

ZAŁĄCZNIK NR 1
EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI D2 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM
DO PROJEKTU ODŚNIEŻANIA DACHU HALI D2 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

ZAŁĄCZNIK NR 1

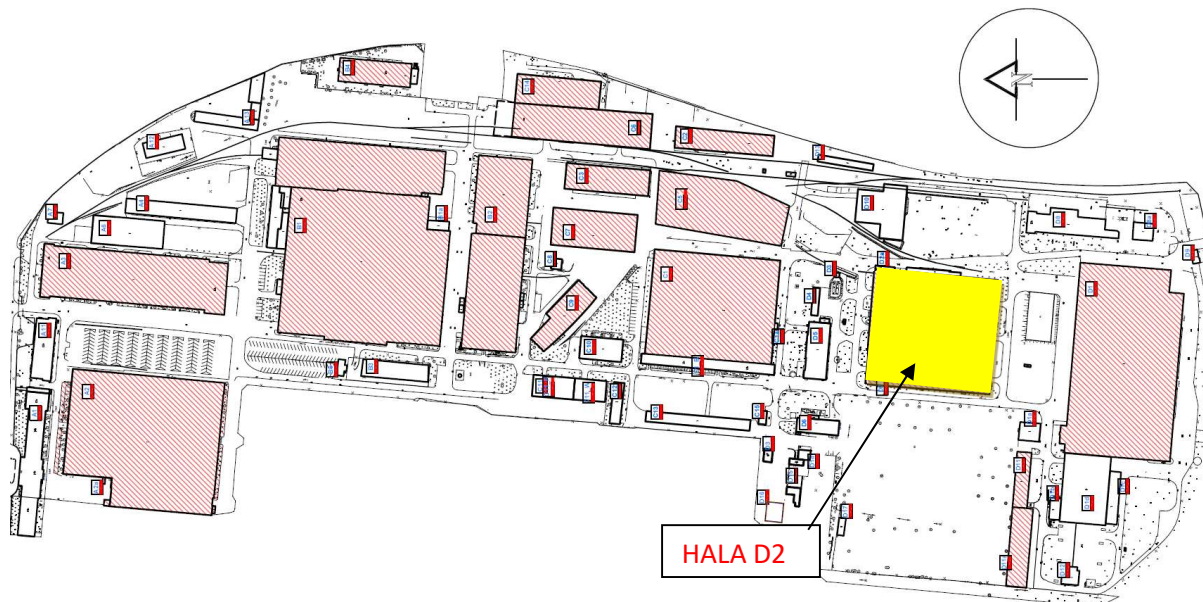
EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI D2 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM
DO PROJEKTU ODŚNIEŻANIA DACHU HALI D2 NA TERENIE ZAKŁADU DOZAMEL,
WROCŁAW UL FABRYCZNA 10

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
5.3.2. Obciążenia zmienne.....	7
5.4. ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA.....	10
5.4.1. Płyta dachowa korytkowa bud biurowy.....	10
5.4.2. Płyta żebrowa na dachu hali.....	10
5.4.2. Dźwigar kablobetonowy KBOS 18/66.....	10
6. WNIOSKI	11

1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA

Opracowanie zawiera ekspertyzę techniczną hali D2 wraz z częścią biurową 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: Docieplenie obiektu biurowo produkcyjnego - PREDOM sp. z o.o., czerwiec 2015 r.
- 2.3. Projekt Budowlany „Budowa Instalacji Fotowoltaicznej na hali D2 na terenie DOZAMEL Sp. z o.o. we Wrocławiu przy ulicy Fabrycznej 10”- Agregaty Polska - Lipiec 2021r
- 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
- 2.9. Weryfikacyjne pomiary z natury
- 2.10. PN-EN-1993-1-1 Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków

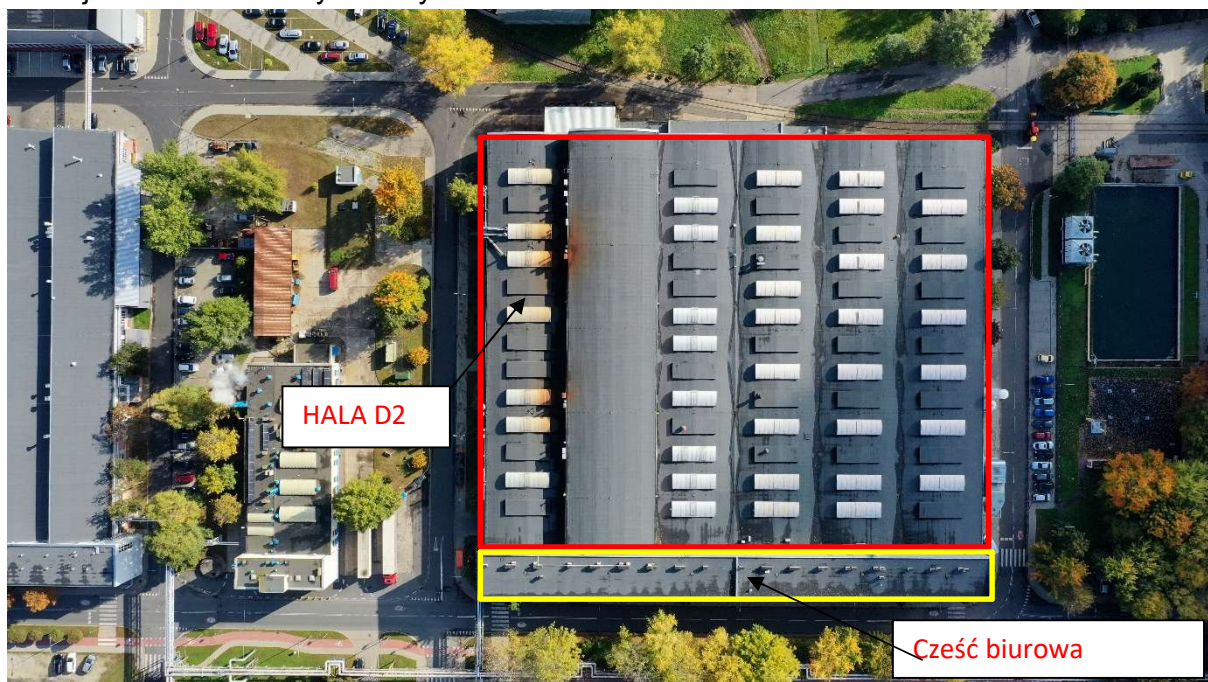
2.11. PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe - Obliczenia statyczne i projektowanie

3. OGÓLNY OPIS HALI

Hala D2 o konstrukcji żelbetowej o długości 108,00 m i szerokości 89,65 m. Konstrukcje dachu stanowią prefabrykowane dźwigara kablobetonowe KBOS 18 oraz układane na nich płyty korytkowe o szerokości 1,49 m i długości 5,87 m oparte w kierunku poprzecznym bezpośrednio na konstrukcji dźwigarów. Rozstaw dźwigarów i ramy nośnej hali D2 to 6,0 m.

Hala składa się z pięciu naw niższych o szerokości ok 18 m każda na których zamontowano świetliki dachowe o wymiarach 3,0 x 9,0m

Cześć biurowa zlokalizowana w południowej części hali to obiekt konstrukcji tradycyjnej o wymiarach 108 m x 10,43 m . Konstrukcje dachu stanowa żebrowe płyty korytkowe o szerokości 1,49 m i długości 5,87 m oparte w kierunku poprzecznym bezpośrednio na słupkach w miejscach ścian nośnych budynku.



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 budynku

Element konstrukcji lub wykończenia budynku	Stan techniczny
Fundamenty	Żelbetowe. Nie zaobserwowano oznak mogących świadczyć o osiadaniu budynku - stan dobry.
Ściany	Żelbetowe prefabrykowane - lokalne zabrudzenia
Słupy	Żelbetowe dwugąłdziowe - stan zadowalający
Konstrukcja dachu	Belki prefabrykowane kablobetonowe KBOS 18, płyty korytkowe dachowe – stan zadowalający

Pokrycie dachu	Papa - pokrycie dachu w stanie dobrym
Obróbki blacharskie i układ rynien i rur spustowych oraz koryt odwadniających	Ocynkowane – stan zadowalający
Kominy ponad dachem, świetliki	Wywiewki wentylacyjne w stanie dobrym, świetliki w stanie zadowalającym

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
- C) Dokumentacja archiwalna
- D) Wizja lokalna

5.2. OPIS WYKONANYCH OBLICZEŃ

Obliczenia wykonano dla elementów dachu każdego obiektu wchodzącego w skład hali D2. Sprawdzona została nośność płyt korytkowych i dźwigarów w układzie płaskim, bez uwzględniania przestrzennej pracy konstrukcji.

Obciążenia od warstw dachowych oraz przekroje elementów dachu przyjęto na podstawie dokumentacji archiwalnej oraz wizji lokalnej i informacji uzyskanych od Inwestora.

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

Hala D2 – Obciążenie dźwigara kablobetonowego

Nr	Rodzaj obciążenia	wartość	jednostka	mnożnik [m]	obc. charakt. [kN/m ²]	współcz. obc.	obc. oblicz. [kN/m ²]
	OBCIĄŻENIE DACHU						
1	6 x papa	11,00	kN/m ³	0,03	0,33	1,35	0,455
2	Warstwa wyrównawcza 2,5 cm	21,0	kN/m ³	0,025	0,525	1,35	0,71
3	Styropian 19 cm	0,45	kN/m ³	0,19	0,09	1,35	0,122
4	Płyta żebrowa	1,46	kN/m ²	1	1,46	1,35	1,97
		Razem obc. stałe q _a			2,41	1,35	3,25

Zgodnie z pracą [2.3] planowane jest dociążenie konstrukcji dźwigara instalacją paneli fotowoltaicznych. Konstrukcja panela wraz z konstrukcją wsporcza nie może przekraczać 40 kg. Powierzchnia paneli ok 2,2 m². Zgodnie z rysunkiem B-01 na prześle zamontowano 2 rzędy paneli po średnio 6 sztuk każdy co daje $6 \times 2 \times 0,4 = 4,8 \text{ kN} / 26,4 \text{ m}^2 = 0,215 \text{ kN/m}^2$.

Obciążenie liniowe na dźwigara od paneli wraz z konstrukcją wynosi $0,215 \times 6 = 1,29 \text{ kN/m}$

Ze względu na kąt pochylenia paneli 15 stopni w miejscach między nawami do normowego obciążenia śniegiem doliczono obciążenie od paneli.

Budynek biurowy – obciążenie na płytę korytkową

Nr	Rodzaj obciążenia	wartość	jednostka	mnożnik [m]	obc. charakt. [kN/m ²]	współcz. obc.	obc. oblicz. [kN/m ²]
	OBCIĄŻENIE DACHU						
1	4 x papa na lepiku	11,00	kN/m ³	0,02	0,22	1,35	0,297
2	Warstwa wyrównawcza 4 cm (3 cm + 1 cm)	21,0	kN/m ³	0,02	0,84	1,35	1,134
2	Styropian 20 cm + 5	0,45	kN/m ³	0,25	0,11	1,35	0,148
		Razem obc. stałe q _a			1,17	1,35	1,58

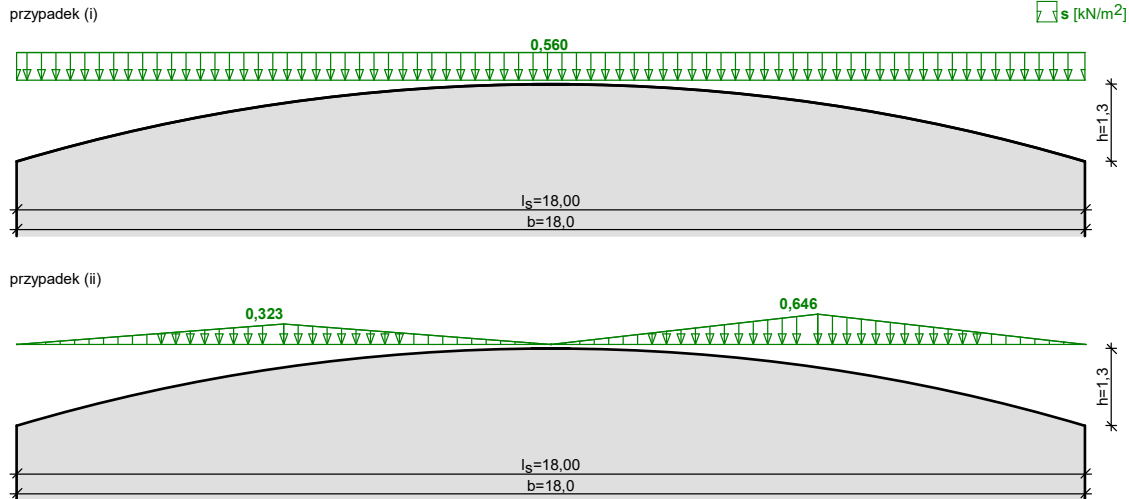
5.3.2. Obciążenia zmienne

Obciążenie podstawowe

Hala D2

Element 1

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy walcowe (p.5.3.5)



- Dach walcowy: $h = 1,3 \text{ m}$, $b = 18,0 \text{ m}$
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 1; $A = 150 \text{ m n.p.m.} \rightarrow$
 $s_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = -0,350 \text{ kN/m}^2 < 0,7 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren normalny $\rightarrow C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny $\rightarrow C_t = 1,0$

Połączenie dachowe obciążone równomiernie - przypadek (i):

- Współczynnik kształtu dachu:

$$\mu = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne:

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

Połączenie dachowe mniej obciążone - przypadek (ii):

- Współczynnik kształtu dachu:

$$\mu = 0,5 \cdot \mu_3 = 0,5 \cdot [0,2 + 10 \cdot (h/b)] = 0,5 \cdot [0,2 + 10 \cdot (1,3/18,0)] = 0,461$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,461 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,700 = \mathbf{0,323 \text{ kN/m}^2}$$

Połączenie dachowe bardziej obciążone - przypadek (ii):

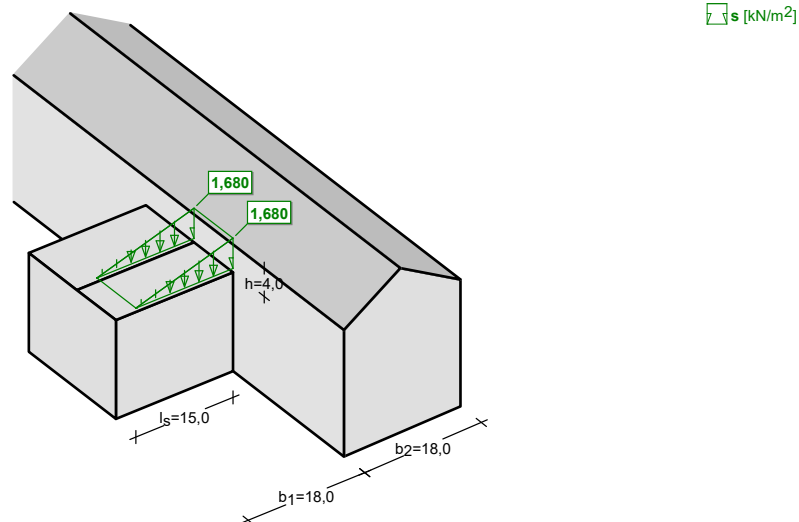
- Współczynnik kształtu dachu:

$$\mu_3 = 0,2 + 10 \cdot (h/b) = 0,2 + 10 \cdot (1,3/18,0) = 0,922$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_3 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,922 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,700 = \mathbf{0,646 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Wyjątkowe zasy na dachach bliskich i przylegające do wyższych budowli (B3)



- Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 1; $A = 150 \text{ m n.p.m.} \rightarrow$
 $s_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = -0,350 \text{ kN/m}^2 < 0,7 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: wyjątkowe, przypadek B2 (brak wyjątkowych opadów i wyjątkowe zamiecie)
- Sytuacja obliczeniowa: wyjątkowa

Obciążenie w kalenicy dachu niższego:

- Długość zasy:
 $l_s = \min(5 \cdot h; b_1; 15 \text{ m}) = (5 \cdot 4,0; 18,0; 15) = 15,0 \text{ m}$
- Współczynnik kształtu dachu:
nachylenie połaci dachu niższego $\alpha = 0,0^\circ$
 $\mu_3 = \min(2 \cdot h / s_k; 2 \cdot b / l_s) = \min(2 \cdot 4,0 / 0,700; 2 \cdot 18,0 / 15,0) = 2,400$
 $\mu_1 = \mu_3 = 2,400$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_1 \cdot s_k = 2,400 \cdot 0,700 = \mathbf{1,680 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie przy okapie dachu niższego:

- Długość zasy:
 $l_s = \min(5 \cdot h; b_1; 15 \text{ m}) = (5 \cdot 4,0; 18,0; 15) = 15,0 \text{ m}$
- Współczynnik kształtu dachu:
nachylenie połaci dachu niższego $\alpha = 0,0^\circ$
 $\mu_3 = \min(2 \cdot h / s_k; 2 \cdot b / l_s) = \min(2 \cdot 4,0 / 0,700; 2 \cdot 18,0 / 15,0) = 2,400$
 $\mu_2 = \mu_3 = 2,400$

Obciążenie charakterystyczne:

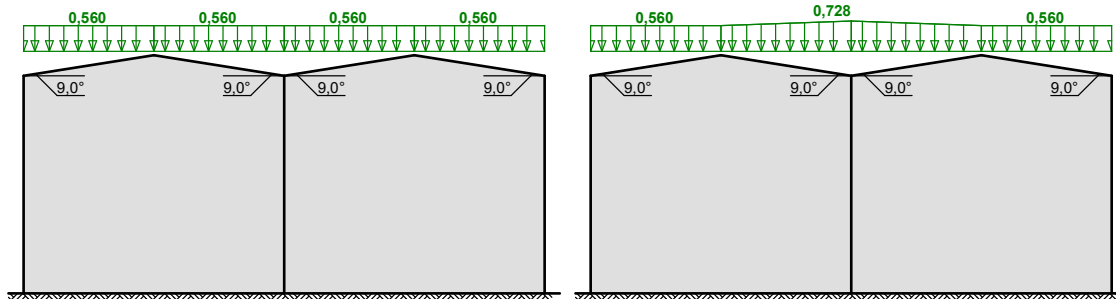
$$s = \mu_2 \cdot s_k = 2,400 \cdot 0,700 = \mathbf{1,680 \text{ kN/m}^2}$$

Obciażenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy wielopołaciowe (p.5.3.4)

przypadek (i)

przypadek (ii)

s [kN/m²]



- Dach wielopołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 1; A = 150 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 $\alpha = 9,0^\circ$
 - $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

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

Skrajna połąć dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii):

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

Obciążenie charakterystyczne:

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

Zagłębienie dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii):

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci do środka zagłębienia $\alpha = 9,0^\circ$
 - $\mu_2 = 0,8 + 0,8 \cdot \alpha / 30^\circ = 0,8 + 0,8 \cdot 9,0^\circ / 30^\circ = 1,040$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,040 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,700 = \mathbf{0,728 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie charakterystyczne dla normowych obciążeń na mb dźwigara w przedmiotowej hali D2 wynosi:

Obciążenie śniegiem 0,56kN/m² z pominięciem obciążenia panelami fotowoltaicznymi wraz z podkonstrukcją 40kg/m².

$(2,41+0,56) \times 6 = 17,82 \text{ kN/mb} < 20,25 \text{ kN/mb}$ – warunek spełniony 88% wyężenia

Obciążenie śniegiem 0,73kN/m² między nawami wraz z obciążeniem panelami fotowoltaicznymi wraz z podkonstrukcją 40kg/m².

$(2,41+0,73) \times 6 + 1,29 \text{ kN/mb} = 20,13 \text{ kN/mb} < 20,25 \text{ kN/mb}$ – warunek spełniony 99,5 % wyężenia

Obciążenie śniegiem 1,68 kN/m² w narożu nawy wyżej i niższej

$(2,41+1,68) \times 6 = 24,54 \text{ kN/mb} > 20,25 \text{ kN/mb}$ – warunek niespełniony 121 % wyężenia

Podsumowanie wyników

Maksymalne wyężenie belki Kablobetonowej wynosi 93%. SGN i SGU są zachowane. Ze względu na prawie pełne wyczerpanie nośności płyt żebrowych oraz dźwigara kablobetonowego maksymalne obciążenie dachu należy przyjąć 0,56kN/m²

6. WNIOSKI

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

- W projekcie odśnieżania dachu hali D2 czynnikiem warunkującym jest nośność dźwigarów. Dopuszczalne maksymalne obciążenie śniegiem wynosi na hali oraz budynku biurowym 0,56 kN/m².
- Należy zwracać szczególną uwagę na powstawanie worków śnieżnych oraz zasp przy ścianach budynku oraz między poszczególnymi nawami oraz w narożniku nawy wyższej i niższej.
- 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.