

ZAŁĄCZNIK NR 1

EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI C6 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM DO PROJEKTU ODŚNIEŻANIA DACHU HALI C6 , C14 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

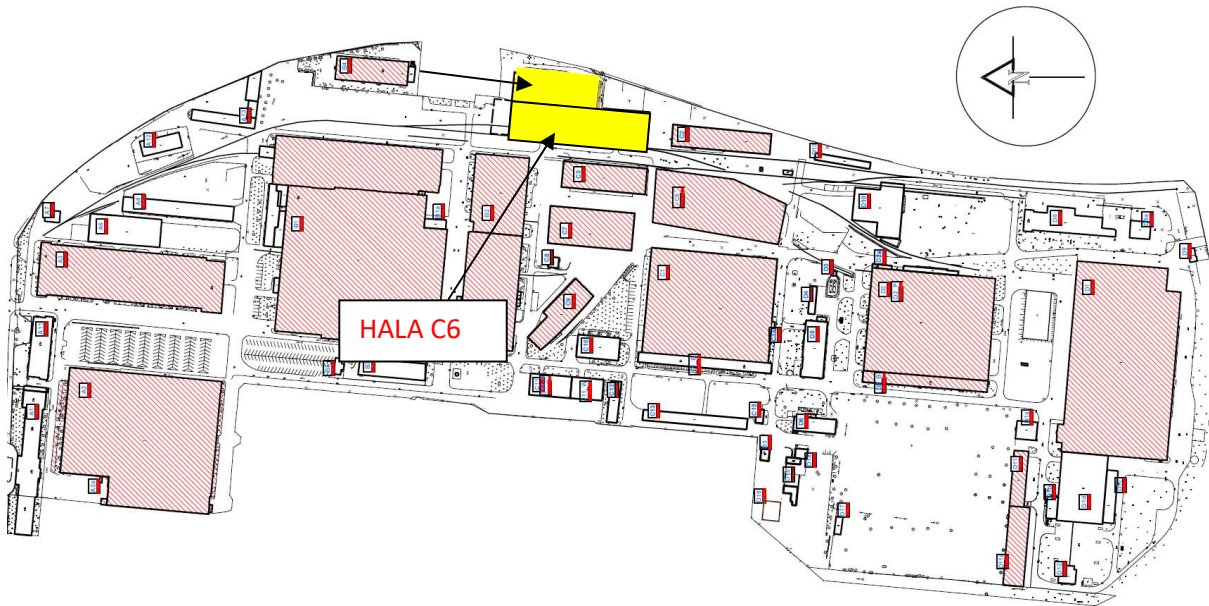
EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI C6 POD KATEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM
DO PROJEKTU ODSNIEŻANIA DACHU **HALI C6 i C14** NA TERENIE ZAKŁADU DOZAMEL,
WROCŁAW UL FABRYCZNA 10

SPIS ZAWARTOŚCI OBLICZEŃ:

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | Przedmiot i cel opracowania | 2 |
| 2. | Podstawy opracowania | 2 |
| 3. | Ogólny opis hali | 3 |
| 4. | Opis stanu technicznego istniejącego obiektu hali | 3 |
| 5. | OBLICZENIA STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWE KONSTRUKCJI DACHU | 6 |
| 5.1 | ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ | 6 |
| 5.2.1 | Obciążenia stałe | 6 |
| 6. | Analiza statyczno-wytrzymałościowa | 8 |
| 7. | Wnioski | 36 |

1. Przedmiot i cel opracowania

Opracowanie zawiera ekspertyzę techniczną hali C6 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 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: Przebudowa istniejących pomieszczeń magazynu w budynku C9 – część węższa. Projekt budowlany, Pracownia Projektowo-Technologiczna Projekt s.c., luty 2016r.
- 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 Weryfikacyjne pomiary z natury

- 2.8. PN-EN-1993-1-1 Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków
- 2.9. PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe - Obliczenia statyczne i projektowanie

3. Ogólny opis hali

Budynek hali C6 jest obiektem jednonawowym, wolnostojącym o wymiarach 126,0m x 25, m. Konstrukcja dachu stalowa – płatwie wykonano z dwuteowników I 200. Podciągi, konstrukcje nośna stanowi rama stalowa z dwuteowych profili spawanych. Rygle nośne wykonane o zmiennej wysokości od 785 mm do 500 mm. Bezpośrednio na płatwiach ułożono pokrycie z blachy trapezowej konstrukcyjnej oraz warstwę docieplenia oraz uszczelnienie w postaci papy. Dach budynku jednospadowy o kącie nachylenia ok 6°. Wysokość budynku w najwyższym punkcie wynosi ok +12,0 m. Na pokryciu dachowym zamontowano na długości kalenicy o konstrukcji aluminiowej łukowej szerokości 2,4 m. Od strony wschodniej hali C6 znajduje się oddylatowana hala C14 wraz niższą dobudowaną częścią socjalną.



Rys. 2. Lokalizacja przedmiotowego obiektu

4. Opis stanu technicznego istniejącego obiektu hali

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 osiadań budynku stan dobry. |
| Ściany | Obudowa z płyt stan zadowalający – lokalne zabrudzenia oraz rdzawe zacieki |
| Słupy | Stalowe – stan dobry |
| Konstrukcja dachu | Belki stalowe o zmiennym przekroju – stan dobry |
| Pokrycie dachu | Blacha trapezowa stan dobry , pokrycie dachu w stanie dobrym , nie zaobserwowano nieszczelności |
| Obróbki blacharskie i układ rynien i rur spustowych | Dobry, odwodnienie wewnętrzne |
| Kominy ponad dachem | Wywiewki wentylacyjne w stanie dobrym |

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. Oczyszczyć elewacje z rdzawych zacieków |

5. OBLICZENIA STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWE KONSTRUKCJI DACHU

Obliczenia wykonano dla elementów dachu każdego obiektu wchodzącego w skład hali C6.

Sprawdzona została nośność blachy fałdowej, płatwi i 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 ok 6°).

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

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

5.1 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

5.2.1 Obciążenia stałe

| Nr | Rodzaj obciążenia | wartość | jednostka | mnożnik [m] | obc. charakt. [kN/m ²] | współcz. obc. | obc. oblicz. [kN/m ²] |
|----|-----------------------------|------------------------|-------------------|-------------|------------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| | OBCIĄŻENIE DACHU | | | | | | |
| 1 | 2 x papa na lepiku | 11,00 | kN/m ³ | 0,01 | 0,11 | 1,35 | 0,148 |
| 2 | styropian 20 cm | 0,45 | kN/m ³ | 0,2 | 0,09 | 1,35 | 0,122 |
| 3 | blacha fałdowa T60gr. 0,5mm | 0,05 | kN/m ² | 1 | 0,05 | 1,35 | 0,07 |
| | | Razem obc. stałe q_a | | | 0,25 | 1,35 | 0,34 |

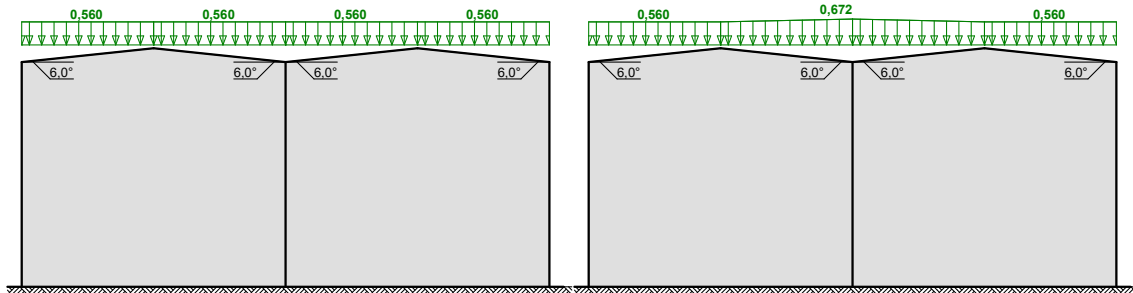
W obliczeniach uwzględniono pokrycie dachu na całej powierzchni zastępując je obciążeniem od świetlika oraz podwieszonych instalacji .

5.2.2 Obciążenie podstawowe

Obciążenie 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 → $C_t = 1,0$

Połącze dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i):

- Współczynnik kształtu dachu:
 nachylenie połaci $\alpha = 6,0^\circ$
 $\mu_1 = 0,8$

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 połacie dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii):

- Współczynnik kształtu dachu:
 nachylenie połaci $\alpha = 6,0^\circ$
 $\mu_1 = 0,8$

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 $\alpha = 6,0^\circ$
 $\mu_2 = 0,8 + 0,8 \cdot \alpha / 30^\circ = 0,8 + 0,8 \cdot 6,0^\circ / 30^\circ = 0,960$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,960 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,700 = \mathbf{0,672 \text{ kN/m}^2}$$

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

6. Analiza statyczno-wytrzymałościowa

Blacha trapezowa

Wg pomiarów z natury wysokość fałdy blachy trapezowej namierzono na ok. 7 cm – do obliczeń przyjęto blachę konstrukcyjną T60 . Grubość blachy nieznana i niemożliwa do zmierzenia; przyjęto zatem $d=0,5\text{mm}$. Podstawowy rozstaw płatwi dla hali C6, wynosi ok 1,88 m przyjęto 2,0 m

Na podstawie tablic Pruszyński, max obciążenie dla blachy T60 w układzie 3-przęsłowym i dla podparcia co 2,0m wynosi:

SGN: $q_{\text{dop}} = 2,85 \text{ kN/m}^2$ (stan graniczny nośności, obciążenia obliczeniowe)

SGU (L/150): $q_{dop} = 2,85 \text{ kN/m}^2$ (stan graniczny ugięć, obciążenia charakterystyczne)

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


$$= 0,25 \times 1,35 + 0,56 \times 1,5 = 1,18 \text{ kN/m}^2 < q_{\text{dop}} = 2,85 \text{ kN/m}^2$$

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

$$= 0,25 + 0,56 = 0,81 \text{ kN/m}^2 < q_{\text{dop}} = 2,85 \text{ kN/m}^2$$

Wniosek:

Blacha trapezowa T60 o przyjętej grubości 0,50mm, przenosi obciążenia śniegiem podstawowe. Wyteżenie blachy wynosi max. 42%.

| BELKA DWUPRZĘŚŁOWA | | | | POZYTYW | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------|---|-------|---|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| Gru- bość | Jx [cm ⁴] | Ciężar (kN/m ²) | Przy- padek | Dopuszczalne obciążenia ciągłe równomiernie rozłożone w kN/m ² przy rozpiętości L(m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 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 | 5,25 | 5,50 | 5,75 | 6,00 | | |
| 0,50 | 33,13 | 0,045 | SGN | 5,56 | 4,32 | 3,47 | 2,85 | 2,40 | 2,04 | 1,76 | 1,54 | 1,36 | 1,21 | 1,08 | 0,97 | 0,88 | 0,80 | 0,73 | 0,67 | 0,61 | 0,57 | 0,52 | 0,49 | | |
| | | | L150 | 5,56 | 4,32 | 3,47 | 2,85 | 2,40 | 2,04 | 1,76 | 1,54 | 1,36 | 1,21 | 1,08 | 0,97 | 0,88 | 0,80 | 0,73 | 0,67 | 0,59 | 0,51 | 0,45 | 0,40 | | |
| | | | L200 | 5,56 | 4,32 | 3,47 | 2,85 | 2,40 | 2,04 | 1,76 | 1,54 | 1,36 | 1,21 | 1,08 | 0,97 | 0,84 | 0,71 | 0,60 | 0,51 | 0,44 | 0,39 | 0,34 | 0,30 | | |
| | | | L300 | 5,56 | 4,32 | 3,47 | 2,85 | 2,40 | 2,04 | 1,76 | 1,54 | 1,25 | 1,00 | 0,81 | 0,67 | 0,56 | 0,47 | 0,40 | 0,34 | 0,30 | 0,26 | 0,23 | 0,20 | | |
| 0,63 | 41,74 | 0,057 | SGN | 8,72 | 6,73 | 5,37 | 4,40 | 3,68 | 3,12 | 2,69 | 2,34 | 2,06 | 1,82 | 1,62 | 1,46 | 1,31 | 1,19 | 1,09 | 0,99 | 0,91 | 0,84 | 0,78 | 0,72 | | |
| | | | L150 | 8,72 | 6,73 | 5,37 | 4,40 | 3,68 | 3,12 | 2,69 | 2,34 | 2,06 | 1,82 | 1,62 | 1,46 | 1,31 | 1,18 | 1,01 | 0,86 | 0,75 | 0,65 | 0,57 | 0,50 | | |
| | | | L200 | 8,72 | 6,73 | 5,37 | 4,40 | 3,68 | 3,12 | 2,69 | 2,34 | 2,06 | 1,82 | 1,54 | 1,26 | 1,05 | 0,89 | 0,76 | 0,65 | 0,56 | 0,49 | 0,43 | 0,37 | | |
| | | | L300 | 8,72 | 6,73 | 5,37 | 4,40 | 3,68 | 3,12 | 2,59 | 2,00 | 1,57 | 1,26 | 1,02 | 0,84 | 0,70 | 0,59 | 0,50 | 0,43 | 0,37 | 0,32 | 0,28 | 0,25 | | |
| 0,70 | 46,38 | 0,064 | SGN | 10,71 | 8,24 | 6,56 | 5,35 | 4,46 | 3,78 | 3,24 | 2,82 | 2,48 | 2,19 | 1,95 | 1,75 | 1,57 | 1,43 | 1,30 | 1,19 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,86 | | |
| | | | L150 | 10,71 | 8,24 | 6,56 | 5,35 | 4,46 | 3,78 | 3,24 | 2,82 | 2,48 | 2,19 | 1,95 | 1,75 | 1,56 | 1,32 | 1,12 | 0,96 | 0,83 | 0,72 | 0,63 | 0,56 | | |
| | | | L200 | 10,71 | 8,24 | 6,56 | 5,35 | 4,46 | 3,78 | 3,24 | 2,82 | 2,48 | 2,10 | 1,71 | 1,41 | 1,17 | 0,99 | 0,84 | 0,72 | 0,62 | 0,54 | 0,47 | 0,42 | | |
| | | | L300 | 10,71 | 8,24 | 6,56 | 5,35 | 4,46 | 3,78 | 2,88 | 2,22 | 1,75 | 1,40 | 1,14 | 0,94 | 0,78 | 0,66 | 0,56 | 0,48 | 0,41 | 0,36 | 0,32 | 0,28 | | |
| 0,75 | 49,69 | 0,068 | SGN | 11,97 | 9,21 | 7,31 | 5,96 | 4,96 | 4,20 | 3,60 | 3,13 | 2,74 | 2,42 | 2,16 | 1,93 | 1,74 | 1,58 | 1,43 | 1,31 | 1,20 | 1,11 | 1,02 | 0,95 | | |
| | | | L150 | 11,97 | 9,21 | 7,31 | 5,96 | 4,96 | 4,20 | 3,60 | 3,13 | 2,74 | 2,42 | 2,16 | 1,93 | 1,67 | 1,41 | 1,20 | 1,03 | 0,89 | 0,77 | 0,68 | 0,59 | | |
| | | | L200 | 11,97 | 9,21 | 7,31 | 5,96 | 4,96 | 4,20 | 3,60 | 3,13 | 2,74 | 2,25 | 1,83 | 1,51 | 1,26 | 1,06 | 0,90 | 0,77 | 0,67 | 0,58 | 0,51 | 0,45 | | |
| | | | L300 | 11,97 | 9,21 | 7,31 | 5,96 | 4,96 | 4,11 | 3,09 | 2,38 | 1,87 | 1,50 | 1,22 | 1,00 | 0,84 | 0,71 | 0,60 | 0,51 | 0,44 | 0,39 | 0,34 | 0,30 | | |
| 0,88 | 58,30 | 0,080 | SGN | 15,38 | 11,80 | 9,36 | 7,61 | 6,31 | 5,33 | 4,56 | 3,95 | 3,46 | 3,05 | 2,71 | 2,43 | 2,18 | 1,97 | 1,79 | 1,64 | 1,50 | 1,38 | 1,28 | 1,17 | | |
| | | | L150 | 15,38 | 11,80 | 9,36 | 7,61 | 6,31 | 5,33 | 4,56 | 3,95 | 3,46 | 3,05 | 2,71 | 2,36 | 1,96 | 1,65 | 1,41 | 1,21 | 1,04 | 0,91 | 0,79 | 0,70 | | |
| | | | L200 | 15,38 | 11,80 | 9,36 | 7,61 | 6,31 | 5,33 | 4,56 | 3,95 | 3,29 | 2,64 | 2,14 | 1,77 | 1,47 | 1,24 | 1,06 | 0,90 | 0,78 | 0,68 | 0,59 | 0,52 | | |
| | | | L300 | 15,38 | 11,80 | 9,36 | 7,61 | 6,31 | 4,82 | 3,62 | 2,79 | 2,20 | 1,76 | 1,43 | 1,18 | 0,98 | 0,83 | 0,70 | 0,60 | 0,52 | 0,45 | 0,40 | 0,35 | | |
| 1,00 | 66,25 | 0,091 | SGN | 18,74 | 14,33 | 11,36 | 9,23 | 7,64 | 6,44 | 5,51 | 4,76 | 4,16 | 3,67 | 3,26 | 2,91 | 2,62 | 2,36 | 2,15 | 1,96 | 1,80 | 1,64 | 1,50 | 1,38 | | |
| | | | L150 | 18,74 | 14,33 | 11,36 | 9,23 | 7,64 | 6,44 | 5,51 | 4,76 | 4,16 | 3,67 | 3,25 | 2,68 | 2,23 | 1,88 | 1,60 | 1,37 | 1,18 | 1,03 | 0,90 | 0,79 | | |
| | | | L200 | 18,74 | 14,33 | 11,36 | 9,23 | 7,64 | 6,44 | 5,51 | 4,76 | 3,74 | 3,00 | 2,44 | 2,01 | 1,67 | 1,41 | 1,20 | 1,03 | 0,89 | 0,77 | 0,68 | 0,59 | | |
| | | | L300 | 18,74 | 14,33 | 11,36 | 9,23 | 7,52 | 5,48 | 4,12 | 3,17 | 2,50 | 2,00 | 1,62 | 1,34 | 1,12 | 0,94 | 0,80 | 0,69 | 0,59 | 0,51 | 0,45 | 0,40 | | |
| 1,25 | 82,82 | 0,114 | SGN | 26,32 | 20,01 | 15,78 | 12,80 | 10,61 | 8,92 | 7,61 | 6,57 | 5,73 | 5,04 | 4,47 | 3,98 | 3,58 | 3,23 | 2,92 | 2,64 | 2,39 | 2,18 | 2,00 | 1,83 | | |
| | | | L150 | 26,32 | 20,01 | 15,78 | 12,80 | 10,61 | 8,92 | 7,61 | 6,57 | 5,73 | 4,99 | 4,06 | 3,35 | 2,79 | 2,35 | 2,00 | 1,71 | 1,48 | 1,29 | 1,13 | 0,99 | | |
| | | | L200 | 26,32 | 20,01 | 15,78 | 12,80 | 10,61 | 8,92 | 7,61 | 5,95 | 4,68 | 3,75 | 3,05 | 2,51 | 2,09 | 1,76 | 1,50 | 1,28 | 1,11 | 0,97 | 0,84 | 0,74 | | |
| | | | L300 | 26,32 | 20,01 | 15,78 | 12,80 | 9,40 | 6,85 | 5,15 | 3,97 | 3,12 | 2,50 | 2,03 | 1,67 | 1,39 | 1,18 | 1,00 | 0,86 | 0,74 | 0,64 | 0,56 | 0,50 | | |

Płatew

Rozstaw płatew max. Do obliczeń przyjęto 2,0m

Obciążenia:

Stałe $q_a = 0,25 \text{ kN/m}^2 \times 2,0 \text{ m} = 0,5 \text{ kN/m} \times 1,35$

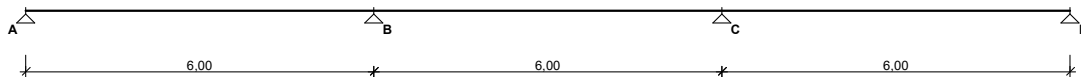
Śnieg podstawowy $0,56 \text{ kN/m}^2 \times 2,0 \text{ m} = 1,12 \text{ kN/m} \times 1,5$

Krawędź przy dachu hali C14 max $0,672 \times 2,0 \text{ m} = 1,35 \times 1,5$

Schemat statyczny - płatew belkowa wieloprzęsłowa

$L_0 = 6,0 \text{ m}$.

SCHEMAT BELKI POŁAĆ ZACHODNIA



Parametry belki (I 200)

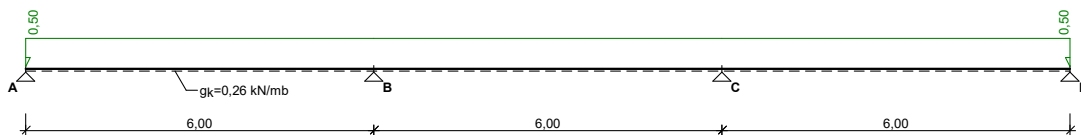
- moment bezwładności przekroju $J_y = 2140,0 \text{ cm}^4$; moduł sprężystości podłużnej $E = 205 \text{ GPa}$;

- masa belki $m = 26,2 \text{ kg/m}$

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

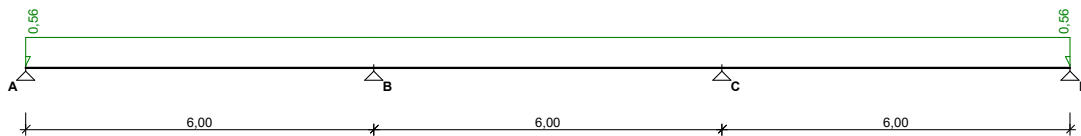
Przypadek **G1: Stałe** (stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



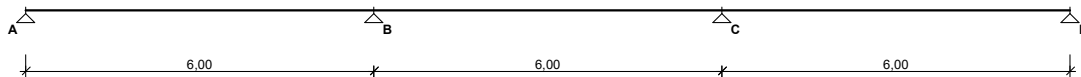
Przypadek **Q1: Śnieg** (zmiennie, $\Psi_0 = 0,50$, $\Psi_1 = 0,20$, $\Psi_2 = 0,00$)

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) |

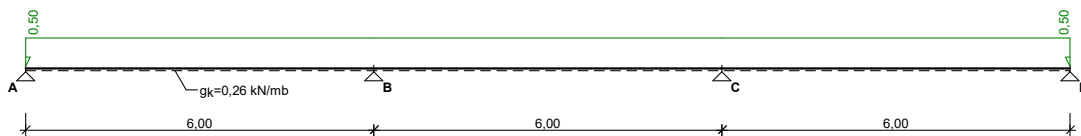
EFEKTY ODDZIAŁYWANIA dla poszczególnych przypadków (wartości charakterystyczne)
POŁAĆ ZACHODNIAPrzypadek **G1: Stałe****SCHEMAT BELKI**

Parametry belki (I 200)

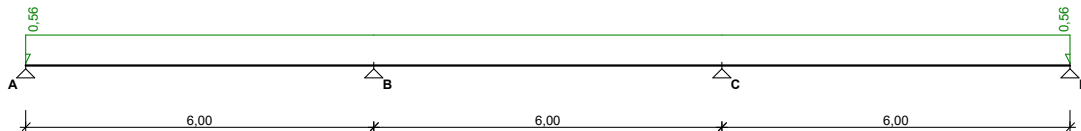
- moment bezwładności przekroju $J_y = 2140,0 \text{ cm}^4$; moduł sprężystości podłużnej $E = 205 \text{ GPa}$;
- masa belki $m = 26,2 \text{ kg/m}$

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKIPrzypadek **G1: Stałe** (stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

Przypadek **Q1: Śnieg** (zmiennie, $\Psi_0 = 0,50$, $\Psi_1 = 0,20$, $\Psi_2 = 0,00$)

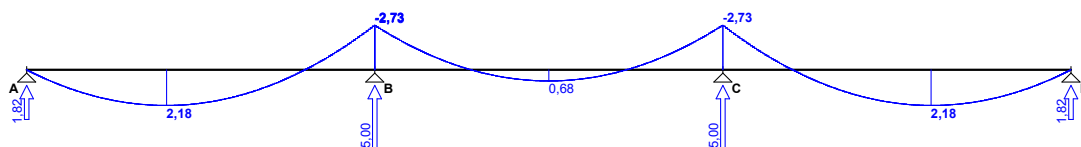
Schemat statyczny:

**Tablica opisu kombinacji automatycznych:**

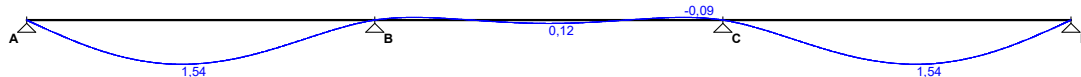
| Nazwa kombinacji | Typ kombinacji | Wzór |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| K1: 1,35·Stałe | SGN podstawowa STR | wg tablica A1.2(B), wzór (6.10) |
| K2: 1,35·Stałe+1,5·Śnieg | SGN podstawowa STR | wg tablica A1.2(B), wzór (6.10) |
| K3: 1,0·Stałe | 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 ODDZIAŁYWANIA dla poszczególnych przypadków (wartości charakterystyczne)Przypadek **G1: Stałe**

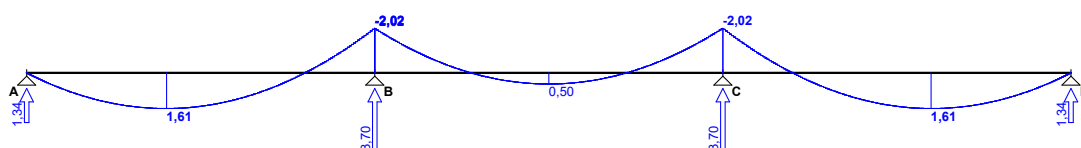
Momenty zginające [kNm]:



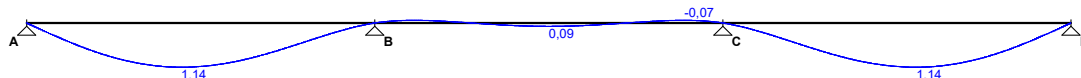
Ugięcia [mm]:

Przypadek **Q1: Śnieg**

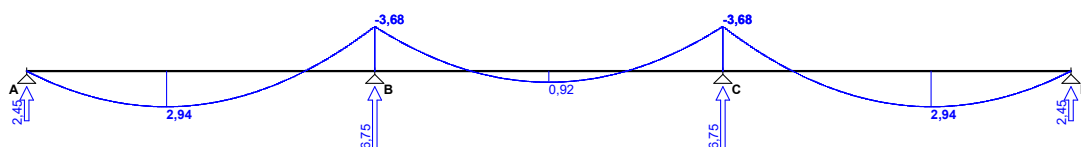
Momenty zginające [kNm]:



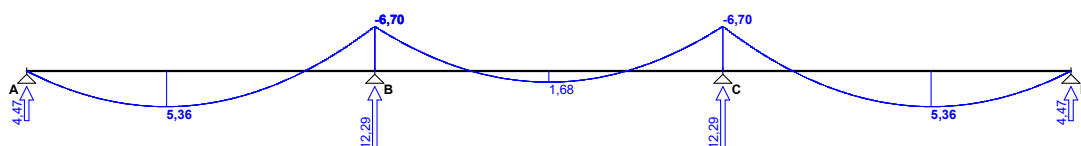
Ugięcia [mm]:

**EFEKTY ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji**Kombinacja **K1: 1,35•Stałe** (SGN podstawowa STR)

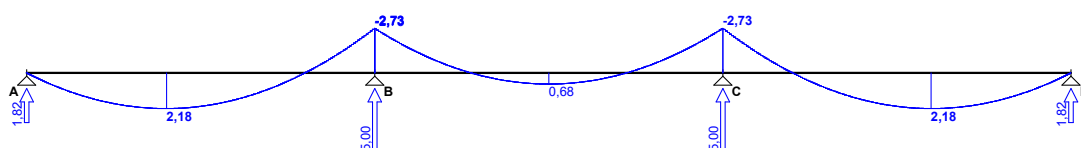
Momenty zginające [kNm]:

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

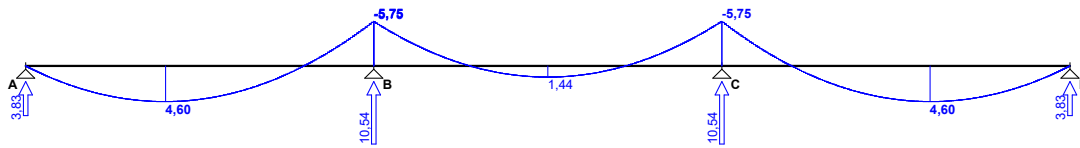
Momenty zginające [kNm]:

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

Momenty zginające [kNm]:

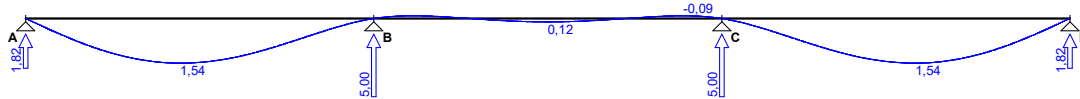
Kombinacja **K4: 1,0•Stałe+1,5•Śnieg** (SGN podstawowa STR)

Momenty zginające [kNm]:



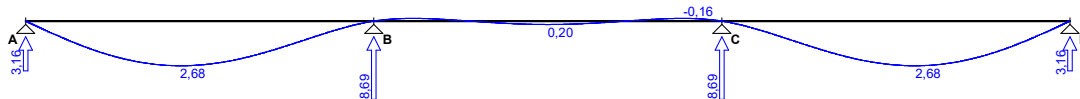
Kombinacja **K5: Stałe** (SGU charakterystyczna)

Ugięcia [mm]:



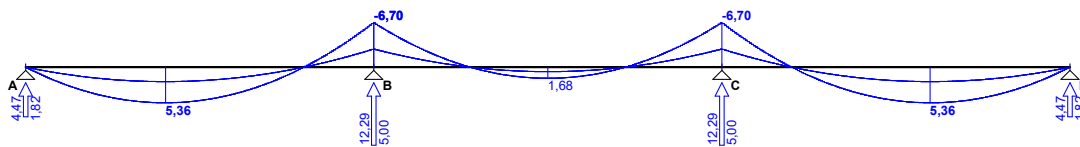
Kombinacja **K6: Stałe+Śnieg** (SGU charakterystyczna)

Ugięcia [mm]:



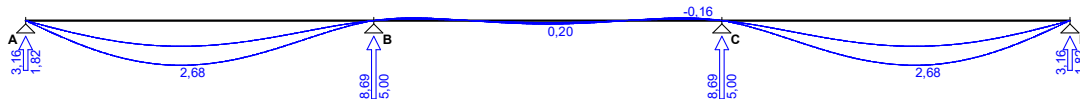
OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGN podstawowa STR

Momenty zginające [kNm]:

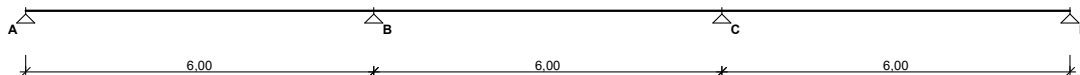


OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGU charakterystyczna

Ugięcia [mm]:



SCHEMAT BELKI POŁAĆ WSCHODNIA



Parametry belki (I 200)

- moment bezwładności przekroju $J_y = 2140,0 \text{ cm}^4$; moduł sprężystości podłużnej $E = 205 \text{ GPa}$;
- masa belki $m = 26,2 \text{ kg/m}$

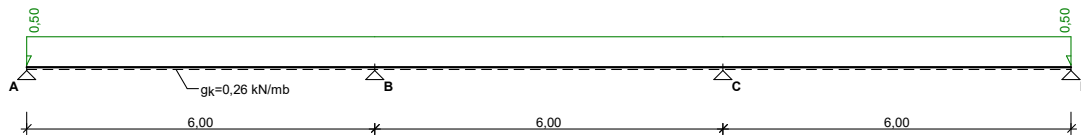
EFEKTY ODDZIAŁYWAŃ dla poszczególnych przypadków (wartości charakterystyczne) POŁAĆ WSCHODNIA

Przypadek **G1: Stałe** (stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

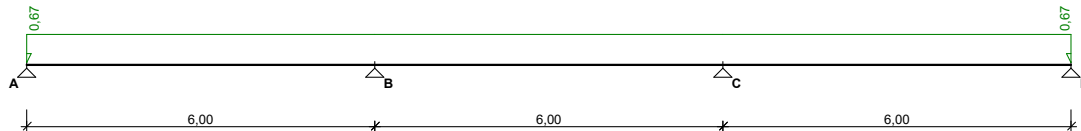
ZAŁĄCZNIK NR 1

EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI C6 POD KATEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM



Przypadek **Q1: Śnieg** (zmiennie, $\Psi_0 = 0,50$, $\Psi_1 = 0,20$, $\Psi_2 = 0,00$)

Schemat statyczny:



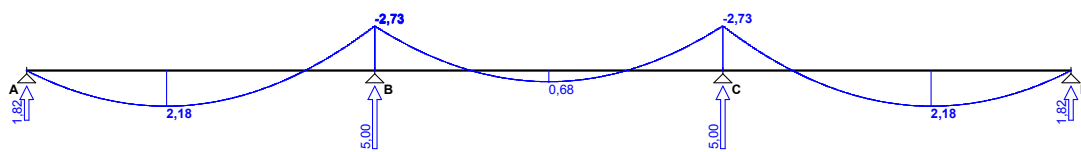
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

| 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) |

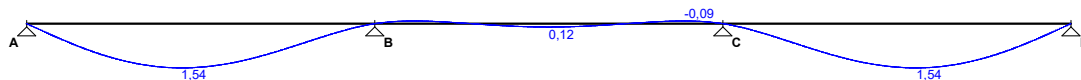
EFEKTY ODDZIAŁYWANIA dla poszczególnych przypadków (wartości charakterystyczne)

Przypadek **G1: Stałe**

Momenty zginające [kNm]:

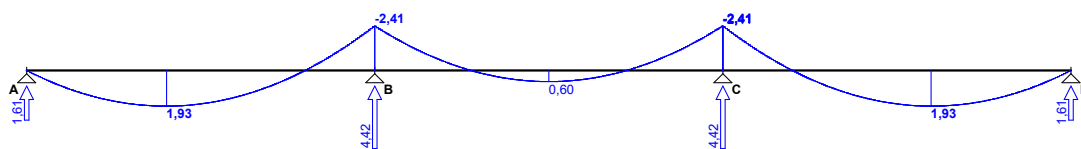


Ugięcia [mm]:

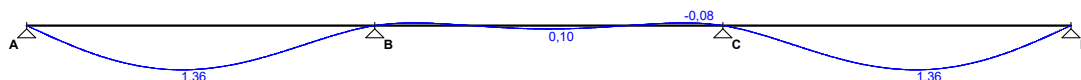


Przypadek **Q1: Śnieg**

Momenty zginające [kNm]:

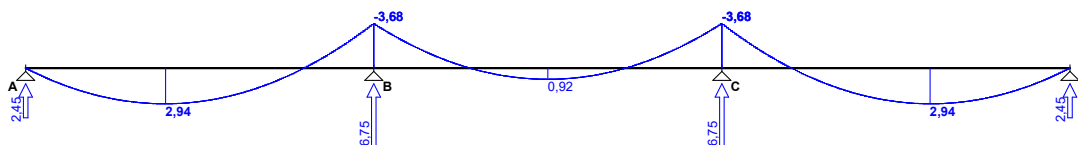


Ugięcia [mm]:

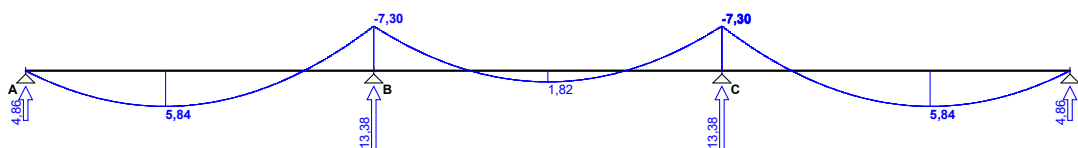


EFEKTY ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacjiKombinacja **K1: 1,35·Stałe** (SGN podstawowa STR)

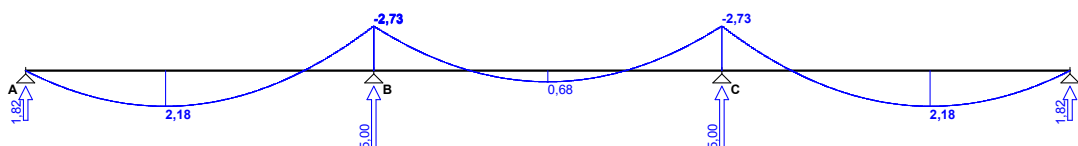
Momenty zginające [kNm]:

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

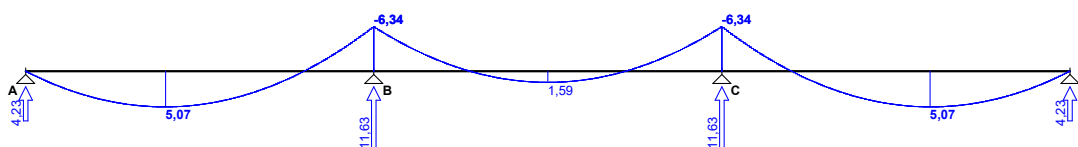
Momenty zginające [kNm]:

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

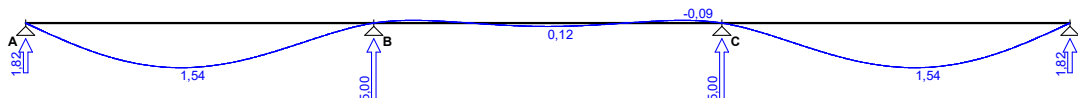
Momenty zginające [kNm]:

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

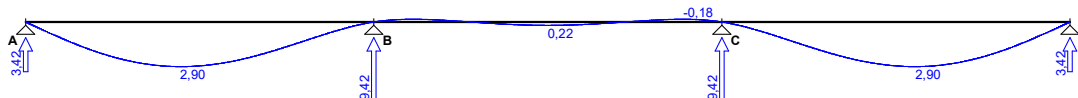
Momenty zginające [kNm]:

Kombinacja **K5: Stałe** (SGU charakterystyczna)

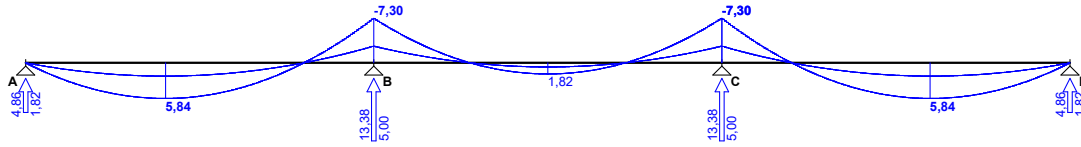
Ugięcia [mm]:

Kombinacja **K6: Stałe+Śnieg** (SGU charakterystyczna)

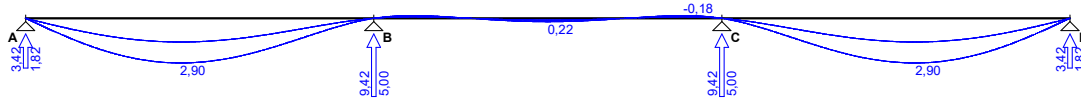
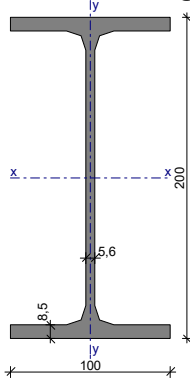
Ugięcia [mm]:

**OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGN podstawowa STR**

Momenty zginające [kNm]:

**OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGU charakterystyczna**

Ugięcia [mm]:

**Wymiarowanie płatwi****Dwuteownik równoległościenny IPE 200 (wg PN-H-93419:1997)****Wymiary przekroju**

$h = 200 \text{ mm}$, $b_f = 100 \text{ mm}$
 $t_w = 5,6 \text{ mm}$, $t_f = 8,5 \text{ mm}$
 $r = 12,0 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 28,50 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 11,20 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 17,00 \text{ cm}^2$
 $J_x = 1940 \text{ cm}^4$, $J_y = 142,0 \text{ cm}^4$
 $W_x = 194,0 \text{ cm}^3$, $W_y = 28,50 \text{ cm}^3$
 $W_{pl,x} = 220,0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 43,93 \text{ cm}^3$
 $i_x = 8,260 \text{ cm}$, $i_y = 2,240 \text{ cm}$
 $J_\omega = 12980 \text{ cm}^6$, $J_T = 6,980 \text{ cm}^4$
 $W_\omega = 271,0 \text{ cm}^4$, $S_x = 110,0 \text{ cm}^3$
 $A_L = 0,768 \text{ m}^2/\text{mb}$, $A_G = 3,429 \text{ m}^2/\text{t}$
 $U/A = 269,5 \text{ m}^{-1}$, $m = 22,40 \text{ kg/m}$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;**Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu** $N_{Rt} = 612,8 \text{ kN}$ **Nośność obliczeniowa przy ściskaniu** $N_{Rc} = 612,8 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\psi = 1,000$)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 6,00 \text{ m}$, $\lambda_x = 72,6$, $N_{cr,x} = 1090 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 0,865$ wg "a" $\rightarrow \varphi_x = 0,801$
 $\varphi_x \cdot N_{Rc} = 490,7 \text{ kN}$

- wyboczenie giętne względem osi y-y
 $l_{ey} = 6,00 \text{ m}$, $N_{cr,y} = 79,81 \text{ kN}$
- wyboczenie skrętne
 $l_{\omega} = 6,00 \text{ m}$, $N_{cr,\omega} = 862,0 \text{ kN}$
 $\bar{\lambda}_{\omega} = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,\omega}} = 0,970$ wg "b" $\rightarrow \varphi_{\omega} = 0,668$
 $\varphi_{\omega} \cdot N_{Rc} = 409,5 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

- $M_{Rx} = 44,51 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{px} = 1,067$)
 $M_{Ry} = 7,659 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{py} = 1,250$)
- ustalenie współczynnika zwężenia
 $l_{zw} = 6,00 \text{ m}$; warunki podparcia: P,P; $\mu_y = 1,00$, $\mu_{\omega} = 1,00$;
 obc.równomiernie rozłożone przyłożone do pasa ściskanego
 $M_{cr} = 21,71 \text{ kNm}$, $\bar{\lambda}_L = 1,15 \cdot \sqrt{M_{Rx}/M_{cr}} = 1,647$, wg "a0" $\rightarrow \varphi_L = 0,357$
 $\varphi_L \cdot M_{Rx} = 15,90 \text{ kNm}$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

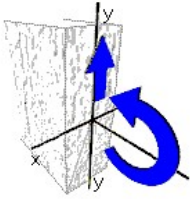
- $V_{Ry} = 139,7 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{py} = 1,000$)
 $V_{Rx} = 212,0 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{px} = 1,000$)

Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

- $V_y = 7,300 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 83,80 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$
 $V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 63,60 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$

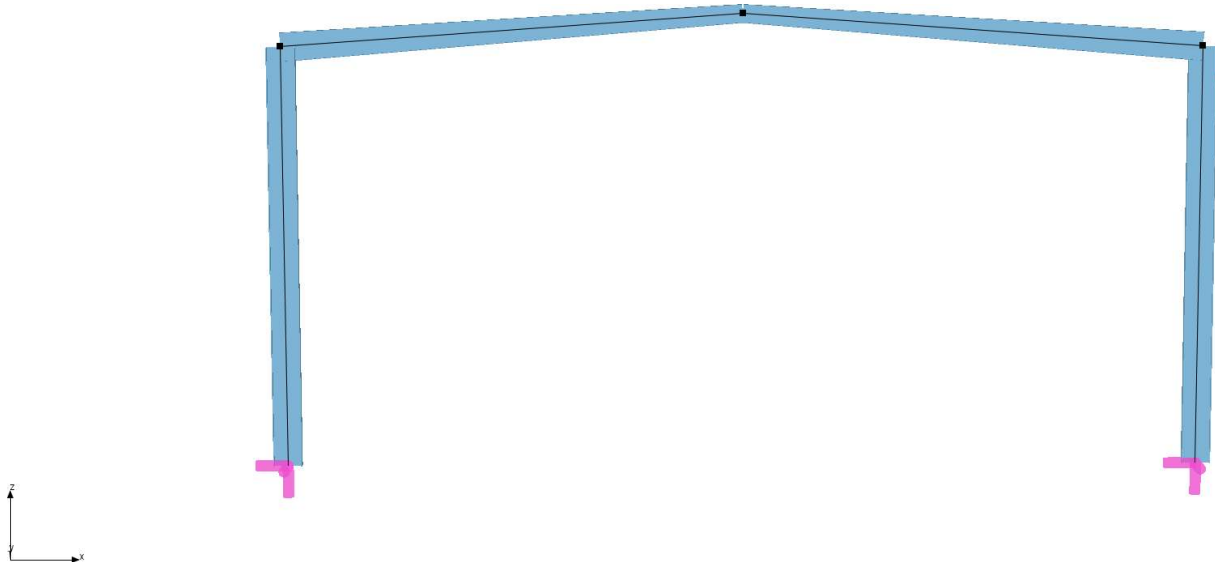
Obciążenie elementu

$M_x = 7,300 \text{ kNm}$, $V_y = 7,300 \text{ kN}$

**Warunki nośności elementu**

- (52) $M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) = 0,459 < 1$
 (55) $M_x / M_{Rx,V} = 0,164 < 1$
 (53) $V_y / V_{Ry} = 0,052 < 1$

BELKI GŁÓWNE**Geometria**

**Węzły w globalnym układzie współrzędnych:**

| Nr | x [m] | y [m] | z [m] | Przegub |
|----|--------|-------|---------|---------|
| 1 | -4,800 | 0,000 | 0,000 | |
| 2 | 20,200 | 0,000 | 0,000 | |
| 3 | 7,700 | 0,000 | 0,900 | |
| 4 | 20,200 | 0,000 | -11,500 | |
| 5 | -4,800 | 0,000 | -11,500 | |

Pręty:

| Nr | Węzły | | Pręty zeszytnione w | | Przekrój pręta | Długość [m] |
|-------------------|-------|-------|---------------------|-----------|----------------|-------------|
| | w1 | w2 | w1 | w2 | | |
| 1: Niepogrupowane | 1 (S) | 3 (S) | wszystkie | wszystkie | zmienny inv | 12,532 |
| 2: Niepogrupowane | 3 (S) | 2 (S) | wszystkie | wszystkie | zmienny | 12,532 |
| 3: Niepogrupowane | 2 (S) | 4 (S) | wszystkie | wszystkie | Słup | 11,500 |
| 4: Niepogrupowane | 1 (S) | 5 (S) | wszystkie | wszystkie | Słup | 11,500 |

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 | + | + | + | | | | | | | | | |

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 | γ _{f,inf(min)} | γ _{f,sup(max)} | Ψ ₀ lub ξ | Wiodący ¹ |
|---------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| stałe | 1.0 | 1.35 | 0.85 | |

ZAŁĄCZNIK NR 1

EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI C6 POD KATEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

| Oddziaływanie | $\gamma_{f,inf}(min)$ | $\gamma_{f,sup}(max)$ | Ψ_0 lub ξ | Wiodący ¹ |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| 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

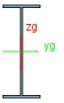
| Grupa | Pręt | Typ | Wartość 1 | Wartość 2 | x ₁ [m] | x ₂ [m] | α [°] | β [°] | Lok. |
|-------|------|---------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|--------------|-------------|------|
| Śnieg | 1 | Siła skupiona | 3,70kN | | 11,33 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 3,70kN | | 9,43 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 3,70kN | | 7,53 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 3,70kN | | 5,63 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 3,70kN | | 3,73 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 3,70kN | | 1,83 | | 0,0 | 0,0 | |
| | 2 | Siła skupiona | 4,42kN | | 1,20 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 4,42kN | | 3,10 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 4,42kN | | 5,00 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 4,42kN | | 6,90 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 4,42kN | | 8,80 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 4,42kN | | 10,70 | | 0,0 | 0,0 | |
| Stałe | 1 | Siła skupiona | 5,00kN | | 11,33 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 5,00kN | | 9,43 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 5,00kN | | 7,53 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 5,00kN | | 5,63 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 5,00kN | | 3,73 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 5,00kN | | 1,83 | | 0,0 | 0,0 | |
| | 2 | Siła skupiona | 5,00kN | | 1,20 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 5,00kN | | 3,10 | | 0,0 | 0,0 | |

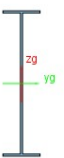
ZAŁĄCZNIK NR 1

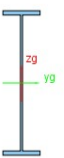
EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI C6 POD KATEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

| Grupa | Pręt | Typ | Wartość 1 | Wartość 2 | x ₁ [m] | x ₂ [m] | α [°] | β [°] | Lok. |
|-------|------|---------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|-------|-------|------|
| | | Siła skupiona | 5,00kN | | 5,00 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 5,00kN | | 6,90 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 5,00kN | | 8,80 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Siła skupiona | 5,00kN | | 10,70 | | 0,0 | 0,0 | |


Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

| | | | | | |
|---------------------|--|--|--|-------------------------------|---|
| Nazwa | zmienny | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 95,6cm ² | | | | |
| | J _x = 38,91cm ⁴ | J _y = 37 570,55cm ⁴ | J _z = 1 603,97cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 37 570,55cm ⁴ | J _{zg} = 1 603,97cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 957,21cm ³ | | W _{y min} = 957,21cm ³ | | |
| | W _{z max} = 160,4cm ³ | | W _{z min} = 160,4cm ³ | | |
| Material | Stal EN S235 | E = 210GPa | G = 81GPa | Cieź. = 78,5kN/m ³ | |

| | | | | | |
|---------------------|--|---|--|-------------------------------|---|
| Nazwa | zmienny inv | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 139,32cm ² | | | | |
| | J _x = 66,87cm ⁴ | J _y = 115 780,35cm ⁴ | J _z = 1 610,96cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 115 780,35cm ⁴ | J _{zg} = 1 610,96cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 2 949,82cm ³ | | W _{y min} = 2 949,82cm ³ | | |
| | W _{z max} = 161,1cm ³ | | W _{z min} = 161,1cm ³ | | |
| Material | Stal EN S235 | E = 210GPa | G = 81GPa | Cieź. = 78,5kN/m ³ | |

| | | | | | |
|---------------------|--|---|--|-------------------------------|--|
| Nazwa | Słup | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 184,44cm ² | | | | |
| | J _x = 218,97cm ⁴ | J _y = 179 066,68cm ⁴ | J _z = 3 210,61cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 179 066,68cm ⁴ | J _{zg} = 3 210,61cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 4 562,21cm ³ | | W _{y min} = 4 562,21cm ³ | | |
| | W _{z max} = 321,06cm ³ | | W _{z min} = 321,06cm ³ | | |
| Material | Stal EN S235 | 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] | Numerы груп(вспóлч.) |
|----|--|--------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|
| 1 | 12,53 | -15,19 | -0,00 | -1,37 | 0,00 | -76,04 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |
| | 0,00 | -37,12 | -0,00 | 79,43 | 0,00 | 357,62 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | 0,00 | -37,12 | -0,00 | 79,43 | 0,00 | 357,62 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | 12,53 | -15,19 | -0,00 | -1,37 | 0,00 | -76,04 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |
| | 0,00 | -37,12 | -0,00 | 79,43 | 0,00 | 357,62 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | 12,53 | -31,39 | -0,00 | -0,10 | 0,00 | -157,14 | 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(вспóлч.) |
|----|-------|--------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|
| 2 | 0,00 | -15,23 | -0,00 | 0,82 | 0,00 | -76,04 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |
| | 12,53 | -37,29 | -0,00 | -81,85 | 0,00 | 357,88 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | 0,00 | -28,88 | -0,00 | 3,52 | 0,00 | -144,61 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00), 3(1,50) |
| | 12,53 | -37,29 | -0,00 | -81,85 | 0,00 | 357,88 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |

ZAŁĄCZNIK NR 1

EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI C6 POD KATEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

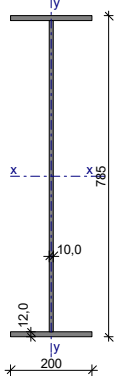
| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| | 12,53 | -37,29 | -0,00 | -81,85 | 0,00 | 357,88 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | 1,20 | -32,14 | -0,00 | -10,30 | 0,00 | -160,02 | 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] | Numery grup(współcz.) |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| 4 | -15,25 | 0,00 | 57,74 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |
| | -31,31 | 0,00 | 104,33 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | -31,31 | 0,00 | 104,33 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | -15,25 | 0,00 | 57,74 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |
| 5 | 31,31 | 0,00 | 102,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | 15,25 | 0,00 | 58,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |
| | 31,31 | 0,00 | 102,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | 15,25 | 0,00 | 58,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |

Wymiarowanie przekroju"

Dwuteownik spawany użytkownika Dozamel C6



Wymiary przekroju

h = 785 mm, t_w = 10,0 mm
b_f = 200 mm, t_f = 12,0 mm

Cechy geometryczne przekroju

A = 124,1 cm², A_{vy} = 76,10 cm², A_{vx} = 48,00 cm²
J_x = 108435 cm⁴, J_y = 1606 cm⁴
W_x = 2763 cm³, W_y = 160,6 cm³
i_x = 29,56 cm, i_y = 3,598 cm

$$\begin{aligned}
 J_{\omega} &= 2390116 \text{ cm}^6, & J_T &= 48,41 \text{ cm}^4 \\
 W_{\omega} &= 6160 \text{ cm}^4, & S_x &= 1652 \text{ cm}^3 \\
 A_L &= 2,350 \text{ m}^2/\text{m}, & A_G &= 24,12 \text{ m}^2/\text{t} \\
 U/A &= 189,4 \text{ m}^{-1}, & m &= 97,42 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 2668 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 1307 \text{ kN}$ (klasa: 4, brak żeber poprzecznych, stan krytyczny $\rightarrow \psi = \varphi_p = 0,490$)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$$l_{ex} = 12,00 \text{ m}, \lambda_x = 40,6, N_{cr,x} = 15236 \text{ kN}, \bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,x}} = 0,338 \text{ wg "b"} \rightarrow \varphi_x = 0,981$$

$$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 1282 \text{ kN}$$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$$l_{ey} = 2,00 \text{ m}, \lambda_y = 55,6, N_{cr,y} = 8125 \text{ kN}, \bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,y}} = 0,463 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_y = 0,885$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 1157 \text{ kN}$$

• wyboczenie skrętne

$$l_{\omega} = 12,00 \text{ m}, N_{cr,\omega} = 817,0 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_{\omega} = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,\omega}} = 1,454 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_{\omega} = 0,356$$

$$\varphi_{\omega} \cdot N_{Rc} = 464,8 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 652,1 \text{ kNm} \text{ (klasa: 2, } \alpha_{px} = 1,098)$$

$$M_{Ry} = 43,17 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, } \alpha_{py} = 1,250)$$

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

$$l_{zw} = 2,00 \text{ m}; \text{ warunki podparcia: P,P; } \mu_y = 1,00, \mu_{\omega} = 1,00;$$

moment liniowo zmienny przyłożony do środka ciężkości, $\beta = 1,00$

$$M_{cr} = 3190,08 \text{ kNm}, \bar{\lambda}_L = 1,15 \cdot \sqrt{M_{Rx}/M_{cr}} = 0,520, \text{ wg "a"} \rightarrow \varphi_L = 0,965$$

$$\varphi_L \cdot M_{Rx} = 629,5 \text{ kNm}$$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 877,2 \text{ kN} \text{ (klasa: 4, } \varphi_{py} = 0,924)$$

$$V_{Rx} = 598,6 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{px} = 1,000)$$

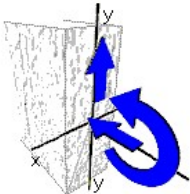
Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$$V_y = 82,00 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 526,3 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$$

$$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 179,6 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$$

Obciażenie elementu

$$N = 37,23 \text{ kN}, M_x = 358,0 \text{ kNm}, V_y = 82,00 \text{ kN}$$



Warunki nośności elementu

$$(57) \Delta_x = 0,002; \text{ założono } \beta_x = 1,0$$

$$(58) N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \Delta_x = 0,029 + 0,569 + 0,002 = 0,600 < 1$$

$$(57) \Delta_y = 0,000; \text{ założono } \beta_y = 1,0$$

$$(58) N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_y \cdot M_y / (\varphi_L \cdot M_{Ry}) + \Delta_y = 0,032 + 0,569 + 0,000 = 0,601 < 1$$

$$(39) N / (\varphi_{\omega} \cdot N_{Rc}) = 0,080 < 1$$

$$(55) N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} = 0,028 + 0,549 = 0,578 < 1$$

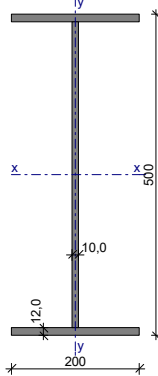
$$(53) V_y / V_{Ry} = 0,093 < 1$$

$$(56) \quad V_y = 82,00 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 876,8 \text{ kN} \quad (9,4\%)$$

Dwuteownik spawany użytkownika Dozamel C6 Przekrój w środku

Element 1

Dwuteownik spawany użytkownika Dozamel C6



Wymiary przekroju

$$h = 500 \text{ mm}, \quad t_w = 10,0 \text{ mm} \\ b_f = 200 \text{ mm}, \quad t_f = 12,0 \text{ mm}$$

Cechy geometryczne przekroju

$$A = 95,60 \text{ cm}^2, \quad A_{vy} = 47,60 \text{ cm}^2, \quad A_{vx} = 48,00 \text{ cm}^2 \\ J_x = 37571 \text{ cm}^4, \quad J_y = 1604 \text{ cm}^4 \\ W_x = 1503 \text{ cm}^3, \quad W_y = 160,4 \text{ cm}^3 \\ i_x = 19,82 \text{ cm}, \quad i_y = 4,096 \text{ cm} \\ J_\omega = 952576 \text{ cm}^6, \quad J_T = 38,91 \text{ cm}^4 \\ W_\omega = 3894 \text{ cm}^4, \quad S_x = 868,8 \text{ cm}^3 \\ A_L = 1,780 \text{ m}^2/\text{m}, \quad A_G = 23,72 \text{ m}^2/\text{t} \\ U/A = 186,2 \text{ m}^{-1}, \quad m = 75,05 \text{ kg/m}$$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 2055 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 1873 \text{ kN}$ (klasa: 4, brak żeber poprzecznych, stan krytyczny $\rightarrow \psi = \varphi_p = 0,911$)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$$l_{ex} = 12,00 \text{ m}, \quad \lambda_x = 60,5, \quad N_{cr,x} = 5279 \text{ kN}, \quad \bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 0,688 \quad \text{wg "b"} \rightarrow \varphi_x = 0,848 \\ \varphi_x \cdot N_{Rc} = 1588 \text{ kN}$$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$$l_{ey} = 2,00 \text{ m}, \quad \lambda_y = 48,8, \quad N_{cr,y} = 8113 \text{ kN}, \quad \bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,y}) = 0,555 \quad \text{wg "c"} \rightarrow \varphi_y = 0,834 \\ \varphi_y \cdot N_{Rc} = 1562 \text{ kN}$$

• wyboczenie skrętne

$$l_\omega = 12,00 \text{ m}, \quad N_{cr,\omega} = 1087 \text{ kN} \\ \bar{\lambda}_\omega = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,\omega}) = 1,509 \quad \text{wg "c"} \rightarrow \varphi_\omega = 0,337 \\ \varphi_\omega \cdot N_{Rc} = 631,4 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 348,3 \text{ kNm} \quad (\text{klasa: 1}, \alpha_{px} = 1,078)$$

$$M_{Ry} = 43,11 \text{ kNm} \quad (\text{klasa: 1}, \alpha_{py} = 1,250)$$

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

$l_{zw} = 2,00 \text{ m}$; warunki podparcia: P,P; $\mu_y = 1,00$, $\mu_{\omega} = 1,00$;
moment liniowo zmienny przyłożony do środka ciężkości, $\beta = 1,00$
 $M_{cr} = 2042,39 \text{ kNm}$, $\bar{\lambda}_L = 1,15 \cdot \text{pierw}(M_{Rx}/M_{cr}) = 0,475$, wg "a" $\rightarrow \varphi_L = 0,975$
 $\varphi_L \cdot M_{Rx} = 339,8 \text{ kNm}$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 593,6 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvy} = 1,000$)

$V_{Rx} = 598,6 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvx} = 1,000$)

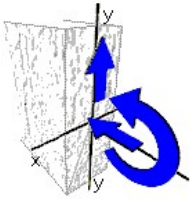
Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$V_y = 10,00 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 356,1 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$

$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 179,6 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$

Obciążenie elementu

$N = 32,00 \text{ kN}$, $M_x = 160,0 \text{ kNm}$, $V_y = 10,00 \text{ kN}$

**Warunki nośności elementu**

(57) $\Delta_x = 0,004$; założono $\beta_x = 1,0$

(58) $N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \Delta_x = 0,020 + 0,471 + 0,004 = 0,495 < 1$

(57) $\Delta_y = 0,000$; założono $\beta_x = 1,0$

(58) $N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \Delta_y = 0,020 + 0,471 + 0,000 = 0,491 < 1$

(39) $N / (\varphi_{\omega} \cdot N_{Rc}) = 0,051 < 1$

(55) $N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} = 0,017 + 0,459 = 0,476 < 1$

(53) $V_y / V_{Ry} = 0,017 < 1$

(56) $V_y = 10,00 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 593,5 \text{ kN} \quad (1,7\%)$

Podsumowanie wyników

Podciągi przenoszą obciążenia stałe istniejące, obciążenia śniegiem podstawowe.

Maksymalne wyężenie wynosi, max 60%. SGN i SGU są zachowane.

Ze względu na zapas nośności wykonano symulacje obciążenia śniegiem zwiększając obciążenie do wartości charakterystycznej 1.0 kN/m^2

Analiza nośności blachy trapezowej:

SGN: $q_{dop} = 2,85 \text{ kN/m}^2$ (stan graniczny nośności, obciążenia obliczeniowe)

SGU ($L/150$): $q_{dop} = 2,85 \text{ kN/m}^2$ (stan graniczny ugięć, obciążenia charakterystyczne)

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

$$= 0,25 \times 1,35 + 1,0 \times 1,5 = 1,84 \text{ kN/m}^2 < q_{dop} = 2,85 \text{ kN/m}^2$$

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

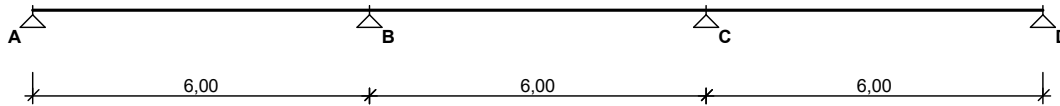
$$= 0,25 + 1,0 = 1,25 \text{ kN/m}^2 < q_{dop} = 2,85 \text{ kN/m}^2$$

Wniosek:

Blacha trapezowa T60 o przyjętej grubości 0,50mm, przenosi obciążenia śniegiem podstawowe. Wytężenie blachy wynosi max. 64%.

Platow

SCHEMAT BELKI



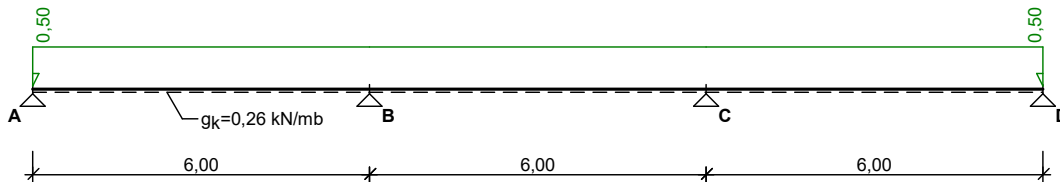
Parametry belki (I 200)

- moment bezwładności przekroju $J_y = 2140,0 \text{ cm}^4$; moduł sprężystości podłużnej $E = 205 \text{ GPa}$;
- masa belki $m = 26,2 \text{ kg/m}$

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

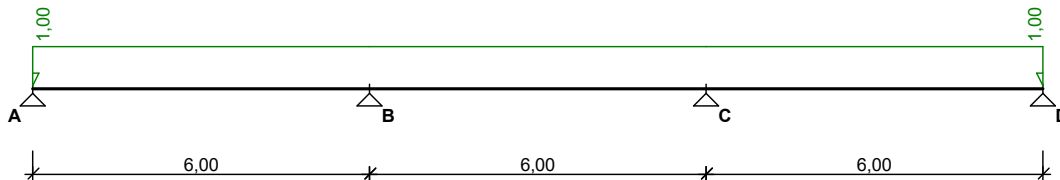
Przypadek **G1: Stałe** (stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **Q1: Śnieg** (zmiennie, $\Psi_0 = 0,50$, $\Psi_1 = 0,20$, $\Psi_2 = 0,00$)

Schemat statyczny:



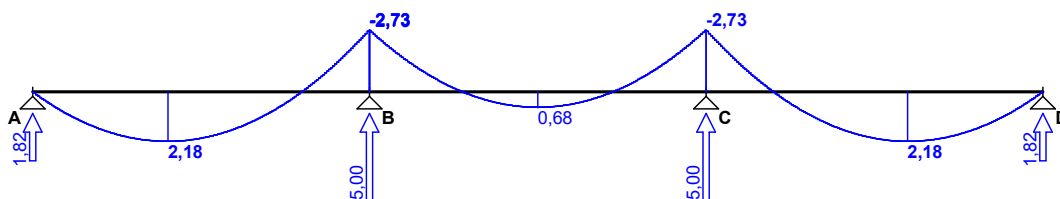
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

| 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) |

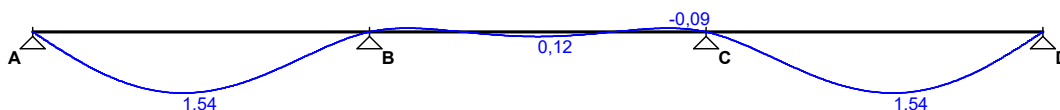
EFEKTY ODDZIAŁYWAŃ dla poszczególnych przypadków (wartości charakterystyczne)

Przypadek **G1: Stałe**

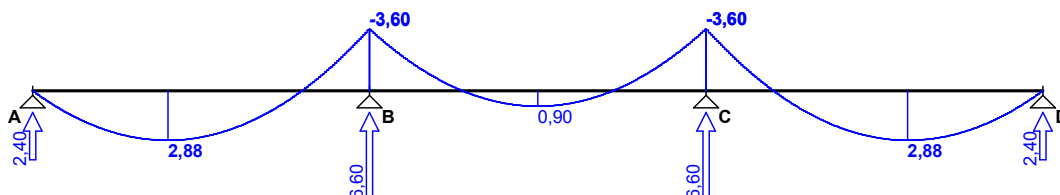
Momenty zginające [kNm]:



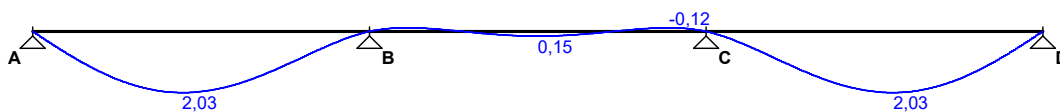
Ugięcia [mm]:

Przypadek **Q1: Śnieg**

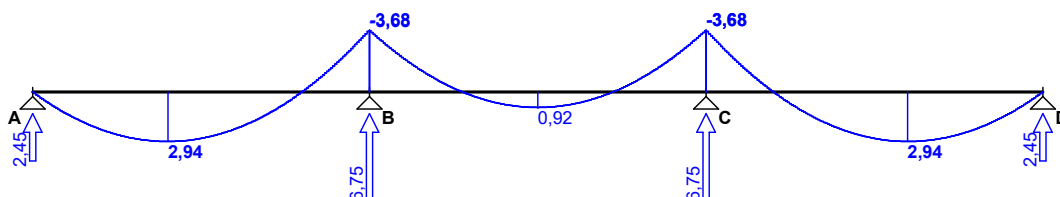
Momenty zginające [kNm]:



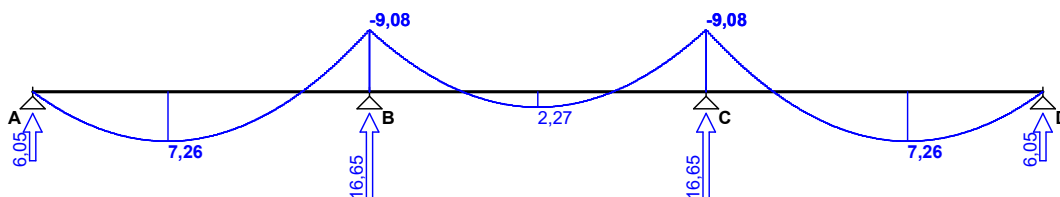
Ugięcia [mm]:

**EFEKTY ODDZIAŁYWANIA dla kombinacji**Kombinacja **K1: 1,35•Stałe** (SGN podstawowa STR)

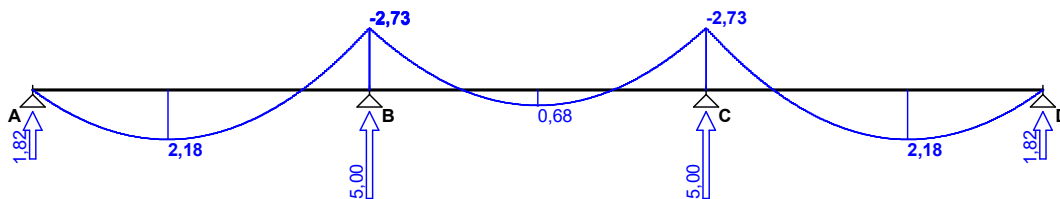
Momenty zginające [kNm]:

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

Momenty zginające [kNm]:

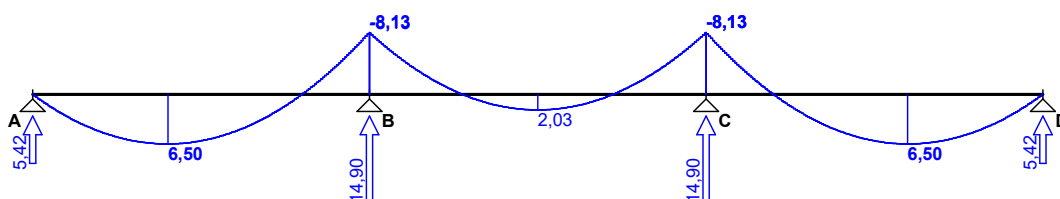
Kombinacja **K3: 1,0•Stałe** (SGN podstawowa STR)

Momenty zginające [kNm]:



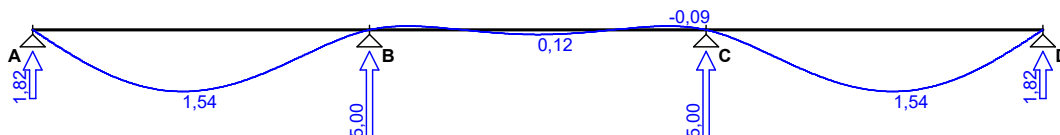
Kombinacja **K4: 1,0·Stałe+1,5·Śnieg** (SGN podstawowa STR)

Momenty zginające [kNm]:



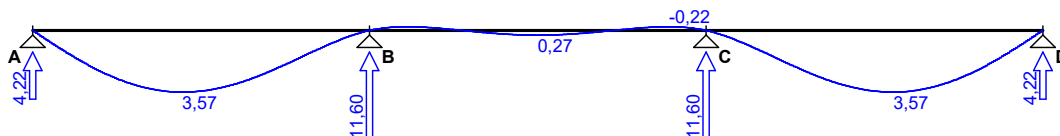
Kombinacja **K5: Stałe** (SGU charakterystyczna)

Ugięcia [mm]:



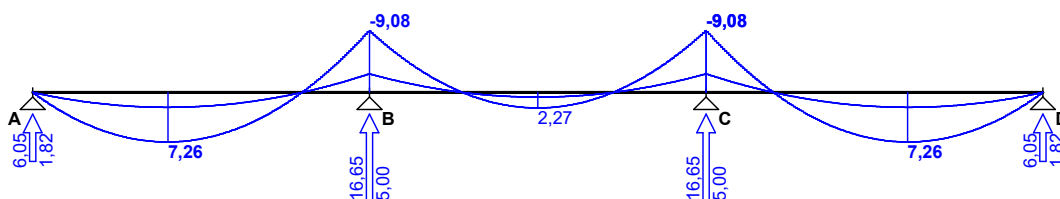
Kombinacja **K6: Stałe+Śnieg** (SGU charakterystyczna)

Ugięcia [mm]:



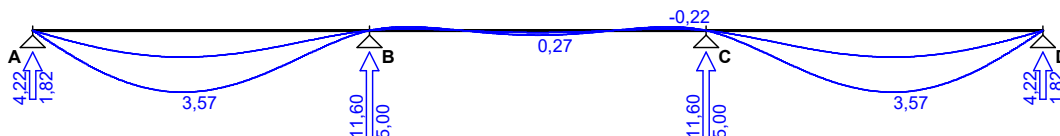
OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGN podstawowa STR

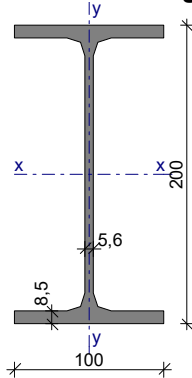
Momenty zginające [kNm]:



OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGU charakterystyczna

Ugięcia [mm]:



Dwuteownik równoległościenny IPE 200 (wg PN-H-93419:1997)**Wymiary przekroju**

$h = 200 \text{ mm}$, $b_f = 100 \text{ mm}$
 $t_w = 5,6 \text{ mm}$, $t_f = 8,5 \text{ mm}$
 $r = 12,0 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 28,50 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 11,20 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 17,00 \text{ cm}^2$
 $J_x = 1940 \text{ cm}^4$, $J_y = 142,0 \text{ cm}^4$
 $W_x = 194,0 \text{ cm}^3$, $W_y = 28,50 \text{ cm}^3$
 $W_{pl,x} = 220,0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 43,93 \text{ cm}^3$
 $i_x = 8,260 \text{ cm}$, $i_y = 2,240 \text{ cm}$
 $J_\omega = 12980 \text{ cm}^6$, $J_T = 6,980 \text{ cm}^4$
 $W_\omega = 271,0 \text{ cm}^4$, $S_x = 110,0 \text{ cm}^3$
 $A_L = 0,768 \text{ m}^2/\text{mb}$, $A_G = 3,429 \text{ m}^2/\text{t}$
 $U/A = 269,5 \text{ m}^{-1}$, $m = 22,40 \text{ kg/m}$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 612,8 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 612,8 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\psi = 1,000$)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 6,00 \text{ m}$, $\lambda_x = 72,6$, $N_{cr,x} = 1090 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 0,865$ wg "a" $\rightarrow \varphi_x = 0,801$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 490,7 \text{ kN}$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 6,00 \text{ m}$, $N_{cr,y} = 79,81 \text{ kN}$

• wyboczenie skrętne

$l_\omega = 6,00 \text{ m}$, $N_{cr,\omega} = 862,0 \text{ kN}$

$\bar{\lambda}_{\omega} = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,\omega}) = 0,970$ wg "b" $\rightarrow \varphi_\omega = 0,668$

$\varphi_\omega \cdot N_{Rc} = 409,5 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 44,51 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{px} = 1,067$)

$M_{Ry} = 7,659 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{py} = 1,250$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

$l_{zw} = 6,00 \text{ m}$; warunki podparcia: P,P; $\mu_y = 1,00$, $\mu_\omega = 1,00$;

obc. równomiernie rozłożone przyłożone do pasa ściskanego

$M_{cr} = 21,71 \text{ kNm}$, $\bar{\lambda}_L = 1,15 \cdot \text{pierw}(M_{Rx}/M_{cr}) = 1,647$, wg "a0" $\rightarrow \varphi_L = 0,357$

$$\varphi_L \cdot M_{Rx} = 15,90 \text{ kNm}$$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 139,7 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pvy} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 212,0 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1,000)$$

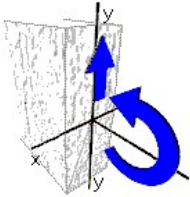
Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$$V_y = 9,080 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 83,80 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$$

$$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 63,60 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$$

Obciążenie elementu

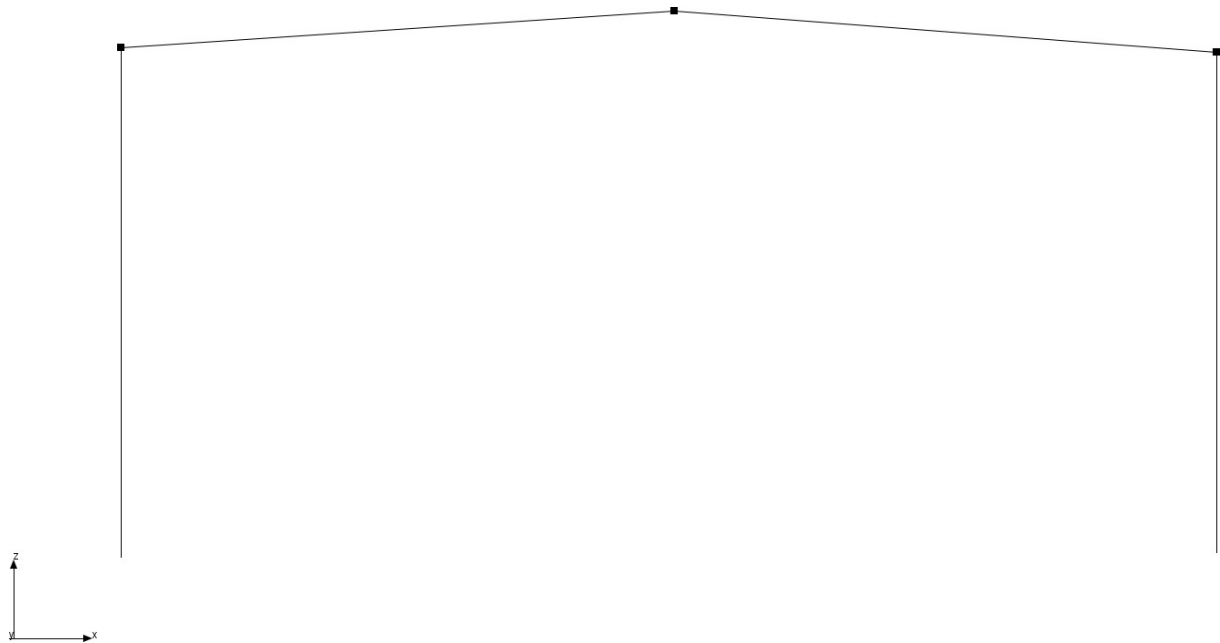
$$M_x = 9,080 \text{ kNm}, \quad V_y = 9,080 \text{ kN}$$

**Warunki nośności elementu**

$$(52) \quad M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) = 0,571 < 1$$

$$(55) \quad M_x / M_{Rx,V} = 0,204 < 1$$

$$(53) \quad V_y / V_{Ry} = 0,065 < 1$$

Geometria

Węzły w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | x [m] | y [m] | z [m] | Przegub |
|----|--------|-------|-------|---------|
| 1 | -4,800 | 0,000 | 0,000 | |
| 2 | 20,200 | 0,000 | 0,000 | |
| 3 | 7,700 | 0,000 | 0,900 | |

ZAŁĄCZNIK NR 1

EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI C6 POD KATEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

| Nr | x [m] | y [m] | z [m] | Przegub |
|----|--------|-------|---------|---------|
| 4 | 20,200 | 0,000 | -11,500 | |
| 5 | -4,800 | 0,000 | -11,500 | |

Pręty:

| Nr | Węzły | | Pręty zeszywnione w | | Przekrój pręta | Długość [m] |
|-------------------|-------|-------|---------------------|-----------|----------------|-------------|
| | W1 | W2 | W1 | W2 | | |
| 1: Niepogrupowane | 1 (S) | 3 (S) | wszystkie | wszystkie | zmienny inv | 12,532 |
| 2: Niepogrupowane | 3 (S) | 2 (S) | wszystkie | wszystkie | zmienny | 12,532 |
| 3: Niepogrupowane | 2 (S) | 4 (S) | wszystkie | wszystkie | Słup | 11,500 |
| 4: Niepogrupowane | 1 (S) | 5 (S) | wszystkie | wszystkie | Słup | 11,500 |

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 | + | + | + | | | | | | | | | |

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 | γ _{f,inf(min)} | γ _{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

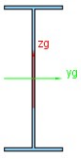
| Grupa | Pręt | Typ | Wartość 1 | Wartość 2 | x ₁ [m] | x ₂ [m] | α [°] | β [°] | Lok. |
|-------|------|---------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|-------|-------|------|
| Śnieg | 1 | Siła skupiona | 6,60kN | | 11,33 | | 0,0 | 0,0 | |

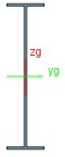
ZAŁACZNIK NR 1

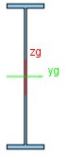
EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI C6 POD KATEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

| Grupa | Pręt | Typ | Wartość 1 | Wartość 2 | x ₁ [m] | x ₂ [m] | α [°] | β [°] | Lok. |
|-------|------------|-------------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|-------|-------|------|
| | | Snieg1 Siła skupiona | 6,60kN | | 9,43 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Snieg1 Siła skupiona | 6,60kN | | 7,53 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Snieg1 Siła skupiona | 6,60kN | | 5,63 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Snieg1 Siła skupiona | 6,60kN | | 3,73 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Snieg1 Siła skupiona | 6,60kN | | 1,83 | | 0,0 | 0,0 | |
| | Snieg 2 | Siła skupiona | 6,60kN | | 1,20 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Snieg2 Siła skupiona | 6,60kN | | 3,10 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Snieg2 Siła skupiona | 6,60kN | | 5,00 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Snieg2 Siła skupiona | 6,60kN | | 6,90 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Snieg2 Siła skupiona | 6,60kN | | 8,80 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Snieg2 Siła skupiona | 6,60kN | | 10,70 | | 0,0 | 0,0 | |
| Stałe | 1 | Siła skupiona | 5,00kN | | 11,33 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Stałe1 Siła skupiona | 5,00kN | | 9,43 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Stałe1 Siła skupiona | 5,00kN | | 7,53 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Stałe1 Siła skupiona | 5,00kN | | 5,63 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Stałe1 Siła skupiona | 5,00kN | | 3,73 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Stałe1 Siła skupiona | 5,00kN | | 1,83 | | 0,0 | 0,0 | |
| | Stałe 2 | Siła skupiona | 5,00kN | | 1,20 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Stałe2 Siła skupiona | 5,00kN | | 3,10 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Stałe2 Siła skupiona | 5,00kN | | 5,00 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Stałe2 Siła skupiona | 5,00kN | | 6,90 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Stałe2 Siła skupiona | 5,00kN | | 8,80 | | 0,0 | 0,0 | |
| | | Stałe2 Siła skupiona | 5,00kN | | 10,70 | | 0,0 | 0,0 | |


Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

| | | | | | |
|---------------------|--|--|--|-------------------------------|---|
| Nazwa | zmienny | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 95,6cm ² | | | | |
| | J _x = 38,91cm ⁴ | J _y = 37 570,55cm ⁴ | J _z = 1 603,97cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 37 570,55cm ⁴ | J _{zg} = 1 603,97cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 1 502,82cm ³ | | W _{y min} = 1 502,82cm ³ | | |
| | W _{z max} = 160,4cm ³ | | W _{z min} = 160,4cm ³ | | |
| Material | Stal EN S235 | E = 210GPa | G = 81GPa | Cieź. = 78,5kN/m ³ | |

| | | | | | |
|---------------------|--|---|--|-------------------------------|---|
| Nazwa | zmienny inv | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 139,32cm ² | | | | |
| | J _x = 66,87cm ⁴ | J _y = 115 780,35cm ⁴ | J _z = 1 610,96cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 115 780,35cm ⁴ | J _{zg} = 1 610,96cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 2 949,82cm ³ | | W _{y min} = 2 949,82cm ³ | | |
| | W _{z max} = 161,1cm ³ | | W _{z min} = 161,1cm ³ | | |
| Material | Stal EN S235 | E = 210GPa | G = 81GPa | Cieź. = 78,5kN/m ³ | |

| | | | | | |
|---------------------|--|---|--|-------------------------------|--|
| Nazwa | Słup | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 184,44cm ² | | | | |
| | J _x = 218,97cm ⁴ | J _y = 179 066,68cm ⁴ | J _z = 3 210,61cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 179 066,68cm ⁴ | J _{zg} = 3 210,61cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 4 562,21cm ³ | | W _{y min} = 4 562,21cm ³ | | |
| | W _{z max} = 321,06cm ³ | | W _{z min} = 321,06cm ³ | | |
| Material | Stal EN S235 | 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] | Numerы груп(вспóлч.) |
|----|--|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| 1 | 12,53 | -15,19 | -0,00 | -1,37 | 0,00 | -76,04 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |
| | 0,00 | -47,48 | -0,00 | 103,14 | 0,00 | 456,86 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | 0,00 | -47,48 | -0,00 | 103,14 | 0,00 | 456,86 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | 12,53 | -37,57 | -0,00 | -2,97 | 0,00 | -187,65 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00), 3(1,50) |
| | 0,00 | -47,48 | -0,00 | 103,14 | 0,00 | 456,86 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | 11,33 | -39,95 | -0,00 | -1,43 | 0,00 | -202,40 | 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(вспóлч.) |
|----|-------|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| 2 | 0,00 | -15,23 | -0,00 | 0,82 | 0,00 | -76,04 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |
| | 12,53 | -47,43 | -0,00 | -102,50 | 0,00 | 457,12 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | 0,00 | -37,61 | -0,00 | 2,44 | 0,00 | -187,65 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00), 3(1,50) |
| | 12,53 | -47,43 | -0,00 | -102,50 | 0,00 | 457,12 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |

ZAŁĄCZNIK NR 1

EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI C6 POD KATEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

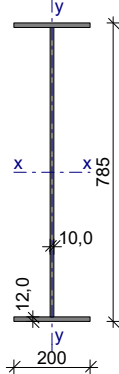
| Nr | x [m] | N [kN] | T _y [kN] | T _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| | 12,53 | -47,43 | -0,00 | -102,50 | 0,00 | 457,12 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | 1,20 | -41,10 | -0,00 | -14,63 | 0,00 | -201,78 | 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] | Numery grup(współcz.) |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| 4 | -15,25 | 0,00 | 57,74 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |
| | -39,94 | 0,00 | 125,65 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | -39,94 | 0,00 | 125,65 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | -15,25 | 0,00 | 57,74 | 0,00 | -0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |
| 5 | 39,94 | 0,00 | 126,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | 15,25 | 0,00 | 58,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |
| | 39,94 | 0,00 | 126,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,15), 2(1,15), 3(1,50) |
| | 15,25 | 0,00 | 58,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1(1,00), 2(1,00) |

Element 1

Dwuteownik spawany użytkownika Rygiel



Wymiary przekroju

h = 785 mm, t_w = 10,0 mm
b_f = 200 mm, t_f = 12,0 mm

Cechy geometryczne przekroju

A = 124,1 cm², A_{vy} = 76,10 cm², A_{vx} = 48,00 cm²
J_x = 108435 cm⁴, J_y = 1606 cm⁴
W_x = 2763 cm³, W_y = 160,6 cm³
i_x = 29,56 cm, i_y = 3,598 cm
J_ω = 2390116 cm⁶, J_T = 48,41 cm⁴
W_ω = 6160 cm⁴, S_x = 1652 cm³
A_L = 2,350 m²/m, A_G = 24,12 m²/t
U/A = 189,4 m⁻¹, m = 97,42 kg/m

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 2668 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 1307 \text{ kN}$ (klasa: 4, brak żeber poprzecznych, stan krytyczny $\rightarrow \psi = \varphi_p = 0,490$)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 2,00 \text{ m}$, $\lambda_x = 6,8$, $N_{cr,x} = 548484 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 0,056$ wg "b" $\rightarrow \varphi_x = 1,000$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 1307 \text{ kN}$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 2,00 \text{ m}$, $\lambda_y = 55,6$, $N_{cr,y} = 8125 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,y}) = 0,463$ wg "c" $\rightarrow \varphi_y = 0,885$

$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 1157 \text{ kN}$

• wyboczenie skrętne

$l_{\omega} = 2,00 \text{ m}$, $N_{cr,\omega} = 14125 \text{ kN}$

$\bar{\lambda}_{\omega} = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,\omega}) = 0,350$ wg "c" $\rightarrow \varphi_{\omega} = 0,938$

$\varphi_{\omega} \cdot N_{Rc} = 1225 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 652,1 \text{ kNm}$ (klasa: 2, $\alpha_{px} = 1,098$)

$M_{Ry} = 43,17 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{py} = 1,250$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

$l_{zw} = 2,00 \text{ m}$; warunki podparcia: P,P; $\mu_y = 1,00$, $\mu_{\omega} = 1,00$;

obc. równomiernie rozłożone przyłożone do pasa ściskanego

$M_{cr} = 2320,05 \text{ kNm}$, $\bar{\lambda}_L = 1,15 \cdot \text{pierw}(M_{Rx}/M_{cr}) = 0,610$ wg "a" $\rightarrow \varphi_L = 0,937$

$\varphi_L \cdot M_{Rx} = 611,2 \text{ kNm}$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 877,2 \text{ kN}$ (klasa: 4, $\varphi_{pvy} = 0,924$)

$V_{Rx} = 598,6 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvx} = 1,000$)

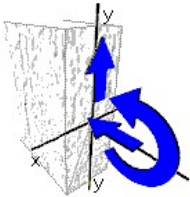
Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$V_y = 103,0 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 526,3 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$

$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 179,6 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$

Obciażenie elementu

$N = 47,00 \text{ kN}$, $M_x = 457,0 \text{ kNm}$, $V_y = 103,0 \text{ kN}$



Warunki nośności elementu

(57) $\Delta_x = 0,000$; założono $\beta_x = 1,0$

(58) $N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \Delta_x = 0,036 + 0,748 + 0,000 = 0,784 < 1$

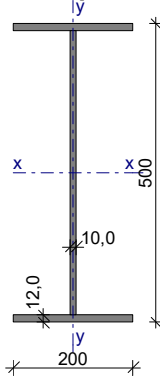
(57) $\Delta_y = 0,000$; założono $\beta_x = 1,0$

(58) $N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \Delta_y = 0,041 + 0,748 + 0,000 = 0,788 < 1$

(55) $N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} = 0,036 + 0,701 = 0,737 < 1$

(53) $V_y / V_{Ry} = 0,117 < 1$

(56) $V_y = 103,0 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 876,6 \text{ kN} \quad (11,7\%)$

Dwuteownik spawany użytkownika Rygiel**Wymiary przekroju**

$h = 500 \text{ mm}$, $t_w = 10,0 \text{ mm}$

$b_f = 200 \text{ mm}$, $t_f = 12,0 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 95,60 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 47,60 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 48,00 \text{ cm}^2$

$J_x = 37571 \text{ cm}^4$, $J_y = 1604 \text{ cm}^4$

$W_x = 1503 \text{ cm}^3$, $W_y = 160,4 \text{ cm}^3$

$i_x = 19,82 \text{ cm}$, $i_y = 4,096 \text{ cm}$

$J_\omega = 952576 \text{ cm}^6$, $J_T = 38,91 \text{ cm}^4$

$W_\omega = 3894 \text{ cm}^4$, $S_x = 868,8 \text{ cm}^3$

$A_L = 1,780 \text{ m}^2/\text{m}$, $A_G = 23,72 \text{ m}^2/\text{t}$

$U/A = 186,2 \text{ m}^{-1}$, $m = 75,05 \text{ kg/m}$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 2055 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 1873 \text{ kN}$ (klasa: 4, brak żeber poprzecznych, stan krytyczny $\rightarrow \psi = \varphi_p = 0,911$)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 2,00 \text{ m}$, $\lambda_x = 10,1$, $N_{cr,x} = 190038 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 0,115$ wg "b" $\rightarrow \varphi_x = 0,999$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 1871 \text{ kN}$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 2,00 \text{ m}$, $\lambda_y = 48,8$, $N_{cr,y} = 8113 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,y}) = 0,555$ wg "c" $\rightarrow \varphi_y = 0,834$

$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 1562 \text{ kN}$

• wyboczenie skrętne

$l_\omega = 2,00 \text{ m}$, $N_{cr,\omega} = 12547 \text{ kN}$

$\bar{\lambda}_\omega = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,\omega}) = 0,444$ wg "c" $\rightarrow \varphi_\omega = 0,895$

$\varphi_\omega \cdot N_{Rc} = 1676 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 348,3 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{px} = 1,078$)

$M_{Ry} = 43,11 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{py} = 1,250$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

$l_{zw} = 2,00 \text{ m}$; warunki podparcia: P,P; $\mu_y = 1,00$, $\mu_\omega = 1,00$;

obc.równomiernie rozłożone przyłożone do pasa ściskanego

$M_{cr} = 1489,52 \text{ kNm}$, $\bar{\lambda}_L = 1,15 \cdot \text{pierw}(M_{Rx}/M_{cr}) = 0,556$ wg "a" $\rightarrow \varphi_L = 0,955$

$$\varphi_L \cdot M_{Rx} = 332,8 \text{ kNm}$$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 593,6 \text{ kN (klasa: 1, } \varphi_{pvy} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 598,6 \text{ kN (klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1,000)$$

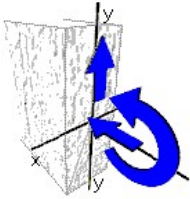
Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$$V_y = 2,500 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 356,1 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$$

$$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 179,6 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$$

Obciążenie elementu

$$N = 40,00 \text{ kN, } M_x = 202,0 \text{ kNm, } V_y = 2,500 \text{ kN}$$

**Warunki nośności elementu**

$$(57) \Delta_x = 0,000; \text{ założono } \beta_x = 1,0$$

$$(58) N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \Delta_x = 0,021 + 0,607 + 0,000 = 0,629 < 1$$

$$(57) \Delta_y = 0,000; \text{ założono } \beta_x = 1,0$$

$$(58) N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \Delta_y = 0,026 + 0,607 + 0,000 = 0,633 < 1$$

$$(55) N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} = 0,021 + 0,580 = 0,601 < 1$$

$$(53) V_y / V_{Ry} = 0,004 < 1$$

$$(56) V_y = 2,500 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierz}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 593,4 \text{ kN} \quad (0,4\%)$$

Podciągi przenoszą obciążenia stałe istniejące, obciążenia śniegiem podstawowe.

Maksymalne wyężenie belki ramy, max 79%. SGN i SGU są zachowane.

Dopuszczalne obciążenie śniegiem na całej połaci wynosi 1,0 kN/m²

7. Wnioski

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

- Dopuszczalne obciążenie śniegiem na całej połaci hali C6 wynosi 1,0 kN/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 oszacowano stan techniczny elementów konstrukcji i wykończenia obiektu oraz przyjęto stopnie pilności napraw.