

lokalizacja

## **SZKOŁA PODSTAWOWA NR 5**

ul. Jawornik 58 , 43-460 Wiśła

# **OPINIA KONSTRUKCYJNA**

**WPŁYW ROZMIESZCZENIA OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH  
NA DACHU SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 5 W WIŚLE JAWORNIKU  
NA STAN BEZPIECZEŃSTWA ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH DACHU**

inwestor

**„MIASTO WIŚLA”**

pl. Hoffa 3, 43-460 Wiśła

projektant generalny

**Instytut Doradztwa Europejskiego – Innowacja s.c.**

ul. Olszańska 18/1, 31-517 Kraków

opracowanie

**mgr inż. Sławomir Żebracki**

MAP/0087/PWOK/07

**Maj 2023**

# Spis treści

|     |   |    |
|-----|---|----|
| I.  | CZĘŚĆ OGÓLNA .....  | 3  |
| 1.  | Uprawnienia / Izba.....   | 3  |
| II. | CZĘŚĆ OPISOWA .....   | 5  |
| 1.  | Przedmiot i cel opracowania .....                                 | 5  |
| 2.  | Podstawa opracowania.....   | 5  |
| 3.  | Elementy oceny stanu technicznego konstrukcji .....               | 6  |
| 4.  | Ogólna charakterystyka obiektu - stan istniejący .....            | 7  |
| 5.  | Ocena elementów konstrukcyjnych dachu .....                       | 7  |
| 6.  | Założenia dotyczące projektowanych modułów fotowoltaicznych ..... | 9  |
| 7.  | Analiza obciążeniowa.....   | 12 |
| 8.  | Wnioski i zalecenia .....   | 16 |
| 9.  | Uwagi dodatkowe .....   | 16 |

## I. CZĘŚĆ OGÓLNA

## 1. Uprawnienia / Izba



MAŁOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Kraków, dnia 18 czerwca 2007 r.

MAP OIIB/KK/0054-0022/07

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156 poz. 1118 z późn. zm.), § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.).

**Małopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**  
stwierdza, że

Pan mgr inż. **Sławomir Żebracki**  
urodzony dnia 16.12.1977 r. w Jasle  
uzyskał

## UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny MAP/0087/PWOK/07

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

## UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan Sławomir Żebracki posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w wyżej wymienionej specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane. Szczegółowy 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 Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
dr inż. Stanisław Karczmarczyk
2. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. arch. Elżbieta Gabrys
3. Członek Składu Orzekającego  
dr inż. Marian Plachecki

*[Signature]*  
*[Signature]*  
*[Signature]*



Otrzymują:

1. Pan Sławomir Żebracki  
ul. Bujaka 16A/45  
30-611 Kraków
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-GR4-V7T-9FB \*

Pan Sławomir Żebracki o numerze ewidencyjnym MAP/BO/0519/07  
adres zamieszkania ul. Zalesie 48/31, 30-384 Kraków  
jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-09-01 do 2023-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-08-24 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza 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.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.



## II. CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest obiekt Szkoły Podstawowej nr 3 przy ul. Malinka 53 w Wiśle Malince, na którego dachu zaplanowano montaż modułów fotowoltaicznych.

Celem opracowania jest wykonanie opinii konstrukcyjnej dotyczącej wpływu rozmieszczenia ogniw fotowoltaicznych na bezpieczeństwo elementów konstrukcyjnych dachu.

### 2. Podstawa opracowania.

**Podstawą opracowania jest:**

- Zlecenie Inwestora,
- Wizja lokalna,
- Materiały archiwalne
- Wytyczne dotyczące ilości i sposobu mocowania modułów fotowoltaicznych przygotowane przez Viessmann Sp. z o.o. z siedzibą przy ul. Gen. Żiętka 126 w Mysłowicach

Przedmiotowe normy:

- PN-EN 1990 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji.
- PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje.
- PN-EN 1995 Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych.
  
- PN-82/B – 02000: Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B – 02001: Obciążenia budowli. Obciążenie stałe.
- PN-82/B-02003: Obciążenia budowli. Obciążenie zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- PN-80/B-02010: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- PN-80/B-02010/Az1 październik 2006: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- PN-77/B-02011/Az1 lipiec 2009: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.

### 3. Elementy oceny stanu technicznego konstrukcji

#### 3.1. Sposób wykonania oceny

W celu oceny stanu technicznego konstrukcji:

- przeprowadzono ogólne oględziny całości budynku ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji więźby dachowej.
- Wykonano podstawowe pomiary niezbędne do wykonania przedmiotu opinii.

#### 3.2. Skala ocen elementów konstrukcyjnych

Do oceny konstrukcji zastosowano następujące klasy stanu technicznego:

- klasa **A1** – dobry stan techniczny, pożądany stan techniczny elementu konstrukcyjnego, brak jakichkolwiek oznak uszkodzeń i/lub korozji
- klasa **A2** – zadowalający stan techniczny, spełnione stany graniczne nośności i użytkowania, widoczny wpływ środowiska na element lecz bez konieczności prowadzenia napraw i prac zabezpieczających, wymagana jest okresowa ocena stanu technicznego elementu.
- klasa **B1** – dostateczny stan techniczny, spełnione stany graniczne nośności i użytkowania, widoczny wpływ środowiska, konieczność wykonania prac zabezpieczających przed dalszą degradacją elementu, bez konieczności ingerencji w konstrukcję.
- klasa **C1** – zły stan techniczny, element nie spełnia warunków granicznych użytkowania, nie ma niebezpieczeństwa awarii konstrukcji, element powinien zostać wzmocniony w najbliższym możliwym terminie
- klasa **C2** – awaryjny stan techniczny, element nie spełnia warunków granicznych nośności, konieczne natychmiastowe wykonanie prac wzmacniających i/lub ograniczenie obciążenia elementu, w pewnych przypadkach konieczność ograniczenia użytkowania całości lub części obiektu.

#### 3.3. Dokładność wykonanej pracy

Dokonano oględzin i podstawowych pomiarów. Nie przeprowadzono badań laboratoryjnych, których brak nie wpływa w znaczący sposób na sformułowane w dalszej części opracowania wnioski i zalecenia, a dotyczące elementów konstrukcyjnych.

#### 4. Ogólna charakterystyka obiektu - stan istniejący

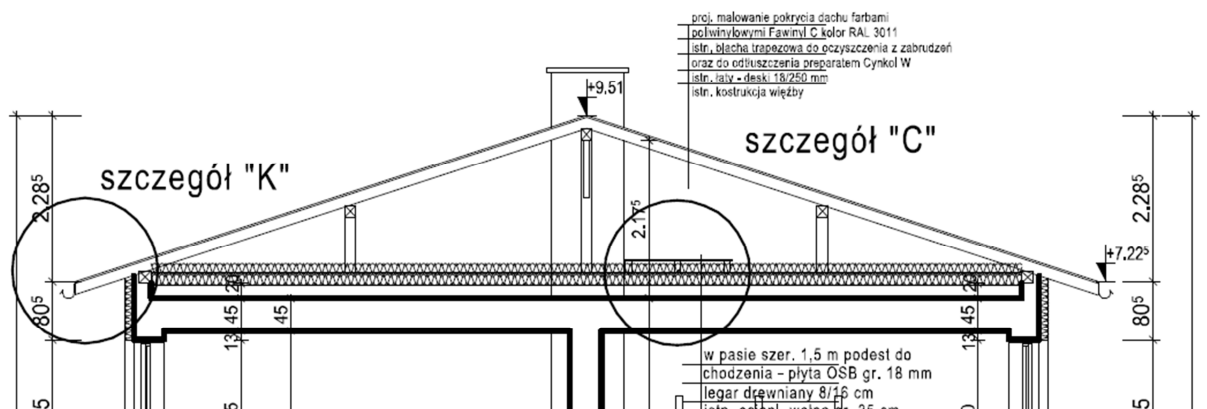
Główna bryła budynku dwukondygnacyjna z nieużytkowym poddaszem i podpiwniczeniem. Części hali sportowej jednokondygnacyjna z poddaszem przeznaczonym na magazyn sprzętu lekkiego.

Ustrój nośny wykształcony przez podłużne ściany murowane uzupełnione na fragmencie o układ porzecznym ścian usztywniających. Układ budynku podłużny dwunawowy. Więźba dachowa drewniana krokwiowo - płatwiowa. Ściany stolcowe usztywnione mieczami oraz kleszczami. Poszycie z blachy trapezowej wykonano na pełnym deskowaniu.

#### 5. Ocena elementów konstrukcyjnych dachu

Ocenie poddano główną połąć dachu, na której zaplanowano montaż paneli fotowoltaicznych.

Więźba dachowa wykonana została jako płatwiowo-krokwiowa, rozpięta na murywanych, zewnętrznych ścianach podłużnych oraz na płatwiach pośrednich i kalenicowej opartych na słupkach o nieregularnym rozstawie od 180 do 425 cm.



Szkic 1. Przekrój przez więźbę dachową – materiał archiwalny

Układ usztywniono zastrzałami podpierającymi słupki. Stwierdzono brak mieczy usztywniających połączenie w kierunku podłużnym oraz skracających długości obliczeniowej rozpiętość płatwi. Krokwie pracują głównie w układzie dwuprzęsłowym. Złącza wykonano jako ciesielskie wzmocnione klamrami stalowymi. Elementy więźby zachowane w stanie dobrym bez widocznych śladów korozji biologicznej i nadmiernych ugięć.

**Konstrukcja dachu nie wykazuje przekroczenia stanów granicznych SGN i SGU.  
Stan techniczny zaliczono do klasy A2.**



Fot.1 Widok ogólny na więźbę dachową



Fot.2 Widok strefy podporowej więźby dachowej



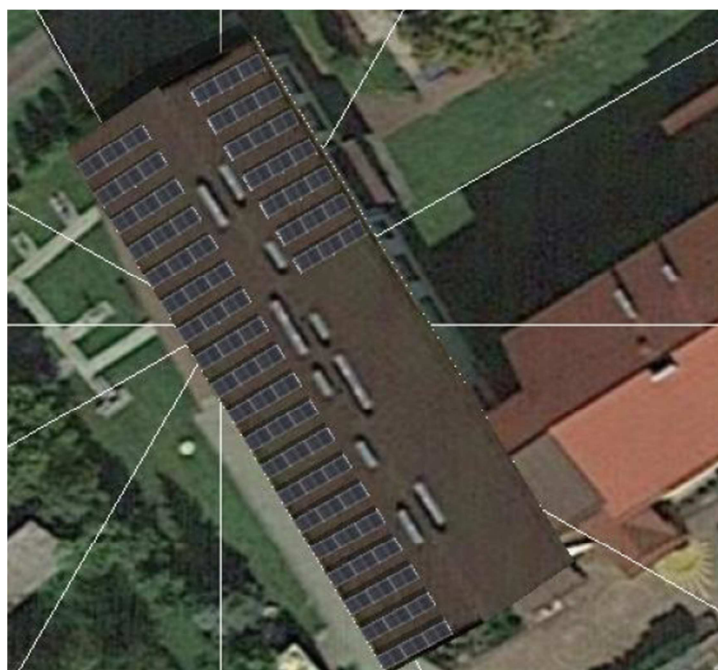
## 6. Założenia dotyczące projektowanych modułów fotowoltaicznych

### 6.1. Lokalizacja instalacji fotowoltaicznej

Zgodnie z założeniami instalacyjnymi, panele fotowoltaiczne zlokalizowane zostaną na połaci wschodniej i zachodniej głównej bryły budynku. Zamontowane moduły odzwierciedlą będą nachylenie połaci dachowej.



Fot.3. Widok ogólny budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Wiśle Malince



Fot.4. Lokalizacja i intensywność paneli fotowoltaicznych na połaci dachowej

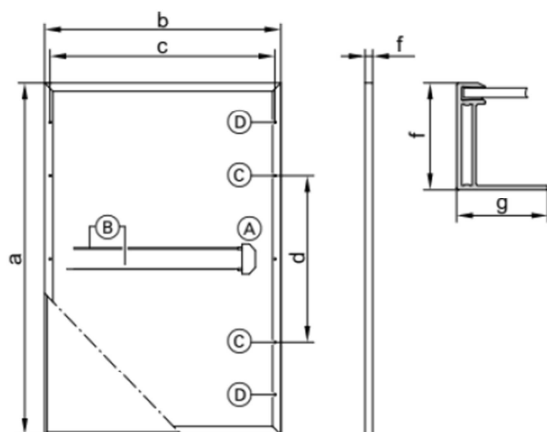
### 6.2. Obciążenie od instalacji fotowoltaicznej

Instalacja modułów fotowoltaicznych odzwierciedli nachylenie połaci dachowej, a montaż zrealizowany zostanie na systemie dedykowanym przez producenta zgodnie z kartą techniczną produktu. Takie usytuowanie paneli nie spowoduje powstania „kieszeni” prowokują-

cych tworzenie się worków śnieżnych, co pozwala na analizę statyczno-wytrzymałościową wyłącznie z uwzględnieniem obciążenia od ciężaru własnego instalacji. Montaż zrealizowany zostanie na systemie dedykowanym przez producenta zgodnie z kartą techniczną produktu. Zaplanowano montaż 57 modułów na połaci południowo-zachodniej oraz 21 modułów na połaci północno-wschodniej. Każdy moduł o ciężarze równym 22 kg / szt.

Charakterystykę zastosowanych w projekcie modułów przedstawiono poniżej.

#### Wymiary montażowe



|   |    |      |
|---|----|------|
| a | mm | 1719 |
| b | mm | 1140 |
| c | mm | 1090 |
| d | mm | 1031 |
| e | mm | 35   |
| f | mm | 35   |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Typ ogniw:                  | monokrystaliczne ogniwa krzemowe PERC                        |
| Liczba ogniw:               | 68 pełnych ogniw ciętych na 340 części (shingled)            |
| Materiał laminujący ogniwo: | kopolimer etylenu i octanu winylu (EVA)                      |
| Rama:                       | stop aluminium, anodowany kolor czarny                       |
| Szkło wierzchnie:           | szkło bezpieczne 1-warstwowe 3,2 mm z powłoką antyrefleksową |
| Ciężar:                     | 22 kg  |

#### Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Nazwa                      | Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód |
| Moduły PV                  | 57 x Vitovolt 300 M405 WE (v1)                  |
| Producent                  | Viessmann Climate Solutions SE                  |
| Nachylenie                 | 14 °  |
| Orientacja                 | Południe 194 °                                  |
| Rodzaj montażu             | Dach - podniesiony                              |
| Powierzchnia generatora PV | 111,7 m <sup>2</sup>                            |



**Generator PV, 2. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Północny-Wschód**

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Nazwa                      | Budynek 01-Powierzchnia dachu<br>Północny-Wschód |
| Moduły PV                  | 21 x Vitovolt 300 M405 WE (v1)                   |
| Producent                  | Viessmann Climate Solutions SE                   |
| Nachylenie                 | 14 °   |
| Orientacja                 | Wschód 104 °                                     |
| Rodzaj montażu             | Dach - podniesiony                               |
| Powierzchnia generatora PV | 41,2 m <sup>2</sup>                              |



Łączne obciążenie od paneli:  $G = 22 \text{ kg/szt}$

Powierzchnia działającego obciążenia:  $A = 1.14\text{m} \times 1.79\text{m} = 2.04 \text{ m}^2$

Obciążenie powierzchniowe od paneli:  $q_p = G/A = 10.35 \text{ kg/m}^2$

Obciążenie od konstrukcji wsporczej przyjęto:  $q_s = 2 \text{ kg/m}^2$

Obciążenie całkowite od instalacji:

$$q = q_p + q_s = 10.35 \text{ kg/m}^2 + 2 \text{ kg/m}^2 = 12.35 \text{ kg/m}^2$$

Przyjęto  **$q = 0.13 \text{ kN/m}^2$**



## 7. Analiza obciążeniowa.

### 7.1. Obciążenia

#### Więźba dachu

zestawienie obciążeń stałych dachu:

- blacha TR  $q_{1k} := 0.11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

- deski 18 mm  $q_{2k} := 0.14 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$q_k = 0.226 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$   $\gamma_{ff} := 1.35$   $q_{do} := q_{dk} \cdot \gamma_f$   $q_{do} = 0.34 \frac{1}{\text{m}} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

- krokiew 10m x 12cm  
drewno o  $\rho = 7.5 \text{ kN/m}^3$   $q_{dk} := 0.081 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$   $\gamma_{ff} := 1.35$   $q_{dko} := q_{dk} \cdot \gamma_f$   $q_{dko} = 0.11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

#### Obciążenie śniegiem

Strefa śniegowa III

Wysokość terenu w m n.p.m.  $A := 460 \text{ m}$

Wartość charakt. obc. śniegiem:

$$s_k := \max \left( 0.006 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot A - 0.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}, 1.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right) \quad s_k = 2.16 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Wartość ekspozycji:  $C_e := 1$       Wartość termiczny:  $C_t := 1$

Dla kąta nachylenia połaci:  $\alpha := 18$

Wartość wsp. kształtu:  $\mu_1 := 0.8$

Obciążenie charakterystyczne:  $s := \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$   $s = 1.73 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Wsp. obciążenia:  $\gamma_f := 1.5$

Wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem:  $\gamma_f \cdot s = 2.59 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

**Obciążenie wiatrem**

Strefa wiatrowa III, rodzaj terenu A, budowla niepodatna

Kąta nachylenia połaci:  $\alpha := 18$

Wartość współczynników:  $\beta := 1.8$   $C_{pe} := 1$   $\gamma_{f,w} := 1.5$

Współczynniki aerodynamiczne dla dachu:

|                                 |                  |                    |
|---------------------------------|------------------|--------------------|
| $C_{zp} := 0.015\alpha - 0.2$   | $C_{zp} = 0.07$  | -nawietrzna parcie |
| $C_{zs} := -0.045(40 - \alpha)$ | $C_{zs} = -0.99$ | -nawietrzna ssanie |
| $C_{zb} := -0.4$                |                  | -zawietrzna        |

Wyokość n.p.m.:  $A := 460$

Wartość charakt. ciśnienia prędkości:

$$q_k := 0.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot [1 + 0.0006 \cdot (A - 300)]^2 \cdot \left[ \frac{(2000 - A)}{(2000 + A)} \right] \quad q_k = 0.226 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

**wariant I:** wartość charakterystyczna:  $p_k := q_k \cdot C_{pe} \cdot C_{zp} \cdot \beta$   $p_k = 0.03 \cdot \text{kPa}$   
 (nawietrzna parcie) wartość obliczeniowa:  $p_{oIa} := p_k \cdot \gamma_{f,w}$   $p_{oIa} = 0.04 \cdot \text{kPa}$

Suma wartości charakterystycznych obciążeń liniowych przekazywanych na krokwie:

$$P_k := s + p_k + q_k + q_{dk} \quad P_k = 1.405 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

**Instalacja fotowoltaiczna**

$q_f = 0.13 \text{ kN/m}^2$  – obciążenie charakterystyczne

**Obliczenie przyrostu obciążeń:**

Suma obciążeń stałych istniejących oraz klimatycznych:  $P_k 1.405 \text{ kN/m}^2$

Nowe obciążenie zewnętrzne od modułów fotowoltaicznych:  $q_f = 0.13 \text{ kN/m}^2$

Przyrost obciążenia charakterystycznego na  $\text{m}^2$  wynosi 9.25%

## 7.2. Wymiarowanie krokwi

Założenia:

Przekrój: 10 x 12 cm,

Maksymalny rozstaw krokwi 90 cm,

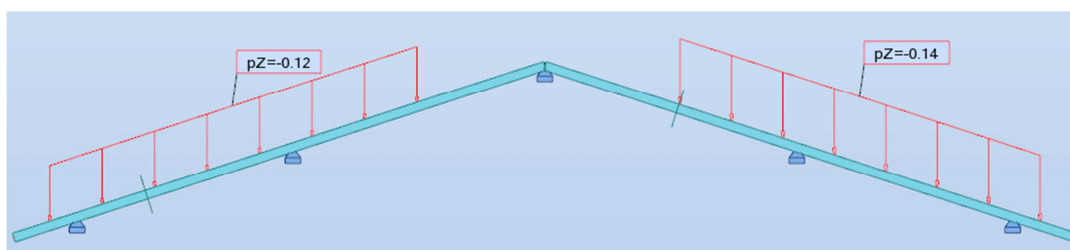
Drewno: C27

Układ dwuprzęsłowy.

Nachylenie  $\alpha=35^\circ$

Charakterystyczne obciążenie liniowe od instalacji fotowoltaicznej:



$$q_0 = q \times 0.90\text{m} = 0.13 \text{ kN/m}^2 \times 0.9\text{m} = 0.12 \text{ kN/m}$$



Schemat statyczny krokwi i obszar obciążenia modułami fotowoltaicznymi

Na podstawie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych określono wyężenie przekroju krokwi od obciążenia panelami fotowoltaicznymi.

Stwierdza się przyrost wykorzystania nośności o 4% w odniesieniu do przekroju krokwi

| Rezultaty |   | Komunikaty |       |        |       |                |
|-----------|---|------------|-------|--------|-------|----------------|
| Pręt      | Profil  | Materiał   | Lay   | Laz    | Wyęż. | Przypadek      |
| 2 K-1_2   |  10x12 | C27        | 86.60 | 103.92 | 0.04  | 5 fotowoltaika |
| 3 K-1_3   |  10x12 | C27        | 86.60 | 103.92 | 0.04  | 5 fotowoltaika |

Wniosek:

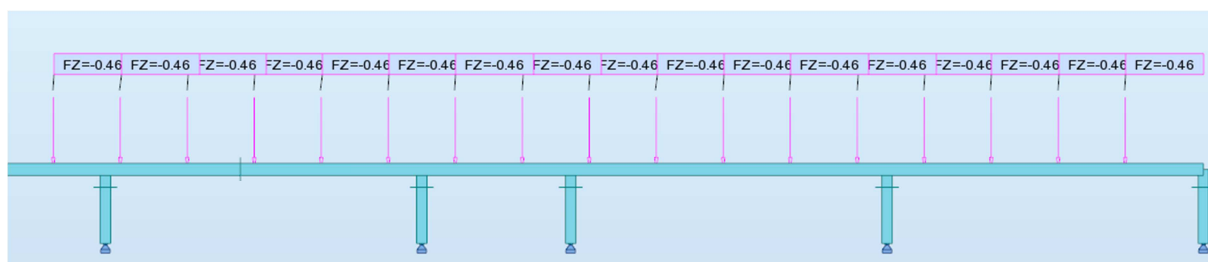
Udział planowanego obciążenia od modułów fotowoltaicznych jest pomijalnie mały w odniesieniu do nośności krokwi i nie wpływa niekorzystnie na ich pracę statyczno-wytrzymałościową. Nośność krokwi jest wystarczająca do przeniesienia dodatkowego obciążenia od instalacji fotowoltaicznej.

### 7.3. Wymiarowanie płatwi pośredniej

Założenia:

- Przekrój: 16x 16 cm,
- Maksymalna rozpiętość 425 cm,
- Drewno: C27,
- Układ wieloprzęstowy.


Charakterystyczne obciążenie punktowe od instalacji fotowoltaicznej wynosi 0.46 kN



Schemat statyczny płatwi i obszar obciążenia modułami fotowoltaicznymi

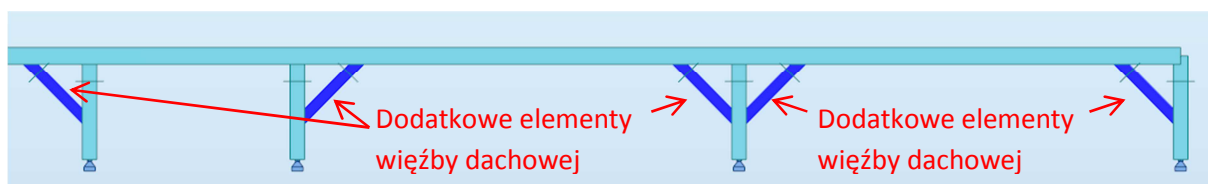
Na podstawie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych określono wyężenie przekroju płatwi od obciążenia panelami fotowoltaicznymi.

Stwierdza się przyrost wykorzystania nośności o 11% w odniesieniu do przekroju płatwi.

| Rezultaty        |   | Komunikaty |        |        |       |                |
|------------------|---|------------|--------|--------|-------|----------------|
| Pręt             | Profil  | Materiał   | Lay    | Laz    | Wyęż. | Przypadek      |
| 8 Belka drewnian |  16x16 | C27        | 373.47 | 373.47 | 0.11  | 5 fotowoltaika |

**Wniosek:**

**Planowane obciążenie od modułów fotowoltaicznych powoduje wykorzystanie nośności na poziomie 11% co stanowi przekroczenie współczynników bezpieczeństwa. Przyczyną tak dużego wyężenia jest znaczna rozpiętość płatwi. Niezbędne jest wzmocnienia płatwi poprzez wykonanie mieczy, co spowoduje zmniejszenie rozpiętości i spadek wykorzystania nośności od dodatkowego obciążenia do 6%.**



Szkielet przedstawiający dodatkowe miecze

**Wpływa instalacji modułów fotowoltaicznych na pozostałe elementy konstrukcji więźby dachowej oraz budynku jest pomijalnie mały i nie stanowi zagrożenia dla ich nośności.**

## 8. Wnioski i zalecenia

- 8.1. Dodatkowe obciążenie obliczeniowe połaci dachu panelami fotowoltaicznymi i towarzyszącą konstrukcją wsporczą powoduje przyrost wykorzystania nośności o 11% dla płatwi co jest wartością powyżej współczynnika bezpieczeństwa i powoduje konieczność ich wzmocnienia.
- 8.2. Zaleca się wykonanie mieczy, które usztywnią konstrukcję więźby w kierunku podłużnym oraz spowodują zmniejszenie rozpiętości płatwi, co w rezultacie przyczyni się do spadku ich wyężenia.
- 8.3. Po wykonaniu wzmocnienia płatwi, dodatkowe obciążenie połaci instalacją fotowoltaiczną i towarzyszącą konstrukcją wsporczą nie będą stanowić zagrożenia stanom granicznym nośności oraz użytkowości obiektu.
- 8.4. Konstrukcja dachu zachowana w stanie zadawalającym.
- 8.5. Podczas wizji lokalnej wykonano lokalne pomiary elementów konstrukcyjnych.
- 8.6. Podczas wizji lokalnej nie stwierdzono korozji biologicznej oraz degradacji elementów konstrukcyjnych więźby.
- 8.7. Analiza statyczno-wytrzymałościowa wykazała pomijalnie mały przyrost obciążeń na poziomie 4% wykorzystania nośności dla krokwi oraz znaczny przyrost o wartości 11% nośności przekroju dla płatwi.

## 9. Uwagi dodatkowe

- 9.1. Przed realizacją montażu modułów fotowoltaicznych zaleca się zweryfikowanie przekrojów poprzecznych elementów konstrukcyjnych krokwi oraz płatwi. W przypadku stwierdzenia przekrojów mniejszych niż elementów konstrukcyjnych (krokwi / płatwi) należy powiadomić autora niniejszego opracowania.
- 9.2. Prace związane z montażem instalacji fotowoltaicznej prowadzić pod nadzorem osoby uprawnionej, zgodnie z zasadami BHP i ogólnej wiedzy technicznej.
- 9.3. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości dotyczących niniejszego opracowania skontaktować się z autorem opracowania.

Opracował: **mgr inż. Sławomir Żebracki**

Kraków, maj 2023