

ZAŁĄCZNIK NR 1
EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI C2 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM
DO PROJEKTU ODŚNIEŻANIA DACHU HALI C2 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 1

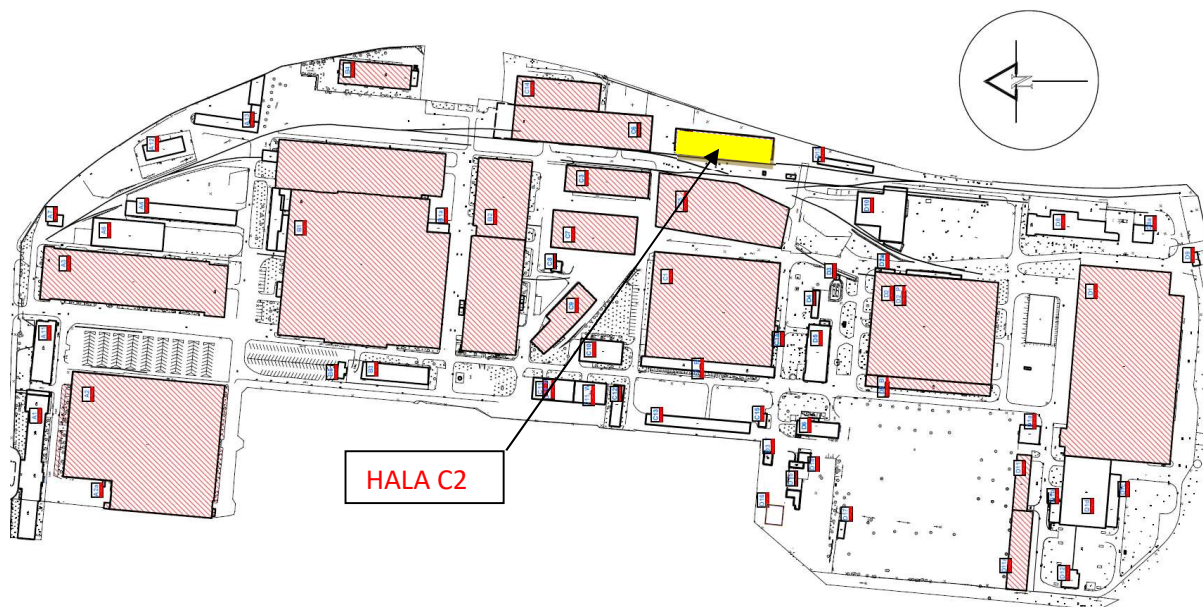
EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI C2 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM DO PROJEKTU ODŚNIEŻANIA DACHU HALI C2 NA TERENIE ZAKŁADU DOZAMEL, WROCŁAW UL FABRYCZNA 10

SPIS ZAWARTOŚCI:

1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA	2
2. PODSTAWY OPRACOWANIA.....	2
3. OGÓLNY OPIS HALI	3
4. OPIS STANU TECHNICZNEGO ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU	4
5. OBLICZENIA STATYCZNE	5
5.1 PODSTAWA WYKONANIA OBLICZEŃ.....	5
5.2. OPIS WYKONANYCH OBLICZEŃ	6
5.3 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ	6
5.3.1 Obciążenia stałe na rygiel stalowy	6
5.3.2. Obciążenia śniegiem	7
5.4. ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA.....	8
6. WNIOSKI	14

1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA

Opracowanie zawiera ekspertyzę techniczną hali C2 zlokalizowaną 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.



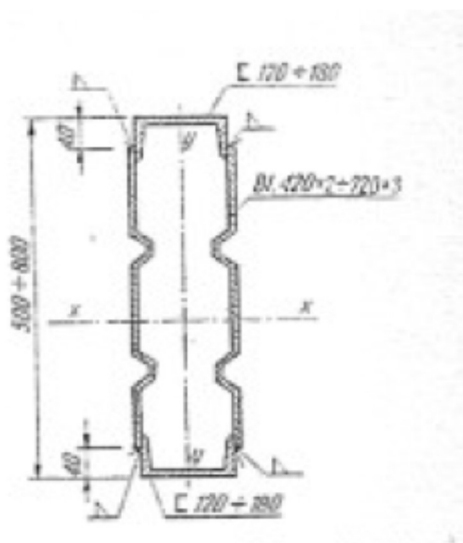
Rys. 1. Lokalizacja przedmiotowego obiektu

2. PODSTAWY OPRACOWANIA

- 2.1. Umowa nr 18/RI/2021 z dnia 14.09.2021r.,
- 2.2. Dokumentacja archiwalna
- 2.3. „Konstrukcje stalowe hal” mgr inż. Tadeusz Krzyśpiak – wydawnictwo Arkady Warszawa 1976 r.
- 2.4. Wizja przeprowadzona w dniach 27.09, 13.10, 14.10.2021 r.
- 2.5. Dokumentacja fotograficzna
- 2.6. Informacje uzyskane od użytkownika obiektu
- 2.7. PN-EN 1991-1-1 Oddziaływanie na konstrukcje. Ciężar objętościowy, ciężar własny. Obciążenia użytkowe w budynkach
- 2.8. PN-EN 1991-1-3 Oddziaływanie na konstrukcje. Obciążenie śniegiem 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

Konstrukcje hali C2 stanowi jednonawowy system ramowy o prostokątnym przekroju rurowym słupów i rygli typu NRD o rozpiętości 18,0m oraz rozstawie ram 6,0 m. Obudowa hali z płyt warstwowych.



Rys. 2. Typowy przekrój rurowy typu NRD

W przedmiotowym budynku przekrój rurowy słupów składa się z dwóch ceowników C160 oraz blachy wysokości 630 x 2 mm, przekrój dźwigara dachowego składa się z dwóch ceowników C180 – wysokość całkowita profilu wynosi 630mm.

Pokrycie dachu stanowią żelbetowe płyty żebrowe wg katalogu KBI.



Rys. 3. 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

Element konstrukcji lub wykończenia budynku	Stan techniczny
Fundamenty	Żelbetowe. Nie zaobserwowano oznak mogących świadczyć o osiadaniu budynku - stan dobry.
Ściany	Obudowa hali stan zadowalający – płyty z widocznymi śladami zużycia
Słupy	Słupy stalowe – zadowalający, lokalne ogniska korozji, lokalna degradacja powłok malarskich
Konstrukcja dachu	Konstrukcja stalowa hali – rygle stalowe – stan zadowalający lokalne ogniska korozji, lokalna degradacja powłok malarskich
Pokrycie dachu	Płyty dachowe w stanie zadowalającym lokalnie średnim – widoczne lokalne ubytki otuliny żeber z uwidocznieniem skorodowanego zbrojenia
Obróbki blacharskie i układ rynien i rur spustowych	Stan średni – korozja obróbek blacharskich oraz rynien i rur spustowych

Tablica 2. Stopień pilności napraw budynku

Stopień pilności napraw	Element budynku
I	Brak zaleceń
II	Uzupełnić otulinę żeber płyt dachowych
III	Wykonać nowe powłoki malarskie i oczyścić z korozji konstrukcję stalową dachu, wykonać prace antykorozyjne obróbek blacharskich
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, ABC Obiekt

C) Dokumentacja archiwalna

D) Wizja lokalna

5.2. OPIS WYKONANYCH OBLICZEŃ

Obliczenia wykonano dla elementów dachu każdego obiektu wchodzącego w skład hali C2.

Sprawdzona została nośność 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 4,9°).

Obciążenia od warstw dachowych oraz przekroje elementów stalowych dachu przyjęto na podstawie dokumentacji archiwalnej oraz informacji od Inwestora oraz oględzin 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 na rygiel stalowy

Nr	Rodzaj obciążenia	wartość	jednostka	mnożnik [m]	obc. charakt. [kN/m ²]	współcz. obc.	obc. oblicz. [kN/m ²]
	OBCIĄŻENIE DACHU						
1	2 x papa na lepiku	11,00	kN/m ³	0,01	0,11	1,35	0,148
2	Szlichta cementowa 2 cm	21,0	kN/m ³	0,03	0,42	1,35	0,567
3	Pianka 8 cm	0,35	kN/m ³	0,08	0,03	1,35	0,04
4	Warstwa wyrównawcza 1 cm	21,0	kN/m ³	0,02	0,21	1,35	0,284
5	Płyta żebrowa wg KBI	1,46	kN/m ²	1	1,46	1,35	1,97
		Razem obc. stałe q_a			2,23	1,35	3,01

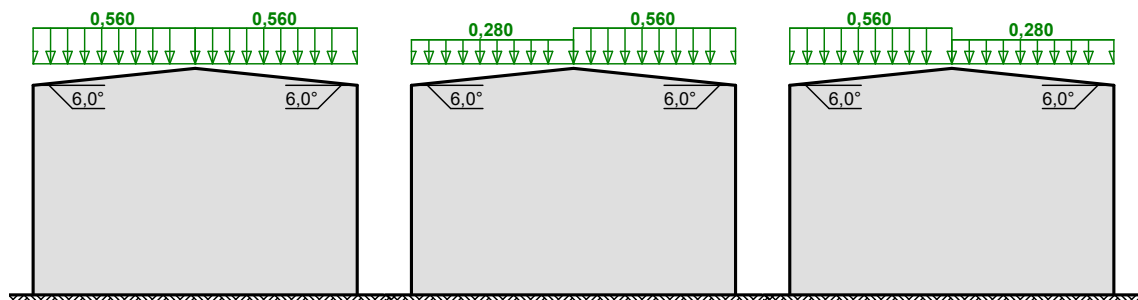
5.3.2. Obciążenia śniegiem

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 = 120 m n.p.m. →
 - $s_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = -0,350 \text{ kN/m}^2 < 0,7 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren normalny → $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny → $C_t = 1,0$

Połąć dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i):

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 4,9^\circ$
 - $\mu_1 = 0,8$

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 połąć dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)/(iii):

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 4,9^\circ$
 - $\mu = 0,5 \cdot \mu_1 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$

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 połąć dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)/(iii):

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 4,9^\circ$
 - $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

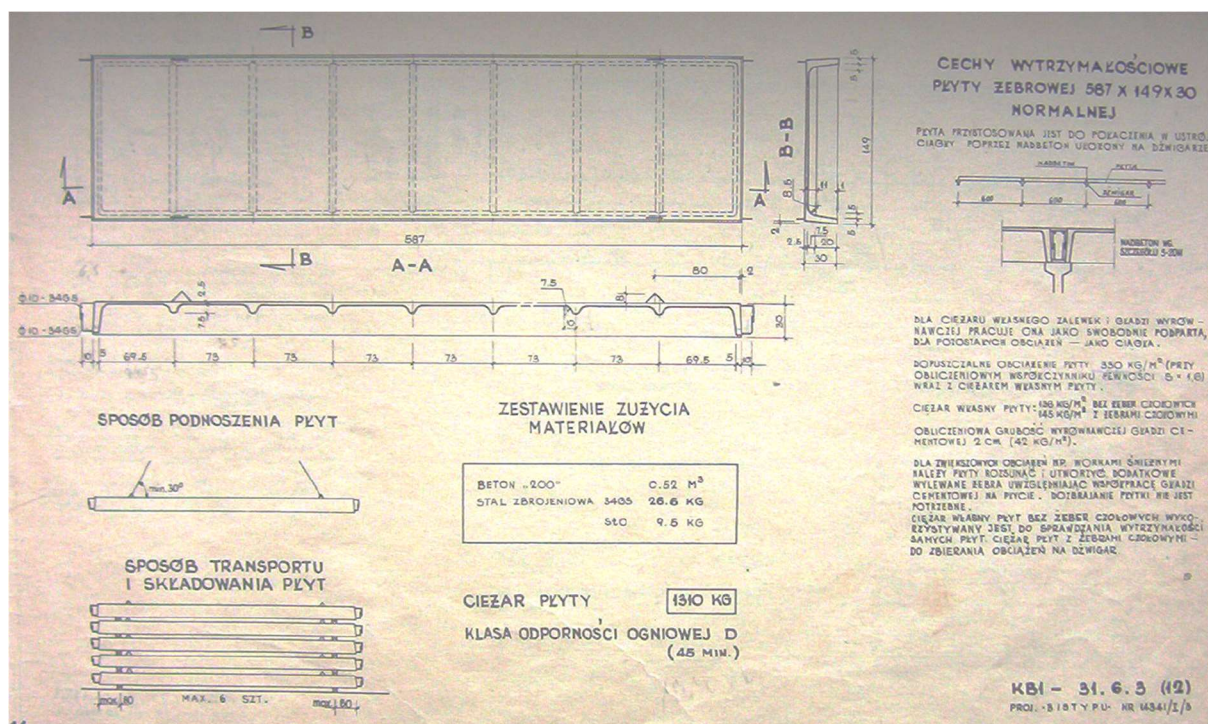
$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,700 = \mathbf{0,560 \text{ kN/m}^2}$$

Worki śnieżne

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

5.4. ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA

5.4.1. Płyta dachowa żebrowa



Obciążenie charakterystyczne:

$$= 0,11 + 0,42 + 0,03 + 0,21 + 0,56 = 1,33 \text{ kN/m}^2 < q_{\text{dop}} = 1,84 \text{ kN/m}^2$$

Wniosek:

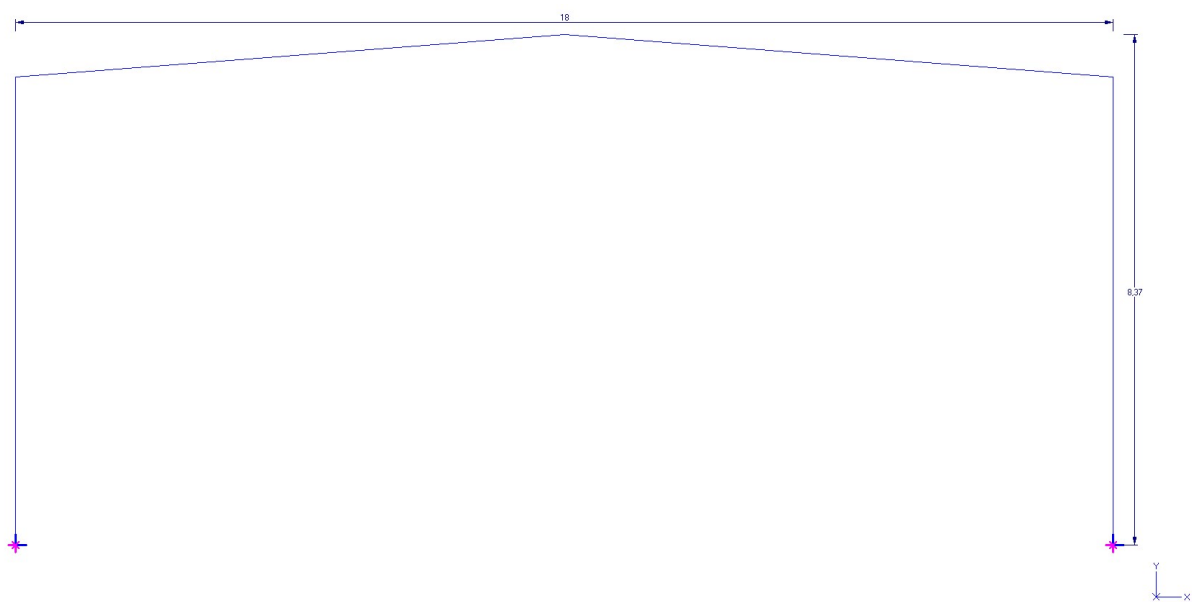
Wyężenie płyty dachowej typ zbrojenia I hali C2 wynosi 72%.

5.4.2. Konstrukcja ramy

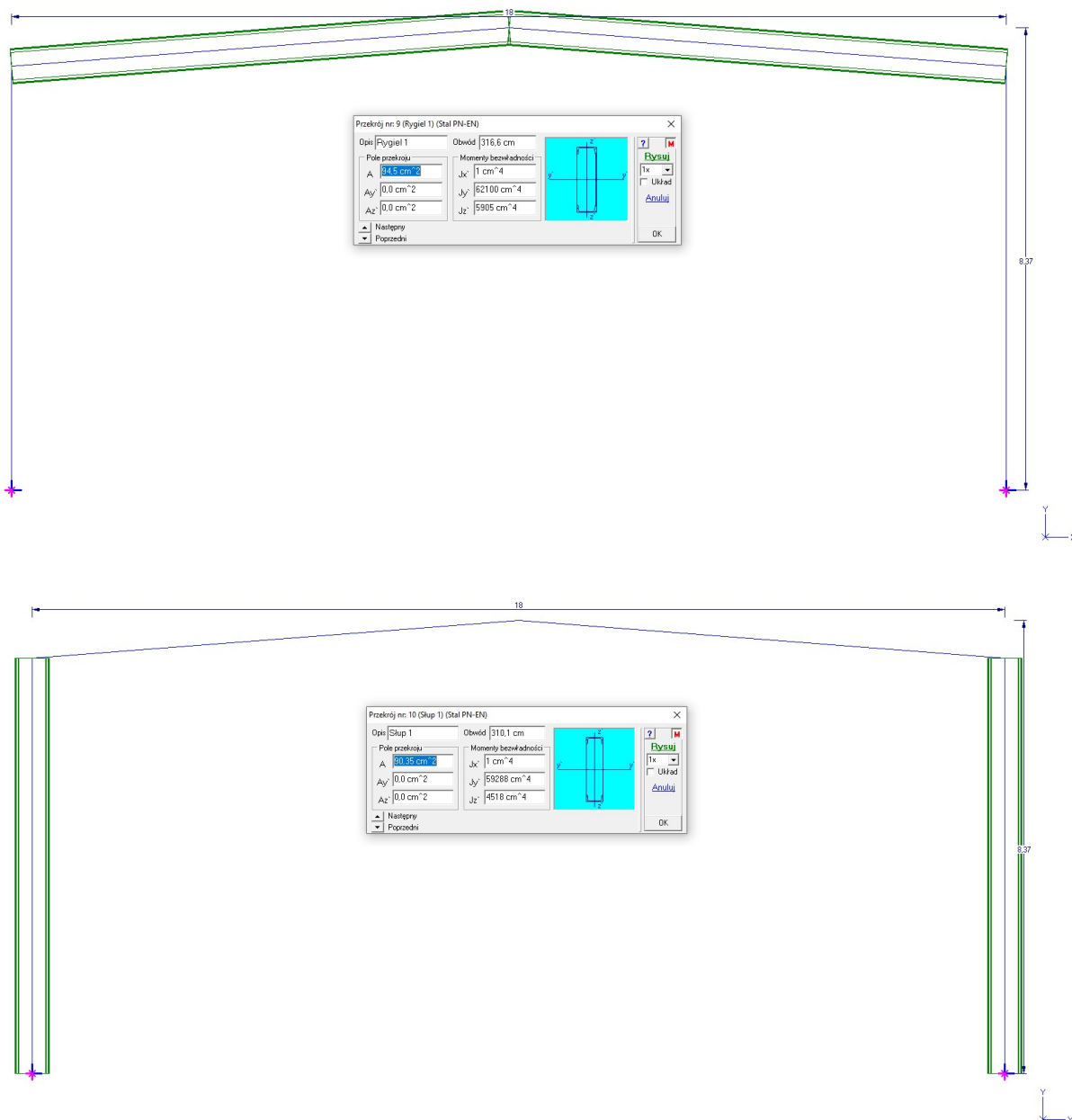
Hala C2 obliczenia w programie ABC Obiekt

Przy założeniu obciążenia śniegiem na poziomie normowym 0,56 kN/m² dopuszczalne naprężenia ramy zostały przekroczone. Wykonano analizę przy maksymalnym obciążeniu śniegiem 0,40 kN/m².

Schemat ramy



Zadane przekroje

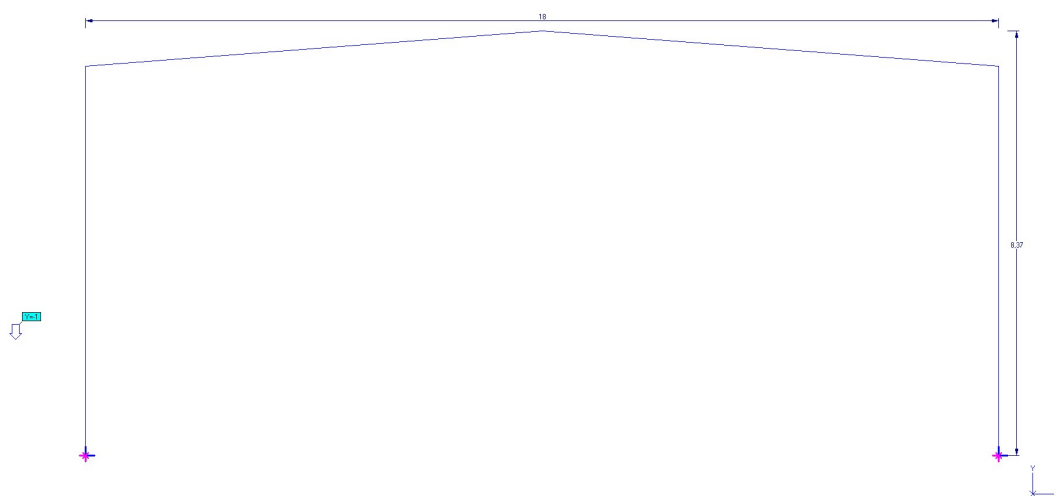


Przyjęte współczynniki obciążeń dla kombinacji:

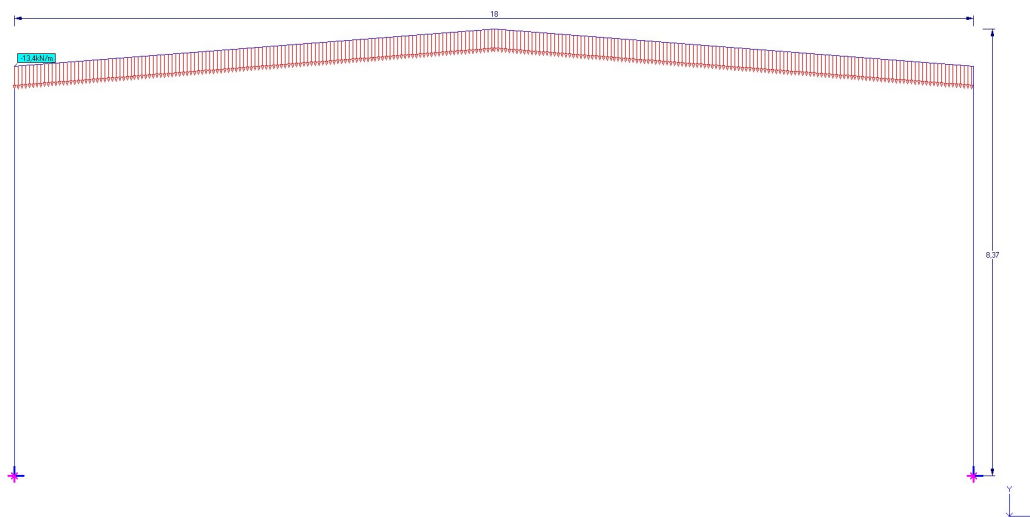
Mnożniki i atrybuty dla PN-B							
Nr	Opis	Mn.St.	Red.St.	Mn.Zm.	Red.Zm.	Atrybut	Wiodący
1	Ciężar własny	1,35	0,85	-	-	Stały	
2	Ciężar płyt dachowych i pokrycia	1,35	0,85	-	-	Stały	
3	Śnieg 4kN/m2	1,35	0,85	-	-	Stały	

Przyjęte obciążenia

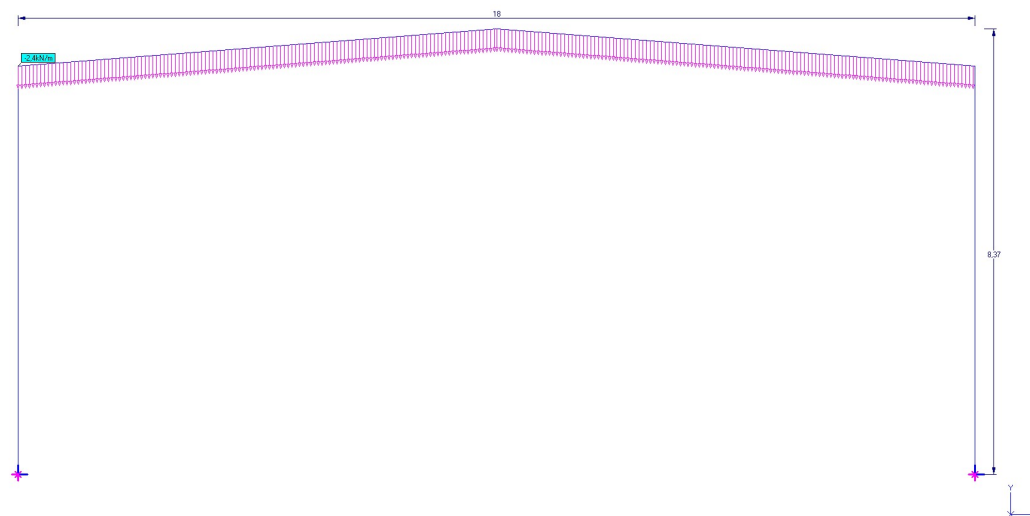
a) Ciężar własny



b) Ciężar płyt korytkowych + pokrycie

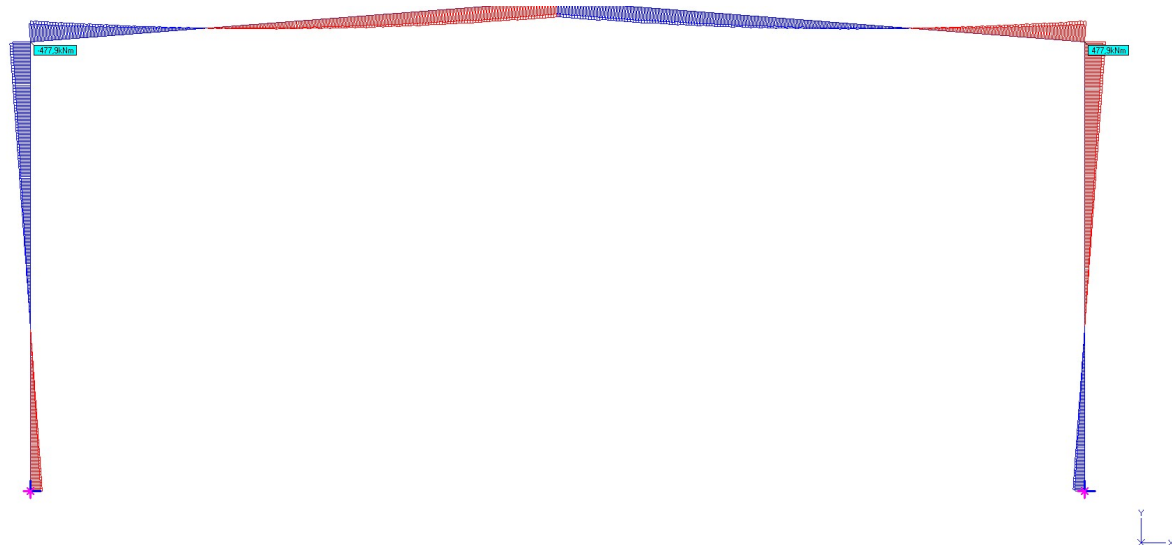


c) Obciążenie śniegiem (przyjęto 4 kN/m^2)

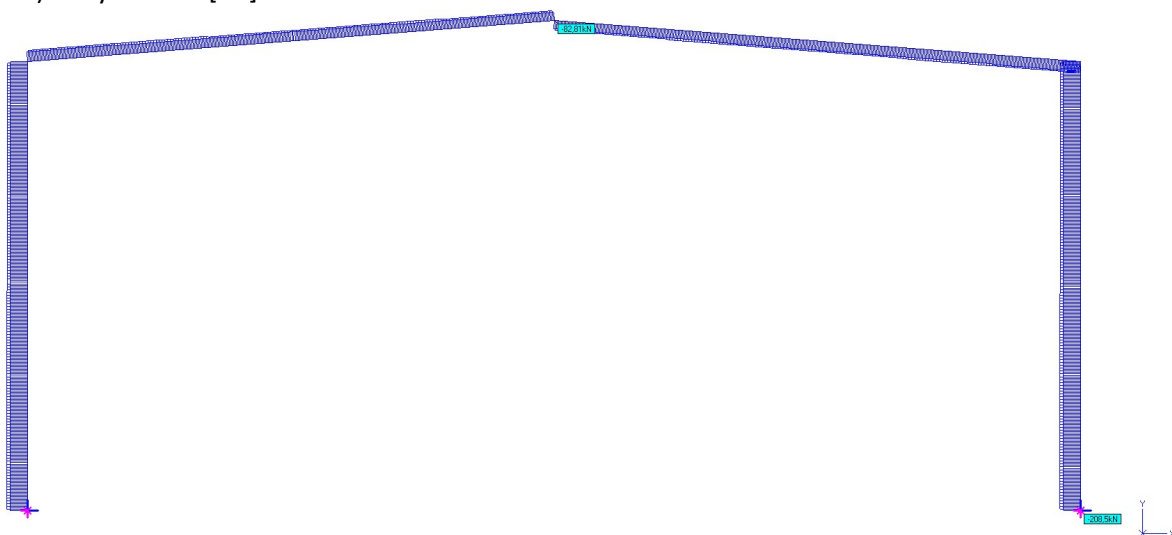


Wyniki – siły wewnętrzne

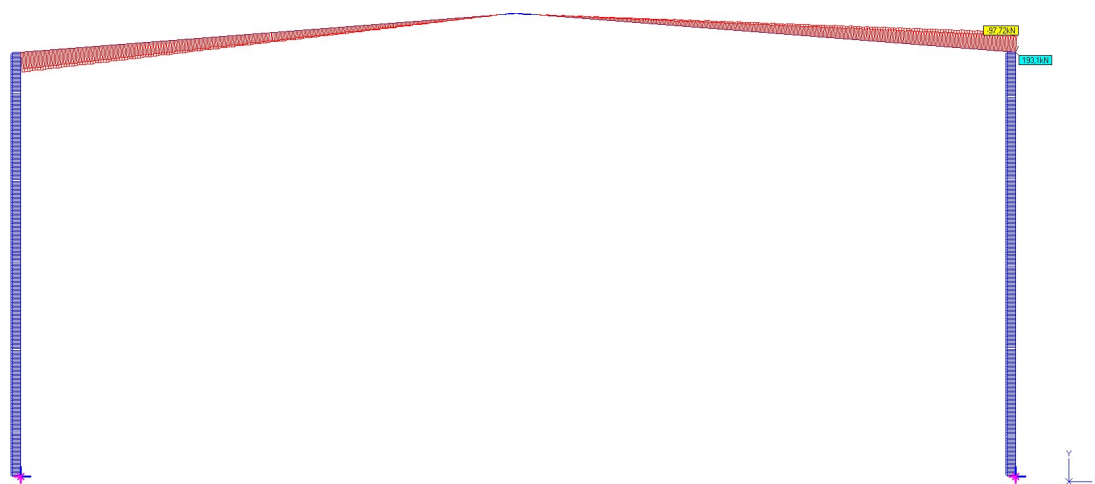
a) Momenty zginające [kNm]



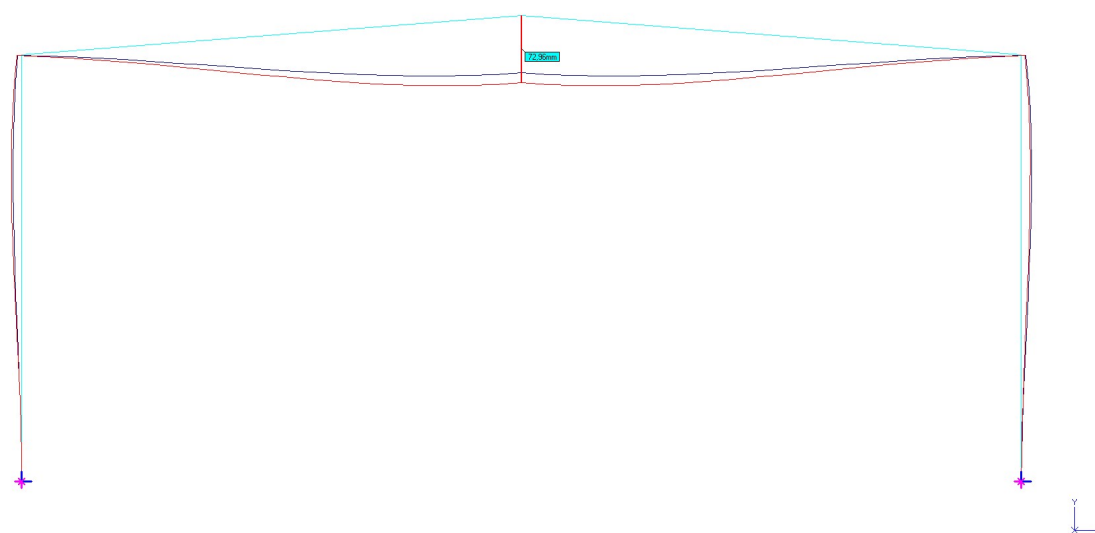
b) Siły osiowe [kN]



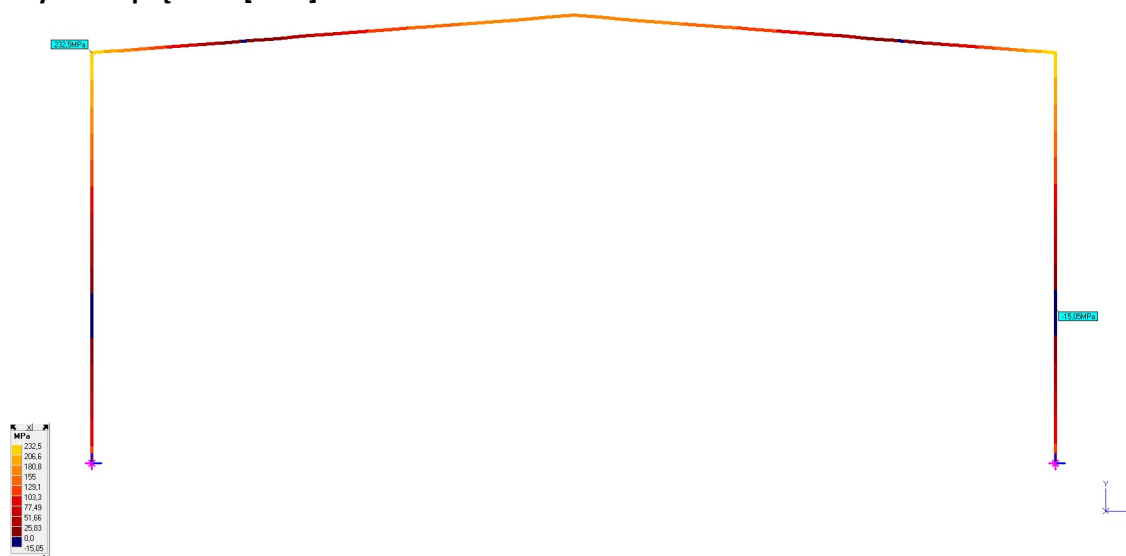
c) Siły tnące [kN]

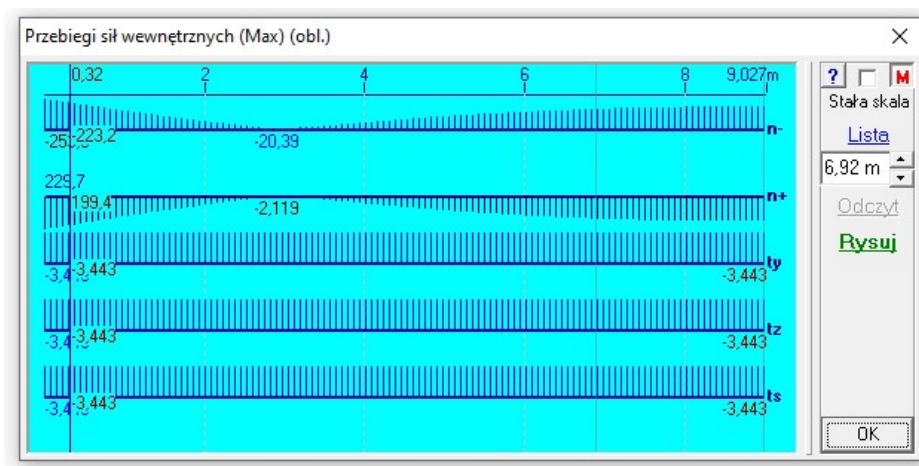


Wyniki – ugięcia



Wyniki naprężenia [MPa]





Maksymalne naprężenia na styku słupa z ryglem dla obwiedni wynosi **223,2 MPa**.

Przy przyjęcie stali klasy S235 wykorzystanie przekroju wynosi 95%.

Podsumowanie wyników

W projekcie odśnieżania dachu hali czynnikiem warunkującym jest nośność ramy stalowej. Maksymalne obciążenie śniegiem należy przyjąć na poziomie $0,40 \text{ kN/m}^2$ tj. 40 kg/m^2 .

6. WNIOSKI

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

- W projekcie odśnieżania czynnikiem warunkującym jest nośność ramy stalowej. Dopuszczalne obciążenie śniegiem wynosi $0,40 \text{ kN/m}^2$.
- Elementy konstrukcji i wykończenia hali wykazują lokalne uszkodzenia nie wymagające 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.