

EKSPERTYZA TECHNICZNA

dotycząca możliwości wykonania prac polegających na montażu instalacji fotowoltaicznej na dachach budynków hal produkcyjnych H2, H3, H4 H5, H6 H7 oraz H1 (bez świetlika) wchodzących w skład zakładów Valvex S.A. w Jordanowie

LOKALIZACJA
INWESTYCJI:

ul. Nad Skawą 2; 34-240 Jordanów

INWESTOR:

Valvex S.A.
ul. Nad Skawą 2
34-240 Jordanów

AUTOR:

dr inż. Bartosz Piotrowicz
upr. bud. nr SWK/0174/PWBkb/17



Kraków, maj 2024 r.

Opracowanie:

dr inż. Bartosz Piotrowicz

Zawartość

KOPIA WPISU DO IZBY	2
KOPIA NADANIA UPRAWNIENÍ	3
1. Dane ogólne	4
1.1. Podstawy opracowania	4
1.2. Zakres opracowania	4
1.3. Stan istniejący budynku	6
1.4. Założenia obliczeniowe	8
2. Warunki gruntowo-wodne i posadowienie	8
3. Stan techniczny elementów konstrukcyjnych	9
4. Dane materiałowe i geometryczne	11
5. Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe konstrukcji dachu w różnych stadiach jej pracy	11
5.1. Płatew bez wzmocnienia i bez obciążenia dodatkowego instalacją PV	11
5.2. Płatew z dodatkowym obciążeniem instalacją PV o wartości 0,15 kN/m ²	15
5.3. Kratownica z dodatkowym obciążeniem instalacją PV o wartości 0,15 kN/m ²	18
5.4. Sprawdzenie nośności pasa górnego kratownicy (dodatkowe obciążenie PV 0,15 kN/m ²)	23
5.5. Sprawdzenie nośności pasa dolnego kratownicy (dodatkowe obciążenie PV 0,15 kN/m ²)	24
5.6. Sprawdzenie nośności najbardziej wyężonego łupka/krzyżulca (dodatkowe obciążenie PV 0,15 kN/m ²)	25
6. Wnioski i zalecenia	26

A. DOKUMENTY FORMALNE

KOPIA WPISU DO IZBY



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
SWK-WKG-A5S-M3I *

Pan Bartosz Jacek Piotrowicz o numerze ewidencyjnym SWK/BO/0045/18
adres zamieszkania ul. Potok Mały 28, 28-300 Jędrzejów
jest członkiem Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-03-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-02-20 roku przez:

Ewa Skiba, Przewodniczący Rady Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



Za zgodność z oryginałem
Kraków

KOPIA NADANIA UPRAWNIENÍ



**ŚWIĘTOKRZYSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA**

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt SK-0054-0055(2)/17

Kielce, dnia 28 grudnia 2017r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz.U. z 2016r. poz. 1725) i art. 12 ust. 2 i ust. 3, ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2017r. poz. 1332) oraz § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014r. poz. 1278), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Bartosz Jacek Piotrowicz

magister inżynier budownictwa
ur. dnia 25 stycznia 1990 roku w Będzinie

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

nr ewidencyjny SWK/0174/PWBKb/17

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
bez ograniczeń.**

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2017r. poz. 1257 t.j.):

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Otrzymują:

1. Pan Bartosz Jacek Piotrowicz
Potok Mały 28
28-300 Jędrzejów
2. Okręgowa Rada ŚOIIB
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



mgr inż. Andrzej Pieniążek
Przewodniczący składu orzekającego

dr inż. Stefan Szalkowski
Członek składu orzekającego

mgr inż. Elżbieta Chociaj
Członek składu orzekającego

Za zgodność z oryginałem
Kraków

B. OPIS TECHNICZNY

1. Dane ogólne

1.1. Podstawy opracowania

- a. Umowa z Inwestorem
- b. Specyfikacja Warunków Zamówienia
- c. Wizja lokalna
- d. Polskie i europejskie normy oraz przepisy budowlane
- e. Rozporządzenia i inne akty prawne
- f. Koncepcja rozmieszczenia instalacji fotowoltaicznej

1.2. Zakres opracowania

Ekspertyza dotyczy możliwości wykonania prac związanych z dostawą, montażem i uruchomieniem instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachach budynków Hal produkcyjnych H2, H3, H4, H5, H6, H7 oraz H1 (bez świetlika) wchodzących w skład zakładu Valvex S.A. w Jordanowie, zlokalizowanego w m. Jordanów przy ul. Nad Skawą 2 z zachowaniem bezpieczeństwa dla konstrukcji budynków oraz ich użytkowników. Przedmiotowe prace mają na celu wykonanie instalacji PV produkującej energię elektryczną na potrzeby własne Inwestora. Po wykonaniu prac, elementy konstrukcyjne budynków powinny spełniać warunki stanów granicznych nośności, użytkowności, oraz inne szczegółowe zapisy norm branżowych i innych aktów prawnych. Analizie w niniejszej ekspertyzie, poddano dachy nad budynkami hal produkcyjnych H2, H3, H4, H5, H6, H7. Konstrukcja nośna dachów w tych obiektach jest tożsama, dlatego w niniejszym opracowaniu analizie poddaje się cały zespół ww. budynków. Poniżej przedstawiono lokalizację poszczególnych analizowanych hal w ramach kompleksu budynków Zakładu Valvex S.A. w Jordanowie.

MAPKA Nr.2

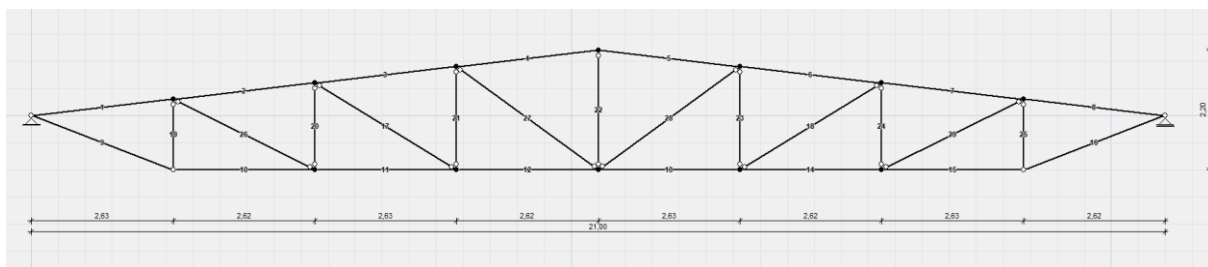


1.3. Stan istniejący budynku

Konstrukcja nośna dachów nad analizowanymi halami jest tożsama i stanowi ją ustrój kratowy (kratownica typu N) o rozpiętości ok. 21,0 m, który opiera się na słupach zewnętrznych hal. Na wyżej opisanej konstrukcji dachu znajdują się stalowe płatwie z kształtowników walcowanych na gorąco (I 160), na których bezpośrednio opierają się prefabrykowane żelbetowe płyty korytkowe. Dach kryty papą.

Analizowane dachy są dwuspadowe. Kąt nachylenia połaci wynosi 7° . Na potrzeby niniejszej ekspertyzy przyjęto stal konstrukcyjną klasy S235. Wymiary przekrojów elementów kratownicy określono w trakcie inwentaryzacji obiektu.

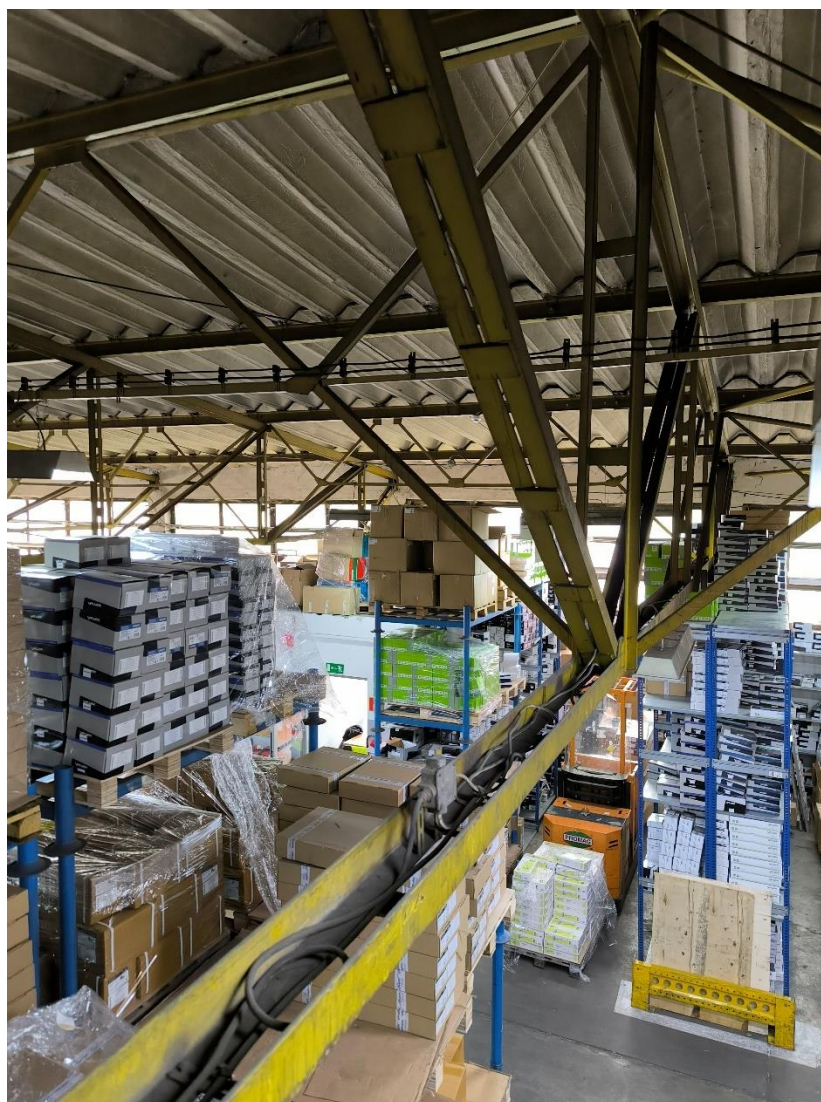
Czas wykonania konstrukcji dachu nad analizowanymi halami określono na lata 70-80 XX wieku. Poniżej przedstawiono rysunek pokazujący geometrię dachowego dźwigara kratowego hal oraz fotografie obrazujące analizowaną konstrukcję dachów.



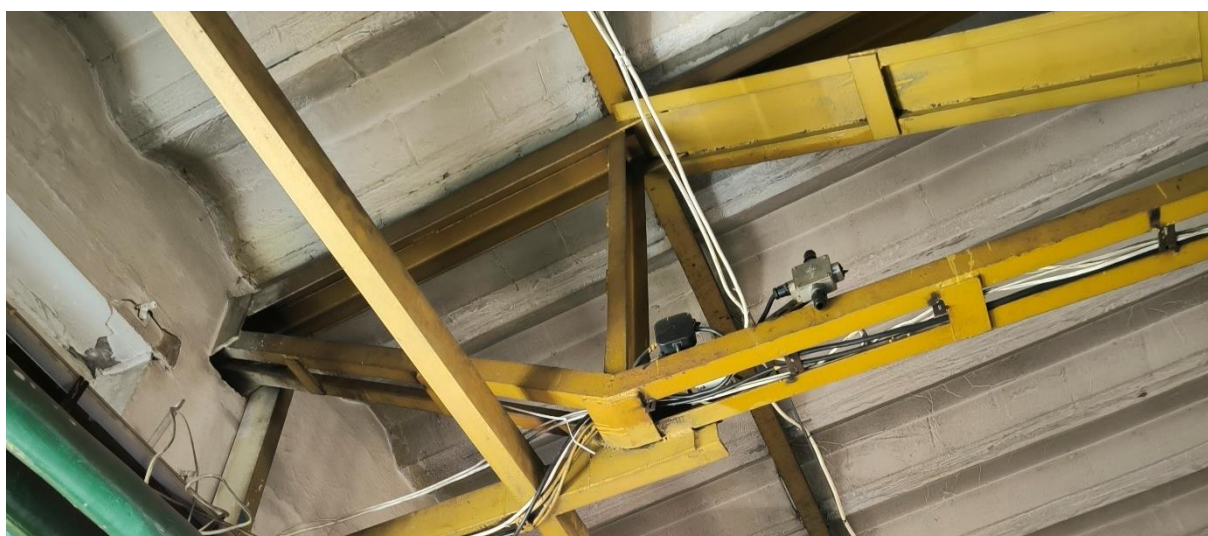
Rysunek 2 Geometria ustroju nośnego konstrukcji dachu



Rysunek 3 Ustrój nośny analizowanych dachów – widok ogólny



Rysunek 4 Ustrój nośny analizowanych dachów – detale



Rysunek 5 Ustrój nośny analizowanych dachów – węzeł podporowy

1.4. Założenia obliczeniowe

a) Budynki hal produkcyjnych H2, H3, H4 H5, H6 H7 oraz H1 (bez świetlika)

Analizę konstrukcji obiektu prowadzi się bez możliwości uzyskania przez którykolwiek jej element stanu granicznego nośności i użytkowości.

Przedmiotowy projekt nie ingeruje w elementy konstrukcyjne budynku w zakresie ich wzmocnienia lub prowadzenia zabiegów remontowych lub regeneracyjnych. Celem niniejszej ekspertyzy jest odpowiedź na pytanie, czy dach zlokalizowany nad budynkiem, bez ingerencji w jego konstrukcję jest w stanie przenieść dodatkowe obciążenie wynikające z zamontowania na nim instalacji fotowoltaicznej posadowionej metodą mechanicznego kotwienia do konstrukcji dachu lub metodą wklejania (z uwzględnieniem ciężaru rusztu aluminiowego, umożliwiającego taki montaż, ciężaru paneli fotowoltaicznych oraz elementów towarzyszących). Z uwagi na konieczność montażu konstrukcji o znacznym ciężarze przedsięwzięcie to należy zaliczyć do przedsięwzięć mogących wpływać w sposób znaczący na zachowanie elementów konstrukcyjnych dachu.

Na etapie realizacji prac należy zwrócić uwagę na stan konstrukcji budynku, w szczególności zachowania połączeń dachowych. W przypadku zauważenia elementów w stanie technicznym odbiegającym od postanowień niniejszej ekspertyzy należy niezwłocznie prace przerwać oraz powiadomić projektanta o zaistniałym fakcie, w celu przedsięwzięcia działań naprawczych lub przeprowadzenia rewizji założeń przyjętych do analizy statyczno – wytrzymałościowej.

Przedmiotowe prace należy prowadzić pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia. Dodatkowo w przypadku wystąpienia w okresie zimowym ponadnormatywnego zaśnieżenia, dachy budynków należy odśnieżać. Niniejsza ekspertyza określa jedynie możliwość przenoszenia obciążeń przez elementy konstrukcyjne budynku w zakresie normowym. Występujące obciążenia w budynku przyjęto na podstawie norm PN-EN 1990, PN-EN 1991-1-3, PN-80/B-02010, PN-B-02011:1997, PN-82/B-02001, PN-82/B-02003.

2. Warunki gruntowo-wodne i posadowienie

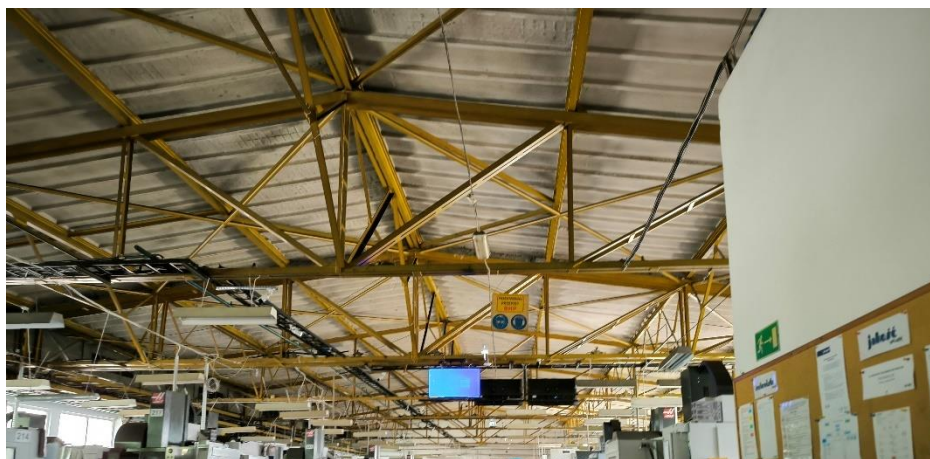
Z wywiadu branżowego ustalono, że na terenie inwestycji panują złożone warunki gruntowo - wodne. Konstrukcja budynku (w częściach nadziemnych) składa się z prostych układów statycznych, umożliwiających łatwe wyznaczenie sił wewnętrznych

w przekrojach, bez użycia skomplikowanych metod obliczeniowych. W związku z bliskością Rzaki Skawy warunki gruntowo – wodne są złożone, a budynki zostały posadowione w sposób pośredni. W związku z powyższym obiekt zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej zgodnie z § 5.3.2. oraz § 7 p. 1.a. Rozporządzenia MSWiA z dnia 24 września 1998 roku w/s ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. nr 126 poz. 839). Z uwagi na pomijalnie małe dodatkowe obciążenie w stosunku do ciężaru całej konstrukcji budynku nie przewiduje się konieczności wykonania analizy posadowienia budynku. Założenia przyjęte w pierwotnej dokumentacji projektowej obiektu pozostają zgodne ze stanem faktycznym budynku, po wykonaniu prac związanych z montażem instalacji PV. Dodatkowo zakłada się, że posadowienie obiektu obliczono w taki sposób, aby zapewniało one możliwość maksymalnego wykorzystania nośności elementów konstrukcji w części nadziemnej budynku.

3. Stan techniczny elementów konstrukcyjnych

b) Budynki hal produkcyjnych H2, H3, H4 H5, H6 H7 oraz H1 (bez świetlika)

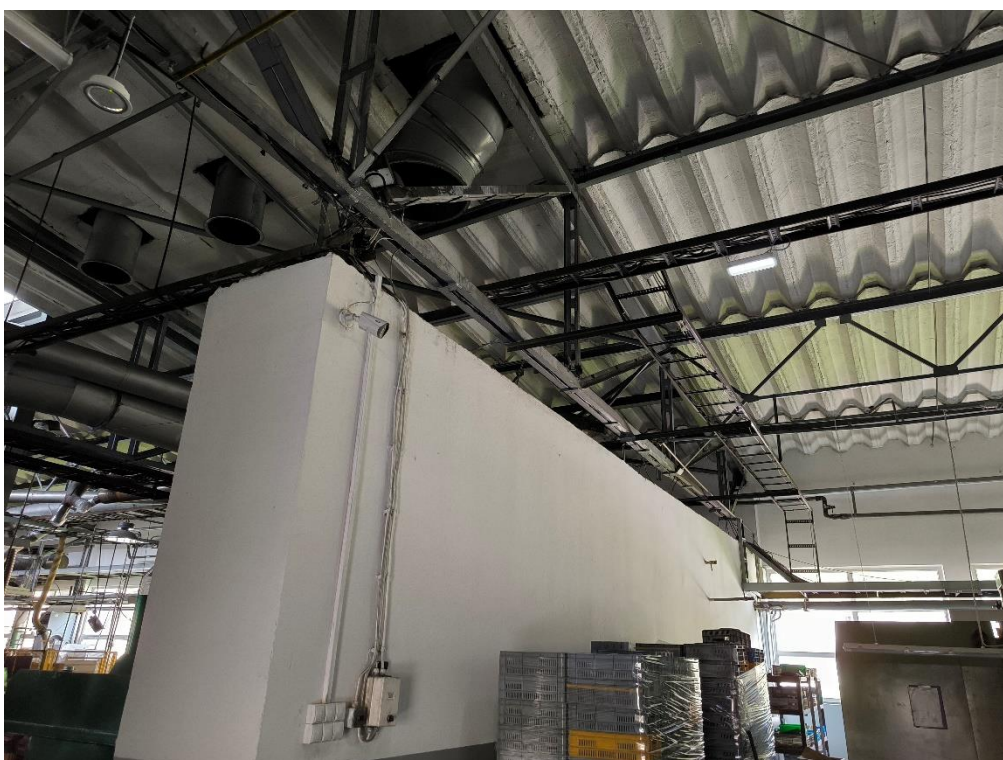
Budynki znajdują się w dobrym stanie technicznym. Elementy konstrukcyjne nie wykazują śladów uszkodzeń mechanicznych, nadmiernych odkształceń oraz przemieszczeń. Powyższe wnioski zostały wyciągnięte na podstawie oceny makroskopowej konstrukcji. Elementy konstrukcyjne obiektu nie wykazują oznak przekroczenia nośności. Dach nad budynkiem nie wykazuje nieszczelności. Elementy konstrukcji dachu zabezpieczone antykorozyjnie w zadowalającym stopniu. Poniżej przedstawiono również zdjęcia obrazujące stan techniczny konstrukcji dachów.



Rysunek 6 Konstrukcja nośna dachu - widok ogólny



Rysunek 7 Konstrukcja nośna dachu - widok ogólny



Rysunek 8 Konstrukcja nośna dachu (hala H1 – bez świetlika) - widok ogólny

4. Dane materiałowe i geometryczne

Do obliczeń przyjęto następujące parametry materiałowe i geometryczne konstrukcji:

- Dach o konstrukcji stalowej – kratownica typu N,
- Rozpiętość dachu: ok. 21,0 m,
- Stal konstrukcyjna S235,
- Elementy kratownicy:
 - Pas górny: 2xL120x80x10 mm
 - Pas dolny: 2x L 90x90x10 mm
 - Krzyżulce/słupki: 2x L 50x50x5 mm

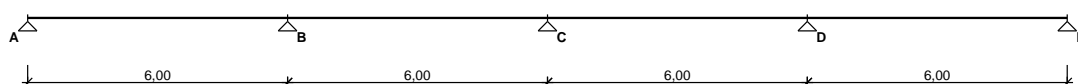
5. Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe konstrukcji dachu w różnych stadiach jej pracy

Na potrzeby określenia możliwości przeniesienia przez konstrukcję budynków dodatkowych obciążeń wynikających z montażu instalacji fotowoltaicznej na dachach budynków przeprowadzono analizę statyczno – wytrzymałościową konstrukcji nośnej dachu. Obciążenia przekazywane na konstrukcję traktowane są jako oddziaływania równomiernie rozłożone na powierzchni dachu. Przewiduje się występowanie następujących typów oddziaływań: stałe, technologiczne oraz klimatyczne. Na uwagę zasługuje fakt, że nie istnieje kombinacja oddziaływań, w której jednocześnie występuje maksymalne obciążenie śniegiem i wiatrem. Dodatkowo uwzględniono przypadek obecności dodatkowego obciążenia stałego wynikającego z obecności instalacji fotowoltaicznej posadowionej na dachach poszczególnych hal.

Poniżej przedstawiono również raport z obliczeń statyczno – wytrzymałościowych konstrukcji nośnej dachu z uwzględnieniem obciążenia dodatkowego w postaci montażu na nim dodatkowego obciążenia w postaci montażu instalacji PV, zgodnie z koncepcją projektową instalacji.

5.1. Płatew bez wzmocnienia i bez obciążenia dodatkowego instalacją PV

SCHEMAT BELKI



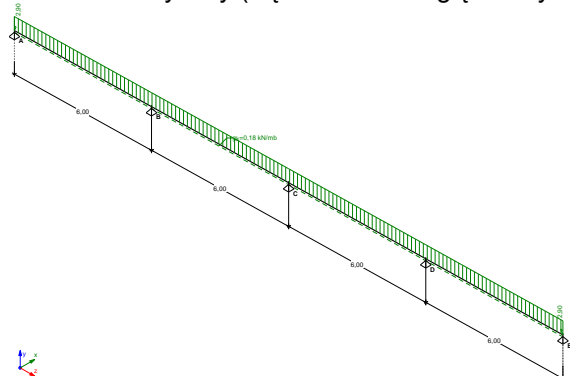
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

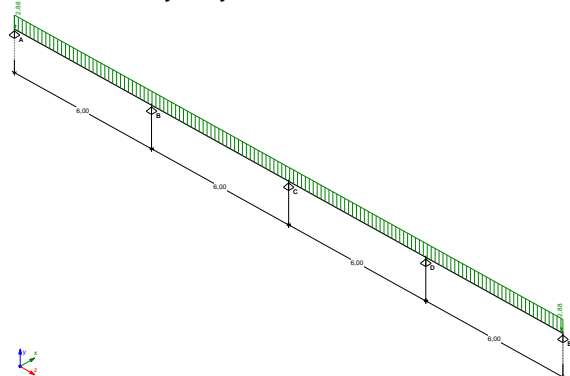
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,10$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: śnieg** ($\gamma_f = 1,5$)

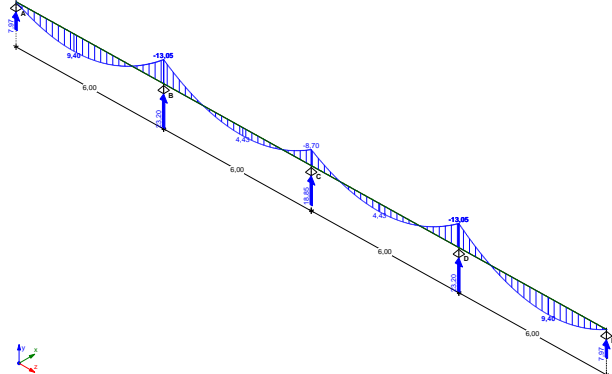
Schemat statyczny:



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

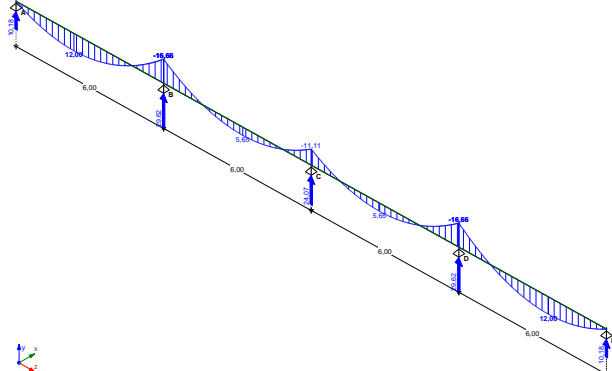
Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



Przypadek P2: śnieg

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

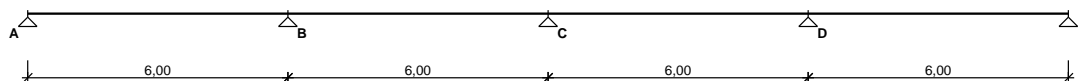
Momenty zginające [kNm]:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem:

The diagram shows a cross-section of an I-beam. A vertical dashed line through the center is labeled $y-y$ at both the top and bottom. A horizontal dashed line passing through the center of the web is labeled $x-x$ at both ends.

$$f_{k,max} = 26,01 \text{ mm} < f_{gr} = 30,00 \text{ mm} \quad (86,7\%)$$

5.2. Płatew z dodatkowym obciążeniem instalacją PV o wartości 0,15 kN/m²



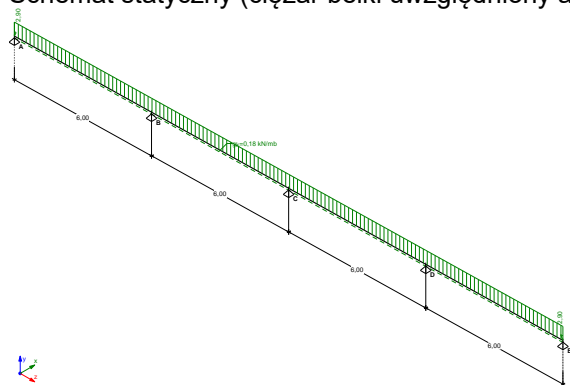
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

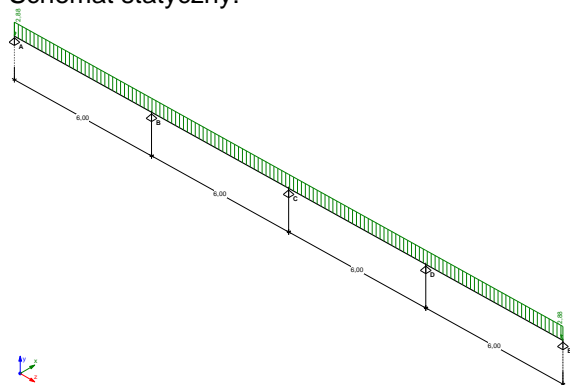
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,10$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



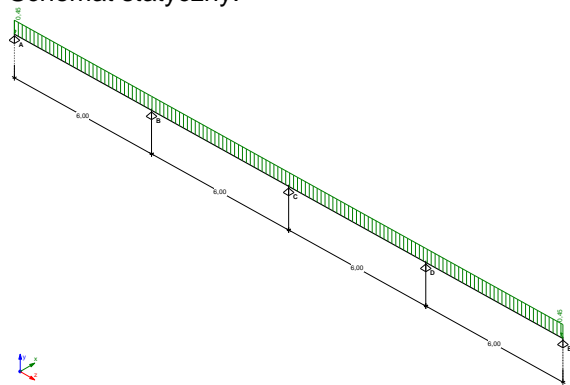
Przypadek **P2: śnieg** ($\gamma_f = 1,5$)

Schemat statyczny:



Przypadek **P3: Fotowoltaika** ($\gamma_f = 1,10$)

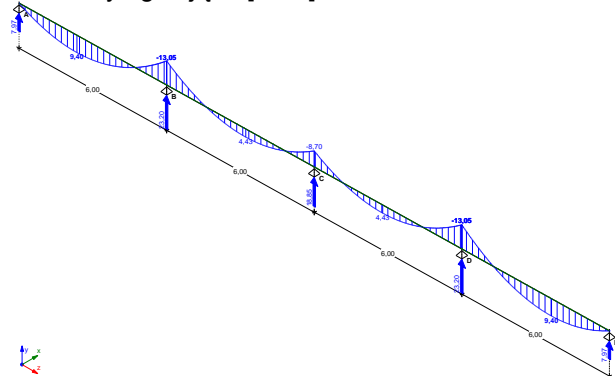
Schemat statyczny:



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

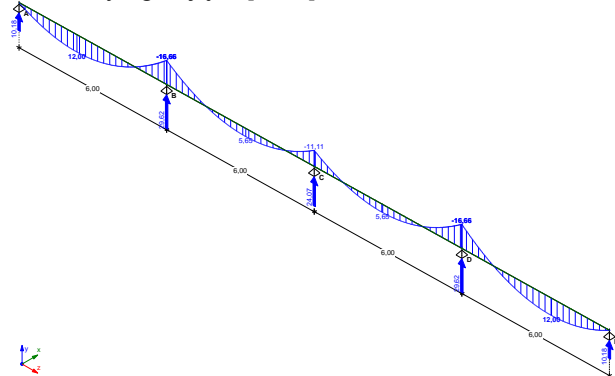
Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



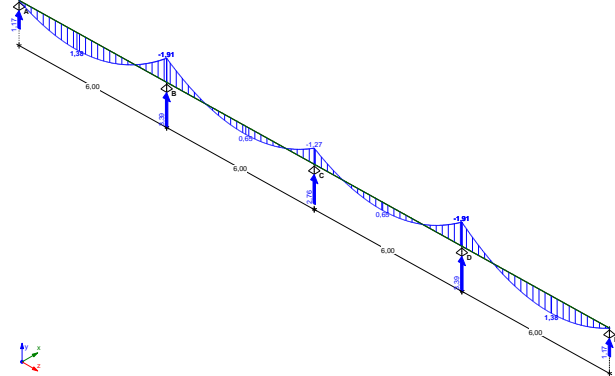
Przypadek P2: śnieg

Momenty zginające [kNm]:



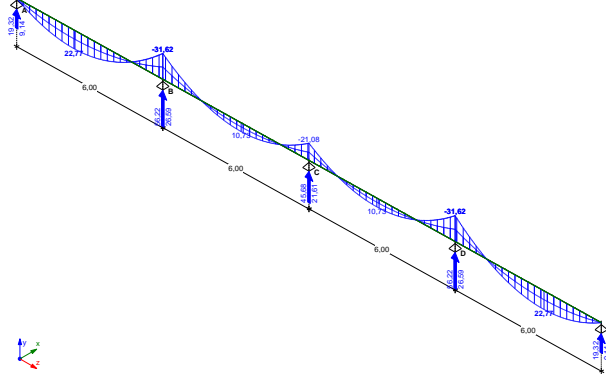
Przypadek P3: Fotowoltaika

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



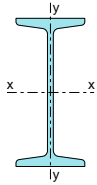
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 160**

$A_v = 10,1 \text{ cm}^2$, $m = 17,9 \text{ kg/m}$

$J_x = 935 \text{ cm}^4$, $J_y = 54,7 \text{ cm}^4$, $J_\omega = 3100 \text{ cm}^6$, $J_T = 7,11 \text{ cm}^4$, $W_x = 117 \text{ cm}^3$

Stal: **S275** (wg PN-EN 1993-1-1:2006)

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,080$) $M_R = 30,23 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 139,81 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój z = 6,00 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P3+1,0·P2)

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = -31,62 \text{ kNm}$

(52) $M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 1,046 > 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 6,00 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P3+1,0·P2)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -29,86 \text{ kN}$

(53) $V_{\max} / V_R = 0,214 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = (-)29,86 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 83,88 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiarodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 21,36 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P3+1,0·P2)

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 27,98 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 200 = 6000 / 200 = 30,00 \text{ mm}$

$f_{k,\max} = 27,98 \text{ mm} < f_{gr} = 30,00 \text{ mm}$ (93,3%)

5.3. Kratownica z dodatkowym obciążeniem instalacją PV o wartości 0,15 kN/m²

SCHEMAT RAMY



Węzły:

x [m]	y [m]	typ podpory	kąt	k _x [kN/m]
0,00	0,00	przegubowa	0	--
2,63	0,30			
5,25	0,60			
7,88	0,90			
10,50	1,20			
13,13	0,90			
15,75	0,60			
18,38	0,30			
21,00	0,00	przegubowo-przesuwna	0	--
2,63	-1,00			
5,25	-1,00			
7,88	-1,00			
10,50	-1,00			
13,13	-1,00			
15,75	-1,00			
18,38	-1,00			

Pręty:

węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec	
1	2	2x L 120x80x10, połączone	sztywne	sztywne	0
2	3	2x L 120x80x10, połączone	sztywne	sztywne	0
3	4	2x L 120x80x10, połączone	sztywne	sztywne	0
4	5	2x L 120x80x10, połączone	sztywne	sztywne	0
5	6	2x L 120x80x10, połączone	sztywne	sztywne	0
6	7	2x L 120x80x10, połączone	sztywne	sztywne	0
7	8	2x L 120x80x10, połączone	sztywne	sztywne	0
8	9	2x L 120x80x10, połączone	sztywne	przegub	0
1	10	2x L 90x90x10 ap = 10 mm, połączone	przegub	przegub	0
10	11	2x L 90x90x10 ap = 10 mm, połączone	sztywne	sztywne	0
11	12	2x L 90x90x10 ap = 10 mm,	sztywne	sztywne	0

Ekspertyza techniczna - dotycząca możliwości wykonania prac polegających na montażu instalacji fotowoltaicznej na dachach budynków hal produkcyjnych H2, H3, H4 H5, H6 H7 oraz H1 (bez świetlika) wchodzących w skład zakładów Valvex S.A. w Jordanowie

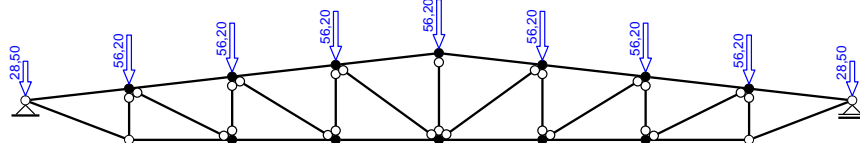
		połączone			
12	13	2x L 90x90x10 ap = 10 mm, połączone	sztywne	sztywne	0
13	14	2x L 90x90x10 ap = 10 mm, połączone	sztywne	sztywne	0
14	15	2x L 90x90x10 ap = 10 mm, połączone	sztywne	sztywne	0
15	16	2x L 90x90x10 ap = 10 mm, połączone	sztywne	przegub	0
16	9	2x L 90x90x10 ap = 10 mm, połączone	przegub	przegub	0
3	12	2x L 50x50x5 ap = 20 mm, połączone	przegub	przegub	0
14	7	2x L 50x50x5 ap = 20 mm, połączone	przegub	przegub	0
2	10	2x L 50x50x5 ap = 25 mm, połączone	przegub	przegub	0
3	11	2x L 50x50x5 ap = 25 mm, połączone	przegub	przegub	0
4	12	2x L 50x50x5 ap = 25 mm, połączone	przegub	przegub	0
5	13	2x L 50x50x5 ap = 25 mm, połączone	przegub	przegub	0
6	14	2x L 50x50x5 ap = 25 mm, połączone	przegub	przegub	0
7	15	2x L 50x50x5 ap = 25 mm, połączone	przegub	przegub	0
8	16	2x L 50x50x5 ap = 25 mm, połączone	przegub	przegub	0
2	11	2x L 50x50x5 ap = 20 mm, połączone	przegub	przegub	0
4	13	2x L 50x50x5 ap = 20 mm, połączone	przegub	przegub	0
13	6	2x L 50x50x5 ap = 20 mm, połączone	przegub	przegub	0
15	8	2x L 50x50x5 ap = 20 mm, połączone	przegub	przegub	0

Typy przekrojów prętowych:

nazwa przekroju	A [cm ²]	J _x [cm ⁴]	h [mm]	m [kg/mb]	nazwa materiału	E [GPa]	α _t [10 ⁻⁶ /°C]
2x L 120x80x10, połączone	38,26	551,06	120	30,0	Stal S275	210,0	12,0
2x L 90x90x10 ap = 10 mm, połączone	34,26	253,83	90	26,9	Stal S275	210,0	12,0
2x L 50x50x5 ap = 20 mm, połączone	9,61	21,93	50	7,5	Stal S275	210,0	12,0
2x L 50x50x5 ap = 25 mm, połączone	9,61	21,93	50	7,5	Stal S275	210,0	12,0

OBCIĄŻENIA: (wartości charakterystyczne)

Przypadek P1: Przypadek 1 ($\gamma_f = 1,20$)

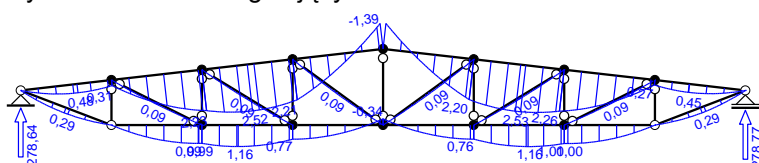


L.p.	element	opis
1	konstrukcja	ciężar własny
2	węzły 2-8	siła skupiona $F = 56,20$ kN; kąt nachylenia 0,0st.
3	węzły 1, 9	siła skupiona $F = 28,50$ kN; kąt nachylenia 0,0st.

WYNIKI:

Przypadek P1: Przypadek 1

Wykres momentów zginających:



Reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	R_y [kN]	R_x [kN]	M [kNm]
1 (A)	278,64	0,00	--
9 (B)	278,77	--	--

Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	1	0,00	-495,69	0,58
	x = 1,64 m	0,48	-495,63	0,00
	2	0,31	-495,59	-0,35
2	2	0,31	-687,88	1,19
	3	2,23	-687,78	0,27
3	3	2,23	-724,80	0,46
	x = 1,32 m	2,52	-724,75	-0,01
	4	2,21	-724,70	-0,47
4	4	2,21	-669,68	-0,90
	5	-1,39	-669,58	-1,83
5	5	-1,39	-669,55	1,82
	6	2,20	-669,65	0,89
6	6	2,20	-724,37	0,49
	x = 1,37 m	2,53	-724,42	0,01
	7	2,26	-724,48	-0,44
7	7	2,26	-687,72	-0,29
	8	0,27	-687,83	-1,22
8	8	0,27	-494,02	0,36
	x = 1,00 m	0,45	-494,06	0,01
	9	0,00	-494,13	-0,57
9	1	0,00	526,99	0,42
	x = 1,41 m	0,29	526,83	0,00
	10	0,00	526,67	-0,42
10	10	0,00	492,43	0,79
	x = 2,52 m	0,99	492,43	0,00
	11	0,99	492,43	-0,04
11	11	0,99	683,28	0,33
	x = 1,05 m	1,16	683,28	0,00
	12	0,77	683,28	-0,50
12	12	0,77	720,08	-0,01
	13	-0,34	720,08	-0,83
13	13	-0,34	719,72	0,83
	14	0,76	719,72	0,00
14	14	0,76	683,26	0,50
	x = 1,57 m	1,16	683,26	0,01
	15	1,00	683,26	-0,32
15	15	1,00	490,86	0,04

Ekspertyza techniczna - dotycząca możliwości wykonania prac polegających na montażu instalacji fotowoltaicznej na dachach budynków hal produkcyjnych H2, H3, H4 H5, H6 H7 oraz H1 (bez świetlika) wchodzących w skład zakładów Valvex S.A. w Jordanowie

	x = 0,11 m	1,00	490,86	0,00
	16	0,00	490,86	-0,80
16	16	0,00	525,24	0,41
	x = 1,40 m	0,29	525,40	0,00
	9	0,00	525,55	-0,41
17	3	0,00	43,14	0,12
	x = 1,54 m	0,09	43,07	0,00
	12	0,00	43,00	-0,12
18	14	0,00	42,65	0,12
	x = 1,53 m	0,09	42,72	0,00
	7	0,00	42,80	-0,12
19	2	0,00	-185,88	0,00
	x = 0,60 m	0,00	-185,94	0,00
	10	0,00	-186,00	0,00
20	3	0,00	-94,06	0,00
	x = 0,90 m	0,00	-94,14	0,00
	11	0,00	-94,20	0,00
21	4	0,00	-21,58	0,00
	x = 0,91 m	0,00	-21,67	0,00
	12	0,00	-21,75	0,00
22	5	0,00	80,99	0,00
	x = 1,10 m	0,00	80,90	0,00
	13	0,00	80,80	0,00
23	6	0,00	-21,46	0,00
	x = 0,91 m	0,00	-21,54	0,00
	14	0,00	-21,63	0,00
24	7	0,00	-94,47	0,00
	x = 0,77 m	0,00	-94,54	0,00
	15	0,00	-94,61	0,00
25	8	0,00	-185,99	0,00
	x = 0,68 m	0,00	-186,05	0,00
	16	0,00	-186,11	0,00
26	2	0,00	213,11	0,12
	x = 1,46 m	0,09	213,05	0,00
	11	0,00	212,99	-0,12
27	4	0,00	-67,41	0,12
	x = 1,62 m	0,09	-67,50	0,00
	13	0,00	-67,58	-0,12
28	13	0,00	-67,05	0,12
	x = 1,62 m	0,09	-66,97	0,00
	6	0,00	-66,88	-0,12
29	15	0,00	214,57	0,12
	x = 1,47 m	0,09	214,62	0,00
	8	0,00	214,68	-0,12

Przemieszczenia:

pręt	węzeł/x [m]	v_x [mm]	v_y [mm]	ϕ [rad]
1	1	0,0	0,0	0,00925
	2	-1,4	-23,7	0,00857
2	2	-1,4	-23,7	0,00857
	3	-3,3	-43,4	0,00578
3	3	-3,2	-43,4	0,00578
	4	-5,2	-52,6	0,00116
4	4	-5,2	-52,6	0,00116
	x = 0,95 m	-5,9	-53,1	
	5	-7,1	-52,6	-0,00001
5	5	5,0	-52,9	-0,00001
	x = 1,69 m	3,8	-53,3	
	6	3,1	-52,8	-0,00117
6	6	3,2	-52,8	-0,00117
	7	1,2	-43,7	-0,00578
7	7	1,2	-43,7	-0,00578
	8	-0,7	-23,8	-0,00858
8	8	-0,7	-23,8	-0,00858
	9	-2,1	-0,2	-0,00923
9	1	0,0	0,0	0,00884
	10	1,7	-23,7	0,00798
10	10	-6,8	-22,7	0,00875
	11	-5,3	-42,9	0,00598
11	11	-5,3	-42,9	0,00598
	12	-3,2	-52,7	0,00162

Ekspertyza techniczna - dotycząca możliwości wykonania prac polegających na montażu instalacji fotowoltaicznej na dachach budynków hal produkcyjnych H2, H3, H4 H5, H6 H7 oraz H1 (bez świetlika) wchodzących w skład zakładów Valvex S.A. w Jordanowie

12	12 x = 1,73 m 13	-3,2 -1,8 -1,0	-52,7 -53,9 -53,8	0,00162 0,00000
13	13 x = 0,89 m 14	-1,0 -0,3 1,2	-53,8 -53,9 -52,7	0,00000 -0,00163
14	14 15	1,2 3,2	-52,7 -42,9	-0,00163 -0,00598
15	15 16	3,2 4,7	-42,9 -22,6	-0,00598 -0,00878
16	16 9	-3,6 -1,9	-22,8 0,7	-0,00797 -0,00882
17	3 12	24,1 24,6	-36,3 -46,7	0,00505 0,00171
18	14 7	-26,5 -25,9	-45,6 -35,2	-0,00173 -0,00503
19	2 10	23,7 22,7	1,3 -6,8	0,00626 0,00626
20	3 11	43,5 42,9	1,7 -5,3	0,00439 0,00439
21	4 12	52,9 52,7	0,8 -3,2	0,00211 0,00211
22	5 13	53,1 53,8	-1,0 -1,0	0,00000 0,00000
23	6 14	52,8 52,7	-2,9 1,2	-0,00211 -0,00211
24	7 15	43,5 42,9	-3,8 3,2	-0,00439 -0,00439
25	8 16	23,6 22,6	-3,4 4,7	-0,00626 -0,00626
26	2 11	11,7 14,3	-20,7 -40,8	0,00839 0,00539
27	4 x = 1,94 m 13	31,7 31,1 30,8	-42,3 -45,2 -44,2	0,00241 -0,00127
28	13 x = 1,30 m 6	-32,4 -32,7 -33,3	-43,0 -44,1 -41,2	0,00128 -0,00243
29	15 8	-16,1 -13,5	-39,9 -19,6	-0,00539 -0,00842

Napężenia:

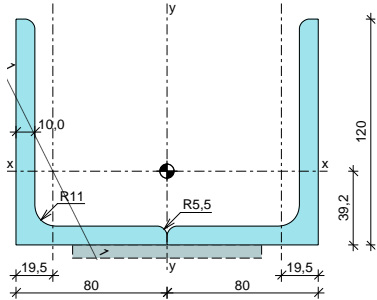
pręt	x [m]	σ_{\max} [MPa]	σ_{\min} [MPa]
1	1,64 m	--	-132,96
2	2,64 m	--	-195,61
3	1,32 m	--	-207,39
4	2,64 m	--	-195,34
5	0,00 m	--	-195,33
6	1,37 m	--	-207,36
7	0,00 m	--	-195,82
8	1,05 m	--	-132,37
9	1,41 m	161,18	--
10	2,52 m	168,84	--
11	1,05 m	228,86	--
12	0,00 m	229,54	--
13	2,63 m	229,37	--
14	1,57 m	228,89	--
15	0,11 m	168,57	--
16	1,40 m	160,71	--
17	1,54 m	59,58	--
18	1,53 m	59,12	--
19	1,30 m	--	-193,65
20	1,60 m	--	-98,07
21	1,90 m	--	-22,65
22	0,00 m	84,32	--
23	1,90 m	--	-22,52
24	1,60 m	--	-98,50
25	1,30 m	--	-193,76
26	1,46 m	233,76	--

27	1,62 m	--	-76,30
28	1,62 m	--	-75,78
29	1,47 m	234,49	--

5.4. Sprawdzenie nośności pasa górnego kratownicy (dodatkowe obciążenie PV 0,15 kN/m²)

Przekrój

2x Kątownik nierównoramienny L 120x80x10, połączone przewiązkami co 300 mm (wg PN-EN 10056-1:2000)



Wymiary profilu podstawowego L 120x80x10

a = 120 mm b = 80 mm
t = 10,0 mm
r = 11,0 mm r₁ = 5,5 mm
e_x = 39,2 mm e_y = 19,5 mm
α = 23,51°

Cechy geometryczne profilu podstawowego L 120x80x10

A = 19,10 cm²
J_x = 276,0 cm⁴ J_y = 98,10 cm⁴
J_u = 317,0 cm⁴ J_{x1} = 56,80 cm⁴
J_{y1} = 570,0 cm⁴
i_x = 3,800 cm i_y = 2,260 cm i_u = 4,070 cm
A_L = 0,391 m²/mb A_G = 26,04 m²/t
U/A = 204,5 m⁻¹ m = 15,00 kg/m

Cechy geometryczne przekroju

A = 38,20 cm²
J_x = 552,0 cm⁴ J_y = 1594 cm⁴
W_{xg} = 68,32 cm³ W_{xd} = 140,8 cm³
W_y = 199,3 cm³
i_x = 3,801 cm i_y = 6,461 cm i₁ = 4,070 cm
A_L = 0,781 m²/mb A_G = 26,04 m²/t
U/A = 204,5 m⁻¹ m = 30,00 kg/m

Stal: S235 (wg PN-EN 1993-1-1:2006), f_d = 215 MPa, λ_p = 84,0;

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

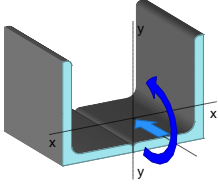
pominięto wyboczenie elementu → = 1,0; = 1,0

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

M_{Rx} = 14,69 kNm (klasa: 3, ψ_x = 1,000)
M_{Ry} = 42,85 kNm (klasa: 3, ψ_y = 1,000)
• ustalenie współczynnika zwichrzenia
nie uwzględniono zwichrzenia elementu → φ_L = 1,000

Obciążenie elementu

$N = 687,7 \text{ kN}$, $M_x = 2,290 \text{ kNm}$



Warunki nośności elementu

(57) $\Delta_x = 0,006$; założono $\beta_x = 1,0$

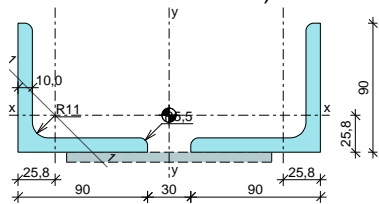
(58) $N / (\varphi_x \cdot N_{Rc,x}) + \beta_x \cdot M_x / M_{Rx} + \Delta_x = 0,837 + 0,156 + 0,006 = 0,999 < 1$

(39) $N / (\varphi_y \cdot N_{Rc,y}) = 0,853 < 1$

5.5. Sprawdzenie nośności pasa dolnego kratownicy (dodatkowe obciążenie PV 0,15 kN/m²)

Przekrój

2x Kątownik równoramienny L 90x90x10 $a_p = 30 \text{ mm}$, połączone przewiązkami co 300 mm (wg PN-EN 10056-1:2000)



Wymiary profilu podstawowego L 90x90x10

$a = 90 \text{ mm}$ $t = 10,0 \text{ mm}$

$r = 11,0 \text{ mm}$ $r_1 = 5,5 \text{ mm}$

$e = 25,8 \text{ mm}$ $\alpha = 45,00^\circ$

Cechy geometryczne profilu podstawowego L 90x90x10

$A = 17,10 \text{ cm}^2$

$J_x = J_y = 127,0 \text{ cm}^4$ $J_v = 127,0 \text{ cm}^4$

$J_u = 201,0 \text{ cm}^4$ $J_{x1} = J_{y1} = 52,60 \text{ cm}^4$

$i_x = i_y = 2,720 \text{ cm}$ $i_v = 2,720 \text{ cm}$ $i_u = 3,420 \text{ cm}$

$A_L = 0,351 \text{ m}^2/\text{mb}$ $A_G = 26,16 \text{ m}^2/\text{t}$

$U/A = 205,0 \text{ m}^{-1}$ $m = 13,40 \text{ kg/m}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 34,20 \text{ cm}^2$

$J_x = 254,0 \text{ cm}^4$ $J_y = 2399 \text{ cm}^4$

$W_{xg} = 39,56 \text{ cm}^3$ $W_{xd} = 98,45 \text{ cm}^3$

$W_y = 228,5 \text{ cm}^3$

$i_x = 2,720 \text{ cm}$ $i_y = 8,376 \text{ cm}$ $i_1 = 3,420 \text{ cm}$

$A_L = 0,701 \text{ m}^2/\text{mb}$ $A_G = 26,16 \text{ m}^2/\text{t}$

$U/A = 205,0 \text{ m}^{-1}$ $m = 26,80 \text{ kg/m}$

Stal: S275 (wg PN-EN 1993-1-1:2006), $f_d = 239,1 \text{ MPa}$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 817,8 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 9,461 \text{ kNm} \text{ (klasa: 2, pominięto rezerwę plastyczną przekroju} \rightarrow \alpha_{px} = 1,000)$$

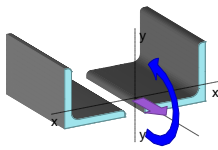
$$M_{Ry} = 54,64 \text{ kNm} \text{ (klasa: 2, nie wykorzystuje się rezerwy plastycznej przekroju} \rightarrow \alpha_{py} = 1,000)$$

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

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

Obciążenie elementu

$$N = -720 \text{ kN}, \quad M_x = 0,770 \text{ kNm}$$



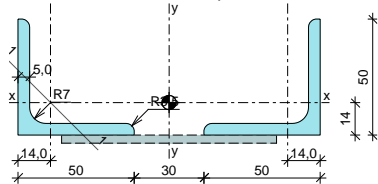
Warunki nośności elementu

$$(54) \quad N / N_{Rt} + M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) = 0,880 + 0,081 = 0,962 < 1$$

5.6. Sprawdzenie nośności najbardziej wyężonego łupka/krzyżulca (dodatkowe obciążenie PV 0,15 kN/m²)

Przekrój

2x Kątownik równoramienny L 50x50x5 $a_p = 30 \text{ mm}$, połączone przewiązkami co 300 mm (wg PN-EN 10056-1:2000)



Wymiary profilu podstawowego L 50x50x5

$$a = 50 \text{ mm} \quad t = 5,0 \text{ mm}$$

$$r = 7,0 \text{ mm} \quad r_1 = 3,5 \text{ mm}$$

$$e = 14,0 \text{ mm} \quad \alpha = 45,00^\circ$$

Cechy geometryczne profilu podstawowego L 50x50x5

$$A = 4,800 \text{ cm}^2$$

$$J_x = J_y = 11,00 \text{ cm}^4 \quad J_v = 11,00 \text{ cm}^4$$

$$J_u = 17,40 \text{ cm}^4 \quad J_{x1} = J_{y1} = 4,550 \text{ cm}^4$$

$$i_x = i_y = 1,510 \text{ cm} \quad i_v = 1,510 \text{ cm} \quad i_u = 1,900 \text{ cm}$$

$$A_L = 0,194 \text{ m}^2/\text{mb} \quad A_G = 51,46 \text{ m}^2/\text{t}$$

$$U/A = 404,1 \text{ m}^{-1} \quad m = 3,77 \text{ kg/m}$$

Cechy geometryczne przekroju

$$A = 9,600 \text{ cm}^2$$

$$J_x = 22,00 \text{ cm}^4 \quad J_y = 271,7 \text{ cm}^4$$

$$W_{xg} = 6,111 \text{ cm}^3 \quad W_{xd} = 15,71 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 41,80 \text{ cm}^3$$

$$i_x = 1,510 \text{ cm} \quad i_y = 5,320 \text{ cm} \quad i_1 = 1,900 \text{ cm}$$

$$A_L = 0,388 \text{ m}^2/\text{mb} \quad A_G = 51,46 \text{ m}^2/\text{t}$$

$$U/A = 404,1 \text{ m}^{-1} \quad m = 7,54 \text{ kg/m}$$

Stal: S275 (wg PN-EN 1993-1-1:2006), $f_d = 239,1 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 79,6$;

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

- wyboczenie względem osi materiałowej

$$N_{Rc,x} = 229,6 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 3, } \psi_x = 1,000)$$

$$l_{ex} = 0,70 \text{ m}, \quad \lambda_x = 46,2, \quad \bar{\lambda}_x = \lambda_x/\lambda_p = 0,581 \quad \text{wg "c"} \rightarrow \varphi_x = 0,819$$

$$\varphi_x \cdot N_{Rc,x} = 188,0 \text{ kN}$$

- wyboczenie pojedynczej gałęzi między przewiązkami

$$l_1 = 0,30 \text{ m}, \quad \lambda_v = l_1/i_1 = 30,8, \quad \bar{\lambda}_v = \lambda_v/\lambda_p = 0,387 \quad \text{wg "c"} \rightarrow \varphi_1 = 0,922$$

- wyboczenie względem osi niematerialowej

$$N_{Rc,y} = 211,6 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 4, } \psi_y = \min(\varphi_1; \varphi_p) = \min(0,922; 1,000) = 0,922)$$

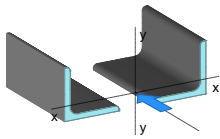
$$l_{ey} = 1,30 \text{ m}, \quad \lambda_y = 24,4, \quad \lambda_{m,y} = 39,3$$

$$\bar{\lambda}_{m,y} = (\lambda_{m,y}/\lambda_p) \cdot \sqrt{\psi_y} = 0,474 \quad \text{wg "b"} \rightarrow \varphi_y = 0,947$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc,y} = 200,3 \text{ kN}$$

Obciążenie elementu

$$N = 186,0 \text{ kN}$$



Warunki nośności elementu

$$(39) \quad N / (\varphi_x \cdot N_{Rc,x}) = 0,990 < 1$$

$$(39) \quad N / (\varphi_y \cdot N_{Rc,y}) = 0,928 < 1$$

6. Wnioski i zalecenia

Na podstawie przeprowadzonej analiz danych dotyczących budynków hal produkcyjnych H2, H3, H4, H5, H6, H7 wchodzących w skład zakładu Valvex S.A., zlokalizowanego przy ul. Nad Skawą 2 w Jordanowie, orzekam, że budynki znajdują się w dobrym stanie technicznym. Ich główna konstrukcja nośna umożliwia przeprowadzenie prac określonych w koncepcji projektowej instalacji fotowoltaicznej z zachowaniem SGN i SGU konstrukcji, bez dodatkowych wzmocnień. Elementem, którego nośność jest niewystarczająca stanowią płatwie stalowe dachowe, które nie posiadają dodatkowych wzmocnień. Wymaga on przeprowadzenia prac określonych poniżej. W trakcie

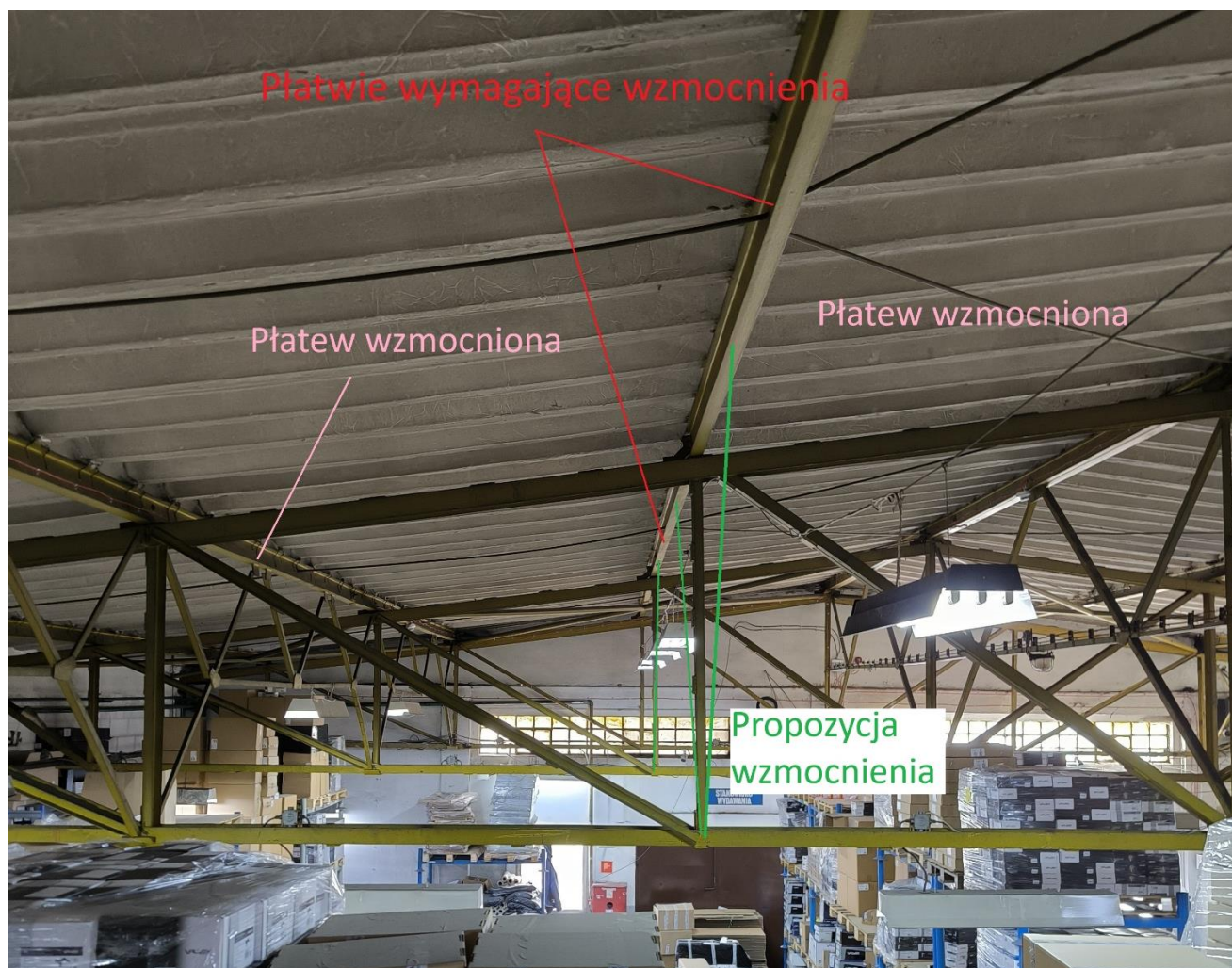
wykonywania prac oraz eksploatacji budynków należy uwzględnić poniższe zalecenia:

1. Prace budowlane prowadzić pod nadzorem osoby uprawnionej.
2. W trakcie prac przestrzegać zasad Bezpieczeństwa i Higieny Pracy.
3. Do wykonania prac używać materiałów oraz sprzętu posiadających odpowiednie świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie.
4. Dla instalacji fotowoltaicznej zastosować mechanicznie **kotwiony** lub **wklejany** system posadowienia dostosowany do wykorzystania w przypadku dachów krytych papą na podłożu betonowym,
5. Montaż wykonać zgodnie z zaleceniami zastosowanego systemu montażu.
6. Materiały na budowie przechowywać zgodnie z zaleceniami producenta.
7. Nie dopuszcza się stosowania obciążeń o wartości wyższej niż przyjęta w niniejszej ekspertyzie.
8. Na czas prac budowlanych pracownicy powinni zostać wyposażeni w środki ochrony bezpośredniej, szczególnie w zakresie ochrony przed upadkiem z dużej wysokości,
9. Podczas prowadzenia prac, ich miejsce należy zabezpieczyć przed niezamierzonym upuszczeniem elementów montowanej instalacji.
10. Podczas wykonywania prac związanych z montażem instalacji fotowoltaicznej należy monitorować przemieszczenia konstrukcji dachu.
11. W przypadku wystąpienia nadmiernych odkształceń prace należy niezwłocznie przerwać oraz powiadomić o tym fakcie projektanta opracowującego niniejszą ekspertyzę w celu zaproponowania działań naprawczych lub wzmacniających.
12. W przypadku stwierdzenia parametrów materiałowych konstrukcji nośnej odbiegające w sposób znaczący od przyjętych w niniejszym opracowaniu prace należy przerwać i powiadomić o tym fakcie projektanta, w celu przeprowadzenia ponownej analizy statyczno – wytrzymałościowej konstrukcji.
13. Należy podjąć działania mające na celu maksymalne zmniejszenie ciężaru konstrukcji.
14. Dopuszczalne jest zmniejszenie oddziaływań przekazywanych na konstrukcję dachu od tych, założonych w niniejszej ekspertyzie.
15. Prace powinna wykonać firma posiadająca odpowiednie doświadczenie.
16. Podczas prac należy mieć na uwadze interes osób trzecich zlokalizowanych na działkach sąsiednich oraz użytkowników budynku.
17. Podczas występowania dużych ilości opadów śniegu, każdorazowo dach należy poddać odśnieżaniu z uwagi na duże wykorzystanie nośności konstrukcji.

18. Należy nie dopuścić do możliwości powstania na dachu lokalnych zasp śnieżnych, które mogłyby w sposób znaczący zmienić statykę układu nośnego,
19. Nakazuje się utrzymanie elementów konstrukcji budynku w dobrym stanie technicznym,
20. Nie dopuszcza się dokładania dodatkowych obciążeń, nie uwzględnionych w niniejszej ekspertyzie, do analizowanej konstrukcji,
21. Należy przeprowadzać kontrole konstrukcji budynku oraz instalacji znajdujących się w nim w częstotliwości oraz w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami prawa w tym zakresie.

Zalecenia dotyczące wzmocnień płatwi dachowych:

1. Należy zastosować dodatkowe rozpórki pod kątem 45 stopni łączące pad dolny kratowego dźwigara dachowego z przedmiotowymi płatwiami.
2. Proponowany przekrój ww. rozpórek to min L70x70x5 mm,
3. Element wykonać jako spawany lub skręcany,
4. Część płatwi posiada już w stanie istniejącym wzmocnienia,
5. Płatwie posiadające już wzmocnienia nie wymagają wykonania dodatkowych elementów wzmacniających.
6. Poniżej przedstawiono fotografię z zaznaczonym miejscem występowania zarówno płatwi wzmocnionej, jak i bez wzmocnienia.



Opracowanie:

dr inż. Bartosz Piotrowicz