m]	15,78

Materiały:

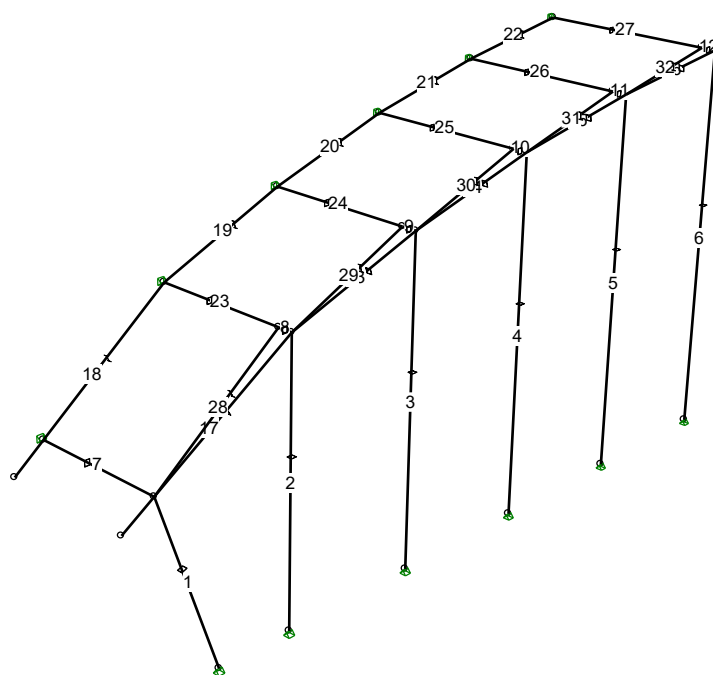
Nr:	Rodzaj:	Nazwa:	E:	G:	v:	αT:	ρ:	Ro:
			[GPa]	[GPa]	[-]	[1/K]	[kg/m ³]	[MPa]
2	Stal 1993	S 235	210	81	0,3	0	7850	235

Schemat:**Węzły:**

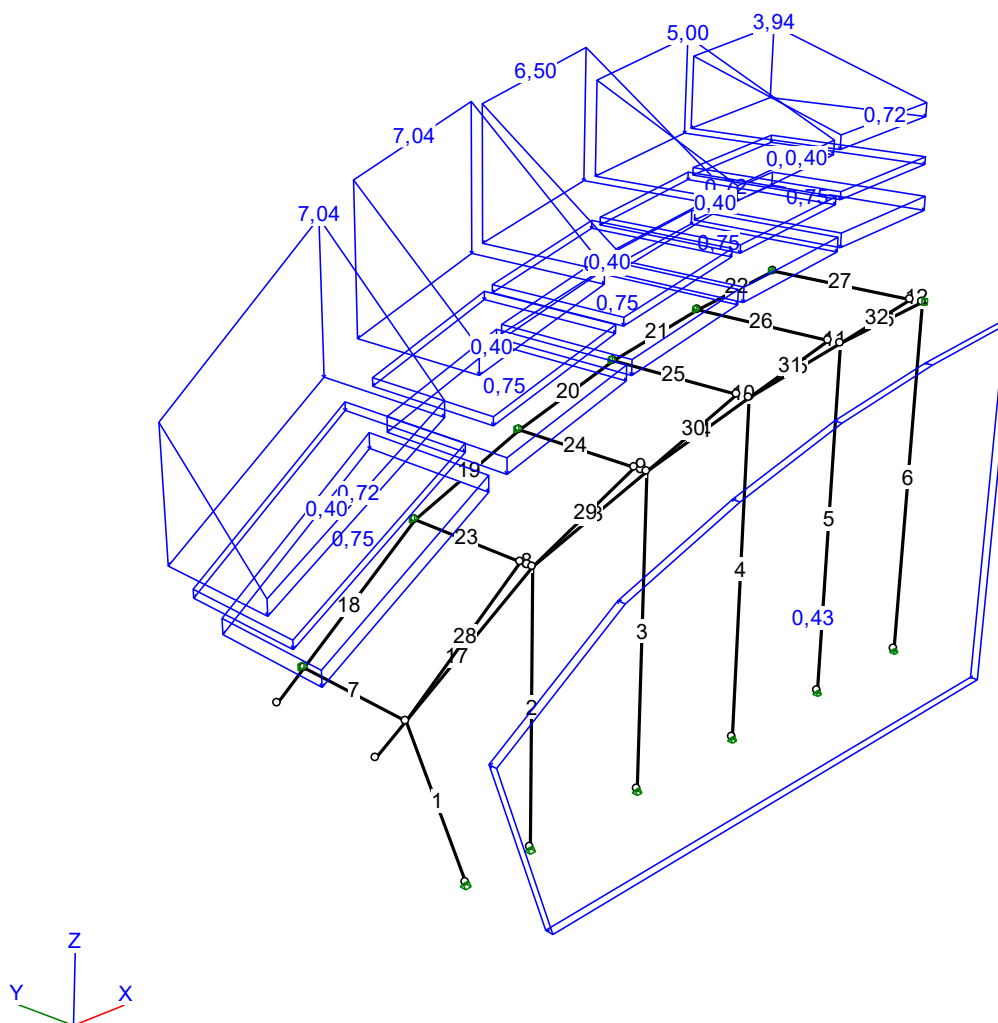
Nr:	X[m]:	Y[m]:	Z[m]:	Nr:	X[m]:	Y[m]:	Z[m]:
Pozostałe							
1	1,350	0,000	0,000	14	15,000	4,000	8,300
2	0,000	0,000	3,750	15	3,000	3,100	5,660
3	3,000	0,000	0,000	16	6,000	3,339	6,680
4	3,000	0,000	5,660	17	9,000	3,562	7,450
5	6,000	0,000	0,000	18	12,000	3,783	7,960
6	6,000	0,000	6,680	19	-0,675	0,000	3,320
7	9,000	0,000	0,000	20	-0,672	2,672	3,322
8	9,000	0,000	7,450	21	3,000	0,300	5,660
9	12,000	0,000	0,000	22	6,000	0,300	6,680
10	12,000	0,000	7,960	23	9,000	0,300	7,450
11	15,000	0,000	0,000	24	12,000	0,300	7,960
12	15,000	0,000	8,300	25	15,000	0,300	8,300
13	0,000	2,750	3,750				

Podpory:

Węzeł:	Orientacja [deg]			Obrót			Przesuw		Wymuszenia [m][deg] i podatności [m/kN] [rad/kNm]
	α	ϕ	ψ	x	y	z	x	y	
1	0,0	0,0	0,0	+					
3	0,0	0,0	0,0	+					
5	0,0	0,0	0,0	+					
7	0,0	0,0	0,0	+					
9	0,0	0,0	0,0	+					
11	0,0	0,0	0,0	+					
12	0,0	90,0	0,0	+					
13	0,0	0,0	90,0	+					
14	0,0	0,0	90,0	+					
15	0,0	0,0	90,0	+					
16	0,0	0,0	90,0	+					
17	0,0	0,0	90,0	+					
18	0,0	0,0	90,0	+					

**Pręty:**

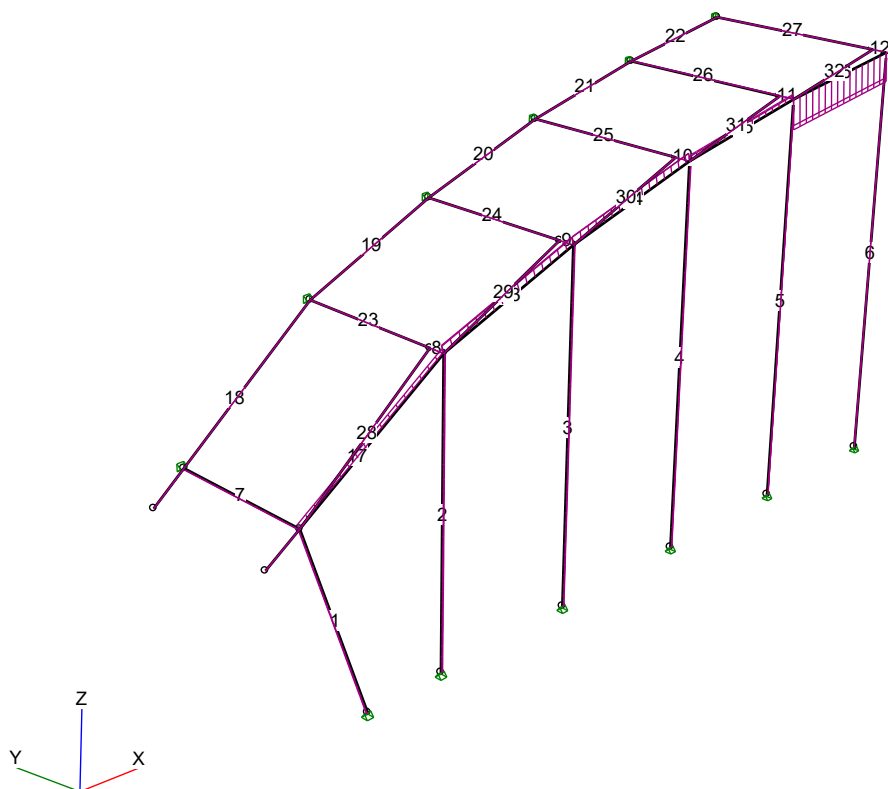
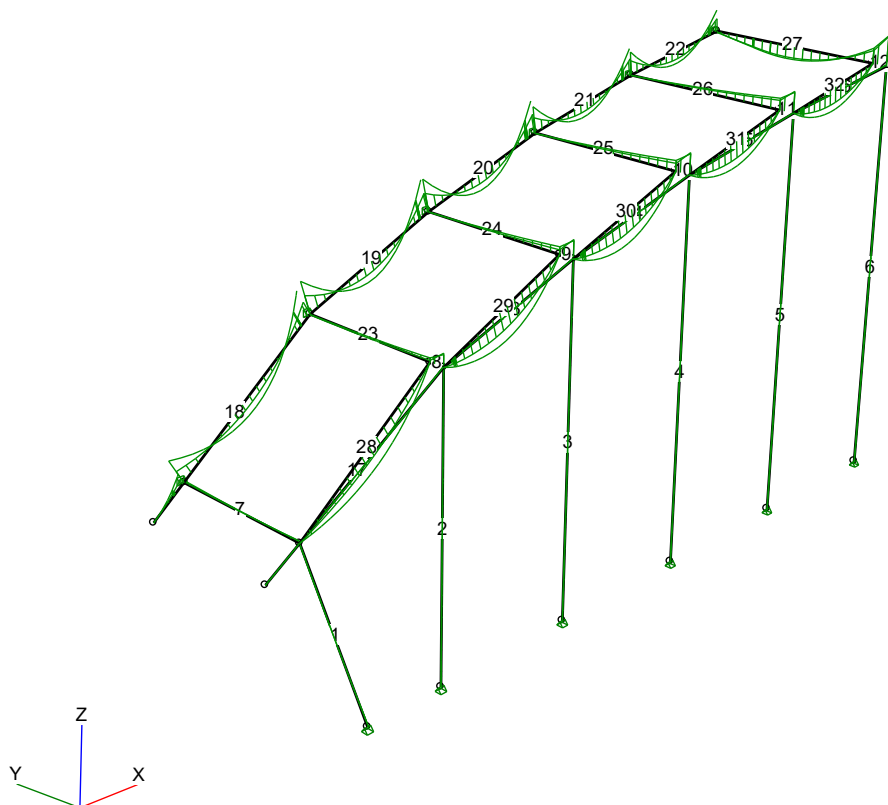
Nr:			Węzły:		Mocowania	Podatności	Mimośrod Imperfekcje	Orient. [deg]	L[m]:	F [m]:	Przekrój:
			A:	B:							
Pozycja nr 1											
1	1	2	P.P.: Sztywne				0,0	3,986		1 2 U 120	
2	3	4	P.P.: Sztywne				0,0	5,660		1 2 U 120	
3	5	6	P.P.: Sztywne				0,0	6,680		1 2 U 120	
4	7	8	P.P.: Sztywne				0,0	7,450		1 2 U 120	
5	9	10	P.P.: Sztywne				0,0	7,960		1 2 U 120	
6	11	12	P.P.: Sztywne				0,0	8,300		1 2 U 120	
7	2	13	P.P.: Sztywne				0,0	2,750		1 2 U 120	
8	4	21	P.P.: Sztywne				0,0	0,300		1 2 U 120	
9	6	22	P.P.: Sztywne				0,0	0,300		1 2 U 120	
10	8	23	P.P.: Sztywne				0,0	0,300		1 2 U 120	
11	10	24	P.P.: Sztywne				0,0	0,300		1 2 U 120	
12	12	25	P.P.: Sztywne				0,0	0,300		1 2 U 120	
13	4	6	P.P.: Sztywne				0,0	3,169		1 2 U 120	
14	6	8	P.P.: Sztywne				0,0	3,097		1 2 U 120	
15	8	10	P.P.: Sztywne				0,0	3,043		1 2 U 120	
16	10	12	P.P.: Sztywne				0,0	3,019		1 2 U 120	
17	19	4	P.P.: Sztywne				0,0	4,356		1 2 U 120	
18	20	15	P.P.: Sztywne				0,0	4,374		2 I 160 PE	
19	15	16	P.P.: Sztywne				0,0	3,178		2 I 160 PE	
20	16	17	P.P.: Sztywne				0,0	3,105		2 I 160 PE	
21	17	18	P.P.: Sztywne				0,0	3,051		2 I 160 PE	
22	18	14	P.P.: Sztywne				0,0	3,027		2 I 160 PE	
23	21	15	P.P.: Sztywne				0,0	2,800		1 2 U 120	
24	22	16	P.P.: Sztywne				0,0	3,039		1 2 U 120	
25	23	17	P.P.: Sztywne				0,0	3,262		1 2 U 120	
26	24	18	P.P.: Sztywne				0,0	3,483		1 2 U 120	
27	25	14	P.P.: Sztywne				0,0	3,700		1 2 U 120	
28	2	21	A:y B:y				0,5	3,569		2 I 160 PE	
			P.P.: Sztywne								
29	4	22	A:y B:y				0,3	3,183		2 I 160 PE	
			P.P.: Sztywne								
30	6	23	A:y B:y				0,2	3,112		2 I 160 PE	
			P.P.: Sztywne								
31	8	24	A:y B:y				0,2	3,058		2 I 160 PE	
			P.P.: Sztywne								
32	10	25	A:y B:y				0,1	3,034		2 I 160 PE	
			P.P.: Sztywne								

**Obciążenia:**

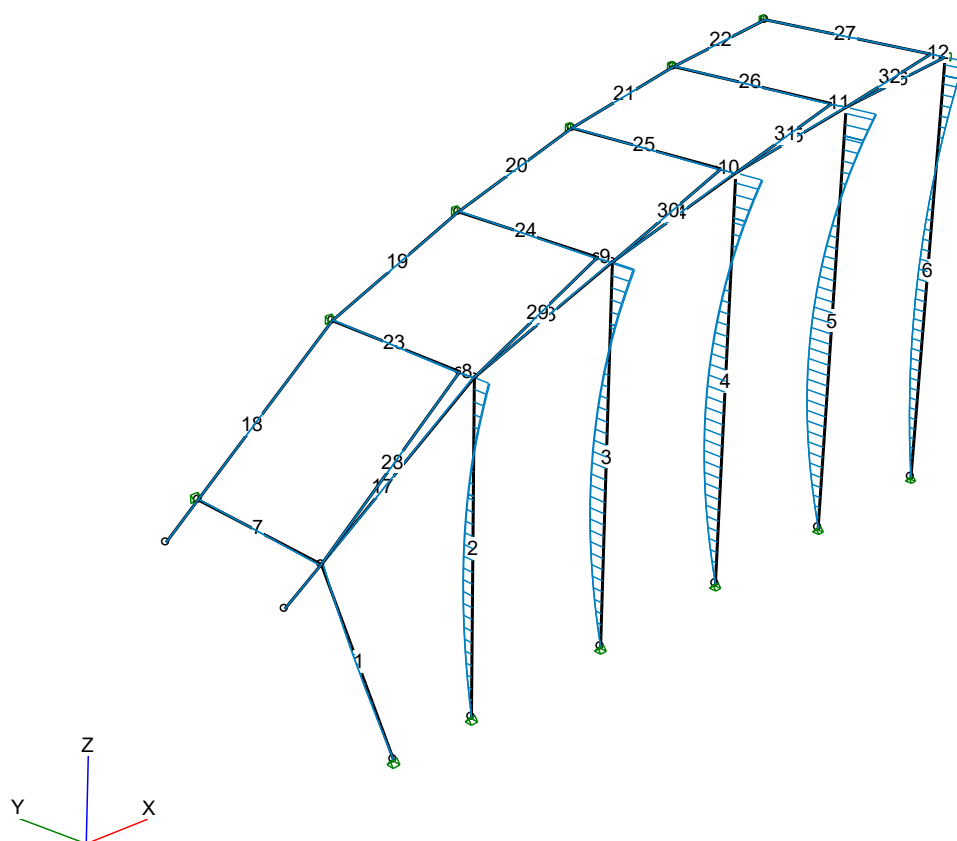
Nr	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient.	Kier.:	Położenie		Nazwa:	
Pręta		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$	$\gamma_{G,inf}$	[deg]	[deg]	xa:	xb:		
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$											
St: Stałe - Stałe											
	Powierzch.	0,75	0,75	1,35	1,00	Pionowe				Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,75	0,75	1,35	1,00	Pionowe				Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,75	0,75	1,35	1,00	Pionowe				Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,75	0,75	1,35	1,00	Pionowe				Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,75	0,75	1,35	1,00	Pionowe				Powierzchniowe	
Sn: Śnieg - Zmienne $\psi_0=0,5$ $\psi_1=0,2$ $\psi_2=0$											
	Powierzch.	0,72	7,04	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,72	7,04	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,72	6,50	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,72	5,00	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,72	3,94	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	
U: Użytkowe - Zmienne $\psi_0=0$ $\psi_1=0$ $\psi_2=0$											
	Powierzch.	0,40	0,40	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,40	0,40	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,40	0,40	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,40	0,40	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,40	0,40	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	
W: Wiatr - parcie - Zmienne $\psi_0=0,6$ $\psi_1=0,2$ $\psi_2=0$											
	Powierzch.	0,43	0,43	1,50						Powierzchniowe	

Wyniki Obliczeń wg PN-EN**Teoria I rzędu**

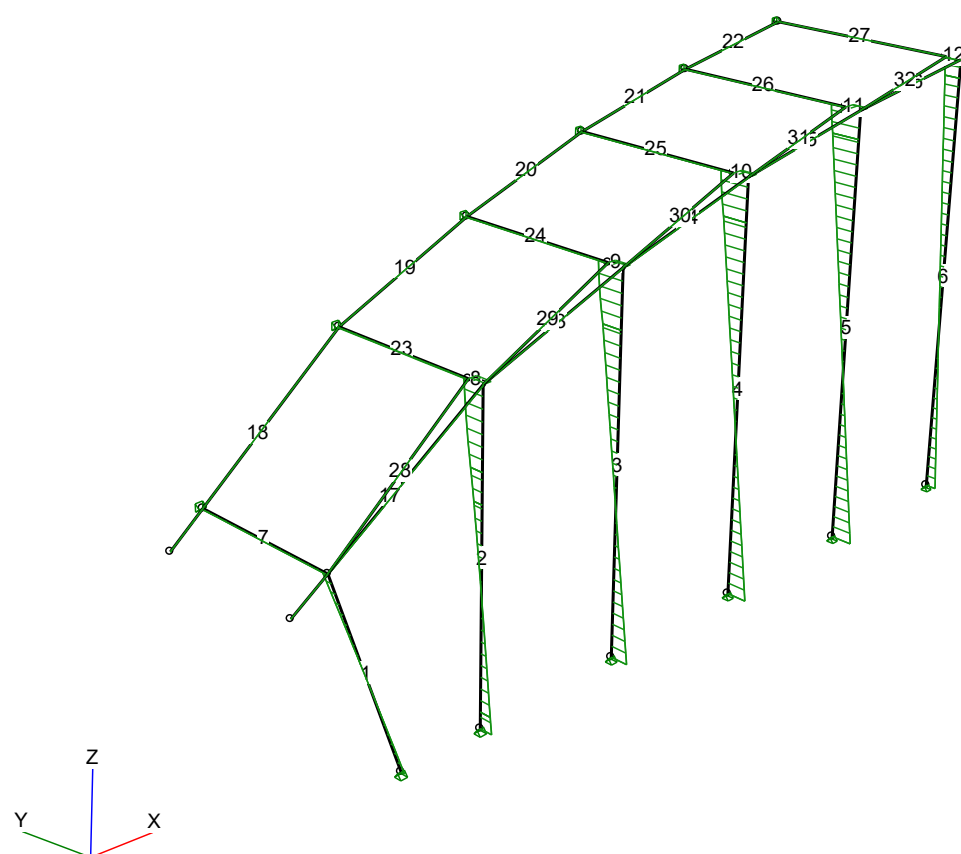
RM_3d v. 9.5 licencja nr 17742

Momenty Mx:**Momenty My:**

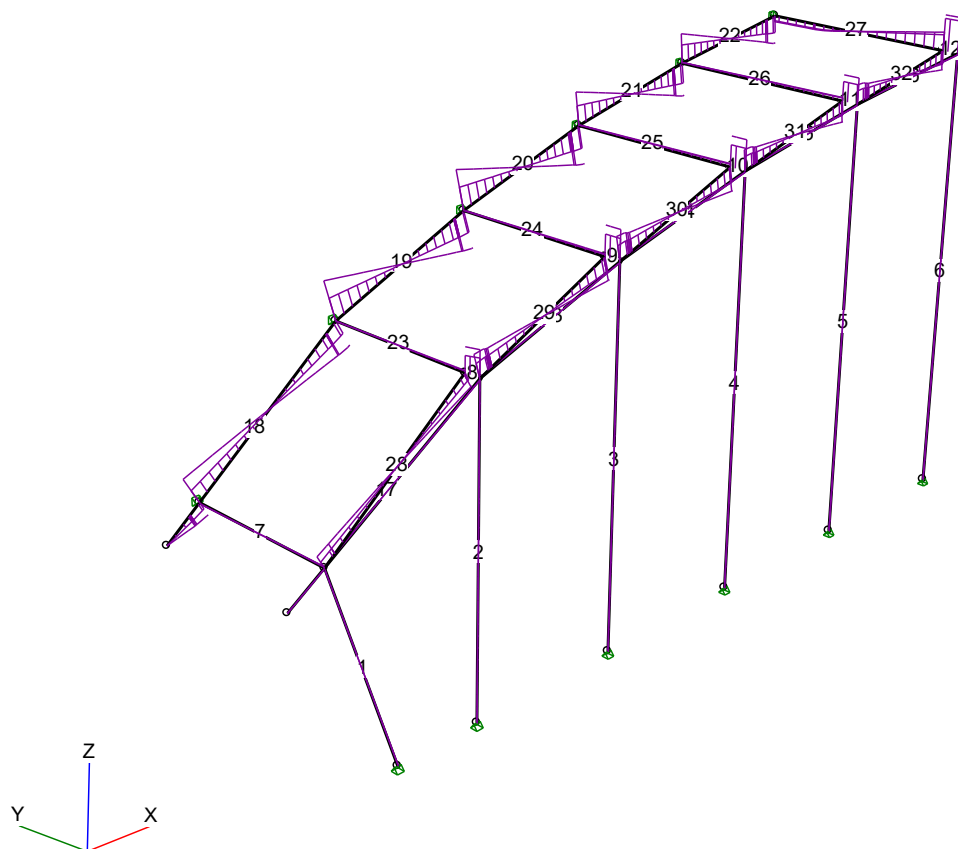
Momenty M_z :



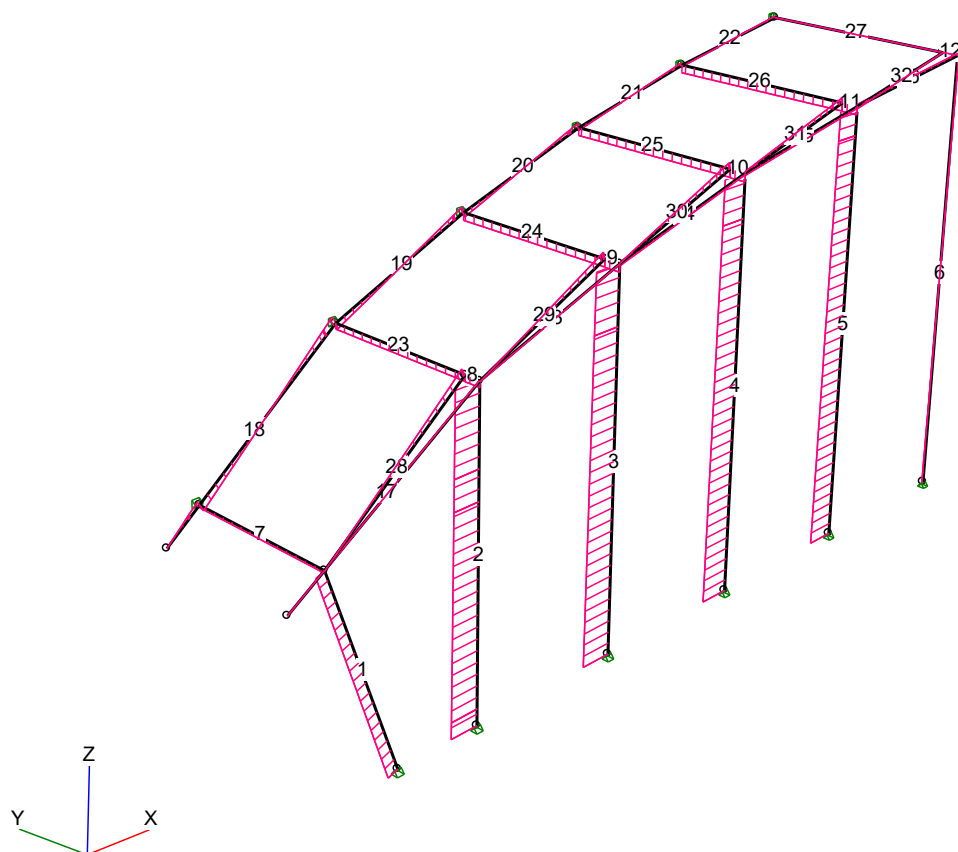
Tnące T_y :



Tnące Tz:



Normalne N:

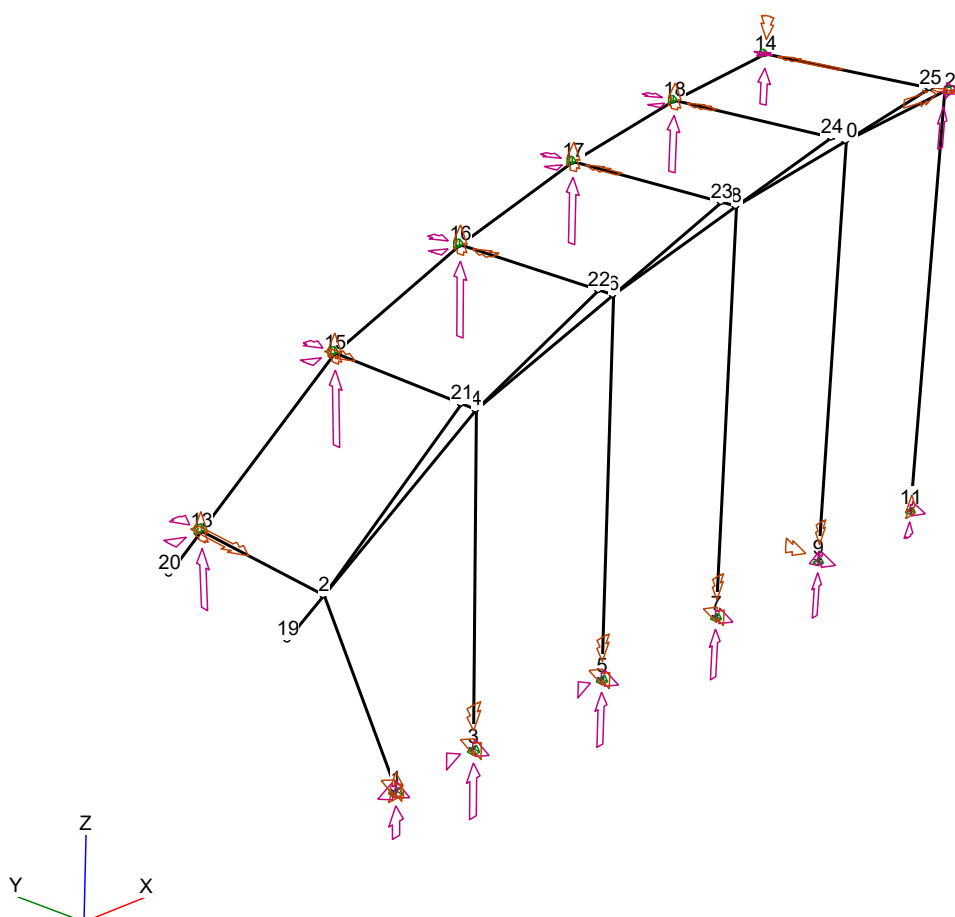


Sily Przekrojowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW StSnUW

Nr preta:	x [m]:	x/L:		Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
Pozycja nr 1									
1	0,000	0,000	b	-0,04	-0,29	-0,02	0,7	0,31	-11,3
1	0,000	0,000	a	-0,03	-0,29	-0,01	0,68	0,33	-7,45
1	1,744	0,438	b	-0,04	0,08	0,64	0,02	0,12	-10,79
1	2,740	0,688	a	-0,03	0,16	0,4	-0,47	0,00	-6,52
1	3,986	1,000	b	-0,04	0,1	-0,56	-1,15	-0,11	-10,15
1	3,986	1,000	a	-0,03	0,06	-0,61	-1,16	-0,15	-6,1
2	0,000	0,000	b	0,03	-0,01	0	2,22	0,00	-29,19
2	0,000	0,000	a	0,05	0,01	0	2,27	0,00	-20,07
2	2,344	0,414	a	0,05	0	2,63	-0,05	0,00	-19,22
2	5,660	1,000	b	0,03	0,01	-4,03	-3,7	0,00	-27,46
2	5,660	1,000	a	0,05	-0,01	-3,74	-3,65	0,00	-18,03
3	0,000	0,000	b	0,04	0,00	0	3,03	0,00	-30,31
3	0,000	0,000	a	0,06	0	0	3,07	0	-21,7
3	2,653	0,397	a	0,06	0,00	4,07	-0,01	0	-20,75
3	6,680	1,000	b	0,04	0,01	-5,78	-4,73	0,00	-28,27
3	6,680	1,000	a	0,06	0,00	-5,48	-4,68	0	-19,3
4	0,000	0,000	b	0,04	0,00	0	3,4	0	-28,59
4	0,000	0,000	a	0,06	0	0	3,44	0	-21,25
4	2,922	0,392	a	0,06	0,00	5,09	0,04	0	-20,2
4	7,450	1,000	b	0,04	0,01	-6,97	-5,25	0	-26,31
4	7,450	1,000	a	0,06	0,00	-6,67	-5,21	0	-18,57
5	0,000	0,000	b	0,03	0,03	0	3,64	-0,01	-25,99
5	0,000	0,000	a	0,04	0,02	0	3,66	-0,01	-20,11
5	3,259	0,409	a	0,04	0,00	5,77	-0,12	-0,01	-18,94
5	7,960	1,000	b	0,03	-0,05	-7,87	-5,61	-0,01	-23,56
5	7,960	1,000	a	0,04	-0,04	-7,65	-5,58	-0,01	-17,24
6	0,000	0,000	b	0,00	0	0	1,81	0	-1,27
6	0,000	0,000	a	-0,01	0	0	1,81	0	-1,5
6	3,234	0,390	b	0,00	0	2,81	-0,07	0	-0,28
6	8,300	1,000	b	0,00	0	-5,01	-3,01	0	1,27
6	8,300	1,000	a	-0,01	0	-5,01	-3,01	0	1,5
7	0,000	0,000	b	-0,03	-0,47	-0,37	0,22	0,34	-1,33
7	0,000	0,000	a	-0,03	-0,62	-0,4	0,23	0,6	-1,46
7	1,633	0,594	a	-0,03	-0,13	-0,03	0,23	0,01	-1,46
7	2,750	1,000	b	-0,03	-0,7	0,24	0,22	-0,5	-1,33
7	2,750	1,000	a	-0,03	-0,35	0,22	0,23	-0,4	-1,46
8	0,000	0,000	b	0,00	-4,08	-0,17	-0,5	12,61	-3,78
8	0,000	0,000	a	0	-3,7	-0,15	-1,55	8,97	-3,79
8	0,300	1,000	b	0,00	-0,48	-0,32	-0,5	11,4	-3,78
8	0,300	1,000	a	0	-1,22	-0,61	-1,55	7,54	-3,79
9	0,000	0,000	b	0,00	-5,73	-0,18	-1,04	14,5	-4,96
9	0,000	0,000	a	0,00	-5,39	-0,23	-1,55	10,39	-4,99
9	0,300	1,000	b	0,00	-1,39	-0,49	-1,04	14,41	-4,96
9	0,300	1,000	a	0,00	-2,29	-0,7	-1,55	10,28	-4,99
10	0,000	0,000	b	0,00	-6,85	-0,12	-1,56	14,7	-5,4
10	0,000	0,000	a	0,00	-6,5	-0,16	-1,95	10,62	-5,36
10	0,300	1,000	b	0,00	-2,45	-0,59	-1,56	14,61	-5,4
10	0,300	1,000	a	0,00	-3,33	-0,75	-1,95	10,52	-5,36
11	0,000	0,000	b	0,01	-6,98	0,06	-1,83	12,96	-5,47
11	0,000	0,000	a	0,01	-6,67	0,03	-1,95	9,67	-5,42
11	0,300	1,000	b	0,01	-3,1	-0,49	-1,83	12,87	-5,47
11	0,300	1,000	a	0,01	-3,78	-0,55	-1,95	9,57	-5,42
12	0,000	0,000	b	0	-9,82	-0,1	0,49	18,48	0,06
12	0,000	0,000	a	0	-10,06	-0,14	0,72	16,7	0,08
12	0,300	1,000	b	0	-4,29	0,05	0,49	18,39	0,06
12	0,300	1,000	a	0	-5,07	0,08	0,72	16,59	0,08
13	0,000	0,000	b	0,2	-0,27	0,03	-0,06	0,48	1,75
13	0,000	0,000	a	0,22	-0,33	0,02	-0,07	0,56	-0,49
13	1,683	0,531	a	0,22	0,14	-0,09	-0,07	-0,01	-0,3

13	3,169	1,000	b	0,2	-0,22	-0,15	-0,06	-0,44	2,06
13	3,169	1,000	a	0,22	-0,26	-0,19	-0,07	-0,52	-0,12
14	0,000	0,000	b	0,22	-0,22	0,11	-0,11	0,45	0,9
14	0,000	0,000	a	0,22	-0,27	0,14	-0,13	0,53	-1,23
14	1,549	0,500	a	0,22	0,14	-0,07	-0,13	-0,01	-1,09
14	3,097	1,000	b	0,22	-0,25	-0,22	-0,11	-0,47	1,14
14	3,097	1,000	a	0,22	-0,29	-0,28	-0,13	-0,55	-0,95
15	0,000	0,000	b	0,15	-0,26	0,01	-0,06	0,5	0,42
15	0,000	0,000	a	0,11	-0,3	0,01	-0,07	0,57	-1,42
15	1,617	0,531	a	0,11	0,17	-0,1	-0,07	0	-1,32
15	3,043	1,000	b	0,15	-0,13	-0,16	-0,06	-0,42	0,58
15	3,043	1,000	a	0,11	-0,2	-0,19	-0,07	-0,51	-1,24
16	0,000	0,000	b	-0,73	-0,07	-0,05	0,01	0,34	2,84
16	0,000	0,000	a	-0,84	-0,15	-0,04	0	0,45	1,37
16	1,227	0,406	a	-0,84	0,13	-0,04	0	0,01	1,42
16	3,019	1,000	b	-0,73	-0,45	-0,01	0,01	-0,58	2,94
16	3,019	1,000	a	-0,84	-0,44	-0,04	0	-0,64	1,49
17	0,000	0,000	b	0	0	0	0	0	0
17	0,000	0,000	a	0	0	0	0	0	0
17	0,800	0,184	a	0,14	-0,19	0,13	-0,11	0,5	-0,23
17	0,800	0,184	b	0,04	-0,21	0,18	-0,11	0,44	2,82
17	2,467	0,566	a	0,14	0,22	-0,05	-0,11	-0,01	0,09
17	4,356	1,000	b	0,04	-0,26	-0,2	-0,11	-0,47	3,41
17	4,356	1,000	a	0,14	-0,34	-0,26	-0,11	-0,58	0,46
18	0,000	0,000	b	0	0	0	0	0	0
18	0,000	0,000	a	0	0	0	0	0	0
18	0,800	0,183	b	0	-9,82	-0,02	0,00	16,32	-10,38
18	0,800	0,183	a	0	-4,99	-0,02	0,01	8,32	-5,3
18	2,553	0,584	b	0	5,04	-0,01	0,00	0,43	-0,33
18	4,374	1,000	b	0	-10,13	-0,01	0,00	-16,57	10,43
18	4,374	1,000	a	0	-5,23	0,02	0,01	-8,49	5,33
19	0,000	0,000	b	0	-11,45	0,01	0,00	21,61	-7,32
19	0,000	0,000	a	0	-6,46	-0,02	0,02	12,28	-4,18
19	1,551	0,488	b	0	5,67	0,01	0,00	0,5	-0,17
19	3,178	1,000	b	0	-11,42	0,00	0,00	-20,85	7,07
19	3,178	1,000	a	0	-6,62	0,03	0,02	-12,01	4,05
20	0,000	0,000	b	0	-11,1	-0,02	0,02	21,56	-5,53
20	0,000	0,000	a	0	-6,26	-0,04	0,03	12,32	-3,18
20	1,504	0,484	b	0	5,55	0,00	0,02	0,6	-0,17
20	3,105	1,000	b	0	-11,27	0,03	0,02	-20,93	5,34
20	3,105	1,000	a	0	-6,63	0,05	0,03	-12,19	3,09
21	0,000	0,000	b	0	-8,91	-0,03	0,02	17,66	-3,02
21	0,000	0,000	a	0	-5,16	-0,05	0,03	10,44	-1,8
21	1,549	0,508	b	0	4,54	0,00	0,02	-0,35	0,03
21	3,051	1,000	b	0	-9,38	0,03	0,02	-17,66	2,97
21	3,051	1,000	a	0	-5,76	0,05	0,03	-10,68	1,78
22	0,000	0,000	b	0,00	-8,03	0,01	-0,02	15,82	-1,77
22	0,000	0,000	a	0,00	-4,96	0,01	-0,02	9,82	-1,09
22	1,525	0,504	b	0,00	4,14	-0,02	-0,02	0,1	0,01
22	3,027	1,000	b	0,00	-7,56	-0,05	-0,02	-15,23	1,74
22	3,027	1,000	a	0,00	-4,47	-0,06	-0,02	-9,36	1,08
23	0,000	0,000	b	0,00	-0,46	-0,35	0,2	0,69	-3,71
23	0,000	0,000	a	0,00	-1,21	-0,63	0,36	0,97	-3,6
23	2,275	0,813	b	0,00	0,3	0,11	0,2	-0,01	-3,71
23	2,800	1,000	b	0,00	0,26	0,21	0,2	-0,17	-3,71
23	2,800	1,000	a	0,00	0,11	0,36	0,36	-0,03	-3,6
24	0,000	0,000	b	0,00	-1,39	-0,51	0,26	0,95	-4,84
24	0,000	0,000	a	0,00	-2,29	-0,71	0,37	1,33	-4,8
24	3,039	1,000	b	0,00	0,09	0,29	0,26	0,02	-4,84
24	3,039	1,000	a	0,00	0,08	0,4	0,37	0,23	-4,8
25	0,000	0,000	b	0,00	-2,45	-0,62	0,3	1,31	-5,22
25	0,000	0,000	a	0,00	-3,33	-0,77	0,37	1,65	-5,13
25	3,262	1,000	b	0,00	0,19	0,35	0,3	0,31	-5,22

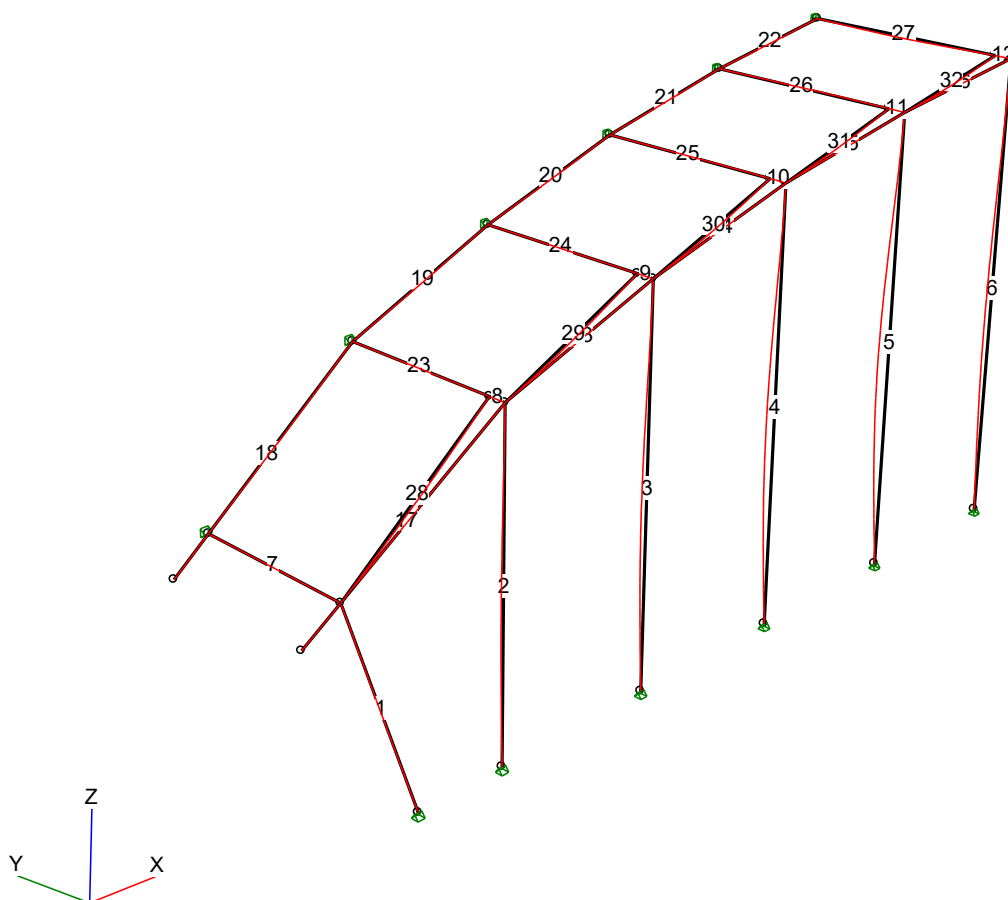
25	3,262	1,000	a	0,00	0,13	0,43	0,37	0,47	-5,13
26	0,000	0,000	b	0,01	-3,1	-0,5	0,22	1,46	-5,27
26	0,000	0,000	a	0,01	-3,78	-0,56	0,25	1,74	-5,21
26	3,483	1,000	b	0,01	0,12	0,27	0,22	0,39	-5,27
26	3,483	1,000	a	0,01	0,08	0,31	0,25	0,48	-5,21
27	0,000	0,000	b	0	-4,29	0,07	-0,03	8,17	-0,01
27	0,000	0,000	a	0	-5,08	0,1	-0,04	9,53	-0,01
27	2,001	0,541	a	0	4,45	0,02	-0,04	-0,01	-0,01
27	3,700	1,000	b	0	0,54	-0,04	-0,03	-2,66	-0,01
27	3,700	1,000	a	0	0,31	-0,05	-0,04	-3,2	-0,01
28	0,000	0,000	b	0	0	-0,04	0,07	7,73	-4,07
28	0,000	0,000	a	0	0	-0,02	0,03	4,05	-0,3
28	1,794	0,503	b	0	7,32	0,03	0,00	0,19	0,71
28	3,569	1,000	b	0	0	-0,04	-0,08	-8,67	6,32
28	3,569	1,000	a	0	0	-0,02	-0,04	-4,52	5,13
29	0,000	0,000	b	0	0	-0,04	0,07	12,47	-2,84
29	0,000	0,000	a	0	0	-0,03	0,05	7,84	-0,62
29	1,634	0,513	b	0	9,71	0,02	0,00	-0,29	1,48
29	1,723	0,541	b	0	9,65	0,02	0,00	-0,97	1,71
29	3,183	1,000	b	0	0	-0,02	-0,06	-12,33	5,55
29	3,183	1,000	a	0	0	-0,02	-0,04	-7,86	4,69
30	0,000	0,000	b	0	0	-0,03	0,05	12,55	-1,28
30	0,000	0,000	a	0	0	-0,01	0,03	7,97	0,37
30	1,530	0,492	b	0	9,58	0,01	0,00	0,22	1,87
30	1,616	0,519	b	0	9,57	0,01	0,00	-0,45	2,04
30	3,112	1,000	b	0	0	-0,02	-0,05	-12,43	5,1
30	3,112	1,000	a	0	0	-0,02	-0,04	-8,01	4,46
31	0,000	0,000	b	0	0	-0,02	0,03	10,64	0,29
31	0,000	0,000	a	0	0	-0,02	0,02	7,11	1,04
31	1,521	0,498	b	0	8,14	0,00	0,01	0,15	2,07
31	1,773	0,580	b	0	7,96	0,01	0	-1,59	2,36
31	3,058	1,000	b	0	0	-0,01	-0,03	-10,91	3,94
31	3,058	1,000	a	0	0	-0,01	-0,02	-7,35	3,48
32	0,000	0,000	b	0,00	0	-0,03	0,03	9,95	-1,65
32	0,000	0,000	a	0,00	0	-0,03	0,03	6,86	-1,55
32	1,525	0,503	b	0,00	7,59	0,01	0,02	0,02	-0,53
32	3,034	1,000	b	0,00	0	0,02	0,00	-10,22	0,62
32	3,034	1,000	a	0,00	0	0,02	0,00	-7,1	0,03


Reakcje podporowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW StSnUW

Nr węzła:		α :	ϕ :	ψ :	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	a	0,0	0,0	0,0	-2,21	-0,68	7,12	0	0,29	0,03
	b				-3,54	-0,7	10,73	0	0,29	0,04
3	a	0,0	0,0	0,0	0,00	-2,27	20,07	0	-0,01	-0,05
	b				0,00	-2,22	29,19	0	0,01	-0,03
5	a	0,0	0,0	0,0	0	-3,07	21,7	0	0	-0,06
	b				0,00	-3,03	30,31	0	0,00	-0,04
7	a	0,0	0,0	0,0	0	-3,44	21,25	0	0	-0,06
	b				0	-3,4	28,59	0	0,00	-0,04
9	a	0,0	0,0	0,0	-0,01	-3,66	20,11	0	-0,02	-0,04
	b				-0,01	-3,64	25,99	0	-0,03	-0,03
11	a	0,0	0,0	0,0	0	-1,81	1,5	0	0	0,01
	b				0	-1,81	1,27	0	0	0,00
12	a	0,0	90,0	0,0	0,69	-3,1	19	4,22	0,44	0
	b				2,37	-3,09	20,66	4,08	0,45	0
13	a	0,0	0,0	90,0	0,26	-1,45	15,53	0	-3,11	0,24
	b				0,27	-1,32	30,18	0	-6,08	0,26
14	a	0,0	0,0	90,0	-0,02	0,02	12,62	0	4,46	-0,11
	b				-0,01	0,02	17,99	0	7,54	-0,09
15	a	0,0	0,0	90,0	0,34	-3,6	23,03	0	-1,24	0,4
	b				0,15	-3,72	42,56	0	-1,36	0,2
16	a	0,0	0,0	90,0	0,38	-4,78	25,17	0	0,35	0,47
	b				0,28	-4,82	44,26	0	0,31	0,31
17	a	0,0	0,0	90,0	0,37	-5,13	22,69	0	1,46	0,53
	b				0,31	-5,21	39,21	0	2,34	0,4
18	a	0,0	0,0	90,0	0,21	-5,26	20,23	0	0,8	0,35
	b				0,18	-5,32	33,44	0	1,36	0,29

Reakcje podporowe: Kombinacja charakterystyczna PN-EN: CW StSnUW

Nr węzła:	α :	ϕ :	ψ :	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	0,0	0,0	0,0	-2,47	-0,46	7,64	0	0,25	0,03
3	0,0	0,0	0,0	0,00	-1,48	20,97	0	0,00	-0,02
5	0,0	0,0	0,0	0,00	-2,01	21,98	0	0,00	-0,02
7	0,0	0,0	0,0	0	-2,26	20,93	0	0,00	-0,03
9	0,0	0,0	0,0	-0,01	-2,42	19,27	0	-0,02	-0,02
11	0,0	0,0	0,0	0	-1,2	1,11	0	0	0,00
12	0,0	90,0	0,0	1,77	-2,06	16,44	4,32	0,36	0
13	0,0	0,0	90,0	0,17	-0,87	20,3	0	-4,09	0,17
14	0,0	0,0	90,0	-0,01	0,02	13,06	0	5,21	-0,08
15	0,0	0,0	90,0	0,09	-2,49	29,04	0	-1,15	0,11
16	0,0	0,0	90,0	0,16	-3,22	30,64	0	0,15	0,17
17	0,0	0,0	90,0	0,19	-3,48	27,32	0	1,5	0,23
18	0,0	0,0	90,0	0,11	-3,57	23,56	0	0,8	0,17

**Deformacje:** Kombinacja charakterystyczna PN-EN: CW StSnUW

Kombinacje charakterystyczne F.W. EN: SW Stalów									
Nr przeta:	x [m]:	x/L:	Ux [m]:	Uy [m]:	Uz [m]:	Uyz [m]:	Uy [m]:	Uz [m]:	Uyz [m]:
							Liczone od cięciwy		
Pozycja nr 1									
1	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,125	0,031	0,0000	-0,0001	0,0000	0,0001	-0,0001	0,0000	0,0001
1	1,868	0,469	0,0000	-0,0005	-0,0001	0,0005	-0,0005	-0,0001	0,0005
1	1,993	0,500	0,0000	-0,0005	-0,0001	0,0005	-0,0005	-0,0001	0,0005
1	2,491	0,625	0,0000	-0,0004	-0,0002	0,0005	-0,0004	-0,0001	0,0004
1	2,740	0,688	0,0000	-0,0004	-0,0002	0,0004	-0,0004	-0,0001	0,0004
1	3,986	1,000	0,0000	0,0000	-0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	1,045	0,185	0,0000	-0,0022	0,0000	0,0022	-0,0021	0,0000	0,0021
2	2,452	0,433	-0,0001	-0,0034	0,0000	0,0034	-0,0034	0,0000	0,0034

2	4,317	0,763	-0,0001	-0,0016	0,0000	0,0016	-0,0016	0,0000	0,0016
2	5,357	0,946	-0,0002	-0,0002	0,0000	0,0002	-0,0002	0,0000	0,0002
2	5,660	1,000	-0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	2,830	0,424	-0,0001	-0,0076	0,0000	0,0076	-0,0075	0,0000	0,0075
3	3,891	0,583	-0,0001	-0,0066	0,0000	0,0066	-0,0066	0,0000	0,0066
3	4,245	0,635	-0,0001	-0,0059	0,0000	0,0059	-0,0059	0,0000	0,0059
3	6,680	1,000	-0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	3,340	0,448	-0,0001	-0,0120	0,0000	0,0120	-0,0120	0,0000	0,0120
4	4,592	0,616	-0,0001	-0,0099	0,0000	0,0099	-0,0099	0,0000	0,0099
4	7,450	1,000	-0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,233	0,029	0,0000	-0,0017	0,0000	0,0017	-0,0017	0,0000	0,0017
5	3,492	0,439	-0,0001	-0,0157	0,0000	0,0157	-0,0157	0,0000	0,0157
5	3,725	0,468	-0,0001	-0,0157	0,0000	0,0157	-0,0157	0,0000	0,0157
5	5,355	0,673	-0,0001	-0,0112	0,0001	0,0112	-0,0112	0,0001	0,0112
5	5,588	0,702	-0,0001	-0,0102	0,0001	0,0102	-0,0102	0,0001	0,0102
5	7,960	1,000	-0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	3,483	0,420	0,0000	-0,0078	0,0000	0,0078	-0,0078	0,0000	0,0078
6	4,229	0,509	0,0000	-0,0075	0,0000	0,0075	-0,0075	0,0000	0,0075
6	5,224	0,629	0,0000	-0,0059	0,0000	0,0059	-0,0059	0,0000	0,0059
6	8,300	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,000	0,000	0,0000	0,0001	-0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,516	0,188	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
7	0,773	0,281	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
7	1,461	0,531	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
7	1,719	0,625	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
7	2,492	0,906	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
7	2,750	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,000	0,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,159	0,531	0,0000	0,0000	-0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,300	1,000	0,0000	0,0000	-0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,000	0,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,159	0,531	0,0000	0,0000	-0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,300	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,000	0,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,169	0,563	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,300	1,000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
11	0,000	0,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
11	0,178	0,594	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
11	0,300	1,000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
12	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
12	0,141	0,469	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
12	0,300	1,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
13	0,000	0,000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
13	1,782	0,563	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001
13	1,980	0,625	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001
13	3,169	1,000	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,000	0,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
14	1,549	0,500	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001
14	1,742	0,563	0,0000	0,0001	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001
14	2,129	0,688	0,0000	0,0001	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
14	3,097	1,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,000	0,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
15	1,617	0,531	0,0000	0,0001	-0,0003	0,0003	0,0000	-0,0001	0,0001
15	1,807	0,594	0,0000	0,0001	-0,0003	0,0003	0,0000	-0,0001	0,0001
15	3,043	1,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,000	0,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
16	1,132	0,375	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
16	1,510	0,500	0,0000	0,0000	-0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
16	2,642	0,875	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

16	3,019	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	0,000	0,000	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
17	1,356	0,311	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0001	0,0000	-0,0001	0,0001
17	1,467	0,337	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0001	0,0000	-0,0001	0,0001
17	2,356	0,541	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	-0,0001	0,0001
17	2,467	0,566	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	-0,0001	0,0001
17	2,800	0,643	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	-0,0001	0,0001
17	3,690	0,847	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
17	4,356	1,000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
18	0,000	0,000	0,0000	-0,0001	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
18	0,800	0,183	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0002
18	2,243	0,513	0,0000	0,0001	-0,0014	0,0014	0,0001	-0,0013	0,0013
18	2,553	0,584	0,0000	0,0001	-0,0015	0,0015	0,0001	-0,0014	0,0014
18	2,656	0,607	0,0000	0,0001	-0,0015	0,0015	0,0001	-0,0014	0,0014
18	4,374	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
19	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
19	1,095	0,345	0,0000	0,0000	-0,0011	0,0011	0,0000	-0,0011	0,0011
19	1,551	0,488	0,0000	0,0000	-0,0013	0,0013	0,0000	-0,0013	0,0013
19	3,178	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20	1,592	0,513	0,0000	0,0000	-0,0013	0,0013	0,0000	-0,0013	0,0013
20	2,123	0,684	0,0000	0,0000	-0,0009	0,0009	0,0000	-0,0009	0,0009
20	3,105	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
21	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
21	0,430	0,141	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	-0,0002	0,0002
21	1,549	0,508	0,0000	0,0000	-0,0010	0,0010	0,0000	-0,0010	0,0010
21	2,238	0,733	0,0000	0,0000	-0,0006	0,0006	0,0000	-0,0006	0,0006
21	3,051	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
22	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
22	1,525	0,504	0,0000	0,0001	-0,0010	0,0010	0,0001	-0,0010	0,0010
22	1,949	0,644	0,0000	0,0001	-0,0008	0,0008	0,0001	-0,0008	0,0008
22	3,027	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
23	0,000	0,000	0,0000	0,0000	-0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
23	0,700	0,250	0,0000	0,0001	-0,0001	0,0002	0,0000	-0,0001	0,0001
23	0,875	0,313	0,0000	0,0001	-0,0002	0,0002	0,0000	-0,0001	0,0001
23	1,313	0,469	0,0000	0,0001	-0,0002	0,0002	0,0000	-0,0001	0,0001
23	1,663	0,594	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	-0,0001	0,0001
23	2,625	0,938	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
23	2,800	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
24	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
24	0,855	0,281	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
24	3,039	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
25	0,000	0,000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
25	0,917	0,281	0,0000	0,0002	0,0004	0,0005	0,0001	0,0004	0,0004
25	1,019	0,313	0,0000	0,0001	0,0004	0,0005	0,0001	0,0004	0,0004
25	1,121	0,344	0,0000	0,0001	0,0005	0,0005	0,0001	0,0004	0,0004
25	1,223	0,375	0,0000	0,0001	0,0004	0,0005	0,0001	0,0004	0,0004
25	3,160	0,969	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
25	3,262	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
26	0,000	0,000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
26	0,980	0,281	0,0000	0,0001	0,0008	0,0008	0,0001	0,0006	0,0006
26	1,088	0,313	0,0000	0,0001	0,0008	0,0008	0,0001	0,0006	0,0006
26	1,197	0,344	0,0000	0,0001	0,0008	0,0008	0,0001	0,0006	0,0007
26	1,306	0,375	0,0000	0,0001	0,0008	0,0008	0,0001	0,0007	0,0007
26	3,374	0,969	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
26	3,483	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
27	0,000	0,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
27	1,038	0,280	0,0000	0,0000	-0,0020	0,0020	0,0000	-0,0018	0,0018
27	1,186	0,320	0,0000	0,0000	-0,0022	0,0022	0,0000	-0,0021	0,0021
27	1,927	0,521	0,0000	0,0000	-0,0028	0,0028	0,0000	-0,0027	0,0027
27	3,559	0,962	0,0000	0,0000	-0,0004	0,0004	0,0000	-0,0003	0,0003
27	3,700	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
28	0,000	0,000	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

28	1,588	0,445	-0,0001	-0,0001	-0,0036	0,0036	-0,0001	-0,0035	0,0035
28	1,794	0,503	-0,0001	-0,0001	-0,0036	0,0036	-0,0001	-0,0036	0,0036
28	1,897	0,532	-0,0001	-0,0001	-0,0036	0,0036	-0,0001	-0,0036	0,0036
28	3,569	1,000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
29	0,000	0,000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
29	1,187	0,373	-0,0001	0,0000	-0,0038	0,0038	0,0000	-0,0037	0,0037
29	1,544	0,485	-0,0001	0,0000	-0,0041	0,0041	-0,0001	-0,0040	0,0040
29	1,723	0,541	-0,0001	0,0000	-0,0040	0,0040	-0,0001	-0,0040	0,0040
29	3,183	1,000	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
30	0,000	0,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
30	0,753	0,242	0,0000	0,0000	-0,0027	0,0027	0,0000	-0,0026	0,0026
30	1,530	0,492	0,0000	0,0000	-0,0038	0,0038	0,0000	-0,0038	0,0038
30	3,112	1,000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
31	0,000	0,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
31	0,349	0,114	0,0000	0,0000	-0,0013	0,0013	0,0000	-0,0011	0,0011
31	1,521	0,498	0,0000	0,0000	-0,0031	0,0031	0,0000	-0,0031	0,0031
31	1,773	0,580	0,0000	0,0000	-0,0030	0,0030	0,0000	-0,0030	0,0030
31	3,058	1,000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
32	0,000	0,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
32	0,186	0,061	0,0000	0,0000	-0,0008	0,0008	0,0000	-0,0006	0,0006
32	1,525	0,503	0,0000	0,0000	-0,0031	0,0031	0,0000	-0,0029	0,0029
32	2,100	0,692	0,0000	0,0000	-0,0026	0,0026	0,0000	-0,0024	0,0024
32	2,347	0,773	0,0000	0,0000	-0,0021	0,0021	0,0000	-0,0019	0,0019
32	3,034	1,000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000

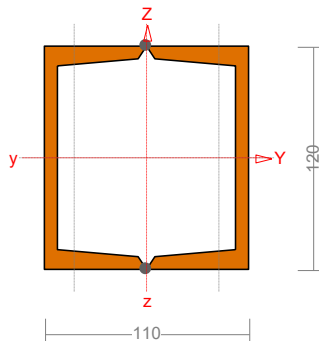
Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_3d v. 1.107 licencja nr 17742)

Nr.	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
11	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	SGU	0,900	CW+St+W
5	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	SGU	0,894	CW+St+W
10	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	SGU	0,806	CW+St+W
4	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	SGU	0,753	CW+St+W
9	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	SGU	0,565	CW+St+W
19	Pozycja nr 1	2 - I 160 PE	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,554	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(Sn+0·U) (b)
3	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	SGU	0,543	CW+St+W
20	Pozycja nr 1	2 - I 160 PE	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,536	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(Sn+0·U) (b)
18	Pozycja nr 1	2 - I 160 PE	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,509	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(Sn+0,6·W) (b)
29	Pozycja nr 1	2 - I 160 PE	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,480	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(Sn+0·U) (b)
30	Pozycja nr 1	2 - I 160 PE	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,465	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(Sn+0·U) (b)
21	Pozycja nr 1	2 - I 160 PE	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,433	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(Sn+0·U) (b)
6	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	SGU	0,394	CW+St+W
28	Pozycja nr 1	2 - I 160 PE	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,393	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(Sn+0·U) (b)
31	Pozycja nr 1	2 - I 160 PE	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,388	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(Sn+0·U) (b)
22	Pozycja nr 1	2 - I 160 PE	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,383	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(Sn+0·U) (b)
32	Pozycja nr 1	2 - I 160 PE	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,357	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(Sn+0,6·W) (b)
8	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	SGU	0,332	CW+St+Sn+0·U
12	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	Zginanie	0,309	1,35·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+0·U) (a)
2	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	SGU	0,304	CW+St+W
26	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,281	CW+St+1,5·W (b)
25	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,271	CW+St+1,5·W (b)
24	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,214	CW+St+1,5·W (b)
27	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	SGU	0,188	CW+St+Sn+0,6·W
23	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	Zginanie	0,129	CW+St+1,5·W (b)
16	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	Skręcanie	0,086	CW+St+1,5·W (b)
1	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	SGU	0,052	CW+St+0,5·Sn+W
7	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	Zginanie	0,047	1,35·0,85·CW+St+1,5·W (b)
17	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	Środek pod obc. skup.	0,025	1,35·0,85·CW+St+1,5·W (b)
13	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	Skręcanie	0,024	CW+St+1,5·W (b)
14	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	Środek pod obc. skup.	0,024	1,35·0,85·CW+St+1,5·W (b)
15	Pozycja nr 1	1 - 2 U 120	SGU	0,022	CW+St+Sn+0,6·W

Pręt nr 11

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_3d v. 1.107 licencja nr 17742)

Przekrój: 1 - 2 U 120



Wymiary przekroju:

$h=120,0$ $s=55,0$ $g=7,0$ $t=9,0$ $r=9,0$ $e_y=16,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$I_{yg}=728,0$ $I_{zg}=603,5$ $A=34,00$ $i_y=4,6$ $i_z=4,2$ $I_w=207,5$ $I_t=949,9$ $i_s=6,258$.

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 360$ dla $g=7,0$.

Długości wyboczeniowe pręta:

Przeszło Y_c

Przyjęto:

$\kappa_a = 0,857$ $\kappa_b = 0,919$ węzły przesuwne $\Rightarrow \mu = 3,273$ dla $l_o = 0,300$
 $l_w = 3,273 \times 0,300 = 0,982$ m

Przeszło Z_c

Przyjęto:

$\kappa_a = 0,778$ $\kappa_b = 0,843$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 0,861$ dla $l_o = 0,300$
 $l_w = 0,861 \times 0,300 = 0,258$ m

Przeszło ω

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 0,300$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 0,300$ m.

Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 728,0}{0,982^2} \times 10^{-2} = 15650,06 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 603,5}{0,258^2} \times 10^{-2} = 187489,21 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EI_\omega}{l_\omega^2} + GI_T \right) = \frac{1}{6,258^2} \times \left(\frac{3,1416^2 \times 210 \times 207,5}{0,300^2} \times 10^{-2} + 81 \times 949,9 \times 10^2 \right) = 197692,54 \text{ kN}$$

Zwicherungie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 6,00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = (-6,00)$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia: $A_1 = 2,500$, $A_2 = 0,000$, $B = 2,500$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 2,500 \times 0,00 + 0,000 \times (-6,00) = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_{cr,z} + \sqrt{(A_o N_{cr,z})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,z} N_{cr,T}} =$$

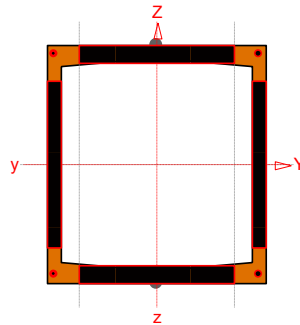
$$0,000 \times 187489,21 + \sqrt{(0,000 \times 187489,21)^2 + 2,500^2 \times 0,063^2 \times 187489,21 \times 197692,54} = 30120,41 \text{ kNm}$$

Stan graniczny nośności.

$x_a = 0,300$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+1,35·0,85·St+1,5·W (b)

Przyjęto następujące współczynniki częściowe γ_M :

$$\gamma_{M0} = 1; \gamma_{M1} = 1; \gamma_{M2} = 1,1.$$



Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

Nr:	c [mm]	t [mm]	α	ψ	k_σ	(c/t) ₁	(c/t) ₂	(c/t) ₃	c/t	Klasa
1	84,0	7,0	0,518	-1,386	-	69,086	79,553	174,216	12,007	1
2	78,0	9,0	1,000	0,786	-	33,000	38,000	45,196	8,689	1
3	78,0	9,0	0,532	0,000	-	66,930	77,070	INF	8,689	1
4	84,0	7,0	1,000	-0,569	-	33,000	38,000	87,104	12,007	1

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Nośność na ściskanie:

$x_a = 0,300$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+W) (b)

Klasa przekroju **1**.

Siła osiowa:

$$N_{Ed} = -8,97 \text{ kN}$$

Pole powierzchni przekroju:

$$A = 34,00 \text{ cm}^2$$

Pole powierzchni przekroju efektywnego:

$$A_{eff} = 34,00 \text{ cm}^2$$

Przesunięcie środka ciężkości:

$$e_{Ny} = 0,00; \quad e_{Nz} = 0,00 \text{ cm.}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{34,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 799 \text{ kN} \quad (6.10)$$

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{8,97}{799} = 0,011 < 1 \quad (6.9)$$

Stateczność elementu ściskanego:

Wyboczenie dla osi Y (krzywa "d")	Wyboczenie dla osi Z (krzywa "d")	Wyboczenie skrętne (krzywa "d")
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{34 \times 235}{15650,06 \times 10}} = 0,226$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] =$ $0,5 \times [1 + 0,76 \times (0,226 - 0,2) + 0,226^2] = 0,535$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} =$ $\frac{1}{0,535 + \sqrt{0,535^2 - 0,226^2}} = 0,980$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{34 \times 235}{187489,21 \times 10}} = 0,0653$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] =$ $0,5 \times [1 + 0,76 \times (0,0653 - 0,2) + 0,0653^2] = 0,451$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} =$ $\frac{1}{0,451 + \sqrt{0,451^2 - 0,0653^2}} = 1,115$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,T}}} = \sqrt{\frac{34 \times 235}{197692,54 \times 10}} = 0,0636$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] =$ $0,5 \times [1 + 0,76 \times (0,0636 - 0,2) + 0,0636^2] = 0,450$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} =$ $\frac{1}{0,450 + \sqrt{0,450^2 - 0,0636^2}} = 1,116$
przyjęto $\chi = 0,980 \leq 1$	Przyjęto $\chi = 1,000 \leq 1$	przyjęto $\chi = 1,000 \leq 1$

Przyjęto najmniejszą wartość współczynnika $\chi = 0,980$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,980 \times 34,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 782,75 \text{ kN} \quad (6.47)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{8,97}{782,75} = \mathbf{0,011} < \mathbf{1} \quad (6.46)$$

Nośność przekroju na skręcanie:

xa = 0,300; xb = 0,000; Przęsto nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+1,35·0,85·St+1,5·(Sn+0·U) (b)

Naprężenia przy skręcaniu swobodnym:

$$W_t = J_t \left(\frac{t}{F_s} \right)_{\min} = 949,93 \times \frac{0,68}{4,14} = 155,91 \text{ cm}^3$$

$$T_{Rd} = \frac{W_t f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{155,91 \times 235}{1,732 \times 1} \times 10^{-3} = 21,15 \text{ kNm}$$

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} = \frac{0,01}{21,15} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1} \quad (6.23)$$

Nośność przekroju na ścinanie:

xa = 0,000; xb = 0,300; Przęsto nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(Sn+0,6·W) (b)

- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{17,12 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 232,32 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{12,96}{232,32} = \mathbf{0,056} < \mathbf{1}$$

- wzdłuż osi Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{19,75 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 267,96 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{1,83}{267,96} = \mathbf{0,007} < \mathbf{1}$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto $\eta = 1,2$.

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 84,0/7,0 = \mathbf{12,007} < \mathbf{61,427} = 72 \times 1,000/1,200 = 72 \varepsilon / \eta$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,300$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot Sn+W)$ (b)

Klasa przekroju 1.

Nośność na zginanie względem osi Y:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{138,48 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 32,54 \text{ kNm}$$

Nośność na zginanie względem osi Z:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{127,01 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 29,85 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{34,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 799 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 8,97 / 799 = 0,011; \quad \text{przyjęto } n = 0,011 \leq 1;$$

Dla rury prostokątnej i bisymetrycznego przekroju skrzynkowego:

$$a_w = (A - 2 b t_f) / A = (34,00 - 2 \times 5,50 \times 0,68) / 34,00 = 0,560; \quad \text{przyjęto } a_w = 0,500 \leq 0,5$$

$$a_f = (A - 2 h t_w) / A = (34,00 - 2 \times 12,00 \times 0,70) / 34,00 = 0,012; \quad \text{przyjęto } a_f = 0,012 \leq 0,5$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5 a_w) = 32,54 \times (1 - 0,011) / (1 - 0,5 \times 0,500) = 42,9 \quad (6.39)$$

lecz $M_{N,y,Rd} \leq M_{pl,y,Rd}$, przyjęto $M_{N,y,Rd} = 32,54 \text{ kNm}$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5 a_f) = 29,85 \times (1 - 0,011) / (1 - 0,5 \times 0,012) = 29,69; \quad (6.40)$$

lecz $M_{N,z,Rd} \leq M_{pl,z,Rd}$, przyjęto $M_{N,z,Rd} = 29,69 \text{ kNm}$

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\left\{ \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta \right\}^{1/\gamma} = \left\{ \left[\frac{10,41}{32,54} \right]^{1,66} + \left[\frac{0,06}{29,69} \right]^{1,66} \right\}^{1/1,66} = 0,151^{1/1,66} = \mathbf{0,320} < \mathbf{1} \quad (6.41)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{8,97}{799} + \frac{10,41}{32,54} + \frac{0,06}{29,85} = \mathbf{0,333} < \mathbf{1} \quad (6.2)$$

Zginanie (stateczność):

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,300$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot Sn+W)$ (b)

Przyjęto krzywą zwichrzenia „d”.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{138,48 \times 235}{13928,52 \times 10^6}} = 0,0483$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,76 \times (0,05 - 0,2) + 0,05^2] = 0,444$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0,444 + \sqrt{0,444^2 - 0,0483^2}} = 1,131;$$

przyjęto $\chi_{LT} = 1,000 \leq 1,000$ Warunek stateczności przy zginaniu:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 1,000 \times 138,48 \times \frac{235}{1} \times 10^{-3} = 32,54 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{10,41}{32,54} = 0,320 < 1 \quad (6.54)$$

Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+W) (b)

Współczynniki interakcji według metody 2:

$C_{my} = 0,9$ - przechyłowa postaci wyboczenia.

$$C_{mz} = 0,6 + 0,4 \psi = 0,6 + 0,4 \times -0,056 = 0,578; \quad \text{przyjęto } C_{mz} = 0,578$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,900 \times \left(1 + (0,226 - 0,2) \times \frac{8,97}{0,980 \times 799,00/1} \right) = 0,900$$

$$\text{przyjęto } k_{yy} = 0,900 \leq 0,908 = 0,900 \times \left(1 + 0,8 \times \frac{8,97}{0,980 \times 799,00/1} \right) = C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{zz} = C_{mz} \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,578 \times \left(1 + (0,0653 - 0,2) \times \frac{8,97}{1,000 \times 799,00/1} \right) = 0,577$$

$$\text{przyjęto } k_{zz} = 0,577 \leq 0,583 = 0,578 \times \left(1 + 0,8 \times \frac{8,97}{1,000 \times 799,00/1} \right) = C_{mz} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{yz} = 0,6 \quad k_{zz} = 0,6 \times 0,577 = 0,346$$

$$k_{zy} = 0,6 \quad k_{yy} = 0,6 \times 0,900 = 0,540$$

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{8,97}{0,980 \times 799/1} + 0,900 \times \frac{10,41+0}{1,000 \times 32,54/1} +$$

$$0,346 \times \frac{1,09+0}{29,85/1} = 0,312 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{8,97}{1,000 \times 799/1} + 0,540 \times \frac{10,41+0}{1,000 \times 32,54/1} +$$

$$0,577 \times \frac{1,09+0}{29,85/1} = 0,205 < 1 \quad (6.62)$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,300$; Przęsto nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot Sn+W)$ (b)

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $s_s = 100,0$ mm oraz typ obciążenia środnika (**a**). Dodatkowo przyjęto rozstaw żebier poprzecznych $a = 0,300$ m. Nośność najbardziej obciążonego środnika:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (78,0 / 300,0)^2 = 6,14$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 55,5 / (235 \times 9,0) = 6,184$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 7,0 \times (1 + \sqrt{6,184 + 0,000}) = 148,8 \text{ przyjęto } l_y = 148,8 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,14 \times 210 \times 9,0^3 / 78,0 = 10754,78 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{148,8 \times 9,0 \times 235 \times 10^3}{10754,78}} = 0,171$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,171} = 2,926 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 148,8 = 148,8 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 148,8 \times 9,0 \times 10^3}{1} = 313,94 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{1,92}{313,94} = 0,006 < 1 \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{y,N}}{f_y W_{y,eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{z,N}}{f_y W_{z,eff} / \gamma_{M0}} = \frac{8,97}{34 \times 235 / 1} \times 10 + \frac{10,41 + 8,97 \times 0,000}{121,33 \times 235 / 1} \times 10^3 + \frac{0,06 + 8,97 \times 0,000}{109,73 \times 235 / 1} \times 10^3 = 0,379 \quad (4.15 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,006 + 0,8 \times 0,379 = 0,309 < 1,4 \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Stan graniczny użytkowalności:

Przęsto nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+St+W Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z wynoszą:

$$a_{\max} = 1,1 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = 1 / 250 = 300 / 250 = 1,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,1 < 1,2 = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = 1 / 250 = 300 / 250 = 1,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 1,2 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 1,090 \text{ mm}; \quad L / a = 300,0 / 1,090 = 275,3$$

Przemieszczenie poziome węzła znajdującego się na wysokości $h = 7,960$ m wynosi:

$$u = 0,1 \text{ mm}$$

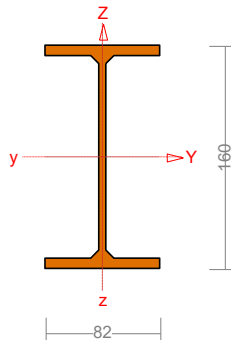
$$u_{gr} = h / 150 = 7960 / 150 = 53,1 \text{ mm}$$

$$u = 0,1 < 53,1 = u_{gr}$$

Pręt nr 19

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_3d v. 1.107 licencja nr 17742)

Przekrój: 2 - I 160 PE



Wymiary przekroju:

$h=160,0$ $g=5,0$ $s=82,0$ $t=7,4$ $r=9,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$I_y=869,0$ $I_z=68,3$ $A=20,10$ $i_y=6,6$ $i_z=1,8$ $I_w=3958,9$ $I_t=3,4$ $i_s=6,829$.

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 360$ dla $g=5,0$.

Długości wyboczeniowe pręta:

Przęsło Yc

Przyjęto:

$$\kappa_a = 0,000 \quad \kappa_b = 0,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,500 \quad \text{dla } l_0 = 3,178$$

$$l_w = 0,500 \times 3,178 = 1,589 \text{ m}$$

Przęsło Zc

Przyjęto:

$$\kappa_a = 0,000 \quad \kappa_b = 0,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,500 \quad \text{dla } l_0 = 3,178$$

$$l_w = 0,500 \times 3,178 = 1,589 \text{ m}$$

Przęsło ω

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 3,178$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 3,178$ m.

Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 869,0}{1,589^2} \times 10^{-2} = 7134,86 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 68,3}{1,589^2} \times 10^{-2} = 560,77 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EI_\omega}{l_\omega^2} + GI_T \right) = \frac{1}{6,829^2} \times \left(\frac{3,1416^2 \times 210 \times 3958,9}{3,178^2} \times 10^{-2} + 81 \times 3,42 \times 10^2 \right) = 768,5 \text{ kN}$$

Zwicherungie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 8,00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = (-8,00)$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia: $A_1 = 0,610$, $A_2 = 0,530$, $B = 1,140$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,610 \times 0,00 + 0,530 \times (-8,00) = -4,240$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_{cr,z} + \sqrt{(A_o N_{cr,z})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,z} N_{cr,T}} =$$

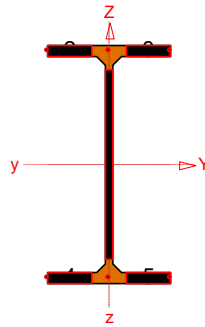
$$(-0,042) \times 560,77 + \sqrt{(-0,042 \times 560,77)^2 + 1,140^2 \times 0,068^2 \times 560,77 \times 768,5} = 32,59 \text{ kNm}$$

Stan graniczny nośności.

xa = 3,178; xb = 0,000; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+1,35-0,85-St+1,5-W (b)

Przyjęto następujące współczynniki częściowe γ_M :

$$\gamma_{M0} = 1; \gamma_{M1} = 1; \gamma_{M2} = 1,1.$$



Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

Nr:	c [mm]	t [mm]	α	ψ	k_σ	(c/t) ₁	(c/t) ₂	(c/t) ₃	c/t	Klasa
1	127,2	5,0	0,496	-1,064	-	72,571	83,658	131,970	25,440	1
2	29,5	7,4	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,986	
3	29,5	7,4	1,000	0,000	0	9,000	10,000	INF	3,986	1
4	29,5	7,4	1,000	0,441	0,74	9,000	10,000	18,067	3,986	1
5	29,5	7,4	1,000	0,720	0,455	9,000	10,000	14,167	3,986	1

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Nośność elementów rozciąganych:

xa = 3,178; xb = 0,000; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35-0,85-(CW+St)+1,5-(Sn+0,6-W) (b)

Siała osiowa: $N_{Ed} = 7,07 \text{ kN}$

Pole powierzchni przekroju: $A = 20,10 \text{ cm}^2$

Pole powierzchni otworów: $A_o = 0,00 \text{ cm}^2$

Pole powierzchni netto: $A_{net} = 20,10 \text{ cm}^2$

Nośność przekroju na rozciąganie:

- nośność plastyczna

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{20,10 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 472,35 \text{ kN} \quad (6.6)$$

- nośność graniczna

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 A_{net} f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 20,10 \times 360}{1,1} \times 10^{-1} = 592,04 \text{ kN} \quad (6.7)$$

Pręt posiada zdolność do odkształceń plastycznych ($N_{pl,Rd} < N_{u,Rd}$).

Nośność na rozciąganie:

$$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = 472,35 \text{ kN}$$

Warunek nośności (6.5):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{7,07}{472,35} = \mathbf{0,015} < 1 \quad (6.5)$$

Nośność na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,178$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW + St) + 1,5 \cdot (Sn + 0,6 \cdot W)$ (b)

Klasa przekroju 1.

Siła osiowa:

$$N_{Ed} = -7,32 \text{ kN}$$

Pole powierzchni przekroju:

$$A = 20,10 \text{ cm}^2$$

Pole powierzchni przekroju efektywnego:

$$A_{eff} = 20,10 \text{ cm}^2$$

Przesunięcie środka ciężkości:

$$e_{Ny} = 0,00; \quad e_{Nz} = 0,00 \text{ cm.}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{20,10 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 472,35 \text{ kN} \quad (6.10)$$

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{7,32}{472,35} = \mathbf{0,015} < 1 \quad (6.9)$$

Stateczność elementu ściskanego:

Wyboczenie dla osi Y (krzywa "a")	Wyboczenie dla osi Z (krzywa "b")	Wyboczenie skrętne (krzywa "b")
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{20,1 \times 235}{7134,86 \times 10}} = 0,257$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] =$ $0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,257 - 0,2) + 0,257^2] = 0,539$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} =$ $\frac{1}{0,539 + \sqrt{0,539^2 - 0,257^2}} = 0,987$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{20,1 \times 235}{560,77 \times 10}} = 0,918$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] =$ $0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,918 - 0,2) + 0,918^2] = 1,043$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{1,043 + \sqrt{1,043^2 - 0,918^2}} = 0,650$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,T}}} = \sqrt{\frac{20,1 \times 235}{768,5 \times 10}} = 0,784$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] =$ $0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,784 - 0,2) + 0,784^2] = 0,907$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,907 + \sqrt{0,907^2 - 0,784^2}} = 0,734$
przyjęto $\chi = 0,987 \leq 1$	Przyjęto $\chi = 0,650 \leq 1$	przyjęto $\chi = 0,734 \leq 1$

Przyjęto najmniejszą wartość współczynnika $\chi = 0,650$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,650 \times 20,10 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 306,9 \text{ kN} \quad (6.47)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{7,32}{306,9} = \mathbf{0,024} < 1 \quad (6.46)$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,178$; Przęsto nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot (Sn+0 \cdot U)$ (b)

- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{9,67 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 131,15 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{21,80}{131,15} = \mathbf{0,166} < \mathbf{1}$$

- wzdłuż osi Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{12,14 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 164,66 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,06}{164,66} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1}$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto $\eta = 1,2$.

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 127,2 / 5,0 = \mathbf{25,440} < \mathbf{59,733} = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \varepsilon / \eta$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,178$; Przęsto nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot (Sn+0 \cdot U)$ (b)

Klasa przekroju 1.

Nośność na zginanie względem osi Y:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{123,76 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 29,08 \text{ kNm}$$

Nośność na zginanie względem osi Z:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{26,13 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 6,14 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 7,32 / 472,35 = 0,015; \quad \text{przyjęto } n = 0,015 \leq 1;$$

Dla dwuteownika bisymetrycznego:

$$a = (A - 2 b t_f) / A = (20,10 - 2 \times 8,20 \times 0,74) / 20,10 = 0,396; \quad \text{przyjęto } a = 0,396 \leq 0,5;$$

- zginanie y-y

$$N_{Ed} = \mathbf{7,32} < \mathbf{118,09} = 0,25 \times 472,35 = 0,25 N_{pl,Rd} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} = \mathbf{7,32} < \mathbf{85,31} = \frac{0,5 \times 14,52 \times 0,50 \times 235}{1} \times 10^{-1} = \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.34)$$

Nie ma potrzeby redukcji nośności na zginanie ze względu na siłę osiową.

- zginanie z-z

$$N_{Ed} = \mathbf{7,32} < \mathbf{170,61} = \frac{14,52 \times 0,50 \times 235}{1} \times 10^{-1} = \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.35)$$

Nie ma potrzeby redukowania nośności na zginanie ze względu na siłę osiową.

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\left\{ \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta \right\}^{1/\gamma} = \left\{ \left[\frac{11,72}{29,08} \right]^2 + \left[\frac{0,09}{6,14} \right]^1 \right\}^{1/2} = 0,177^{1/2} = \mathbf{0,421} < 1 \quad (6.41)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{7,32}{472,35} + \frac{11,72}{29,08} + \frac{0,09}{6,14} = \mathbf{0,433} < 1 \quad (6.2)$$

Zginanie (stateczność):

$\alpha_a = 0,000$; $\alpha_b = 3,178$; Przęsto nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot (Sn+0 \cdot U)$ (b)

Przyjęto krzywą zwichrzenia „b”.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{123,76 \times 235}{32,59 \times 10^6}} = 0,945$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,94 - 0,4) + 0,75 \times 0,94^2] = 0,927$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0,927 + \sqrt{0,927^2 - 0,75 \times 0,945^2}} = 0,733;$$

$$\text{przyjęto } \chi_{LT} = \mathbf{0,733} \leq 1,000 = \min \{ 1; 1/\bar{\lambda}_{LT}^2 \}$$

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,733 \times 123,76 \times \frac{235}{1} \times 10^{-3} = 21,33 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{11,72}{21,33} = \mathbf{0,550} < 1 \quad (6.54)$$

Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsto nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot (Sn+0 \cdot U)$ (b)

Współczynniki interakcji według metody 2:

$$C_{my} = 0,1 - 0,8 \alpha_s = 0,1 - 0,8 \times -0,488 = 0,490;$$

$$\text{przyjęto } C_{my} = 0,490$$

$$C_{mz} = 0,2 + 0,8 \alpha_s = 0,2 + 0,8 \times 0,041 = 0,233;$$

$$\text{przyjęto } C_{mz} = 0,400$$

$$C_{mLT} = 0,1 - 0,8 \alpha_s = 0,1 - 0,8 \times -0,488 = 0,490;$$

$$\text{przyjęto } C_{mLT} = 0,490$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,490 \times \left(1 + (0,257 - 0,2) \times \frac{7,32}{0,987 \times 472,35/1} \right) = 0,491$$

$$\text{przyjęto } k_{yy} = \mathbf{0,491} \leq 0,496 = 0,490 \times \left(1 + 0,8 \times \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{zz} = C_{mz} \left(1 + (2\bar{\lambda}_z - 0,6) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,400 \times \left(1 + (2 \times 0,918 - 0,6) \times \frac{7,32}{0,650 \times 472,35/1} \right) = 0,412$$

$$\text{przyjęto } k_{zz} = \mathbf{0,412} \leq 0,413 = 0,400 \times \left(1 + 1,4 \times \frac{7,32}{0,650 \times 472,35/1} \right) = C_{mz} \left(1 + 1,4 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{yz} = 0,6 \quad k_{zz} = 0,6 \times 0,412 = 0,247$$

$$k_{zy} = 1 - \frac{0,1 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} = 1 - \frac{0,1 \times 0,918}{(0,490 - 0,25)} \times \frac{7,32}{0,650 \times 472,35/1} = 0,991$$

$$\text{przyjęto } k_{zy} = \mathbf{0,991} \geq 0,990 = 1 - \frac{0,1}{(0,490 - 0,25)} \times \frac{7,32}{0,650 \times 472,35/1} = 1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}}$$

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{7,32}{0,987 \times 472,35/1} + 0,491 \times \frac{11,72+0}{0,733 \times 29,08/1} + 0,247 \times \frac{0,1+0}{6,14/1} = \mathbf{0,289} < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{7,32}{0,650 \times 472,35/1} + 0,991 \times \frac{11,72+0}{0,733 \times 29,08/1} + 0,412 \times \frac{0,1+0}{6,14/1} = \mathbf{0,575} < 1 \quad (6.62)$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 3,178$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW + St) + 1,5 \cdot (Sn + 0,6 \cdot W)$ (b)

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $s_s = \mathbf{100,0}$ mm oraz typ obciążenia środnika (a). Dodatkowo przyjęto rozstaw żeber poprzecznych $a = \mathbf{3,178}$ m. Nośność najbardziej obciążonego środnika:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (127,2 / 3177,7)^2 = 6,00$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 82,0 / (235 \times 5,0) = 16,400$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 7,4 \times (1 + \sqrt{16,400 + 0,000}) = 174,7 \quad \text{przyjęto } l_y = 174,7 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,00 \times 210 \times 5,0^3 / 127,2 = 1114,98 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{174,7 \times 5,0 \times 235 \times 10^6}{1114,98}} = 0,429$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,429} = 1,165 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 174,7 = 174,7 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 174,7 \times 5,0 \times 10^6}{1} = 205,31 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN 1993-1-5})$$

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{20,85}{205,31} = \mathbf{0,102} < 1 \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\frac{\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{z,Ed}^2 - \sigma_{x,Ed} \sigma_{z,Ed} + 3 \tau_{Ed}^2}{(f_y / \gamma_{M0})^2} = \frac{87,1^2 + 41,7^2 - 87,1 \times 41,7 + 3 \times 21,6^2}{(235/1)^2} = \mathbf{0,128} < 1 \quad (6.1)$$

Stan graniczny użytkowości:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+St+Sn+0·U Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,4 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = 1 / 250 = 3178 / 250 = 12,7 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = \mathbf{1,4} < \mathbf{12,7} = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = 1 / 250 = 3178 / 250 = 12,7 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = \mathbf{0,1} < \mathbf{12,7} = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 1,365 \text{ mm}; \quad L / a = 3177,7 / 1,365 = 2328,8$$

WNIOSKI:

Konstrukcja obudowy klatek schodowych spełnia warunki stanów granicznych nośności (SGN) oraz użytkowości (SGU).

3.2. Świetliki dachowe

3.2.1. Dobór blachy trapezowej

Dane wejściowe:

T55P S320 t = 1,00 mm

Układ blachy: POZYTYW

WYMIARY [mm]

$L_1 = 400$ $L_2 = 2100$ $L_3 = 2100$ $L_4 = 2100$ $L_5 = 400$

Długość układu = 7100 mm

Podpora skrajna: Inne podparcie, Kategoria 1

Nominalna długość sztywnego podparcia $l_{sb} = 120$ mm

Efektywna długość podparcia $l_{bl} = 81$ mm

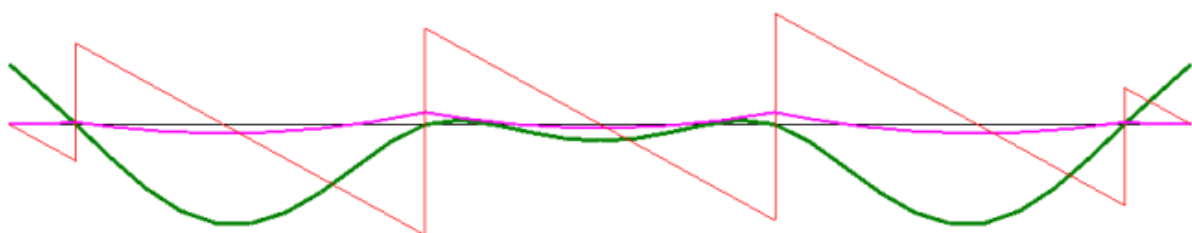
Długość swobodnego końca $l_{end} = 30$ mm

Szerokość podpory wewnętrznej = 100

MOMENT BEZWŁADNOŚCI $J_y = 48,21$ cm⁴/m

OBCIĄŻENIA (Do zadanych obciążeń dodano ciężar własny blachy ze współczynnikiem 1,35)

	q_a	q_b	a	b	γ_f
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[mm]	[mm]	
1	0,70	0,70	0	7100	1,35
2	0,72	0,72	0	7100	1,50



Lista węzłów:

węzeł	1	2	3	4	5	6
x =	0	400	2500	4600	6700	7100
kod	Wsp.	Podp	Podp	Podp	Podp	Wsp.

Wykorzystanie nośności

2 : (6.13)	$R_{Ed} / R_{Rd} = 2,79 / 47,33 = 5,9\%$
2 : (6.7)	$ M_{Ed} / M_{Rd} = 0,17 / 5,07 = 3,4 \%$
2 : (6.28c)	$(M_{Ed} / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1,25 = (0,17 / 5,07 + 2,79 / 47,33) / 1,25 = 7,5 \%$
3 : (6.13)	$R_{Ed} / R_{Rd} = 4,92 / 47,33 = 10,4\%$
3 : (6.7)	$ M_{Ed} / M_{Rd} = 0,92 / 5,07 = 18,2 \%$
3 : (6.28c)	$(M_{Ed} / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1,25 = (0,92 / 5,07 + 4,92 / 47,33) / 1,25 = 22,9 \%$
4 : (6.13)	$R_{Ed} / R_{Rd} = 4,92 / 47,33 = 10,4\%$
4 : (6.7)	$ M_{Ed} / M_{Rd} = 0,92 / 5,07 = 18,2 \%$
4 : (6.28c)	$(M_{Ed} / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1,25 = (0,92 / 5,07 + 4,92 / 47,33) / 1,25 = 22,9 \%$
5 : (6.13)	$R_{Ed} / R_{Rd} = 2,79 / 47,33 = 5,9\%$
5 : (6.7)	$ M_{Ed} / M_{Rd} = 0,17 / 5,07 = 3,4 \%$
5 : (6.28c)	$(M_{Ed} / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1,25 = (0,17 / 5,07 + 2,79 / 47,33) / 1,25 = 7,5 \%$
2 - 3 (6.7)	$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,68 / 4,87 = 13,9 \%$
3 - 4 (6.7)	$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,27 / 4,87 = 5,6 \%$
4 - 5 (6.7)	$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,68 / 4,87 = 13,9 \%$

Krytyczne wykorzystanie nośności: 22,9 %

Ugięcia

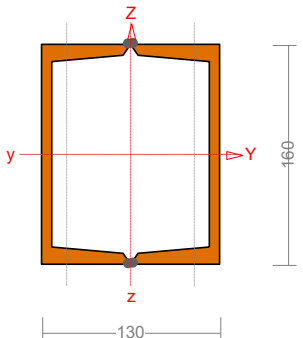
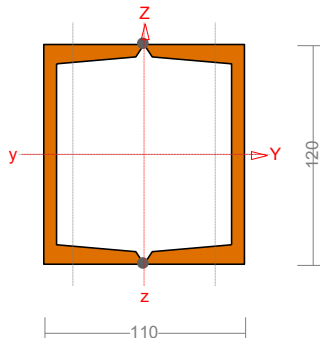
1 - 2	max: 0,0 mm	min: -1,0 mm
2 - 3	max: 1,7 mm	min: 0,0 mm
3 - 4	max: 0,3 mm	min: -0,1 mm
4 - 5	max: 1,7 mm	min: 0,0 mm
5 - 6	max: 0,0 mm	min: -1,0 mm
Max. ugięcie względne L/1223 (przęsła)		
Min. ugięcie względne L/-28762 (przęsła) L/-383 (wsporniki)		

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

3.2.2. Konstrukcja nośna świetlika dachowego

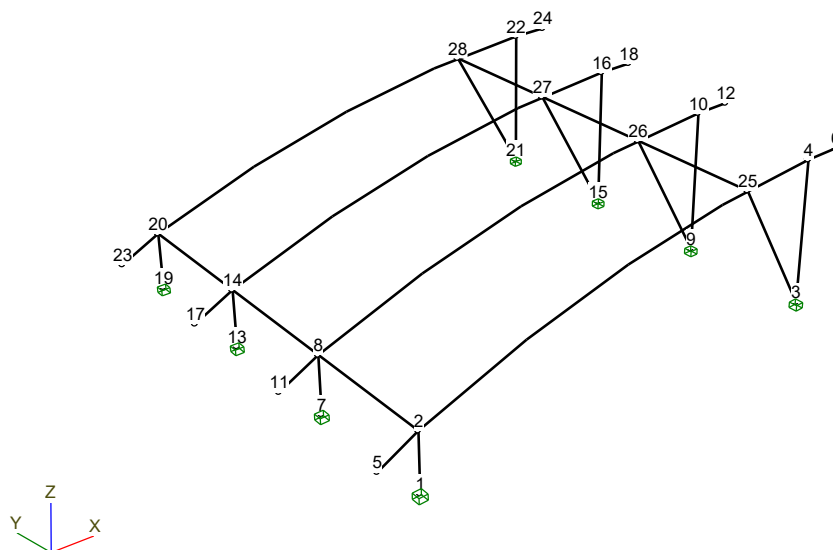
W powyższym punkcie przedstawione zostaną parametry modelu obliczeniowego wraz zadanymi obciążeniami oraz wymiarowaniem profili.

Przekroje:

1 - 2 U 160		2 - 2 U 120	
			
Materiał:	S 235	Materiał:	S 235
A [cm ²]	48,00	A [cm ²]	34,00
Jy [cm ⁴]	1850,00	Jy [cm ⁴]	728,00
Jz [cm ⁴]	1212,95	Jz [cm ⁴]	603,54
Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]	0,00
α [Deg]	0,00	α [Deg]	0,00
Iy [cm ⁴]	1850,00	Iy [cm ⁴]	728,00
Iz [cm ⁴]	1212,95	Iz [cm ⁴]	603,54
Jt [cm ⁴]	2111,55	Jt [cm ⁴]	949,93
Jω [cm ⁴]	2165,13	Jω [cm ⁴]	207,53
iy [cm]	6,21	iy [cm]	4,63
iz [cm]	5,03	iz [cm]	4,21
is [cm]	7,99	is [cm]	6,26
m [kg/m]	37,68	m [kg/m]	26,70

Materiały:

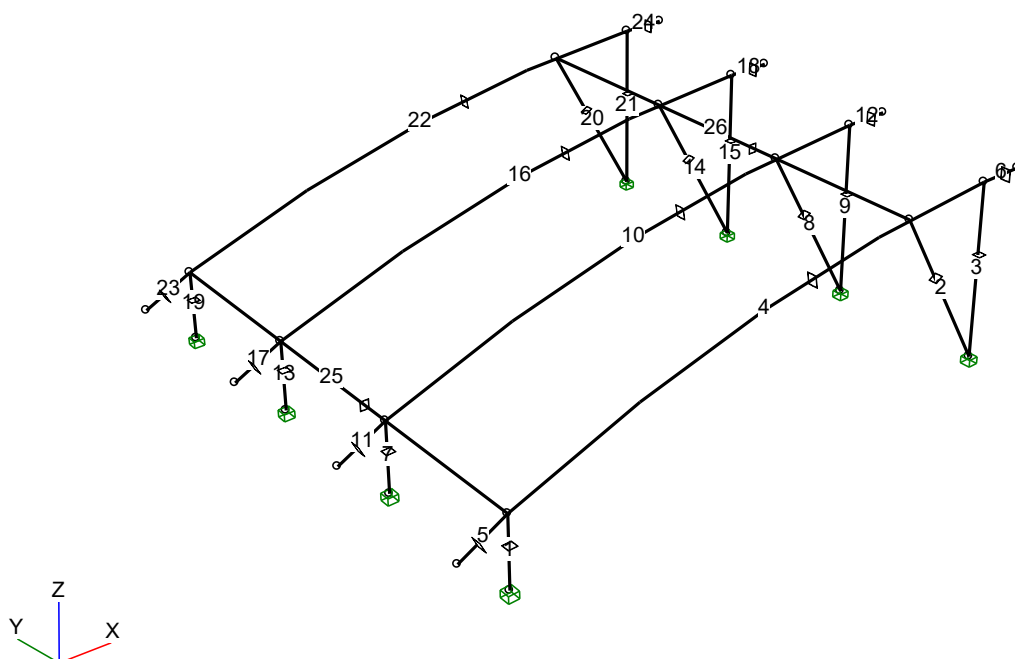
Nr:	Rodzaj:	Nazwa:	E:	G:	v:	α _T :	ρ:	Ro:
			[GPa]	[GPa]	[-]	[1/K]	[kg/m ³]	[MPa]
2	Stal 1993	S 235	210	81	0,3	0	7850	235

Schemat:**Węzły:**

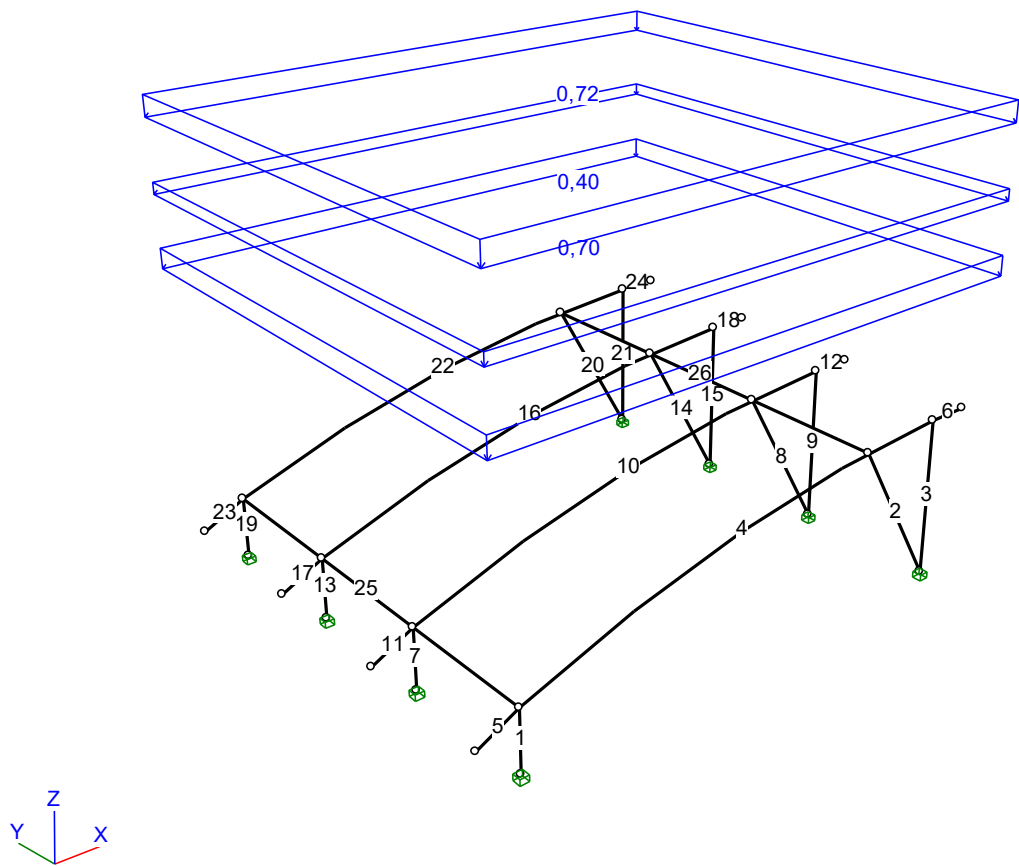
Nr:	X[m]:	Y[m]:	Z[m]:	Nr:	X[m]:	Y[m]:	Z[m]:
Pozostałe							
1	0,000	-2,000	0,000	15	6,850	2,200	0,000
2	0,000	-2,000	0,900	16	6,850	2,200	2,300
3	6,850	-2,000	0,000	17	-0,600	2,200	0,600
4	6,850	-2,000	2,300	18	7,450	2,200	2,300
5	-0,600	-2,000	0,600	19	0,000	4,300	0,000
6	7,450	-2,000	2,300	20	0,000	4,300	0,900
7	0,000	0,100	0,000	21	6,850	4,300	0,000
8	0,000	0,100	0,900	22	6,850	4,300	2,300
9	6,850	0,100	0,000	23	-0,600	4,300	0,600
10	6,850	0,100	2,300	24	7,450	4,300	2,300
11	-0,600	0,100	0,600	25	5,592	-2,000	2,223
12	7,450	0,100	2,300	26	5,592	0,100	2,223
13	0,000	2,200	0,000	27	5,592	2,200	2,223
14	0,000	2,200	0,900	28	5,592	4,300	2,223

Podpory:

Węzeł:	Orientacja [deg]			Obrót			Przesuw		Wymuszenia [m][deg] i podatności [m/kN] [rad/kNm]
	α	ϕ	ψ	x	y	z	x	y	
1	0,0	0,0	0,0						
3	0,0	0,0	0,0						
7	0,0	0,0	0,0						
9	0,0	0,0	0,0						
13	0,0	0,0	0,0						
15	0,0	0,0	0,0						
19	0,0	0,0	0,0						
21	0,0	0,0	0,0						

**Pręty:**

Nr:	Węzły:		Mocowania	Podatności	Mimośrody Imperfekcje	Orient. [deg]	L[m]:	F [m]:	Przekrój:
	A:	B:							
Pozycja nr 1									
1	1	2	P.P.: Sztywne			0,0	0,900		2 2 U 120
2	3	25	P.P.: Sztywne			0,0	2,554		2 2 U 120
3	3	4	P.P.: Sztywne			0,0	2,300		2 2 U 120
4	2	4	P.P.: Sztywne			0,0	7,026	0,300	1 2 U 160
5	2	5	P.P.: Sztywne			0,0	0,671		1 2 U 160
6	4	6	P.P.: Sztywne			0,0	0,600		1 2 U 160
7	7	8	P.P.: Sztywne			0,0	0,900		2 2 U 120
8	9	26	P.P.: Sztywne			0,0	2,554		2 2 U 120
9	9	10	P.P.: Sztywne			0,0	2,300		2 2 U 120
10	8	10	P.P.: Sztywne			0,0	7,026	0,300	1 2 U 160
11	8	11	P.P.: Sztywne			0,0	0,671		1 2 U 160
12	10	12	P.P.: Sztywne			0,0	0,600		1 2 U 160
13	13	14	P.P.: Sztywne			0,0	0,900		2 2 U 120
14	15	27	P.P.: Sztywne			0,0	2,554		2 2 U 120
15	15	16	P.P.: Sztywne			0,0	2,300		2 2 U 120
16	14	16	P.P.: Sztywne			0,0	7,026	0,300	1 2 U 160
17	14	17	P.P.: Sztywne			0,0	0,671		1 2 U 160
18	16	18	P.P.: Sztywne			0,0	0,600		1 2 U 160
19	19	20	P.P.: Sztywne			0,0	0,900		2 2 U 120
20	21	28	P.P.: Sztywne			0,0	2,554		2 2 U 120
21	21	22	P.P.: Sztywne			0,0	2,300		2 2 U 120
22	20	22	P.P.: Sztywne			0,0	7,026	0,300	1 2 U 160
23	20	23	P.P.: Sztywne			0,0	0,671		1 2 U 160
24	22	24	P.P.: Sztywne			0,0	0,600		1 2 U 160
25	20	2	P.P.: Sztywne			0,0	6,300		2 2 U 120
26	28	25	P.P.: Sztywne			0,0	6,300		2 2 U 120



Obciążenia:

Nr	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient.	Kier.:	Położenie		Nazwa:	
Pręta		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$:	$\gamma_{G,inf}$:	[deg]	[deg]	xa:	xb:		
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$											
St: Stałe - Stałe											
	Powierzch.	0,70	0,70	1,35	1,00					Powierzchniowe	
Sn: Śnieg - Zmienne $\psi_0=0,5$ $\psi_1=0,2$ $\psi_2=0$											
	Powierzch.	0,72	0,72	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	
U: Użytkowe - Zmienne $\psi_0=0$ $\psi_1=0$ $\psi_2=0$											
	Powierzch.	0,40	0,40	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	

Wyniki Obliczeń wg PN-EN

Teoria I rzędu

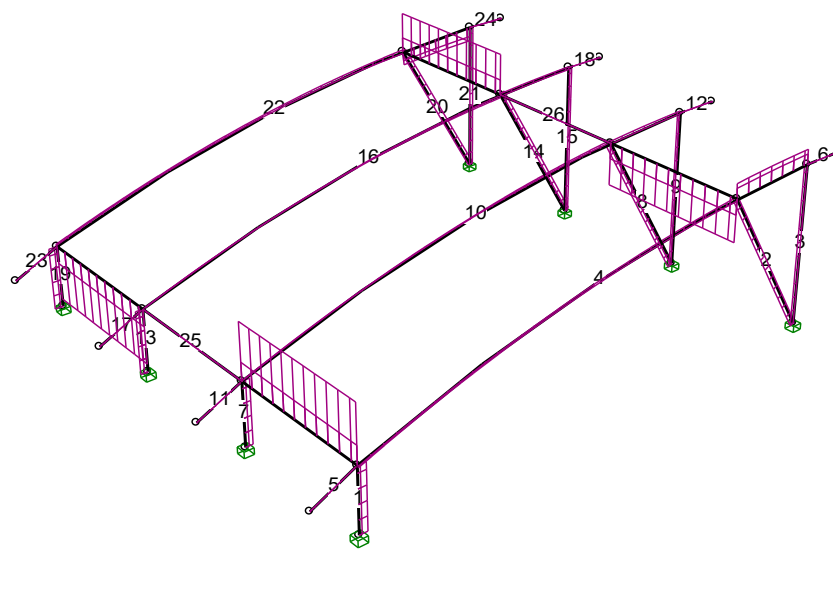
Obwiednie sił

RM_3d v. 9.5 licencja nr 17742

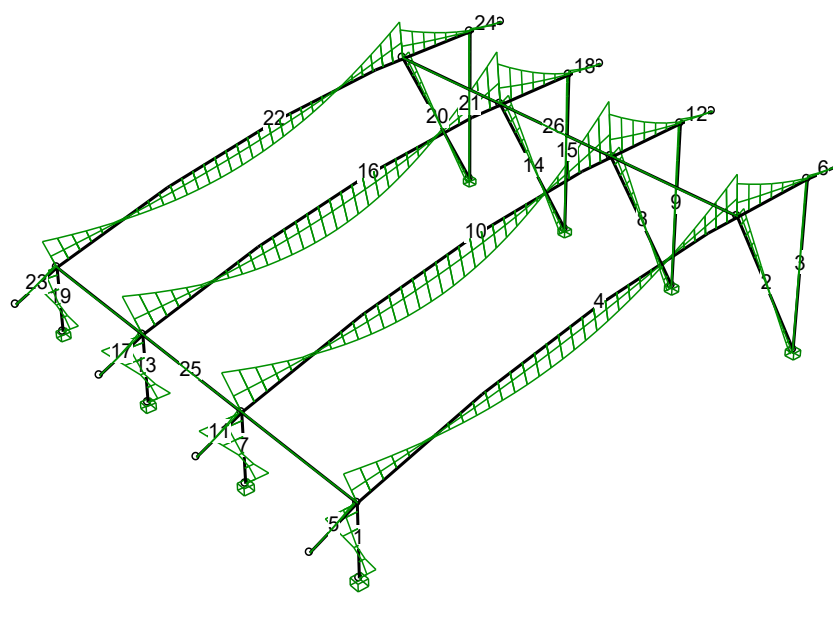
Kombinacje Obciążeń:

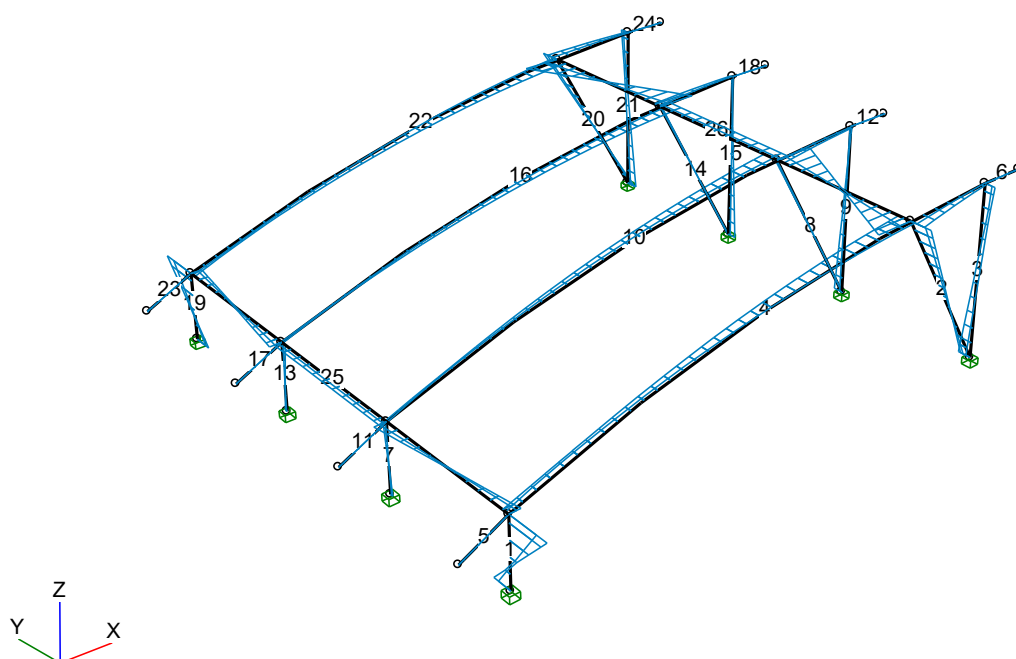
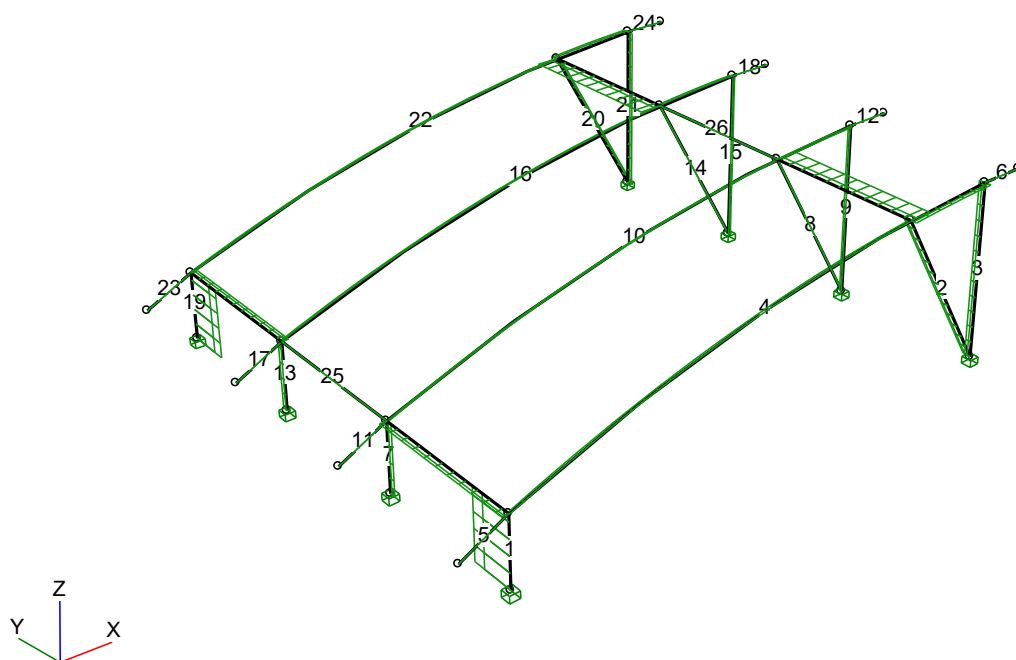
Nr:	Zawsze:	Ewentualnie:
1	CW+St	Sn+U

Momenty Mx:

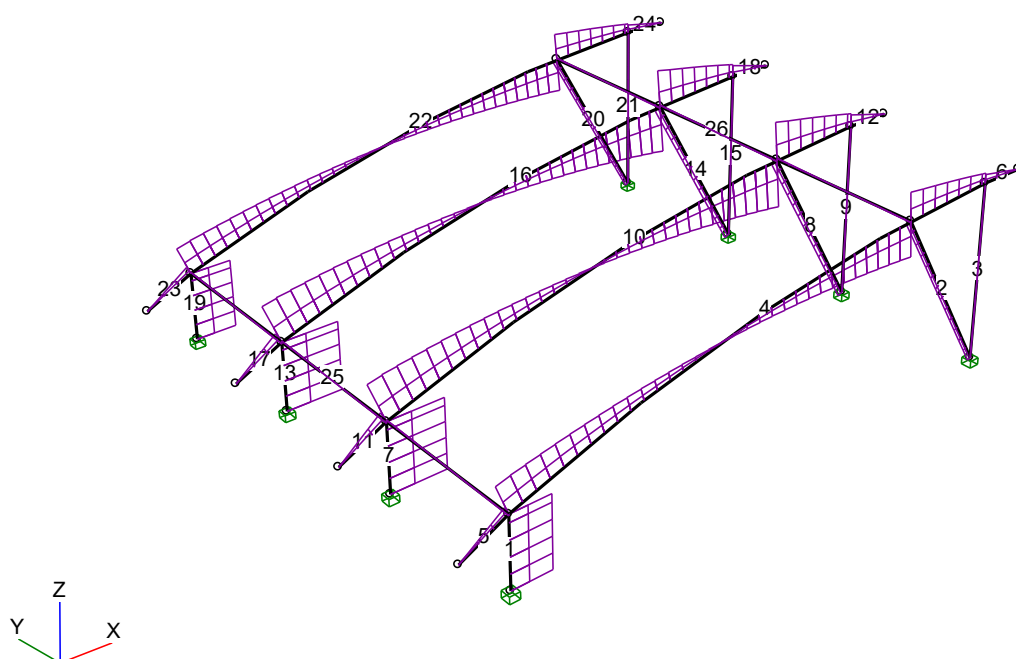


Momenty My:

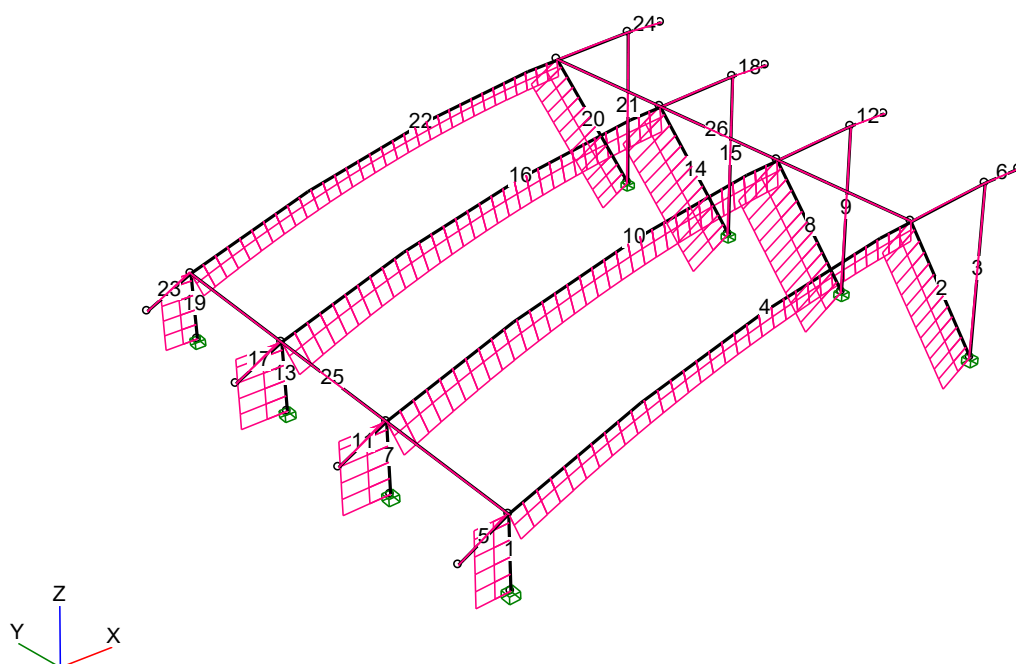


Momenty M_z :**Tnące T_y :**

Tnące Tz:



Normlane N:



Sily Przekrojowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN

Nr preta:	x [m]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:	Obciążenia:
Pozycja nr 1								
1	0,000	0,01	-2,82	0,03	-0,12	8,96	-13,55	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn U (b)
1	0,000	0,00	-1,47	0,04	-0,15	4,48	-7,08	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
1	0,900	0,01	5,34	-0,08	-0,13	9,15	-13,58	CW StSn U (b)
1	0,000	0,01	-2,89	0,04	-0,13	9,15	-13,86	CW StSn U (b)
1	0,000	0,01	-2,42	0,04	-0,15	7,56	-11,58	CW St Sn (a)
1	0,900	0,01	4,38	-0,09	-0,15	7,56	-11,25	CW St Sn (a)
1	0,000	0,00	-1,31	0,03	-0,11	4,04	-6,33	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
1	0,000	0,01	-2,42	0,04	-0,15	7,56	-11,58	CW St Sn (a)
1	0,000	0,01	-2,89	0,04	-0,13	9,15	-13,86	CW StSn U (b)
1	0,000	0,00	-1,31	0,03	-0,11	4,04	-6,33	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
1	0,900	0,00	2,33	-0,07	-0,11	4,04	-6,09	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
1	0,000	0,01	-2,89	0,04	-0,13	9,15	-13,86	CW StSn U (b)
1	0,900	0,01	5,34	-0,08	-0,13	9,15	-13,58	CW StSn U (b)
1	0,309	0,01	-0,05	0,00	-0,12	8,96	-13,46	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn U (b)
1	0,338	0,00	0,05	-0,01	-0,11	4,04	-6,24	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
2	0,000	0,00	0,36	0,02	-0,03	-0,23	-8,78	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
2	0,000	-0,01	0,96	0,02	-0,02	-0,85	-16,98	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn U (b)
2	0,000	-0,01	0,96	0,02	-0,02	-0,84	-17,38	CW StSn U (b)
2	2,554	-0,01	-1,67	-0,04	-0,02	-1,22	-16,7	CW StSn U (b)
2	0,000	0,00	0,74	0,02	-0,03	-0,6	-14,5	CW St Sn (a)
2	2,554	0,00	-1,38	-0,05	-0,03	-1,05	-13,7	CW St Sn (a)
2	0,000	0	0,36	0,02	-0,02	-0,26	-7,83	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
2	2,395	0,00	-1,21	-0,04	-0,03	-1,03	-13,75	CW St Sn (a)
2	0,000	0,00	0,36	0,02	-0,03	-0,23	-8,78	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
2	2,554	-0,01	-1,67	-0,04	-0,02	-1,22	-16,7	CW StSn U (b)
2	2,554	0	-0,74	-0,03	-0,02	-0,6	-7,24	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
2	0,000	-0,01	0,96	0,02	-0,02	-0,84	-17,38	CW StSn U (b)
2	2,554	-0,01	-1,67	-0,04	-0,02	-1,22	-16,7	CW StSn U (b)
2	1,038	-0,01	0,01	0,00	-0,02	-0,99	-17,1	CW StSn U (b)
2	1,117	0	-0,01	-0,01	-0,02	-0,41	-7,57	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
3	0,000	0	0,04	0,01	-0,01	0,05	-0,74	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
3	0,000	-0,01	0,12	0,03	-0,02	0,1	-0,3	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn U (b)
3	2,300	-0,01	0,35	-0,02	-0,02	0,1	0,3	CW StSn U (b)
3	0,000	0	0,04	0,01	-0,01	0,05	-0,74	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
3	0,000	-0,01	0,12	0,03	-0,02	0,1	-0,3	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn U (b)
3	2,300	0,00	0,29	-0,02	-0,02	0,09	0,21	CW St Sn (a)
3	0,000	0	0,04	0,01	-0,01	0,05	-0,51	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
3	0,000	-0,01	0,12	0,03	-0,02	0,1	-0,4	CW StSn U (b)
3	0,000	-0,01	0,12	0,03	-0,02	0,1	-0,4	CW StSn U (b)
3	0,000	0	0,04	0,01	-0,01	0,05	-0,51	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
3	2,300	-0,01	0,35	-0,02	-0,02	0,1	0,31	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn U (b)
3	0,000	0	0,04	0,01	-0,01	0,05	-0,74	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
3	2,300	-0,01	0,35	-0,02	-0,02	0,1	0,3	CW StSn U (b)
3	0,000	0	0,04	0,01	-0,01	0,05	-0,74	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
3	0,000	0	0,04	0,01	-0,01	0,05	-0,51	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
4	5,765	0,02	-4,55	0,03	-0,02	5,19	-0,48	CW St Sn (a)
4	0,000	0,00	-2,84	-0,02	0,00	3,41	-6,1	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
4	2,826	0	4,49	-0,02	0,00	-0,01	-9,73	CW StSn U (b)
4	5,765	0,00	-7,24	-0,03	0,00	-8,09	-8,58	CW StSn U (b)
4	5,765	0,02	-5,63	0,03	-0,02	6,41	-0,5	CW StSn U (b)
4	5,765	0,00	-7,13	-0,03	0,00	-7,95	-8,41	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn U (b)
4	1,982	0,00	1,64	-0,01	0,00	1,04	-5,19	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
4	5,765	0,02	-5,63	0,03	-0,02	6,41	-0,5	CW StSn U (b)
4	0,000	0,00	-5,9	-0,01	0,00	7,12	-12,53	CW StSn U (b)
4	5,765	0,00	-7,24	-0,03	0,00	-8,09	-8,58	CW StSn U (b)
4	7,026	0,02	-0,11	0,00	-0,01	1	-0,01	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
4	0,000	0,00	-5,9	-0,01	0,00	7,12	-12,53	CW StSn U (b)
4	5,765	0,00	-7,24	-0,03	0,00	-8,09	-8,58	CW StSn U (b)
4	0,980	0,00	0,00	-0,01	0,00	4,81	-11,41	CW StSn U (b)

4	7,026	0,02	-0,1	0	-0,01	0,94	-0,01	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
5	0,000	0	-0,29	0	0	0,87	0,43	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (b)
5	0,671	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)StSnU (b)
5	0,000	0	-0,64	0	0	1,9	0,95	CW StSnU (b)
5	0,671	0	0	0	0	0	0	CW StSn (b)
5	0,671	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
5	0,000	0	-0,64	0	0	1,9	0,95	CW StSnU (b)
5	0,671	0	0	0	0	0	0	CW StU (b)
5	0,000	0	-0,64	0	0	1,9	0,95	CW StSnU (b)
5	0,671	0	0	0	0	0	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)StSn (b)
5	0,000	0	-0,64	0	0	1,9	0,95	CW StSnU (b)
5	0,671	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW St (b)
5	0,650	0	0	0	0	0,06	0,03	CW StSnU (b)
6	0,000	0	-0,26	0	0	0,87	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (b)
6	0,600	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW St (b)
6	0,000	0	-0,59	0	0	1,95	0	CW StSnU (b)
6	0,000	0	-0,27	0	0	0,91	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
6	0,600	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
6	0,000	0	-0,59	0	0	1,95	0	CW StSnU (b)
6	0,600	0	0	0	0	0	0	CW StSnU (b)
6	0,000	0	-0,56	0	0	1,86	0	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (b)
6	0,000	0	-0,59	0	0	1,95	0	CW StSnU (b)
6	0,600	0	0	0	0	0	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
6	0,600	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (b)
7	0,000	0,01	-4,13	0,00	0,01	12,75	-19,43	CW StSnU (b)
7	0,000	0,01	-1,79	0,00	0,01	5,41	-8,58	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
7	0,900	0,01	7,35	0,01	0,01	12,75	-19,15	CW StSnU (b)
7	0,000	0,01	-4,13	0,00	0,01	12,75	-19,43	CW StSnU (b)
7	0,900	0,01	3,32	0,01	0,02	5,88	-9,13	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
7	0,000	0,01	-1,98	-0,01	0,02	5,88	-9,46	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
7	0,000	0,01	-1,98	-0,01	0,02	5,88	-9,46	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
7	0,900	0,01	7,25	0,00	0,01	12,55	-18,82	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
7	0,000	0,01	-4,13	0,00	0,01	12,75	-19,43	CW StSnU (b)
7	0,000	0,01	-1,79	0,00	0,01	5,41	-8,58	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
7	0,900	0,01	3,07	0,01	0,01	5,41	-8,34	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
7	0,000	0,01	-4,13	0,00	0,01	12,75	-19,43	CW StSnU (b)
7	0,900	0,01	7,35	0,01	0,01	12,75	-19,15	CW StSnU (b)
7	0,338	0,01	0,17	0	0,01	12,75	-19,32	CW StSnU (b)
7	0,338	0,01	0,03	0	0,01	5,41	-8,49	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
8	0,000	0,00	0,48	0,00	0,00	-0,38	-10,37	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
8	0,000	-0,01	1,31	0	0,00	-1,19	-23,93	CW StSnU (b)
8	0,000	-0,01	1,31	0	0	-1,21	-23,49	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
8	2,554	-0,01	-2,23	0,00	0,00	-1,58	-23,25	CW StSnU (b)
8	2,554	0,00	-1	0,01	0,00	-0,81	-10,61	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
8	0,000	0,00	0,48	0,00	0,00	-0,35	-11,42	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
8	0,000	0,00	0,48	0,00	0,00	-0,35	-11,42	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
8	2,554	-0,01	-2,2	0,00	0	-1,54	-22,9	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
8	0,000	0,00	0,48	0,00	0,00	-0,35	-11,42	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
8	2,554	-0,01	-2,23	0,00	0,00	-1,58	-23,25	CW StSnU (b)
8	2,554	0,00	-0,93	0,00	0,00	-0,72	-9,77	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
8	0,000	-0,01	1,31	0	0,00	-1,19	-23,93	CW StSnU (b)
8	2,554	-0,01	-2,23	0,00	0,00	-1,58	-23,25	CW StSnU (b)
8	1,038	-0,01	-0,01	0	0,00	-1,35	-23,66	CW StSnU (b)
8	1,038	0,00	0,01	0	0,00	-0,52	-10,13	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
9	0,000	0,00	0,04	0,01	0,00	0,07	-0,77	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
9	0,000	-0,01	0,14	0,02	-0,01	0,15	-0,31	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
9	2,300	-0,01	0,49	0,00	-0,01	0,15	0,29	CW StSnU (b)
9	0,000	0,00	0,04	0,01	0,00	0,07	-0,77	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
9	0,000	-0,01	0,14	0,02	-0,01	0,15	-0,31	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
9	2,300	-0,01	0,48	0,00	-0,01	0,15	0,3	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
9	2,300	0,00	0,21	0,00	0,00	0,07	0,06	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
9	0,000	-0,01	0,14	0,02	-0,01	0,15	-0,31	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)

9	0,000	-0,01	0,14	0,02	-0,01	0,15	-0,41	CW StSnU (b)
9	0,000	0,00	0,05	0,01	0,00	0,07	-0,53	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
9	2,300	-0,01	0,48	0,00	-0,01	0,15	0,3	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
9	0,000	0,00	0,04	0,01	0,00	0,07	-0,77	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
9	2,300	-0,01	0,49	0,00	-0,01	0,15	0,29	CW StSnU (b)
9	0,000	0,00	0,04	0,01	0,00	0,07	-0,77	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
9	0,000	0,00	0,05	0,01	0,00	0,07	-0,53	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
10	5,585	0,00	-7,93	-0,03	-0,01	-10,25	-11,96	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
10	5,765	0,00	-3,27	0,00	0,00	3,76	-0,42	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
10	2,832	0,00	6,18	-0,02	-0,01	0,00	-13,64	CW StSnU (b)
10	5,765	0,00	-9,96	-0,03	-0,01	-11,17	-12,04	CW StSnU (b)
10	5,765	0,00	-7,59	0,02	-0,01	8,69	-0,69	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
10	5,765	0,00	-9,85	-0,03	-0,01	-11,04	-11,85	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
10	2,703	0	2,68	-0,01	0,00	0,2	-6,56	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
10	5,765	0,00	-7,59	0,02	-0,01	8,69	-0,69	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
10	0,000	0	-8,32	0	-0,01	9,9	-17,52	CW StSnU (b)
10	5,765	0,00	-9,96	-0,03	-0,01	-11,17	-12,04	CW StSnU (b)
10	7,026	0,00	-0,14	0,00	0,00	1,25	0,00	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
10	0,000	0	-8,32	0	-0,01	9,9	-17,52	CW StSnU (b)
10	5,765	0,00	-9,96	-0,03	-0,01	-11,17	-12,04	CW StSnU (b)
10	0,997	0	0,01	-0,01	-0,01	6,63	-15,96	CW StSnU (b)
10	7,026	0	-0,13	0,00	0,00	1,2	-0,01	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
11	0,000	0	-0,4	0	0	1,19	0,59	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
11	0,671	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (b)
11	0,000	0	-0,88	0	0	2,64	1,32	CW StSnU (b)
11	0,671	0	0	0	0	0	0	CW StSnU (b)
11	0,671	0	0	0	0	0	0	CW StSnU (b)
11	0,000	0	-0,88	0	0	2,64	1,32	CW StSnU (b)
11	0,671	0	0	0	0	0	0	CW StSn (a)
11	0,000	0	-0,88	0	0	2,64	1,32	CW StSnU (b)
11	0,671	0	0	0	0	0	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)StU (b)
11	0,000	0	-0,88	0	0	2,64	1,32	CW StSnU (b)
11	0,671	0	0	0	0	0	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)StU (b)
11	0,650	0	0	0	0	0,08	0,04	CW StSnU (b)
12	0,000	0	-0,81	0	0	2,71	0	CW StSnU (b)
12	0,600	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)StU (b)
12	0,000	0	-0,81	0	0	2,71	0	CW StSnU (b)
12	0,000	0	-0,79	0	0	2,63	0	CW StSn (b)
12	0,600	0	0	0	0	0	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)StU (b)
12	0,000	0	-0,81	0	0	2,71	0	CW StSnU (b)
12	0,600	0	0	0	0	0	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)StU (b)
12	0,000	0	-0,79	0	0	2,63	0	CW StSn (b)
12	0,000	0	-0,81	0	0	2,71	0	CW StSnU (b)
12	0,600	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
12	0,600	0	0	0	0	0	0	CW StSn (b)
13	0,000	-0,01	-1,79	0,00	-0,01	5,41	-8,58	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
13	0,000	-0,01	-4,13	0,00	-0,01	12,75	-19,43	CW StSnU (b)
13	0,900	-0,01	7,35	-0,01	-0,01	12,75	-19,15	CW StSnU (b)
13	0,000	-0,01	-4,13	0,00	-0,01	12,75	-19,43	CW StSnU (b)
13	0,000	-0,01	-1,98	0,01	-0,02	5,88	-9,46	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
13	0,900	-0,01	3,32	-0,01	-0,02	5,88	-9,13	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
13	0,000	-0,01	-4,05	0,00	-0,01	12,55	-19,06	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
13	0,000	-0,01	-1,98	0,01	-0,02	5,88	-9,46	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
13	0,000	-0,01	-4,13	0,00	-0,01	12,75	-19,43	CW StSnU (b)
13	0,000	-0,01	-1,79	0,00	-0,01	5,41	-8,58	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
13	0,900	-0,01	3,07	-0,01	-0,01	5,41	-8,34	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
13	0,000	-0,01	-4,13	0,00	-0,01	12,75	-19,43	CW StSnU (b)
13	0,900	-0,01	7,35	-0,01	-0,01	12,75	-19,15	CW StSnU (b)
13	0,338	-0,01	0,17	0	-0,01	12,75	-19,32	CW StSnU (b)
13	0,338	-0,01	0,03	0	-0,01	5,41	-8,49	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
14	0,000	0,01	1,31	0	0,00	-1,19	-23,93	CW StSnU (b)
14	0,000	0,00	0,48	0,00	0,00	-0,38	-10,37	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)

14	0,000	0,01	1,31	0	0	-1,21	-23,49	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
14	2,554	0,01	-2,23	0,00	0,00	-1,58	-23,25	CW StSnU (b)
14	0,000	0,00	0,48	0,00	0,00	-0,35	-11,42	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
14	2,554	0,00	-1	-0,01	0,00	-0,81	-10,61	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
14	0,000	0,01	1,31	0	0	-1,21	-23,49	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
14	2,554	0,00	-1	-0,01	0,00	-0,81	-10,61	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
14	0,000	0,00	0,48	0,00	0,00	-0,35	-11,42	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
14	2,554	0,01	-2,23	0,00	0,00	-1,58	-23,25	CW StSnU (b)
14	2,554	0,00	-0,93	0,00	0,00	-0,72	-9,77	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
14	0,000	0,01	1,31	0	0,00	-1,19	-23,93	CW StSnU (b)
14	2,554	0,01	-2,23	0,00	0,00	-1,58	-23,25	CW StSnU (b)
14	1,038	0,01	-0,01	0	0,00	-1,35	-23,65	CW StSnU (b)
14	1,038	0,00	0,01	0	0,00	-0,52	-10,13	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
15	0,000	0,01	0,14	-0,02	0,01	0,15	-0,31	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
15	0,000	0,00	0,04	-0,01	0,00	0,07	-0,77	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
15	2,300	0,01	0,49	0,00	0,01	0,15	0,29	CW StSnU (b)
15	0,000	0,00	0,04	-0,01	0,00	0,07	-0,77	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
15	2,300	0,01	0,48	0,00	0,01	0,15	0,3	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
15	0,000	0,01	0,14	-0,02	0,01	0,15	-0,31	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
15	0,000	0,01	0,14	-0,02	0,01	0,15	-0,31	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
15	0,000	0,00	0,04	-0,01	0,00	0,07	-0,77	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
15	0,000	0,01	0,14	-0,02	0,01	0,15	-0,41	CW StSnU (b)
15	0,000	0,00	0,05	-0,01	0,00	0,07	-0,53	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
15	2,300	0,01	0,48	0,00	0,01	0,15	0,3	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
15	0,000	0,00	0,04	-0,01	0,00	0,07	-0,77	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
15	2,300	0,01	0,49	0,00	0,01	0,15	0,29	CW StSnU (b)
15	0,000	0,00	0,04	-0,01	0,00	0,07	-0,77	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
15	0,000	0,00	0,05	-0,01	0,00	0,07	-0,53	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
16	5,765	0,00	-3,27	0,00	0,00	3,76	-0,42	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
16	5,585	0,00	-7,93	0,03	0,01	-10,25	-11,96	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
16	2,832	0,00	6,18	0,02	0,01	0,00	-13,64	CW StSnU (b)
16	5,765	0,00	-9,96	0,03	0,01	-11,17	-12,04	CW StSnU (b)
16	5,765	0,00	-9,85	0,03	0,01	-11,04	-11,85	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
16	5,765	0,00	-7,59	-0,02	0,01	8,69	-0,69	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
16	7,026	0,00	-0,32	-0,01	0,01	2,98	-0,04	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
16	0,000	0	-3,74	0,00	0,00	4,43	-8,03	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
16	0,000	0	-8,32	0	0,01	9,9	-17,52	CW StSnU (b)
16	5,765	0,00	-9,96	0,03	0,01	-11,17	-12,04	CW StSnU (b)
16	7,026	0,00	-0,14	0,00	0,00	1,25	0,00	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
16	0,000	0	-8,32	0	0,01	9,9	-17,52	CW StSnU (b)
16	5,765	0,00	-9,96	0,03	0,01	-11,17	-12,04	CW StSnU (b)
16	0,997	0	0,01	0,01	0,01	6,63	-15,96	CW StSnU (b)
16	7,026	0	-0,13	0,00	0,00	1,2	-0,01	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
17	0,000	0	-0,38	0	0	1,14	0,57	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (b)
17	0,671	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)StSn (b)
17	0,000	0	-0,88	0	0	2,64	1,32	CW StSnU (b)
17	0,671	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)StSnU (b)
17	0,671	0	0	0	0	0	0	CW StSnU (b)
17	0,000	0	-0,88	0	0	2,64	1,32	CW StSnU (b)
17	0,671	0	0	0	0	0	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (b)
17	0,000	0	-0,88	0	0	2,64	1,32	CW StSnU (b)
17	0,671	0	0	0	0	0	0	CW StSn (b)
17	0,000	0	-0,88	0	0	2,64	1,32	CW StSnU (b)
17	0,671	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)StSnU (b)
17	0,650	0	0	0	0	0,08	0,04	CW StSnU (b)
18	0,000	0	-0,79	0	0	2,63	0	CW StSn (b)
18	0,600	0	0	0	0	0	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (b)
18	0,000	0	-0,81	0	0	2,71	0	CW StSnU (b)
18	0,000	0	-0,65	0	0	2,18	0	CW StSn (a)

18	0,600	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)StSn (a)
18	0,000	0	-0,81	0	0	2,71	0	CW StSnU (b)
18	0,600	0	0	0	0	0	0	CW StU (b)
18	0,000	0	-0,79	0	0	2,63	0	CW StSn (b)
18	0,000	0	-0,81	0	0	2,71	0	CW StSnU (b)
18	0,600	0	0	0	0	0	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (b)
18	0,600	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
19	0,000	0,00	-1,47	-0,04	0,15	4,48	-7,08	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
19	0,000	-0,01	-2,82	-0,03	0,12	8,96	-13,55	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
19	0,900	-0,01	5,34	0,08	0,13	9,15	-13,58	CW StSnU (b)
19	0,000	-0,01	-2,89	-0,04	0,13	9,15	-13,86	CW StSnU (b)
19	0,900	-0,01	4,38	0,09	0,15	7,56	-11,25	CW StSn (a)
19	0,000	-0,01	-2,42	-0,04	0,15	7,56	-11,58	CW StSn (a)
19	0,000	-0,01	-2,42	-0,04	0,15	7,56	-11,58	CW StSn (a)
19	0,000	0,00	-1,31	-0,03	0,11	4,04	-6,33	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
19	0,000	-0,01	-2,89	-0,04	0,13	9,15	-13,86	CW StSnU (b)
19	0,000	0,00	-1,31	-0,03	0,11	4,04	-6,33	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
19	0,900	0,00	2,33	0,07	0,11	4,04	-6,09	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
19	0,000	-0,01	-2,89	-0,04	0,13	9,15	-13,86	CW StSnU (b)
19	0,900	-0,01	5,34	0,08	0,13	9,15	-13,58	CW StSnU (b)
19	0,309	-0,01	-0,05	0,00	0,12	8,96	-13,46	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
19	0,338	0,00	0,05	0,01	0,11	4,04	-6,24	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
20	0,000	0,01	0,96	-0,02	0,02	-0,85	-16,98	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
20	0,000	0,00	0,36	-0,02	0,03	-0,23	-8,78	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
20	0,000	0,01	0,96	-0,02	0,02	-0,84	-17,38	CW StSnU (b)
20	2,554	0,01	-1,67	0,04	0,02	-1,22	-16,7	CW StSnU (b)
20	2,554	0,00	-1,38	0,05	0,03	-1,05	-13,7	CW StSn (a)
20	0,000	0,00	0,74	-0,02	0,03	-0,6	-14,5	CW StSn (a)
20	0,000	0,00	0,74	-0,02	0,03	-0,6	-14,5	CW StSn (a)
20	2,315	0	-0,6	0,03	0,02	-0,56	-7,3	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
20	0,000	0,00	0,36	-0,02	0,03	-0,23	-8,78	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
20	2,554	0,01	-1,67	0,04	0,02	-1,22	-16,7	CW StSnU (b)
20	2,554	0	-0,74	0,03	0,02	-0,6	-7,24	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
20	0,000	0,01	0,96	-0,02	0,02	-0,84	-17,38	CW StSnU (b)
20	2,554	0,01	-1,67	0,04	0,02	-1,22	-16,7	CW StSnU (b)
20	1,038	0,01	0,01	0,00	0,02	-0,99	-17,1	CW StSnU (b)
20	1,117	0	-0,01	0,01	0,02	-0,41	-7,57	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
21	0,000	0,01	0,12	-0,03	0,02	0,1	-0,3	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
21	0,000	0	0,04	-0,01	0,01	0,05	-0,74	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
21	2,300	0,01	0,35	0,02	0,02	0,1	0,3	CW StSnU (b)
21	0,000	0	0,04	-0,01	0,01	0,05	-0,74	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
21	2,300	0,00	0,29	0,02	0,02	0,09	0,21	CW StSn (a)
21	0,000	0,01	0,12	-0,03	0,02	0,1	-0,3	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
21	0,000	0,01	0,12	-0,03	0,02	0,1	-0,4	CW StSnU (b)
21	0,000	0	0,04	-0,01	0,01	0,05	-0,51	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
21	0,000	0,01	0,12	-0,03	0,02	0,1	-0,4	CW StSnU (b)
21	0,000	0	0,04	-0,01	0,01	0,05	-0,51	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
21	2,300	0,01	0,35	0,02	0,02	0,1	0,31	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
21	0,000	0	0,04	-0,01	0,01	0,05	-0,74	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
21	2,300	0,01	0,35	0,02	0,02	0,1	0,3	CW StSnU (b)
21	0,000	0	0,04	-0,01	0,01	0,05	-0,74	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
21	0,000	0	0,04	-0,01	0,01	0,05	-0,51	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
22	0,000	0,00	-2,84	0,02	0,00	3,41	-6,1	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
22	5,765	-0,02	-4,55	-0,03	0,02	5,19	-0,48	CW StSn (a)
22	2,826	0	4,49	0,02	0,00	-0,01	-9,73	CW StSnU (b)
22	5,765	0,00	-7,24	0,03	0,00	-8,09	-8,58	CW StSnU (b)
22	5,765	0,00	-7,13	0,03	0,00	-7,95	-8,41	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
22	5,765	-0,02	-5,63	-0,03	0,02	6,41	-0,5	CW StSnU (b)
22	7,026	-0,02	-0,23	0,00	0,02	2,26	-0,04	CW StSnU (b)
22	5,585	0,00	-2,7	-0,01	0,00	-3,48	-4,34	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
22	0,000	0,00	-5,9	0,01	0,00	7,12	-12,53	CW StSnU (b)
22	5,765	0,00	-7,24	0,03	0,00	-8,09	-8,58	CW StSnU (b)

22	7,026	-0,02	-0,11	0,00	0,01	1	-0,01	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
22	0,000	0,00	-5,9	0,01	0,00	7,12	-12,53	CW StSnU (b)
22	5,765	0,00	-7,24	0,03	0,00	-8,09	-8,58	CW StSnU (b)
22	0,980	0,00	0,00	0,01	0,00	4,81	-11,41	CW StSnU (b)
22	7,026	-0,02	-0,1	0	0,01	0,94	-0,01	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
23	0,000	0	-0,29	0	0	0,87	0,43	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (b)
23	0,671	0	0	0	0	0	0	CW StSnU (b)
23	0,000	0	-0,64	0	0	1,9	0,95	CW StSnU (b)
23	0,671	0	0	0	0	0	0	CW StSnU (b)
23	0,671	0	0	0	0	0	0	CW StSnU (b)
23	0,000	0	-0,64	0	0	1,9	0,95	CW StSnU (b)
23	0,671	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (b)
23	0,000	0	-0,64	0	0	1,9	0,95	CW StSnU (b)
23	0,671	0	0	0	0	0	0	CW StU (b)
23	0,000	0	-0,64	0	0	1,9	0,95	CW StSnU (b)
23	0,671	0	0	0	0	0	0	CW StSn (a)
23	0,650	0	0	0	0	0,06	0,03	CW StSnU (b)
24	0,000	0	-0,42	0	0	1,38	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)StSn (a)
24	0,600	0	0	0	0	0	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)StSn (b)
24	0,000	0	-0,59	0	0	1,95	0	CW StSnU (b)
24	0,000	0	-0,58	0	0	1,92	0	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
24	0,600	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (b)
24	0,000	0	-0,59	0	0	1,95	0	CW StSnU (b)
24	0,600	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (b)
24	0,000	0	-0,57	0	0	1,9	0	CW StSn (b)
24	0,000	0	-0,59	0	0	1,95	0	CW StSnU (b)
24	0,600	0	0	0	0	0	0	($\gamma_{G,inf}$)CW St (b)
24	0,600	0	0	0	0	0	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)StSnU (b)
25	4,200	0,08	-0,1	0,02	-0,02	0,29	-0,12	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
25	0,000	-0,08	-0,07	-0,02	0,02	0,27	-0,12	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
25	0,984	-0,03	0,08	0,00	0,02	0,00	-0,14	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
25	2,100	-0,03	-0,15	0,02	0,02	-0,4	-0,14	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
25	4,200	0,08	-0,12	0,02	-0,02	0,34	-0,13	CW StSn (b)
25	6,300	0,06	-0,09	-0,02	-0,02	-0,36	-0,15	CW StSn (a)
25	0,000	-0,08	-0,08	-0,02	0,02	0,3	-0,13	CW StSn (b)
25	6,300	0,08	-0,08	-0,02	-0,02	-0,3	-0,13	CW StSn (b)
25	4,200	0,03	-0,15	0,02	-0,02	0,4	-0,14	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
25	2,100	-0,03	-0,15	0,02	0,02	-0,4	-0,14	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
25	4,069	0	-0,07	0,01	0	-0,25	-0,1	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
25	0,000	-0,06	-0,09	-0,02	0,02	0,36	-0,15	CW StSn (a)
25	4,200	0,06	-0,14	0,02	-0,02	0,4	-0,15	CW StSn (a)
25	3,741	0	0	0,01	0	-0,16	-0,1	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
26	0,000	0,06	-0,05	0,08	-0,08	0,27	-0,04	CW StSnU (b)
26	4,200	-0,06	-0,15	-0,08	0,08	0,37	-0,04	CW StSnU (b)
26	0,919	0,02	0,09	0,01	-0,02	0,00	-0,04	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
26	2,100	0,05	-0,16	-0,06	-0,06	-0,43	-0,05	CW StSn (a)
26	6,300	-0,06	-0,04	0,08	0,08	-0,24	-0,04	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
26	4,200	-0,06	-0,13	-0,09	0,08	0,32	-0,04	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
26	4,200	-0,06	-0,13	-0,09	0,08	0,32	-0,04	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
26	2,100	0,06	-0,13	-0,09	-0,08	-0,32	-0,04	($\gamma_{G,inf}$)CW StSnU (b)
26	4,200	-0,05	-0,16	-0,06	0,06	0,43	-0,05	CW StSn (a)
26	2,100	0,05	-0,16	-0,06	-0,06	-0,43	-0,05	CW StSn (a)
26	4,200	0	-0,11	-0,01	0	-0,28	-0,03	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
26	4,200	-0,05	-0,16	-0,06	0,06	0,43	-0,05	CW StSn (a)
26	4,200	-0,06	-0,15	-0,08	0,08	0,37	-0,04	CW StSnU (b)
26	3,675	0	0,00	-0,01	0	-0,14	-0,03	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_3d v. 1.107 licencja nr 17742)

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
7	Pozycja nr 1	2 - 2 U 120	Zginanie	0,226	 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
13	Pozycja nr 1	2 - 2 U 120	Zginanie	0,226	 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
1	Pozycja nr 1	2 - 2 U 120	Zginanie	0,164	 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
19	Pozycja nr 1	2 - 2 U 120	Zginanie	0,164	 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
10	Pozycja nr 1	1 - 2 U 160	Zginanie	0,162	 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
16	Pozycja nr 1	1 - 2 U 160	Zginanie	0,162	 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
4	Pozycja nr 1	1 - 2 U 160	Zginanie	0,118	 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
22	Pozycja nr 1	1 - 2 U 160	Zginanie	0,118	 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
8	Pozycja nr 1	2 - 2 U 120	Zginanie	0,069	 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
14	Pozycja nr 1	2 - 2 U 120	Zginanie	0,069	 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
11	Pozycja nr 1	1 - 2 U 160	SGU	0,068	 CW+St+0,5·Sn+U
17	Pozycja nr 1	1 - 2 U 160	SGU	0,068	 CW+St+0,5·Sn+U
2	Pozycja nr 1	2 - 2 U 120	Zginanie	0,051	 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
20	Pozycja nr 1	2 - 2 U 120	Zginanie	0,051	 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
5	Pozycja nr 1	1 - 2 U 160	SGU	0,048	 CW+St+0,5·Sn+U
23	Pozycja nr 1	1 - 2 U 160	SGU	0,048	 CW+St+0,5·Sn+U
9	Pozycja nr 1	2 - 2 U 120	SGU	0,022	 CW+St+0,5·Sn+U
12	Pozycja nr 1	1 - 2 U 160	SGU	0,022	 CW+St+0,5·Sn+U
15	Pozycja nr 1	2 - 2 U 120	SGU	0,022	 CW+St+0,5·Sn+U
18	Pozycja nr 1	1 - 2 U 160	SGU	0,022	 CW+St+0,5·Sn+U
3	Pozycja nr 1	2 - 2 U 120	SGU	0,017	 CW+St+0,5·Sn+U
6	Pozycja nr 1	1 - 2 U 160	SGU	0,017	 CW+St+0,5·Sn+U
21	Pozycja nr 1	2 - 2 U 120	SGU	0,017	 CW+St+0,5·Sn+U
24	Pozycja nr 1	1 - 2 U 160	SGU	0,017	 CW+St+0,5·Sn+U
26	Pozycja nr 1	2 - 2 U 120	Zginanie	0,006	 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
25	Pozycja nr 1	2 - 2 U 120	Zginanie	0,005	 1,35·CW+St (a)

Pręt nr 7

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_3d v. 1.107 licencja nr 17742)

Przekrój: 2 - 2 U 120

Wymiary przekroju: h=120,0 s=55,0 g=7,0 t=9,0 r=9,0 ey=16,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju: I_{yg}=728,0 I_{zg}=603,5 A=34,00 i_y=4,6 i_z=4,2 I_w=207,5 I_t=949,9 i_s=6,258.Materiał: S 235. Granica plastyczności f_y=235 MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie f_t = 360 dla g=7,0.**Nośność na ściskanie:**x_a = 0,000; x_b = 0,900; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{19,43}{799} = 0,024 < 1 \quad (6.9)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{19,43}{799} = 0,024 < 1 \quad (6.46)$$

Nośność przekroju na skręcanie:

$x_a = 0,900$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $CW+1,35\cdot 0,85\cdot St+1,5\cdot (0,5\cdot Sn+U)$ (b)

Nośność przy skręcaniu swobodnym:

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} = \frac{0,01}{21,15} = \mathbf{0,000} < 1 \quad (6.23)$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,900$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35\cdot 0,85\cdot (CW+St)+1,5\cdot (0,5\cdot Sn+U)$ (b)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{12,75}{232,32} = \mathbf{0,055} < 1$$

- wzdłuż osi Y

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,01}{267,96} = \mathbf{0,000} < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,900$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35\cdot 0,85\cdot (CW+St)+1,5\cdot (0,5\cdot Sn+U)$ (b)

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\left\{ \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta \right\}^{1/\gamma} = \left\{ \left[\frac{7,35}{32,54} \right]^{1,66} + \left[\frac{0,01}{29,3} \right]^{1,66} \right\}^{1/1,66} = 0,0845^{1/1,66} = \mathbf{0,226} < 1 \quad (6.41)$$

Zginanie (stateczność):

$x_a = 0,900$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35\cdot 0,85\cdot (CW+St)+1,5\cdot (0,5\cdot Sn+U)$ (b)

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{7,35}{32,54} = \mathbf{0,226} < 1 \quad (6.54)$$

Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35\cdot 0,85\cdot (CW+St)+1,5\cdot (0,5\cdot Sn+U)$ (b)

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{19,43}{1,000 \times 799/1} + 0,399 \times \frac{7,35+0}{1,000 \times 32,54/1} + 0,240 \times \frac{0,01+0}{29,85/1} = \mathbf{0,115} < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{19,43}{1,000 \times 799/1} + 0,240 \times \frac{7,35+0}{1,000 \times 32,54/1} + 0,399 \times \frac{0,01+0}{29,85/1} = \mathbf{0,079} < 1 \quad (6.62)$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,900$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot S_n + U)$ (b)

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{6,38}{250,68} = \mathbf{0,025} < \mathbf{1} \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,025 + 0,8 \times 0,282 = \mathbf{0,251} < \mathbf{1,4} \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $CW+St+0,5 \cdot S_n+U$ Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{0,1} < \mathbf{3,6} = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{0,0} < \mathbf{3,6} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 0,101 \text{ mm}; \quad L / a = 900,0 / 0,101 = 8917,0$$

Przemieszczenie poziome węzła znajdującego się na wysokości $h = 0,900 \text{ m}$ wynosi:

$$u = \mathbf{0,1} < \mathbf{6,0} = u_{gr}$$

Pręt nr 10

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_3d v. 1.107 licencja nr 17742)

Przekrój: 1 - 2 U 160

Wymiary przekroju: $h=160,0$ $s=65,0$ $g=7,5$ $t=10,5$ $r=10,5$ $e_y=18,4$.

Charakterystyka geometryczna przekroju: $I_{yg}=1850,0$ $I_{zg}=1212,9$ $A=48,00$ $i_y=6,2$ $i_z=5,0$ $I_w=2165,1$ $I_t=2111,6$ $y_s=0,0$ $z_s=0,0$ $i_s=7,988$.

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności $f_y=235 \text{ MPa}$ oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u=360$ dla $g=7,5$.

Nośność na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 7,026$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot S_n + U)$ (b)

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{17,52}{1128} = \mathbf{0,016} < \mathbf{1} \quad (6.9)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{17,52}{739,2} = \mathbf{0,024} < \mathbf{1} \quad (6.46)$$

Nośność przekroju na skręcanie:

$x_a = 7,026$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 2, 2, 2. Obciążenia: $CW+1,35 \cdot 0,85 \cdot St+1,5 \cdot (0,5 \cdot S_n + U)$ (b)

Nośność przy skręcaniu swobodnym:

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} = \frac{0,00}{37,35} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1} \quad (6.23)$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 5,765$; $x_b = 1,260$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot S_n + U)$ (b)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{11,17}{332,14} = \mathbf{0,034} < \mathbf{1}$$

- wzdłuż osi Y

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,01}{370,40} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 5,765$; $x_b = 1,260$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot Sn+U)$ (b)

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\left\{ \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta \right\}^{1/\gamma} = \left\{ \left[\frac{9,96}{61,47} \right]^{1,66} + \left[\frac{0,03}{49,97} \right]^{1,66} \right\}^{1/1,66} = 0,0487^{1/1,66} = \mathbf{0,162} < \mathbf{1} \quad (6.41)$$

Zginanie (stateczność):

$x_a = 5,765$; $x_b = 1,260$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot Sn+U)$ (b)

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{9,96}{61,47} = \mathbf{0,162} < \mathbf{1} \quad (6.54)$$

Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot Sn+U)$ (b)

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{12,15}{0,751 \times 1128/1} + 0,600 \times \frac{9,96+0}{1,000 \times 61,47/1} + 0,357 \times \frac{0,03+0}{50,51/1} = \mathbf{0,112} < \mathbf{1} \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{12,15}{0,655 \times 1128/1} + 0,360 \times \frac{9,96+0}{1,000 \times 61,47/1} + 0,595 \times \frac{0,03+0}{50,51/1} = \mathbf{0,075} < \mathbf{1} \quad (6.62)$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 5,765$; $x_b = 1,260$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot Sn+U)$ (b)

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{382,52} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1} \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,000 + 0,8 \times 0,195 = \mathbf{0,156} < \mathbf{1,4} \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $CW+St+0,5 \cdot Sn+U$ Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{2,9} < \mathbf{28,1} = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{0,0} < \mathbf{28,1} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 2,896 \text{ mm}; \quad L / a = 7025,9 / 2,896 = 2426,0$$

Premieszczenie poziome węzła znajdującego się na wysokości $h = 1,716 \text{ m}$ wynosi:

$$u = \mathbf{0,7} < \mathbf{11,4} = u_{gr}$$

WNIOSKI:

Konstrukcja świetlików spełnia warunki stanów granicznych nośności (SGN) oraz użytkowalności (SGU).

3.3. Konstrukcja stropodachu – strefa I

3.3.1. Sprawdzenie nośności blachy trapezowej – stan istniejący

3.3.1.1. Wariant równomiernego obciążenia śniegiem

Dane wejściowe:

T55P S320 t = 0,75 mm

Układ blachy: POZYTYW

WYMIARY [mm]

$L_1 = 1500$ $L_2 = 2500$ $L_3 = 2500$ $L_4 = 2500$ $L_5 = 2500$ $L_6 = 500$ $L_7 = 2500$ $L_8 = 500$

Długość układu = 15000 mm

Podpora skrajna: Inne podparcie, Kategoria 1

Nominalna długość sztywnego podparcia $l_{sb} = 65$ mm

Efektywna długość podparcia $l_{bl} = 34$ mm

Długość swobodnego końca $l_{end} = 30$ mm

Długości zakładów

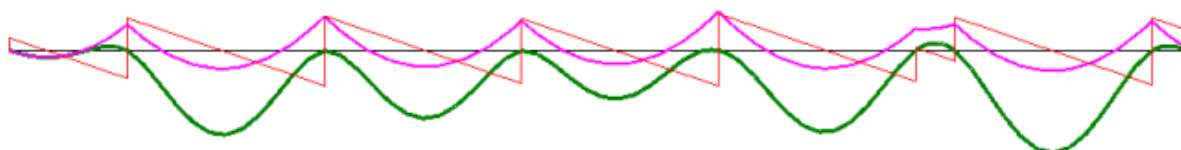
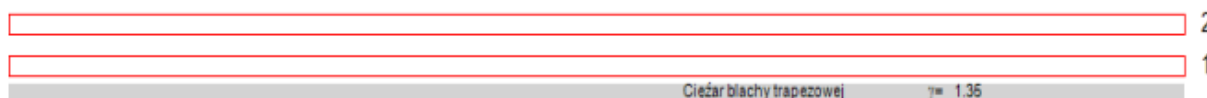
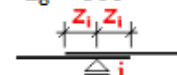
$2 \cdot Z_5 = 2 \cdot 250$

Szerokość podpory wewnętrznej = 65

MOMENT BEZWŁADNOŚCI $J_y = 32,23$ cm⁴/m

OBCIĄŻENIA (Do zadanych obciążeń dodano ciężar własny blachy ze współczynnikiem 1,35)

	q_a [kN/m ²]	q_b [kN/m ²]	a [mm]	b [mm]	γ_f
1	0,46	0,46	0	15000	1,35
2	0,72	0,72	0	15000	1,50



Lista węzłów:

węzeł	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
x =	0	1500	4000	6500	8750	9000	9250	11500	12000	14500	15000
kod	Podp	Podp	Podp	Podp	PZak	PodZ	KZak	Podp	Podp	Podp	Podp

Wykorzystanie nośności

1 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd(PN2025)} = 0,85 / 13,59 = 6,2\%$

2 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 4,02 / 24,29 = 16,6\%$

2 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 0,76 / 3,24 = 23,4 \%$

2 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (0,76 / 3,24 + 4,02 / 24,29) / 1.25 = 32,0 \%$

3 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 4,67 / 24,29 = 19,2\%$

3 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 1,00 / 3,24 = 31,0 \%$

3 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (1,00 / 3,24 + 4,67 / 24,29) / 1.25 = 40,1 \%$

4 : (6.13)	$R_{Ed} / R_{Rd} = 4,35 / 24,29 = 17,9\%$
4 : (6.7)	$ M_{Ed} / M_{Rd} = 0,87 / 3,24 = 27,0 \%$
4 : (6.28c)	$(M_{Ed} / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (0,87 / 3,24 + 4,35 / 24,29) / 1.25 = 35,9 \%$
5 : (6.7)	$ M_{Ed} / M_{Rd} = 0,62 / 3,24 = 19,2 \%$
5 : (6.8)	$ V_{Ed} / V_{Rd} = 1,92 / 49,76 = 3,9 \%$
6 : (6.13)	$R_{Ed} / R_{Rd} = 4,83 / 48,58 = 10,0\%$
6 : (6.7)	$ M_{Ed} / M_{Rd} = 1,16 / 6,48 = 17,9 \%$
6 : (6.28c)	$(M_{Ed} / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (1,16 / 6,48 + 4,83 / 48,58) / 1.25 = 22,3 \%$
7 : (6.7)	$ M_{Ed} / M_{Rd} = 0,60 / 3,24 = 18,5 \%$
7 : (6.8)	$ V_{Ed} / V_{Rd} = 2,01 / 49,76 = 4,0 \%$
8 : (6.13)	$R_{Ed} / R_{Rd} = 2,25 / 24,29 = 9,3\%$
8 : (6.7)	$ M_{Ed} / M_{Rd} = 0,64 / 3,24 = 19,9 \%$
8 : (6.28c)	$(M_{Ed} / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (0,64 / 3,24 + 2,25 / 24,29) / 1.25 = 23,3 \%$
9 : (6.13)	$R_{Ed} / R_{Rd} = 2,93 / 24,29 = 12,1\%$
9 : (6.7)	$ M_{Ed} / M_{Rd} = 0,77 / 3,24 = 23,8 \%$
9 : (6.28c)	$(M_{Ed} / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (0,77 / 3,24 + 2,93 / 24,29) / 1.25 = 28,7 \%$
10 : (6.13)	$R_{Ed} / R_{Rd} = 4,47 / 24,29 = 18,4\%$
10 : (6.7)	$ M_{Ed} / M_{Rd} = 0,86 / 3,24 = 26,7 \%$
10 : (6.28c)	$(M_{Ed} / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (0,86 / 3,24 + 4,47 / 24,29) / 1.25 = 36,1 \%$
11 : (6.13)	$R_{Ed} / R_{Rd(PN2025)}$ Nie sprawdzony - odrywanie ($R_{Ed} = -1,28kN$)
1 - 2 (6.7)	$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,20 / 3,05 = 6,5 \%$
2 - 3 (6.7)	$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,53 / 3,05 = 17,4 \%$
3 - 4 (6.7)	$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,47 / 3,05 = 15,5 \%$
4 - 5 (6.7)	$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,40 / 3,05 = 13,1 \%$
7 - 8 (6.7)	$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,52 / 3,05 = 17,1 \%$
8 - 9 (6.7)	$ M_{Ed} / M_{Rd} = 0,63 / 3,24 = 19,6 \%$
9 - 10 (6.7)	$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,59 / 3,05 = 19,4 \%$
10 - 11 (6.7)	$ M_{Ed} / M_{Rd} = 0,86 / 3,24 = 26,7 \%$

Krytyczne wykorzystanie nośności: 40,1 %

Ugięcia

1 - 2	max: 0,2 mm	min: -0,1 mm
2 - 3	max: 2,4 mm	min: 0,0 mm
3 - 4	max: 1,9 mm	min: 0,0 mm
4 - 5	max: 1,4 mm	min: 0,0 mm
7 - 8	max: 2,3 mm	min: 0,0 mm
8 - 9	max: 0,0 mm	min: -0,2 mm
9 - 10	max: 2,9 mm	min: 0,0 mm
10 - 11	max: 0,0 mm	min: -0,1 mm

Max. ugięcie względne L/868

Min. ugięcie względne L/ -2351

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

3.3.1.2. Wariant tworzenia się zasy snieżnej

Dane wejściowe:

T55P S320 t = 0,75 mm

Układ blachy: POZYTYW

WYMIARY [mm]

$L_1 = 1500$ $L_2 = 2500$ $L_3 = 2500$ $L_4 = 2500$ $L_5 = 2500$ $L_6 = 500$ $L_7 = 2500$ $L_8 = 500$

Długość układu = 15000 mm

Podpora skrajna: Inne podparcie, Kategoria 1

Nominalna długość sztywnego podparcia $l_{sb} = 65$ mm

Efektywna długość podparcia $l_{bl} = 34$ mm

Długość swobodnego końca $l_{end} = 30$ mm

Długości zakładów

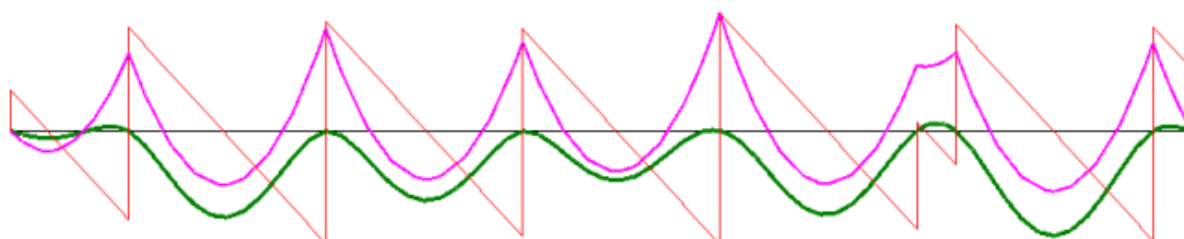
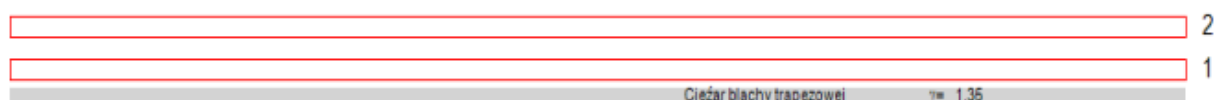
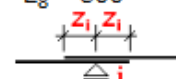
$2 \cdot Z_5 = 2 \cdot 250$

Szerokość podpory wewnętrznej = 65

MOMENT BEZWŁADNOŚCI $J_y = 32,23 \text{ cm}^4/\text{m}$

OBCIĄŻENIA (Do zadanych obciążeń dodano ciężar własny blachy ze współczynnikiem 1,35)

	q_a	q_b	a	b	γ_f
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[mm]	[mm]	
1	0,46	0,46	0	15000	1,35
2	3,38	3,38	0	15000	1,50



węzeł	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
x =	0	1500	4000	6500	8750	9000	9250	11500	12000	14500	15000
kod	Podp	Podp	Podp	Podp	PZak	PodZ	KZak	Podp	Podp	Podp	Podp

Wykorzystanie nośności

1 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd(PN2025)} = 2,72 / 13,59 = 20,0\%$

2 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 12,90 / 24,29 = 53,1\%$

2 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,44 / 3,24 = 75,2\%$

2 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (2,44 / 3,24 + 12,90 / 24,29) / 1.25 = 102,7\%$

3 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 14,97 / 24,29 = 61,6\%$

3 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 3,22 / 3,24 = 99,4\%$

3 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (3,22 / 3,24 + 14,97 / 24,29) / 1.25 = 128,8\%$

- 4 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 13,96 / 24,29 = 57,5\%$
 4 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,81 / 3,24 = 86,6\%$
 4 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (2,81 / 3,24 + 13,96 / 24,29) / 1.25 = 115,3\%$
 5 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 1,99 / 3,24 = 61,5\%$
 5 : (6.8) $|V_{Ed}| / V_{Rd} = 6,16 / 49,76 = 12,4\%$
 6 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 15,51 / 48,58 = 31,9\%$
 6 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 3,71 / 6,48 = 57,3\%$
 6 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (3,71 / 6,48 + 15,51 / 48,58) / 1.25 = 71,4\%$
 7 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 1,92 / 3,24 = 59,2\%$
 7 : (6.8) $|V_{Ed}| / V_{Rd} = 6,46 / 49,76 = 13,0\%$
 8 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 7,22 / 24,29 = 29,7\%$
 8 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,07 / 3,24 = 63,8\%$
 8 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (2,07 / 3,24 + 7,22 / 24,29) / 1.25 = 74,8\%$
 9 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 9,40 / 24,29 = 38,7\%$
 9 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,48 / 3,24 = 76,5\%$
 9 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (2,48 / 3,24 + 9,40 / 24,29) / 1.25 = 92,1\%$
 10 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 14,36 / 24,29 = 59,1\%$
 10 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,77 / 3,24 = 85,6\%$
 10 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (2,77 / 3,24 + 14,36 / 24,29) / 1.25 = 115,8\%$
 11 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd(PN2025)}$ Nie sprawdzony - odrywanie ($R_{Ed} = -4,09kN$)
 1 - 2 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 0,64 / 3,05 = 20,9\%$
 2 - 3 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 1,71 / 3,05 = 56,0\%$
 3 - 4 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 1,52 / 3,05 = 49,7\%$
 4 - 5 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 1,28 / 3,05 = 41,9\%$
 7 - 8 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 1,68 / 3,05 = 54,9\%$
 8 - 9 (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,03 / 3,24 = 62,7\%$
 9 - 10 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 1,91 / 3,05 = 62,4\%$
 10 - 11 (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,77 / 3,24 = 85,6\%$

Krytyczne wykorzystanie nośności: 128,8 %

Ugięcia

1 - 2	max: 0,6 mm	min: -0,4 mm
2 - 3	max: 7,4 mm	min: 0,0 mm
3 - 4	max: 5,9 mm	min: 0,0 mm
4 - 5	max: 4,2 mm	min: 0,0 mm
7 - 8	max: 7,1 mm	min: 0,0 mm
8 - 9	max: 0,0 mm	min: -0,7 mm
9 - 10	max: 9,0 mm	min: 0,0 mm
10 - 11	max: 0,0 mm	min: -0,4 mm

Max. ugięcie względne L/279

Min. ugięcie względne L/-755

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

UWAGA:

W strefie tworzenia się zapsy śnieżnej w obszarze o długości sięgającej 7,80m od ściany części wyższej części budynku należy dołożyć drugą blachę TR55 gr.0,75mm w celu zapewnienia odpowiedniej nośności w sytuacji utworzenia się na dachu wyjątkowej zapsy śnieżnej.

3.3.2. Sprawdzenie nośności blachy trapezowej – stan projektowany

3.3.2.1. Strefa zasy śnieżnej – wzmocnienie dodatkową blachą

Dane wejściowe:

T55P S320 t = 0,75 mm

Układ blachy: POZYTYW

WYMIARY [mm]

$L_1 = 1500$ $L_2 = 2500$ $L_3 = 2500$ $L_4 = 2500$ $L_5 = 2500$ $L_6 = 500$ $L_7 = 2500$ $L_8 = 500$

Długość układu = 15000 mm

Podpora skrajna: Inne podparcie, Kategoria 1

Nominalna długość sztywnego podparcia $l_{sb} = 65$ mm

Efektywna długość podparcia $l_{bl} = 34$ mm

Długość swobodnego końca $l_{end} = 30$ mm

Długości zakładów

$2 \cdot Z_5 = 2 \cdot 250$

Szerokość podpory wewnętrznej = 65

MOMENT BEZWŁADNOŚCI $J_y = 32,23 \text{ cm}^4/\text{m}$

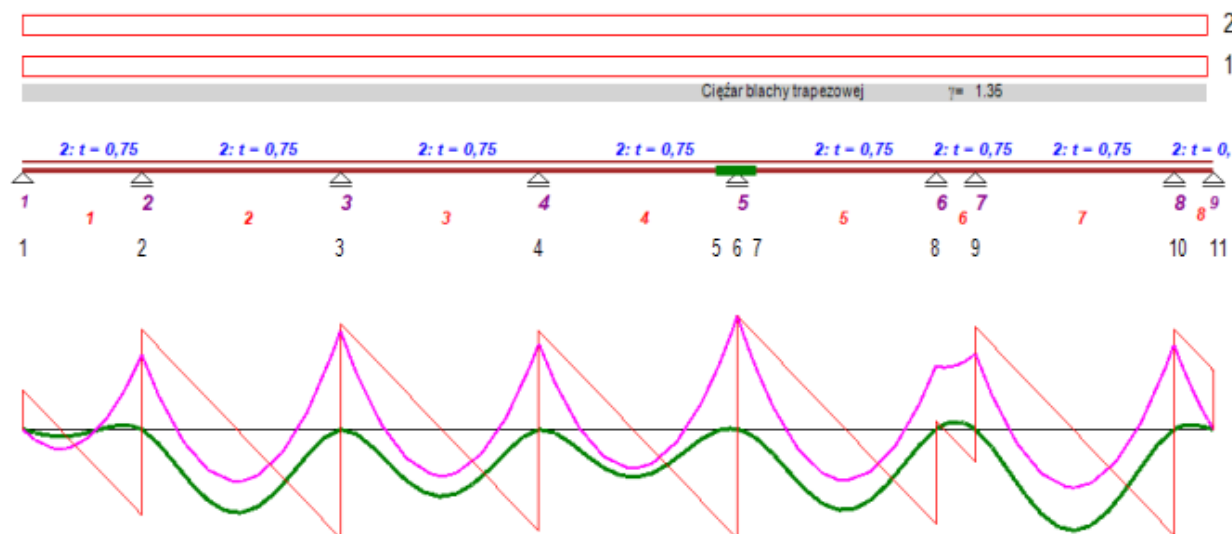
Przęsło zmienione

$J_{y1} = 64,46$ $J_{y2} = 64,46$ $J_{y3} = 64,46$ $J_{y4} = 64,46$ $J_{y5} = 64,46$ $J_{y6} = 64,46$ $J_{y7} = 64,46$

$J_{y8} = 64,46$

OBCIĄŻENIA (Do zadanych obciążeń dodano ciężar własny blachy ze współczynnikiem 1,35)

	q_a [kN/m ²]	q_b [kN/m ²]	a [mm]	b [mm]	γ_f
1	0,46	0,46	0	15000	1,35
2	3,38	3,38	0	15000	1,50



Lista węzłów:

węzeł	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
x =	0	1500	4000	6500	8750	9000	9250	11500	12000	14500	15000
kod	Podp	Podp	Podp	Podp	PZak	PodZ	KZak	Podp	Podp	Podp	Podp

Wykorzystanie nośności

- 1 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd(PN2025)} = 2,77 / 27,18 = 10,2\%$
 2 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 13,14 / 48,58 = 27,1\%$
 2 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,48 / 6,48 = 38,3 \%$
 2 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (2,48 / 6,48 + 13,14 / 48,58) / 1.25 = 52,3 \%$
 3 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 15,25 / 48,58 = 31,4\%$
 3 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 3,28 / 6,48 = 50,6 \%$
 3 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (3,28 / 6,48 + 15,25 / 48,58) / 1.25 = 65,6 \%$

- 4 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 14,22 / 48,58 = 29,3\%$
 4 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,86 / 6,48 = 44,1\%$
 4 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (2,86 / 6,48 + 14,22 / 48,58) / 1.25 = 58,7\%$
 5 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,03 / 6,48 = 31,3\%$
 5 : (6.8) $|V_{Ed}| / V_{Rd} = 6,27 / 99,51 = 6,3\%$
 6 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 15,80 / 97,16 = 16,3\%$
 6 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 3,78 / 12,96 = 29,2\%$
 6 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (3,78 / 12,96 + 15,80 / 97,16) / 1.25 = 36,4\%$
 7 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 1,95 / 6,48 = 30,1\%$
 7 : (6.8) $|V_{Ed}| / V_{Rd} = 6,57 / 99,51 = 6,6\%$
 8 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 7,35 / 48,58 = 15,1\%$
 8 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,10 / 6,48 = 32,5\%$
 8 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (2,10 / 6,48 + 7,35 / 48,58) / 1.25 = 38,1\%$
 9 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 9,57 / 48,58 = 19,7\%$
 9 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,52 / 6,48 = 38,9\%$
 9 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (2,52 / 6,48 + 9,57 / 48,58) / 1.25 = 46,9\%$
 10 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 14,62 / 48,58 = 30,1\%$
 10 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,82 / 6,48 = 43,6\%$
 10 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (2,82 / 6,48 + 14,62 / 48,58) / 1.25 = 58,9\%$
 11 : (6.13) R_{Ed} / R_{Rd} Nie sprawdzony - odrywanie ($R_{Ed} = -4,17\text{kN}$)
 1 - 2 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 0,65 / 6,11 = 10,7\%$
 2 - 3 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 1,74 / 6,11 = 28,5\%$
 3 - 4 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 1,55 / 6,11 = 25,3\%$
 4 - 5 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 1,30 / 6,11 = 21,4\%$
 7 - 8 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 1,71 / 6,11 = 28,0\%$
 8 - 9 (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,07 / 6,48 = 32,0\%$
 9 - 10 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 1,94 / 6,11 = 31,8\%$
 10 - 11 (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,82 / 6,48 = 43,6\%$

Krytyczne wykorzystanie nośności: 65,6 %

Ugięcia

1 - 2	max: 0,3 mm	min: -0,2 mm
2 - 3	max: 3,8 mm	min: 0,0 mm
3 - 4	max: 3,0 mm	min: 0,0 mm
4 - 5	max: 2,2 mm	min: 0,0 mm
7 - 8	max: 3,6 mm	min: 0,0 mm
8 - 9	max: 0,0 mm	min: -0,3 mm
9 - 10	max: 4,6 mm	min: 0,0 mm
10 - 11	max: 0,0 mm	min: -0,2 mm

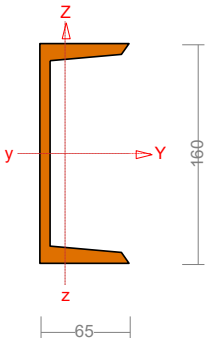
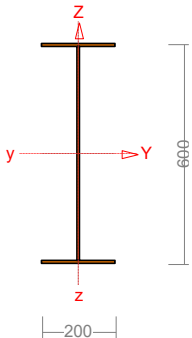
Max. ugięcie względne L/546

Min. ugięcie względne L/ -1481

3.3.3. Konstrukcja nośna stropodachu stalowego

W powyższym punkcie przedstawione zostaną parametry modelu obliczeniowego wraz zadanymi obciążeniami oraz wymiarowaniem profili.

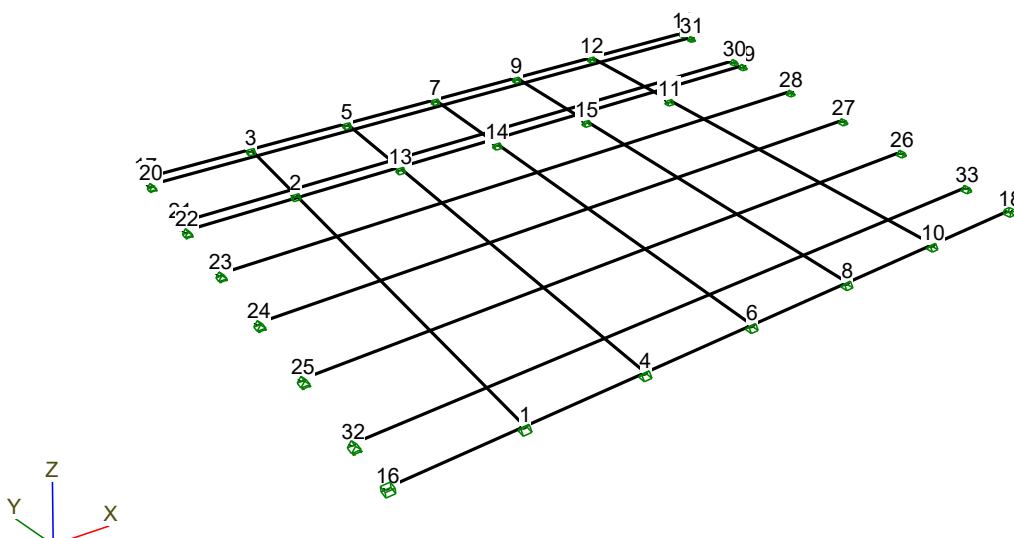
Przekroje:

1 - U 160		2 - S IKS- 600- 1	
			
Materiał:	S 235	Materiał:	S 235
A [cm ²]	24,00	A [cm ²]	72,90
Jy [cm ⁴]	925,00	Jy [cm ⁴]	39657,00
Jz [cm ⁴]	85,30	Jz [cm ⁴]	1068,00
Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]	0,00
α [Deg]	0,00	α [Deg]	0,00
Iy [cm ⁴]	925,00	Iy [cm ⁴]	39657,00
Iz [cm ⁴]	85,30	Iz [cm ⁴]	1068,00
Jt [cm ⁴]	7,18	Jt [cm ⁴]	13,60
Jω [cm ⁴]	3259,32	Jω [cm ⁴]	934570,67
iy [cm]	6,21	iy [cm]	23,32
iz [cm]	1,89	iz [cm]	3,83
is [cm]	7,46	is [cm]	23,64
m [kg/m]	18,84	m [kg/m]	57,23

Materiały:

Nr:	Rodzaj:	Nazwa:	E:	G:	v:	α _T :	ρ:	Ro:
			[GPa]	[GPa]	[-]	[1/K]	[kg/m ³]	[MPa]
2	Stal 1993	S 235	210	81	0,3	0	7850	235
46	Beton 1992	C25/30	31	12,9	0,2	0	2500	17,9

Schemat:

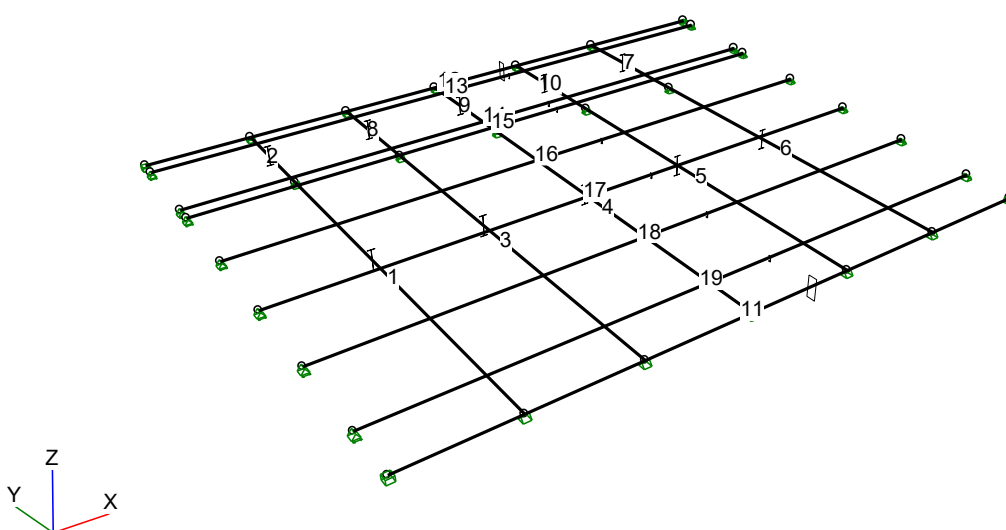


Węzły:

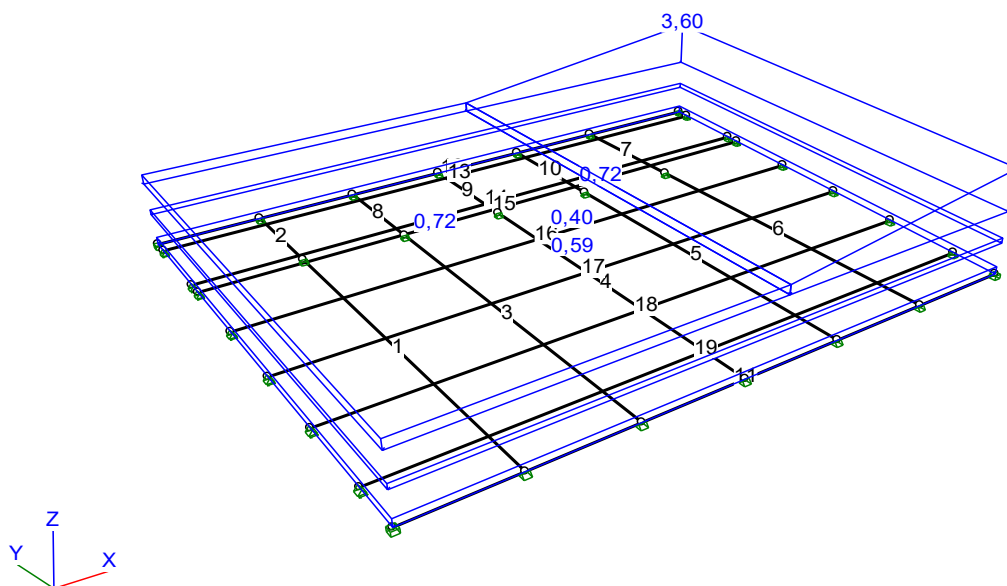
Nr:	X[m]:	Y[m]:	Z[m]:	Nr:	X[m]:	Y[m]:	Z[m]:
Pozostałe							
1	0,000	0,000	0,000	18	15,000	0,000	0,000
2	0,000	11,680	0,000	19	16,000	15,000	0,000
3	0,000	15,000	0,000	20	-3,000	14,500	0,000
4	3,000	0,000	0,000	21	-3,000	12,000	0,000
5	3,000	15,000	0,000	22	-3,000	11,500	0,000
6	6,000	0,000	0,000	23	-3,000	9,000	0,000
7	6,000	15,000	0,000	24	-3,000	6,500	0,000
8	9,000	0,000	0,000	25	-3,000	4,000	0,000
9	9,000	15,000	0,000	26	15,267	4,000	0,000
10	12,000	0,000	0,000	27	15,433	6,500	0,000
11	12,000	10,700	0,000	28	15,600	9,000	0,000
12	12,000	15,000	0,000	29	15,767	11,500	0,000
13	3,000	11,435	0,000	30	15,800	12,000	0,000
14	6,000	11,190	0,000	31	15,967	14,500	0,000
15	9,000	10,945	0,000	32	-3,000	1,500	0,000
16	-3,000	0,000	0,000	33	15,100	1,500	0,000
17	-3,000	15,000	0,000				

Podpory:

Węzeł:	Orientacja [deg]			Obrót			Przesuw		Wymuszenia [m][deg] i podatności [m/kN] [rad/kNm]
	α	ϕ	ψ	x	y	z	x	y	
1	0,0	0,0	0,0	+					
2	0,0	0,0	0,0	+					
3	0,0	0,0	0,0	+					
4	0,0	0,0	0,0	+					
5	0,0	0,0	0,0	+					
6	0,0	0,0	0,0	+					
7	0,0	0,0	0,0	+					
8	0,0	0,0	0,0	+					
9	0,0	0,0	0,0	+					
10	0,0	0,0	0,0	+					
11	0,0	0,0	0,0	+					
12	0,0	0,0	0,0	+					
13	0,0	0,0	0,0	+					
14	0,0	0,0	0,0	+					
15	0,0	0,0	0,0	+					
16	0,0	0,0	0,0						
17	0,0	0,0	0,0						
18	0,0	0,0	0,0						
19	0,0	0,0	0,0						
20	0,0	0,0	0,0		+		+		
21	0,0	0,0	0,0		+		+		
22	0,0	0,0	0,0		+		+		
23	0,0	0,0	0,0		+		+		
24	0,0	0,0	0,0		+		+		
25	0,0	0,0	0,0		+		+		
26	0,0	0,0	0,0		+				
27	0,0	0,0	0,0		+				
28	0,0	0,0	0,0		+				
29	0,0	0,0	0,0		+				
30	0,0	0,0	0,0		+				
31	0,0	0,0	0,0		+				
32	0,0	0,0	0,0		+		+		
33	0,0	0,0	0,0		+				

**Pręty:**

Nr:	Węzły:		Mocowania	Podatności	Mimośrod Imperfekcje	Orient. [deg]	L[m]:	F [m]:	Przekrój:
	A:	B:							
Dźwigary									
1	1	2	P.P.: Szttywne		Wyr. Góra	0,0	11,680		2 S IKS- 600- 1
2	2	3			Wyr. Góra	0,0	3,320		2 S IKS- 600- 1
3	4	13			Wyr. Góra	0,0	11,435		2 S IKS- 600- 1
4	6	14			Wyr. Góra	0,0	11,190		2 S IKS- 600- 1
5	8	15			Wyr. Góra	0,0	10,945		2 S IKS- 600- 1
6	10	11			Wyr. Góra	0,0	10,700		2 S IKS- 600- 1
7	11	12			Wyr. Góra	0,0	4,300		2 S IKS- 600- 1
8	13	5			Wyr. Góra	0,0	3,565		2 S IKS- 600- 1
9	14	7			Wyr. Góra	0,0	3,810		2 S IKS- 600- 1
10	15	9			Wyr. Góra	0,0	4,055		2 S IKS- 600- 1
Płatwie									
13	20	31				0,0	18,967		1 U 160
14	21	30				0,0	18,800		1 U 160
15	22	29				0,0	18,767		1 U 160
16	23	28				0,0	18,600		1 U 160
17	24	27				0,0	18,433		1 U 160
18	25	26				0,0	18,267		1 U 160
19	32	33				0,0	18,100		1 U 160
Żelbet									
11	16	18	P.P.: Szttywne		Wyr. Góra	0,0	18,000		3 B 60x25
12	17	19	P.P.: Szttywne		Wyr. Góra	0,0	19,000		3 B 60x25

**Obciążenia:**

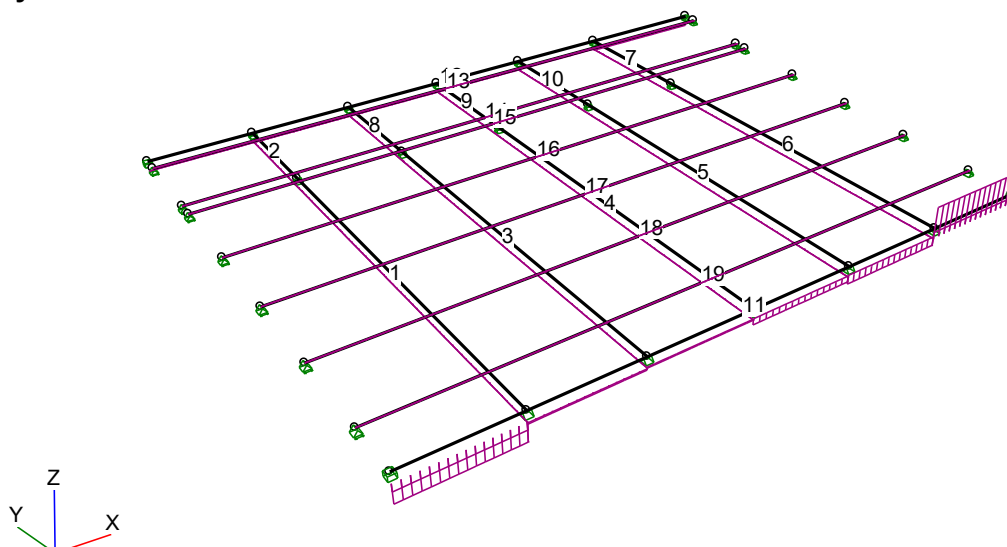
Nr	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient.	Kier.:	Położenie		Nazwa:	
Pręta		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$	$\gamma_{G,inf}$	[deg]	[deg]	xa:	xb:		
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$											
St: Stałe - Stałe											
	Powierzch.	0,59	0,59	1,35	1,00	Pionowe				Powierzchniowe	
Sn: Śnieg - Zmienne $\psi_0=0,5$ $\psi_1=0,2$ $\psi_2=0$											
	Powierzch.	3,60	0,72	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,72	0,72	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	
U: Użytkowe - Zmienne $\psi_0=0$ $\psi_1=0$ $\psi_2=0$											
	Powierzch.	0,40	0,40	1,50		Pionowe				Powierzchniowe	

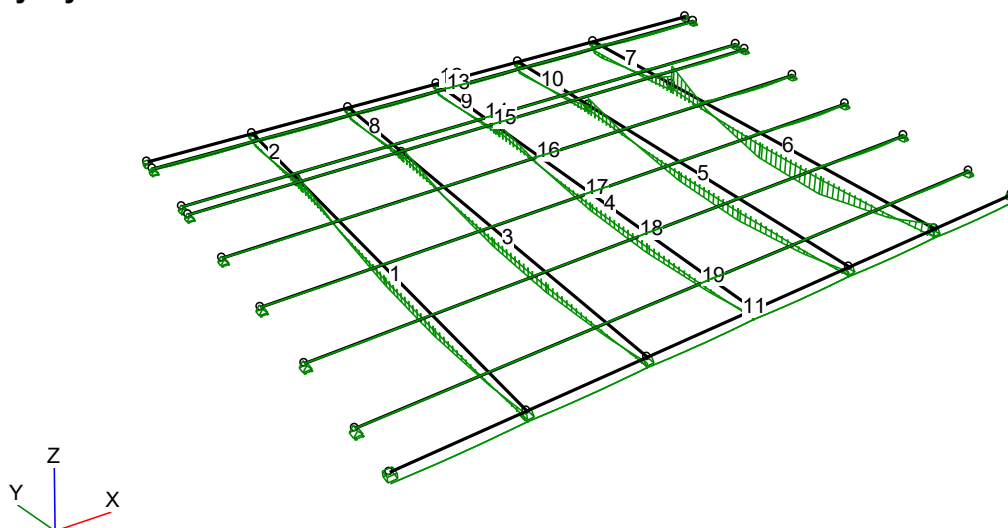
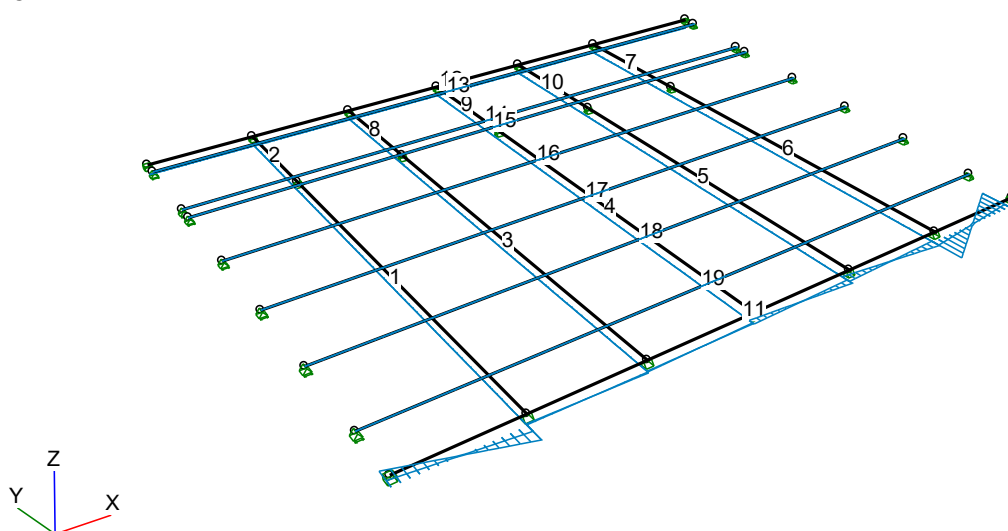
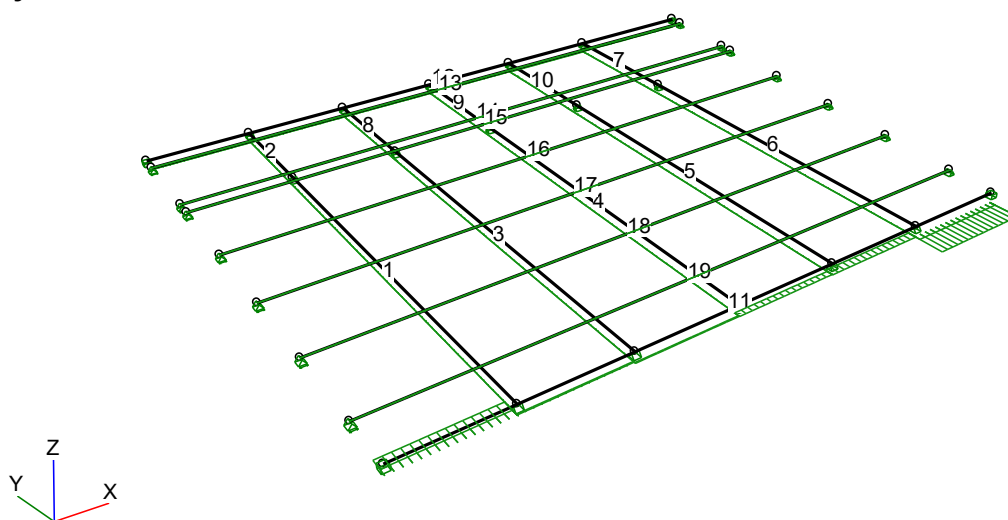
Wyniki Obliczeń wg PN-EN**Teoria I rzędu Obwiednie sił**

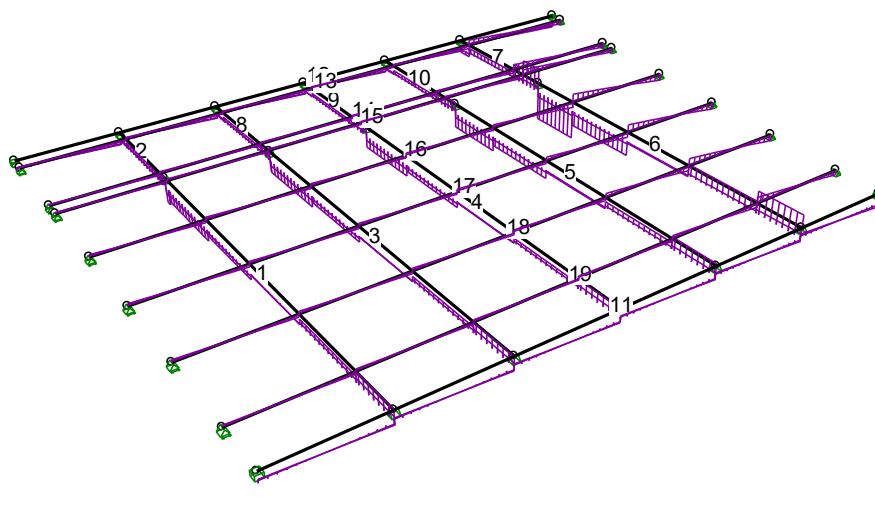
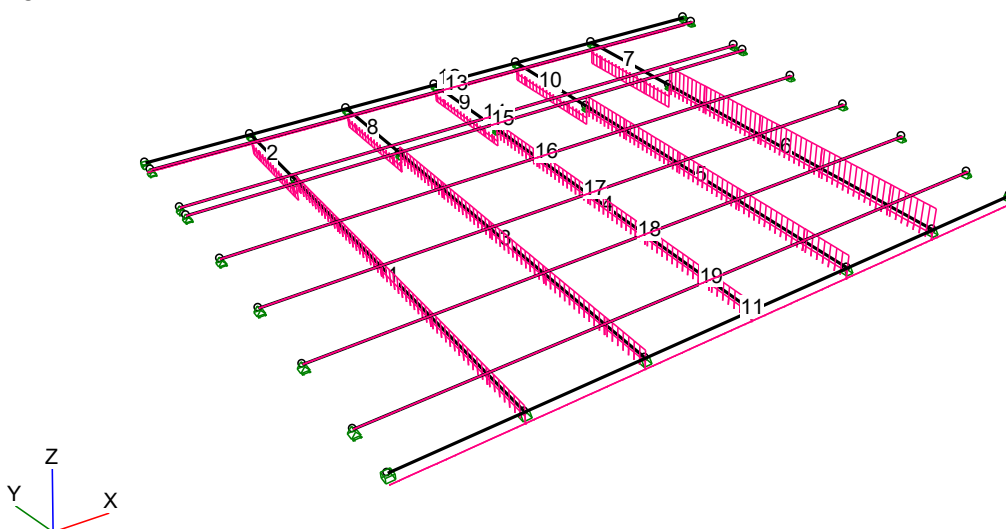
RM_3d v. 9.5 licencja nr 17742

Kombinacje Obciążeń:

Nr:	Zawsze:	Ewentualnie:
1	CW+St	Sn+U

Momenty Mx:

Momenty M_y :**Momenty M_z :****Tnące T_y :**

Tnące Tz:**Normlane N:****Siły Przekrojowe:** Kombinacja obliczeniowa PN-EN

Nr pręta:	x [m]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:	Obciążenia:
Dźwigary								
1	6,500	0	49,37	0	0	-15,43	73,64	CW StSn U (b)
1	5,172	0	49,87	0	0	0,00	73,84	CW StSn U (b)
1	11,680	0	-81,97	0	0	-44,1	73,24	CW StSn U (b)
1	9,000	0	8,74	0	0	-17,08	73,64	CW StSn U (b)
1	6,500	0	49,37	0	0	-15,43	73,64	CW StSn U (b)
1	0,000	0	-36,45	0	0	30,64	73,69	CW StSn U (b)
1	11,680	0	-81,97	0	0	-44,1	73,24	CW StSn U (b)
1	4,000	0	49,42	0	0	0,77	73,84	CW StSn U (b)
1	11,500	0	-29,71	0	0	-17,58	29,35	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
1	11,680	0	-81,97	0	0	-44,1	73,24	CW StSn U (b)
1	1,219	0	0,21	0	0	11,77	29,53	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
1	1,219	0	0,4	0	0	29,84	73,69	CW StSn U (b)
2	2,820	0	12,23	0	0	7,79	-53,63	CW StSn U (b)
2	3,320	0	16,05	0	0	7,47	-53,63	CW StSn U (b)
2	0,000	0	-43,89	0	0	29,74	-53,68	CW StSn U (b)
2	3,320	0	16,05	0	0	7,47	-53,63	CW StSn U (b)
2	2,820	0	12,23	0	0	7,79	-53,63	CW StSn U (b)
2	0,000	0	-43,89	0	0	29,74	-53,68	CW StSn U (b)
2	3,320	0	6,34	0	0	2,83	-21,22	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)

2	2,820	0	4,85	0	0	3,12	-21,22	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
2	0,000	0	-43,89	0	0	29,74	-53,68	CW StSnU (b)
2	0,000	0	-43,89	0	0	29,74	-53,68	CW StSnU (b)
2	2,117	0	-0,46	0	0	18,3	-53,66	CW StSnU (b)
2	2,117	0	-0,05	0	0	7,18	-21,23	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
3	6,500	0	47,43	0	0	-17,21	81,23	CW StSnU (b)
3	4,000	0	51,49	0	0	-0,79	81,16	CW StSnU (b)
3	11,435	0	-80,25	0	0	-34,71	81,37	CW StSnU (b)
3	9,000	0	2,36	0	0	-18,85	81,23	CW StSnU (b)
3	6,500	0	45,95	0	0	-16,68	79,14	CW StSn (b)
3	0,000	0	-26,53	0	0	27,97	81,25	CW StSnU (b)
3	11,435	0	-80,25	0	0	-34,71	81,37	CW StSnU (b)
3	9,000	0	2,32	0	0	-33,11	81,37	CW StSnU (b)
3	4,000	0	20,72	0	0	0,06	32,83	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
3	11,435	0	-80,25	0	0	-34,71	81,37	CW StSnU (b)
3	0,984	0	0,18	0	0	11,06	32,86	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
3	9,076	0	-0,2	0	0	-33,16	81,37	CW StSnU (b)
4	6,500	0	42,86	0	0	-17,29	80,95	CW StSn (b)
4	4,000	0	50,08	0	0	12,44	80,84	CW StSnU (b)
4	11,190	0	-78,2	0	0	-35,39	80,75	CW StSnU (b)
4	0,000	0	-18,78	0	0	24,15	76,22	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)StSn (b)
4	6,500	0	42,86	0	0	-17,29	80,95	CW StSn (b)
4	0,000	0	-22,37	0	0	26,7	80,79	CW StSnU (b)
4	11,190	0	-78,2	0	0	-35,39	80,75	CW StSnU (b)
4	4,000	0	49,44	0	0	-1,82	81	CW StSn (b)
4	9,000	0	-1,05	0	0	-13,16	31,8	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
4	11,190	0	-78,2	0	0	-35,39	80,75	CW StSnU (b)
4	0,891	0	-0,02	0	0	10,59	31,82	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
4	0,844	0	-0,08	0	0	26,15	80,79	CW StSnU (b)
5	6,500	0	53,28	0	0	-24,85	102,62	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (b)
5	4,000	0	65,8	0	0	-3,88	103,85	CW StSn (b)
5	10,945	0	-97,66	0	0	-45,25	104,29	CW StSn (b)
5	9,000	0	-10,64	0	0	-26,28	102,62	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (b)
5	6,500	0	51,64	0	0	-24,08	99,57	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)StSn (b)
5	0,000	0	-29,37	0	0	35	104,06	CW StSn (b)
5	10,945	0	-97,66	0	0	-45,25	104,29	CW StSn (b)
5	9,000	0	-10,89	0	0	-43,97	104,29	CW StSn (b)
5	4,000	0	19,15	0	0	-0,56	30,33	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
5	10,945	0	-97,66	0	0	-45,25	104,29	CW StSn (b)
5	0,891	0	-0,01	0	0	10,31	30,36	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
5	0,844	0	-0,07	0	0	34,45	104,06	CW StSn (b)
6	6,500	0	91,99	0	0	-43,98	145,59	CW StSn (b)
6	4,000	0	103,06	0	0	32,91	145,94	CW StSn (b)
6	10,700	0	-170,81	0	0	-89,34	145,15	CW StSn (b)
6	10,700	0	-170,81	0	0	-89,34	145,15	CW StSn (b)
6	6,500	0	91,99	0	0	-43,98	145,59	CW StSn (b)
6	0,000	0	-77,67	0	0	64,82	145,66	CW StSn (b)
6	10,700	0	-170,81	0	0	-89,34	145,15	CW StSn (b)
6	4,000	0	103,05	0	0	-3,65	145,99	CW StSn (b)
6	9,000	0	-4,34	0	0	-15,37	28,09	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
6	10,700	0	-170,81	0	0	-89,34	145,15	CW StSn (b)
6	1,125	0	0,08	0	0	11,42	28,17	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
6	1,219	0	0,85	0	0	64,02	145,66	CW StSn (b)
7	3,800	0	25,67	0	0	-11,3	-73,88	CW StSn (b)
7	3,800	0	25,68	0	0	17,76	-73,92	CW StSn (b)
7	0,000	0	-105,01	0	0	75,95	-74,17	CW StSn (b)
7	4,300	0	19,8	0	0	-11,51	-73,38	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (b)
7	3,800	0	25,67	0	0	-11,3	-73,88	CW StSn (b)
7	0,000	0	-105,01	0	0	75,95	-74,17	CW StSn (b)
7	4,300	0	19,93	0	0	-11,63	-73,88	CW StSn (b)
7	3,800	0	4,58	0	0	-1,77	-13,22	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
7	0,000	0	-105,01	0	0	75,95	-74,17	CW StSn (b)
7	0,000	0	-105,01	0	0	75,95	-74,17	CW StSn (b)

7	2,394	0	0,05	0	0	18,68	-73,92	CW StSn (b)
7	2,316	0	-0,06	0	0	3,55	-13,22	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
8	0,000	0	-41,43	0	0	33,38	-48,04	CW StSn U (b)
8	3,565	0	14,52	0	0	5,85	-48,03	CW StSn U (b)
8	0,000	0	-41,43	0	0	33,38	-48,04	CW StSn U (b)
8	3,565	0	14,07	0	0	5,68	-46,49	CW StSn (b)
8	0,000	0	-41,43	0	0	33,38	-48,04	CW StSn U (b)
8	0,000	0	-41,43	0	0	33,38	-48,04	CW StSn U (b)
8	3,565	0	5,83	0	0	2,2	-19,31	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
8	0,065	0	-16,15	0	0	10,36	-19,31	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
8	0,000	0	-41,43	0	0	33,38	-48,04	CW StSn U (b)
8	0,000	0	-41,43	0	0	33,38	-48,04	CW StSn U (b)
8	2,284	0	-0,06	0	0	15,06	-48,01	CW StSn U (b)
8	2,284	0	0,13	0	0	6,01	-19,31	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
9	0,000	0	-40,83	0	0	32,2	-40,18	CW StSn (b)
9	3,810	0	12,33	0	0	1,94	-41,19	CW StSn U (b)
9	0,000	0	-41,61	0	0	32,63	-41,22	CW StSn U (b)
9	3,810	0	12,03	0	0	1,72	-40,13	CW StSn (b)
9	0,000	0	-40,83	0	0	32,2	-40,18	CW StSn (b)
9	0,000	0	-41,61	0	0	32,63	-41,22	CW StSn U (b)
9	3,810	0	4,9	0	0	0,7	-16,39	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
9	3,310	0	4,48	0	0	0,98	-16,39	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
9	0,000	0	-41,61	0	0	32,63	-41,22	CW StSn U (b)
9	0,000	0	-41,61	0	0	32,63	-41,22	CW StSn U (b)
9	2,373	0	0	0	0	12,34	-41,2	CW StSn U (b)
9	2,373	0	0,16	0	0	4,88	-16,39	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
10	3,555	0	13,78	0	0	3,88	-48,94	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (b)
10	4,055	0	15,84	0	0	3,57	-49,57	CW StSn (b)
10	0,000	0	-51,55	0	0	34,29	-49,4	CW StSn (b)
10	4,055	0	15,84	0	0	3,57	-49,57	CW StSn (b)
10	3,555	0	13,78	0	0	3,88	-48,94	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (b)
10	0,000	0	-51,55	0	0	34,29	-49,4	CW StSn (b)
10	4,055	0	4,87	0	0	0,24	-15,91	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
10	0,000	0	-16,03	0	0	11,11	-14,39	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
10	3,555	0	13,97	0	0	3,9	-49,57	CW StSn (b)
10	0,000	0	-51,55	0	0	34,29	-49,4	CW StSn (b)
10	2,539	0	0,48	0	0	13,62	-49,55	CW StSn (b)
10	2,383	0	-0,16	0	0	4,05	-14,41	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
Płatwie								
13	15,000	0	-10,97	0,00	0,00	17,38	0	CW StSn (b)
13	17,375	0	10,64	0,00	0,00	0,13	0	CW StSn (b)
13	15,000	0	-10,97	0,00	0,00	17,38	0	CW StSn (b)
13	0,000	0	0	0,00	0,00	3,47	0	CW StSn U (b)
13	15,000	0	-10,97	0,00	0,00	17,38	0	CW StSn (b)
13	15,000	0	-10,97	0,00	0,00	17,38	0	CW StSn (b)
13	0,000	0	0	0,00	0,00	3,47	0	CW StSn U (b)
13	15,000	0	-10,97	0,00	0,00	17,38	0	CW StSn (b)
13	18,967	0	0	0,00	0,00	-13,75	0	CW StSn (b)
13	0,000	0	0	0,00	0	1,27	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
13	15,000	0	-10,97	0,00	0,00	-11,68	0	CW StSn (b)
13	11,531	0	0	0	0	-1,07	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
13	15,000	0	-10,97	0,00	0,00	17,38	0	CW StSn (b)
14	0,000	0	0	0,00	0,00	3,47	0	CW StSn U (b)
14	17,236	0	9,57	0,00	0,01	0,46	0	CW StSn (b)
14	15,000	0	-10,18	-0,01	0,01	16,59	0	CW StSn (b)
14	18,800	0	0	0,01	0,01	-12,74	0	CW StSn (b)
14	15,000	0	-10,18	-0,01	-0,01	-11,35	0	CW StSn (b)
14	15,000	0	-10,18	-0,01	0,01	16,59	0	CW StSn (b)
14	12,000	0	-1,58	0,01	-0,01	4,52	0	CW StSn (b)
14	15,000	0	-10,18	-0,01	0,01	16,59	0	CW StSn (b)
14	18,800	0	0	0,01	0,01	-12,74	0	CW StSn (b)
14	0,000	0	0	0,00	0	1,27	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
14	15,000	0	-10,18	-0,01	-0,01	-11,35	0	CW StSn (b)

14	0,000	0	0	0,00	0	1,27	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
14	15,000	0	-10,18	-0,01	0,01	16,59	0	CW StSn (b)
15	0,000	0,00	0	-0,01	0,00	3,5	0	CW StSnU (b)
15	12,000	0	-1,68	0,00	0,00	4,16	0	CW StSnU (b)
15	17,250	0	9,4	0,00	0,01	0,21	0	CW StSn (b)
15	15,000	0	-10,04	-0,01	-0,01	-11,3	0	CW StSn (b)
15	18,767	0	0	0,01	0,01	-12,83	0	CW StSn (b)
15	15,000	0	-10,04	-0,01	-0,01	-11,3	0	CW StSn (b)
15	15,000	0	-10,04	-0,01	0,01	16,45	0	CW StSn (b)
15	12,000	0	-1,61	0,01	-0,01	4,58	0	CW StSn (b)
15	15,000	0	-10,04	-0,01	0,01	16,45	0	CW StSn (b)
15	18,767	0	0	0,01	0,01	-12,83	0	CW StSn (b)
15	0,000	0	0	0,00	0,00	1,28	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
15	15,000	0	-10,04	-0,01	0,01	16,45	0	CW StSn (b)
15	18,767	0	0	0,00	0	-1,63	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
15	0,000	0	0	0,00	0,00	1,28	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
15	15,000	0	-10,04	-0,01	-0,01	-11,3	0	CW StSn (b)
16	0,000	0,00	0	-0,04	0,02	6,04	0	CW StSnU (b)
16	3,000	0	-3,28	0,03	-0,01	7,05	0	CW StSnU (b)
16	17,146	0	14,58	-0,01	-0,03	-0,02	0	CW StSn (b)
16	15,000	0	-13,62	0,04	0,02	-17,25	0	CW StSn (b)
16	15,000	0	-13,62	0,04	0,02	-17,25	0	CW StSn (b)
16	18,600	0	0	-0,05	-0,03	-20,41	0	CW StSn (b)
16	0,000	0,00	0	-0,04	0,02	6,04	0	CW StSnU (b)
16	15,000	0	-13,62	0,04	-0,03	25,36	0	CW StSn (b)
16	15,000	0	-13,62	0,04	-0,03	25,36	0	CW StSn (b)
16	18,600	0	0	-0,05	-0,03	-20,41	0	CW StSn (b)
16	15,000	0	-13,62	0,04	-0,03	25,36	0	CW StSn (b)
16	17,146	0	14,58	-0,01	-0,03	-0,02	0	CW StSn (b)
16	12,656	0	0,00	0	0,00	1,12	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
17	0,000	0,00	0	-0,03	0,01	6,37	0	CW StSnU (b)
17	3,000	0	-2,31	0,02	-0,01	6,65	0	CW StSnU (b)
17	16,940	0	14,23	-0,01	-0,02	0,57	0	CW StSn (b)
17	15,000	0	-9,63	0,04	-0,02	23,26	0	CW StSn (b)
17	15,000	0	-9,63	0,04	-0,02	23,26	0	CW StSn (b)
17	18,433	0	0	-0,05	-0,02	-20,03	0	CW StSn (b)
17	12,000	0	-5,15	-0,01	0,02	10,6	0	CW StSn (b)
17	15,000	0	-9,63	0,04	-0,02	23,26	0	CW StSn (b)
17	15,000	0	-9,63	0,04	-0,02	23,26	0	CW StSn (b)
17	18,433	0	0	-0,05	-0,02	-20,03	0	CW StSn (b)
17	0,000	0,00	0	-0,03	0,01	6,17	0	CW StSn (b)
17	17,042	0	14,22	-0,01	-0,02	-0,75	0	CW StSn (b)
17	12,656	0	-0,01	0	0,00	1,4	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
17	9,701	0	0,00	0,00	0,00	2,44	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)StSn (a)
17	16,940	0	14,23	-0,01	-0,02	0,57	0	CW StSn (b)
18	9,000	0	-3,68	0,00	0,00	7,02	0	CW StSnU (b)
18	0,000	0,00	0	0,00	0,00	6,31	0	CW StSnU (b)
18	16,841	0	13,06	0	0,00	0,38	0	CW StSn (b)
18	15,000	0	-7,99	0,00	0,00	21,8	0	CW StSn (b)
18	12,000	0	-5,52	0,01	0,00	-9,13	0	CW StSn (b)
18	15,000	0	-7,98	0,00	0,00	-14,72	0	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (b)
18	9,000	0	-3,72	0,00	0,00	6,73	0	CW StSn (b)
18	12,000	0	-5,52	0,01	0,00	11,27	0	CW StSn (b)
18	15,000	0	-7,99	0,00	0,00	21,8	0	CW StSn (b)
18	18,267	0	0	0,00	0,00	-19,06	0	CW StSn (b)
18	0,000	0	0	0	0	2,23	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
18	16,841	0	13,06	0	0,00	0,38	0	CW StSn (b)
18	9,701	0	0	0	0,00	2,71	0	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (a)
19	9,000	0	-2,99	0,00	0,00	5,8	0	CW StSnU (b)
19	0,000	0,00	0	0,01	-0,01	4,82	0	CW StSnU (b)
19	16,781	0	8,74	0,01	0,02	0,38	0	CW StSn (b)
19	15,000	0	-7,19	-0,02	-0,01	-12,3	0	CW StSn (b)
19	18,100	0	0	0,03	0,02	-13,91	0	CW StSn (b)

19	15,000	0	-7,19	-0,02	0,02	16,99	0	CW St Sn (b)
19	15,000	0	-7,19	-0,02	0,02	16,99	0	CW St Sn (b)
19	12,000	0	-3,93	0,01	-0,01	8,65	0	CW St Sn (b)
19	15,000	0	-7,19	-0,02	0,02	16,99	0	CW St Sn (b)
19	18,100	0	0	0,03	0,02	-13,91	0	CW St Sn (b)
19	15,000	0	-2,27	-0,01	0,00	5,03	0	CW St U (b)
19	16,781	0	8,74	0,01	0,02	0,38	0	CW St Sn (b)
19	9,664	0	0	0	0,00	3,07	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St SnU (b)
19	16,875	0	8,73	0,01	0,02	-0,58	0	CW St Sn (b)

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_3d v. 1.107 licencja nr 17742)

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
7	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 1	Środek pod obc. skup.	0,817	1,35·0,85·(CW+St)+1,5· Sn (b)
6	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 1	Środek pod obc. skup.	0,789	1,35·0,85·(CW+St)+1,5· Sn (b)
17	Płatwie	1 - U 160	SGU	0,544	CW+St+ Sn
18	Płatwie	1 - U 160	SGU	0,540	CW+St+ Sn
16	Płatwie	1 - U 160	Zginanie	0,476	1,35·0,85·(CW+St)+1,5· Sn (b)
5	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 1	Zginanie	0,375	1,35·0,85·(CW+St)+1,5· Sn (b)
13	Płatwie	1 - U 160	Zginanie	0,357	1,35·0,85·(CW+St)+1,5· Sn (b)
14	Płatwie	1 - U 160	Zginanie	0,332	1,35·0,85·(CW+St)+1,5· Sn (b)
15	Płatwie	1 - U 160	Zginanie	0,328	1,35·0,85·(CW+St)+1,5· Sn (b)
1	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 1	Zginanie	0,307	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
3	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 1	Zginanie	0,306	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
4	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 1	Zginanie	0,299	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
19	Płatwie	1 - U 160	Zginanie	0,285	1,35·0,85·(CW+St)+1,5· Sn (b)
10	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 1	Środek pod obc. skup.	0,276	1,35·0,85·(CW+St)+1,5· Sn (b)
2	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 1	Środek pod obc. skup.	0,255	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
8	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 1	Środek pod obc. skup.	0,236	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)
9	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 1	Środek pod obc. skup.	0,236	1,35·0,85·(CW+St)+1,5·(0,5·Sn+U) (b)

Pręt nr 7

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_3d v. 1.107 licencja nr 17742)

Przekrój: 2 - S IKS- 600- 1

Wymiary przekroju: h=600,0 g=7,0 s=200,0 t=8,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju: I_{yg}=39657,0 I_{zg}=1068,0 A=72,90 i_y=23,3 i_z=3,8 I_w=934570,7 I_t=13,6 i_s=23,64.Materiał: **S 235**. Granica plastyczności **f_y=235 MPa** oraz wytrzymałość na rozciąganie **f_u = 360** dla **g=7,0**.**Nośność na ściskanie:**x_a = 3,800; x_b = 0,500; Przęsło nr: 1, 3, 3. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·**Sn** (b)

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{73,92}{1308,56} = \mathbf{0,056} < \mathbf{1} \quad (6.9)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{73,92}{1119,63} = \mathbf{0,066} < \mathbf{1} \quad (6.46)$$

Nośność przekroju na ścinanie:x_a = 0,000; x_b = 4,300; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·**Sn** (b)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{75,95}{665,58} = \mathbf{0,114} < \mathbf{1}$$

Warunek nośności przekroju z uwzględnieniem stateczności lokalnej:

- wzdłuż osi Z

$$\frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} = \frac{75,95}{480,10} = \mathbf{0,158 < 1}$$

Nośność przekroju na zginanie:

xa = 0,000; xb = 4,300; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·Sn (b)

Największe naprężenia normalne z uwzględnieniem ścinania:

$$\sigma_{x,Ed} = \frac{N_{Ed}}{A} + \frac{M_{y,Ed} z}{J_y} + \frac{M_{z,Ed} y}{J_z} = \frac{-74,17}{72,9} \times 10 + \frac{-105,01 \times -30}{39657} \times 10^3 + \frac{0 \times -10}{1068} \times 10^3 = -89,61 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{x,Ed} = \mathbf{89,61 < 235} = \frac{235}{1} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.42)$$

Zginanie (stateczność):

xa = 0,000; xb = 4,300; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·Sn (b)

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{105,01}{310,65} = \mathbf{0,338 < 1} \quad (6.54)$$

Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·Sn (b)

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{74,17}{1,000 \times 1713,15/1} +$$

$$0,402 \times \frac{105,01+0}{1,000 \times 310,65/1} + 0,954 \times \frac{0+0}{25,1/1} = \mathbf{0,179 < 1} \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{74,17}{1,000 \times 1713,15/1} + 0,000 \times \frac{105,01+0}{1,000 \times 310,65/1}$$

$$+ 0,954 \times \frac{0+0}{25,1/1} = \mathbf{0,043 < 1} \quad (6.62)$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

xa = 0,000; xb = 4,300; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·Sn (b)

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{165,30}{288,50} = \mathbf{0,573 < 1} \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,573 + 0,8 \times 0,381 = \mathbf{0,000 < 1,4} \quad (7.2 \text{ EN 1993-1-5})$$

Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 2, 2. Obciążenia: CW+St+Sn Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{0,3 < 17,2} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 0,252 \text{ mm}; \quad L / a = 4300,0 / 0,252 = 17047,4$$

Pręt nr 17 - płatew

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_3d v. 1.107 licencja nr 17742)

Przekrój: 1 - U 160

Wymiary przekroju: $h=160,0$ $s=65,0$ $g=7,5$ $t=10,5$ $r=10,5$ $e_y=18,4$.

Charakterystyka geometryczna przekroju: $I_{yg}=925,0$ $I_{zg}=85,3$ $A=24,00$ $i_y=6,2$ $i_z=1,9$ $I_w=3259,3$ $I_t=7,2$ $y_s=-3,7$ $i_s=7,461$ $r_z=9,4$ $b_y=-8,4$.

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u=360$ dla $g=7,5$.

Nośność przekroju na skręcanie:

$x_a = 18,433$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 6, 6, 6. Obciążenia: CW+1,35·0,85·St+1,5·(0,5·Sn+U) (b)

Nośność przy skręcaniu swobodnym:

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} = \frac{0,00}{0,96} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1} \quad (6.23)$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 15,000$; $x_b = 3,433$; Przęsło nr: 6, 6, 6. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·Sn (b)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{23,26}{166,07} = \mathbf{0,140} < \mathbf{1}$$

- wzdłuż osi Y

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,02}{185,20} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 17,042$; $x_b = 1,392$; Przęsło nr: 6, 6, 6. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·Sn (b)

Warunek nośności:

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \left[\frac{14,22}{30,73} \right]^1 + \left[\frac{0,01}{7,97} \right]^1 = \mathbf{0,464} < \mathbf{1} \quad (6.41)$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 15,000$; $x_b = 3,433$; Przęsło nr: 6, 6, 6. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+St)+1,5·Sn (b)

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{38,69}{319,03} = \mathbf{0,121} < \mathbf{1} \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,121 + 0,8 \times 0,364 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,4} \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 6, 6, 6. Obciążenia: CW+St+Sn Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{9,3} < \mathbf{17,2} = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{0,5} < \mathbf{17,2} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 9,340 \text{ mm}; \quad L / a = 3100,0 / 9,340 = 331,9$$

WNIOSKI:

Konstrukcja stropodachu spełnia warunki stanów granicznych nośności (SGN) oraz użytkowalności (SGU).

3.4. Konstrukcja stropodachu – strefa II

3.4.1. Sprawdzenie nośności blachy trapezowej – stan istniejący

Z uwagi na identyczne parametry i rodzaj blachy trapezowej oraz układ i rozstaw podpór (240cm – strefa II do 250cm – strefa I) zaniechano sprawdzania nośności blachy w stanie istniejącym ponieważ otrzymane wyniki nie będą bardziej niekorzystne niż w przypadku strefy I stropodachu stalowego.

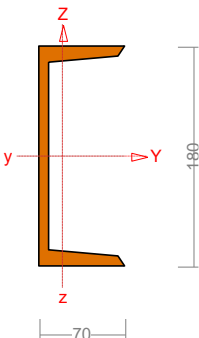
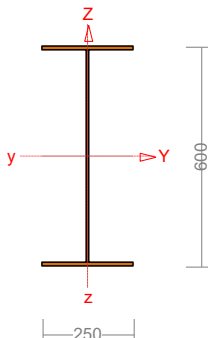
Zatem w przypadku równomiernego obciążenia śniegiem dachu nośność blachy jest zachowana. Braki w nośności obejmują całą również w tej strefie obszar gdzie tworzyć się może wyjątkowa zaspą śnieżną przy przylegającej ścianie wyższej części budynku.

Z uwagi na tworzącą się zaspę śnieżną w obszarze o długości sięgającej 7,80m od ściany wyższej części budynku należy dołożyć drugą blachę TR55 gr.0,75mm w celu zapewnienia odpowiedniej nośności w sytuacji utworzenia się na dachu ww. wyjątkowej zaspą śnieży.

3.4.2. Konstrukcja nośna stropodachu stalowego – strefa II

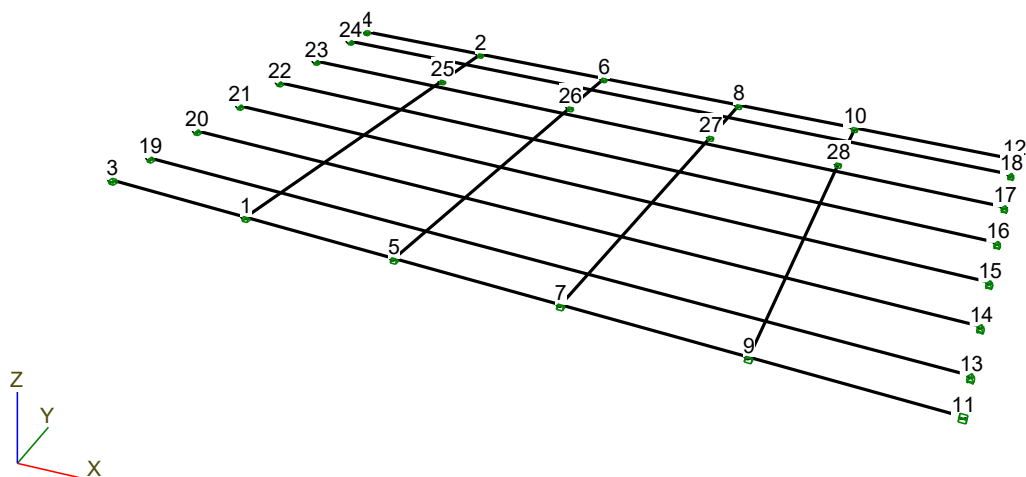
W powyższym punkcie przedstawione zostaną parametry modelu obliczeniowego wraz zadanymi obciążeniami oraz wymiarowaniem profili.

Przekroje:

1 - U 180		2 - S IKS- 600- 2	
			
Materiał:	S 235	Materiał:	S 235
A [cm ²]	28,00	A [cm ²]	90,60
Jy [cm ⁴]	1350,00	Jy [cm ⁴]	54898,00
Jz [cm ⁴]	114,00	Jz [cm ⁴]	2606,00
Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]	0,00
α [Deg]	0,00	α [Deg]	0,00
Iy [cm ⁴]	1350,00	Iy [cm ⁴]	54898,00
Iz [cm ⁴]	114,00	Iz [cm ⁴]	2606,00
Jt [cm ⁴]	9,23	Jt [cm ⁴]	23,41
Jω [cm ⁴]	5564,70	Jω [cm ⁴]	2266276,04
iy [cm]	6,94	iy [cm]	24,62
iz [cm]	2,02	iz [cm]	5,36
is [cm]	8,20	is [cm]	25,19
m [kg/m]	21,98	m [kg/m]	71,12

Materiały:

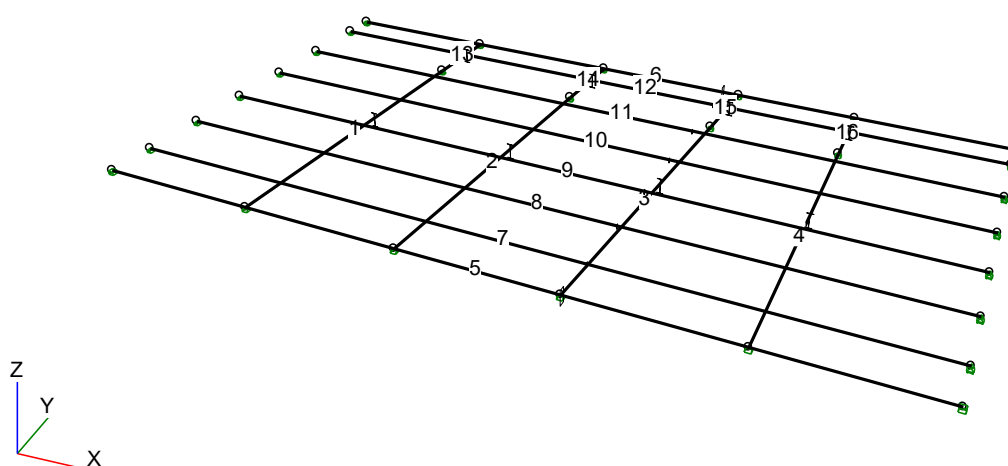
Nr:	Rodzaj:	Nazwa:	E:	G:	v:	α _T :	ρ:	Ro:
			[GPa]	[GPa]	[-]	[1/K]	[kg/m ³]	[MPa]
2	Stal 1993	S 235	210	81	0,3	0	7850	235
46	Beton 1992	C25/30	31	12,9	0,2	0	2500	17,9

Schemat:**Węzły:**

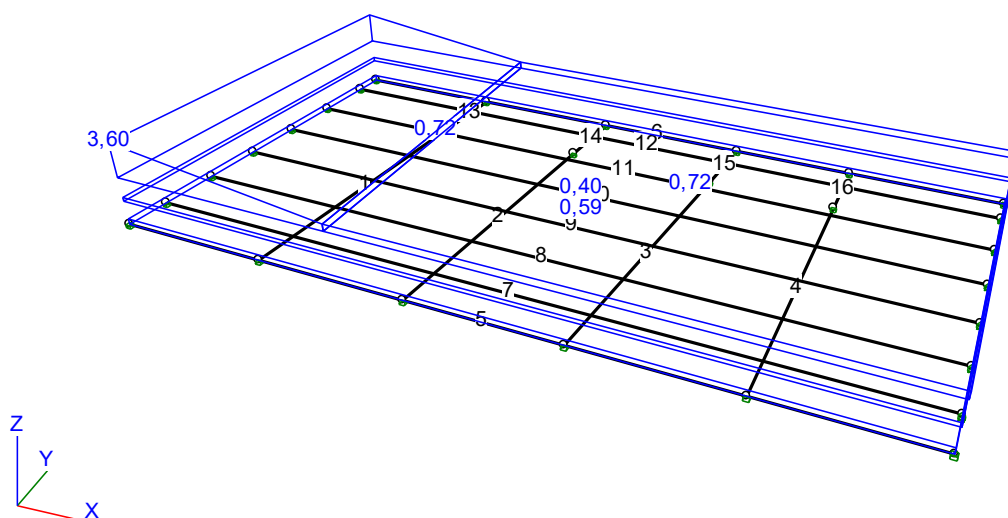
Nr:	X[m]:	Y[m]:	Z[m]:	Nr:	X[m]:	Y[m]:	Z[m]:
Pozostałe							
1	0,000	0,000	0,000	15	24,000	6,600	0,000
2	1,250	15,000	0,000	16	24,000	9,000	0,000
3	-6,000	0,000	0,000	17	24,000	11,400	0,000
4	-4,750	15,000	0,000	18	24,000	13,800	0,000
5	6,000	0,000	0,000	19	-5,850	1,800	0,000
6	7,250	15,000	0,000	20	-5,650	4,200	0,000
7	12,000	0,000	0,000	21	-5,450	6,600	0,000
8	13,250	15,000	0,000	22	-5,250	9,000	0,000
9	18,000	0,000	0,000	23	-5,050	11,400	0,000
10	18,000	15,000	0,000	24	-4,850	13,800	0,000
11	24,000	0,000	0,000	25	1,000	12,000	0,000
12	24,000	15,000	0,000	26	7,000	12,000	0,000
13	24,000	1,800	0,000	27	13,000	12,000	0,000
14	24,000	4,200	0,000	28	18,000	12,000	0,000

Podpory:

Węzeł:	Orientacja [deg]			Obrót			Przesuw		Wymuszenia [m][deg] i podatności [m/kN] [rad/kNm]
	α	ϕ	ψ	X	Y	Z	X	Y	
1	0,0	0,0	0,0	+					
2	0,0	0,0	0,0	+					
3	0,0	0,0	0,0						
4	0,0	0,0	0,0						
5	0,0	0,0	0,0	+					
6	0,0	0,0	0,0	+					
7	0,0	0,0	0,0	+					
8	0,0	0,0	0,0	+					
9	0,0	0,0	0,0	+					
10	0,0	0,0	0,0	+					
11	0,0	0,0	0,0						
12	0,0	0,0	0,0						
13	0,0	0,0	0,0		+		+		
14	0,0	0,0	0,0		+		+		
15	0,0	0,0	0,0		+		+		
16	0,0	0,0	0,0		+		+		
17	0,0	0,0	0,0		+		+		
18	0,0	0,0	0,0		+		+		
19	0,0	0,0	0,0		+				
20	0,0	0,0	0,0		+				
21	0,0	0,0	0,0		+				
22	0,0	0,0	0,0		+				
23	0,0	0,0	0,0		+				
24	0,0	0,0	0,0		+				
25	0,0	0,0	0,0	+					
26	0,0	0,0	0,0	+					
27	0,0	0,0	0,0	+					
28	0,0	0,0	0,0	+					

**Pręty:**

Nr:	Węzły:		Mocowania	Podatności	Mimośrody Imperfekcje	Orient. [deg]	L[m]:	F [m]:	Przekrój:
	A:	B:							
Dźwigary									
16	28	10			Wyr. Góra	0,0	3,000		2 S IKS- 600- 2
1	1	25			Wyr. Góra	0,0	12,042		2 S IKS- 600- 2
2	5	26			Wyr. Góra	0,0	12,042		2 S IKS- 600- 2
3	7	27			Wyr. Góra	0,0	12,042		2 S IKS- 600- 2
4	9	28			Wyr. Góra	0,0	12,000		2 S IKS- 600- 2
13	25	2			Wyr. Góra	0,0	3,010		2 S IKS- 600- 2
14	26	6			Wyr. Góra	0,0	3,010		2 S IKS- 600- 2
15	27	8			Wyr. Góra	0,0	3,010		2 S IKS- 600- 2
Platwie									
7	19	13				0,0	29,850		1 U 180
8	20	14				0,0	29,650		1 U 180
9	21	15				0,0	29,450		1 U 180
10	22	16				0,0	29,250		1 U 180
11	23	17				0,0	29,050		1 U 180
12	24	18				0,0	28,850		1 U 180
Żelbet									
5	3	11	P.P.: Szttywne			0,0	30,000		3 B 60x25
6	4	12	P.P.: Szttywne			0,0	28,750		3 B 60x25



Obciążenia:

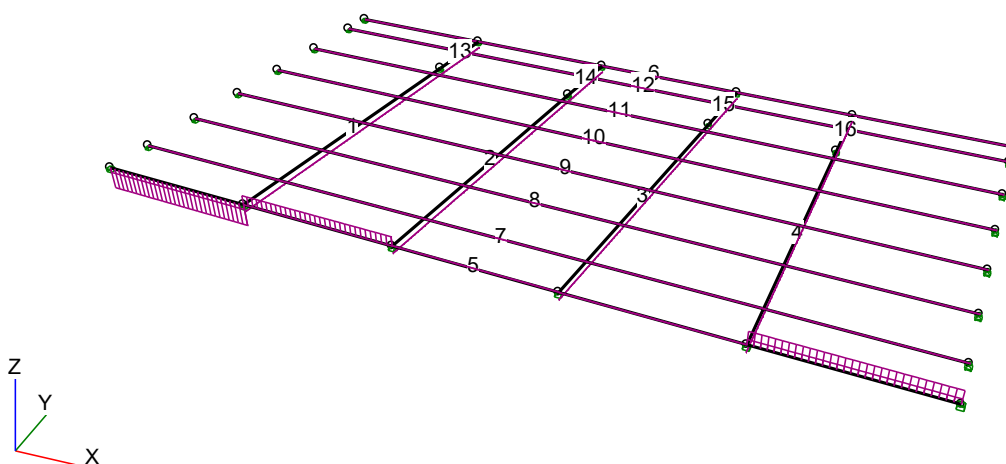
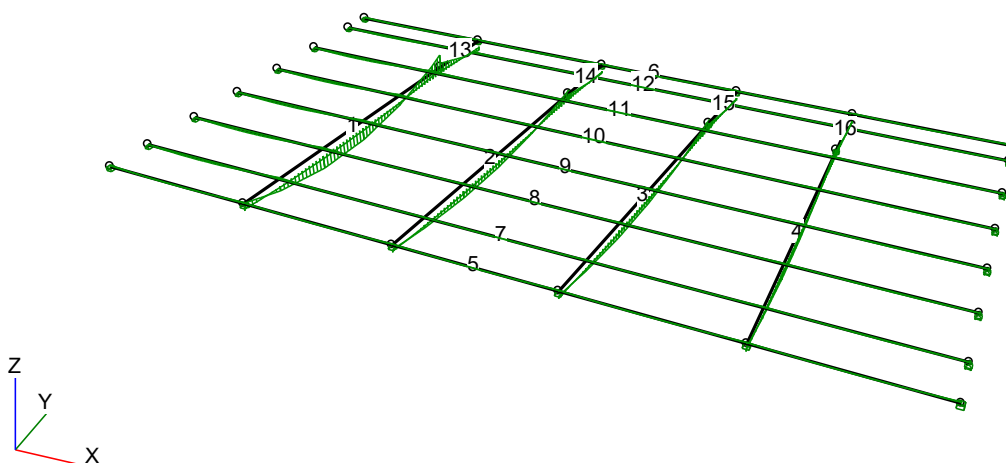
Nr	Rodzaj:	Wartości char.	Współczynniki	Orient.	Kier.:	Położenie	Nazwa:	
Pręta		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$:	$\gamma_{G,inf}$:	[deg]	[deg]	xa: xb:
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$								
St: Stałe - Stałe								
	Powierzch.	0,59	0,59	1,35	1,00			Powierzchniowe
Sn: Śnieg - Zmienne $\psi_0=0,5$ $\psi_1=0,2$ $\psi_2=0$								
	Powierzch.	0,72	3,60	1,50				Powierzchniowe
	Powierzch.	0,72	0,72	1,50				Powierzchniowe
U: Użytkowe - Zmienne $\psi_0=0$ $\psi_1=0$ $\psi_2=0$								
	Powierzch.	0,40	0,40	1,50				Powierzchniowe

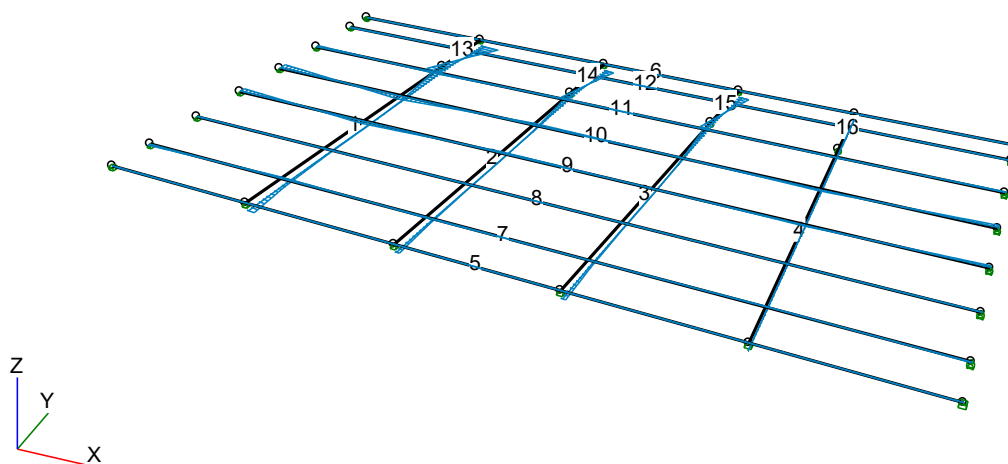
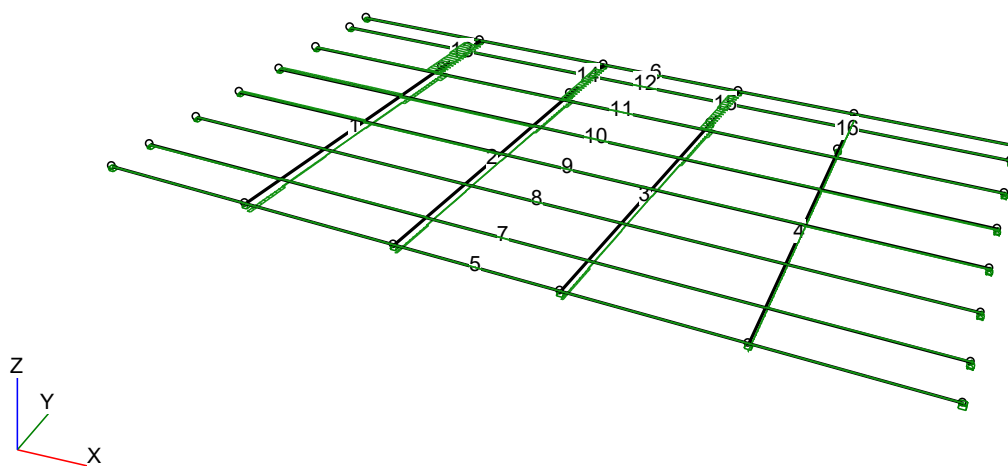
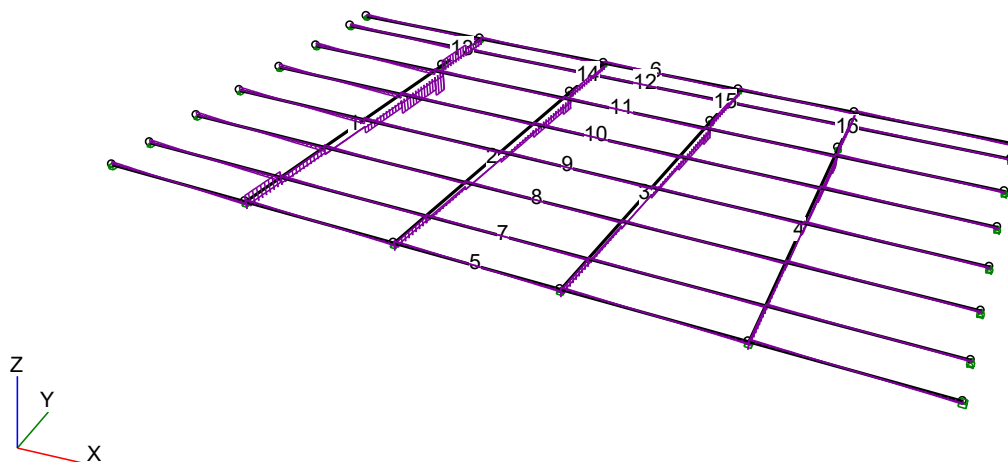
Wyniki Obliczeń wg PN-EN**Teoria I rzędu Obwiednie sił**

RM_3d v. 9.5 licencja nr 17742

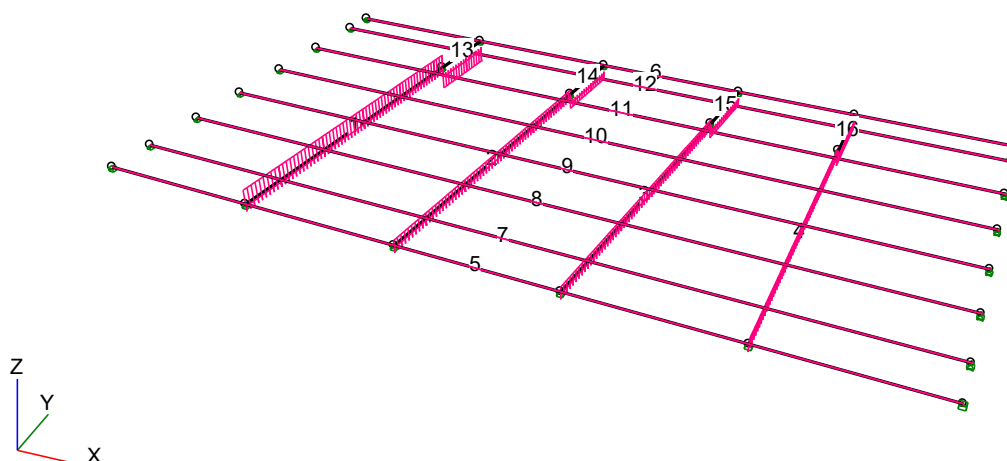
Kombinacje Obciążeń:

Nr:	Zawsze:	Ewentualnie:
1	CW+St	Sn+U

Momenty Mx:**Momenty My:**

Momenty M_z :**Tnące T_y :****Tnące T_z :**

Normlane N:



Siły Przekrojowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN

Nr pręta:	x [m]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:	Obciążenia:
Dźwigary								
16	0,000	0	-98,44	0	0	54,1	-116,61	CW StSn (b)
16	3,000	0	36,14	0	0	31,66	-120,32	CW StSnU (b)
16	0,000	0	-101,63	0	0	55,84	-120,34	CW StSnU (b)
16	1,800	0	-2,39	0	0	52,63	-116,61	CW StSn (b)
16	0,000	0	-98,44	0	0	54,1	-116,61	CW StSn (b)
16	0,000	0	-101,63	0	0	55,84	-120,34	CW StSnU (b)
16	3,000	0	13,94	0	0	11,97	-46,41	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
16	1,800	0	-0,94	0	0	12,82	-46,41	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
16	0,000	0	-101,63	0	0	55,84	-120,34	CW StSnU (b)
16	0,000	0	-101,63	0	0	55,84	-120,34	CW StSnU (b)
16	1,875	0	0,01	0	0	32,58	-120,32	CW StSnU (b)
16	1,875	0	0,02	0	0	12,77	-46,41	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
1	4,215	0,00	198,92	0,01	0	-2,91	274,29	CW StSn (b)
1	11,440	0,00	-224,68	-0,04	-0,02	-165,93	273,82	CW StSn (b)
1	4,215	0,00	198,92	0,01	0	-2,91	274,29	CW StSn (b)
1	12,042	0,00	-324,73	-0,06	-0,02	-166,42	273,82	CW StSn (b)
1	0,000	0	-115,77	0,04	-0,01	104,85	274,24	CW StSn (b)
1	12,042	0,00	-324,73	-0,06	-0,02	-166,42	273,82	CW StSn (b)
1	6,623	0	43,18	0	0	-1,71	63,88	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
1	11,440	0,00	-224,68	-0,04	-0,02	-165,93	273,82	CW StSn (b)
1	0,000	0	-115,77	0,04	-0,01	104,85	274,24	CW StSn (b)
1	12,042	0,00	-324,73	-0,06	-0,02	-166,42	273,82	CW StSn (b)
1	1,806	0,00	72,27	0,02	0,00	53,57	274,31	CW StSn (b)
1	11,440	0	-51,97	-0,01	-0,01	-37,98	63,8	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
1	12,042	0,00	-324,73	-0,06	-0,02	-166,42	273,82	CW StSn (b)
1	1,072	0	0,31	0,01	0,00	22,92	63,87	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
1	1,129	0	2,08	0,02	-0,01	103,93	274,24	CW StSn (b)
2	4,215	0,00	107,26	0,00	0	-2,24	157,95	CW StSnU (b)
2	11,440	0,00	-120,94	-0,02	-0,01	-86,82	158,1	CW StSnU (b)
2	4,215	0,00	107,26	0,00	0,00	24,08	157,94	CW StSnU (b)
2	12,042	0,00	-173,37	-0,03	-0,01	-87,31	158,1	CW StSnU (b)
2	0,000	0	-42,62	0,02	-0,01	50,3	157,97	CW StSnU (b)
2	12,042	0,00	-173,37	-0,03	-0,01	-87,31	158,1	CW StSnU (b)
2	6,623	0	39,97	0	0	-2,02	62,47	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
2	11,440	0,00	-120,94	-0,02	-0,01	-86,82	158,1	CW StSnU (b)
2	0,000	0	-42,62	0,02	-0,01	50,3	157,97	CW StSnU (b)
2	12,042	0,00	-173,37	-0,03	-0,01	-87,31	158,1	CW StSnU (b)
2	11,440	0,00	-120,94	-0,02	-0,01	-86,82	158,1	CW StSnU (b)
2	1,806	0	17,95	0,00	0	11,16	62,47	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)

2	12,042	0,00	-173,37	-0,03	-0,01	-87,31	158,1	CW StSnU (b)
2	0,903	0	-0,19	0,01	0,00	20,41	62,47	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
2	0,847	0	-0,33	0,02	-0,01	49,61	157,97	CW StSnU (b)
3	4,215	0,00	105,78	0,00	0	-2,45	153,59	CW StSnU (b)
3	11,440	0,00	-118,35	-0,02	-0,01	-83,88	153,63	CW StSnU (b)
3	4,215	0,00	105,78	0,00	0,00	23,98	153,59	CW StSnU (b)
3	12,042	0,00	-169	-0,03	-0,01	-84,37	153,63	CW StSnU (b)
3	0,000	0	-45,52	0,02	-0,01	51,22	153,59	CW StSnU (b)
3	12,042	0,00	-169	-0,03	-0,01	-84,37	153,63	CW StSnU (b)
3	6,623	0	37,74	0	0	-2,21	59,83	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
3	11,440	0,00	-118,35	-0,02	-0,01	-83,88	153,63	CW StSnU (b)
3	0,000	0	-45,52	0,02	-0,01	51,22	153,59	CW StSnU (b)
3	12,042	0,00	-169	-0,03	-0,01	-84,37	153,63	CW StSnU (b)
3	11,440	0,00	-118,35	-0,02	-0,01	-83,88	153,63	CW StSnU (b)
3	1,806	0	17,71	0,00	0	10,53	59,83	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
3	12,042	0,00	-169	-0,03	-0,01	-84,37	153,63	CW StSnU (b)
3	9,407	0	0,15	0,00	0,00	-22,12	59,85	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
3	0,903	0	0,4	0,02	-0,01	50,48	153,59	CW StSnU (b)
4	11,400	0	-124,6	0	0	-91,52	154,11	CW StSn (b)
4	4,200	0	113,45	0	0	-1,46	159,14	CW StSnU (b)
4	12,000	0	-185,41	0	0	-95,04	158,93	CW StSnU (b)
4	12,000	0	-179,66	0	0	-92,01	154,11	CW StSn (b)
4	11,400	0	-124,6	0	0	-91,52	154,11	CW StSn (b)
4	0,000	0	-61,4	0	0	58,75	159,12	CW StSnU (b)
4	12,000	0	-185,41	0	0	-95,04	158,93	CW StSnU (b)
4	1,800	0	43,01	0	0	30,33	159,14	CW StSnU (b)
4	11,400	0	-50,04	0	0	-36,22	61,69	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
4	12,000	0	-185,41	0	0	-95,04	158,93	CW StSnU (b)
4	1,069	0	0,49	0	0	22,37	61,77	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
4	1,069	0	0,92	0	0	57,87	159,12	CW StSnU (b)
13	1,806	0	-4,56	0,02	0,07	57,38	-212,62	CW StSn (b)
13	0,000	0,00	-178,78	-0,1	0,07	97,2	-212,66	CW StSn (b)
13	3,010	0	63,94	0,1	0,07	56,4	-212,62	CW StSn (b)
13	0,000	0,00	-178,78	-0,1	0,07	97,2	-212,66	CW StSn (b)
13	3,010	0	63,94	0,1	0,07	56,4	-212,62	CW StSn (b)
13	0,000	0,00	-178,78	-0,1	0,07	97,2	-212,66	CW StSn (b)
13	2,672	0	44,8	0,08	0,07	56,67	-212,62	CW StSn (b)
13	0,000	0	-41,34	-0,02	0,01	23,08	-48,3	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
13	0,000	0,00	-178,78	-0,1	0,07	97,2	-212,66	CW StSn (b)
13	3,010	0	14,5	0,02	0,02	12,29	-48,29	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
13	1,806	0	-0,81	0,00	0,02	13,14	-48,29	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
13	0,000	0,00	-178,78	-0,1	0,07	97,2	-212,66	CW StSn (b)
13	0,000	0,00	-178,78	-0,1	0,07	97,2	-212,66	CW StSn (b)
13	1,881	0	-0,24	0,02	0,07	57,32	-212,62	CW StSn (b)
13	1,881	0	0,18	0,01	0,02	13,09	-48,29	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
14	1,806	0	-2,15	0,01	0,04	29,63	-109,93	CW StSnU (b)
14	3,010	0	32,94	0,05	0,04	28,65	-109,93	CW StSnU (b)
14	0,000	0	-92,96	-0,05	0,03	51,01	-109,91	CW StSnU (b)
14	3,010	0	32,94	0,05	0,04	28,65	-109,93	CW StSnU (b)
14	0,000	0	-92,96	-0,05	0,03	51,01	-109,91	CW StSnU (b)
14	2,258	0	11,15	0,03	0,04	29,26	-109,93	CW StSnU (b)
14	0,000	0	-37,84	-0,02	0,01	21,13	-44,33	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
14	0,000	0	-92,96	-0,05	0,03	51,01	-109,91	CW StSnU (b)
14	3,010	0	13,29	0,02	0,01	11,3	-44,33	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
14	0,000	0	-37,84	-0,02	0,01	21,13	-44,33	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
14	1,806	0	-2,15	0,01	0,04	29,63	-109,93	CW StSnU (b)
14	0,000	0	-92,96	-0,05	0,03	51,01	-109,91	CW StSnU (b)
14	1,881	0	0,08	0,01	0,04	29,57	-109,93	CW StSnU (b)
14	1,881	0	0,09	0,00	0,01	12,1	-44,33	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
15	1,806	0	-2,67	0,01	0,04	29,65	-108,05	CW StSnU (b)
15	3,010	0	32,43	0,05	0,04	28,66	-108,05	CW StSnU (b)
15	0,000	0	-90,49	-0,05	0,03	49,36	-108,05	CW StSnU (b)
15	3,010	0	32,43	0,05	0,04	28,66	-108,05	CW StSnU (b)

15	0,000	0	-90,49	-0,05	0,03	49,36	-108,05	CW StSnU (b)
15	2,258	0	10,63	0,03	0,04	29,28	-108,05	CW StSnU (b)
15	0,000	0	-35,22	-0,02	0,01	19,54	-41,81	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
15	0,000	0	-90,49	-0,05	0,03	49,36	-108,05	CW StSnU (b)
15	3,010	0	12,55	0,02	0,01	10,9	-41,81	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
15	0,000	0	-35,22	-0,02	0,01	19,54	-41,81	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
15	1,806	0	-2,67	0,01	0,04	29,65	-108,05	CW StSnU (b)
15	0,000	0	-90,49	-0,05	0,03	49,36	-108,05	CW StSnU (b)
15	1,881	0	-0,44	0,01	0,04	29,58	-108,05	CW StSnU (b)
15	1,881	0	-0,2	0,00	0,01	11,7	-41,81	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
Platwie								
7	0,000	0	0	0,01	0,00	27,89	0,02	CW StSn (b)
7	2,375	0	32,26	0,00	0,00	0,17	0,02	CW StSn (b)
7	6,000	0	-28,1	-0,01	0,00	-31,28	0,02	CW StSn (b)
7	0,000	0	0	0,01	0,00	27,89	0,02	CW StSn (b)
7	6,000	0	-28,1	-0,01	0,00	-31,28	0,02	CW StSn (b)
7	6,000	0	-28,1	-0,01	0,00	18,53	0,01	CW StSn (b)
7	0,000	0	0	0,01	0,00	27,89	0,02	CW StSn (b)
7	0,000	0	0	0,01	0,00	27,89	0,02	CW StSn (b)
7	6,000	0	-28,1	-0,01	0,00	-31,28	0,02	CW StSn (b)
7	0,000	0	0	0,01	0,00	27,89	0,02	CW StSn (b)
7	18,000	0	-11,56	0	0	11,14	0	CW StSn (b)
7	2,375	0	32,26	0,00	0,00	0,17	0,02	CW StSn (b)
7	29,850	0	0	0,00	0	-3,52	0	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
7	8,372	0	0	0,00	0,00	3	0,00	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)StSn (a)
8	18,000	0	-12,52	0	0	12,24	0	CW StSn (b)
8	2,375	0	36,75	0,00	0,00	0,46	0,01	CW StSn (b)
8	6,000	0	-29,52	0,00	0,00	-34,52	0,01	CW StSn (b)
8	6,000	0	-29,52	0,00	0,00	-34,52	0,01	CW StSn (b)
8	0,000	0	0	0,00	0,00	31,51	0,01	CW StSn (b)
8	0,000	0	0	0,00	0,00	31,51	0,01	CW StSn (b)
8	23,650	0	-15,17	0,00	0	16,37	0	CW StSnU (b)
8	0,000	0	0	0,00	0,00	31,51	0,01	CW StSn (b)
8	6,000	0	-29,52	0,00	0,00	-34,52	0,01	CW StSn (b)
8	0,000	0	0	0,00	0,00	31,51	0,01	CW StSn (b)
8	18,000	0	-12,52	0	0	12,24	0	CW StSn (b)
8	2,375	0	36,75	0,00	0,00	0,46	0,01	CW StSn (b)
8	10,565	0	0,00	0	0	-3,47	0,00	CW ($\gamma_{G,inf}$)StSn (a)
8	0,000	0	0	0,00	0	3,97	0,00	($\gamma_{G,inf}$)CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
9	18,000	0	-12,03	0	0,00	11,78	0	CW StSn (b)
9	2,375	0	36,12	-0,01	0,01	0,46	-0,01	CW StSn (b)
9	6,000	0	-28,64	0,03	-0,01	19,34	0,00	CW StSn (b)
9	6,000	0	-28,64	0,03	-0,01	19,34	0,00	CW StSn (b)
9	0,000	0	0	-0,03	0,01	30,97	-0,01	CW StSn (b)
9	0,000	0	0	-0,03	0,01	30,97	-0,01	CW StSn (b)
9	6,000	0	-28,64	0,03	-0,01	19,34	0,00	CW StSn (b)
9	0,000	0	0	-0,03	0,01	30,97	-0,01	CW StSn (b)
9	6,000	0	-28,64	0,03	0,01	-33,69	-0,01	CW StSn (b)
9	6,000	0	-28,54	0,03	-0,01	19,24	0,00	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (b)
9	0,000	0	0	-0,03	0,01	30,97	-0,01	CW StSn (b)
9	2,375	0	36,12	-0,01	0,01	0,46	-0,01	CW StSn (b)
9	21,917	0	-0,01	0,00	0,00	-2,21	0	CW ($\gamma_{G,inf}$)St (a)
9	13,125	0	0,00	0,00	0	6,48	0	($\gamma_{G,inf}$)CW StSn (a)
10	23,250	0	-14,4	0,01	-0,01	15,81	0	CW StSn (b)
10	2,375	0	34,78	-0,01	0,01	0,17	-0,03	CW StSn (b)
10	6,000	0	-29,53	0,04	-0,01	19,17	0,00	CW StSn (b)
10	6,000	0	-29,53	0,04	-0,01	19,17	0,00	CW StSn (b)
10	0,000	0	0	-0,05	0,01	30,14	-0,03	CW StSn (b)
10	0,000	0	0	-0,05	0,01	30,14	-0,03	CW StSn (b)
10	6,000	0	-29,53	0,04	-0,01	19,17	0,00	CW StSn (b)
10	0,000	0	0	-0,05	0,01	30,14	-0,03	CW StSn (b)
10	6,000	0	-29,53	0,04	0,01	-33,15	-0,03	CW StSn (b)
10	18,000	0	-11,66	0	0,00	11,21	0	CW StSn (b)

10	0,000	0	0	-0,05	0,01	30,14	-0,03	CW StSn (b)
10	2,375	0	34,78	-0,01	0,01	0,17	-0,03	CW StSn (b)
10	19,477	0	0	0,00	0,00	4,37	0	$(\gamma_{G,inf})CW (\gamma_{G,inf})StSn (b)$
10	10,505	0	0	0,00	-0,01	-3,99	0	$(\gamma_{G,inf})CW StSn (b)$
11	18,000	0	-11,2	0	0,00	10,83	0	CW StSnU (b)
11	2,375	0	33,32	0,00	0,01	-0,17	-0,02	CW StSn (b)
11	6,000	0	-30,73	0,01	0,00	19,11	-0,01	CW StSn (b)
11	6,000	0	-30,73	0,01	0,00	19,11	-0,01	CW StSn (b)
11	0,000	0	0	-0,02	0,01	29,25	-0,02	CW StSn (b)
11	0,000	0	0	-0,02	0,01	29,25	-0,02	CW StSn (b)
11	6,000	0	-30,73	0,01	0,00	19,11	-0,01	CW StSn (b)
11	0,000	0	0	-0,02	0,01	29,25	-0,02	CW StSn (b)
11	6,000	0	-30,73	0,01	0,01	-32,67	-0,02	CW StSn (b)
11	18,000	0	-11,32	0	0,00	10,6	0	CW StSn (b)
11	0,000	0	0	-0,02	0,01	29,25	-0,02	CW StSn (b)
11	2,375	0	33,32	0,00	0,01	-0,17	-0,02	CW StSn (b)
11	19,578	0	0,00	0,00	0	2,35	0	CW $(\gamma_{G,inf})StSn (a)$
11	29,050	0	0	0,00	0	-3,99	0	$(\gamma_{G,inf})CW (\gamma_{G,inf})St (a)$
12	0,000	0	0	0,00	0	4,11	0,01	CW St (a)
12	2,312	0	24,53	0,00	0,00	0,33	0,01	CW StSn (b)
12	6,000	0	-22,98	-0,01	0,00	-24,16	0,01	CW StSn (b)
12	0,000	0	0	0,01	0,00	21,64	0,01	CW StSn (b)
12	6,000	0	-22,98	-0,01	0,00	14,19	0,00	CW StSn (b)
12	6,000	0	-22,98	-0,01	0,00	14,19	0,00	CW StSn (b)
12	0,000	0	0	0,01	0,00	21,64	0,01	CW StSn (b)
12	0,000	0	0	0,01	0,00	21,64	0,01	CW StSn (b)
12	6,000	0	-22,98	-0,01	0,00	-24,16	0,01	CW StSn (b)
12	0,000	0	0	0,01	0,00	21,64	0,01	CW StSn (b)
12	18,000	0	-8,35	0	0	7,7	0	CW StSn (b)
12	2,312	0	24,53	0,00	0,00	0,33	0,01	CW StSn (b)
12	28,850	0	0	0,00	0	-3,14	0	$(\gamma_{G,inf})CW (\gamma_{G,inf})St (a)$
12	19,819	0	0,00	0	0	1,43	0	CW $(\gamma_{G,inf})StSn (b)$

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_3d v. 1.107 licencja nr 17742)

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
8	Płatwie	1 - U 180	SGU	0,987	 CW+St+Sn
9	Płatwie	1 - U 180	SGU	0,973	 CW+St+Sn
10	Płatwie	1 - U 180	SGU	0,926	 CW+St+Sn
1	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 2	Zginanie	0,885	 $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot Sn (b)$
11	Płatwie	1 - U 180	SGU	0,874	 CW+St+Sn
7	Płatwie	1 - U 180	SGU	0,855	 CW+St+Sn
16	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 2	Środnik pod obc. skup.	0,720	 $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot (0,5 \cdot Sn+U) (b)$
4	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 2	Środnik pod obc. skup.	0,653	 $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot (0,5 \cdot Sn+U) (b)$
12	Płatwie	1 - U 180	SGU	0,643	 CW+St+Sn
14	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 2	Środnik pod obc. skup.	0,605	 $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot (0,5 \cdot Sn+U) (b)$
15	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 2	Środnik pod obc. skup.	0,566	 $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot (0,5 \cdot Sn+U) (b)$
2	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 2	Środnik pod obc. skup.	0,550	 $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot (0,5 \cdot Sn+U) (b)$
13	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 2	Zginanie	0,518	 $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot Sn (b)$
3	Dźwigary	2 - S IKS- 600- 2	Środnik pod obc. skup.	0,514	 $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot (0,5 \cdot Sn+U) (b)$

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_3d v. 1.107 licencja nr 17742)

Przekrój: 2 - S IKS- 600- 2

Wymiary przekroju: h=600,0 g=7,0 s=250,0 t=10,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju: $I_{yg}=54898,0$ $I_{zg}=2606,0$ $A=90,60$ $i_y=24,6$ $i_z=5,4$ $I_w=2266276,0$ $I_t=23,4$ $i_s=25,19$.

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 360$ dla $g=7,0$.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 4,215$; $x_b = 7,827$; Przęsło nr: 1, 2, 2. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot S_n$ (b)

Warunek nośności (6.5):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{274,31}{2129,1} = \mathbf{0,129} < 1 \quad (6.5)$$

Nośność przekroju na skręcanie:

$x_a = 12,042$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 6, 6. Obciążenia: $CW+1,35 \cdot 0,85 \cdot St$ (b)

Nośność przy skręcaniu swobodnym:

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} = \frac{0,00}{3,18} = \mathbf{0,000} < 1 \quad (6.23)$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 12,042$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 6, 6. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot S_n$ (b)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{166,42}{661,02} = \mathbf{0,252} < 1$$

- wzdłuż osi Y

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,02}{678,39} = \mathbf{0,000} < 1$$

Warunek nośności przekroju z uwzględnieniem stateczności lokalnej:

- wzdłuż osi Z

$$\frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} = \frac{166,42}{477,23} = \mathbf{0,349} < 1$$

- wzdłuż osi Y

$$\frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} = \frac{0,02}{659,39} = \mathbf{0,000} < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 12,042$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 6, 6. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot S_n$ (b)

Największe naprężenia normalne z uwzględnieniem ścinania:

$$\sigma_{x,Ed} = \frac{N_{Ed}}{A} + \frac{M_{y,Ed} z}{J_y} + \frac{M_{z,Ed} y}{J_z} = \frac{273,82}{90,6} \times 10 + \frac{-324,73 \times 30}{54898} \times 10^3 + \frac{-0,06 \times 12,5}{2606} \times 10^3 = 207,97 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{x,Ed} = \mathbf{207,97} < \mathbf{235} = \frac{f_y}{1} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.42)$$

Zginanie (stateczność):

$x_a = 12,042$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 6, 6. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW + St) + 1,5 \cdot Sn$ (b)

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{324,73}{430,03} = 0,755 < 1 \quad (6.54)$$

Nośność środника pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 11,440$; $x_b = 0,602$; Przęsło nr: 1, 6, 6. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW + St) + 1,5 \cdot Sn$ (b)

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{51,78}{298,57} = 0,173 < 1 \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,173 + 0,8 \times 0,652 = 0,000 < 1,4 \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 3, 3. Obciążenia: $CW + St + Sn$ Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 14,3 < 48,2 = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,0 < 48,2 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 14,260 \text{ mm}; \quad L / a = 12041,6 / 14,260 = 844,4$$

Pręt nr 8 - płatew

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_3d v. 1.107 licencja nr 17742)

Przekrój: 1 - U 180

Wymiary przekroju: $h=180,0$ $s=70,0$ $g=8,0$ $t=11,0$ $r=11,0$ $e_y=19,2$.

Charakterystyka geometryczna przekroju: $I_{yg}=1350,0$ $I_{zg}=114,0$ $A=28,00$ $i_y=6,9$ $i_z=2,0$ $I_w=5564,7$ $I_t=9,2$ $y_s=-3,9$ $i_s=8,204$ $r_z=11,2$ $b_y=-9,5$.

Materiał: S 235. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u=360$ dla $g=8,0$.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 6,000$; $x_b = 23,650$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $CW + 1,35 \cdot 0,85 \cdot St + 1,5 \cdot Sn$ (b)

Warunek nośności (6.5):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{0,01}{658} = 0,000 < 1 \quad (6.5)$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 6,000$; $x_b = 23,650$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW + St) + 1,5 \cdot Sn$ (b)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{34,52}{198,94} = 0,174 < 1$$

- wzdłuż osi Y

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,00}{209,37} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 2,375$; $x_b = 27,275$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot Sn$ (b)

Warunek nośności:

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \left[\frac{36,75}{40,13} \right]^1 + \left[\frac{0}{9,8} \right]^1 = \mathbf{0,916} < \mathbf{1} \quad (6.41)$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 6,000$; $x_b = 23,650$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot Sn$ (b)

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{54,51}{348,49} = \mathbf{0,156} < \mathbf{1} \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,156 + 0,8 \times 0,837 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,4} \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $CW+St+Sn$ Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{29,6} < \mathbf{30,0} = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{0,0} < \mathbf{30,0} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 29,623 \text{ mm}; \quad L / a = 6000,0 / 29,623 = 202,5$$

WNIOSKI:

Konstrukcja stropodachu spełnia warunki stanów granicznych nośności (SGN) oraz użytkowalności (SGU).