

ZAŁACZNIK NR 1

OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

DO PROJEKTU ODSNIEZANIA DACHU HALI D1 NA TERENIE ZAKŁADU DOZAMEL, WROCŁAW
UL FABRYCZNA10

SPIS ZAWARTOŚCI OBLICZEŃ:

1. PODSTAWA WYKONANIA OBLICZEŃ	2
2. OPIS WYKONANYCH OBLICZEŃ	2
3. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ	2
3.1 Obciążenia stałe	2
3.2 Obciążenia śniegiem	3
4. BLACHA TRAPEZOWA	4
5. OBIEKT 1-SPAWALNIA	5
5.1 Płatew nad spawalnią	5
5.2 Płatew w dobudówce socjalnej, obiekt 2a, 2b.	9
6. OBIEKT 3, NAWA I	11
6.1 Nawa I-płatew kratowa	11
7. OBIEKT 4, NAWA II i III	14
7.1 Nawa II i III-płatew	14
7.2 Nawa II i III- dźwigar kratowy DK1	17
7.3 Nawa II i III - wnioski	19
8. OBIEKT 5- NAWA IV	19
8.1 Nawa IV- płatew	19
8.2 Nawa IV-rygiel dachowy	19
9. OBIEKT 6- DOBUDÓWKA DO NAWY II-IV	21
9.1. Obciążenia	21
9.2 Obiekt 6-płatew	21
9.3 Obiekt 6-dźwigar kratowy	25

1. PODSTAWA WYKONANIA OBLICZEŃ

A) Normy obliczeniowe

[1] PN-EN 1991-1-1 Oddziaływanie na konstrukcje. Ciężar objętościowy, ciężar własny.

Obciążenia użytkowe w budynkach

[2] PN-EN 1991-1-3 Oddziaływanie na konstrukcje. Obciążenie śniegiem

[3] PN-EN-1993-1-1 Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków

B) Programy obliczeniowe

RM- Win wersja 11.82 firmy Cadsis, w tym moduł do wymiarowania stali Stal1993_2d v. 1.30

C) Dokumentacja archiwalna

D) Wizja lokalna,

2. OPIS WYKONANYCH OBLICZEŃ

Obliczenia wykonano dla elementów dachu każdego obiektu wchodzącego w skład hali D1.

Sprawdzona została nośność blachy fałdowej, płatwi i dźwigarów kratowych w układzie płaskim, bez uwzględniania przestrzennej pracy konstrukcji

Nie wykonano analizy nośności ram głównych obiektu, czyli rygli pełnościennych i słupów hali, ze względu na ich bardzo dużą sztywność. Rygle ram łączone są sztywno ze słupami w narożach.

Wyteżenie rygli i słupów ram nie będzie decydującym czynnikiem o nośności dachu podczas odśnieżania. Czynnikiem decydującym o sztywności ram jest obciążenie od suwnic.

W obliczeniach pominięto obc wiatrem na połac dachową, ze względu na mały spadek połaci (kąt nachylenia 6°).

Obciążenia od warstw dachowych oraz przekroje elementów stalowych dachu przyjęto na podstawie dokumentacji archiwalnej.

Podstawowe oznaczenia w wykonanych obliczeniach:

qa- obciążenie stałe od pokrycia dachowego

qs / qx - obciążenie śniegiem podstawowe / obciążenie od worków śnieżnych

cw- ciężar własny

$\gamma_f = 1,35$ współczynnik obliczeniowy dla obciążeń stałych

$\gamma_f = 1,5$ współczynnik obliczeniowy dla obciążeń zmiennych

SGN- stan graniczny nośności dla obciążeń obliczeniowych

SGU- stan graniczny użytkowania dla obciążeń charakterystycznych

3. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

3.1 Obciążenia stałe

Nr	Rodzaj obciążenia	wartość	jednostka	mnożnik	obc. charakt. [kN/m2]	współcz. obc.	obc. oblicz. [kN/m2]
				[m]			
	OBCIĄŻENIE DACHU						
1	3xpapa na lepiku	11,00	kN/m3	0,01	0,11	1,35	0,148
2	wełna mineralna twarda	2,00	kN/m3	0,08	0,16	1,35	0,22
3	blacha fałdowa	0,08	kN/m2	1	0,08	1,35	0,11
4	płatwie i stężenia,	0,08	kN/m3	1,00	0,08	1,35	0,11
5	obc. technologiczne	0,12	kN/m2	1	0,12	1,35	0,16
		Razem obc. stałe qa			0,55	1,35	0,74

Przyjęte obciążenia technologiczne są od elementów podwieszanych do dachu (lampy, wywietrzaki, kanały instalacyjne). Ponadto stanowią też ew. niedoszacowanie obciążeń stałych istniejących

3.2 Obciążenia śniegiem

3.2.1 Obciążenie podstawowe

Strefa obciążenia śniegiem – I, $Q_k=0,7$, $C=0,8$

Współczynnik obliczeniowy $\gamma_f=1,5$

Obciążenie podstawowe dla wszystkich dachów

$$q_s = Q_k \times 0,8 = 0,7 \times 0,8 = \mathbf{0,56 \text{ kN/m}^2 \times 1,5}$$

3.2.2 Worki śnieżne , z podziałem na poszczególne obiekty

Obiekt 1, 2a i 2b – spawalnia,

Worki śnieżne przy nawie I, dach 1

określenie współczynnika C_5 przy ścianie nawy I

$$0,8 \leq C_5 \leq 2,5 \quad 5\text{m} \leq L=2h \leq 15\text{m}$$

$$C_5 = (L_1 + L_2) / 2h = (60 + 162) / 2 \times 10 = 11,10 > 2,5 \Rightarrow C_5 = 2,5,$$

$$2h = 20,0\text{m} > 15,0\text{m} \Rightarrow \text{długość worka śnieżnego } L = 15,0\text{m}$$

$$\text{Max obciążenie śniegiem przy ścianie nawy I, } q_s = 0,7 \times 2,50 = 1,75 \text{ kN/m}^2 \times 1,5$$

Worki śnieżne przy attykach

$$\text{Hattyki } = 0,80\text{m} \Rightarrow C_2 = 2h / Q_k = 2 \times 0,8 / 0,7 = 2,2 > 2,0 \Rightarrow C_2 = 2,0$$

$$\text{Max obciążenie śniegiem przy attyce nawy, } q_s = 0,7 \times 2,00 = 1,40 \text{ kN/m}^2 .$$

$$\text{Długość worka śnieżnego } L = 2h = 1,60\text{m}$$

Worki śnieżne na dachu dobudówki 2a i 2b:

$$\text{określenie współczynnika } C_5 \quad 0,8 \leq C_5 \leq 2,5 \quad 5\text{m} \leq L=2h \leq 15\text{m}$$

$$C_5 = (L_1 + L_2) / 2h = (39 + 9) / 2 \times 14 = 1,70 < 2,5 \rightarrow C_5 = 1,70 < C_{\text{max}} = 2,5$$

$$\text{Długość worka śnieżnego } L_{\text{max}} = 15,0\text{m}$$

$$\text{Obciążenie śniegiem max } q_s = 0,7 \times 1,7 = 1,20 \text{ kN/m}^2 \times 1,5$$

Obiekt 3- nawa I

Worki śnieżne przy attykach

$$\text{Hattyki } = 2,30\text{m}, L = 2h = 4,60\text{m}, \quad 0,8 \leq C_2 \leq 2$$

$$C_2 = 2h / Q_k = 4,60 / 0,7 = 6,67 > 2 \Rightarrow C_2 = 2,0$$

$$\text{Obciążenie śniegiem max } q_s = 0,7 \times 2,00 = 1,40 \text{ kN/m}^2 \times 1,5, L_{\text{max}} = 4,60\text{m}$$

Obiekt 4, nawa II i III

Worki śnieżne przy attykach- jak dla nawy I

$$q_{s\text{max}} = 0,7 \times 2,00 = 1,40 \text{ kN/m}^2, L_{\text{max}} = 4,60\text{m}$$

Worki śnieżne w nawie II, przy ścianie nawy I

$$2h = 2 \times 20 = 40,0\text{m}, \quad 0,8 \leq C_5 \leq 2,5$$

$$C_5 = (L_1 + L_2) / 2h = (40 + 38) / 40 = 1,95 < 2,5 . \text{ Przyjęto } C_5 = 2,0$$

$$\text{Obciążenie śniegiem max } q_s = 0,7 \times 2,00 = 1,40 \text{ kN/m}^2 \times 1,5, L_{\text{max}} = 15,0\text{m}$$

Obiekt 5, nawa IV

Worki śnieżne przy ścianie nawy III

$$2h = 2 \times 5,95 = 11,90\text{m} < 15,0\text{m}$$

$$C_5 = (L_1 + L_2) / 2h = (38 + 12) / 11,95 = 4,2 > 2,5 \Rightarrow C_5 = 2,50$$

$$\text{Obciążenie max } q_s = 0,7 \times 2,50 = 1,75 \text{ kN/m}^2 \times 1,5$$

Obiekt 6, dobudówka

$$\text{Obciążenie workiem śnieżnym przyjęto jak dla obiektu 5, } g_{\text{ma}} = 1,75 \text{ kN/m}^2 \times 1,5$$

4. BLACHA TRAPEZOWA

Istniejąca bl. fałdowa wg dokumentacji archiwalnej jest T55. Grubość blachy nieznana i niemożliwa do zmierzenia; przyjęto zatem $d=0,75\text{mm}$. Podstawowy rozstaw płatwi dla hali D1, wynosi 3,0m. Na podstawie tablic Pruszyński, max obciążenie dla blachy T55 w układzie 3-przęsłowym i dla podparcia co 3,0m wynosi:

SGN: $q_{dop}=2,68\text{ kN/m}^2$ (stan graniczny nośności, obciążenia obliczeniowe)

SGU (L/150): $q_{dop}=2,25\text{ kN/m}^2$. (stan graniczny ugięć, obciążenia charakterystyczne)

(Dla bl. grubości 0,88mm SGN=3,58 kN/m², SGU (L/150) =2,84 kN/m²)

Obciążenie SGN obliczeniowe, podstawowe (obciążenie stałe + obciążenie śniegiem podstawowe) wynosi:

$=0,55 \times 1,35 + 0,56 \times 1,5 = 1,58\text{ kN/m}^2 < q_{dop}=2,68\text{ kN/m}^2$

Obciążenie SGN zwiększone (obciążenie stałe + worki śnieżne uśrednione)

$0,55 \times 1,35 + 1,75 \times 0,75 \times 1,5 = 2,71\text{ kN/m}^2 \sim q_{dop}=2,68\text{ kN/m}^2$

Obciążenie SGU max dla worków śnieżnych uśrednionych : $0,55 + 1,75 \times 0,75 = 1,86\text{ kN/m}^2$

$< q_{dop}=2,25\text{ kN/m}^2$

Wniosek: blacha trapezowa T55 o przyjętej grubości 0,75mm, przenosi obciążenia śniegiem podstawowe i worki śnieżne normowe. W miejscu obciążenia workami śnieżnymi wyężenie blachy jest max 100%.

blacha trapezowa T-5SP

BELKA TRÓJPRZĘSŁOWA				POZYTYW													
Gru- bość	Jx [cm4]	Masa (kN/m²)	Przy- padek	Dopuszczalne obciążenia ciągle równomiernie rozłożone w kN/m													
				1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
0,50	min/max 15,36 19,50	0,049	SGN	6,75	4,95	3,77	2,98	2,41	2,00	1,68	1,44	1,24	1,09	0,96	0,85	0,76	
			L/150	6,75	4,95	3,77	2,98	2,41	2,00	1,68	1,44	1,21	0,99	0,81	0,67	0,56	
			L/200	6,75	4,95	3,77	2,98	2,41	2,00	1,59	1,25	0,98	0,79	0,64	0,53	0,44	
			L/300	6,75	4,95	3,77	2,83	2,02	1,42	1,07	0,83	0,65	0,52	0,43	0,35	0,29	
0,70	26,12 31,18	0,069	SGN	12,83	9,29	7,10	5,61	4,56	3,78	3,19	2,73	2,36	2,06	1,82	1,62	1,45	
			L/150	12,83	9,29	7,10	5,61	4,56	3,78	3,19	2,58	2,03	1,62	1,32	1,08	0,90	
			L/200	12,83	9,29	7,10	5,61	4,56	3,53	2,66	2,03	1,59	1,27	1,03	0,84	0,70	
			L/300	12,83	9,29	7,10	4,85	3,31	2,37	1,77	1,35	1,06	0,84	0,68	0,56	0,47	
0,75	28,83 34,41	0,074	SGN	14,56	10,58	8,05	6,37	5,17	4,29	3,62	3,10	2,68	2,35	2,07	1,84	1,64	
			L/150	14,56	10,58	8,05	6,37	5,17	4,29	3,62	2,85	2,25	1,80	1,46	1,20	1,00	
			L/200	14,56	10,58	8,05	6,37	5,17	3,91	2,93	2,24	1,76	1,40	1,14	0,93	0,78	
			L/300	14,56	10,58	8,05	5,41	3,63	2,61	1,95	1,50	1,17	0,93	0,76	0,62	0,52	
0,88	36,02 43,19	0,087	SGN	19,46	14,14	10,79	8,53	6,93	5,73	4,84	4,14	3,58	3,14	2,77	2,46	2,21	
			L/150	19,46	14,14	10,79	8,53	6,93	5,73	4,64	3,59	2,84	2,27	1,84	1,51	1,26	
			L/200	19,46	14,14	10,79	8,53	6,77	4,93	3,70	2,83	2,22	1,77	1,43	1,18	0,98	
			L/300	19,46	14,14	10,20	6,70	4,52	3,31	2,47	1,89	1,48	1,18	0,96	0,79	0,65	
1,00	41,65 51,65	0,098	SGN	24,13	17,54	13,39	10,59	8,61	7,14	6,03	5,16	4,47	3,91	3,46	3,08	2,76	
			L/150	24,13	17,54	13,39	10,59	8,61	7,14	5,59	4,32	3,41	2,72	2,21	1,82	1,51	
			L/200	24,13	17,54	13,39	10,59	8,16	5,97	4,45	3,40	2,66	2,12	1,72	1,41	1,18	
			L/300	24,13	17,54	12,23	8,02	5,44	3,98	2,96	2,27	1,77	1,41	1,15	0,94	0,78	
1,25	57,93 69,98	0,123	SGN	34,91	25,27	19,24	15,18	12,30	10,18	8,58	7,33	6,34	5,55	4,89	4,35	3,89	
			L/150	34,91	25,27	19,24	15,18	12,30	10,18	7,75	5,97	4,67	3,73	3,02	2,48	2,07	
			L/200	34,91	25,27	19,24	15,18	11,23	8,19	6,09	4,65	3,64	2,90	2,34	1,92	1,60	
			L/300	34,91	25,27	17,02	10,97	7,55	5,46	4,06	3,10	2,42	1,93	1,56	1,28	1,07	

5. OBIEKT 1-SPAWALNIA

5.1 Płatew nad spawalnią

Rozstaw płatwi 3,0m, Obciążenia:

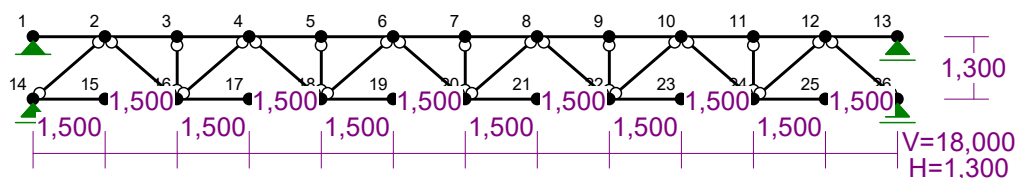
Stałe $q_a = 0,55 \times 3 = 1,65 \text{ kN/m} \times 1,35$

Śnieg podstawowy $0,56 \times 3,0 = 1,68 \text{ kN/m} \times 1,5$.

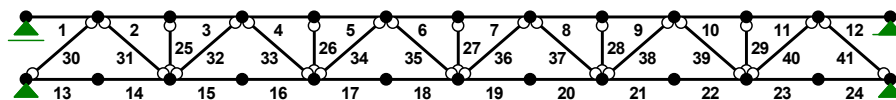
Śnieg- worek śnieżny $g = 0,56 - 5,25 \text{ kN/m} \times 1,5$ ($q_{\max} = 1,75 \times 3,0 = 5,25 \text{ kN/m}$)

Schemat statyczny- płatew kratowa 1-przęsłowa $L_0 = 18,0$, wysokość osiowa $H_0 = 1,30 \text{ m}$. Pas dolny- 2C80, pas górny 2C120, słupki L45x45x5, krzyżulce 2L45x45x45, 45x45x45 i 2L65x65x7 w polach skrajnych.

NAZWA: 1_SPAWALNIA_PŁAT-1ECpodst, węzły



PRĘTY:

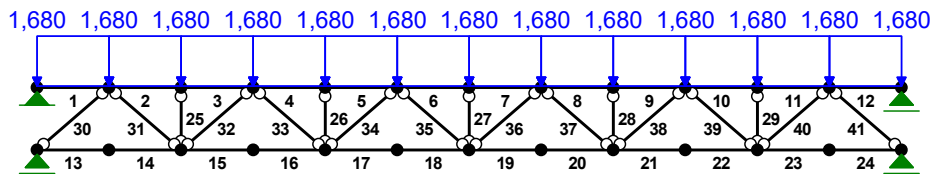


RZĘKROJE PRĘTÓW:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx [m]:	Ly [m]:	L [m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	1,500	0,000	1,500	1,000	5 2 U 120
2	00	1	2	1,500	0,000	1,500	1,000	5 2 U 120
3	00	2	3	1,500	0,000	1,500	1,000	5 2 U 120
4	00	3	4	1,500	0,000	1,500	1,000	5 2 U 120
5	00	4	5	1,500	0,000	1,500	1,000	5 2 U 120
6	00	5	6	1,500	0,000	1,500	1,000	5 2 U 120
7	00	6	7	1,500	0,000	1,500	1,000	5 2 U 120
8	00	7	8	1,500	0,000	1,500	1,000	5 2 U 120
9	00	8	9	1,500	0,000	1,500	1,000	5 2 U 120
10	00	9	10	1,500	0,000	1,500	1,000	5 2 U 120
11	00	10	11	1,500	0,000	1,500	1,000	5 2 U 120
12	00	11	12	1,500	0,000	1,500	1,000	5 2 U 120
13	00	13	14	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 80
14	00	14	15	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 80
15	00	15	16	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 80
16	00	16	17	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 80
17	00	17	18	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 80
18	00	18	19	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 80

19	00	19	20	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 80
20	00	20	21	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 80
21	00	21	22	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 80
22	00	22	23	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 80
23	00	23	24	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 80
24	00	24	25	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 80
25	11	15	2	0,000	1,300	1,300	1,000	6 L 45x45x5
26	11	17	4	0,000	1,300	1,300	1,000	6 L 45x45x5
27	11	19	6	0,000	1,300	1,300	1,000	6 L 45x45x5
28	11	21	8	0,000	1,300	1,300	1,000	6 L 45x45x5
29	11	23	10	0,000	1,300	1,300	1,000	6 L 45x45x5
30	11	13	1	1,500	1,300	1,985	1,000	3 2 L 65x65x6
31	11	1	15	1,500	-1,300	1,985	1,000	6 L 45x45x5
32	11	15	3	1,500	1,300	1,985	1,000	1 2 L 45x45x5
33	11	3	17	1,500	-1,300	1,985	1,000	6 L 45x45x5
34	11	17	5	1,500	1,300	1,985	1,000	1 2 L 45x45x5
35	11	5	19	1,500	-1,300	1,985	1,000	6 L 45x45x5
36	11	19	7	1,500	1,300	1,985	1,000	1 2 L 45x45x5
37	11	7	21	1,500	-1,300	1,985	1,000	1 2 L 45x45x5
38	11	21	9	1,500	1,300	1,985	1,000	6 L 45x45x5
39	11	9	23	1,500	-1,300	1,985	1,000	1 2 L 45x45x5
40	11	23	11	1,500	1,300	1,985	1,000	6 L 45x45x5
41	11	11	25	1,500	-1,300	1,985	1,000	3 2 L 65x65x6

OBCIĄŻENIA:

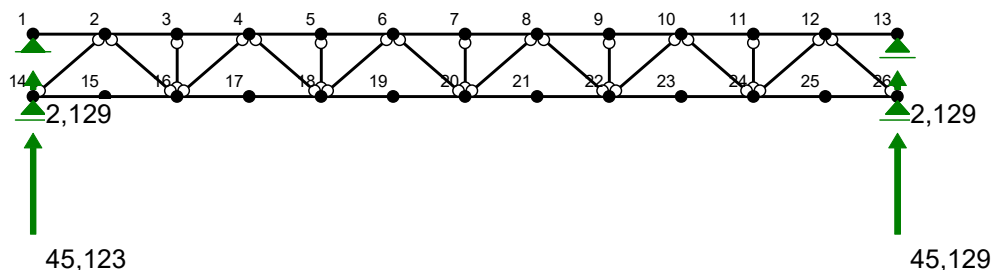


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW	"Ciężar własny"		Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,10$	
Grupa:	A	"stałe"		Stałe	$= 1,35$	
1-12	Liniowe	0,0	1,656	1,656	0,00	1,50
Grupa:	S	"śnieg podstawowy"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1-12	Liniowe	0,0	1,680	1,680	0,00	1,50

W Y N I K I

REAKCJE PODPOROWE:



PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AS

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
20	-0,00100	-0,01482	0,01485	-0,00001 (-0,001)

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.30 licencja nr 11102)

Nazwa pliku: 1_SPAWALNIA_PŁAT-1ECpodst

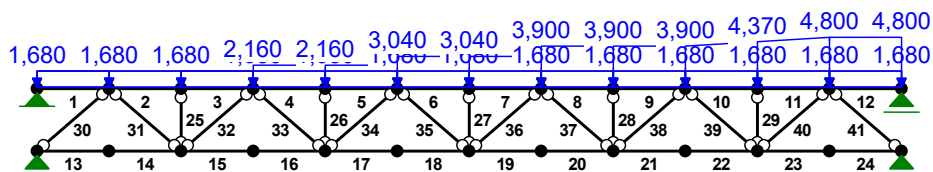
Obciążenia: CW AS

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:
32		1 - 2 L 45x45x5	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,645
34		1 - 2 L 45x45x5	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,279
36		1 - 2 L 45x45x5	SGU	0,082
37		1 - 2 L 45x45x5	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,278
39		1 - 2 L 45x45x5	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,645
30		3 - 2 L 65x65x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,483
41		3 - 2 L 65x65x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,483
13		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,104
14		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,104
15		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,248
16		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,248
17		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,320
18		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,320
19		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,320
20		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,320
21		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,248
22		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,248
23		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,104
24		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,104
1		5 - 2 U 120	Zginanie	0,076
2		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,149
3		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,167
4		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,223
5		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,237
6		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,252
7		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,254
8		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,238
9		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,223
10		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,167
11		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,149
12		5 - 2 U 120	Zginanie	0,076
25		6 - L 45x45x5	Ściskanie (Stateczność)	0,121
26		6 - L 45x45x5	Ściskanie (Stateczność)	0,187
27		6 - L 45x45x5	Ściskanie (Stateczność)	0,227

28		6 - L 45x45x5	Ściskanie (Stateczność)	0,190	<div><div></div></div>
29		6 - L 45x45x5	Ściskanie (Stateczność)	0,121	<div><div></div></div>
31		6 - L 45x45x5	Rozciąganie	0,525	<div><div></div></div>
33		6 - L 45x45x5	Rozciąganie	0,294	<div><div></div></div>
35		6 - L 45x45x5	SGU	0,095	<div><div></div></div>
38		6 - L 45x45x5	Rozciąganie	0,294	<div><div></div></div>
40		6 - L 45x45x5	Rozciąganie	0,525	<div><div></div></div>

PLATEW Z UWZGLĘDNIENIEM WORKA SNIEŻNEGO

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW	"Ciężar własny"	Stałe		$\gamma_f = 1,35/1,10$	
Grupa:	A	"stałe"	Zmienne	$\gamma_f = 1,35$		
1-12	Liniowe	0,0	1,656	1,656	0,00	1,50
Grupa:	X	"worek śnieżny"	Zmienne	$\gamma_f = 1,50$		
1	Liniowe	0,0	1,680	1,680	0,00	1,50
2	Liniowe	0,0	1,680	1,680	0,00	1,50
3	Liniowe	0,0	1,680	1,680	0,00	1,50
4	Liniowe	0,0	2,160	2,160	0,00	1,50
5	Liniowe	0,0	2,160	2,160	0,00	1,50
6	Liniowe	0,0	3,040	3,300	0,00	1,50
7	Liniowe	0,0	3,300	3,900	0,00	1,50
8	Liniowe	0,0	3,600	3,800	0,00	1,50
9	Liniowe	0,0	3,800	3,900	0,00	1,50
10	Liniowe	0,0	3,900	4,400	0,00	1,50
11	Liniowe	0,0	4,400	4,800	0,00	1,50
12	Liniowe	0,0	4,800	4,800	0,00	1,50

W Y N I K I

PRZEMIESZCZENIA MAX W WĘZŁE 20

T.I rzędu










































Obciążenia char.: CW AX

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
20	-0,00133	-0,01974	<u>0,01979</u>	-0,00016 (-0,009)

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.30 licencja nr 11102)

Nazwa pliku: 1_SPAWALNIA_PŁAT-1ECpodst

Obciążenia: CW AX

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:
39		1 - 2 L 45x45x5	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,900 
32		1 - 2 L 45x45x5	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,879 
34		1 - 2 L 45x45x5	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,479 
37		1 - 2 L 45x45x5	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,314 
36		1 - 2 L 45x45x5	SGU	0,106 
41		3 - 2 L 65x65x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,738 
30		3 - 2 L 65x65x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,592 
19		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,456 
20		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,456 
17		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,434 
18		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,434 
21		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,368 
22		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,368 
15		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,320 
16		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,320 
23		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,161 
24		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,161 
13		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,128 
14		4 - 2 U 80	Rozciąganie	0,128 
7		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,358 
6		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,353 
8		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,346 
9		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,326 
5		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,308 
4		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,296 
10		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,254 
11		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,230 
3		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,204 
2		5 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,184 
12		5 - 2 U 120	Zginanie	0,127 
1		5 - 2 U 120	Zginanie	0,087 
40		6 - L 45x45x5	Rozciąganie	0,767 
31		6 - L 45x45x5	Rozciąganie	0,676 
33		6 - L 45x45x5	Rozciąganie	0,439 
38		6 - L 45x45x5	Rozciąganie	0,380 
27		6 - L 45x45x5	Ściskanie (Stateczność)	0,331 
28		6 - L 45x45x5	Ściskanie (Stateczność)	0,316 
29		6 - L 45x45x5	Ściskanie (Stateczność)	0,251 
26		6 - L 45x45x5	Ściskanie (Stateczność)	0,193 
35		6 - L 45x45x5	Rozciąganie	0,160 
25		6 - L 45x45x5	Ściskanie (Stateczność)	0,088 

Podsumowanie wyników

Przemieszczenie max w węźle 20 (środek rozpiętości) wynosi :

Ciężar własny, obc stałe i śnieg podstawowy:

 $f=1,48\text{cm} < f_{dop}=1800/200=9,0\text{cm}$

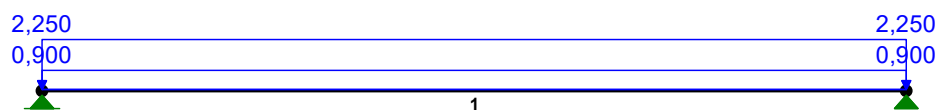
Ciężar własny, obc stałe i śnieg podstawowy z workiem śnieżnym

 $f=1,98\text{cm} < f_{dop}=1800/200=9,0\text{cm}$

Płatwie przenoszą obciążenia stałe istniejące, obciążenia śniegiem podstawowe oraz od worków śnieżnych. Max wyężenie występuje w krzyżulcach, max 90%. SGN i SGU są zachowane.

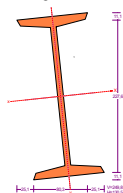
5.2 Płatów w dobudówce socjalnej, obiekt 2a, 2b.Wg dokumentacji archiwalnej, płatwie są z dwuteownika IPN240 w rozstawie 1,50m, pochylenie połaci 6°. Płatów 1-przęsłowa, $L_0=6,0$.Obciążenia stałe $0,55 \times 1,50 = 0,82 \text{ kN/m} \times 1,35$., Obciążenia śniegiem max $1,20 \times 1,50 = 2,25 \text{ kN/m} \times 1,5$.

NAZWA: 1_SPAWALNIA_PLATsocj



ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

I 240 S 235 1x 6,00 = 6,00 0,217



W Y N I K I

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ_f :	ψ_d :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,10	
A -"stałe"	Stałe	1 1,35	1,00
S -"śnieg"	Zmienne	1 1,50	1,00

REAKCJE PODPOROWE:



PRZEMIESZCZENIA: obciążenia char.: CW AS

Pręt:	Wa [m]:	Wb [m]:	F _{Ia} [deg]:	F _{Ib} [deg]:	f [m]:	L/f:
1	0,0000	0,0000	-0,243	0,243	0,0080	753,5

Wyniki

wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.30 licencja nr 11102)

Nazwa pliku: 1_SPAWALNIA_PLATsocj

Obciążenia: CW AS

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:
1		1 - I 240	SGU	0,556 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Wniosek: nośność pławi zachowana, Max wyężenie płatwi z IPN240 w rozstawie 2,5m- 55,6
 %.Ugięcie 0,8cm < fdop=600/200=3,0cm.
 SGN i SGU są zachowane.

6. OBIEKT 3, NAWA I

6.1 Nawa I-płatew kratowa

Rozstaw płatwi 3,0m, Obciążenia:

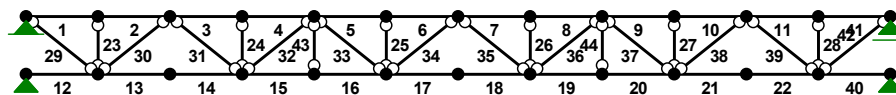
Stałe $q_a=0,55 \times 3=1,65 \text{ kN/m} \times 1,35$

Śnieg podstawowy $0,56 \times 3,0=1,68 \text{ kN/m} \times 1,5$.

Obciążenie od worka śnieżnego przy attykach nie uwzględniono, ponieważ w tym rejonie występują dodatkowe płatwie.

Schemat statyczny- płatew kratowa 1-przęsłowa $L_0=18,0$, wysokość osiowa $H_0=1,20\text{m}$. Pas dolny- złożony z C80 „na leżąco” i T60x60x7, pas górny 2C120, słupki L40x40x5, krzyżulce 2L40x40x5, 40x40x5 i T60x60x7 w polach skrajnych.

NAZWA: 2_NAWA I-PATEW PODST-EC, WĘZŁY:

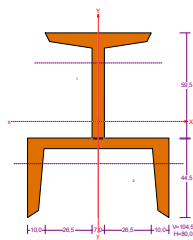


PRZEKROJE PRĘTÓW, stal S235

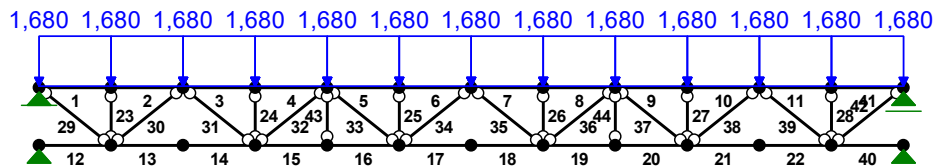
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 120
2	00	1	2	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 120
3	00	2	3	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 120
4	00	3	4	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 120
5	00	4	5	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 120
6	00	5	6	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 120
7	00	6	7	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 120
8	00	7	8	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 120
9	00	8	9	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 120
10	00	9	10	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 120
11	00	10	11	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 120
12	00	12	13	1,500	0,000	1,500	1,000	2
13	00	13	14	1,500	0,000	1,500	1,000	2
14	00	14	15	1,500	0,000	1,500	1,000	2
15	00	15	16	1,500	0,000	1,500	1,000	2
16	00	16	17	1,500	0,000	1,500	1,000	2
17	00	17	18	1,500	0,000	1,500	1,000	2
18	00	18	19	1,500	0,000	1,500	1,000	2
19	00	19	20	1,500	0,000	1,500	1,000	2
20	00	20	21	1,500	0,000	1,500	1,000	2
21	00	21	22	1,500	0,000	1,500	1,000	2
22	00	22	23	1,500	0,000	1,500	1,000	2
23	11	13	1	0,000	1,200	1,200	1,000	5 L 40x40x5
24	11	15	3	0,000	1,200	1,200	1,000	5 L 40x40x5

25	11	17	5	0,000	1,200	1,200	1,000	5 L 40x40x5
26	11	19	7	0,000	1,200	1,200	1,000	5 L 40x40x5
27	11	21	9	0,000	1,200	1,200	1,000	5 L 40x40x5
28	11	23	11	0,000	1,200	1,200	1,000	5 L 40x40x5
29	11	0	13	1,500	-1,200	1,921	1,000	1 T 60x60x7.0
30	11	13	2	1,500	1,200	1,921	1,000	3 2 L 40x40x5
31	11	2	15	1,500	-1,200	1,921	1,000	5 L 40x40x5
32	11	15	4	1,500	1,200	1,921	1,000	3 2 L 40x40x5
33	11	4	17	1,500	-1,200	1,921	1,000	5 L 40x40x5
34	11	17	6	1,500	1,200	1,921	1,000	3 2 L 40x40x5
35	11	6	19	1,500	-1,200	1,921	1,000	3 2 L 40x40x5
36	11	19	8	1,500	1,200	1,921	1,000	5 L 40x40x5
37	11	8	21	1,500	-1,200	1,921	1,000	3 2 L 40x40x5
38	11	21	10	1,500	1,200	1,921	1,000	5 L 40x40x5
39	11	10	23	1,500	-1,200	1,921	1,000	3 2 L 40x40x5
40	00	23	24	1,500	0,000	1,500	1,000	3 2 L 40x40x5
41	00	11	25	1,500	0,000	1,500	1,000	4 2 U 120
42	11	25	23	-1,500	-1,200	1,921	1,000	1 T 60x60x7.0
43	11	4	16	0,000	-1,200	1,200	1,000	5 L 40x40x5
44	11	8	20	0,000	-1,200	1,200	1,000	5 L 40x40x5

PRZEKRÓJ Nr: 2 T60x60x7+C80



OBCIĄŻENIA:

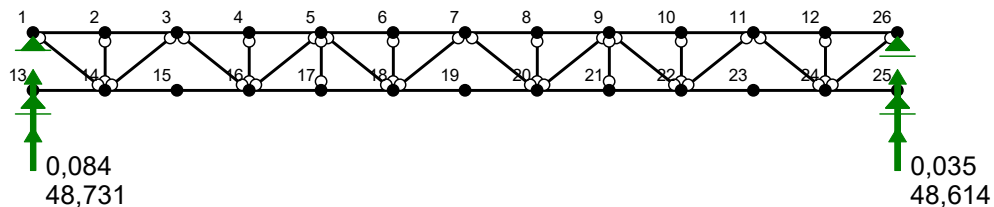


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW	"Ciężar własny"		Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
Grupa:	A	"stałe"		Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	1,650	1,650		
Grupa:	S	"śnieg podstawowy"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	1,680	1,680		

W Y N I K I

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AS

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,000	48,731	48,731	
13	0,000	0,084	0,084	
25	0,000	0,035	0,035	
26	0,000	48,614	48,614	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: MAX

T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AS

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
19	-0,00112	-0,01883	0,01887	0,00000 (0,000)

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.30 licencja nr 11102)

Nazwa pliku: 2_NAWA I-PATEW PODST-EC

Obciążenia: CW AS

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:
28		1 - T 60x60x7.0	Rozciąganie	0,387
41		1 - T 60x60x7.0	Rozciąganie	0,386
16		2 -	Rozciąganie	0,410
17		2 -	Rozciąganie	0,410
14		2 -	Rozciąganie	0,366
15		2 -	Rozciąganie	0,366
18		2 -	Rozciąganie	0,366
19		2 -	Rozciąganie	0,366
13		2 -	Rozciąganie	0,230
20		2 -	Rozciąganie	0,230
21		2 -	Rozciąganie	0,230
12		2 -	Zginanie (Stateczność)	0,009
38		3 - 2 L 40x40x5	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	1,057
29		3 - 2 L 40x40x5	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	1,056
31		3 - 2 L 40x40x5	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,610
36		3 - 2 L 40x40x5	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,610
34		3 - 2 L 40x40x5		0,133
33		3 - 2 L 40x40x5	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,124
39		3 - 2 L 40x40x5		0,046
4		4 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,370
6		4 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,275

7		4 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,275	<div><div></div></div>
5		4 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,267	<div><div></div></div>
8		4 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,266	<div><div></div></div>
1		4 - 2 U 120	Ściskanie (Stateczność)	0,259	<div><div></div></div>
2		4 - 2 U 120	Ściskanie (Stateczność)	0,259	<div><div></div></div>
9		4 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,225	<div><div></div></div>
3		4 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,214	<div><div></div></div>
10		4 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,214	<div><div></div></div>
40		4 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,110	<div><div></div></div>
11		4 - 2 U 120	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,089	<div><div></div></div>
37		5 - L 40x40x5	Rozciąganie	0,487	<div><div></div></div>
30		5 - L 40x40x5	Rozciąganie	0,486	<div><div></div></div>
22		5 - L 40x40x5	Ściskanie (Stateczność)	0,287	<div><div></div></div>
27		5 - L 40x40x5	Ściskanie (Stateczność)	0,287	<div><div></div></div>
24		5 - L 40x40x5	Ściskanie (Stateczność)	0,272	<div><div></div></div>
25		5 - L 40x40x5	Ściskanie (Stateczność)	0,272	<div><div></div></div>
32		5 - L 40x40x5	Rozciąganie	0,210	<div><div></div></div>
35		5 - L 40x40x5	Rozciąganie	0,210	<div><div></div></div>
23		5 - L 40x40x5	Ściskanie (Stateczność)	0,206	<div><div></div></div>
26		5 - L 40x40x5	Ściskanie (Stateczność)	0,206	<div><div></div></div>
42		5 - L 40x40x5	Rozciąganie	0,003	<div><div></div></div>
43		5 - L 40x40x5	Rozciąganie	0,003	<div><div></div></div>

Podsumowanie obliczeń: Max wyężenie płatwi występuje w krzyżulcach na poziomie 60-105%

Ugięcie max w węźle 19, $f=1,9\text{cm} < f_{\text{dop}}=1800/200=9,0\text{cm}$

7. OBIEKT 4, NAWA II i III

7.1 Nawa II i III-płatew

Płatwie z dwuteownika IPN160, ciągłe, podparte na dźwigarach kratowych w rozstawie co 6,0m.

Rozstaw płatwi 3,0m.

Obciążenia płatwi j.w. : obc. stałe $q_a=0,55 \times 3=1,65 \text{ kN/m} \times 1,35$

obc. śniegiem $0,56 \times 3,0=1,68 \text{ kN/m} \times 1,5$.

Policzono płatew 5-cio przęsłową. Nachylenie płatwi względem połaci 6° .

Płatwie stężone są tężnikami poprzecznymi co 3,0. Do płatwi mocowana jest bl. fałdowa T55.

Płatew ustawiona jest zgodnie ze spadkiem dachu i narażona na zginanie w dwóch płaszczyznach od obciążenia śniegiem i obciążeń stałych.

Obciążenia pionowe:

$q_a=1,65 \times \cos 6^\circ =1,64 \text{ kN/m} \times 1,35$

$q_s=1,68 \times \cos 6^\circ =1,65 \text{ kN/m} \times 1,5$

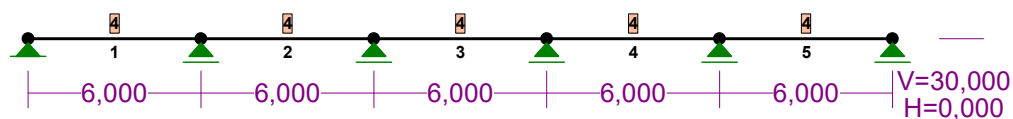
Obciążenia prostopadłe:

$q_a=1,65 \times \sin 6^\circ =0,17 \text{ kN/m} \times 1,35$; $q_s=1,68 \times \sin 6^\circ =0,18 \text{ kN/m} \times 1,5$

Obciążenie prostopadłe całkowite, obliczeniowe : $q=0,17 \times 1,35+0,18 \times 1,5=0,50 \text{ kN/m}$

(do obliczeń wczytano obc. średnie $q=0,35 \text{ kN/m} \times 1,4$)

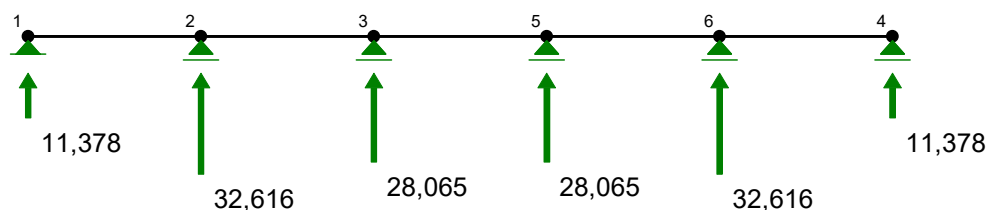
Schemat płatwi



Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1-5	00	0	1	6,000	0,000	6,000	1,000	4 I 160

Stal S235

REAKCJE PODPOROWE:



DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AS

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F _{Ia} [deg]:	F _{Ib} [deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0000	0,0000	-0,540	0,147	0,0154	389,3
2	0,0000	0,0000	0,147	-0,049	0,0035	1692,4
3	0,0000	0,0000	-0,049	0,049	0,0074	811,5
4	0,0000	0,0000	0,049	-0,147	0,0035	1692,4
5	0,0000	0,0000	-0,147	0,540	0,0154	389,3

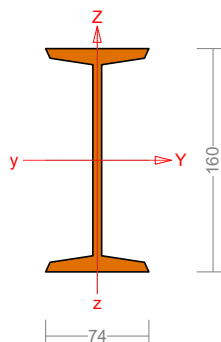
Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.30 licencja nr 11102)

Nazwa pliku: 3 nawa II plat3prz. EC

Obciążenia: CW AS

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:
1		1 - I 160	Zginanie (Stateczność)	0,945
2		1 - I 160	Zginanie (Stateczność)	0,945
3		1 - I 160	Zginanie (Stateczność)	0,755
4		1 - I 160	Zginanie (Stateczność)	0,945
5		1 - I 160	Zginanie (Stateczność)	0,945

Szczegółowe wymiarowanie dla pręta nr2, zginanego w dwóch kierunkach



Wymiary przekroju:

$$h=160,0 \quad g=6,3 \quad s=74,0 \quad t=9,5 \quad r=6,3.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$I_y=935,0 \quad I_z=54,7 \quad A=22,80 \quad i_y=6,4 \quad i_z=1,5 \quad I_w=3098,4 \\ I_t=6,2 \quad i_s=6,6.$$

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 360$ dla $g=6,3$.

Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu: obciążenie rozłożone $q = 0,35$ kN/m,

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi $\gamma_f = 1,4$.

Długości wyboczeniowe pręta:

Przęsło Y_c :

$$\kappa_a = 0,400 \quad \kappa_b = 0,333 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,621 \quad \text{dla } l_o = 6,000 \\ l_w = 0,621 \times 6,000 = 3,726 \text{ m}$$

Przęsło Z_c Przyjęto następujące podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 3,000 \\ l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$$

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

Stan graniczny nośności.

$x_a = 6,000$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot CW + 1,35 \cdot A + 1,5 \cdot S$

Nośność przekroju na ścinanie: Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{1,470}{190,133} = \mathbf{0,008 < 1}$$

Nośność przekroju na zginanie:

Obciążenia: $1,35 \cdot CW + 1,35 \cdot A + 1,5 \cdot S$

Klasa przekroju **1**. Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{535,8} + \frac{19,02}{32,693} + \frac{0}{6,457} = \mathbf{0,582 < 1} \quad (6.2)$$

Zginanie (stateczność):

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{19,02}{20,129} = \mathbf{0,945 < 1} \quad (6.54)$$

Podsumowanie dla płatwi w nawie II i III: Na podstawie powyższych obliczeń, wykonanych dla normowego obciążenia śniegiem i dla obciążeń stałych istniejących oraz dla założenia, że płatwie pracuje w dwóch płaszczyznach, pionowej i prostopadłej do spadku dachu, wyężenie płatwi z dwuteownika IPN160 w rozstawie 3m, wynosi ok 95%. Max przemieszczenie $f=1,54\text{cm} < f_{dop}=600/150=4\text{cm}$: Zatem SGN i SGU są zachowane

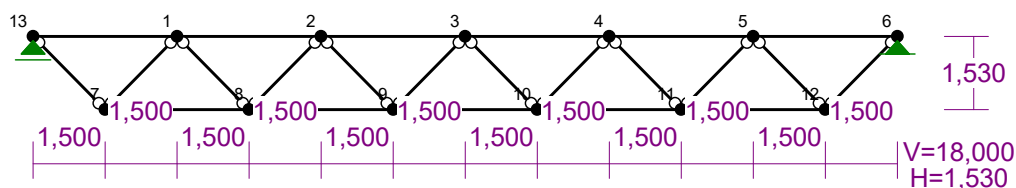
7.2 Nawa II i III- dźwigar kratowy DK1

Dźwigary występują w rozstawie 6,0m, opierają się na kratowym podciągu w ścianach podłużnych. Wysokość osiowa dźwigara $H_o=153\text{cm}$, rozpiętość 18,0m, pas dolny 1/2IPE200, pas górny 1/2IPE270, krzyżulce z L50x50x5.

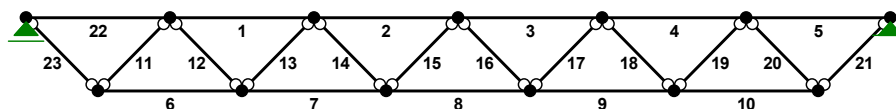
Obciążenie z płatwi, obliczeniowe $R=27,0\text{ kN}$ (c.w.+obciążenie stałe+obciążenie śniegiem normowe)

NAZWA: 4-nawa II-dzwigarEC

WĘZŁY:



PRĘTY



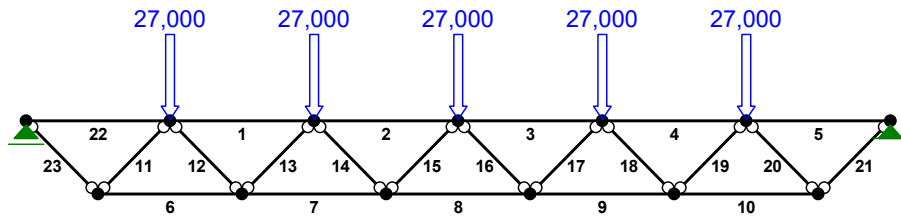
PRĘTY UKŁADU:

Stal S235

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	3,000	0,000	3,000	1,000	5 T 1/2 I 270 PE
2	00	1	2	3,000	0,000	3,000	1,000	5 T 1/2 I 270 PE
3	00	2	3	3,000	0,000	3,000	1,000	5 T 1/2 I 270 PE
4	00	3	4	3,000	0,000	3,000	1,000	5 T 1/2 I 270 PE
5	00	4	5	3,000	0,000	3,000	1,000	5 T 1/2 I 270 PE
6	00	6	7	3,000	0,000	3,000	1,000	4 T 1/2 I 200 PE
7	00	7	8	3,000	0,000	3,000	1,000	4 T 1/2 I 200 PE
8	00	8	9	3,000	0,000	3,000	1,000	4 T 1/2 I 200 PE
9	00	9	10	3,000	0,000	3,000	1,000	4 T 1/2 I 200 PE
10	00	10	11	3,000	0,000	3,000	1,000	4 T 1/2 I 200 PE
11	11	6	0	1,500	1,530	2,143	1,000	4 T 1/2 I 200 PE
12	11	0	7	1,500	-1,530	2,143	1,000	3 L 50x50x6
13	11	7	1	1,500	1,530	2,143	1,000	1 2 L 65x65x6
14	11	1	8	1,500	-1,530	2,143	1,000	3 L 50x50x6
15	11	8	2	1,500	1,530	2,143	1,000	2 2 L 50x50x6
16	11	2	9	1,500	-1,530	2,143	1,000	2 2 L 50x50x6
17	11	9	3	1,500	1,530	2,143	1,000	3 L 50x50x6

18	11	3	10	1,500	-1,530	2,143	1,000	1 2 L 65x65x6
19	11	10	4	1,500	1,530	2,143	1,000	3 L 50x50x6
20	11	4	11	1,500	-1,530	2,143	1,000	4 T 1/2 I 200 PE
21	11	11	5	1,500	1,530	2,143	1,000	3 L 50x50x6
22	00	12	0	3,000	0,000	3,000	1,000	5 T 1/2 I 270 PE
23	11	12	6	1,500	-1,530	2,143	1,000	3 L 50x50x6

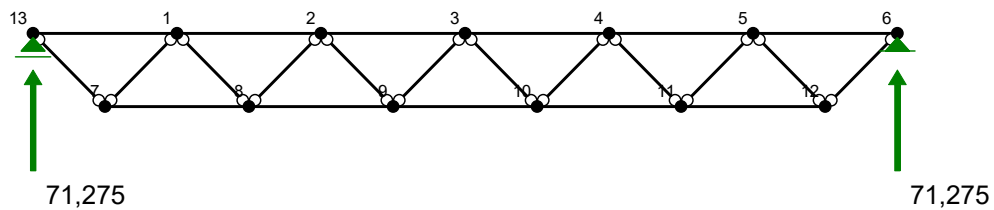
OBCIĄŻENIA (REAKCJE OBLICZENIOWE) :



OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	γ_f :
CW-"Ciężar własny"	Stałe 1,35
P -""	stałe i zmienne 1

REAKCJE PODPOROWE:



Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.30 licencja nr 11102)

Nazwa pliku: 4-nawa II-dzwigarEC

Obciążenia: CW P

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:
2		5 - T 1/2 I 270 PE	Ściskanie (Stateczność)	0,977
3		5 - T 1/2 I 270 PE	Ściskanie (Stateczność)	0,977
1		5 - T 1/2 I 270 PE	Ściskanie (Stateczność)	0,709
4		5 - T 1/2 I 270 PE	Ściskanie (Stateczność)	0,709
5		5 - T 1/2 I 270 PE	Ściskanie (Stateczność)	0,273
22		5 - T 1/2 I 270 PE	Ściskanie (Stateczność)	0,273
8		4 - T 1/2 I 200 PE	Rozciąganie	0,955
7		4 - T 1/2 I 200 PE	Rozciąganie	0,671
9		4 - T 1/2 I 200 PE	Rozciąganie	0,671
11		4 - T 1/2 I 200 PE	Ściskanie (Stateczność)	0,589

20		4 - T 1/2 I 200 PE	Ściskanie (Stateczność)	0,589	
6		4 - T 1/2 I 200 PE	Zginanie	0,437	
10		4 - T 1/2 I 200 PE	Zginanie	0,437	
12		3 - L 50x50x6	SGU	0,899	
14		3 - L 50x50x6	SGU	0,890	
19		3 - L 50x50x6	SGU	0,886	
17		3 - L 50x50x6	SGU	0,793	
21		3 - L 50x50x6	Rozciąganie	0,750	
23		3 - L 50x50x6	Rozciąganie	0,750	
15		2 - 2 L 50x50x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,293	
16		2 - 2 L 50x50x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,293	
13		1 - 2 L 65x65x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,498	
18		1 - 2 L 65x65x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,498	

PRZEMIESZCZENIE max:

Obc. CW+ P

Pręt nr 8 $f = 0,0353m = 3,53cm < f_{dop} = 1800/250 = 7,0cm$

Podsumowanie dźwigar kratowy

Na podstawie obliczeń: wyężenie pasa dolnego wynosi 43,7 do 95,5%, wyężenie pasa górnego 27,3 -97,70 %. Ugięcia są mniejsze od dopuszczalnych SGN i SGU są zachowane

7.3 Nawa II i III - wnioski

Na podstawie powyższych obliczeń SGN i SGU są zachowane, ale max naprężenia są na granicy dopuszczalnych.

Dla bezpieczeństwa, ze względu na wiek obiektu oraz lekką konstrukcję dachu z kratownic, dopuszczalne obciążenie śniegiem należałoby zmniejszyć o min 10-15% względem obciążenia normowego.

8. OBIEKT 5- NAWA IV

8.1 Nawa IV- płatew

Na podstawie dokumentacji archiwalnej płatwie są z dwuteownika IPE160 w rozstawie 3,0m, ciągłe, wieloprzęsłowe. Nachylenie płatwi względem połaci 6°. Płatwie stężone są tężnikami poprzecznymi co 3,0. Do płatwi mocowana jest bl. fałdowa T55.

Obciążenia stałe jak dla nawy I i II $q_a = 0,55 \times 3 = 1,65 \text{ kN/m} \times 1,35$

Obciążenie śniegiem podstawowe $q_s = 0,56 \times 3,0 = 1,68 \text{ kN/m} \times 1,5$.

Dodatkowo zaspasy śnieżne, obciążenie max przy ścianie nawy II,

$q = 1,75 - 0,56 = 1,20 \text{ kN/m}^2 \times 1,5$

Ze względu na profil porównywalny jak dla pławi w nawie II i III (IPN160), płatew nawy IV (IPE160) przeniesie obciążenia stałe oraz obciążenia podstawowe śniegiem, bez zasp śnieżnych.

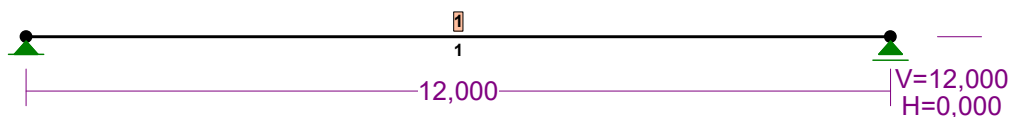
8.2 Nawa IV-rygiel dachowy

Rygle w rozstawie 6,0m, przekrój poprzeczny z blachownicy dwuteowej 250x704x10x7. Rozpiętość 12,0m. Schemat statyczny- belka swobodnie oparta na słupach, słupu sztywno mocowanych w fundamencie.

Reakcja z płatwi, obliczeniowa - przyjęto $P = 27,0 \text{ kN}$ (jak dla dźwigara kratowego nawy II i III), od c.wł. obciążeń stałych i obciążenia śniegiem podstawowego bez worków śnieżnych.

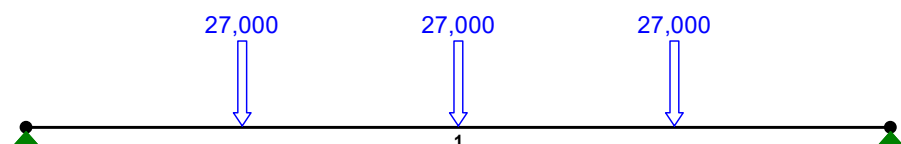
Rygiel jednokierunkowo zginany

NAZWA: 6-nawaIV rygiel PRZEKROJE PRĘTÓW:



Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	12,000	0,000	12,000	1,000	1 s 705x250x10x7 stal S235

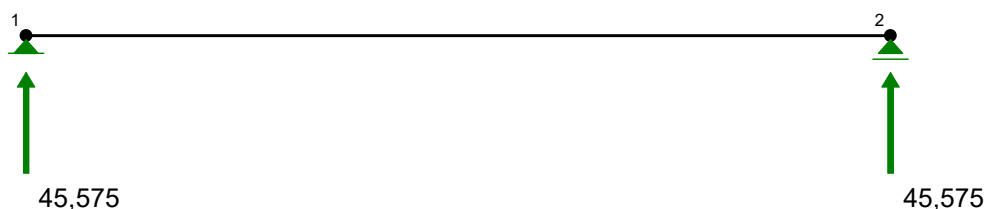
OBCIĄŻENIA (REAKCJE OBLICZENIOWE):



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW	"Ciężar własny"		Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
Grupa:	P	"ciężar pokrycia i śnieg"			$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	27,000			

REAKCJE PODPOROWE:



Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993

Nazwa pliku: 6-nawaIV rygiel ec

Obciążenia: CW P

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:
1		1 - S 705x250x10x7	Zginanie (Stateczność)	0,417 <input type="checkbox"/>

DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW P

Pręt:	Wa [m]:	Wb [m]:	F _{Ia} [deg]:	F _{Ib} [deg]:	f [m]:	L/f:
1	0,0000	0,0000	-0,234	0,234	0,0155	773,7

Podsumowanie: Rygiel dachowy przenosi obciążenia stałe, śniegiem i od worków śnieżnych. SGN i SGU są zachowane.

9. OBIEKT 6- DOBUDÓWKA DO NAWY II-IV

9.1. Obciążenia

Nr	Rodzaj obciążenia	wartość	jednostka	mnożnik [m]	obc. charakt. [kN/m ²]	współcz. obc.	obc. oblicz. [kN/m ²]
	OBCIĄŻENIE STAŁE Z DACHU						
1	2xpapa na lepiku	11,00	kN/m ³	0,005	0,06	1,35	0,08
2	wełna mineralna twarda	2,00	kN/m ³	0,14	0,28	1,35	0,38
3	blacha fałdowa	0,08	kN/m ²	1	0,08	1,35	0,10
4	płatwie i stężenia,	0,08	kN/m ³	1,00	0,08	1,35	0,10
5	obc. technologiczne	0,12	kN/m ²	1	0,12	1,35	0,16
		Razem obc. stałe q _a			0,65	1,35	0,88

Obciążenie śniegiem z uwzględnieniem worków śnieżnych q_{smax}=1,75 kN/m².

Obc. średnie śniegiem przyjęto $0,56 + (1,75 - 0,56) \times 0,75 = 1,45 \text{ kN/m}^2$

9.2 Obiekt 6-platew

Przekrój dwuteownik IPN240, w rozstawie 2,50m, jednoprzęsłowa, rozpiętość L_o=6,0m.

Platew ustawiona prostopadłe do połaci dachu, kąt nachylenia dachu 6°, platew zginana w dwóch kierunkach.

Obciążenia pionowe stałe q_a i śniegiem q_s

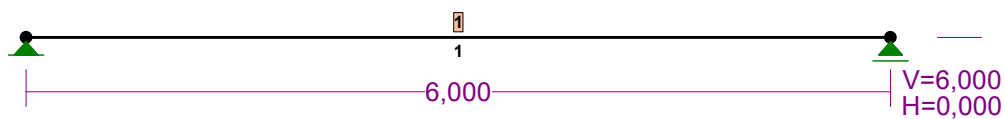
$q_a = 0,65 \times 2,50 \times \cos 6^\circ = 1,30 \text{ kN/m} \times 1,35$ $q_s = 1,45 \times 2,50 \times \cos 6^\circ = 3,60 \text{ kN/m} \times 1,5$

Obciążenie prostopadłe

$q_a = 0,65 \times 2,50 \times \sin 6^\circ = 0,17 \text{ kN/m} \times 1,35$, $q_s = 1,45 \times 2,50 \times \sin 6^\circ = 0,38 \text{ kN/m} \times 1,5$

do obliczeń przyjęto obc. prostopadłe $q_a + q_s = 0,17 + 0,38 = 0,55 \text{ kN/m} \times 1,4$

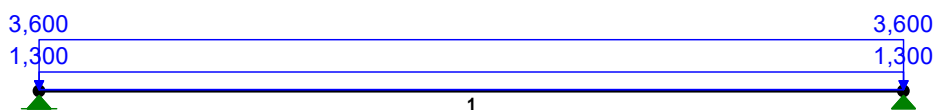
Schemat statyczny



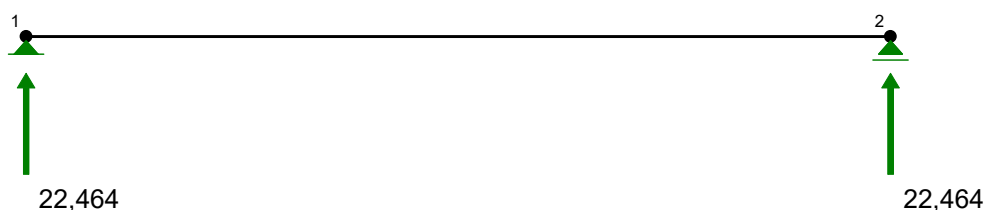
PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	6,000	0,000	6,000	1,000	1 I 240

OBCIĄŻENIA:



REAKCJE PODPOROWE:



PRZEMIESZCZENIA: obciążenia char.: CW AS

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F _{Ia} [deg]:	F _{Ib} [deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0000	0,0000	-0,311	0,311	0,0102	588,7

Ugięcie $f=1,02 \text{ cm} < f_{dop}=600/200=3\text{cm}$

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.30 licencja nr 11102)

Nazwa pliku: 7-DOBUDOWKA PLATEW EC

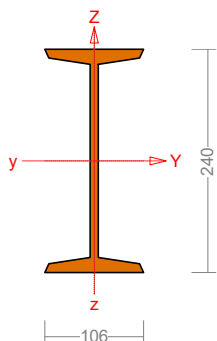
Obciążenia: CW AS , płatew zginana w dwóch kierunkach

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:
1		1 - I 240 s235	Zginanie (Stateczność)	0,485 <input type="checkbox"/>

Przekrój: 1 - I 240 stal S235

Podsumowanie: pławek przenosi obciążenia stałe, śniegiem i od worków śnieżnych. SGN i SGU są zachowane.

Wymiarowanie szczegółowe dla pławki



Wymiary przekroju:

$h=240,0$ $g=8,7$ $s=106,0$ $t=13,1$ $r=8,7$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$I_{yg}=4250,0$ $I_{zg}=221,0$ $A=46,10$ $i_y=9,6$ $i_z=2,2$

$I_w=28434,5$ $I_t=23,8$ $i_s=9,8$.

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u=360$ dla $g=8,7$.

Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu:

- obciążenie rozłożone $q = 0,55$ kN/m,

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi $\gamma_f = 1,4$.

Długości wyboczeniowe pręta:

Przęsło Yc Przyjęto:

$\kappa_a = 1,000$ $\kappa_b = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 6,000$
 $l_w = 1,000 \times 6,000 = 6,000$ m

Przęsło Zc Przyjęto następujące podatności węzłów:

$\kappa_a = 1,000$ $\kappa_b = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 6,000$
 $l_w = 1,000 \times 6,000 = 6,000$ m

Przęsło ω

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 6,000$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 6,000$ m.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 3,000$; $x_b = 3,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot S$

Klasa przekroju 1.

Nośność na zginanie względem osi Y:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{421,25 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 98,994 \text{ kNm}$$

Nośność na zginanie względem osi Z:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{78,06 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 18,345 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{46,10 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 1083,35 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,000 / 1083,35 = 0,000; \text{ przyjęto } n = 0,000 \leq 1;$$

Dla dwuteownika bisymetrycznego:

$$a = (A - 2 b t_f) / A = (46,10 - 2 \times 10,60 \times 0,94) / 46,10 = 0,568; \text{ przyjęto } a = 0,500 \leq 0,5;$$

– zginanie y-y

$$N_{Ed} = 0 < 270,837 = 0,25 \times 1083,35 = 0,25 N_{pl,Rd} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} = 0 < 226,122 = \frac{0,5 \times 22,12 \times 0,87 \times 235}{1} \times 10^{-1} = \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.34)$$

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

– zginanie z-z

$$N_{Ed} = 0 < 452,243 = \frac{22,12 \times 0,87 \times 235}{1} \times 10^{-1} = \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.35)$$

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

Warunek nośności:

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \left[\frac{34,396}{98,994} \right]^2 + \left[\frac{3,465}{18,345} \right]^1 = 0,310 < 1 \quad (6.41)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{1083,35} + \frac{34,396}{98,994} + \frac{3,465}{18,345} = 0,536 < 1 \quad (6.2)$$

Zginanie (stateczność):

$x_a = 3,000$; $x_b = 3,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot S$

Przyjęto krzywą zwichrzenia „c”.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{421,25 \times 235}{128,886 \times 10^3}} = 0,876$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,88 - 0,4) + 0,75 \times 0,88^2] = 0,905$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0,905 + \sqrt{0,905^2 - 0,75 \times 0,876^2}} = 0,716;$$

$$\text{przyjęto } \chi_{LT} = 0,716 \leq 1,000 = \min \{ 1; 1/\bar{\lambda}_{LT}^2 \}$$

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,716 \times 421,25 \times \frac{235}{1} \times 10^{-3} = 70,852 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

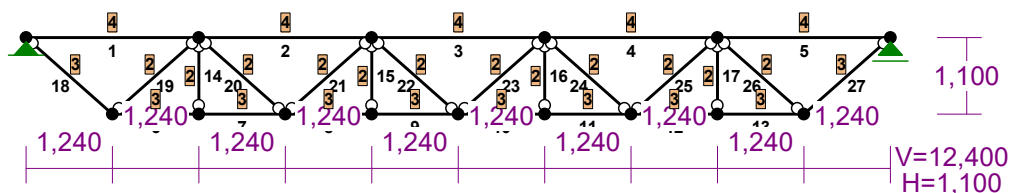
$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{34,396}{70,852} = 0,485 < 1 \quad (6.54)$$

9.3 Obiekt 6-dźwigar kratowy

Kratownica rozpiętości 12,20m, wysokość $H_o=1,10$ m. Reakcja z płatwi

$P=2 \times 22,5=45,0$ kN (obliczeniowe)

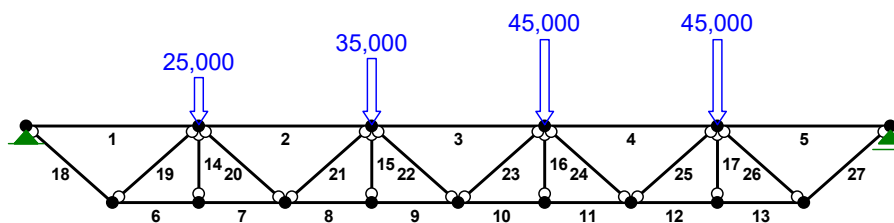
PRZEKROJE PRĘTÓW:



ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Materiał:	Długość [m]	Masa [t]
T 1/2 I 270 PE S 235	PAS GORNY		
T 1/2 I 200 PE S 235	PAS DOLNY		
L 60x60x6 S 235	KRZYŻULCE I SŁUPKI		

OBCIĄŻENIA (REAKCJE OBLICZENIOWE):



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW	"Ciężar własny"		Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,10$	
Grupa:	A	"		Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	25,000		2,48	
2	Skupione	0,0	35,000		2,48	
3	Skupione	0,0	45,000		2,48	
4	Skupione	0,0	45,000		2,48	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
11 (PRĘT 9/10)	-0,00229	-0,02633	0,02643	-0,00034 (-0,019)

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993

Nazwa pliku: 7-DOBUDOWKA DZWIGAR EC

Obciążenia: CW A

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	
26		2 - L 60x60x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	1,210	
19		2 - L 60x60x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	1,210	
21		2 - L 60x60x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	1,038	
24		2 - L 60x60x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	1,038	
3		4 - T 1/2 I 270 PE	Ściskanie (Stateczność)	0,855	
10		3 - T 1/2 I 200 PE	Rozciąganie	0,824	
11		3 - T 1/2 I 200 PE	Rozciąganie	0,824	
8		3 - T 1/2 I 200 PE	Rozciąganie	0,771	
9		3 - T 1/2 I 200 PE	Rozciąganie	0,771	
4		4 - T 1/2 I 270 PE	Ściskanie (Stateczność)	0,746	
2		4 - T 1/2 I 270 PE	Ściskanie (Stateczność)	0,667	
12		3 - T 1/2 I 200 PE	Rozciąganie	0,567	
13		3 - T 1/2 I 200 PE	Rozciąganie	0,567	
6		3 - T 1/2 I 200 PE	Zginanie	0,521	
7		3 - T 1/2 I 200 PE	Zginanie	0,521	
20		2 - L 60x60x6	Rozciąganie	0,415	
27		3 - T 1/2 I 200 PE	Rozciąganie	0,382	
25		2 - L 60x60x6	Rozciąganie	0,362	
5		4 - T 1/2 I 270 PE	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,339	
18		3 - T 1/2 I 200 PE	Rozciąganie	0,319	
1		4 - T 1/2 I 270 PE	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,283	
23		2 - L 60x60x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,202	
22		2 - L 60x60x6	Rozciąganie	0,082	
17		2 - L 60x60x6	Ściskanie (Stateczność)	0,016	
16		2 - L 60x60x6	Ściskanie (Stateczność)	0,015	
15		2 - L 60x60x6	Ściskanie (Stateczność)	0,012	
14		2 - L 60x60x6	Ściskanie (Stateczność)	0,011	

OBIEKT 6 -Podsumowanie: platew przenosi obciążenia stałe, śniegiem i od worków śnieżnych. SGN i SGU są zachowane.

Dźwigar kratowy- przekroczone naprężenia w krzyżulcach ściskanych, dla obciążenia śniegiem z max workami śnieżnymi.