

ZAŁĄCZNIK NR 1
EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI C7 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM
DO PROJEKTU ODŚNIEŻANIA DACHU HALI C7 NA TERENIE ZAKŁADU
DOZAMEL, WROCŁAW UL FABRYCZNA 10



ZAMAWIAJĄCY:
DOZAMEL SP Z O.O.
UL. FABRYCZNA 10
53-609 WROCŁAW

LOKALIZACJA OBIEKTU:
UL. FABRYCZNA 10
53-609 WROCŁAW

PRZYGOTOWANY PRZEZ:



BUDOSERWIS Z.U.H. Sp. z o.o.

Zakłady Ekspertyz i Usług Gospodarczych

AUTORZY OPRACOWANIA:

mgr inż. Marcin Zarzycki

Uprawnienia budowlane

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. **SLK/7559/PBKb/18** i **SLK/6509/WBKb/16**

Członek Śląskiej Izby Inżynierów Budownictwa o nr ewid. **SLK/BO/9619/18** posiada wymagane ubezpieczenie
od odpowiedzialności cywilnej do 31.07.2022

mgr inż. Piotr Strojek

Uprawnienia budowlane

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. **SLK/2615/OWOK/09** i **SLK/7558/PBKb/18**

Członek Śląskiej Izby Inżynierów Budownictwa o nr ewid. **SLK/BO/6683/10** posiada wymagane ubezpieczenie
od odpowiedzialności cywilnej do 30.06.2022

ZAŁACZNIK NR 2

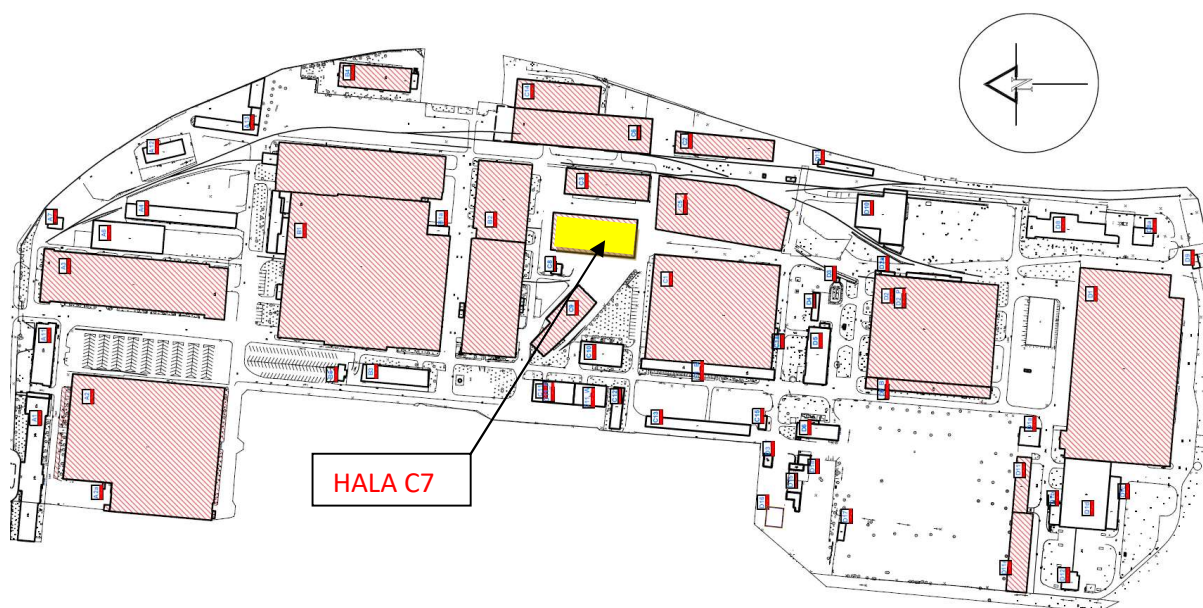
EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI C7 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM DO PROJEKTU ODŚNIEŻANIA DACHU HALI C7 NA TERENIE ZAKŁADU DOZAMEL, WROCŁAW UL FABRYCZNA 10

SPIS ZAWARTOŚCI:

1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA	2
2. PODSTAWY OPRACOWANIA.....	2
3. OGÓLNY OPIS HALI	3
4. OPIS STANU TECHNICZNEGO ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU	3
5. OBLICZENIA STATYCZNE	5
5.1 PODSTAWA WYKONANIA OBLICZEŃ.....	5
5.2. OPIS WYKONANYCH OBLICZEŃ	5
5.3 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ	6
5.3.1 Obciążenia stałe	6
5.4 Obciążenia śniegiem	6
5.5. ANALIZA STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWA	7
5.5.1. Blacha trapezowa T50P/0,7	7
5.5.2. Płatew Z200/2,5	8
5.5.3. Konstrukcja ramy	11
6. WNIOSKI	22

1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA

Opracowanie zawiera ekspertyzę techniczną hali C7 zlokalizowanej na terenie zakładu DOZAMEL we Wrocławiu pod kątem obciążenia śniegiem. Zakres opracowania obejmuje m.in.: analizę nośności dachu istniejącego, określenie dopuszczalnego obciążenia śniegiem połaci dachowej oraz określenie stanu technicznego elementów konstrukcyjnych hali oraz jej elementów wykończenia. Lokalizację obiektu pokazano poniżej na rys. 1.



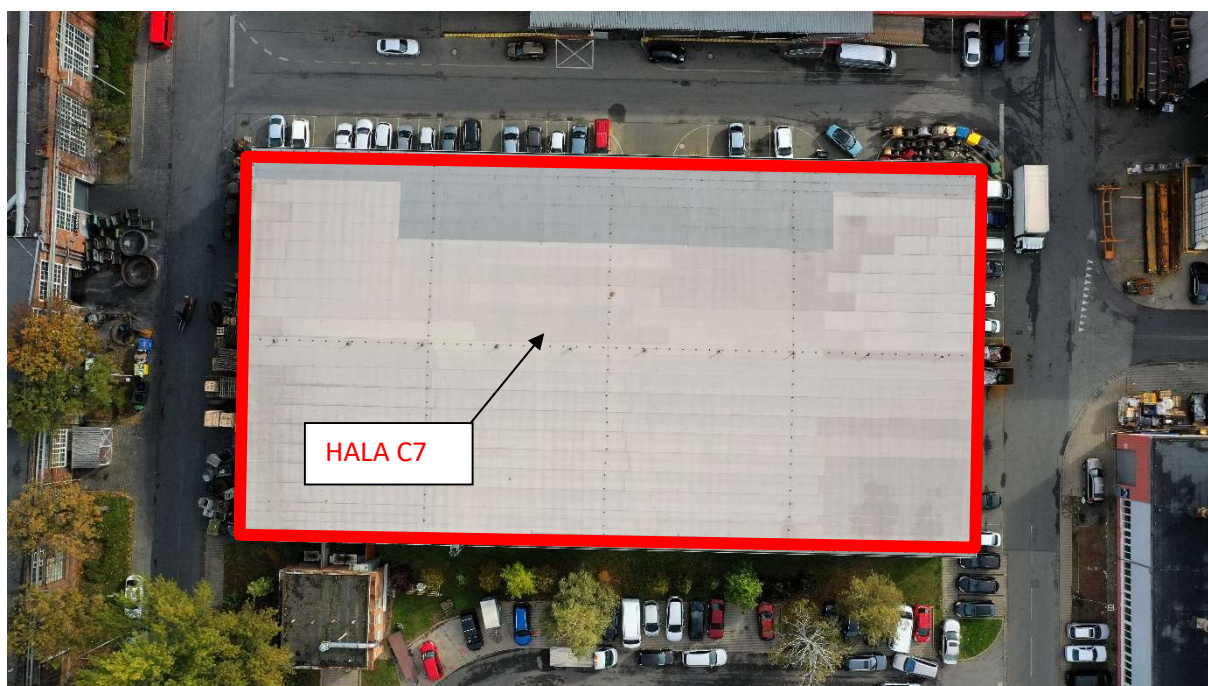
Rys. 1. Lokalizacja przedmiotowego obiektu

2. PODSTAWY OPRACOWANIA

- 2.1. Umowa nr 18/RI/2021 z dnia 14.09.2021r.,
- 2.2. Projekt budowlany „Dwunawowa hala magazynowa w strefie C terenu spółki Dozamel”. Architektura - Planowanie Paweł Horn czerwiec 2012 r.
- 2.3. Wizja przeprowadzona w dniach 27.09, 13.10, 14.10.2021 r.
- 2.4. Dokumentacja fotograficzna,
- 2.5. Informacje uzyskane od użytkownika obiektu,
- 2.6. PN-EN 1991-1-1 Oddziaływanie na konstrukcje. Ciężar objętościowy, ciężar własny. Obciążenia użytkowe w budynkach
- 2.7. PN-EN 1991-1-3 Oddziaływanie na konstrukcje. Obciążenie śniegiem
- 2.8. Weryfikacyjne pomiary z natury
- 2.9. PN-EN-1993-1-1 Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków
- 2.10. PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe - Obliczenia statyczne i projektowanie

3. OGÓLNY OPIS HALI

Konstrukcję hali C7 stanowią ramy dwunawowe w układzie poprzecznym. Wymiary w rzucie hali 40,0m x 75,0 m. Słupy ram wykonano z profili spawanych blachownicowych o zmiennym przekroju sztywno mocowane w fundamentach. Słupy ram skrajne wykonano z profili blachownicowych o zmiennym przekroju natomiast słup środkowy z profilu kwadratowego, rygle dachowe dwuteowe o zmiennej wysokości z poszerzeniem w rejonie skrajnych i środkowych słupów. Obudowę stanowi blacha trapezowa posadowiona na zimnogiętych profilach zetowych. Pokrycie dachowe wykonano z membrany PCV.



Rys. 2. Lokalizacja przedmiotowego obiektu

4. OPIS STANU TECHNICZNEGO ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU

Poniżej w tablicy 1 oszacowano stan techniczny elementów budynku. Przyjęto następujące kryteria oceny i klasyfikacji stanu technicznego elementów:

- ❑ **stan techniczny – dobry.** Element budynku (lub rodzaj konstrukcji, wykończenie, wyposażenia) jest dobrze utrzymany, konserwowany, nie wykazuje zużycia i uszkodzeń. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów odpowiadają wymogom normowym. Procent zużycia od 0 do 15%.
- ❑ **stan techniczny – zadowalający.** Element budynku utrzymany jest należycie. Celowy jest remont bieżący, polegający na drobnych naprawach uzupełniających, konserwacji i impregnacji. Procent zużycia od 16 do 30%

- ❑ **stan techniczny – średni.** W elementach budynku występują niewielkie uszkodzenia i ubytki, nie zagrażające bezpieczeństwu konstrukcji. Celowy jest częściowy remont kapitalny. Procent zużycia od 31 do 50%.
- ❑ **stan techniczny – niezadowalający.** W elementach występują znaczne uszkodzenia i ubytki. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę. Wymagany jest kompleksowy remont kapitalny, względnie wymiana. Procent zużycia od 51 do 70%.
- ❑ **stan techniczny – zły.** Elementy bardzo zniszczone. Wymagany remont kapitalny lub rozbiórka. Procent zużycia od 71 do 100%.

W zależności od stanu technicznego obiektu lub elementu ustala się cztery stopnie pilności wykonania robót budowlanych (od I do IV):

- ❑ **I** – remont w przypadku uszkodzeń, które zagrażają bezpieczeństwu użytkowania lub mogą stać się przyczyną zniszczenia lub awarii obiektu. Wytypowane elementy obiektu budowlanego lub wytypowane roboty budowlane wymagają natychmiastowego zabezpieczenia, naprawy głównej, wymiany lub rozbiórki.
- ❑ **II** – remont, który może być odłożony na okres do 1 roku lub do okresu zimowego bez szkody dla użytkowników obiektu. Okres przesunięcia remontu winien być wykorzystany do opracowania dokumentacji projektowej oraz przeprowadzenia postępowania przetargowego na wybór wykonawcy robót budowlanych.
- ❑ **III** – remont, który może być odłożony na okres do 2 lat bez specjalnej szkody dla użytkowników obiektu.
- ❑ **IV** – remont, który może być odłożony na okres do 3 lat bez specjalnej szkody dla użytkowników obiektu.

Stan techniczny poszczególnych elementów przedmiotowego budynku zamieszczono w tablicy 1. W tablicy 2 podano zaś przyjęte stopnie pilności napraw elementów konstrukcji i wykończenia tego obiektu.

Tablica 1. Stan techniczny elementów hali oraz budynku biurowego

Element konstrukcji lub wykończenia budynku	Stan techniczny
Fundamenty	Żelbetowe. Nie zaobserwowano oznak mogących świadczyć o osiadaniu budynku - stan dobry.
Ściany	Obudowa hali - stan dobry
Słupy	Słupy stalowe - stan dobry
Konstrukcja dachu	Konstrukcja stalowa - stan dobry

Pokrycie dachu	Membrana - stan dobry
Obróbki blacharskie i układ rynien i rur spustowych	Odwodnienie - stan dobry
Kominy ponad dachem	Wywiewki wentylacyjne - stan dobry

Tablica 2. Stopień pilności napraw budynku

Stopień pilności napraw	Element budynku
I	Brak zaleceń
II	Brak zaleceń
III	Brak zaleceń
IV	Prowadzić bieżącą konserwację i usuwać powstałe usterki.

5. OBLICZENIA STATYCZNE

5.1 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
- [4] PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe -- Obliczenia statyczne i projektowanie

B) Programy obliczeniowe

Pakiet SPECBUD v.11 oraz RAMA 3D

C) Dokumentacja archiwalna

D) Wizja lokalna

5.2. OPIS WYKONANYCH OBLICZEŃ

Obliczenia wykonano dla elementów dachu hali C7.

Sprawdzona została nośność blachy fałdowej, dźwigarów w układzie płaskim, bez uwzględniania przestrzennej pracy konstrukcji.

W obliczeniach pominięto obciążenie wiatrem na połac dachową, ze względu na mały spadek połaci (kąt nachylenia 3°).

Obciążenia od warstw dachowych oraz przekroje elementów stalowych dachu przyjęto na podstawie dokumentacji archiwalnej, informacji od Inwestora oraz pomiarów konstrukcji.

Podstawowe oznaczenia w wykonanych obliczeniach:

q_a - obciążenie stałe od pokrycia dachowego

q_s / q_x - obciążenie śniegiem podstawowe / obciążenie od worków śnieżnych

c_w - 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

5.3 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

5.3.1 Obciążenia stałe

Nr	Rodzaj obciążenia	wartość	jednostka	mnożnik [m]	obc. charakt. [kN/m ²]	współcz. obc.	obc. oblicz. [kN/m ²]
OBCIĄŻENIE DACHU							
1	Membrana dachowa PCV gr. 1,5 mm	0,035	kN/m ²	1	0,035	1,35	0,047
2	Styropian 6 cm	0,45	kN/m ³	0,06	0,03	1,35	0,04
3	Blacha trapezowa T50P/0,7	0,07	kN/m ³	1	0,07	1,35	0,095
Razem obc. stałe q_a					0,135	1,35	0,182

5.4 Obciążenia śniegiem

5.4.1 Obciążenie podstawowe

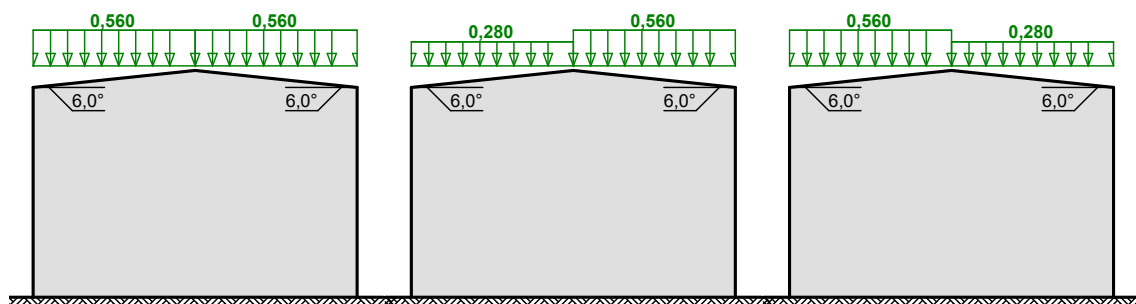
Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (p.5.3.3)

przypadek (i)

przypadek (ii)

przypadek (iii)

 s [kN/m²]



- Dach dwupołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 1; $A = 150$ m n.p.m. \rightarrow
 - $s_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = -0,350$ kN/m² $< 0,7$ kN/m² $\rightarrow s_k = 0,7$ kN/m²
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren normalny $\rightarrow C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny $\rightarrow C_t = 1,0$
- Połączenie dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i):**
- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci $\alpha = 3,0^\circ$

$\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,700 = \mathbf{0,560 \text{ kN/m}^2}$$

Mniej obciążona połać dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)/(iii):

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci $\alpha = 3,0^\circ$

$\mu = 0,5 \cdot \mu_1 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,700 = \mathbf{0,280 \text{ kN/m}^2}$$

Bardziej obciążona połać dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)/(iii):

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci $\alpha = 3,0^\circ$

$\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,700 = \mathbf{0,560 \text{ kN/m}^2}$$

Worki śnieżne

W przedmiotowej hali oraz dobudówce nie występują uskoki połaci dachowej – nie uwzględniono w obliczeniach możliwości wystąpienia worków śnieżnych.

5.5. ANALIZA STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWA

5.5.1. Blacha trapezowa T50P/0,7

Wg pomiarów z natury wysokość fałdy blachy trapezowej została zmierzona i wynosi ok. 5 cm – do obliczeń przyjęto blachę konstrukcyjną T50P/0,7. Podstawowy rozstaw płatwi dla hali C7 wynosi ok. 1,6m

Na podstawie tablic Pruszyński, max. dopuszczalne obciążenie dla blachy T50P w układzie 3-przęsłowym i dla podparcia co 1,75 m wynosi:

SGN: $q_{dop} = 5,53 \text{ kN/m}^2$ (stan graniczny nośności, obciążenia obliczeniowe)

SGU (L/150): $q_{dop} = 5,53 \text{ kN/m}^2$ (stan graniczny ugięć, obciążenia charakterystyczne)

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

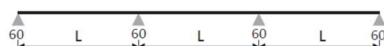
$$= 0,135 \times 1,35 + 0,56 \times 1,5 = 1,02 \text{ kN/m}^2 < q_{dop} = 5,53 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie SGU (obciążenie stałe + obciążenie śniegiem podstawowe) wynosi:

$$= 0,135 + 0,56 = 0,70 \text{ kN/m}^2 < q_{dop} = 5,53 \text{ kN/m}^2$$

Wniosek:

Blacha trapezowa T50P o przyjętej grubości 0,7 mm przenosi obciążenia śniegiem podstawowe. Wyteżenie blachy wynosi max. 18%.

BELKA TRÓJPRZĘSŁOWA
POZYTYW


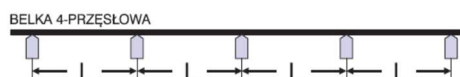
Grubość		Jx [cm ⁴]	Ciężar (kN/m ²)	Przypadek	Dopuszczalne obciążenia ciągłe równomiernie rozłożone w kN/m ² przy rozpiętości L(m)																
					1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00
0,50	min/max 15,02 19,73	0,045	SGN	7,08	5,15	3,94	3,12	2,53	2,10	1,78	1,52	1,32	1,15	1,02	0,90	0,81	0,73	0,66	0,60	0,55	
			L/150	7,08	5,15	3,94	3,12	2,53	2,10	1,78	1,51	1,21	0,99	0,81	0,67	0,56	0,48	0,41	0,35	0,30	
			L/200	7,08	5,15	3,94	3,12	2,53	2,08	1,60	1,24	0,98	0,79	0,64	0,53	0,44	0,37	0,31	0,27	0,23	
			L/300	7,08	5,15	3,94	3,11	2,21	1,61	1,21	0,93	0,72	0,57	0,46	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	
0,63	21,96 26,51	0,057	SGN	10,73	7,75	5,88	4,63	3,75	3,10	2,60	2,22	1,92	1,67	1,47	1,31	1,17	1,05	0,95	0,86	0,79	
			L/150	10,73	7,75	5,88	4,63	3,75	3,10	2,60	2,15	1,72	1,39	1,13	0,93	0,78	0,65	0,55	0,47	0,41	
			L/200	10,73	7,75	5,88	4,63	3,75	2,96	2,25	1,74	1,37	1,09	0,88	0,72	0,60	0,50	0,42	0,36	0,31	
			L/300	10,73	7,75	5,88	4,41	3,12	2,24	1,66	1,26	0,98	0,77	0,62	0,51	0,42	0,35	0,30	0,25	0,22	
0,70	24,19 30,18	0,064	SGN	12,91	9,29	7,03	5,53	4,46	3,68	3,09	2,64	2,27	1,98	1,74	1,55	1,38	1,24	1,12	1,02	0,93	
			L/150	12,91	9,29	7,03	5,53	4,46	3,68	3,09	2,52	2,01	1,62	1,31	1,07	0,89	0,75	0,63	0,54	0,47	
			L/200	12,91	9,29	7,03	5,53	4,46	3,46	2,64	2,02	1,57	1,25	1,01	0,82	0,68	0,57	0,48	0,41	0,36	
			L/300	12,91	9,29	7,03	5,15	3,60	2,57	1,90	1,44	1,12	0,88	0,71	0,57	0,47	0,39	0,33	0,28	0,24	
0,75	26,99 32,72	0,068	SGN	14,55	10,45	7,90	6,20	5,00	4,12	3,46	2,95	2,54	2,21	1,94	1,72	1,54	1,38	1,25	1,13	1,02	
			L/150	14,55	10,45	7,90	6,20	5,00	4,12	3,46	2,79	2,22	1,77	1,43	1,17	0,97	0,81	0,69	0,59	0,51	
			L/200	14,55	10,45	7,90	6,20	5,00	3,83	2,90	2,21	1,72	1,36	1,10	0,90	0,74	0,62	0,53	0,45	0,39	
			L/300	14,55	10,45	7,90	5,71	3,94	2,81	2,07	1,56	1,20	0,95	0,76	0,62	0,51	0,42	0,36	0,30	0,26	
0,88	34,72 38,39	0,080	SGN	19,17	13,71	10,33	8,08	6,50	5,35	4,48	3,81	3,28	2,85	2,51	2,22	1,98	1,78	1,60	1,43	1,29	
			L/150	19,17	13,71	10,33	8,08	6,50	5,35	4,48	3,50	2,73	2,17	1,75	1,43	1,18	0,99	0,84	0,71	0,61	
			L/200	19,17	13,71	10,33	8,08	6,50	4,82	3,56	2,70	2,10	1,66	1,33	1,08	0,89	0,74	0,63	0,53	0,46	
			L/300	19,17	13,71	10,33	7,10	4,76	3,34	2,44	1,83	1,41	1,11	0,89	0,72	0,60	0,50	0,42	0,36	0,30	
1,00	41,76 43,62	0,091	SGN	24,06	17,17	12,92	10,09	8,11	6,67	5,58	4,74	4,08	3,55	3,11	2,75	2,45	2,20	1,97	1,76	1,59	
			L/150	24,06	17,17	12,92	10,09	8,11	6,67	5,42	4,12	3,20	2,52	2,02	1,64	1,35	1,13	0,95	0,81	0,69	
			L/200	24,06	17,17	12,92	10,09	7,93	5,66	4,16	3,12	2,41	1,89	1,51	1,23	1,01	0,85	0,71	0,61	0,52	
			L/300	24,06	17,17	12,83	8,08	5,41	3,80	2,77	2,08	1,60	1,26	1,01	0,82	0,68	0,56	0,48	0,40	0,35	

5.5.2. Płatew Z200/2,5

Wg pomiarów z natury grubości ścianki zetownika wynosiła ok. 2,5 mm (przyjęto płatew BP/Z200x55/48x2.50). Podstawowy rozstaw płatew dla hali C7 wynosi ok. 1,6 m.

Na podstawie tablic Pruszyński, max. obciążenie dla profilu zetowego w układzie 5-przęsłowym o rozpiętości 7,8 m oraz rozstawie 1,5 m wynosi 1,46 kN/m² dla rzeczywistego rozstawu, który wynosi ok. 1,6 m dopuszczalne obciążenie wyznaczono z interpolacji i wynosi 1,38 kN/m².

TABELA NOŚNOŚCI ZETOWNIKÓW
dla belki 4-przęsłowej (gatunek stali S350)
(nośność wyliczona zgodnie z wyszczególnionymi w opisie uwagami i przyjętymi warunkami)



ROZPIĘTOŚĆ 7,8 m

Oznaczenie	Masa [kg/mb]	Tężnik	Obciążenie Qd [kN/m ²] przy rozstawie [m]					Obciążenie [kN/mb]		
			1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	Qd + N=10	Wd	q L/200
BP/Z100x53/48x1.50	4.14	2	0.67	0.45	0.34	0.27	0.22	0.55	-0.89	0.32
x2.00	5.43	2	0.90	0.60	0.45	0.36	0.30	0.78	-1.20	0.41
x2.50	6.69	2	1.12	0.74	0.56	0.45	0.37	1.00	-1.52	0.50
x3.00	7.90	2	1.34	0.89	0.67	0.54	0.45	1.21	-1.87	0.57
BP/Z150x53/48x1.50	5.07	2	1.01	0.67	0.50	0.40	0.34	0.81	-1.45	0.88
x2.00	6.68	2	1.36	0.91	0.68	0.55	0.45	1.17	-2.05	1.14
x2.50	8.24	2	1.67	1.11	0.84	0.67	0.56	1.49	-2.54	1.39
x3.00	9.77	2	1.97	1.31	0.98	0.79	0.66	1.79	-3.01	1.63
BP/Z200x53/48x1.50	5.99	2	1.22	0.81	0.61	0.49	0.41	0.96	-2.00	1.22
x2.00	7.91	2	1.75	1.17	0.88	0.70	0.58	1.46	-2.80	1.75
BP/Z280x53/48x1.50	7.48	2	1.51	1.00	0.75	0.60	0.50	1.12	-2.77	1.51
x2.00	9.89	2	2.18	1.45	1.09	0.87	0.73	1.81	-3.88	2.18
BP/Z200x55/48x2.50	9.84	2	2.19	1.46	1.09	0.87	0.73	1.91	-3.56	2.19
x3.00	11.69	2	2.55	1.70	1.28	1.02	0.85	2.29	-4.18	2.55
BP/Z280x55/48x2.50	12.32	2	2.89	1.92	1.44	1.15	0.96	2.49	-5.29	2.89
x3.00	14.66	2	3.39	2.26	1.69	1.35	1.13	2.95	-6.34	3.39
BP/Z100x68/60x1.50	4.71	2	0.69	0.46	0.35	0.28	0.23	0.59	-0.98	0.38
x2.00	6.25	2	1.10	0.73	0.55	0.44	0.37	0.98	-1.39	0.50
x2.50	7.65	2	1.35	0.90	0.68	0.54	0.45	1.25	-1.73	0.60
x3.00	9.13	2	1.64	1.09	0.82	0.65	0.55	1.53	-2.14	0.70

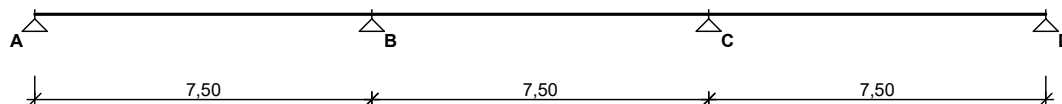
Obciążenie SGN obliczeniowe, podstawowe (obciążenie stałe + obciążenie śniegiem podstawowe) wynosi:

$$= 0,135 \times 1,35 + 0,56 \times 1,5 = 1,023 \text{ kN/m}^2 < q_{\text{dop}} = 1,38 \text{ kN/m}^2 \text{ co daje 75\% wyťaženia}$$

Obciażenie od płytwi

Płatew Z200

SCHEMAT BELKI



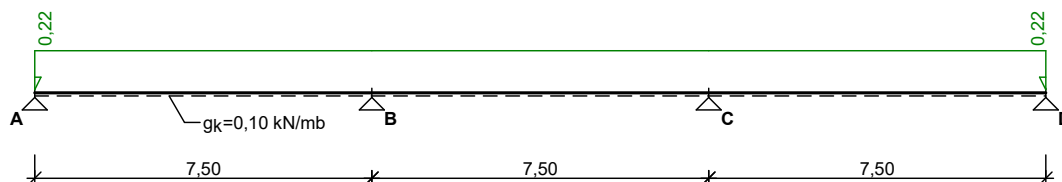
Parametry belki

- masa belki $m = 9,9 \text{ kg/m}$

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

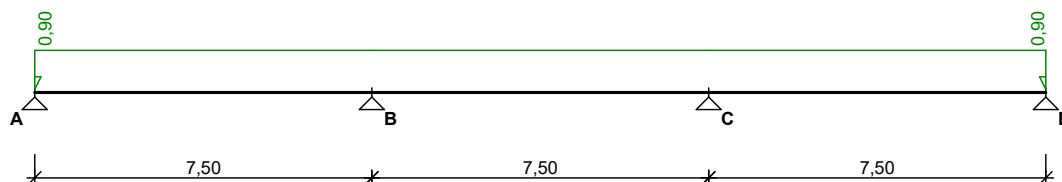
Przypadek **G1: Stałe** (stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **Q1: Śnieg** (zmiennie, $\Psi_0 = 0,70$, $\Psi_1 = 0,50$, $\Psi_2 = 0,20$)

Schemat statyczny:



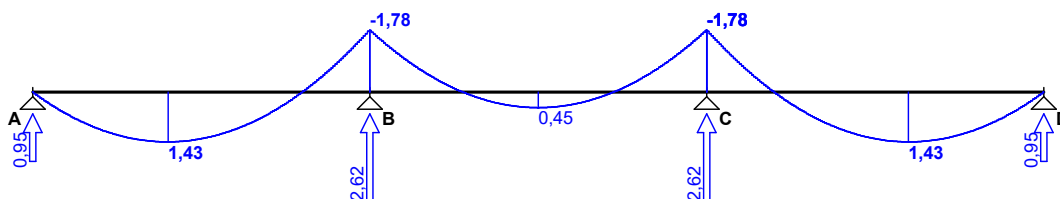
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

Nazwa kombinacji	Typ kombinacji	Wzór
K1: 1,35·Stałe	SGN podstawowa STR	wg tablica A1.2(B), wzór (6.10)
K2: 1,35·Stałe+1,5·Śnieg	SGN podstawowa STR	wg tablica A1.2(B), wzór (6.10)
K3: 1,0·Stałe	SGN podstawowa STR	wg tablica A1.2(B), wzór (6.10)
K4: 1,0·Stałe+1,5·Śnieg	SGN podstawowa STR	wg tablica A1.2(B), wzór (6.10)
K5: Stałe	SGU charakterystyczna	wzór (6.14b)
K6: Stałe + Śnieg	SGU charakterystyczna	wzór (6.14b)

EFEKTY ODDZIAŁYWAŃ dla poszczególnych przypadków (wartości charakterystyczne)

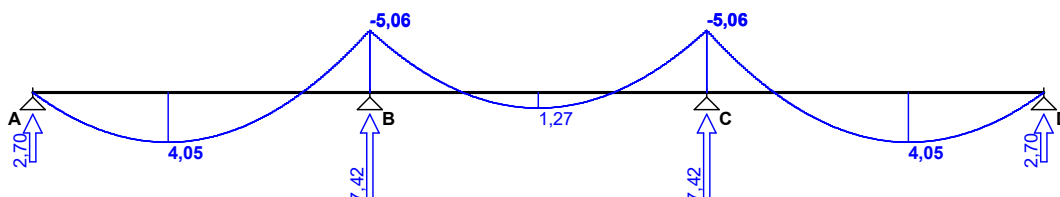
Przypadek **G1: Stałe**

Momenty zginające [kNm]:



Przypadek **Q1: Śnieg**

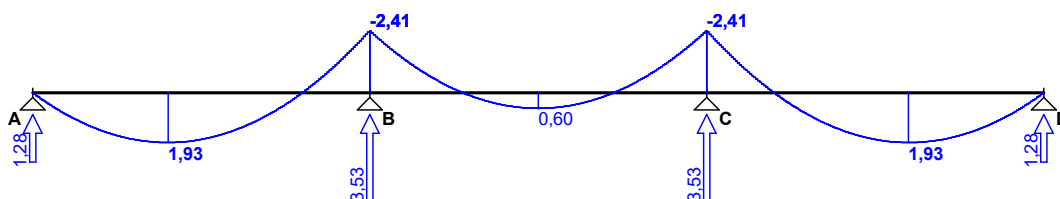
Momenty zginające [kNm]:



EFEKTY ODDZIAŁYWANÍ dla kombinacji

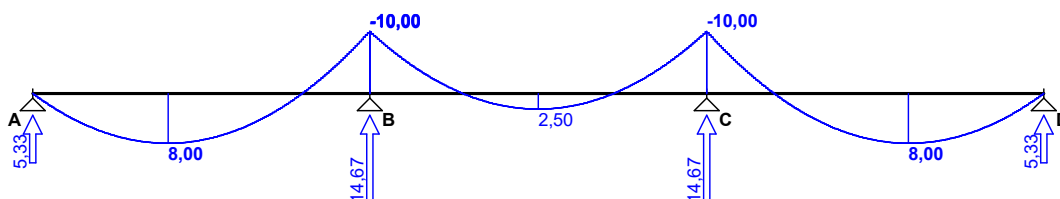
Kombinacja **K1: 1,35·Stałe** (SGN podstawowa STR)

Momenty zginające [kNm]:



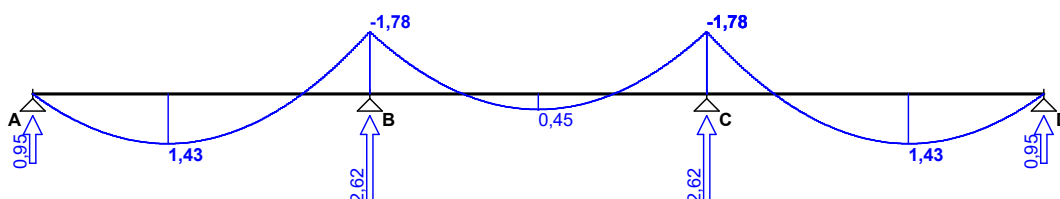
Kombinacja **K2: 1,35·Stałe+1,5·Śnieg** (SGN podstawowa STR)

Momenty zginające [kNm]:



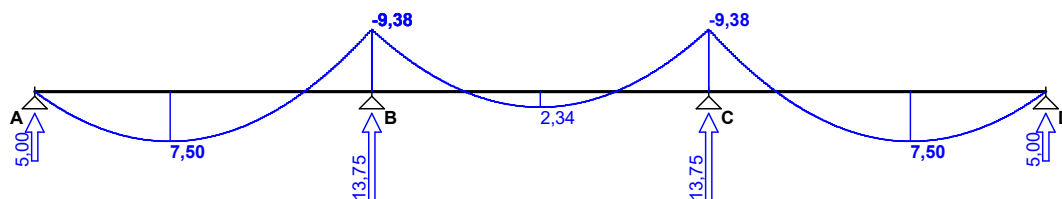
Kombinacja **K3: 1,0·Stałe** (SGN podstawowa STR)

Momenty zginające [kNm]:



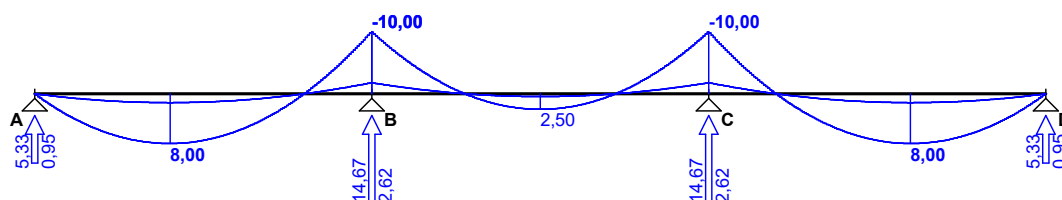
Kombinacja **K4: 1,0·Stałe + 1,5·Śnieg** (SGN podstawowa STR)

Momenty zginające [kNm]:



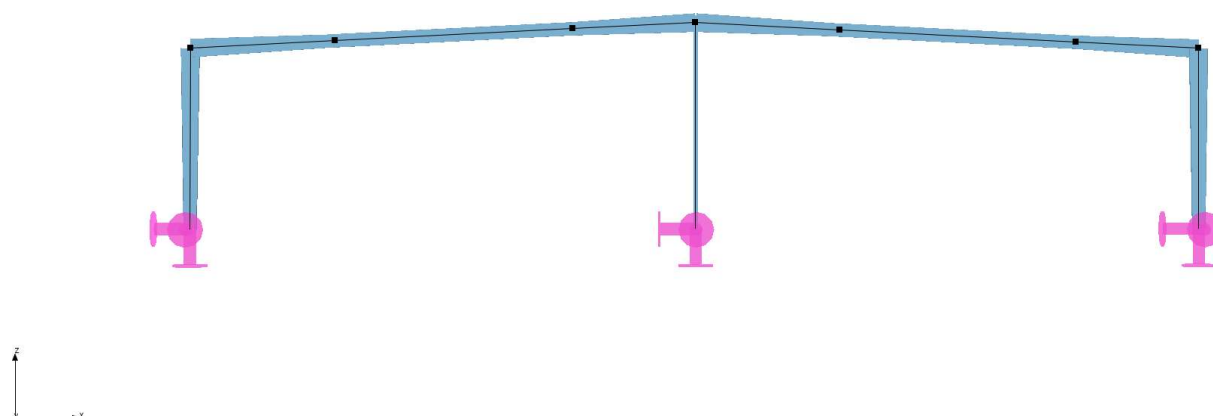
OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGN podstawowa STR

Momenty zginające [kNm]:



5.5.3. Konstrukcja ramy

Geometria



Węzły w globalnym układzie współrzędnych:

Nr	x [m]	y [m]	z [m]	Przegub
1	-5,000	0,000	0,000	
2	34,200	0,000	0,000	
3	14,600	0,000	1,000	
4	-5,000	0,000	-7,000	
5	34,200	0,000	-7,000	
6	14,600	0,000	-7,000	
7	0,593	0,000	0,285	
8	9,806	0,000	0,755	
9	20,193	0,000	0,715	
10	29,406	0,000	0,245	

Pręty:

Nr	Węzły		Pręty zeszywnione w		Przekrój pręta	Długość [m]
	w1	w2	w1	w2		
1: Niepogrupowane	1 (S)	4 (S)	wszystkie	wszystkie	Zmienne_inv	7,000
2: Niepogrupowane	2 (S)	5 (S)	wszystkie	wszystkie	Zmienne_inv	7,000
3: Niepogrupowane	3 (S)	6 (S)	wszystkie	wszystkie	R 200x8	8,000
4: Niepogrupowane	1 (S)	7 (S)	wszystkie	wszystkie	Zmienne_inv	5,600
5: Niepogrupowane	7 (S)	8 (S)	wszystkie	wszystkie	500	9,225
6: Niepogrupowane	8 (S)	3 (S)	wszystkie	wszystkie	Zmienne	4,800
7: Niepogrupowane	3 (S)	9 (S)	wszystkie	wszystkie	Zmienne_inv	5,600
8: Niepogrupowane	9 (S)	10 (S)	wszystkie	wszystkie	500	9,225
9: Niepogrupowane	10 (S)	2 (S)	wszystkie	wszystkie	Zmienne	4,800

Podpory i osiadania podpór w globalnym układzie współrzędnych:

Nr	r_x	r_y	r_z	ϕ_x	ϕ_y	ϕ_z	Spreżystość [kN/m]			Spreżystość [kN/rad]		
							k_x	k_y	k_z	f_x	f_y	f_z
4	+	+	+	+	+	+						
5	+	+	+	+	+	+						
6	+	+	+	+	+	+						

Grupy obciążeń:

Nazwa grupy	Nr	Rodzaj obciążeń	Charakter	Grupa aktywna	Oddziaływanie
Stałe	1	Stałe	stały	+	stałe
Ciężar własny	2	Stałe	stały	+	stałe
Śnieg	3	Zmienne	stały	+	śnieg (do 1000 m n.p.m.)

Oddziaływania grup obciążeń:

Oddziaływanie	$\gamma_{f,inf(min)}$	$\gamma_{f,sup(max)}$	Ψ_0 lub ξ	Wiodący ¹
stałe	1.0	1.35	0.85	
użytkowe (mieszkalne i biurowe)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (handlowe i zebrzeń)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (magazynowe)	-	1.5	1.0	+
użytkowe (pojazdy do 30kN)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (pojazdy 30 - 160kN)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (dachy)	-	1.5	0.0	+
śnieg (do 1000 m n.p.m.)	-	1.5	0.5	+
śnieg (> 1000 m n.p.m.)	-	1.5	0.7	+
wiatr	-	1.5	0.6	+
temperatura	-	1.5	0.6	+

1) + Określa czy oddziaływanie zmienne ma być potencjalnie rozpatrywane jako wiodące

Obciążenia układu:

Obciążenia prętowe

Grupa	Pręt	Typ	Wartość 1	Wartość 2	x1 [m]	x2 [m]	α [°]	β [°]	Lok.
Śnieg	4	Siła skupiona	7,42kN		1,64		0,0	0,0	
		Śnieg4 Siła skupiona	7,42kN		3,27		0,0	0,0	
		Śnieg4 Siła skupiona	7,42kN		4,91		0,0	0,0	
	Śnieg 5	Siła skupiona	7,42kN		0,94		0,0	0,0	
		Śnieg5 Siła skupiona	7,42kN		2,58		0,0	0,0	
		Śnieg5 Siła skupiona	7,42kN		4,21		0,0	0,0	
		Śnieg5 Siła skupiona	7,42kN		5,85		0,0	0,0	
		Śnieg5 Siła skupiona	7,42kN		7,48		0,0	0,0	
		Śnieg5 Siła skupiona	7,42kN		9,12		0,0	0,0	
	Śnieg 6	Siła skupiona	7,42kN		1,53		0,0	0,0	
		Śnieg6 Siła skupiona	7,42kN		3,17		0,0	0,0	
	Śnieg 7	Siła skupiona	7,42kN		1,64		0,0	0,0	
		Śnieg7 Siła skupiona	7,42kN		3,27		0,0	0,0	
		Śnieg7 Siła skupiona	7,42kN		4,91		0,0	0,0	
	Śnieg 8	Siła skupiona	7,42kN		0,94		0,0	0,0	
		Śnieg8 Siła skupiona	7,42kN		2,58		0,0	0,0	
		Śnieg8 Siła skupiona	7,42kN		4,21		0,0	0,0	
		Śnieg8 Siła skupiona	7,42kN		5,85		0,0	0,0	
		Śnieg8 Siła skupiona	7,42kN		7,48		0,0	0,0	
		Śnieg8 Siła skupiona	7,42kN		9,12		0,0	0,0	
	Śnieg 9	Siła skupiona	7,42kN		1,53		0,0	0,0	
		Śnieg9 Siła skupiona	7,42kN		3,17		0,0	0,0	
Stałe	4	Siła skupiona	2,62kN		1,64		0,0	0,0	
		Stałe4 Siła skupiona	2,62kN		3,27		0,0	0,0	
		Stałe4 Siła skupiona	2,62kN		4,91		0,0	0,0	
	Stałe 5	Siła skupiona	2,62kN		0,94		0,0	0,0	
		Stałe5 Siła skupiona	2,62kN		2,58		0,0	0,0	
		Stałe5 Siła skupiona	2,62kN		4,21		0,0	0,0	

Grupa	Pręt	Typ	Wartość 1	Wartość 2	x ₁ [m]	x ₂ [m]	α [°]	β [°]	Lok.
		Stałe5 Siła skupiona	2,62kN		5,85		0,0	0,0	
		Stałe5 Siła skupiona	2,62kN		7,48		0,0	0,0	
		Stałe5 Siła skupiona	2,62kN		9,12		0,0	0,0	
	Stałe 6	Siła skupiona	2,62kN		1,53		0,0	0,0	
		Stałe6 Siła skupiona	2,62kN		3,17		0,0	0,0	
	Stałe 7	Siła skupiona	2,62kN		1,64		0,0	0,0	
		Stałe7 Siła skupiona	2,62kN		3,27		0,0	0,0	
		Stałe7 Siła skupiona	2,62kN		4,91		0,0	0,0	
	Stałe 8	Siła skupiona	2,62kN		0,94		0,0	0,0	
		Stałe8 Siła skupiona	2,62kN		2,58		0,0	0,0	
		Stałe8 Siła skupiona	2,62kN		4,21		0,0	0,0	
		Stałe8 Siła skupiona	2,62kN		5,85		0,0	0,0	
		Stałe8 Siła skupiona	2,62kN		7,48		0,0	0,0	
		Stałe8 Siła skupiona	2,62kN		9,12		0,0	0,0	
	Stałe 9	Siła skupiona	2,62kN		1,53		0,0	0,0	
		Stałe9 Siła skupiona	2,62kN		3,17		0,0	0,0	

Obciążenia węzłowe

Grupa	Węzeł	Typ	Wartość	α [°]	β [°]	Kier.	Lok.
Śnieg	1	Siła węzłowa	3,71kN	0,0	0,0	Z	
	Śnieg 2	Siła węzłowa	3,71kN	0,0	0,0	Z	
	Śnieg 3	Siła węzłowa	7,42kN	0,0	0,0	Z	
Stałe	1	Siła węzłowa	1,31kN	0,0	0,0	Z	
	Stałe 2	Siła węzłowa	1,31kN	0,0	0,0	Z	
	Stałe 3	Siła węzłowa	2,62kN	0,0	0,0	Z	

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

Nazwa	R 200x8				
Parametry przekroju	A = 58,13cm ²				
	J _x = 5 662,31cm ⁴	J _y = 3 450,76cm ⁴	J _z = 3 450,76cm ⁴		
	α _{y-yg} = 0°	J _{yg} = 3 450,76cm ⁴	J _{zg} = 3 450,76cm ⁴		
	W _{y max} = 345,08cm ³		W _{y min} = 345,08cm ³		
	W _{z max} = 345,08cm ³		W _{z min} = 345,08cm ³		
Material	Stal EN S235	E = 210GPa	G = 81GPa	Cieź. = 78,5kN/m ³	

Nazwa	Zmienne				
Parametry przekroju	A = 60,34cm ²				
	J _x = 10,08cm ⁴	J _y = 25 749,92cm ⁴	J _z = 915,43cm ⁴		
	α _{y-yg} = 0°	J _{yg} = 25 749,92cm ⁴	J _{zg} = 915,43cm ⁴		
	W _{y max} = 1 000cm ³		W _{y min} = 1 000cm ³		
	W _{z max} = 96,36cm ³		W _{z min} = 96,36cm ³		
Material	Stal EN S355	E = 210GPa	G = 81GPa	Cieź. = 78,5kN/m ³	

Nazwa	Zmienne_inv				
Parametry przekroju	A = 72,64cm ²				
	J _x = 11,55cm ⁴	J _y = 55 975,05cm ⁴	J _z = 915,8cm ⁴		
	α _{y-yg} = 0°	J _{yg} = 55 975,05cm ⁴	J _{zg} = 915,8cm ⁴		
	W _{y max} = 1 554,86cm ³		W _{y min} = 1 554,86cm ³		
	W _{z max} = 96,4cm ³		W _{z min} = 96,4cm ³		
Material	Stal EN S355	E = 210GPa	G = 81GPa	Cieź. = 78,5kN/m ³	

Nazwa	500				
Parametry przekroju	A = 60,34cm ²				
	J _x = 10,08cm ⁴	J _y = 25 749,92cm ⁴	J _z = 915,43cm ⁴		
	α _{y-yg} = 0°	J _{yg} = 25 749,92cm ⁴	J _{zg} = 915,43cm ⁴		
	W _{y max} = 1 000cm ³		W _{y min} = 1 000cm ³		
	W _{z max} = 96,36cm ³		W _{z min} = 96,36cm ³		
Material	Stal EN S355	E = 210GPa	G = 81GPa	Cieź. = 78,5kN/m ³	

Wyniki
Obwiednia sił wewnętrznych:

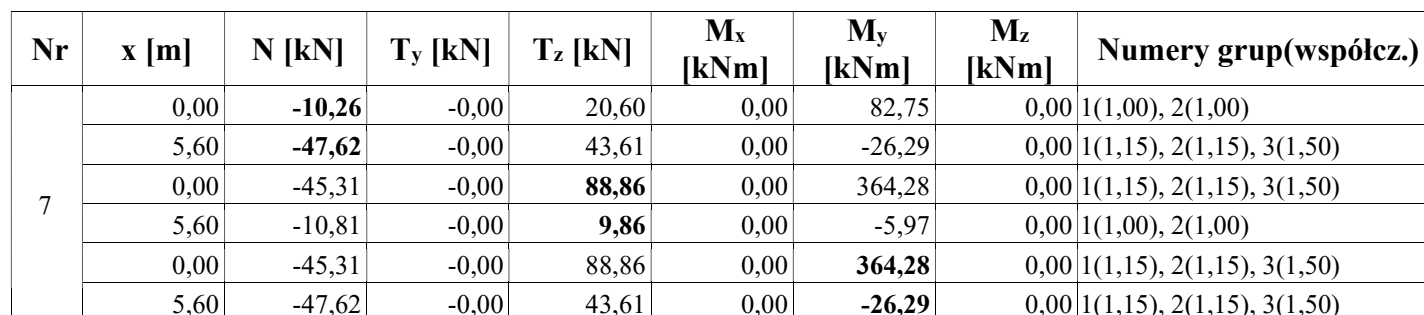
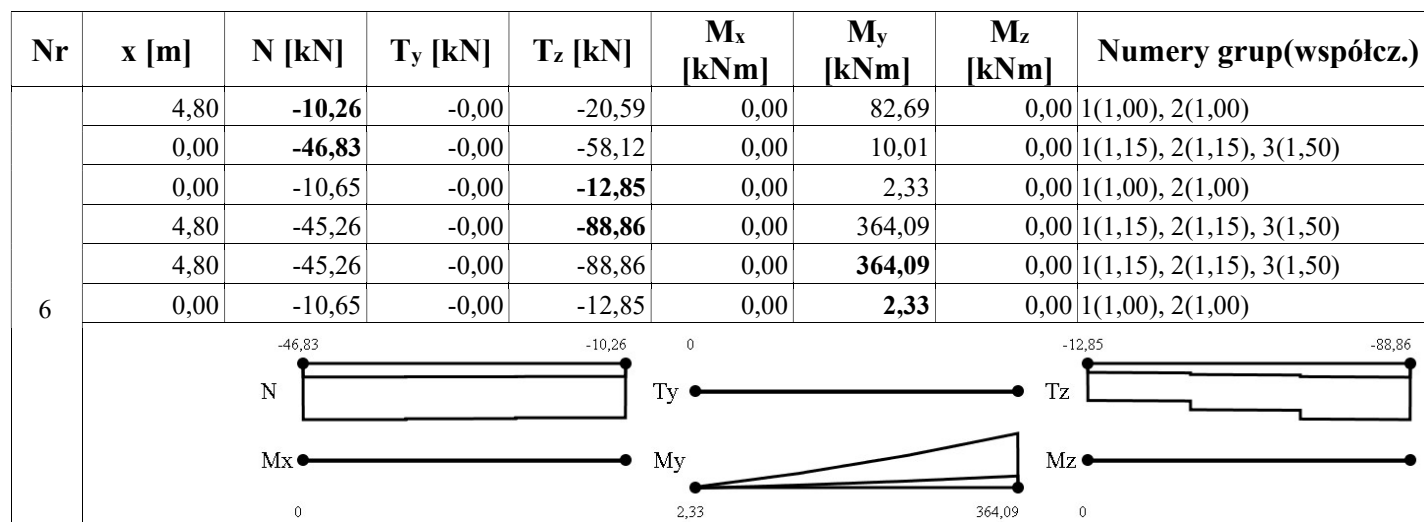
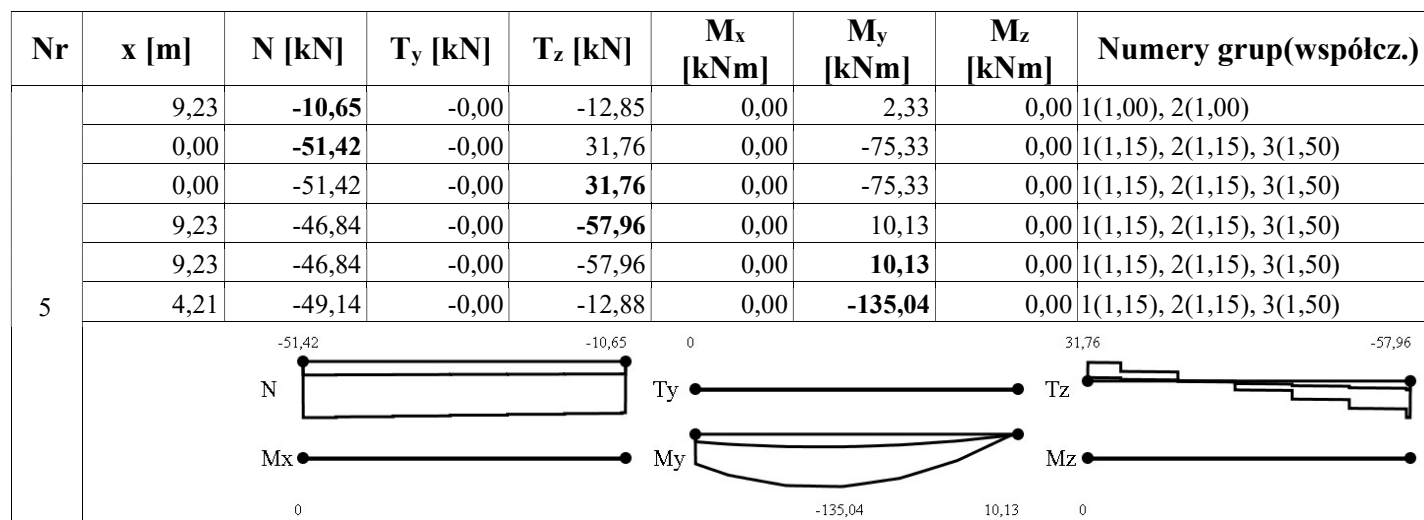
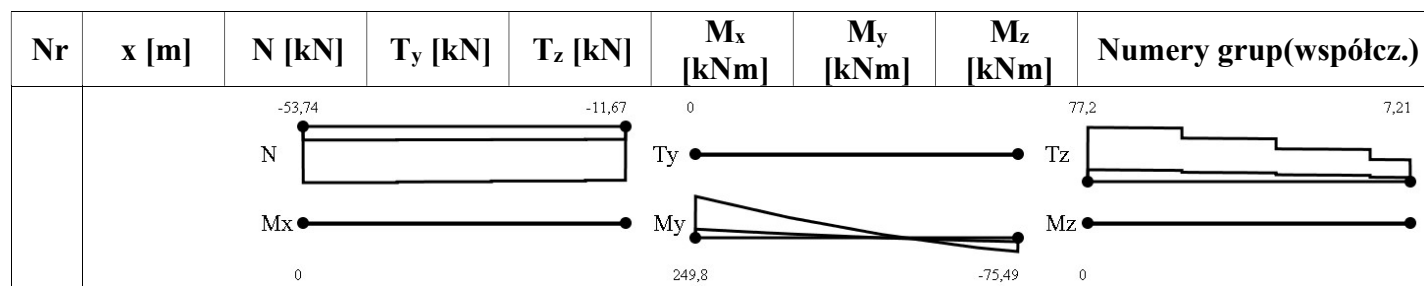
Nr	x [m]	N [kN]	T_y [kN]	T_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Numery grup(współcz.)
1	0,00	-19,87	-0,00	-11,29	0,00	-56,77	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	7,00	-91,04	-0,00	-49,73	0,00	98,09	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,00	-19,87	-0,00	-11,29	0,00	-56,77	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	0,00	-87,41	-0,00	-49,73	0,00	-250,05	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	7,00	-91,04	-0,00	-49,73	0,00	98,09	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,00	-87,41	-0,00	-49,73	0,00	-250,05	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)

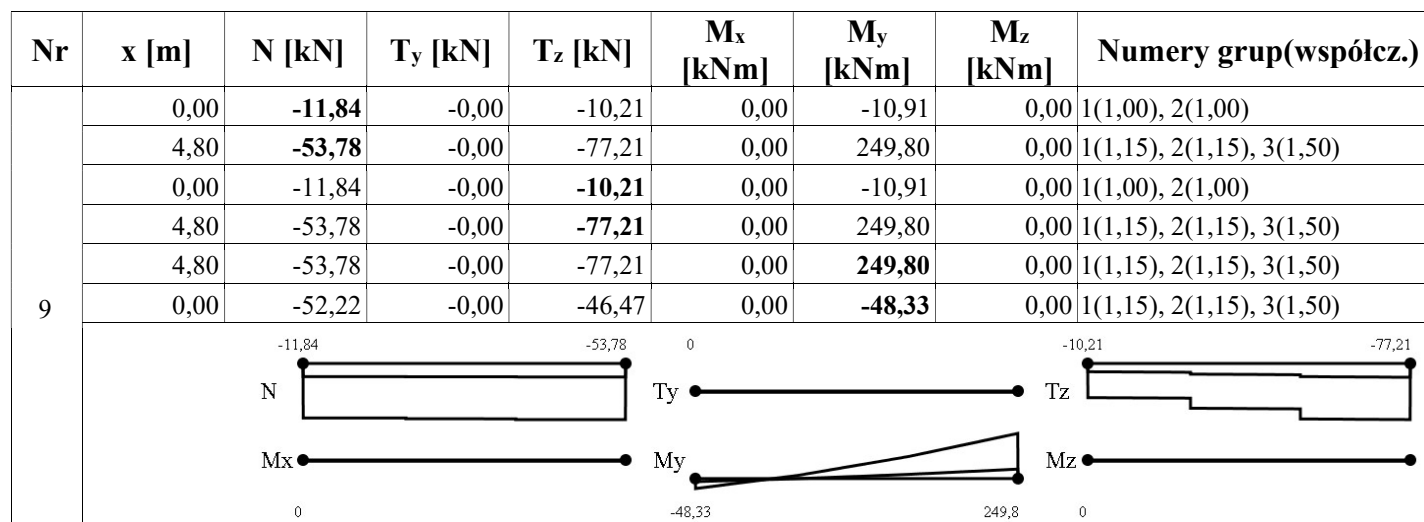
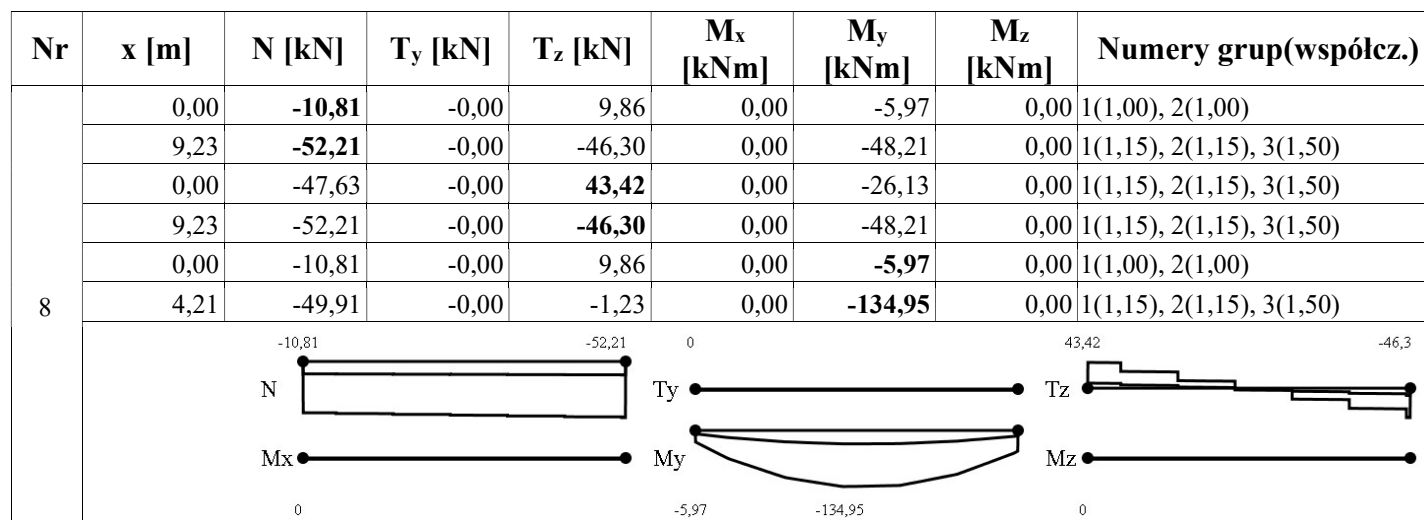
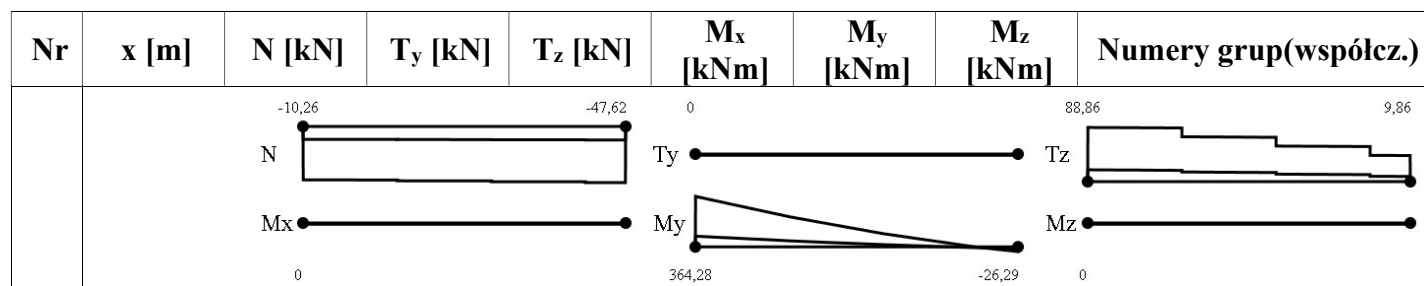
Nr	x [m]	N [kN]	T _y [kN]	T _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Numerы груп(вспóлcz.)

Nr	x [m]	N [kN]	T _y [kN]	T _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Numerы груп(вспóлcz.)
2	0,00	-19,85	-0,00	11,30	0,00	56,75	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	7,00	-91,01	-0,00	49,78	0,00	-98,48	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,00	-87,39	-0,00	49,78	0,00	249,97	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,00	-19,85	-0,00	11,30	0,00	56,75	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	0,00	-87,39	-0,00	49,78	0,00	249,97	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	7,00	-91,01	-0,00	49,78	0,00	-98,48	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)

Nr	x [m]	N [kN]	T _y [kN]	T _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Numerы груп(вспóлcz.)
3	0,00	-42,71	-0,00	-0,01	0,00	-0,06	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	8,00	-191,64	-0,00	-0,05	0,00	0,11	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,00	-42,71	-0,00	-0,01	0,00	-0,06	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	0,00	-187,45	-0,00	-0,05	0,00	-0,25	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	8,00	-191,64	-0,00	-0,05	0,00	0,11	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,00	-187,45	-0,00	-0,05	0,00	-0,25	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)

Nr	x [m]	N [kN]	T _y [kN]	T _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Numerы груп(вспóлcz.)
4	5,60	-11,67	-0,00	7,21	0,00	-17,13	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	0,00	-53,74	-0,00	77,20	0,00	249,80	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,00	-53,74	-0,00	77,20	0,00	249,80	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	5,60	-11,67	-0,00	7,21	0,00	-17,13	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	0,00	-53,74	-0,00	77,20	0,00	249,80	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	5,60	-51,43	-0,00	31,95	0,00	-75,49	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)



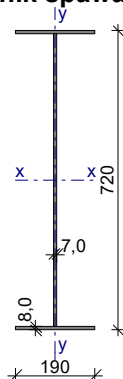

Obwiednia reakcji:

Nr	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Numerы груп(вспóлч.)
4	49,73	0,00	91,31	0,00	98,09	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	11,29	0,00	23,49	0,00	22,27	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	49,73	0,00	91,31	0,00	98,09	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	11,29	0,00	23,49	0,00	22,27	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	49,73	0,00	91,31	0,00	98,09	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	11,29	0,00	23,49	0,00	22,27	0,00	1(1,00), 2(1,00)
5	-11,30	0,00	23,48	0,00	-22,36	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	-49,78	0,00	91,28	0,00	-98,48	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	-49,78	0,00	91,28	0,00	-98,48	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)

Nr	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Numery grup(współcz.)
	-11,30	0,00	23,48	0,00	-22,36	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	-11,30	0,00	23,48	0,00	-22,36	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	-49,78	0,00	91,28	0,00	-98,48	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
6	0,05	0,00	191,64	0,00	0,11	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,01	0,00	46,37	0,00	0,02	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	0,05	0,00	191,64	0,00	0,11	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,01	0,00	46,37	0,00	0,02	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	0,05	0,00	191,64	0,00	0,11	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,01	0,00	46,37	0,00	0,02	0,00	1(1,00), 2(1,00)

Nad podporą

Dwuteownik spawany użytkownika



Wymiary przekroju

$h = 720 \text{ mm}$, $t_w = 7,0 \text{ mm}$
 $b_f = 190 \text{ mm}$, $t_f = 8,0 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 79,68 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 49,28 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 30,40 \text{ cm}^2$
 $J_x = 58883 \text{ cm}^4$, $J_y = 916,5 \text{ cm}^4$
 $W_x = 1636 \text{ cm}^3$, $W_y = 96,48 \text{ cm}^3$
 $i_x = 27,18 \text{ cm}$, $i_y = 3,392 \text{ cm}$
 $J_w = 1159043 \text{ cm}^6$, $J_T = 14,53 \text{ cm}^4$
 $W_w = 3420 \text{ cm}^4$, $S_x = 974,8 \text{ cm}^3$
 $A_L = 2,186 \text{ m}^2/\text{m}$, $A_G = 34,95 \text{ m}^2/\text{t}$
 $U/A = 274,3 \text{ m}^{-1}$, $m = 62,55 \text{ kg/m}$

Stal: 18G2, $f_d = 305 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 70,5$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 2430 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 576,0 \text{ kN}$ (klasa: 4, brak żeber poprzecznych, stan krytyczny $\rightarrow \psi = \varphi_p = 0,237$)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 1,60 \text{ m}$, $\lambda_x = 5,9$, $N_{cr,x} = 465373 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 0,041$ wg "b" $\rightarrow \varphi_x = 1,000$
 $\varphi_x \cdot N_{Rc} = 575,9 \text{ kN}$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 1,60 \text{ m}$, $\lambda_y = 47,2$, $N_{cr,y} = 7244 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,y}) = 0,326$ wg "c" $\rightarrow \varphi_y = 0,947$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 545,4 \text{ kN}$$

• wyboczenie skrętne

$$l_{\omega} = 1,60 \text{ m}, \quad N_{cr,\omega} = 12388 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_{\omega} = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,\omega}} = 0,248 \quad \text{wg "c"} \rightarrow \varphi_{\omega} = 0,972$$

$$\varphi_{\omega} \cdot N_{Rc} = 559,6 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 452,1 \text{ kNm} \quad (\text{klasa: 4, brak żeber poprzecznych, stan krytyczny} \rightarrow \psi_x = \varphi_p = 0,906)$$

$$M_{Ry} = 29,43 \text{ kNm} \quad (\text{klasa: 3, } \psi_y = 1,000)$$

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

pominięto zwichrzenie elementu $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 511,9 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 4, } \varphi_{pvy} = 0,587)$$

$$V_{Rx} = 537,8 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1,000)$$

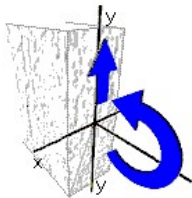
Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$$V_y = 88,86 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,3 \cdot V_{R,y} = 153,6 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$$

$$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 161,3 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$$

Obciążenie elementu

$$M_x = 364,3 \text{ kNm}, \quad V_y = 88,86 \text{ kN}$$



Warunki nośności elementu

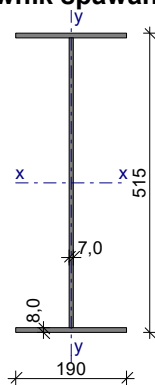
$$(52) \quad M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) = 0,806 < 1$$

$$(55) \quad M_x / M_{Rx,V} = 0,806 < 1$$

$$(53) \quad V_y / V_{Ry} = 0,174 < 1$$

Przesło

Dwuteownik spawany użytkownika



Wymiary przekroju

$$h = 515 \text{ mm}, \quad t_w = 7,0 \text{ mm}$$

$$b_f = 190 \text{ mm}, \quad t_f = 8,0 \text{ mm}$$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 65,33 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 34,93 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 30,40 \text{ cm}^2$
 $J_x = 26785 \text{ cm}^4$, $J_y = 916,0 \text{ cm}^4$
 $W_x = 1040 \text{ cm}^3$, $W_y = 96,42 \text{ cm}^3$
 $i_x = 20,25 \text{ cm}$, $i_y = 3,744 \text{ cm}$
 $J_\omega = 587700 \text{ cm}^6$, $J_T = 12,19 \text{ cm}^4$
 $W_\omega = 2437 \text{ cm}^4$, $S_x = 603,2 \text{ cm}^3$
 $A_L = 1,776 \text{ m}^2/\text{m}$, $A_G = 34,63 \text{ m}^2/\text{t}$
 $U/A = 271,9 \text{ m}^{-1}$, $m = 51,28 \text{ kg/m}$

Stal: 18G2, $f_d = 305 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 70,5$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 1993 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 819,0 \text{ kN}$ (klasa: 4, brak żeber poprzecznych, stan krytyczny $\rightarrow \psi = \varphi_p = 0,411$)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 1,60 \text{ m}$, $\lambda_{x} = 7,9$, $N_{cr,x} = 211695 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 0,072$ wg "b" $\rightarrow \varphi_x = 1,000$
 $\varphi_x \cdot N_{Rc} = 818,9 \text{ kN}$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 1,60 \text{ m}$, $\lambda_{y} = 42,7$, $N_{cr,y} = 7239 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,y}) = 0,388$ wg "c" $\rightarrow \varphi_y = 0,921$
 $\varphi_y \cdot N_{Rc} = 754,6 \text{ kN}$

• wyboczenie skrętne

$l_\omega = 1,60 \text{ m}$, $N_{cr,\omega} = 11201 \text{ kN}$
 $\bar{\lambda}_\omega = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,\omega}) = 0,311$ wg "c" $\rightarrow \varphi_\omega = 0,952$
 $\varphi_\omega \cdot N_{Rc} = 779,9 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 317,3 \text{ kNm}$ (klasa: 3, $\psi_x = 1,000$)

$M_{Ry} = 29,41 \text{ kNm}$ (klasa: 3, $\psi_y = 1,000$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

pominięto zwichrzenie elementu $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 511,9 \text{ kN}$ (klasa: 4, $\varphi_{pv} = 0,829$)

$V_{Rx} = 537,8 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pv} = 1,000$)

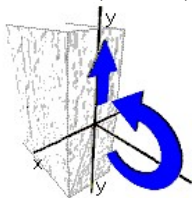
Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$V_y = 77,20 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,3 \cdot V_{R,y} = 153,6 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$

$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 161,3 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$

Obciążenie elementu

$M_x = 249,8 \text{ kNm}$, $V_y = 77,20 \text{ kN}$



Warunki nośności elementu

(52) $M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) = 0,787 < 1$

(55) $M_x / M_{Rx,V} = 0,787 < 1$

(53) $V_y / V_{Ry} = 0,151 < 1$

Podsumowanie wyników

Maksymalne wyężenie rygla ramy wynosi 81% przy obciężeniu śniegiem na poziomie normowym 0,56 kN/m².

Maksymalne obciężenie śniegiem należy przyjąć na poziomie normowym maksymalnie 0,56 kN/m² tj. 56kg/m².

6. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych oględzin, analiz i obliczeń stwierdza się, że:

- Maksymalne wyężenie rygla ramy wynosi 81% przy obciężeniu śniegiem na poziomie normowym 0,56 kN/m².
- Maksymalne obciężenie śniegiem należy przyjąć na poziomie normowych maksymalnie 0,56 kN/m² tj. 56 kg/m².
- Elementy konstrukcji i wykończenia hali nie wykazują uszkodzeń wymagających natychmiastowych i zdecydowanych działań. Należy jednak systematycznie przeglądać obiekt i reagować na jakiegokolwiek uszkodzenia.
- w punkcie 4 opracowania oszacowano stan techniczny elementów konstrukcji i wykończenia obiektu oraz przyjęto stopnie pilności napraw.