

K O N S T R U K C J A P R O J E K T
Spółka z o.o.

04-696 Warszawa, ul. Chorzowska 47

BIURO: 02-548 Warszawa, ul. Grażyny 15 pok.207

e-mail: pracownia@konstrukcja-projekt.pl

tel.: (+48 22) 856 75 45, 856 75 46

NIP: 9522122149

**Opinia techniczna dotycząca nośności konstrukcji dachu,
w związku z wymianą świetlika, nad halą prototypowni
Wydziału MEL Politechniki Warszawskiej
przy ul. Chałubińskiego w Warszawie**

Projektował: mgr inż. Jacek Janowski
upr. bud. St- 398/84

Sprawdził: dr inż. Aleksandra Kociatkiewicz
upr. bud. St- 453/86

Spis treści:

	str.
1.Wstęp	2
2.Dźwigar dachowy	9
2.1 Zestawienie obciążeń	9
2.2 Obliczenia sprawdzające dźwigara	11
3.Wnioski	14

Warszawa, marzec 2016



KONSTRUKCJA PROJEKT Sp. z o.o.

Nr projektu:

MEL - świetlik

2.

1. Wstęp

Przedmiotem niniejszej opinii technicznej jest ocena nośności konstrukcji dachu nad halą prototypowni Wydziału MEL Politechniki Warszawskiej przy ul. Chałubińskiego w Warszawie, w związku z wymianą dwóch świetlików o wymiarach 4,9m x 11,1m.

Konstrukcja stropodachu nad halą składa się ze stalowego rusztu dźwigarów dachowych o rozstawie 2,6m i 5,1m opierających się z jednej strony na ścianie, a z drugiej na dźwigarze poprzecznym.

Układ rzutu konstrukcji dachu i przekrój poprzeczny pokazują rys. 1 i 2.

Na pasach górnych dźwigarów stalowych leży płyta żelbetowa pokrycia dachu.

Otwory pod świetliki obramowane są żelbetową ścianką o wysokości ok.1,3m i grubości 25cm.

Konstrukcja świetlika oparta jest na powyższym obramowaniu.

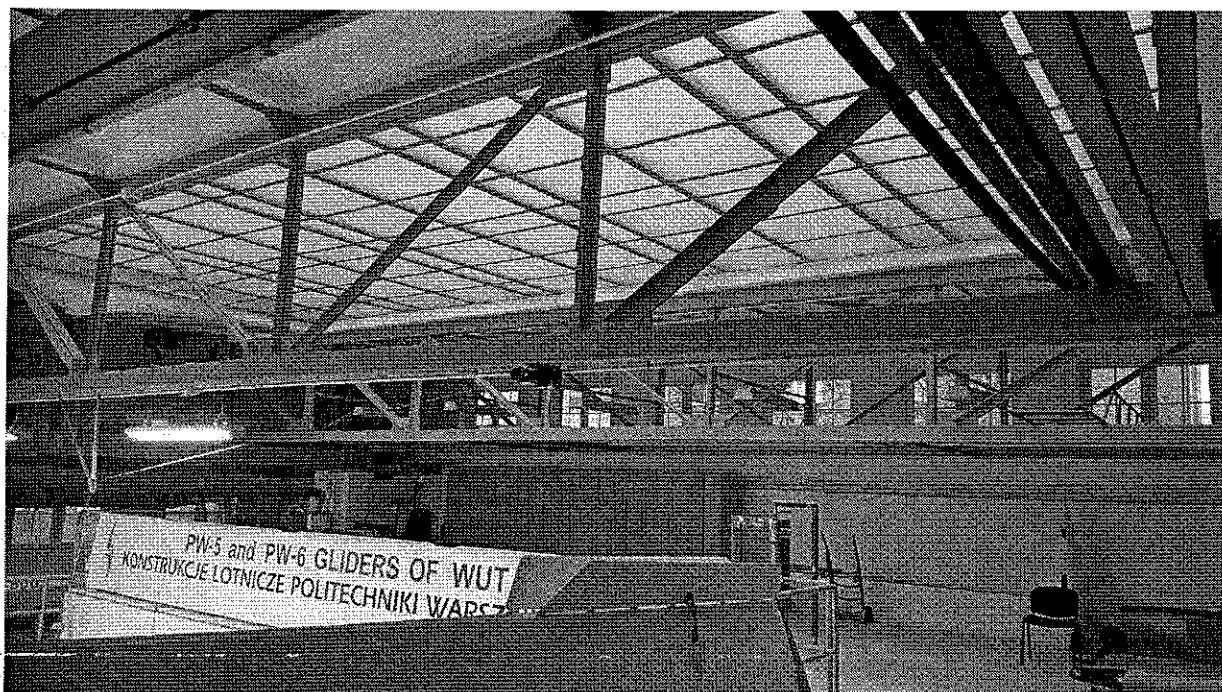
W celu oszacowania nośności konstrukcji dachu należy sprawdzić nośność dźwigarów dachowych o rozpiętości 18,0m leżących na skraju świetlików.

Oględziny techniczne wykazują, że stan techniczny konstrukcji stalowych i płyty żelbetowej jest dobry, nie stwierdzono żadnych uszkodzeń konstrukcji, ani spękań płyty żelbetowej.

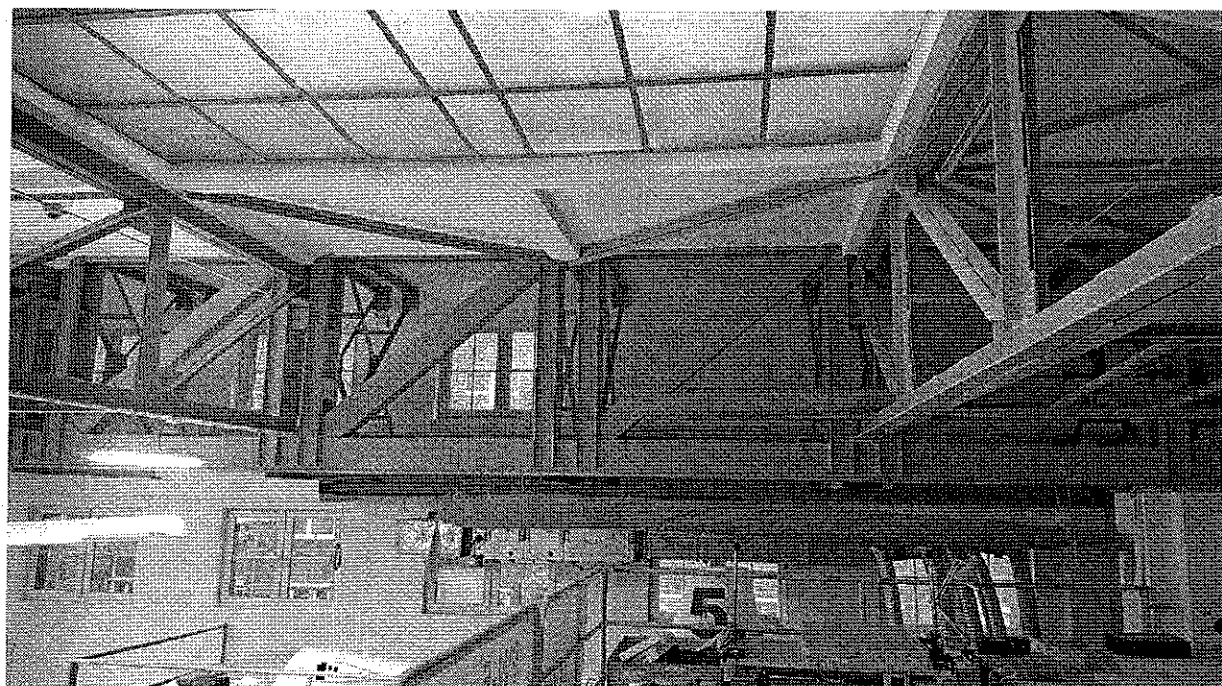
Elementy konstrukcji dachu ich układ przestrzenny oraz stan konstrukcji pokazano na zdjęciach nr 1÷6.

Poniżej zdjęcia z wizji lokalnej na obiekcie

1. Zdjęcie nr. 1 – widok dźwigarów nośnych od strony hangaru



2. Zdjęcie nr. 2 – widok dźwigara głównego podtrzymującego dźwigary poprzeczne



3. Zdjęcie nr. 3 – widok dźwigarów i świetlików dolnych w hangarze



4. Zdjęcie nr. 4 – widok mocowania dźwigarów poprzecznych w ścianie żelbetowej



5. Zdjęcie nr. 5 – widok stężeń belek stropowych



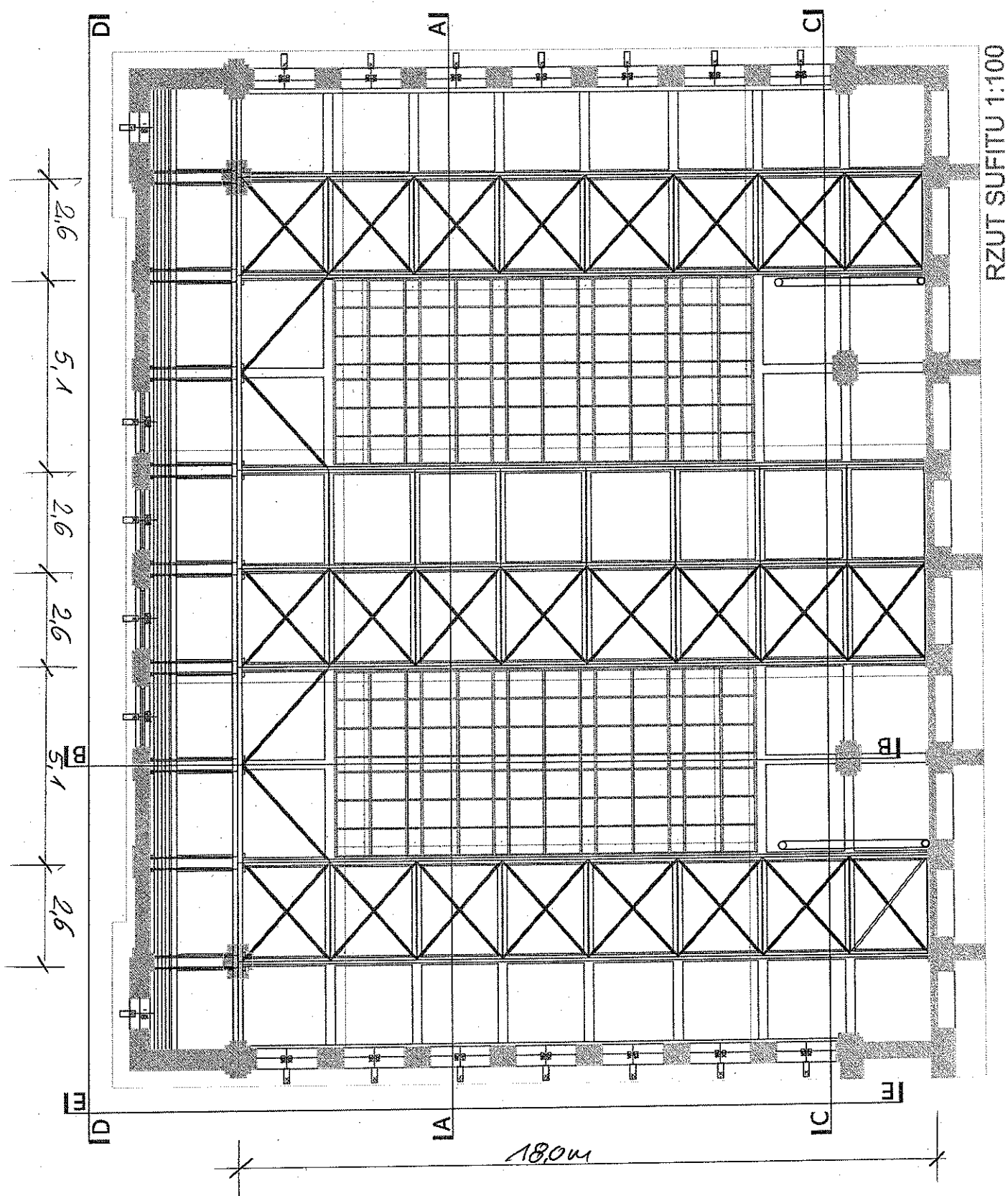


6. Zdjęcie nr. 6 – rozwiązanie dźwigara poprzecznego



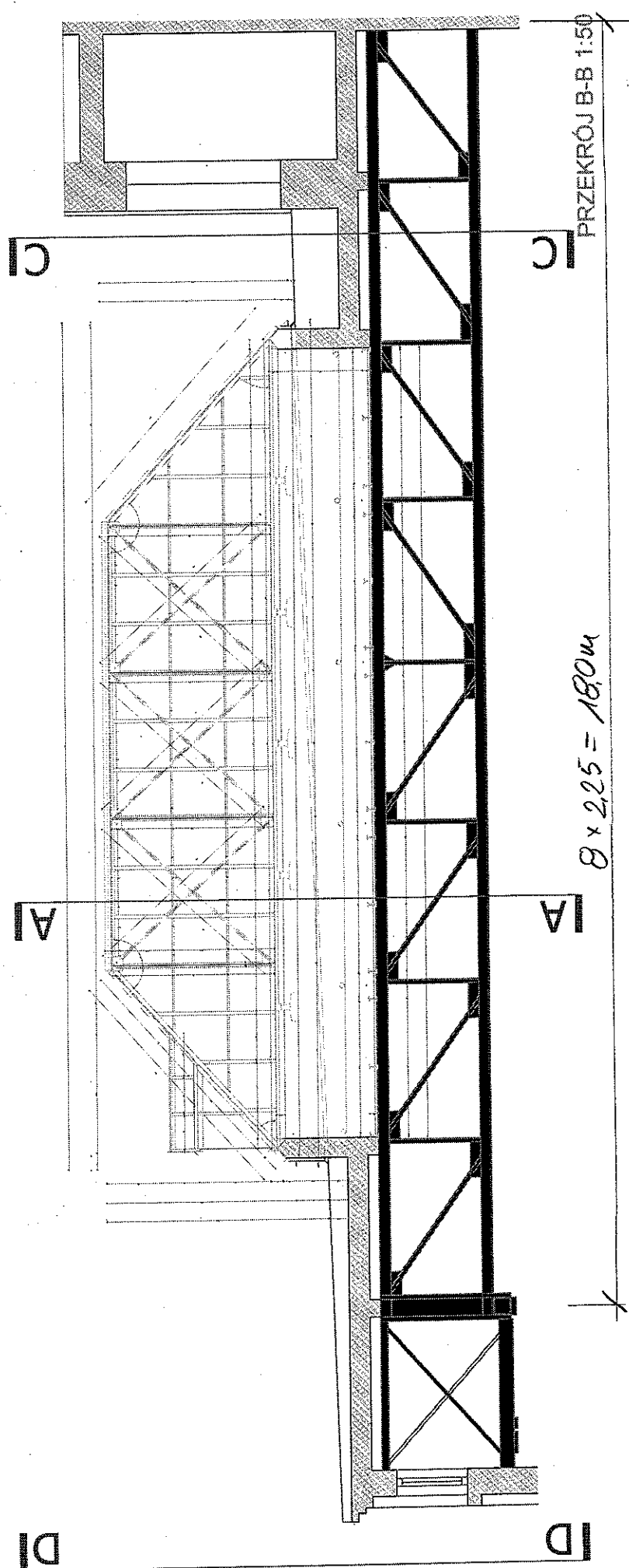
Rysk. R2 ut dachu

7.



4

Rys. 2. Przekrój poprzeczny





2. Dźwigar dachowy

Obciążenia ze świetlika i pozostałej części dachu przejmowane są przez dźwigar kratowy o rozpiętości 18,0m o pasach równoległych o wysokości kratownicy w gabarycie pasów 1,45m.

Na pasach górnych kratownic leży dachowa płyta żelbetowa.

2.1 Zestawienie obciążeń

Obciążenia stałe:

- pokrycie dachu (3x papa) - $0,15 \text{ kN/m}^2$
- szlichta+płyta konstr.- $0,2 \times 24,0$ - $4,80 \text{ kN/m}^2$
- instalacje podwieszone - $0,25 \text{ kN/m}^2$
 $5,20 \text{ kN/m}^2 \times 1,1 = 5,7 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie śniegiem – 2 strefa
 $0,8 \times 0,9 \text{ kN/m}$ - $0,72 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 1,08$
- ciężar obramowania świetlika
 $1,3 \times 0,25 \times 24$ - $7,8 \text{ kN/m}$
- ciężar własny świetlika na 1 mb
 $1,2 \text{ kN} \times 2,5$ - $3,0 \text{ kN/m}$
 $10,8 \text{ kN/m} \times 1,1 = 11,9 \text{ kN/m}$

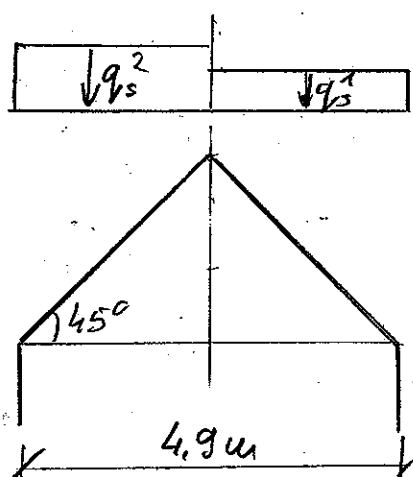
- Obciążenie śniegiem – wg PN-EN1991-1-3

2 strefa - $0,9 \text{ kN/m}^2$

$$\alpha = 45^\circ \rightarrow C_1 = 0,4 ; C_2 = 0,5$$

$$q_s^1 = 0,9 \times 0,4 = 0,36 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 0,54 \text{ kN/m}^2$$

$$q_s^2 = 0,9 \times 0,5 = 0,45 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 0,68 \text{ kN/m}^2$$



- obciążenie wiatrem – wg PN-EN1991-1-4

1 strefa ; teren IV; $h \approx 10\text{m}$

$$q_{b,0} = 0,3 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{e(z)} = 1,5 \left(\frac{10}{10} \right)^{0,29} = 1,5$$

współczynnik ekspozycji:

dla połaci nawietrznej $c = +0,7$

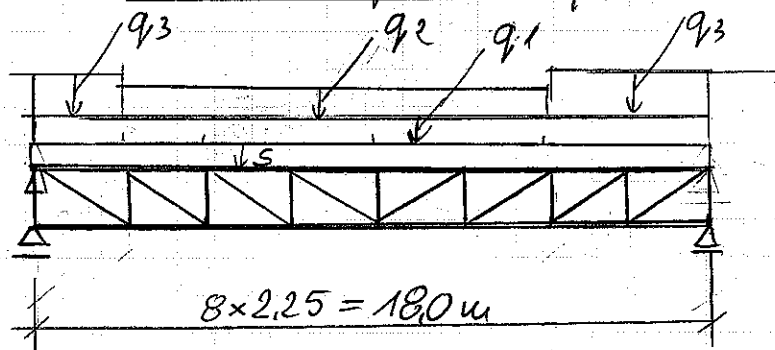
dla połaci zawietrznej $c = -0,3$

zatem

$$w_p = 0,3 \times 1,5 \times 0,7 = 0,32 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

$$w_s = 0,3 \times 1,5 \times (-0,3) = -0,14 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = -0,21 \text{ kN/m}^2$$

2.2. Obliczenia sprężenia dla dźwigaru



$$q_1 = 5,7 \cdot 1,3 = 7,4 \text{ kN/m}$$

$$q_2 = 11,9 \text{ kN/m}$$

$$q_3 = 5,7 \cdot 2,55 = 14,4 \text{ kN/m}$$

$$s = 0,5(2,6 + 5,1) \cdot 1,08 = 4,2 \text{ kN/m}$$

$$q_{sv} = s + q_1 + q_2 + (q_3 - q_2) \frac{2,25 + 4,5}{18,0} =$$

$$= 4,2 + 7,4 + 11,9 + 1,0 = 24,5 \text{ kN/m}$$

Moment zginający dla dźwigara ogięci

$$M_{\max} = \frac{24,5 \cdot 18,0^2}{8} = 992,3 \text{ kNm}$$

Pasy dźwigara wykonane są z $2 \times L 150 \times 100 \times 10$
pas dolny a pas górny $2 \times L 160$.

$$W_o = W - 8 - 4,8 = 132,2 \text{ cm}^3$$

Zatem siła w pasie - $N = \pm \frac{M_{\max}}{W_o} = \pm \frac{992,3}{1,32} = 751,7 \text{ kN}$

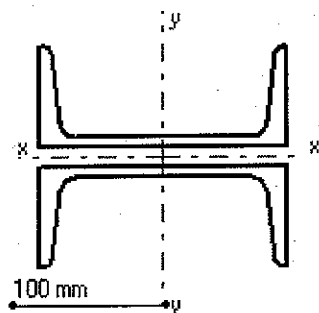
Zginanie lokalne pasa górnego:

$$M = \frac{24,5 \cdot 2,25^2}{8} = 15,5 \text{ kNm}$$

Obliczenia testowe
15-03-16 14:32

strona 16

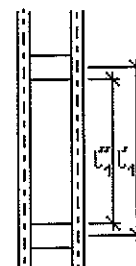
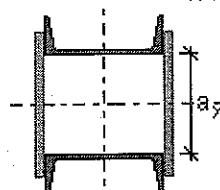
Wymiarowanie pasa głównego



[160

$a_y = 12 \text{ mm}$
 $l_1 = 750 \text{ mm}$
 $l_1'/l_1 = 650/750 \text{ mm}$

$A = 48,00 \text{ cm}^2$
 $J_x = 456,4 \text{ cm}^4$
 $J_y = 1\,850 \text{ cm}^4$
 $W_x = 64,3 \text{ cm}^3$
 $W_y = 231,3 \text{ cm}^3$
 $W_T = 14,67 \text{ cm}^3$



Stal St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W

Siły wewnętrzne:

Siła podłużna $N = -752,0 \text{ kN}$ (ściskanie)

Momenty $M_x = 0,0 \text{ kNm}$
 $M_y = 15,5 \text{ kNm}$

Siły poprzeczne $V_x = 0,0 \text{ kN}$

Dane przyjęte do analizy smukłości:

Względem osi X: $L = 750 \text{ mm}$

$\mu_x = 1,00$

Względem osi Y: $L = 2\,250 \text{ mm}$

$\mu_y = 1,00$

Dane przyjęte do analizy interakcji ściskania ze zginaniem:

Względem osi Y:

Pręt podparty przegubowo

Max. moment w środkowej części elementu = $-15,5 \text{ kNm}$

Współczynn. wyboczeniowe: $\phi_x = 0,930$ $\phi_y = 0,902$

Klasa przekroju:

1

Spełniony warunek smukłości na ścinanie wg tabl. 7 V_x

Spełniony warunek smukłości na ścinanie wg tabl. 7 V_y

Nośność obliczeniowa:

$N_{Rc} = 908,9 \text{ kN}$ $N_{Rcy} = 1\,032,0 \text{ kN}$

Współczynniki wykorzystania nośności elementu:

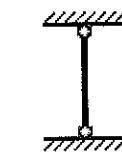
warunek (55) na zginanie i siłę osiową: 0,83

warunek (54) 0,83

warunek (58) - oś X: 0,89

warunek (58) - oś Y: 0,81

Warunki nośności zostały spełnione



Wzgl. osi X

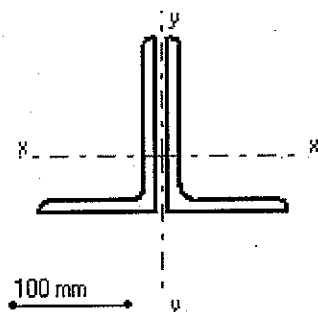


Wzgl. osi Y

Obliczenia testowe
15-03-16 14:34

strona 17

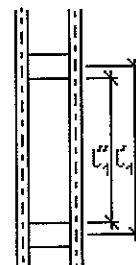
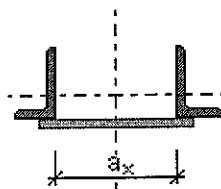
Wymiarowanie pasa dolnego



L150x100x10

$a_x = 12 \text{ mm}$
 $l_1 = 750 \text{ mm}$
 $l_1''/l_1' = 650/750 \text{ mm}$

$A = 48,40 \text{ cm}^2$
 $J_x = 1\,104 \text{ cm}^4$
 $J_y = 814 \text{ cm}^4$
 $W_x = 108,2 \text{ cm}^3$
 $W_y = 76,8 \text{ cm}^3$
 $= 17,88 \text{ cm}^3$



Stal S13SX, S13SY, S13S, S13V, S13W

Siły wewnętrzne:

Siła podłużna $N = 752,0 \text{ kN}$ (rozciąganie)

Nośność obliczeniowa:

$N_{Rt} = 1\,040,6 \text{ kN}$ $N_{Rtx} = 1\,040,6 \text{ kN}$

Współczynniki wykorzystania nośności elementu:

warunek (55) na zginanie i siłę osiową: $0,72 < 1,0$

Dźwigow dachowy przejmuje w sposób bezpieczny występujące obciążenia.



KONSTRUKCJA PROJEKT Sp. z o.o.

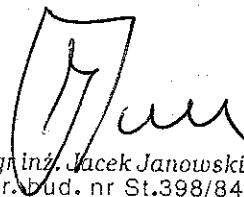
Nr projektu:

MEL - świetlik

14.

3. Wnioski

1. Przeprowadzona analiza wytrzymałościowa wykazała, że wymiana konstrukcji nośnej świetlika nie ma negatywnego wpływu na wytrzymałość konstrukcji dachu hali prototypowni. Przyrost obciążeń wynikający z nowej normy obciążeń śniegiem jest znikomy w porównaniu z występującymi obciążeniami stałymi. Dźwigary dachowe bezpiecznie przenoszą występujące obciążenia.
2. Nowe elementy konstrukcji świetlika należy wykonać wg wytycznych zawartych w powyższym opracowaniu.
3. Prace budowlane należy prowadzić pod nadzorem i zgodnie z zasadami sztuki budowlanej.



mgr inż. Jacek Janowski
upr. bud. nr St.398/84