

**ZAŁĄCZNIK NR 1**  
**EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM**  
**DO PROJEKTU ODŚNIEŻANIA DACHU HALI B4 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**

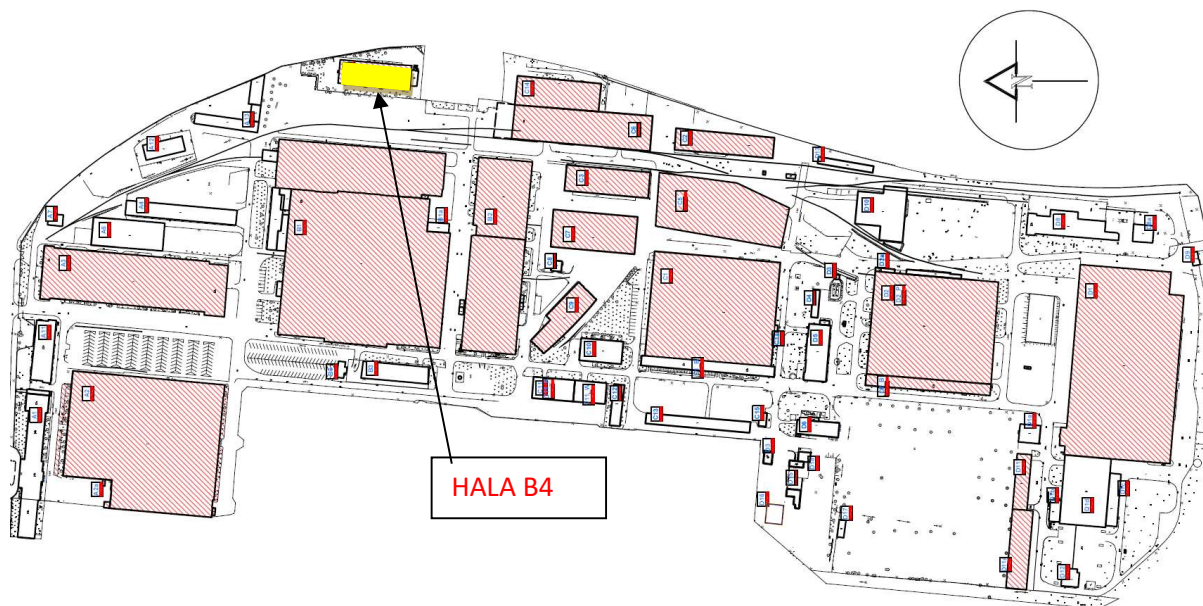
**EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM**  
DO PROJEKTU ODŚNIEŻANIA DACHU **HALI B4** NA TERENIE ZAKŁADU DOZAMEL,  
WROCŁAW UL FABRYCZNA 10

**SPIS ZAWARTOŚCI:**

<b>1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. PODSTAWY OPRACOWANIA.....</b>	<b>2</b>
<b>3. OGÓLNY OPIS HALI .....</b>	<b>3</b>
<b>4. OPIS STANU TECHNICZNEGO ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU .....</b>	<b>3</b>
<b>5. OBLICZENIA STATYCZNE .....</b>	<b>5</b>
<b>5.1. PODSTAWA WYKONANIA OBLICZEŃ .....</b>	<b>5</b>
<b>5.2. OPIS WYKONANYCH OBLICZEŃ.....</b>	<b>5</b>
<b>5.3. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ.....</b>	<b>6</b>
<b>5.3.1. Obciążenia stałe.....</b>	<b>6</b>
<b>5.3.2. Obciążenia zmienne.....</b>	<b>6</b>
<b>5.4. ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA.....</b>	<b>7</b>
<b>5.4.1. CZĘŚĆ PRODUKCYJNA .....</b>	<b>7</b>
<b>5.4.2. CZĘŚĆ SOCJALNO-MAGAZYNOWA.....</b>	<b>33</b>
<b>6. WNIOSKI .....</b>	<b>39</b>

## 1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA

Opracowanie zawiera ekspertyzę techniczną hali produkcyjnej B4 wraz z częścią socjalno-magazynową 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

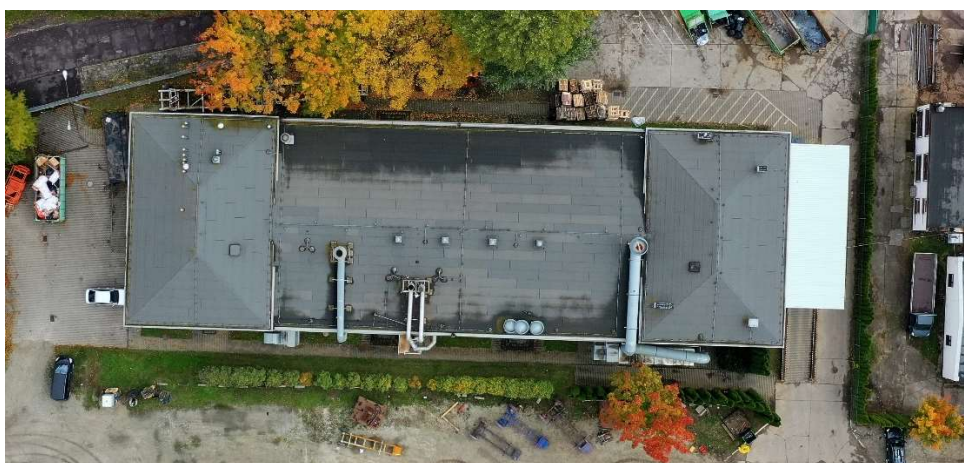
## 2. PODSTAWY OPRACOWANIA

- 2.1. Umowa nr 18/RI/2021 z dnia 14.09.2021r.,
- 2.2. Projekt budowlany „Przebudowa byłego Zakładowego Domu Kultury pod produkcję blach generatora”. Pracownia Projektowo-Technologiczna „Projekt” s.c. grudzień 2007 r.
- 2.3. Wizja przeprowadzona w dniach 27.09, 13.10, 14.10.2021 r.
- 2.4. Dokumentacja fotograficzna,
- 2.5. Informacje uzyskane od użytkownika obiektu,
- 2.6. PN-EN 1991-1-1 Oddziaływanie na konstrukcje. Ciężar objętościowy, ciężar własny. Obciążenia użytkowe w budynkach
- 2.7. PN-EN 1991-1-3 Oddziaływanie na konstrukcje. Obciążenie śniegiem
- 2.8. Weryfikacyjne pomiary z natury
- 2.9. PN-EN-1993-1-1 Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków
- 2.10. PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe - Obliczenia statyczne i projektowanie

2.11. PN-B-03140:2020 Konstrukcje drewniane – obliczenia statyczne i projektowanie.

### 3. OGÓLNY OPIS HALI

Budynek B4 jest obiektem, w którym część środkowa stanowi halę produkcyjną o jednej kondygnacji. Po obu stronach hali (strona północna i południowa) znajdują się dwukondygnacyjne budynki socjalno-magazynowe. Wymiary obiektu w rzucie wynoszą 20,7m x 64,8m. Od strony południowej budynku wykonane jest zadaszenie o konstrukcji stalowej. Budynek pełni funkcję produkcyjno-magazynowo-socjalną. Konstrukcję nośną w części produkcyjnej stanowi więzary kratowy z profili gorącowalcowanych. Dach dwuspadowy o nachyleniu połaci wynoszącym 7,9°. Połączenia elementów za pośrednictwem złączy spawanych. Płatwie wykonano z dwuteowników IPN 160 w rozstawie 2,4m, na których oparte są płyty dachowe „bytomskie” o wymiarach 249 x 49,5 x 8cm. Pokrycie dachowe stanowi papa. Ocieplenie dachu stanowi wełna mineralna gr. 12cm. W częściach socjalno-magazynowych dach wykonano jako konstrukcję drewnianą krokwiowo-płatwiową z deskowaniem pełnym gr. 2,5cm. Ocieplenie z wełny mineralnej gr. 12cm, pokrycie z papy bitumicznej. Dach kopertowy o nachyleniu połaci 11,8°.



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	Murowane – stan dobry
Konstrukcja dachu	Kratownice stalowe w części produkcyjnej, płatwie z dwuteowników gorącowalcowanych, płyty dachowe bytomskie – stan zadowalający. Wieżba dachowa drewniana w częściach socjalno-magazynowych – stan zadowalający



Pokrycie dachu	Papa - pokrycie dachu w stanie dobrym
Obróbki blacharskie i układ rynien i rur spustowych	Rynny oraz rury spustowe stalowe ocynkowane w stanie dobrym, lokalna korozja obróbek oraz lokalne deformacje rynien – stan zadowalający
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 i zabezpieczyć skorodowane obróbki blacharskie.

## 5. OBLICZENIA STATYCZNE

### 5.1. PODSTAWA WYKONANIA OBLICZEŃ

- A) Normy obliczeniowe
- [1] PN-EN 1991-1-1 Oddziaływanie na konstrukcję. 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
  - [5] PN-B-03150-2000 Konstrukcje drewniane – 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 B4. Sprawdzona została nośność płatwi, dźwigarów kratowych oraz konstrukcji drewnianej więźby dachowej w układzie płaskim, bez uwzględniania przestrzennej pracy konstrukcji.

W obliczeniach pominięto obciążenie wiatrem na połac dachową, ze względu na mały spadek połaci (kąt nachylenia 7,9° dla kratownicy stalowej i 11,8° dla więźby drewnianej).

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

### 5.3. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

#### 5.3.1. Obciążenia stałe

##### Część produkcyjna - konstrukcja stalowa

Nr	Rodzaj obciążenia	wartość	jednostka	mnożnik [m]	obc. charakt. [kN/m <sup>2</sup> ]	współcz. obc.	obc. oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
	<b>OBCIĄŻENIE DACHU</b>						
1	2 x papa na lepiku	11,00	kN/m <sup>3</sup>	0,01	0,11	1,35	0,148
2	Wełna mineralna 12 cm	2,0	kN/m <sup>3</sup>	0,12	0,25	1,35	0,338
3	Płyty dachowe betonowe typu bytomskiego	0,91	kN/m <sup>2</sup>	1	0,91	1,35	1,23
		Razem obc. stałe q <sub>a</sub>			<b>1,27</b>	1,35	<b>1,72</b>

W obliczeniach uwzględniono obciążenie 0,25 kN/mb ze względu na podwieszenie instalacji wentylacji.

##### Części socjalno-magazynowe – więźba drewniana

Nr	Rodzaj obciążenia	wartość	jednostka	mnożnik [m]	obc. charakt. [kN/m <sup>2</sup> ]	współcz. obc.	obc. oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
	<b>OBCIĄŻENIE DACHU</b>						
1	2 x papa na lepiku	11,00	kN/m <sup>3</sup>	0,01	0,11	1,35	0,148
2	Wełna 12 cm + paroizolacja	2,0	kN/m <sup>3</sup>	0,12	0,24	1,35	0,324
3	Deskowanie pełne deski 2,5 cm	0,25	kN/m <sup>2</sup>	1	0,25	1,35	0,34
		Razem obc. stałe q <sub>a</sub>			<b>0,60</b>	1,35	<b>0,81</b>

#### 5.3.2. Obciążenia zmienne

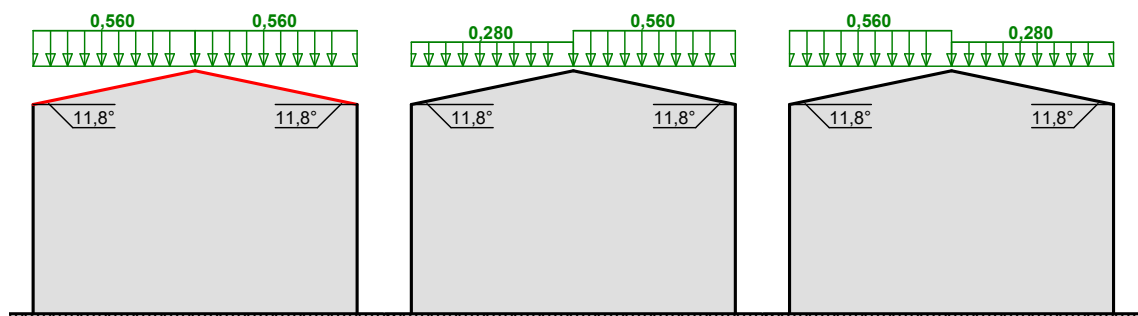
##### Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (p.5.3.3)

przypadek (i)

przypadek (ii)

przypadek (iii)

 s [kN/m<sup>2</sup>]



**Połąć dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i):**

- Dach dwupołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
  - strefa obciążenia śniegiem 1; A = 120 m n.p.m. →  
 $s_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = -0,560 \text{ kN/m}^2 < 0,7 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- 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 →  $C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 7,9^\circ$  – kratownica stalowa (część produkcyjna)
  - nachylenie połaci  $\alpha = 11,8^\circ$  – więźba drewniana (część socjalno-magazynowa)
  - $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

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

**5.3.3. Worki śnieżne**

W przedmiotowej hali występują uskoki połaci dachowej – uwzględniono w obliczeniach możliwości wystąpienia worków śnieżnych w przypadku części produkcyjnej (dach niższy).

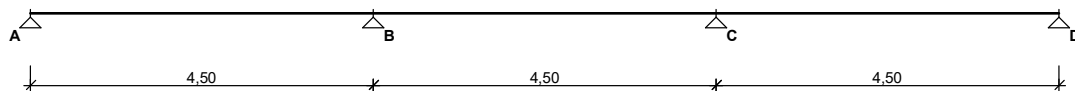
**5.4. ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA**

**5.4.1. CZĘŚĆ PRODUKCYJNA**

**Platew I 160**

Rozstaw płatwi ok 2,4 m

**Belka 1**



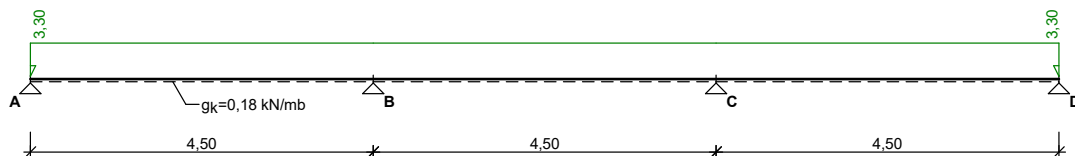
Parametry belki (I 160)

- moment bezwładności przekroju  $J_y = 935,0 \text{ cm}^4$ ; moduł sprężystości podłużnej  $E = 205 \text{ GPa}$ ;
- masa belki  $m = 17,9 \text{ kg/m}$

**OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI**

Przypadek **G1: Stałe+instalacje** (stałe)

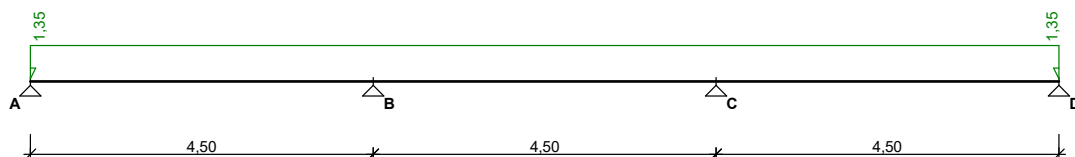
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



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

Schemat statyczny:

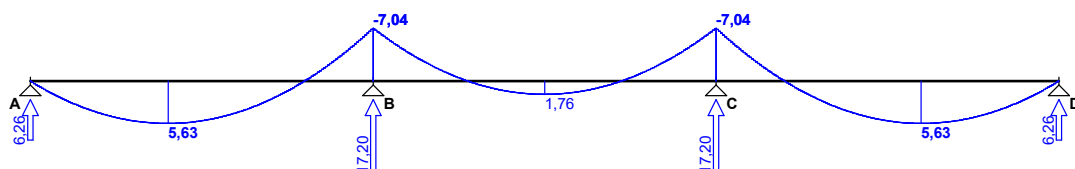




### EFEKTY ODDZIAŁYWAŃ dla poszczególnych przypadków (wartości charakterystyczne)

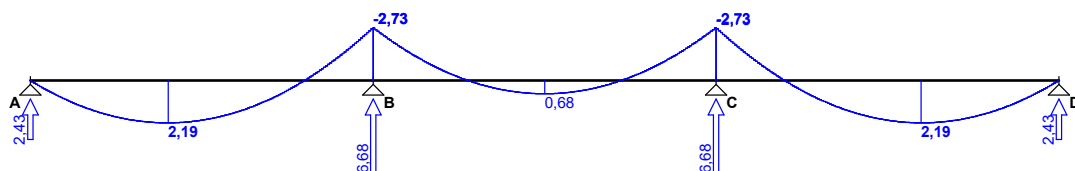
Przypadek **G1: Stałe+instalacje**

Momenty zginające [kNm]:



Przypadek **Q1: Śnieg**

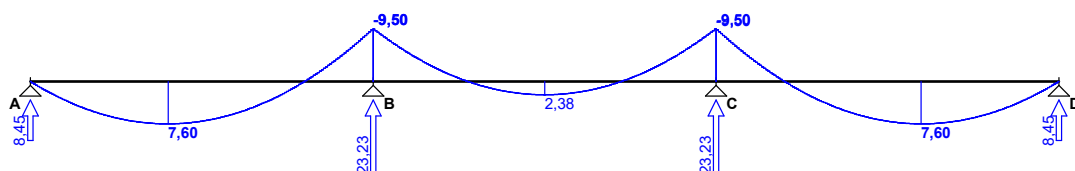
Momenty zginające [kNm]:



### EFEKTY ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji

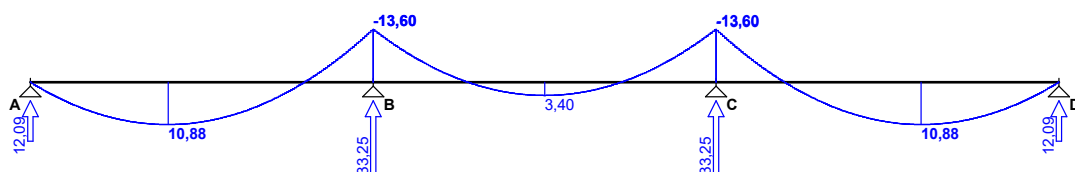
Kombinacja **K1: 1,35·Stałe+instalacje** (SGN podstawowa STR)

Momenty zginające [kNm]:



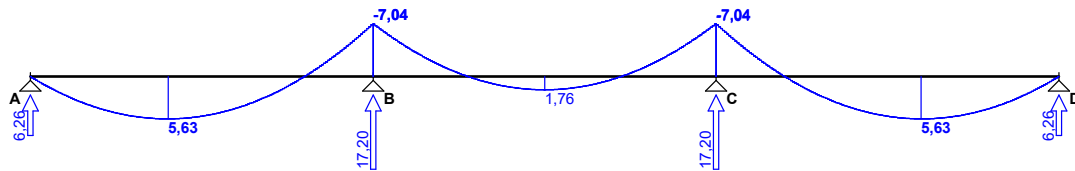
Kombinacja **K2: 1,35·Stałe+instalacje+1,5·Śnieg** (SGN podstawowa STR)

Momenty zginające [kNm]:



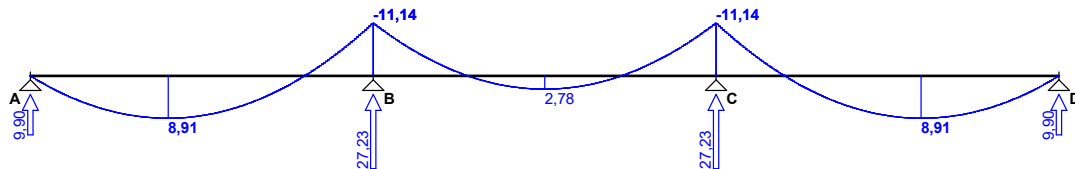
Kombinacja **K3: 1,0·Stałe+instalacje** (SGN podstawowa STR)

Momenty zginające [kNm]:



Kombinacja **K4**:  $1,0 \cdot \text{Stałe} + \text{instalacje} + 1,5 \cdot \text{Śnieg}$  (SGN podstawowa STR)

Momenty zginające [kNm]:

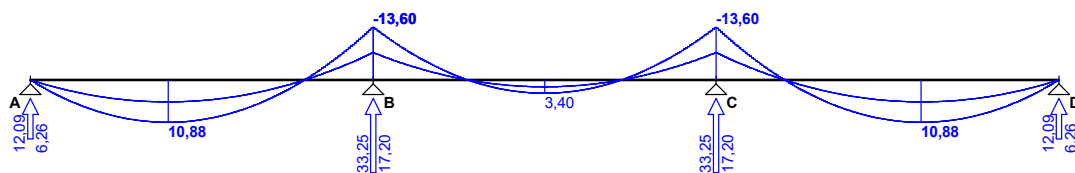


Kombinacja **K5**:  $\text{Stałe} + \text{instalacje}$  (SGU charakterystyczna)

Kombinacja **K6**:  $\text{Stałe} + \text{instalacje} + \text{Śnieg}$  (SGU charakterystyczna)

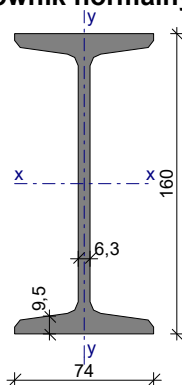
**OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGN podstawowa STR**

Momenty zginające [kNm]:



**OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGU charakterystyczna**

**Dwuteownik normalny I 160** (wg PN-91/H-93407)



#### Wymiary przekroju

$h = 160 \text{ mm}$ ,  $b_f = 74 \text{ mm}$   
 $t_w = 6,3 \text{ mm}$ ,  $t_f = 9,5 \text{ mm}$   
 $r = 6,3 \text{ mm}$ ,  $r_1 = 3,8 \text{ mm}$

#### Cechy geometryczne przekroju

$A = 22,80 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vy} = 10,08 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vx} = 14,06 \text{ cm}^2$   
 $J_x = 935,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 54,70 \text{ cm}^4$   
 $W_x = 117,0 \text{ cm}^3$ ,  $W_y = 14,80 \text{ cm}^3$   
 $W_{pl,x} = 135,8 \text{ cm}^3$ ,  $W_{pl,y} = 27,41 \text{ cm}^3$

$i_x = 6,400 \text{ cm}$ ,  $i_y = 1,550 \text{ cm}$   
 $J_{\omega} = 3100 \text{ cm}^6$ ,  $J_T = 7,110 \text{ cm}^4$   
 $W_{\omega} = 111,0 \text{ cm}^4$ ,  $S_x = 67,90 \text{ cm}^3$   
 $A_L = 0,573 \text{ m}^2/\text{mb}$ ,  $A_G = 3,203 \text{ m}^2/\text{t}$   
 $U/A = 251,5 \text{ m}^{-1}$ ,  $m = 17,90 \text{ kg/m}$

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

#### Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 490,2 \text{ kN}$

#### Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 490,2 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\psi = 1,000$ )

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 4,50 \text{ m}$ ,  $\lambda_{x} = 70,3$ ,  $N_{cr,x} = 934,2 \text{ kN}$ ,  $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 0,837$  wg "a"  $\rightarrow \varphi_x = 0,819$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 401,5 \text{ kN}$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 4,50 \text{ m}$ ,  $N_{cr,y} = 54,65 \text{ kN}$

$\lambda_y = 290,3 > 250$  (!!!)

• wyboczenie skrętne

$l_{\omega} = 6,00 \text{ m}$ ,  $N_{cr,\omega} = 1352 \text{ kN}$

$\bar{\lambda}_{\omega} = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,\omega}) = 0,692$  wg "b"  $\rightarrow \varphi_{\omega} = 0,845$

$\varphi_{\omega} \cdot N_{Rc} = 414,4 \text{ kN}$

#### Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 27,18 \text{ kNm}$  (klasa: 1,  $\alpha_{px} = 1,080$ )

$M_{Ry} = 3,978 \text{ kNm}$  (klasa: 1,  $\alpha_{py} = 1,250$ )

• ustalenie współczynnika zwężenia

$l_{zw} = 0,00 \text{ m} \rightarrow \varphi_L = 1,000$

$\varphi_L \cdot M_{Rx} = 27,18 \text{ kNm}$

#### Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 125,7 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\varphi_{pvy} = 1,000$ )

$V_{Rx} = 175,3 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\varphi_{pvx} = 1,000$ )

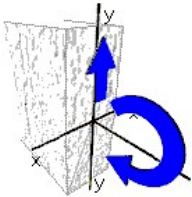
#### Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$V_y = 18,14 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 75,42 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$

$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 52,60 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$

#### Obciążenie elementu

$M_x = -13,6 \text{ kNm}$ ,  $V_y = 18,14 \text{ kN}$



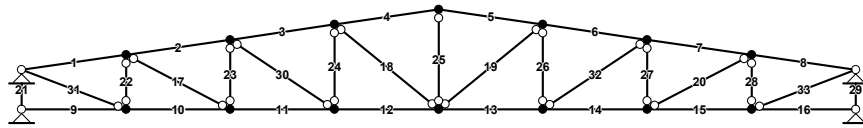
#### Warunki nośności elementu

(52)  $M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) = 0,500 < 1$

(55)  $M_x / M_{Rx,V} = 0,500 < 1$

(53)  $V_y / V_{Ry} = 0,144 < 1$

**Dopuszczalne obciążenie połaci dachowej na części hali stalowej należy ustalić na poziomie normowym 0,56kN/m<sup>2</sup> tj. 56kg/m<sup>2</sup>**

**ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA KRATOWNICY STALOWEJ****SCHEMAT RAMY**

Węzły:

nr węzła	x [m]	y [m]	typ podpory	kąt
1	0,00	0,90	przegubowa	0
2	2,40	1,24		
3	4,79	1,58		
4	7,19	1,93		
5	9,58	2,27		
6	11,97	1,93		
7	14,37	1,58		
8	16,77	1,24		
9	19,16	0,90	przegubowa	0
10	0,00	0,00	przegubowa	0
11	2,40	0,00		
12	4,79	0,00		
13	7,19	0,00		
14	9,58	0,00		
15	11,97	0,00		
16	14,37	0,00		
17	16,77	0,00		
18	19,16	0,00	przegubowa	0

Pręty:

nr pręta	węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec
1	1	2	2 L 100x100x12	szttywne	szttywne
2	2	3	2 L 100x100x12	szttywne	szttywne
3	3	4	2 L 100x100x12	szttywne	szttywne
4	4	5	2 L 100x100x12	szttywne	szttywne
5	5	6	2 L 100x100x12	szttywne	szttywne
6	6	7	2 L 100x100x12	szttywne	szttywne
7	7	8	2 L 100x100x12	szttywne	szttywne
8	8	9	2 L 100x100x12	szttywne	szttywne
9	10	11	2 L 80x80x8 (2)	szttywne	szttywne
10	11	12	2 L 80x80x8 (2)	szttywne	szttywne
11	12	13	2 L 80x80x8 (2)	szttywne	szttywne
12	13	14	2 L 80x80x8 (2)	szttywne	szttywne
13	14	15	2 L 80x80x8 (2)	szttywne	szttywne
14	15	16	2 L 80x80x8 (2)	szttywne	szttywne
15	16	17	2 L 80x80x8 (2)	szttywne	szttywne
16	17	18	2 L 80x80x8 (2)	szttywne	szttywne
17	2	12	2 L 80x80x10	przegub	przegub
18	4	14	2 L 80x80x10	przegub	przegub
19	14	6	2 L 80x80x10	przegub	przegub
20	16	8	2 L 80x80x10	przegub	przegub
21	1	10	2 L 60x60x6	przegub	przegub
22	2	11	2 L 80x80x8	przegub	przegub
23	3	12	2 L 60x60x6	przegub	przegub
24	4	13	2 L 80x80x8	przegub	przegub
25	5	14	2 L 60x60x6	przegub	przegub
26	6	15	2 L 80x80x8	przegub	przegub
27	7	16	2 L 60x60x6	przegub	przegub
28	8	17	2 L 80x80x8	przegub	przegub
29	9	18	2 L 60x60x6	przegub	przegub
30	13	3	2 L 80x80x10	przegub	przegub
31	11	1	2 L 80x80x10	przegub	przegub
32	15	7	2 L 80x80x10	przegub	przegub
33	17	9	2 L 80x80x10	przegub	przegub

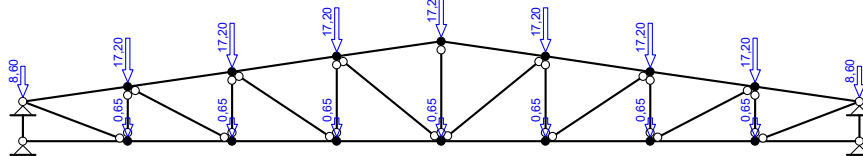
Typy przekrojów prętowych:

**ZAŁĄCZNIK NR 2**  
**EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM**

nazwa	materiał	A [cm <sup>2</sup> ]	J <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	h [cm]	e/h	E [MPa]	ρ <sub>o</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]
2 L 100x100x12	Stal St3	45,40	414,00	10,0	0,290	205000	7850
2 L 80x80x8 (2)	Stal St3	24,60	144,60	8,0	0,282	205000	7850
2 L 80x80x10	Stal St3	30,20	175,00	8,0	0,292	205000	7850
2 L 60x60x6	Stal St3	13,82	85,07	12,0	0,500	205000	7850
2 L 80x80x8	Stal St3	24,60	144,60	8,0	0,282	205000	7850

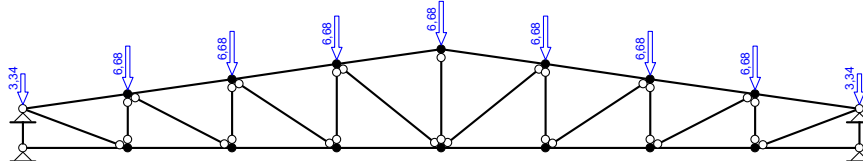
**OBCIĄŻENIA:** (wartości charakterystyczne)

Przypadek **G1: Stałe+instalacje** (stałe)



L.p.	element	opis
1	konstrukcja	ciężar własny
2	węzły 1, 9	siła skupiona F = 8,60 kN; kąt nachylenia 0,0st.
3	węzły 2-8	siła skupiona F = 17,20 kN; kąt nachylenia 0,0st.
4	węzły 11-17	siła skupiona F = 0,65 kN; kąt nachylenia 0,0st.

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



L.p.	element	opis
1	węzły 2-8	siła skupiona F = 6,68 kN; kąt nachylenia 0,0st.
2	węzły 1, 9	siła skupiona F = 3,34 kN; kąt nachylenia 0,0st.

**Tablica opisu kombinacji automatycznych:**

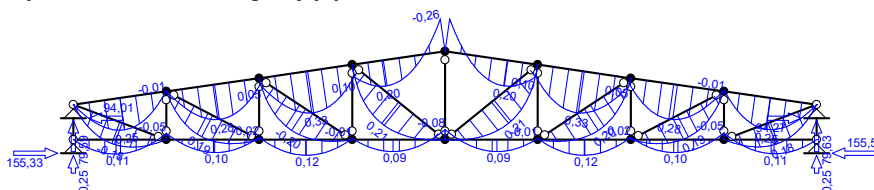
Nazwa kombinacji	Typ kombinacji	Wzór
K1: 1,35·Stałe+instalacje	SGN podstawowa STR	wg tablica A1.2(B), wzór (6.10)
K2: 1,35·Stałe+instalacje+1,5·Śnieg	SGN podstawowa STR	wg tablica A1.2(B), wzór (6.10)
K3: 1,0·Stałe+instalacje	SGN podstawowa STR	wg tablica A1.2(B), wzór (6.10)
K4: 1,0·Stałe+instalacje+1,5·Śnieg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

**WYNIKI:**

**EFEKTY ODDZIAŁYWAŃ dla poszczególnych przypadków (wartości charakterystyczne)**

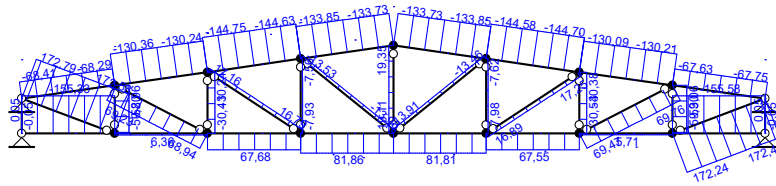
Przypadek **G1: Stałe+instalacje**

Wykres momentów zginających:

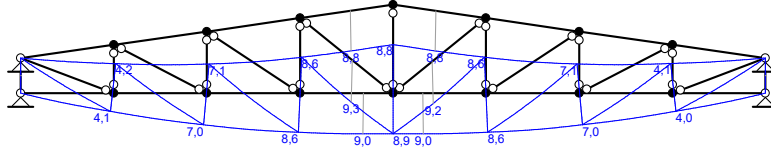


Wykres sił osiowych:

**ZAŁĄCZNIK NR 2**  
**EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM**



Wykres przemieszczeń:



Siły wewnętrzne:

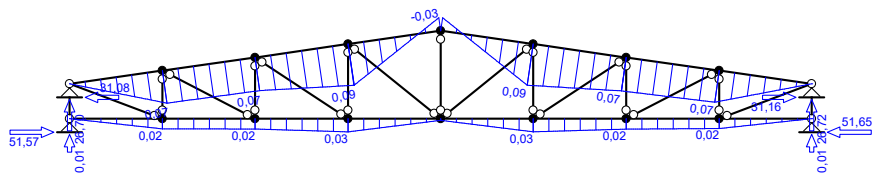
pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	1	0,00	-68,41	0,42
	x = 1,21 m	0,25	-68,35	0,00
	2	-0,01	-68,29	-0,42
2	2	-0,01	-130,36	0,44
	x = 1,26 m	0,28	-130,29	0,01
	3	0,05	-130,24	-0,39
3	3	0,05	-144,75	0,44
	x = 1,26 m	0,33	-144,69	0,00
	4	0,10	-144,63	-0,40
4	4	0,10	-133,85	0,27
	x = 0,77 m	0,20	-133,81	0,00
	5	-0,26	-133,73	-0,56
5	5	-0,26	-133,73	0,56
	x = 1,64 m	0,20	-133,81	0,00
	6	0,10	-133,85	-0,27
6	6	0,10	-144,58	0,40
	x = 1,16 m	0,33	-144,63	0,00
	7	0,05	-144,70	-0,44
7	7	0,05	-130,09	0,39
	x = 1,12 m	0,28	-130,15	0,01
	8	-0,01	-130,21	-0,45
8	8	-0,01	-67,63	0,42
	x = 1,21 m	0,25	-67,69	0,00
	9	0,00	-67,75	-0,41
9	10	0,00	-155,33	0,21
	x = 1,10 m	0,11	-155,33	0,00
	11	-0,05	-155,33	-0,25
10	11	-0,05	6,36	0,24
	x = 1,24 m	0,10	6,36	0,00
	12	-0,02	6,36	-0,21
11	12	-0,02	67,68	0,23
	x = 1,20 m	0,12	67,68	0,00
	13	-0,01	67,68	-0,22
12	13	-0,01	81,86	0,20
	x = 1,05 m	0,09	81,86	0,00
	14	-0,08	81,86	-0,26
13	14	-0,08	81,81	0,26
	x = 1,34 m	0,09	81,81	0,00
	15	-0,01	81,81	-0,20
14	15	-0,01	67,55	0,22
	x = 1,20 m	0,12	67,55	0,00
	16	-0,02	67,55	-0,23
15	16	-0,02	5,71	0,21
	x = 1,10 m	0,10	5,71	0,00
	17	-0,05	5,71	-0,24
16	17	-0,05	-155,58	0,25
	x = 1,29 m	0,11	-155,58	0,00
	18	0,00	-155,58	-0,20
17	2	0,00	69,23	0,28
	x = 1,35 m	0,19	69,08	0,00
	12	0,00	68,94	-0,28
18	4	0,00	-13,53	0,28
	x = 1,54 m	0,21	-13,75	0,00
	14	0,00	-13,98	-0,28
19	14	0,00	-13,91	0,28
	x = 1,54 m	0,21	-13,68	0,00



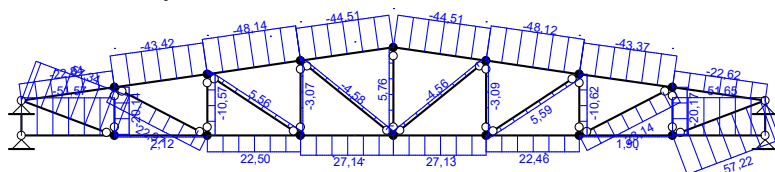
	6	0,00	-13,46	-0,28
20	16	0,00	69,47	0,28
	x = 1,35 m	0,19	69,61	0,00
	8	0,00	69,76	-0,28
21	1	0,00	0,05	0,00
	10	0,00	-0,05	0,00
22	2	0,00	-58,96	0,00
	11	0,00	-59,20	0,00
23	3	0,00	-30,24	0,00
	12	0,00	-30,41	0,00
24	4	0,00	-7,56	0,00
	13	0,00	-7,93	0,00
25	5	0,00	19,35	0,00
	14	0,00	19,11	0,00
26	6	0,00	-7,62	0,00
	15	0,00	-7,98	0,00
27	7	0,00	-30,38	0,00
	16	0,00	-30,54	0,00
28	8	0,00	-59,06	0,00
	17	0,00	-59,30	0,00
29	9	0,00	0,05	0,00
	18	0,00	-0,05	0,00
30	13	0,00	16,79	0,28
	x = 1,44 m	-0,20	16,98	0,00
	3	0,00	17,16	-0,28
31	11	0,00	172,58	0,28
	x = 1,28 m	-0,18	172,68	0,00
	1	0,00	172,79	-0,28
32	15	0,00	16,89	0,28
	x = 1,44 m	0,20	17,07	0,00
	7	0,00	17,25	-0,28
33	17	0,00	172,24	0,28
	x = 1,28 m	0,18	172,34	0,00
	9	0,00	172,45	-0,28

### Przypadek Q1: Śnieg

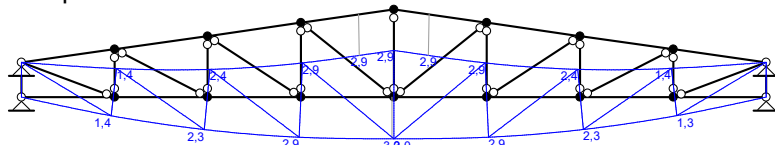
Wykres momentów zginających:



Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	1	0,00	-22,84	0,03
	2	0,07	-22,84	0,03
2	2	0,07	-43,42	0,00
	3	0,07	-43,42	0,00
3	3	0,07	-48,14	0,01
	4	0,09	-48,14	0,01
4	4	0,09	-44,51	-0,05
	5	-0,03	-44,51	-0,05
5	5	-0,03	-44,51	0,05

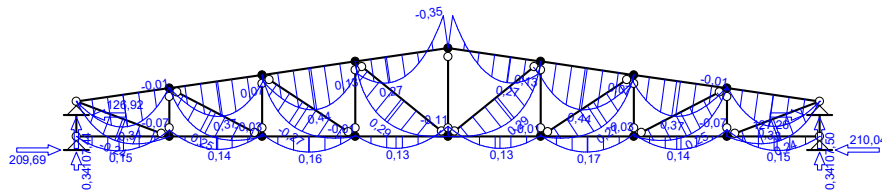
ZAŁĄCZNIK NR 2  
EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

	6	0,09	-44,51	0,05
6	6	0,09	-48,12	-0,01
	7	0,07	-48,12	-0,01
7	7	0,07	-43,37	0,00
	8	0,07	-43,37	0,00
8	8	0,07	-22,62	-0,03
	9	0,00	-22,62	-0,03
9	10	0,00	-51,57	0,01
	11	0,02	-51,57	0,01
10	11	0,02	2,12	0,00
	12	0,02	2,12	0,00
11	12	0,02	22,50	0,00
	13	0,03	22,50	0,00
12	13	0,03	27,14	-0,01
	14	0,00	27,14	-0,01
13	14	0,00	27,13	0,01
	15	0,03	27,13	0,01
14	15	0,03	22,46	0,00
	16	0,02	22,46	0,00
15	16	0,02	1,90	0,00
	17	0,02	1,90	0,00
16	17	0,02	-51,65	-0,01
	18	0,00	-51,65	-0,01
17	2	0,00	22,97	0,00
	12	0,00	22,97	0,00
18	4	0,00	-4,58	0,00
	14	0,00	-4,58	0,00
19	14	0,00	-4,56	0,00
	6	0,00	-4,56	0,00
20	16	0,00	23,14	0,00
	8	0,00	23,14	0,00
21	1	0,00	0,00	0,00
	10	0,00	0,00	0,00
22	2	0,00	-20,14	0,00
	11	0,00	-20,14	0,00
23	3	0,00	-10,57	0,00
	12	0,00	-10,57	0,00
24	4	0,00	-3,07	0,00
	13	0,00	-3,07	0,00
25	5	0,00	5,76	0,00
	14	0,00	5,76	0,00
26	6	0,00	-3,09	0,00
	15	0,00	-3,09	0,00
27	7	0,00	-10,62	0,00
	16	0,00	-10,62	0,00
28	8	0,00	-20,17	0,00
	17	0,00	-20,17	0,00
29	9	0,00	0,00	0,00
	18	0,00	0,00	0,00
30	13	0,00	5,56	0,00
	3	0,00	5,56	0,00
31	11	0,00	57,34	0,00
	x = 0,05 m	0,00	57,34	0,00
	1	0,00	57,34	0,00
32	15	0,00	5,59	0,00
	7	0,00	5,59	0,00
33	17	0,00	57,22	0,00
	9	0,00	57,22	0,00

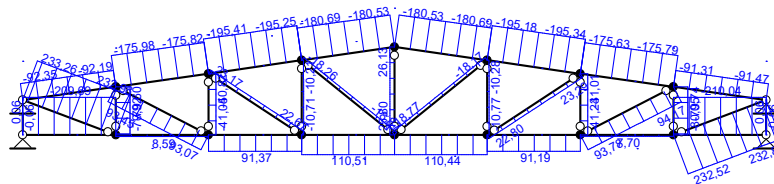
#### EFEKTY ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji

Kombinacja **K1: 1,35•Stałe+instalacje** (SGN podstawowa STR)  
Wykres momentów zginających:

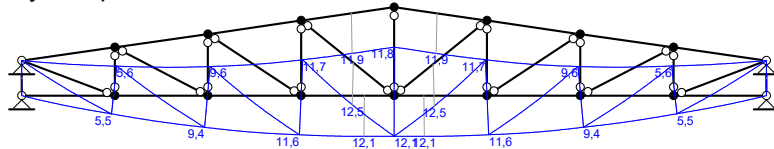
**ZAŁĄCZNIK NR 2**  
**EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM**



Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



Siły wewnętrzne:

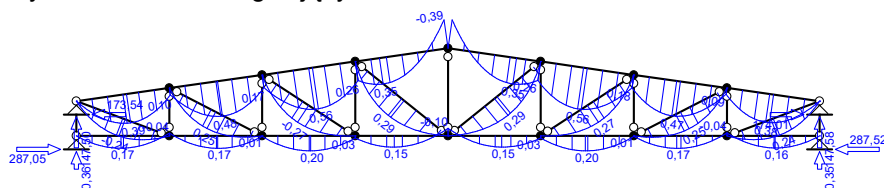
pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	1	0,00	-92,35	0,56
	x = 1,21 m	0,34	-92,27	0,00
	2	-0,01	-92,19	-0,57
2	2	-0,01	-175,98	0,60
	x = 1,26 m	0,37	-175,90	0,01
	3	0,07	-175,82	-0,53
3	3	0,07	-195,41	0,59
	x = 1,26 m	0,44	-195,33	0,00
	4	0,13	-195,25	-0,54
4	4	0,13	-180,69	0,37
	x = 0,77 m	0,27	-180,64	0,01
	5	-0,35	-180,53	-0,76
5	5	-0,35	-180,53	0,76
	x = 1,64 m	0,27	-180,64	-0,01
	6	0,13	-180,69	-0,37
6	6	0,13	-195,18	0,54
	x = 1,16 m	0,44	-195,26	0,00
	7	0,07	-195,34	-0,59
7	7	0,07	-175,63	0,53
	x = 1,12 m	0,37	-175,70	0,01
	8	-0,01	-175,79	-0,60
8	8	-0,01	-91,31	0,57
	x = 1,21 m	0,33	-91,39	0,01
	9	0,00	-91,47	-0,56
9	10	0,00	-209,69	0,28
	x = 1,10 m	0,15	-209,69	0,00
	11	-0,07	-209,69	-0,34
10	11	-0,07	8,59	0,32
	x = 1,24 m	0,14	8,59	0,01
	12	-0,03	8,59	-0,29
11	12	-0,03	91,37	0,31
	x = 1,20 m	0,16	91,37	0,01
	13	-0,01	91,37	-0,30
12	13	-0,01	110,51	0,27
	x = 1,05 m	0,13	110,51	0,00
	14	-0,11	110,51	-0,34
13	14	-0,11	110,44	0,34
	x = 1,34 m	0,13	110,44	0,00
	15	-0,01	110,44	-0,27
14	15	-0,01	91,19	0,30
	x = 1,20 m	0,17	91,19	-0,01
	16	-0,03	91,19	-0,31
15	16	-0,03	7,70	0,29
	x = 1,10 m	0,14	7,70	0,01
	17	-0,07	7,70	-0,33
16	17	-0,07	-210,04	0,34
	x = 1,29 m	0,15	-210,04	0,01

## ZAŁĄCZNIK NR 2

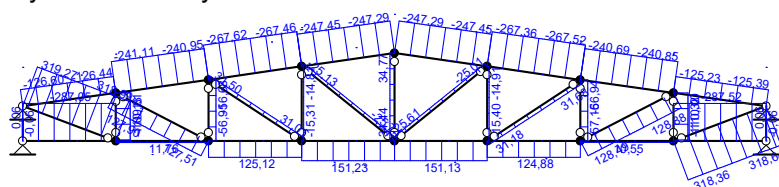
## EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KATEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

	18	0,00	-210,04	-0,28
17	2	0,00	93,45	0,38
	x = 1,35 m	0,25	93,26	0,00
	12	0,00	93,07	-0,38
18	4	0,00	-18,26	0,38
	x = 1,54 m	0,29	-18,56	0,00
	14	0,00	-18,87	-0,38
19	14	0,00	-18,77	0,38
	x = 1,54 m	0,29	-18,47	0,00
	6	0,00	-18,17	-0,38
20	16	0,00	93,78	0,38
	x = 1,35 m	0,25	93,97	0,00
	8	0,00	94,17	-0,38
21	1	0,00	0,06	0,00
	10	0,00	-0,06	0,00
22	2	0,00	-79,60	0,00
	11	0,00	-79,92	0,00
23	3	0,00	-40,82	0,00
	12	0,00	-41,05	0,00
24	4	0,00	-10,21	0,00
	13	0,00	-10,71	0,00
25	5	0,00	26,13	0,00
	14	0,00	25,80	0,00
26	6	0,00	-10,28	0,00
	15	0,00	-10,77	0,00
27	7	0,00	-41,01	0,00
	16	0,00	-41,23	0,00
28	8	0,00	-79,74	0,00
	17	0,00	-80,05	0,00
29	9	0,00	0,06	0,00
	18	0,00	-0,06	0,00
30	13	0,00	22,67	0,38
	x = 1,44 m	-0,27	22,92	0,00
	3	0,00	23,17	-0,38
31	11	0,00	232,98	0,38
	x = 1,28 m	-0,24	233,12	0,00
	1	0,00	233,26	-0,38
32	15	0,00	22,80	0,38
	x = 1,44 m	0,27	23,04	0,00
	7	0,00	23,29	-0,38
33	17	0,00	232,52	0,38
	x = 1,28 m	0,24	232,67	0,00
	9	0,00	232,81	-0,38

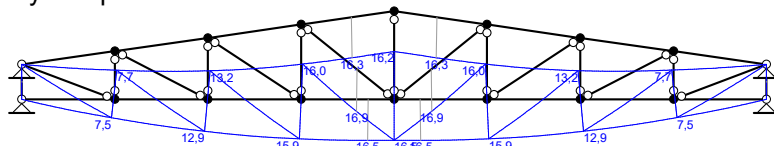
Kombinacja **K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg** (SGN podstawowa STR)  
Wykres momentów zginających:



Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
------	-------------	---------	--------	--------

ZAŁĄCZNIK NR 2

EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

1	1	0,00	-126,60	0,61
	x = 1,31 m	0,39	-126,52	-0,01
	2	0,10	-126,44	-0,53
2	2	0,10	-241,11	0,60
	x = 1,26 m	0,48	-241,03	0,01
	3	0,17	-240,95	-0,53
3	3	0,17	-267,62	0,60
	x = 1,31 m	0,56	-267,53	-0,01
	4	0,26	-267,46	-0,53
4	4	0,26	-247,45	0,30
	x = 0,63 m	0,35	-247,41	0,00
	5	-0,39	-247,29	-0,83
5	5	-0,39	-247,29	0,83
	x = 1,79 m	0,35	-247,41	0,00
	6	0,26	-247,45	-0,30
6	6	0,26	-267,36	0,53
	x = 1,12 m	0,56	-267,43	0,01
	7	0,18	-267,52	-0,60
7	7	0,18	-240,69	0,53
	x = 1,12 m	0,47	-240,76	0,01
	8	0,09	-240,85	-0,60
8	8	0,09	-125,23	0,53
	x = 1,11 m	0,38	-125,30	0,01
	9	0,00	-125,39	-0,60
9	10	0,00	-287,05	0,29
	x = 1,15 m	0,17	-287,05	0,00
	11	-0,04	-287,05	-0,32
10	11	-0,04	11,76	0,32
	x = 1,24 m	0,17	11,76	0,01
	12	0,01	11,76	-0,29
11	12	0,01	125,12	0,32
	x = 1,25 m	0,20	125,12	0,00
	13	0,03	125,12	-0,30
12	13	0,03	151,23	0,25
	x = 1,00 m	0,15	151,23	-0,01
	14	-0,10	151,23	-0,36
13	14	-0,10	151,13	0,36
	x = 1,39 m	0,15	151,13	0,01
	15	0,03	151,13	-0,25
14	15	0,03	124,88	0,30
	x = 1,15 m	0,20	124,88	0,00
	16	0,01	124,88	-0,32
15	16	0,01	10,55	0,29
	x = 1,10 m	0,17	10,55	0,00
	17	-0,04	10,55	-0,33
16	17	-0,04	-287,52	0,32
	x = 1,24 m	0,16	-287,52	0,00
	18	0,00	-287,52	-0,29
17	2	0,00	127,90	0,38
	x = 1,35 m	0,25	127,71	0,00
	12	0,00	127,51	-0,38
18	4	0,00	-25,13	0,38
	x = 1,54 m	0,29	-25,44	0,00
	14	0,00	-25,74	-0,38
19	14	0,00	-25,61	0,38
	x = 1,54 m	0,29	-25,31	0,00
	6	0,00	-25,01	-0,38
20	16	0,00	128,49	0,38
	x = 1,35 m	0,25	128,68	0,00
	8	0,00	128,88	-0,38
21	1	0,00	0,06	0,00
	10	0,00	-0,06	0,00
22	2	0,00	-109,81	0,00
	11	0,00	-110,13	0,00
23	3	0,00	-56,68	0,00
	12	0,00	-56,91	0,00
24	4	0,00	-14,81	0,00
	13	0,00	-15,31	0,00
25	5	0,00	34,77	0,00
	14	0,00	34,44	0,00
26	6	0,00	-14,91	0,00
	15	0,00	-15,40	0,00
27	7	0,00	-56,94	0,00

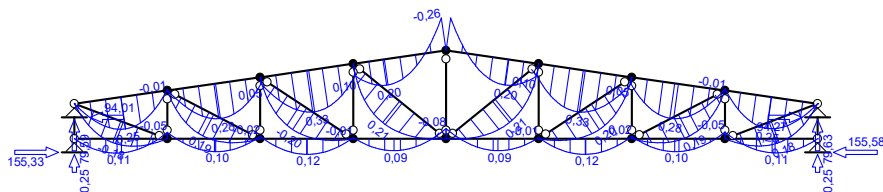
## ZAŁĄCZNIK NR 2

## EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KATEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

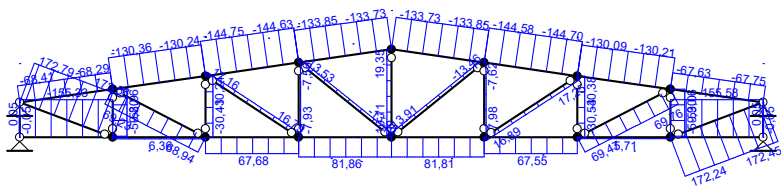
	16	0,00	-57,16	0,00
28	8	0,00	-110,00	0,00
	17	0,00	-110,32	0,00
29	9	0,00	0,06	0,00
	18	0,00	-0,06	0,00
30	13	0,00	31,01	0,38
	x = 1,44 m	-0,27	31,25	0,00
	3	0,00	31,50	-0,38
31	11	0,00	318,99	0,38
	x = 1,28 m	-0,24	319,13	0,00
	1	0,00	319,27	-0,38
32	15	0,00	31,18	0,38
	x = 1,44 m	0,27	31,43	0,00
	7	0,00	31,68	-0,38
33	17	0,00	318,36	0,38
	x = 1,28 m	0,24	318,50	0,00
	9	0,00	318,64	-0,38

### Kombinacja K3: 1,0·Stale+instalacje (SGN podstawowa STR)

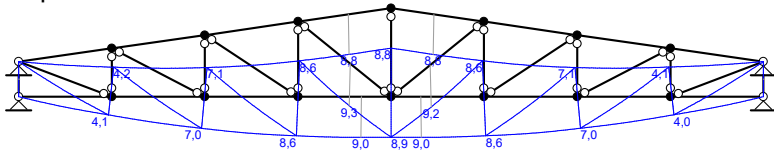
Wykres momentów zginających:



Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	1	0,00	-68,41	0,42
	x = 1,21 m	0,25	-68,35	0,00
	2	-0,01	-68,29	-0,42
2	2	-0,01	-130,36	0,44
	x = 1,26 m	0,28	-130,29	0,01
	3	0,05	-130,24	-0,39
3	3	0,05	-144,75	0,44
	x = 1,26 m	0,33	-144,69	0,00
	4	0,10	-144,63	-0,40
4	4	0,10	-133,85	0,27
	x = 0,77 m	0,20	-133,81	0,00
	5	-0,26	-133,73	-0,56
5	5	-0,26	-133,73	0,56
	x = 1,64 m	0,20	-133,81	0,00
	6	0,10	-133,85	-0,27
6	6	0,10	-144,58	0,40
	x = 1,16 m	0,33	-144,63	0,00
	7	0,05	-144,70	-0,44
7	7	0,05	-130,09	0,39
	x = 1,12 m	0,28	-130,15	0,01
	8	-0,01	-130,21	-0,45
8	8	-0,01	-67,63	0,42
	x = 1,21 m	0,25	-67,69	0,00
	9	0,00	-67,75	-0,41
9	10	0,00	-155,33	0,21
	x = 1,10 m	0,11	-155,33	0,00



ZAŁĄCZNIK NR 2

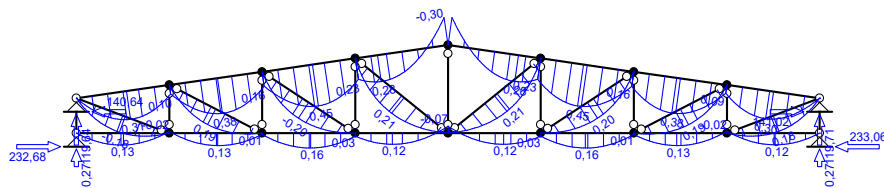
EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

	11	-0,05	-155,33	-0,25
10	11	-0,05	6,36	0,24
	x = 1,24 m	0,10	6,36	0,00
	12	-0,02	6,36	-0,21
11	12	-0,02	67,68	0,23
	x = 1,20 m	0,12	67,68	0,00
	13	-0,01	67,68	-0,22
12	13	-0,01	81,86	0,20
	x = 1,05 m	0,09	81,86	0,00
	14	-0,08	81,86	-0,26
13	14	-0,08	81,81	0,26
	x = 1,34 m	0,09	81,81	0,00
	15	-0,01	81,81	-0,20
14	15	-0,01	67,55	0,22
	x = 1,20 m	0,12	67,55	0,00
	16	-0,02	67,55	-0,23
15	16	-0,02	5,71	0,21
	x = 1,10 m	0,10	5,71	0,00
	17	-0,05	5,71	-0,24
16	17	-0,05	-155,58	0,25
	x = 1,29 m	0,11	-155,58	0,00
	18	0,00	-155,58	-0,20
17	2	0,00	69,23	0,28
	x = 1,35 m	0,19	69,08	0,00
	12	0,00	68,94	-0,28
18	4	0,00	-13,53	0,28
	x = 1,54 m	0,21	-13,75	0,00
	14	0,00	-13,98	-0,28
19	14	0,00	-13,91	0,28
	x = 1,54 m	0,21	-13,68	0,00
	6	0,00	-13,46	-0,28
20	16	0,00	69,47	0,28
	x = 1,35 m	0,19	69,61	0,00
	8	0,00	69,76	-0,28
21	1	0,00	0,05	0,00
	10	0,00	-0,05	0,00
22	2	0,00	-58,96	0,00
	11	0,00	-59,20	0,00
23	3	0,00	-30,24	0,00
	12	0,00	-30,41	0,00
24	4	0,00	-7,56	0,00
	13	0,00	-7,93	0,00
25	5	0,00	19,35	0,00
	14	0,00	19,11	0,00
26	6	0,00	-7,62	0,00
	15	0,00	-7,98	0,00
27	7	0,00	-30,38	0,00
	16	0,00	-30,54	0,00
28	8	0,00	-59,06	0,00
	17	0,00	-59,30	0,00
29	9	0,00	0,05	0,00
	18	0,00	-0,05	0,00
30	13	0,00	16,79	0,28
	x = 1,44 m	-0,20	16,98	0,00
	3	0,00	17,16	-0,28
31	11	0,00	172,58	0,28
	x = 1,28 m	-0,18	172,68	0,00
	1	0,00	172,79	-0,28
32	15	0,00	16,89	0,28
	x = 1,44 m	0,20	17,07	0,00
	7	0,00	17,25	-0,28
33	17	0,00	172,24	0,28
	x = 1,28 m	0,18	172,34	0,00
	9	0,00	172,45	-0,28

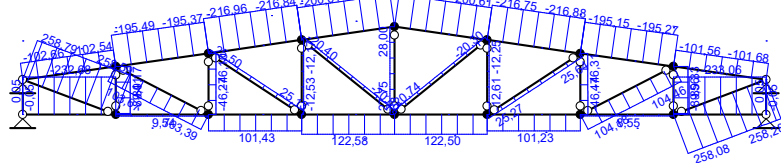
Kombinacja **K4: 1,0-Stałe+instalacje+1,5-Śnieg** (SGN podstawowa STR)

Wykres momentów zginających:

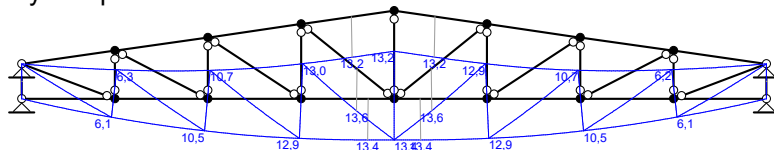
**ZAŁĄCZNIK NR 2**  
**EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM**



Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



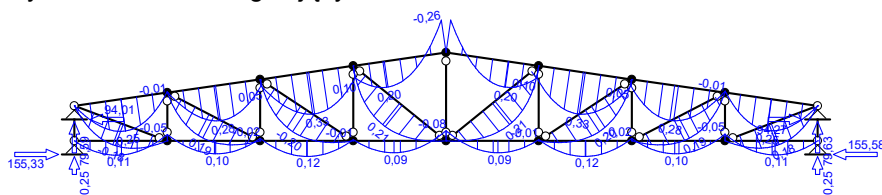
Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	1	0,00	-102,66	0,46
	x = 1,31 m	0,31	-102,60	0,01
	2	0,10	-102,54	-0,38
2	2	0,10	-195,49	0,44
	x = 1,26 m	0,38	-195,43	0,01
	3	0,16	-195,37	-0,39
3	3	0,16	-216,96	0,45
	x = 1,31 m	0,45	-216,89	0,00
	4	0,23	-216,84	-0,39
4	4	0,23	-200,61	0,20
	x = 0,58 m	0,28	-200,58	0,00
	5	-0,30	-200,49	-0,64
5	5	-0,30	-200,49	0,63
	x = 1,83 m	0,28	-200,58	0,00
	6	0,23	-200,61	-0,20
6	6	0,23	-216,75	0,39
	x = 1,12 m	0,45	-216,81	0,01
	7	0,16	-216,88	-0,45
7	7	0,16	-195,15	0,39
	x = 1,12 m	0,38	-195,21	0,01
	8	0,09	-195,27	-0,45
8	8	0,09	-101,56	0,38
	x = 1,11 m	0,30	-101,61	0,00
	9	0,00	-101,68	-0,45
9	10	0,00	-232,68	0,22
	x = 1,15 m	0,13	-232,68	0,00
	11	-0,02	-232,68	-0,24
10	11	-0,02	9,54	0,24
	x = 1,24 m	0,13	9,54	0,00
	12	0,01	9,54	-0,21
11	12	0,01	101,43	0,23
	x = 1,25 m	0,16	101,43	0,00
	13	0,03	101,43	-0,22
12	13	0,03	122,58	0,18
	x = 0,96 m	0,12	122,58	0,00
	14	-0,07	122,58	-0,27
13	14	-0,07	122,50	0,27
	x = 1,43 m	0,12	122,50	0,00
	15	0,03	122,50	-0,18
14	15	0,03	101,23	0,22
	x = 1,15 m	0,16	101,23	0,00
	16	0,01	101,23	-0,23
15	16	0,01	8,55	0,21
	x = 1,10 m	0,13	8,55	0,00
	17	-0,02	8,55	-0,24
16	17	-0,02	-233,06	0,24
	x = 1,24 m	0,12	-233,06	0,00

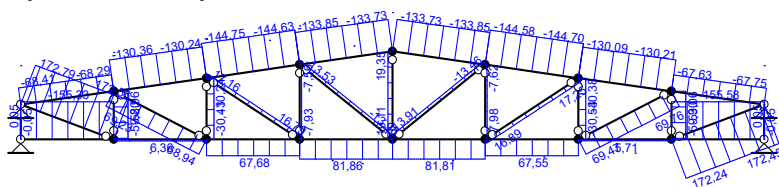
	18	0,00	-233,06	-0,22
17	2	0,00	103,67	0,28
	x = 1,35 m	0,19	103,53	0,00
	12	0,00	103,39	-0,28
18	4	0,00	-20,40	0,28
	x = 1,54 m	0,21	-20,62	0,00
	14	0,00	-20,85	-0,28
19	14	0,00	-20,74	0,28
	x = 1,54 m	0,21	-20,52	0,00
	6	0,00	-20,30	-0,28
20	16	0,00	104,18	0,28
	x = 1,35 m	0,19	104,32	0,00
	8	0,00	104,46	-0,28
21	1	0,00	0,05	0,00
	10	0,00	-0,05	0,00
22	2	0,00	-89,17	0,00
	11	0,00	-89,41	0,00
23	3	0,00	-46,10	0,00
	12	0,00	-46,27	0,00
24	4	0,00	-12,17	0,00
	13	0,00	-12,53	0,00
25	5	0,00	28,00	0,00
	14	0,00	27,75	0,00
26	6	0,00	-12,25	0,00
	15	0,00	-12,61	0,00
27	7	0,00	-46,31	0,00
	16	0,00	-46,47	0,00
28	8	0,00	-89,33	0,00
	17	0,00	-89,56	0,00
29	9	0,00	0,05	0,00
	18	0,00	-0,05	0,00
30	13	0,00	25,13	0,28
	x = 1,44 m	-0,20	25,31	0,00
	3	0,00	25,50	-0,28
31	11	0,00	258,59	0,28
	x = 1,28 m	-0,18	258,69	0,00
	1	0,00	258,79	-0,28
32	15	0,00	25,27	0,28
	x = 1,44 m	0,20	25,46	0,00
	7	0,00	25,64	-0,28
33	17	0,00	258,08	0,28
	x = 1,28 m	0,18	258,18	0,00
	9	0,00	258,28	-0,28

### Kombinacja K5: Stałe+instalacje (SGU charakterystyczna)

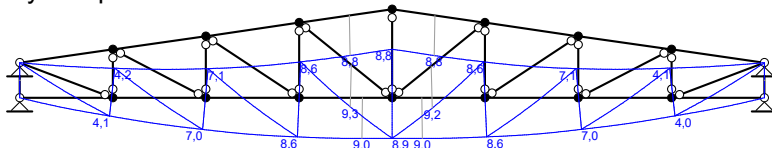
Wykres momentów zginających:



Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
------	-------------	---------	--------	--------

ZAŁĄCZNIK NR 2

EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

1	1	0,00	-68,41	0,42
	x = 1,21 m	0,25	-68,35	0,00
	2	-0,01	-68,29	-0,42
2	2	-0,01	-130,36	0,44
	x = 1,26 m	0,28	-130,29	0,01
	3	0,05	-130,24	-0,39
3	3	0,05	-144,75	0,44
	x = 1,26 m	0,33	-144,69	0,00
	4	0,10	-144,63	-0,40
4	4	0,10	-133,85	0,27
	x = 0,77 m	0,20	-133,81	0,00
	5	-0,26	-133,73	-0,56
5	5	-0,26	-133,73	0,56
	x = 1,64 m	0,20	-133,81	0,00
	6	0,10	-133,85	-0,27
6	6	0,10	-144,58	0,40
	x = 1,16 m	0,33	-144,63	0,00
	7	0,05	-144,70	-0,44
7	7	0,05	-130,09	0,39
	x = 1,12 m	0,28	-130,15	0,01
	8	-0,01	-130,21	-0,45
8	8	-0,01	-67,63	0,42
	x = 1,21 m	0,25	-67,69	0,00
	9	0,00	-67,75	-0,41
9	10	0,00	-155,33	0,21
	x = 1,10 m	0,11	-155,33	0,00
	11	-0,05	-155,33	-0,25
10	11	-0,05	6,36	0,24
	x = 1,24 m	0,10	6,36	0,00
	12	-0,02	6,36	-0,21
11	12	-0,02	67,68	0,23
	x = 1,20 m	0,12	67,68	0,00
	13	-0,01	67,68	-0,22
12	13	-0,01	81,86	0,20
	x = 1,05 m	0,09	81,86	0,00
	14	-0,08	81,86	-0,26
13	14	-0,08	81,81	0,26
	x = 1,34 m	0,09	81,81	0,00
	15	-0,01	81,81	-0,20
14	15	-0,01	67,55	0,22
	x = 1,20 m	0,12	67,55	0,00
	16	-0,02	67,55	-0,23
15	16	-0,02	5,71	0,21
	x = 1,10 m	0,10	5,71	0,00
	17	-0,05	5,71	-0,24
16	17	-0,05	-155,58	0,25
	x = 1,29 m	0,11	-155,58	0,00
	18	0,00	-155,58	-0,20
17	2	0,00	69,23	0,28
	x = 1,35 m	0,19	69,08	0,00
	12	0,00	68,94	-0,28
18	4	0,00	-13,53	0,28
	x = 1,54 m	0,21	-13,75	0,00
	14	0,00	-13,98	-0,28
19	14	0,00	-13,91	0,28
	x = 1,54 m	0,21	-13,68	0,00
	6	0,00	-13,46	-0,28
20	16	0,00	69,47	0,28
	x = 1,35 m	0,19	69,61	0,00
	8	0,00	69,76	-0,28
21	1	0,00	0,05	0,00
	10	0,00	-0,05	0,00
22	2	0,00	-58,96	0,00
	11	0,00	-59,20	0,00
23	3	0,00	-30,24	0,00
	12	0,00	-30,41	0,00
24	4	0,00	-7,56	0,00
	13	0,00	-7,93	0,00
25	5	0,00	19,35	0,00
	14	0,00	19,11	0,00
26	6	0,00	-7,62	0,00
	15	0,00	-7,98	0,00
27	7	0,00	-30,38	0,00

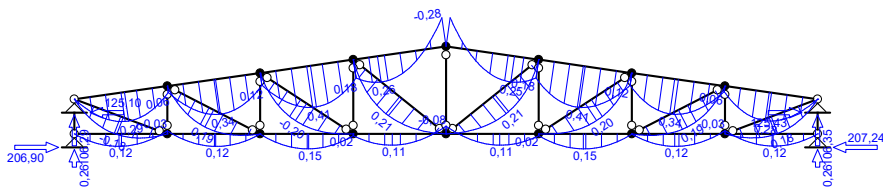
## ZAŁĄCZNIK NR 2

## EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KATEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

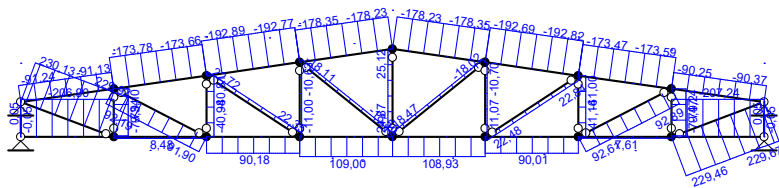
	16	0,00	-30,54	0,00
28	8	0,00	-59,06	0,00
	17	0,00	-59,30	0,00
29	9	0,00	0,05	0,00
	18	0,00	-0,05	0,00
30	13	0,00	16,79	0,28
	x = 1,44 m	-0,20	16,98	0,00
	3	0,00	17,16	-0,28
31	11	0,00	172,58	0,28
	x = 1,28 m	-0,18	172,68	0,00
	1	0,00	172,79	-0,28
32	15	0,00	16,89	0,28
	x = 1,44 m	0,20	17,07	0,00
	7	0,00	17,25	-0,28
33	17	0,00	172,24	0,28
	x = 1,28 m	0,18	172,34	0,00
	9	0,00	172,45	-0,28

### Kombinacja K6: Stałe+instalacje+Śnieg (SGU charakterystyczna)

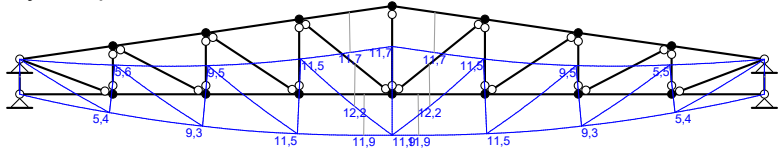
Wykres momentów zginających:



Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	1	0,00	-91,24	0,45
	x = 1,31 m	0,29	-91,18	-0,01
	2	0,06	-91,13	-0,39
2	2	0,06	-173,78	0,44
	x = 1,26 m	0,34	-173,72	0,01
	3	0,12	-173,66	-0,39
3	3	0,12	-192,89	0,45
	x = 1,31 m	0,41	-192,82	-0,01
	4	0,18	-192,77	-0,39
4	4	0,18	-178,35	0,22
	x = 0,63 m	0,26	-178,32	0,01
	5	-0,28	-178,23	-0,61
5	5	-0,28	-178,23	0,61
	x = 1,79 m	0,25	-178,32	-0,01
	6	0,18	-178,35	-0,22
6	6	0,18	-192,69	0,39
	x = 1,16 m	0,41	-192,75	-0,01
	7	0,12	-192,82	-0,44
7	7	0,12	-173,47	0,39
	x = 1,12 m	0,34	-173,52	0,01
	8	0,06	-173,59	-0,45
8	8	0,06	-90,25	0,39
	x = 1,16 m	0,28	-90,31	-0,01
	9	0,00	-90,37	-0,44
9	10	0,00	-206,90	0,22
	x = 1,15 m	0,12	-206,90	0,00

ZAŁĄCZNIK NR 2

EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

	11	-0,03	-206,90	-0,24
10	11	-0,03	8,48	0,24
	x = 1,24 m	0,12	8,48	0,00
	12	0,00	8,48	-0,21
11	12	0,00	90,18	0,23
	x = 1,25 m	0,15	90,18	0,00
	13	0,02	90,18	-0,22
12	13	0,02	109,00	0,19
	x = 1,00 m	0,11	109,00	0,00
	14	-0,08	109,00	-0,27
13	14	-0,08	108,93	0,27
	x = 1,39 m	0,11	108,93	0,00
	15	0,02	108,93	-0,19
14	15	0,02	90,01	0,22
	x = 1,15 m	0,15	90,01	0,00
	16	0,00	90,01	-0,23
15	16	0,00	7,61	0,21
	x = 1,10 m	0,12	7,61	0,00
	17	-0,03	7,61	-0,24
16	17	-0,03	-207,24	0,24
	x = 1,24 m	0,12	-207,24	0,00
	18	0,00	-207,24	-0,21
17	2	0,00	92,19	0,28
	x = 1,35 m	0,19	92,05	0,00
	12	0,00	91,90	-0,28
18	4	0,00	-18,11	0,28
	x = 1,54 m	0,21	-18,33	0,00
	14	0,00	-18,56	-0,28
19	14	0,00	-18,47	0,28
	x = 1,54 m	0,21	-18,24	0,00
	6	0,00	-18,02	-0,28
20	16	0,00	92,61	0,28
	x = 1,35 m	0,19	92,75	0,00
	8	0,00	92,89	-0,28
21	1	0,00	0,05	0,00
	10	0,00	-0,05	0,00
22	2	0,00	-79,10	0,00
	11	0,00	-79,34	0,00
23	3	0,00	-40,81	0,00
	12	0,00	-40,98	0,00
24	4	0,00	-10,63	0,00
	13	0,00	-11,00	0,00
25	5	0,00	25,12	0,00
	14	0,00	24,87	0,00
26	6	0,00	-10,70	0,00
	15	0,00	-11,07	0,00
27	7	0,00	-41,00	0,00
	16	0,00	-41,16	0,00
28	8	0,00	-79,24	0,00
	17	0,00	-79,47	0,00
29	9	0,00	0,05	0,00
	18	0,00	-0,05	0,00
30	13	0,00	22,35	0,28
	x = 1,44 m	-0,20	22,53	0,00
	3	0,00	22,72	-0,28
31	11	0,00	229,92	0,28
	x = 1,28 m	-0,18	230,02	0,00
	1	0,00	230,13	-0,28
32	15	0,00	22,48	0,28
	x = 1,44 m	0,20	22,66	0,00
	7	0,00	22,84	-0,28
33	17	0,00	229,46	0,28
	x = 1,28 m	0,18	229,57	0,00
	9	0,00	229,67	-0,28

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

Obwiednia momentów zginających:



pręt	x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]	przypadek/kombinacja
1	1,31	<b>0,39</b>	-126,52	-0,01	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	2,42	<b>-0,01</b>	-92,19	<b>-0,57</b>	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
	0,00	0,00	<b>-126,60</b>	<b>0,61</b>	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
2	1,26	<b>0,48</b>	-241,03	0,01	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	0,00	<b>-0,01</b>	-175,98	0,60	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
	0,00	0,10	<b>-241,11</b>	<b>0,60</b>	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	2,41	0,07	-175,82	<b>-0,53</b>	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
3	1,31	<b>0,56</b>	-267,53	-0,01	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	0,00	0,17	<b>-267,62</b>	<b>0,60</b>	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	2,43	0,13	-195,25	<b>-0,54</b>	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
4	0,63	<b>0,35</b>	-247,41	0,00	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	2,41	<b>-0,39</b>	-247,29	<b>-0,83</b>	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	0,00	0,26	<b>-247,45</b>	0,30	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	0,00	0,13	-180,69	<b>0,37</b>	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
5	1,79	<b>0,35</b>	-247,41	0,00	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	0,00	<b>-0,39</b>	-247,29	<b>0,83</b>	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	2,41	0,26	<b>-247,45</b>	-0,30	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	2,41	0,13	-180,69	<b>-0,37</b>	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
6	1,12	<b>0,56</b>	-267,43	0,01	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	2,43	0,18	<b>-267,52</b>	<b>-0,60</b>	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	0,00	0,13	-195,18	<b>0,54</b>	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
7	1,12	<b>0,47</b>	-240,76	0,01	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	2,42	<b>-0,01</b>	-175,79	-0,60	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
	2,42	0,09	<b>-240,85</b>	<b>-0,60</b>	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	0,00	0,07	-175,63	<b>0,53</b>	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
8	1,11	<b>0,38</b>	-125,30	0,01	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	0,00	<b>-0,01</b>	-91,31	<b>0,57</b>	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
	2,41	0,00	<b>-125,39</b>	<b>-0,60</b>	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
9	1,15	<b>0,17</b>	-287,05	0,00	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	2,40	<b>-0,07</b>	-209,69	<b>-0,34</b>	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
	0,00	0,00	<b>-287,05</b>	<b>0,29</b>	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
10	1,24	<b>0,17</b>	11,76	0,01	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	0,00	<b>-0,07</b>	8,59	0,32	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
	0,00	-0,04	<b>11,76</b>	<b>0,32</b>	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	2,39	-0,03	8,59	<b>-0,29</b>	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
11	1,25	<b>0,20</b>	125,12	0,00	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	0,00	<b>-0,03</b>	91,37	0,31	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
	0,00	0,01	<b>125,12</b>	<b>0,32</b>	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	2,40	-0,01	91,37	<b>-0,30</b>	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
12	1,00	<b>0,15</b>	151,23	-0,01	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	2,39	<b>-0,11</b>	110,51	-0,34	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
	0,00	0,03	<b>151,23</b>	0,25	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	2,39	-0,10	151,23	<b>-0,36</b>	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	0,00	-0,01	110,51	<b>0,27</b>	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
13	1,39	<b>0,15</b>	151,13	0,01	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg
	0,00	<b>-0,11</b>	110,44	0,34	<b>K1</b> : 1,35-Stale+instalacje
	0,00	-0,10	<b>151,13</b>	<b>0,36</b>	<b>K2</b> : 1,35-Stale+instalacje+1,5-Śnieg

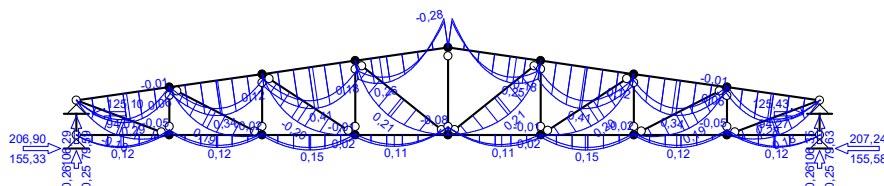
# ZAŁĄCZNIK NR 2

## EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

	2,39	-0,01	110,44	<b>-0,27</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
14	1,15	<b>0,20</b>	124,88	0,00	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	2,40	<b>-0,03</b>	91,19	-0,31	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	0,03	<b>124,88</b>	0,30	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	2,40	0,01	124,88	<b>-0,32</b>	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	0,00	-0,01	91,19	<b>0,30</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
15	1,10	<b>0,17</b>	10,55	0,00	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	2,40	<b>-0,07</b>	7,70	-0,33	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	0,01	<b>10,55</b>	0,29	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	2,40	-0,04	10,55	<b>-0,33</b>	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	0,00	-0,03	7,70	<b>0,29</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
16	1,24	<b>0,16</b>	-287,52	0,00	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	0,00	<b>-0,07</b>	-210,04	<b>0,34</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	-0,04	<b>-287,52</b>	0,32	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	2,39	0,00	-287,52	<b>-0,29</b>	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
17	1,35	<b>0,25</b>	93,26	0,00	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	0,00	<b>127,90</b>	0,38	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	2,69	0,00	93,07	<b>-0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	0,00	93,45	<b>0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
18	1,54	<b>0,29</b>	-18,56	0,00	K1: 1,35·Stale+instalacje
	3,07	0,00	<b>-25,74</b>	-0,38	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	3,07	0,00	-18,87	<b>-0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	0,00	-18,26	<b>0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
19	1,54	<b>0,29</b>	-18,47	0,00	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	0,00	<b>-25,61</b>	0,38	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	3,07	0,00	-18,17	<b>-0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	0,00	-18,77	<b>0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
20	1,35	<b>0,25</b>	93,97	0,00	K1: 1,35·Stale+instalacje
	2,70	0,00	<b>128,88</b>	-0,38	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	2,70	0,00	94,17	<b>-0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	0,00	93,78	<b>0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
21	0,90	0,00	<b>-0,06</b>	0,00	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	0,00	<b>0,06</b>	0,00	K1: 1,35·Stale+instalacje
22	1,24	0,00	<b>-110,13</b>	0,00	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
23	1,58	0,00	<b>-56,91</b>	0,00	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
24	1,93	0,00	<b>-15,31</b>	0,00	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
25	0,00	0,00	<b>34,77</b>	0,00	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
26	1,93	0,00	<b>-15,40</b>	0,00	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
27	1,58	0,00	<b>-57,16</b>	0,00	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
28	1,24	0,00	<b>-110,32</b>	0,00	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
29	0,90	0,00	<b>-0,06</b>	0,00	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	0,00	<b>0,06</b>	0,00	K1: 1,35·Stale+instalacje
30	1,44	<b>-0,27</b>	22,92	0,00	K1: 1,35·Stale+instalacje
	2,87	0,00	<b>31,50</b>	-0,38	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	2,87	0,00	23,17	<b>-0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	0,00	22,67	<b>0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
31	1,28	<b>-0,24</b>	233,12	0,00	K1: 1,35·Stale+instalacje
	2,56	0,00	<b>319,27</b>	-0,38	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	2,56	0,00	233,26	<b>-0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	0,00	232,98	<b>0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
32	1,44	<b>0,27</b>	23,04	0,00	K1: 1,35·Stale+instalacje
	2,87	0,00	<b>31,68</b>	-0,38	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	2,87	0,00	23,29	<b>-0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	0,00	22,80	<b>0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
33	1,28	<b>0,24</b>	232,67	0,00	K1: 1,35·Stale+instalacje
	2,55	0,00	<b>318,64</b>	-0,38	K2: 1,35·Stale+instalacje+1,5·Śnieg
	2,55	0,00	232,81	<b>-0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje
	0,00	0,00	232,52	<b>0,38</b>	K1: 1,35·Stale+instalacje

### OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGU charakterystyczna

Obwiednia momentów zginających:



Obwiednia sił osiowych:

[illegible]

pret	x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]	przypadek/kombinacja
1	1,31	<b>0,29</b>	-91,18	-0,01	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,42	<b>-0,01</b>	-68,29	<b>-0,42</b>	<b>K5:</b> State+instalacje
	0,00	0,00	<b>-91,24</b>	<b>0,45</b>	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
2	1,26	<b>0,34</b>	-173,72	0,01	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	0,00	<b>-0,01</b>	-130,36	0,44	<b>K5:</b> State+instalacje
	0,00	0,06	<b>-173,78</b>	<b>0,44</b>	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,41	0,05	-130,24	<b>-0,39</b>	<b>K5:</b> State+instalacje
3	1,31	<b>0,41</b>	-192,82	-0,01	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	0,00	0,12	<b>-192,89</b>	<b>0,45</b>	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,43	0,10	-144,63	<b>-0,40</b>	<b>K5:</b> State+instalacje
4	0,63	<b>0,26</b>	-178,32	0,01	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,41	<b>-0,28</b>	-178,23	<b>-0,61</b>	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	0,00	0,18	<b>-178,35</b>	0,22	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	0,00	0,10	-133,85	<b>0,27</b>	<b>K5:</b> State+instalacje
5	1,79	<b>0,25</b>	-178,32	-0,01	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	0,00	<b>-0,28</b>	-178,23	<b>0,61</b>	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,41	0,18	<b>-178,35</b>	-0,22	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,41	0,10	-133,85	<b>-0,27</b>	<b>K5:</b> State+instalacje
6	1,16	<b>0,41</b>	-192,75	-0,01	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,43	0,12	<b>-192,82</b>	<b>-0,44</b>	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	0,00	0,10	-144,58	<b>0,40</b>	<b>K5:</b> State+instalacje
7	1,12	<b>0,34</b>	-173,52	0,01	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,42	<b>-0,01</b>	-130,21	-0,45	<b>K5:</b> State+instalacje
	2,42	0,06	<b>-173,59</b>	<b>-0,45</b>	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	0,00	0,05	-130,09	<b>0,39</b>	<b>K5:</b> State+instalacje
8	1,16	<b>0,28</b>	-90,31	-0,01	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	0,00	<b>-0,01</b>	-67,63	<b>0,42</b>	<b>K5:</b> State+instalacje
	2,41	0,00	<b>-90,37</b>	<b>-0,44</b>	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
9	1,15	<b>0,12</b>	-206,90	0,00	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,40	<b>-0,05</b>	-155,33	<b>-0,25</b>	<b>K5:</b> State+instalacje
	0,00	0,00	<b>-206,90</b>	<b>0,22</b>	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
10	1,24	<b>0,12</b>	8,48	0,00	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	0,00	<b>-0,05</b>	6,36	0,24	<b>K5:</b> State+instalacje
	0,00	-0,03	<b>8,48</b>	<b>0,24</b>	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,39	-0,02	6,36	<b>-0,21</b>	<b>K5:</b> State+instalacje
11	1,25	<b>0,15</b>	90,18	0,00	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	0,00	<b>-0,02</b>	67,68	0,23	<b>K5:</b> State+instalacje
	0,00	0,00	<b>90,18</b>	<b>0,23</b>	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,40	-0,01	67,68	<b>-0,22</b>	<b>K5:</b> State+instalacje
12	1,00	<b>0,11</b>	109,00	0,00	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,39	<b>-0,08</b>	81,86	-0,26	<b>K5:</b> State+instalacje
	0,00	0,02	<b>109,00</b>	0,19	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,39	-0,08	109,00	<b>-0,27</b>	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	0,00	-0,01	81,86	<b>0,20</b>	<b>K5:</b> State+instalacje
13	1,39	<b>0,11</b>	108,93	0,00	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	0,00	<b>-0,08</b>	81,81	0,26	<b>K5:</b> State+instalacje
	0,00	-0,08	<b>108,93</b>	<b>0,27</b>	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,39	-0,01	81,81	<b>-0,20</b>	<b>K5:</b> State+instalacje
14	1,15	<b>0,15</b>	90,01	0,00	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,40	<b>-0,02</b>	67,55	-0,23	<b>K5:</b> State+instalacje
	0,00	0,02	<b>90,01</b>	0,22	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,40	0,00	90,01	<b>-0,23</b>	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	0,00	-0,01	67,55	<b>0,22</b>	<b>K5:</b> State+instalacje
15	1,10	<b>0,12</b>	7,61	0,00	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg
	2,40	<b>-0,05</b>	5,71	-0,24	<b>K5:</b> State+instalacje
	0,00	0,00	<b>7,61</b>	0,21	<b>K6:</b> State+instalacje+Śnieg

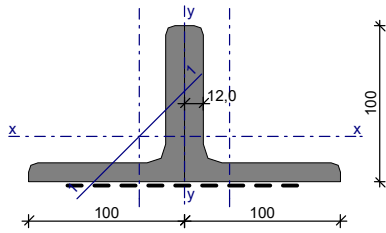
ZALĄCZNIK NR 2

EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI B4 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

	2,40	-0,03	7,61	<b>-0,24</b>	K6: Stale+instalacje+Śnieg
	0,00	-0,02	5,71	<b>0,21</b>	K5: Stale+instalacje
16	1,24	<b>0,12</b>	-207,24	0,00	K6: Stale+instalacje+Śnieg
	0,00	<b>-0,05</b>	-155,58	<b>0,25</b>	K5: Stale+instalacje
	0,00	-0,03	<b>-207,24</b>	0,24	K6: Stale+instalacje+Śnieg
	2,39	0,00	-207,24	<b>-0,21</b>	K6: Stale+instalacje+Śnieg
17	1,35	<b>0,19</b>	69,08	0,00	K5: Stale+instalacje
	0,00	0,00	<b>92,19</b>	0,28	K6: Stale+instalacje+Śnieg
	2,69	0,00	68,94	<b>-0,28</b>	K5: Stale+instalacje
	0,00	0,00	69,23	<b>0,28</b>	K5: Stale+instalacje
18	1,54	<b>0,21</b>	-18,33	0,00	K6: Stale+instalacje+Śnieg
	3,07	0,00	<b>-18,56</b>	-0,28	K6: Stale+instalacje+Śnieg
	3,07	0,00	-13,98	<b>-0,28</b>	K5: Stale+instalacje
	0,00	0,00	-13,53	<b>0,28</b>	K5: Stale+instalacje
19	1,54	<b>0,21</b>	-13,68	0,00	K5: Stale+instalacje
	0,00	0,00	<b>-18,47</b>	0,28	K6: Stale+instalacje+Śnieg
	3,07	0,00	-13,46	<b>-0,28</b>	K5: Stale+instalacje
	0,00	0,00	-13,91	<b>0,28</b>	K5: Stale+instalacje
20	1,35	<b>0,19</b>	69,61	0,00	K5: Stale+instalacje
	2,70	0,00	<b>92,89</b>	-0,28	K6: Stale+instalacje+Śnieg
	2,70	0,00	69,76	<b>-0,28</b>	K5: Stale+instalacje
	0,00	0,00	69,47	<b>0,28</b>	K5: Stale+instalacje
21	0,90	0,00	<b>-0,05</b>	0,00	K5: Stale+instalacje
	0,00	0,00	<b>0,05</b>	0,00	K5: Stale+instalacje
22	1,24	0,00	<b>-79,34</b>	0,00	K6: Stale+instalacje+Śnieg
23	1,58	0,00	<b>-40,98</b>	0,00	K6: Stale+instalacje+Śnieg
24	1,93	0,00	<b>-11,00</b>	0,00	K6: Stale+instalacje+Śnieg
25	0,00	0,00	<b>25,12</b>	0,00	K6: Stale+instalacje+Śnieg
26	1,93	0,00	<b>-11,07</b>	0,00	K6: Stale+instalacje+Śnieg
27	1,58	0,00	<b>-41,16</b>	0,00	K6: Stale+instalacje+Śnieg
28	1,24	0,00	<b>-79,47</b>	0,00	K6: Stale+instalacje+Śnieg
29	0,90	0,00	<b>-0,05</b>	0,00	K5: Stale+instalacje
	0,00	0,00	<b>0,05</b>	0,00	K5: Stale+instalacje
30	1,44	<b>-0,20</b>	16,98	0,00	K5: Stale+instalacje
	2,87	0,00	<b>22,72</b>	-0,28	K6: Stale+instalacje+Śnieg
	2,87	0,00	17,16	<b>-0,28</b>	K5: Stale+instalacje
	0,00	0,00	16,79	<b>0,28</b>	K5: Stale+instalacje
31	1,28	<b>-0,18</b>	172,68	0,00	K5: Stale+instalacje
	2,56	0,00	<b>230,13</b>	-0,28	K6: Stale+instalacje+Śnieg
	2,56	0,00	172,79	<b>-0,28</b>	K5: Stale+instalacje
	0,00	0,00	172,58	<b>0,28</b>	K5: Stale+instalacje
32	1,44	<b>0,20</b>	17,07	0,00	K5: Stale+instalacje
	2,87	0,00	<b>22,84</b>	-0,28	K6: Stale+instalacje+Śnieg
	2,87	0,00	17,25	<b>-0,28</b>	K5: Stale+instalacje
	0,00	0,00	16,89	<b>0,28</b>	K5: Stale+instalacje
33	1,28	<b>0,18</b>	172,34	0,00	K5: Stale+instalacje
	2,55	0,00	<b>229,67</b>	-0,28	K6: Stale+instalacje+Śnieg
	2,55	0,00	172,45	<b>-0,28</b>	K5: Stale+instalacje
	0,00	0,00	172,24	<b>0,28</b>	K5: Stale+instalacje

**PAS GÓRNY**

2 kątowniki równoramienne L 100x100x12, połączone przewiązkami (wg PN-84/H-93401)

**Wymiary profilu podstawowego L 100x100x12**

$a = 100 \text{ mm}$ ,  $t = 12,0 \text{ mm}$   
 $r = 12,0 \text{ mm}$ ,  $r_1 = 6,0 \text{ mm}$   
 $e = 2,90 \text{ cm}$

**Cechy geometryczne przekroju**

$A = 45,40 \text{ cm}^2$   
 $J_x = 414,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 795,8 \text{ cm}^4$   
 $W_{xg} = 58,31 \text{ cm}^3$ ,  $W_{xd} = 142,8 \text{ cm}^3$   
 $W_y = 79,58 \text{ cm}^3$   
 $i_x = 3,020 \text{ cm}$ ,  $i_y = 4,187 \text{ cm}$ ,  $i_1 = 1,950 \text{ cm}$   
 $A_L = 0,579 \text{ m}^2/\text{m}$ ,  $A_G = 16,28 \text{ m}^2/\text{t}$   
 $U/A = 127,6 \text{ m}^{-1}$ ,  $m = 35,60 \text{ kg/m}$

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

**Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu**

$N_{Rt} = 976,1 \text{ kN}$

**Nośność obliczeniowa przy ściskaniu**

• wyboczenie względem osi materiałowej

$N_{Rc,x} = 976,1 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\psi_x = 1,000$ )

$l_{ex} = 2,50 \text{ m}$ ,  $\lambda_x = 82,8$ ,  $\bar{\lambda}_x = \lambda_x/\lambda_p = 0,985$  wg "c"  $\rightarrow \varphi_x = 0,569$

$\varphi_x \cdot N_{Rc,x} = 555,8 \text{ kN}$

• wyboczenie pojedynczej gałęzi między przewiązkami

$l_1 = 0,10 \text{ m}$ ,  $\lambda_v = l_1/i_1 = 5,1$ ,  $\bar{\lambda}_v = \lambda_v/\lambda_p = 0,061$  wg "c"  $\rightarrow \varphi_1 = 0,999$

• wyboczenie względem osi niematerialowej

$N_{Rc,y} = 975,1 \text{ kN}$  (klasa: 4,  $\psi_y = \min(\varphi_1; \varphi_p) = \min(0,999; 1,000) = 0,999$ )

$l_{ey} = 2,50 \text{ m}$ ,  $\lambda_y = 59,7$ ,  $\lambda_{m,y} = 59,9$

$\bar{\lambda}_{m,y} = (\lambda_{m,y}/\lambda_p) \cdot \text{pierw}(\psi_y) = 0,713$  wg "b"  $\rightarrow \varphi_y = 0,833$

$\varphi_y \cdot N_{Rc,y} = 812,5 \text{ kN}$

**Nośność obliczeniowa przy zginaniu**

$M_{Rx} = 12,54 \text{ kNm}$  (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju  $\rightarrow \alpha_{px} = 1,000$ )

$M_{Ry} = 17,11 \text{ kNm}$  (klasa: 1, nie wykorzystuje się rezerwy plastycznej przekroju  $\rightarrow \alpha_{py} = 1,000$ )

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

nie uwzględniono zwichrzenia elementu  $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

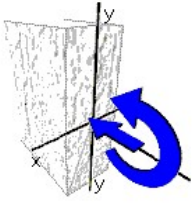
**Nośność obliczeniowa przy ścinaniu**

$V_{Ry} = 266,9 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\varphi_{py} = 1,000$ )

$V_{Rx} = 266,9 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\varphi_{px} = 1,000$ )

**Obciażenie elementu**

$N = 268,0 \text{ kN}$ ,  $M_x = 0,560 \text{ kNm}$



### **Warunki nośności elementu**

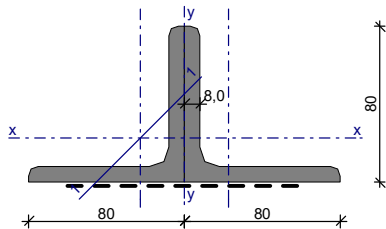
(57)  $\Delta_x = 0,008$ ; założono  $\beta_x = 1,0$

(58)  $N / (\varphi_x \cdot N_{Rc,x}) + \beta_x \cdot M_x / M_{Rx} + \Delta_x = 0,482 + 0,045 + 0,008 = 0,535 < 1$

(39)  $N / (\varphi_y \cdot N_{Rc,y}) = 0,330 < 1$

### **PAS DOLNY**

**2 kątowniki równoramienne L 80x80x8, połączone przewiązkami co 100 mm (wg PN-84/H-93401)**



### **Wymiary profilu podstawowego L 80x80x8**

$a = 80 \text{ mm}$ ,  $t = 8,0 \text{ mm}$   
 $r = 10,0 \text{ mm}$ ,  $r_1 = 5,0 \text{ mm}$   
 $e = 2,26 \text{ cm}$

### **Cechy geometryczne przekroju**

$A = 24,60 \text{ cm}^2$   
 $J_x = 144,6 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 270,2 \text{ cm}^4$   
 $W_{xg} = 25,19 \text{ cm}^3$ ,  $W_{xd} = 63,98 \text{ cm}^3$   
 $W_y = 33,78 \text{ cm}^3$   
 $i_x = 2,420 \text{ cm}$ ,  $i_y = 3,314 \text{ cm}$ ,  $i_1 = 1,550 \text{ cm}$   
 $A_L = 0,463 \text{ m}^2/\text{m}$ ,  $A_G = 23,96 \text{ m}^2/\text{t}$   
 $U/A = 188,1 \text{ m}^{-1}$ ,  $m = 19,32 \text{ kg/m}$

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

### **Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu**

$N_{Rt} = 528,9 \text{ kN}$

### **Nośność obliczeniowa przy ściskaniu**

• wyboczenie względem osi materiałowej

$N_{Rc,x} = 528,9 \text{ kN}$  (klasa: 2,  $\psi_x = 1,000$ )

$l_{ex} = 2,50 \text{ m}$ ,  $\lambda_x = 103,3$ ,  $\bar{\lambda}_x = \lambda_x / \lambda_p = 1,230$  wg "c"  $\rightarrow \varphi_x = 0,445$

$\varphi_x \cdot N_{Rc,x} = 235,3 \text{ kN}$

• wyboczenie pojedynczej gałęzi między przewiązkami

$l_1 = 0,10 \text{ m}$ ,  $\lambda_v = l_1 / i_1 = 6,5$ ,  $\bar{\lambda}_v = \lambda_v / \lambda_p = 0,077$  wg "c"  $\rightarrow \varphi_1 = 0,998$

• wyboczenie względem osi niematerialowej

$N_{Rc,y} = 528,0 \text{ kN}$  (klasa: 4,  $\psi_y = \min(\varphi_1; \varphi_p) = \min(0,998; 1,000) = 0,998$ )

$l_{ey} = 2,50 \text{ m}$ ,  $\lambda_y = 75,4$ ,  $\lambda_{m,y} = 75,7$

$\bar{\lambda}_{my} = (\lambda_{m,y} / \lambda_p) \cdot \text{pierw}(\psi_y) = 0,900$  wg "b"  $\rightarrow \varphi_y = 0,714$

$\varphi_y \cdot N_{Rc,y} = 376,9 \text{ kN}$



#### **Nośność obliczeniowa przy zginaniu**

$M_{Rx} = 5,416 \text{ kNm}$  (klasa: 2, pominięto rezerwę plastyczną przekroju  $\rightarrow \alpha_{px} = 1,000$ )

$M_{Ry} = 7,263 \text{ kNm}$  (klasa: 2, nie wykorzystuje się rezerwy plastycznej przekroju  $\rightarrow \alpha_{py} = 1,000$ )

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

nie uwzględniono zwichrzenia elementu  $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

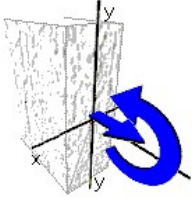
#### **Nośność obliczeniowa przy ścinaniu**

$V_{Ry} = 147,1 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\varphi_{py} = 1,000$ )

$V_{Rx} = 147,1 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\varphi_{px} = 1,000$ )

#### **Obciażenie elementu**

$N = -151 \text{ kN}$ ,  $M_x = 0,150 \text{ kNm}$

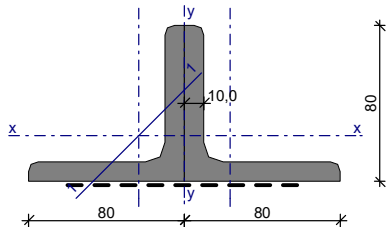


#### **Warunki nośności elementu**

(54)  $N / N_{Rt} + M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) = 0,285 + 0,028 = 0,313 < 1$

### **KRZYŻULEC**

2 kątowniki równoramienne L 80x80x10, połączone przewiązkami (wg PN-84/H-93401)



#### **Wymiary profilu podstawowego L 80x80x10**

$a = 80 \text{ mm}$ ,  $t = 10,0 \text{ mm}$

$r = 10,0 \text{ mm}$ ,  $r_1 = 5,0 \text{ mm}$

$e = 2,34 \text{ cm}$

#### **Cechy geometryczne przekroju**

$A = 30,20 \text{ cm}^2$

$J_x = 175,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 340,4 \text{ cm}^4$

$W_{xg} = 30,92 \text{ cm}^3$ ,  $W_{xd} = 74,79 \text{ cm}^3$

$W_y = 42,55 \text{ cm}^3$

$i_x = 2,410 \text{ cm}$ ,  $i_y = 3,357 \text{ cm}$ ,  $i_1 = 1,540 \text{ cm}$

$A_L = 0,463 \text{ m}^2/\text{m}$ ,  $A_G = 19,45 \text{ m}^2/\text{t}$

$U/A = 153,3 \text{ m}^{-1}$ ,  $m = 23,80 \text{ kg/m}$

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

#### **Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu**

$N_{Rt} = 649,3 \text{ kN}$

#### **Nośność obliczeniowa przy ściskaniu**

- wyboczenie względem osi materiałowej

$$N_{Rc,x} = 649,3 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \psi_x = 1,000)$$

$$l_{ex} = 2,50 \text{ m, } \lambda_x = 103,7, \quad \lambda_x = \lambda_x / \lambda_p = 1,235 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_x = 0,443$$

$$\varphi_x \cdot N_{Rc,x} = 287,4 \text{ kN}$$

- wyboczenie pojedynczej gałęzi między przewiązkami

$$l_1 = 0,10 \text{ m, } \lambda_v = l_1 / i_1 = 6,5, \quad \lambda_v = \lambda_v / \lambda_p = 0,077 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_1 = 0,998$$

- wyboczenie względem osi niemateriałowej

$$N_{Rc,y} = 648,1 \text{ kN} \text{ (klasa: 4, } \psi_y = \min(\varphi_1; \varphi_p) = \min(0,998; 1,000) = 0,998)$$

$$l_{ey} = 2,50 \text{ m, } \lambda_y = 74,5, \quad \lambda_{m,y} = 74,8$$

$$\lambda_{m,y} = (\lambda_{m,y} / \lambda_p) \cdot \text{pierw}(\psi_y) = 0,889 \text{ wg "b"} \rightarrow \varphi_y = 0,721$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc,y} = 467,5 \text{ kN}$$

#### Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 6,648 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju} \rightarrow \alpha_{px} = 1,000)$$

$$M_{Ry} = 9,147 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, nie wykorzystuje się rezerwy plastycznej przekroju} \rightarrow \alpha_{py} = 1,000)$$

- ustalenie współczynnika zwężenia

$$\text{nie uwzględniono zwężenia elementu} \rightarrow \varphi_L = 1,000$$

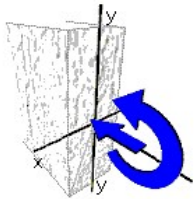
#### Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 177,1 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{py} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 177,1 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{px} = 1,000)$$

#### Obciążenie elementu

$$N = 287,0 \text{ kN, } M_x = 0,240 \text{ kNm}$$



#### Warunki nośności elementu

$$(57) \Delta_x = 0,013; \text{ założono } \beta_x = 1,0$$

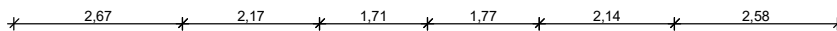
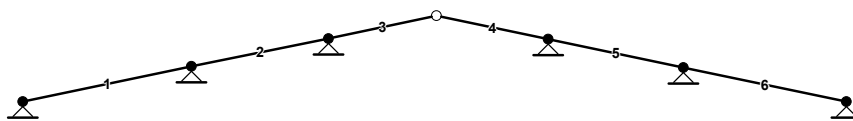
$$(58) N / (\varphi_x \cdot N_{Rc,x}) + \beta_x \cdot M_x / M_{Rx} + \Delta_x = 0,999 + 0,036 + 0,013 = 1,048 > 1$$

(!!!)

$$(39) N / (\varphi_y \cdot N_{Rc,y}) = 0,614 < 1$$

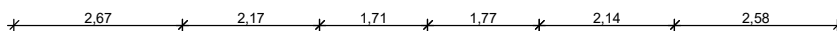
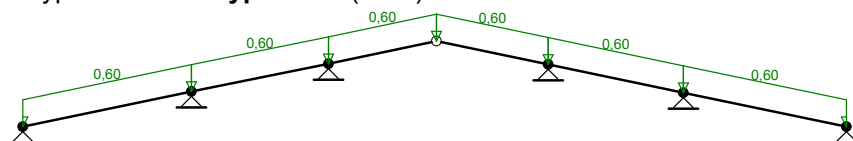
### 5.4.2. CZĘŚĆ SOCJALNO-MAGAZYNOWA

#### KROKIEW

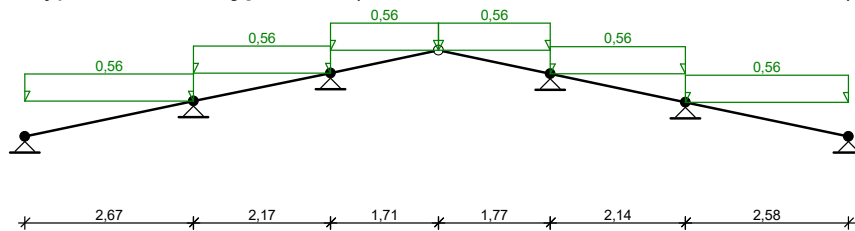


**OBCIĄŻENIA:** (wartości charakterystyczne)

Przypadek G1: Przypadek 1 (stałe)



Przypadek **Q1: Przypadek 2** (zmiennie,  $\Psi_0 = 0,50$ ,  $\Psi_1 = 0,20$ ,  $\Psi_2 = 0,00$ )



Tablica opisu kombinacji automatycznych:

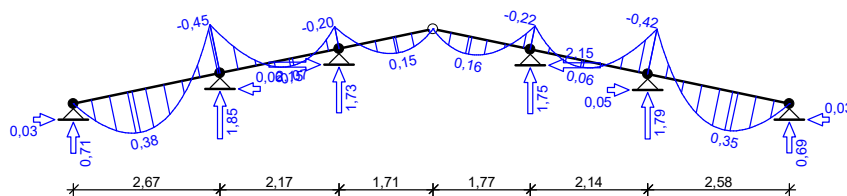
Nazwa kombinacji	Typ kombinacji	Wzór
K1: 1,35·Przypadek 1	SGN podstawowa STR	wg tablica A1.2(B), wzór (6.10)
K2: 1,35·Przypadek 1+1,5·Przypadek 2	SGN podstawowa STR	wg tablica A1.2(B), wzór (6.10)
K3: 1,0·Przypadek 1	SGN podstawowa STR	wg tablica A1.2(B), wzór (6.10)
K4: 1,0·Przypadek 1+1,5·Przypadek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

## WYNIKI:

### EFEKTY ODDZIAŁYWAŃ dla poszczególnych przypadków (wartości charakterystyczne)

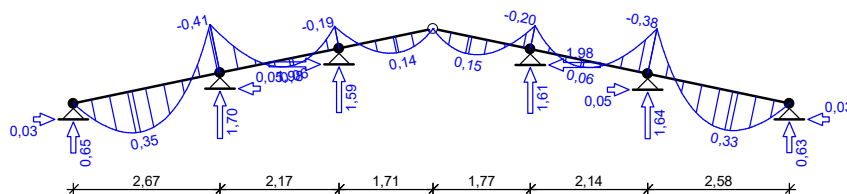
Przypadek **G1: Przypadek 1**

Wykres momentów zginających:



Przypadek **Q1: Przypadek 2**

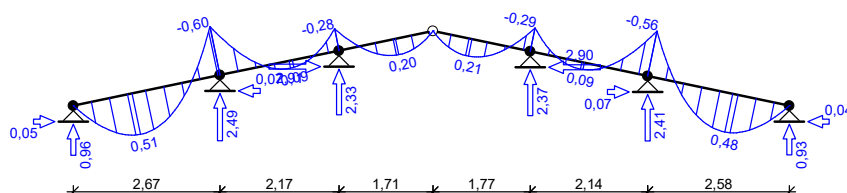
Wykres momentów zginających:



### EFEKTY ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji

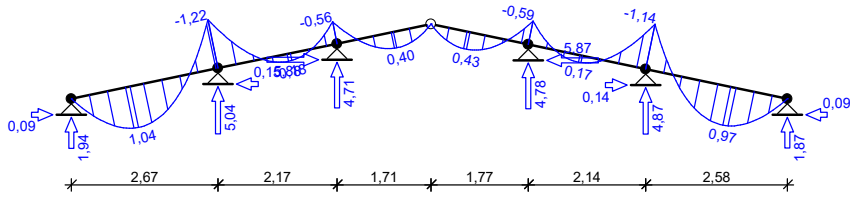
Kombinacja **K1: 1,35·Przypadek 1** (SGN podstawowa STR)

Wykres momentów zginających:



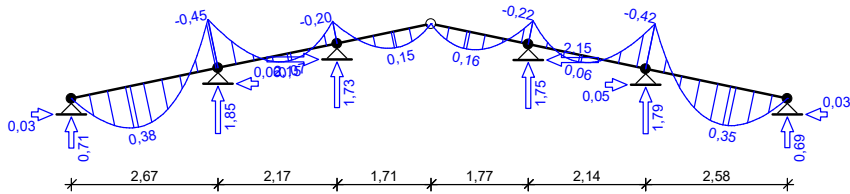
Kombinacja **K2: 1,35·Przypadek 1+1,5·Przypadek 2** (SGN podstawowa STR)

Wykres momentów zginających:



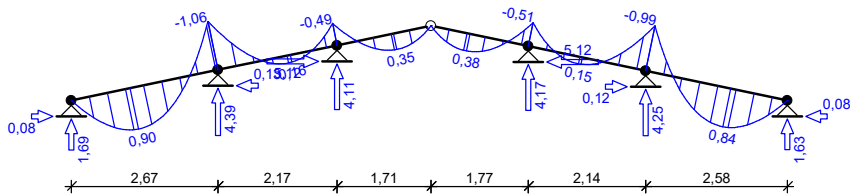
Kombinacja **K3: 1,0-Przypadek 1** (SGN podstawowa STR)

Wykres momentów zginających:



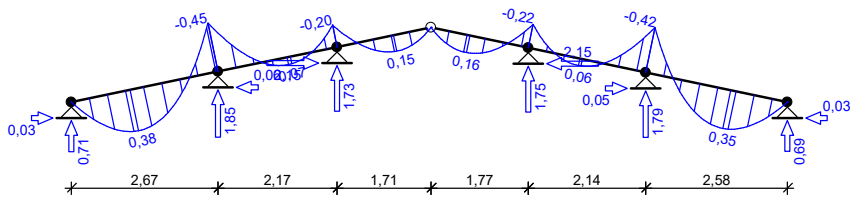
Kombinacja **K4: 1,0-Przypadek 1+1,5-Przypadek 2** (SGN podstawowa STR)

Wykres momentów zginających:



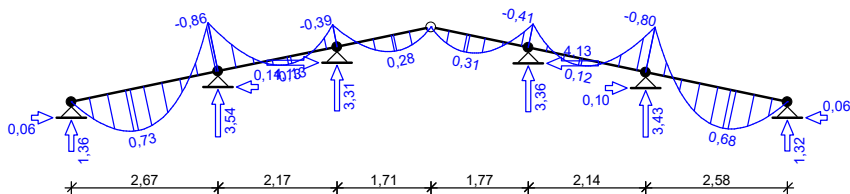
Kombinacja **K5: Przypadek 1** (SGU charakterystyczna)

Wykres momentów zginających:



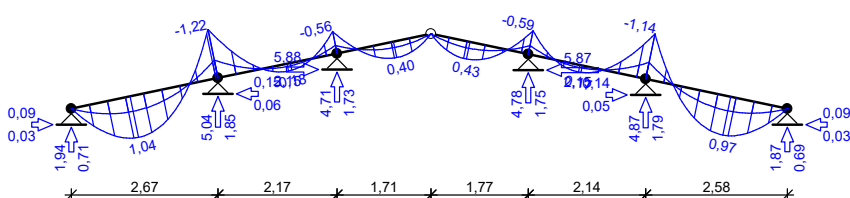
Kombinacja **K6: Przypadek 1+Przypadek 2** (SGU charakterystyczna)

Wykres momentów zginających:



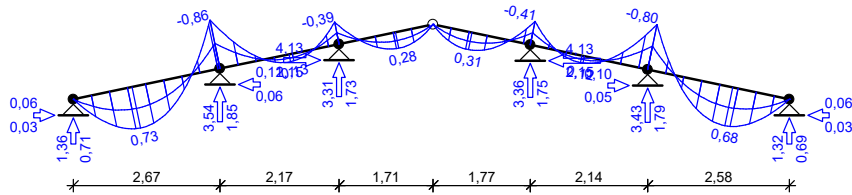
**OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGN podstawowa STR**

Obwiednia momentów zginających:



**OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGU charakterystyczna**

Obwiednia momentów zginających:



## WYNIKI

### WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C20**

→  $f_{m,k} = 20 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 12 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 19 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,2 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 9,5 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 330 \text{ kg/m}^3$

**Krokiew 10/12 cm** (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$\lambda_y = 64,9 < 150$

$\lambda_z = 77,8 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$M_y = 1,19 \text{ kNm}$ ,  $N = 8,49 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 8,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 4,95 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 0,71 \text{ MPa}$

$k_{c,y} = 0,625$ ,  $k_{c,z} = 0,467$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,665 < 1$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,709 < 1$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

decyduje kombinacja: stałe-max+śnieg

$M_y = -1,12 \text{ kNm}$ ,  $N = 6,00 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 8,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 8,27 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 0,67 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,901 < 1$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a kalenicą)

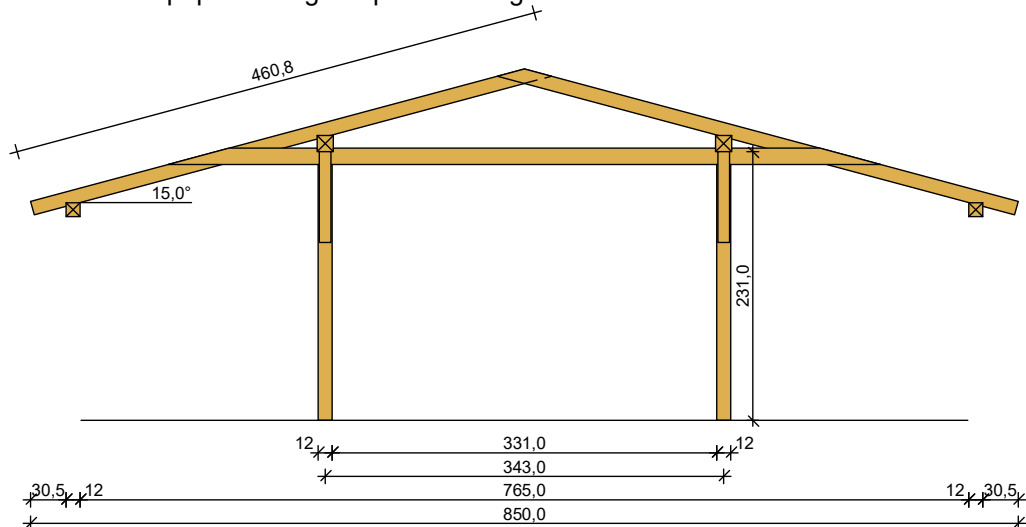
decyduje kombinacja: stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$u_{fin} = 8,66 \text{ mm} < u_{net,fin} = l/200 = 4022/200 = 20,11 \text{ mm} \quad (43,1\%)$

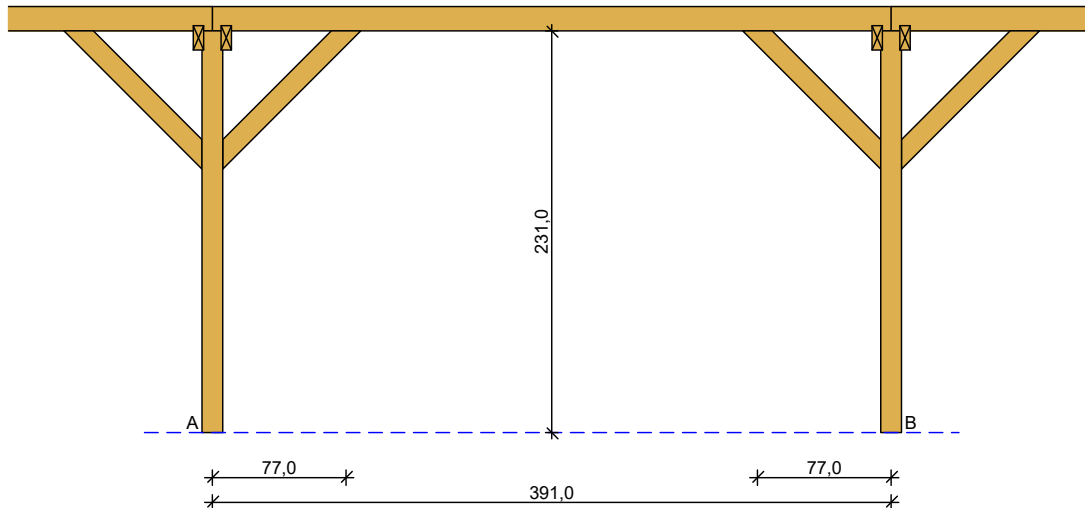
## POZOSTAŁE ELEMENTY WIAZARA

### DANE

Szkic układu poprzecznego - uproszczonego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



**Geometria ustroju:**

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 15,0^\circ$

Rozpiętość wiażara  $l = 8,50$  m

Rozstaw podpór w świetle murłat  $l_s = 7,65$  m

Rozstaw osiowy płatwi  $l_{gx} = 3,43$  m

Rozstaw krokwi  $a = 1,00$  m

Usztywnienia boczne krokwi - brak

Płatew pośrednia o długości osiowej między słupami  $l = 3,91$  m

- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami  $a_{mL} = 0,77$  m

- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami  $a_{mP} = 0,77$  m

Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią  $h_s = 2,31$  m

Rozstaw podparć poziomych murłaty  $l_{mo} = 2,50$  m

Wysięg wspornika murłaty  $l_{mw} = 1,00$  m

**Dane materiałowe:**

- krokiew 10/12cm (zacios 3 cm) z drewna C24

- płatew 14/14 cm z drewna C24

- słup 12/12 cm z drewna C24

- kleszcze 2x 6/14 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 10 cm z drewna C24

- murłata 12/12 cm z drewna C24

**Obciażenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):**

- pokrycie dachu :  $g_k = 0,600$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_o = 0,810$  kN/m<sup>2</sup>

- uwzględniono ciężar własny wiażara

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połąć bardziej obciążona, strefa 1, A=150 m n.p.m., nachylenie połaci 15,0 st.):

- na połaci lewej  $s_{kl} = 0,560$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{ol} = 0,840$  kN/m<sup>2</sup>

- na połaci prawej  $s_{kp} = 0,560$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{op} = 0,840$  kN/m<sup>2</sup>

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotwałe

- obciążenie wiatrem :

- na połaci nawietrznej  $p_{kl} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{ol} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>

- na stronie zawietrznej  $p_{kp} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{op} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>

- ocieplenie dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_{ok} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>

- obciążenie montażowe kleszczy  $F_k = 1,0$  kN,  $F_o = 1,2$  kN

**Założenia obliczeniowe:**

- klasa użytkowania konstrukcji: 2

- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi

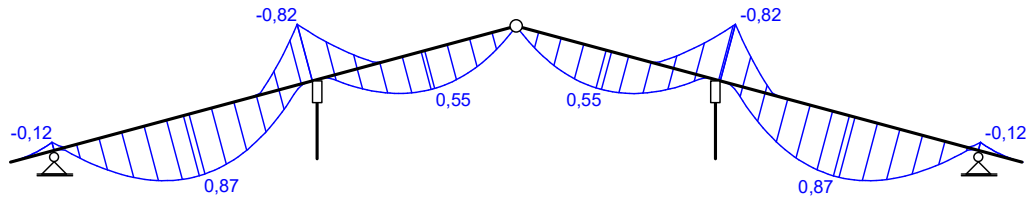
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:

w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie

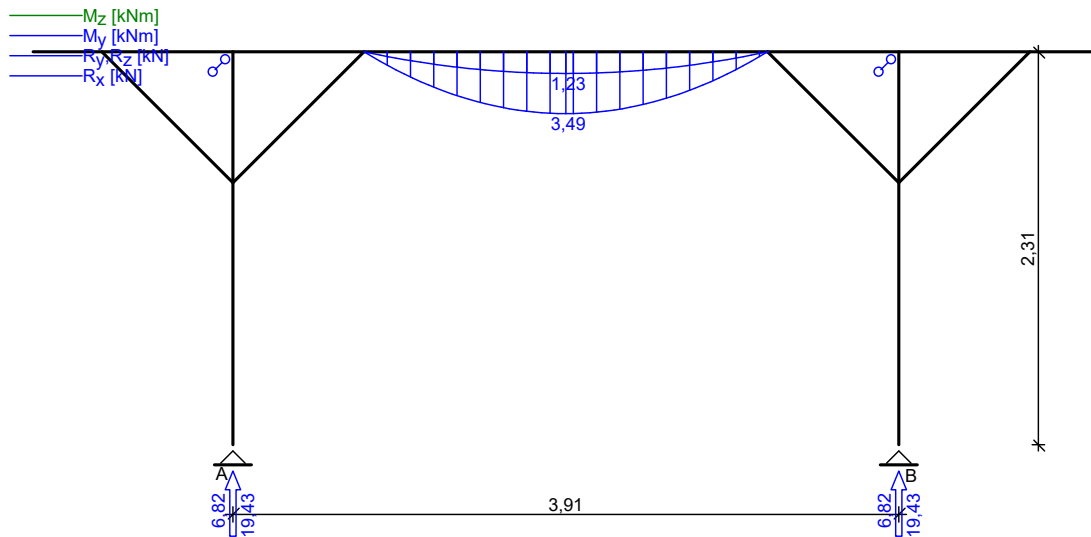
w płaszczyźnie wiażara  $\mu_y = 1,00$

### WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

#### **Płatew 14/14 cm**

##### Smukłość

$$\lambda_y = 24,7 < 150$$

$$\lambda_z = 24,7 < 150$$

##### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 4,97 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,00 \text{ kN/m}$$

##### Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = 3,49 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,63 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,689 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,482 < 1$$

##### Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 6,11 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 11,85 \text{ mm} \quad (51,5\%)$$

#### **Słup 12/12 cm**

##### Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 104,5 < 150$$

$$\lambda_z = 66,7 < 150$$

##### Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 19,43 \text{ kN}$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,35 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,286, \quad k_{c,z} = 0,621$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,487 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,224 < 1$$

**Kleszcze 2x 6/14 cm**Maksymalne siły i naprężeniadecyduje kombinacja: **K2** stałe-max+montażowe

$$M_y = 1,12 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 20,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 5,49 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,270 < 1$$

Maksymalne ugięcie:decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+montażowe

$$u_{fin} = 6,19 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3430 / 200 = 17,15 \text{ mm} \quad (36,1\%)$$

**Murlata 12/12 cm****Część murlaty leżąca na ścianie**Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 2,52 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 0,00 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

$$M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,000 < 1$$

**Część wspornikowa murlaty**Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 2,52 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 0,00 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężeniadecyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = 1,26 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,37 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,296 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,207 < 1$$

Maksymalne ugięcie:decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 1,88 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ mm} \quad (18,8\%)$$

**6. WNIOSKI**

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

- W projekcie odśnieżania dachu części produkcyjnej czynnikiem warunkującym jest nośność elementów kratownicy stalowej. Dopuszczalne obciążenie śniegiem wynosi  $0,56 \text{ kN/m}^2$ . Wytyżenie krzyżulca kratownicy przy obciążaniu maksymalnym śniegiem na poziomie normowym dla strefy I wynosi 100%.
- Wytyżenie elementów więźby dachowej w częściach socjalno-magazynowych wynosi maksymalnie 90% w przypadku przekroju krokwi opartej na płatwi.



- 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.