

Rej. nr P450-2329-2020



A



B



C



D

EKSPERTYZA WYTRZYMAŁOŚCIOWA DACHÓW

ZADANIE:

**EKSPERTYZA KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANA DLA POTRZEB
MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA DACHACH
NASTĘPUJĄCYCH BUDYNKÓW:**

- A Budynek Zespołu Szkół Ogólnokształcących, ul. Szkolna 1, 58-530 Kowary**
- B Budynek Miejskiego Ośrodka Kultury, ul. Szkolna 2, 58-530 Kowary**
- C Budynek Miejskiego Ośrodka Pomocy Społecznej, ul. Zamkowa 5, 58-530 Kowary**
- D Budynek Miejskiej Służby Ratowniczej, ul. Zamkowa 2a, 58-530 Kowary**

INWESTOR:

**GMINA MIEJSKA KOWARY
ul. 1-go Maja 1a
58-530 KOWARY**

PODSTAWA OPRACOWANIA:

Umowa nr 45/2020 z dnia 28.04.2020r.

OPRACOWANIE:

mgr inż.

Leopold Abratkiewicz
upr. nr 71/00/R

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z Art. 20 ust. 4 Ustawy Prawo Budowlane (Dz. U. z 2019r. poz. 1186 z późniejszymi zmianami) oświadczamy, że dokumentacja projektowa :

EKSPERTYZA KONSTRUKCYJNO - BUDOWLANA

dla potrzeb montażu instalacji fotowoltaicznej na dachach następujących budynków:

- **Zespołu Szkół Ogólnokształcących, ul. Szkolna 1, 58-530 Kowary**
- **Miejskiego Ośrodka Kultury, ul. Szkolna 2, 58-530 Kowary**
- **Miejskiego Ośrodka Pomocy Społecznej, ul. Zamkowa 5, 58-530 Kowary**
- **Miejskiej Służby Ratowniczej, ul. Zamkowa 2a, 58-530 Kowary**

wykonana na zlecenie Gminy Miejskiej Kowary, ul. 1- Maja 1a, została sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Dokumentacja jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć .

Opracował:	Leopold Abratkiewicz	upr. nr 71/00/R		12.06.2020r.
------------	----------------------	-----------------	--	--------------

SPIS TREŚCI

A) Dane ogólne

1. Przedmiot, cel, zakres opracowania.
2. Podstawa opracowania.

B) Część opisowa

1. Budynek Zespołu Szkół Ogólnokształcących.
 - 1) Inwentaryzacja stanu istniejącego.
 - 2) Wnioski z analizy wytrzymałościowej konstrukcji dachu.
 - 3) Montaż konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne.
2. Budynek Miejskiego Ośrodka Kultury..
 - 1) Inwentaryzacja stanu istniejącego.
 - 2) Wnioski z analizy wytrzymałościowej konstrukcji dachu.
 - 3) Montaż konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne.
3. Budynek Miejskiego Ośrodka Pomocy Społecznej
 - 1) Inwentaryzacja stanu istniejącego.
 - 2) Wnioski z analizy wytrzymałościowej konstrukcji dachu.
 - 3) Montaż konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne.
4. Budynek Miejskiej Służby Ratowniczej
 - 1) Inwentaryzacja stanu istniejącego.
 - 2) Wnioski z analizy wytrzymałościowej konstrukcji dachu.
 - 3) Montaż konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne.
5. Wnioski i zalecenia.
- 6 . Klauzule, zastrzeżenia.

C) Załączniki:

- | | |
|-----------------|--|
| Załącznik nr 1: | Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe |
| Załącznik nr 2: | Dokumentacja fotograficzna |
| Załącznik nr 3: | Koncepcja rozmieszczenia paneli – plan wymiarowy |
| Załącznik nr 4: | Konstrukcje systemowe wsporcze dla przedmiotowych dachów |
| Załącznik nr 5: | Dokumenty formalno -prawne:
- Uprawnienia
- Przynależność do Izby Samorządu Zawodowego |

A DANE OGÓLNE

1. PRZEDMIOT, CEL, ZAKRES OPRACOWANIA.

- 1.1. Przedmiotem opracowania jest ekspertyza wytrzymałościowa dachów pod potrzeby instalacji fotowoltaicznej.
- 1.2. Zakres opracowania zgodnie z umową obejmuje:
 - ekspertyzę konstrukcyjno-budowlaną wykonaną dla potrzeb instalacji fotowoltaicznej na dachach następujących budynków:
 - a) Zespołu Szkół Ogólnokształcących, ul. Szkolna 1, 58-530 Kowary
 - b) Miejskiego Ośrodka Kultury, ul. Szkolna 1, 58-530 Kowary
 - c) Miejskiego Ośrodka Pomocy Społecznej, ul. Zamkowa 5, 58-530 Kowary
 - d) Miejskiej Służby Ratowniczej, ul. Zamkowa 2a, 58-530 Kowary
 - opracowanie wniosków i zaleceń
- 1.3. Cel opracowania.
Celem opracowania jest określenie możliwości montażu instalacji fotowoltaicznych na dachach przedmiotowych budynków.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- 2.1. Podstawa formalna
 - Umowa nr 45/2020 z dnia 28.04.2020r.
- 2.2. Podstawa merytoryczna
 - a) pomiary przeprowadzone w czasie wizji lokalnych w m-cu maju 2020r.
 - b) dokumentacja archiwalna będąca w posiadaniu Inwestora:
 - Mapy ewidencyjne 1:500
 - Inwentaryzacja budowlana budynku MOK w Kowarach ul. Szkolna nr 2 – oprac. grudzień 2006/2014r.
 - Projekt budowlany remontu instalacji grawitacyjnej dla MOPS Kowary ul. Zamkowa nr 5 – oprac. 25.08.2014r.
 - Rzut parteru dla bud. Typowa Strażnica Pożarna dla Fabryki Dywanów „Kowary” (branża IE) - oprac. 05.09.1973r.
 - Aktualne przeglądy budowlane i książki obiektu budowlanego dla:
 - Budynek Zespołu Szkół Ogólnokształcących, ul. Szkolna 1, 58-530 Kowary
 - Budynek Miejskiego Ośrodka Pomocy Społecznej, ul. Zamkowa 5, 58-530 Kowary
 - Budynek Miejskiej Służby Ratowniczej, ul. Zamkowa 2a, 58-530 Kowary
 - Koncepcja montażu paneli fotowoltaicznych na przedmiotowych obiektach – oprac. Netsolar Sp. z o.o. - Legnica 15.04.2020r.
 - c) aktualne akty normatywne i przepisy Prawa Budowlanego min.:
 - * PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości
 - * PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
 - * PN-82/B-02003 Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
 - * PN-80/B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych. - AZ1:2006 Obciążenie śniegiem.
 - * PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
 - * PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - * PN-90/B-03200 Konstrukcyjne stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - * PN-B-03002:2007 Konstrukcje murowe – Projektowanie i obliczanie.
 - * PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie oraz zmiany Az1; Az2, Az3; 2001÷2004 .

B CZĘŚĆ OPISOWA

1. BUDYNEK ZESPOŁU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, UL. SZKOLNA 1, 58-530 KOWARY

1.1. Inwentaryzacja stanu istniejącego:

1.1.1. Dane ogólne.

- Budynek dwukondygnacyjny, podpiwniczony ze strychem.
- Powierzchnia zabudowy: 1 282,00 m²
- Kubatura ogólna: 21 771,00 m³
- Rok budowy: 1951
- Konstrukcja budynku tradycyjna.
- Ściany murowane z cegły pełnej.
- Stropy monolityczne żelbetowe, częściowo typu Ackerman i typu Kleina.
- Dach wielospadowy o konstrukcji drewnianej.
- Pokrycie dachu: dachówka karpiówka podwójna (w koronkę).

1.1.2. Konstrukcja dachowa.

- konstrukcja dachowa to więźba drewniana tradycyjna kleszczowo-płatwiowa o następujących parametrach:
- krokwie o wym. 8 x 16) w średnim rozstawie co 0,85 m,
- kleszcze o wym. 2 x 8 x 16 cm,
- płatwie o wym. 18 x 22 cm,
- miecze o wym. 8 x 16,
- słupy o wym. 14 x 14 cm (w rozstawie średnim co 4,20 m)
- podwalina (pod słupami na całej dł. budynku) o wym. 18 x 20 cm,

Ogólny stan techniczny więźby dachowej i pokrycia jest zadowalający. Brak widocznych oznak utraty stanów granicznych nośności i znacznego zużycia technicznego elementów dachu..

1.2. Wnioski z analizy wytrzymałościowej dachu.

1.2.1. Założenia wstępne (na podstawie koncepcji):

- montaż 76 modułów PV o pow. 128,20 m² na południowo zachodniej połaci dachu,
- waga 1 modułu (o wym. 1,60 x 1,00) - 23,0 kg
- rodzaj montażu: równoległe z dachem,
- nachylenie: 45°

1.2.2. Analiza wytrzymałości konstrukcji dachowej.

Sprawdzono stany graniczne dla elementów konstrukcji dachu:

- krokwie: SGN: 0,931 < 1,00
SGU: 0,757 < 1,00
- płatwie: SGN: 0,713 < 1,00
SGU: 0,752 < 1,00
- kleszcze: SGN: 0,03 < 1,00
SGU: 0,04 < 1,00
- słupy: SGN: 2,321 > 1,00

Wniosek:

- Słupy konstrukcji więźby dachowej nie spełniają warunków SGN i i wymagają wzmocnienia.

- 1.3. Montaż konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne.
Przyjęto konstrukcję wsporczą dedykowaną systemową dla dachów stromych pokrytych dachówką lub blachą np.: System KENO (wg załącznika).

2. BUDYNEK MIEJSKIEGO OŚRODKA KULTURY, UL. SZKOLNA 2, 58-530 KOWARY

2.1. Inwentaryzacja stanu istniejącego:

2.1.1. Dane ogólne.

- Budynek trzykondygnacyjny ze strychem.
- Powierzchnia zabudowy: 1 124,00 m²
- Kubatura ogólna: 18 660,00 m³
- Rok budowy: ok. 1950-1954
- Konstrukcja budynku tradycyjna.
- Ściany murowane z cegły pełnej.
- Stropy żelbetowe gęstożebrowe typu DZ, stropy częściowo wylewane płytowe.
- Dach wielospadowy o konstrukcji drewnianej.
- Pokrycie dachu: pianka poliuretanowa ułożona na pokryciu z blachy stalowej.

2.1.2. Konstrukcja dachowa.

- konstrukcja dachowa to więźba drewniana tradycyjna kleszczowo-płatwiowa oparta na pięciu ściankach stolcowych:

Parametry więźby:

- krokwie o wym. 10 x 14 (co 0,80 ÷ 0,85 m),
- kleszcze o wym. 2 x 8 x 14 cm,
- płatwie o wym. 14 x 18 cm,
- słupy o wym. 14 x 14 cm (w rozstawie średnim co 2,40 x 3,20)
- miecze o wym. 12 x 13 cm
- podwaliny o wym. 14 x 14 cm,

Ogólny stan techniczny więźby dachowej zadowolający.

Stan techniczny pokrycia dachowego z pianki PUR niezadowolający. Lokalnie występują duże ubytki pianki , zniszczona powłoka lakiernicza (przed promieniowaniem UV)

2.2. Wnioski z analizy wytrzymałościowej dachu.

2.2.1 Założenia wstępne (na podstawie koncepcji):

- montaż 73 modułów PV o pow. 123,20 m² na południowej pości dachu,
- waga 1 modułu (o wym. 1,60 x 1,00) - 23,0 kg
- rodzaj montażu: równoległe z dachem,
- nachylenie: 30°

2.2.2. Analiza wytrzymałości konstrukcji dachowej.

Sprawdzono stany graniczne dla elementów konstrukcji dachu:

- krokwie: SGN: 0,697 < 1,00
SGU: 0,818 < 1,00
- płatwie pośrednie: SGN: 0,217 < 1,00
SGU: 0,317 < 1,00
- płatew kalenicowa: SGN: 0,220 < 1,00
SGU: 0,353 < 1,00
- kleszcze: SGN: 0,10 < 1,00
SGU: 0,285 < 1,00
- słupy pośrednie: SGN: 0,560 < 1,00
- słup kalenicowy: SGN: 0,975 < 1,00

Wnioski:

- Elementy konstrukcji więźby dachowej spełniają warunki SGN.
- Montaż paneli fotowoltaicznych jest możliwy.

2.3. Montaż konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne.

- Przyjęto konstrukcję wsporczą dedykowaną, systemową, dla dachów stromych pokrytych dachówką lub blachą np.: System KENO (wg załącznika).

Uwaga:

Ze względu na bardzo zły stan techniczny pokrycia dachu (z pianki PUR) przed montażem paneli fotowoltaicznych zalecana jest wymiana pokrycia na tej części dachu.

3. BUDYNEK MIEJSKIEGO OŚRODKA POMOCY SPOŁECZNEJ, UL. ZAMKOWA 5, 58-530 KOWARY

3.1. Inwentaryzacja stanu istniejącego:

3.1.1. Dane ogólne.

- Budynek jednokondygnacyjny, podpiwniczony.
W części środkowej budynek wyniesiony o jedną kondygnację – tzw. świetlik.
- Powierzchnia zabudowy: ok. 910,00 m²
- Kubatura ogólna: 5 554,00 m³
- Rok budowy: 1978
- Konstrukcja budynku tradycyjna.
- Układ konstrukcyjny budynku mieszany.
- Ściany murowane z cegły pełnej i z bloczków gazobetonowych.
- Stropy żelbetowe, prefabrykowane z płyt kanałowych
- Dach płaski wielospadowy od 5 ÷ 10 %.
- Pokrycie dachu: papa asfaltowa na wylewce cementowej.

3.1.2. Konstrukcja dachowa – stropodach.

Konstrukcja dachu w części parterowej.

- stropodach wentylowany,
- płyty żelbetowe kanałowe o wys. 24 cm i rozpiętości modułowej $l_M = 6,00$ m w układzie konstrukcyjnym poprzeczno – podłużnym.
Na płytach kanałowych oparte (za pośrednictwem ścianek kolankowych ceglanych) płyty żelbetowe korytkowe o wys. 10 cm i rozpiętości modularnej $l_M = 3,00$ cm. Pokrycie z papy termozgrzewalnej (2 x), ułożonej na warstwie (3 cm ÷ 4 cm) wylewki cementowej.

Konstrukcja dachu w części środkowej – świetlikowej.

- stropodach pełny,
- płyty żelbetowe kanałowe o wys. 24 cm i rozpiętości modularnej $l_M = 6,00$ w układzie konstrukcyjnym podłużnym,
Na płytach kanałowych ułożono warstwę spadkową dachu od 3 ÷ 18 cm. Pokrycie dachu to: 2 x papa termozgrzewalna ułożona na 5 cm warstwie docieplenia ze styropianu.

Ogólny stan techniczny konstrukcji stropodachów i pokrycia zadowolający. Nie stwierdzono widocznych uszkodzeń elementów konstrukcji dachowej świadczącej o utracie stanów granicznych nośności.

3.2. Wnioski z analizy wytrzymałościowej dachu.

3.2.1 Założenia wstępne (na podstawie koncepcji):

- montaż 65 modułów PV o pow. 109,70 m² na południowej połaci dachu,
- waga 1 modułu (o wym. 1,60 x 1,00) - 67,0 kg
- rodzaj montażu: równoległe z dachem,
- nachylenie: 15°

3.2.2. Analiza wytrzymałości konstrukcji dachowej.

Sprawdzono stany graniczne dla elementów konstrukcji dachu:

A) Wariant 1 montaż instalacji na stropodachu nad częścią parterową - tak jak przyjęto w koncepcji montażu instalacji z 15.04.2020r.

1. Konstrukcję nośną stropodachu nad parterem stanowią płyty dachowe korytkowe o wys. konstr. 0,10 m i rozpiętości $l_0 = 3,00$ m (DK – 300).

Wg katalogu KB-1 6.3./14/-74 nośność płyt (poza ciężarem własnym) wynosi $1,80 \text{ kN/m}^2 (\times 1,25) = 2,25 \text{ kN/m}^2$.

2. Obciążenie istniejące:

- docieplenie z płyt izolacyjnych

$$0,05 \cdot 0,20 = 0,01 (\times 1,20) = 0,02 \text{ kN/m}^2$$

- wylewka z piaskobetonu

$$0,03 \cdot 21,00 = 0,63 (\times 1,30) = 0,82 \text{ kN/m}^2$$

- pokrycie z papy termozgrzewalnej

$$= 0,16 (\times 1,20) = 0,20 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie śniegiem

$$S = 1,40 (\times 1,50) = 2,10 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Razem: } 2,20 (\times 1,427) = 3,14 \text{ kN/m}^2$$

3. Obciążenie od instalacji fotowoltaicznej.

$$g_F = 0,67 / 1,6 \cdot 1,0 = 0,41 (\times 1,20) = 0,49 \text{ kN/m}^2$$

4. Obciążenie całkowite.

$$q_C = 2,61 (\times 1,39) = 3,63 \text{ kN/m}^2$$

5. SG dla obc. charakterystycznych

$$2,61/1,80 = 1,45 > 1,00$$

SG dla obc. obliczeniowych

$$3,63/2,25 = 1,61 > 1,00$$

Wnioski:

Stany graniczne dla konstrukcji stropodachu nad parterem zostały przekroczone. Montaż instalacji fotowoltaicznej nie jest możliwy.

B) Wariant 2: montaż instalacji na stropodachu świetlika.

1. Konstrukcję nośną stropodachu (nad świetlikiem) stanowią płyty kanałowe o wys. 0,24m i rozpiętości $l_0 = 5,40$ m.

Wg katalogu KB1 – 31.5.1./8/-69 nośność płyt wynosi:

- dla obc. zewnętrznego: $4,50 \text{ kN/m}^2 (\times 1,25) = 5,63 \text{ kN/m}^2$

2. Obciążenie istniejące:

- docieplenie z płyt izolacyjnych:

$$0,05 \cdot 0,20 = 0,01 \text{ kN/m}^2 (\times 1,20) = 0,02 \text{ kN/m}^2$$

- wylewka z piaskobetonu (o śr. gr. 10 cm):

$$0,10 \cdot 21,0 = 2,10 \text{ kN/m}^2 (\times 1,30) = 2,73 \text{ kN/m}^2$$

- pokrycie z papy termozgrzewalnej (2x)

$$= 0,16 (\times 1,20) = 0,20 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie śniegiem:

$$S = 1,400 \text{ kN/m}^2 (\times 1,50) = 2,10 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Razem } 3,67 (\times 1,376) = 5,05 \text{ kN/m}^2$$

3. Obciążenie od instalacji fotowoltaicznej:

$$g_F = 0,67/1,6 \cdot 1,0 = 0,41 \text{ (x 1,20)} = 0,49 \text{ kN/m}^2$$

4. Obciążenie całkowite:

$$q_c = 4,08 \cdot 1,357 = 5,54 \text{ kN/m}^2$$

5. SG dla obc. charakt:

$$4,08/4,50 = 0,901 < 1,00$$

SG dla obc. oblicz.

$$5,64/5,63 = 0,98 < 1,00$$

Wnioski:

Stany graniczne elementów konstrukcji stropodachu (nad świetlikiem) nie zostały przekroczone.

Montaż instalacji jest możliwy.

3.3. Montaż konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne.

- Przyjęto systemową konstrukcję wsporczą dedykowaną dla dachów płaskich np.: System IROC S3 AREO (wg załącznika).

4. BUDYNEK MIEJSKIEJ SŁUŻBY RATOWNICZEJ, UL. ZAMKOWA 2A, 58-530 KOWARY

4.1. Inwentaryzacja stanu istniejącego:

4.1.1. Dane ogólne.

- Budynek dwukondygnacyjny bez podpiwniczenia.
- Powierzchnia zabudowy: ok. 368,00 m²
- Kubatura ogólna: 3 328,00 m³
- Rok budowy: 1974
- Konstrukcja budynku tradycyjna.
- Układ konstrukcyjny ścian: podłużny.
- Ściany murowane z cegły pełnej na zaprawie cement.-wap.
- Strop nad parterem: płyty żelbetowe kanałowe.
- Stropodach: płyty żelbetowe kanałowe.
- Pokrycie dachu: papa termozgrzewalna.

4.1.2. Konstrukcja dachowa.

Konstrukcja dachowa to stropodach pełny z płyt kanałowych żelbetowych o wys. 0,24 i rozpiętości modułowej $l_M = 5,40$ m.

Pokrycie dachu to papa termozgrzewalna (2 x), ułożona na warstwie wylewki cementowej o gr. 5 cm.

Spadek dachu płaskiego: 5 %

Ogólny stan techniczny konstrukcji dachu i pokrycia dachowego zadowolający.

Brak widocznych oznak utraty stanów granicznych nośności dla elementów konstrukcyjnych stropodachu.

4.2. Wnioski z analizy wytrzymałościowej dachu.

4.2.1. Założenia wstępne (na podstawie koncepcji):

- montaż 73 modułów PV o pow. 165,40 m² na całej połaci dachu,
- waga 1 modułu (o wym. 1,60 x 1,00) - 50,50 kg
- rodzaj montażu: wolnostojący na dachu płaskim
- nachylenie: 15°

4.2.2. Analiza wytrzymałości konstrukcji dachowej.

Sprawdzono stany graniczne dla elementów konstrukcji dachu:

1. Konstrukcję nośną stropodachu stanowią płyty kanałowe o wys. 0,24 m i rozpiętości $l_0 = 5,40$ m.

Wg katalogu KB1-31.5.1./8/-69 nośność płyt wynosi:

$$\text{- dla obc. zewnętrznego: } 3,75 \text{ kN/m}^2 \text{ (x 1,25)} = 4,69 \text{ kN/m}^2$$

2. Obciążenie istniejące:

- docieplenie z płyt izolacyjnych (płyta pilśniowa):

$$0,05 \cdot 8,0 = 0,40 \text{ kN/m}^2 \text{ (x 1,20)} = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

- wylewka z piaskobetonu:

$$0,04 \cdot 21,0 = 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{ (x 1,30)} = 1,09 \text{ kN/m}^2$$

- pokrycie z papy termozgrzewalnej (2x):

$$= 0,16 \text{ (x 1,20)} = 0,20 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie śniegiem:

$$S = 1,400 \text{ kN/m}^2 \text{ (x 1,50)} = 2,10 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Razem} \quad 2,80 \text{ (x 1,38)} = 3,87 \text{ kN/m}^2$$

3. Obciążenie od instalacji fotowoltaicznej:

$$g_F = 0,55/1,6 \cdot 1,0 = 0,35 \text{ (x 1,20)} = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

4. Obciążenie całkowite:

$$q_c = 3,15 \cdot 1,361 = 4,29 \text{ kN/m}^2$$

5. SG dla obc. charakt:

$$3,15/3,75 = 0,84 < 1,00$$

SG dla obc. oblicz.

$$4,29/4,69 = 0,915 < 1,00$$

Wnioski:

Stany graniczne elementów konstrukcji stropodachu (nad świetlikiem) nie zostały przekroczone.

Montaż instalacji fotowoltaicznej jest możliwy.

4.3. Montaż konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne.

- Przyjęto systemową konstrukcję wsporczą dedykowaną dla dachów płaskich np.: System IROC S3 AREO (wg załącznika).

5. WNIOSKI I ZALECENIA

5.1. Ogólny stan techniczny elementów konstrukcji dachu dla wskazanych 4 lokalizacji zadowalający.

5.2. Montaż instalacji fotowoltaicznej dla poszczególnych obiektów opiniuje się następująco:

A) Budynek Zespołu Szkół Ogólnokształcących ul. Szkolna 1, 58-530 Kowary.

Montaż instalacji jest możliwy po wykonaniu wzmocnienia słupów więźby dachowej poprzez wykonanie nakładek 4 stronnie (na całej wysokości słupa od mieczy do poziomu podwaliny) z desek 4 x 2,50 cm x 14 (19) cm .

B) Budynek Miejskiego Ośrodka Kultury, ul. Szkolna 2, 58-530 Kowary.

Montaż instalacji jest możliwy pod warunkiem wymiany pokrycia z pianki PUR na połaci dachu przeznaczonej do montażu instalacji.

- C) Budynek Miejskiego Ośrodka Pomocy Społecznej, ul. Zamkowa 5, 58-530 Kowary.
Montaż instalacji fotowoltaicznej na stropodachu nad częścią parterową (wskazany w koncepcji) nie jest możliwy.
Należy rozważyć zmianę lokalizacji montażu instalacji na dachu nad świetlikiem. Stan techniczny i nośność elementów tego dachu jest wystarczający do przeniesienia obciążeń od instalacji.
- D) Budynek Miejskiej Służby Ratowniczej, ul. Zamkowa 21, 58-530 Kowary.
Montaż instalacji fotowoltaicznej jest możliwy.

6. KLAUZULE, ZASTRZEŻENIA

1. Niniejsza ekspertyza może być wykorzystana w zakresie i celu określonym w treści umowy i zgodnie z treścią pkt. 1.2 i 1.3. niniejszego opracowania.
2. Niniejsze opracowanie zostało wykonane w oparciu o dostarczone przez Zamawiającego materiały, jego informacje oraz na podstawie przeprowadzonych wizji lokalnych.
3. Założono, że dostarczone informacje oraz dokumenty są prawdziwe, i że nie zatajono żadnej informacji mogącej wpłynąć na treść ekspertyzy.

Opracował:

mgr inż. Leopold Abratkiewicz

Załącznik nr 1

Obliczenia statyczno - wytrzymałościowe

Rozstaw podparć poziomych murłaty $l_{mo} = 1,00$ m
 Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0,30$ m

Dane materiałowe:

- krokiew 8/16cm (zacios 3 cm) z drewna C27
- płatew 18/22 cm z drewna C27
- słup 14/14 cm z drewna C27
- kleszcze 2x 8/16 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 10 cm z drewna C27
- murłata 14/14 cm z drewna C27

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

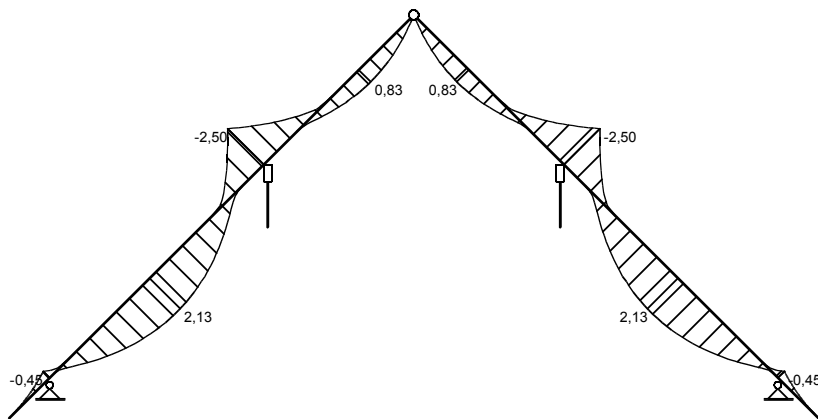
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):
 $g_k = 0,850$ kN/m², $g_o = 1,020$ kN/m²
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 1, A=492 m n.p.m., nachylenie połaci 45,0 st.):
 - na połaci lewej $s_{kl} = 1,226$ kN/m², $s_{ol} = 1,840$ kN/m²
 - na połaci prawej $s_{kp} = 0,818$ kN/m², $s_{op} = 1,226$ kN/m²
 - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku z =10,0 m):
 - na połaci nawietrznej $p_{kl} = 0,319$ kN/m², $p_{ol} = 0,479$ kN/m²
 - na stronie zawietrznej $p_{kp} = -0,269$ kN/m², $p_{op} = -0,403$ kN/m²
- ocieplenie na całej długości krokwi $g_{kk} = 0,150$ kN/m², $g_{ok} = 0,180$ kN/m²

Założenia obliczeniowe:

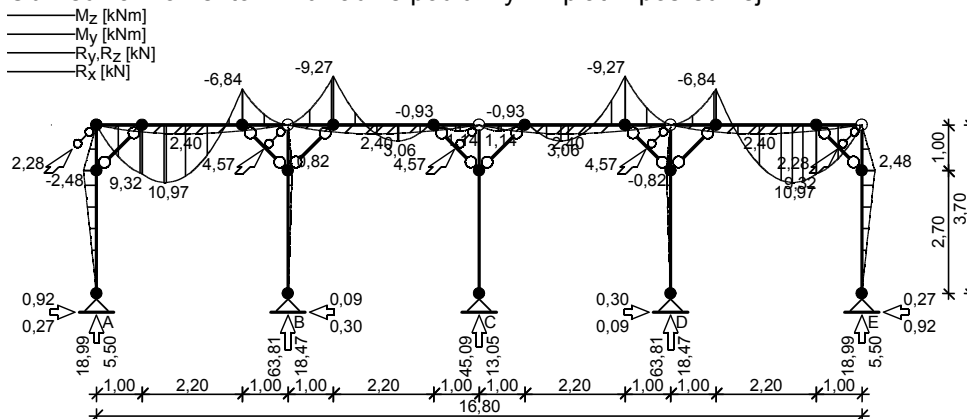
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wybozeniowej słupa:
 w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
 w płaszczyźnie wiązara $\mu_y = 1,00$

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 **C27**

$$\rightarrow f_{m,k} = 27 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 16 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 22 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,8 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11,5 \text{ GPa}, \rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$$

Krokiew 8/16 cm (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 81,8 < 150$$

$$\lambda_z = 163,5 > 150 \quad (!!!)$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K12** stałe-max (podatność)+wiatr (podatność)+0,90·śnieg (podatność)

$$M_y = 2,08 \text{ kNm}, N = 6,96 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 12,46 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,09 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,54 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,443, k_{c,z} = 0,121$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,610 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,931 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr+0,90·śnieg

$$M_y = -2,45 \text{ kNm}, N = 4,19 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 12,46 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 10,88 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,40 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,875 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a płatwią)

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

$$u_{fin} = 6,95 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3776 / 200 = 18,88 \text{ mm} \quad (36,8\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K14** stałe-min (podatność)+wiatr (podatność)

$$u_{fin} = 5,40 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 714 / 200 = 7,14 \text{ mm} \quad (75,7\%)$$

Płatew 18/22 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 13,4 < 150$$

$$\lambda_z = 16,4 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 12,54 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 1,09 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi (odcinek B - C)

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr-parcie+0,90·śnieg

$$N = -31,26 \text{ kN}$$

$$M_y = -8,91 \text{ kNm}, M_z = 2,39 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 12,46 \text{ MPa}, f_{m,z,d} = 12,46 \text{ MPa}, f_{t,0,d} = 7,38 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} = 0,79 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,14 \text{ MPa}, \sigma_{m,z,d} = 2,01 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,713 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,613 < 1$$

Maksymalne ugięcie (odcinek A - B)

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

$$u_{fin} = 8,27 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 11,00 \text{ mm} \quad (75,2\%)$$

Słup 14/14 cm

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 150,9 > 150 \quad (!!!)$$

$$\lambda_z = 91,6 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup B)

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr-parcie+0,90·śnieg

$$M_y = 0,79 \text{ kNm}, N = 61,36 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 12,46 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,73 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 3,13 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,141, k_{c,z} = 0,363$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 2,321 > 1 \quad (!!!)$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,989 < 1$$

Kleszcze 2x 8/16 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 81,2 < 150$$

$$\lambda_z = 162,4 > 150 \quad (!!!)$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+wiatr(ściskanie)

$$M_y = 0,18 \text{ kNm} \quad N = 0,72 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 12,46 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,26 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,021 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,015 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max

$$u_{fin} = 0,69 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3750 / 200 = 18,75 \text{ mm} \quad (3,7\%)$$

Murlata 14/14 cm

Część murlaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 7,00 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 2,42 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,26 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 18,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,57 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,030 < 1$$

Część wspornikowa murlaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 7,00 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 2,42 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr+0,90-śnieg

$$M_y = 0,30 \text{ kNm}, \quad M_z = -0,11 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 0,66 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,24 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,050 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,042 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{fin} = 0,02 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 300 / 200 = 3,00 \text{ mm} \quad (0,7\%)$$

Usztywnienia boczne krokwi - brak

Płatew pośrednia złożona z czterech odcinków:

- odcinek A - B o rozpiętości $l = 2,45$ m
 - lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mL} = 0,80$ m
 - prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mP} = 0,79$ m
- odcinek B - C o rozpiętości $l = 2,45$ m
 - lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mL} = 0,79$ m
 - prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mP} = 0,79$ m
- odcinek C - D o rozpiętości $l = 2,40$ m
 - lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mL} = 0,79$ m
 - prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mP} = 0,79$ m
- odcinek D - E o rozpiętości $l = 2,45$ m
 - lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mL} = 0,79$ m
 - prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mP} = 0,81$ m

Płatew pośrednia dodatkowo podparta w poziomie

Płatew kalenicowa złożona z czterech odcinków:

- odcinek A - B o rozpiętości $l = 2,45$ m
 - lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mL} = 0,80$ m
 - prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mP} = 0,79$ m
- odcinek B - C o rozpiętości $l = 2,45$ m
 - lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mL} = 0,79$ m
 - prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mP} = 0,79$ m
- odcinek C - D o rozpiętości $l = 2,40$ m
 - lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mL} = 0,79$ m
 - prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mP} = 0,79$ m
- odcinek D - E o rozpiętości $l = 2,45$ m
 - lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mL} = 0,79$ m
 - prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mP} = 0,81$ m

Płatew kalenicowa dodatkowo podparta w poziomie

Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią $h_s = 2,84$ m

Wysokość całkowita słupów pod płatew kalenicową $h_s = 3,75$ m

Odległość pomiędzy poziomem oparcia słupa a poziomem oparcia murłaty $\Delta h = 1,92$ m

Rozstaw podparć poziomych murłaty $l_{mo} = 1,00$ m

Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0,30$ m

Dane materiałowe:

- krokiew 10/14cm (bez zaciosu na podporach) z drewna C27
- płatew 14/18 cm z drewna C27
- płatew kalenicowa 14/18 cm z drewna C27
- słup 14/14 cm z drewna C27
- słup kalenicowy 14/14 cm z drewna C27
- kleszcze 2x 8/14 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 10 cm z drewna C27
- murłata 14/18 cm z drewna C27

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

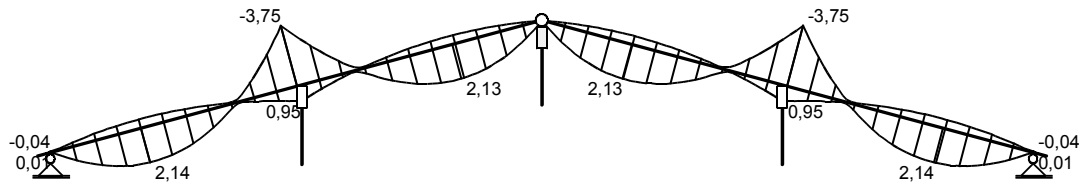
- pokrycie dachu : $g_k = 0,280$ kN/m², $g_o = 0,336$ kN/m²
- uwzględniono ciężar własny więzara
- obciążenie śniegiem :
 - na połaci lewej $s_{kl} = 1,624$ kN/m², $s_{ol} = 2,436$ kN/m²
 - na połaci prawej $s_{kp} = 1,624$ kN/m², $s_{op} = 2,436$ kN/m²
 - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z = 16,0$ m):
 - na połaci nawietrznej $p_{kl} = -0,675$ kN/m², $p_{ol} = -1,013$ kN/m²
 - na stronie zawietrznej $p_{kp} = -0,300$ kN/m², $p_{op} = -0,450$ kN/m²
- ocieplenie na całej długości krokwi $g_{kk} = 0,150$ kN/m², $g_{ok} = 0,180$ kN/m²

Założenia obliczeniowe:

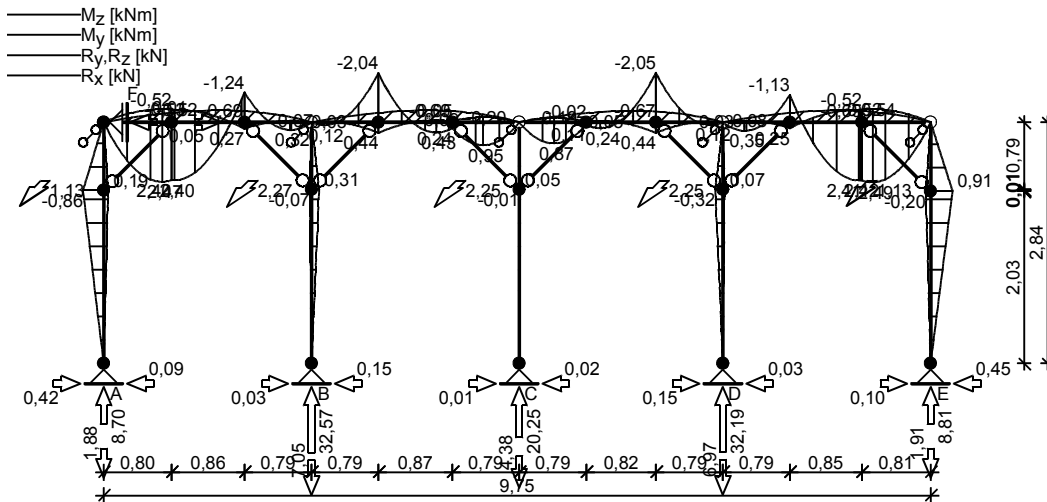
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wybożeniowej słupa:
 - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
 - w płaszczyźnie więzara $\mu_y = 1,00$

WYNIKI

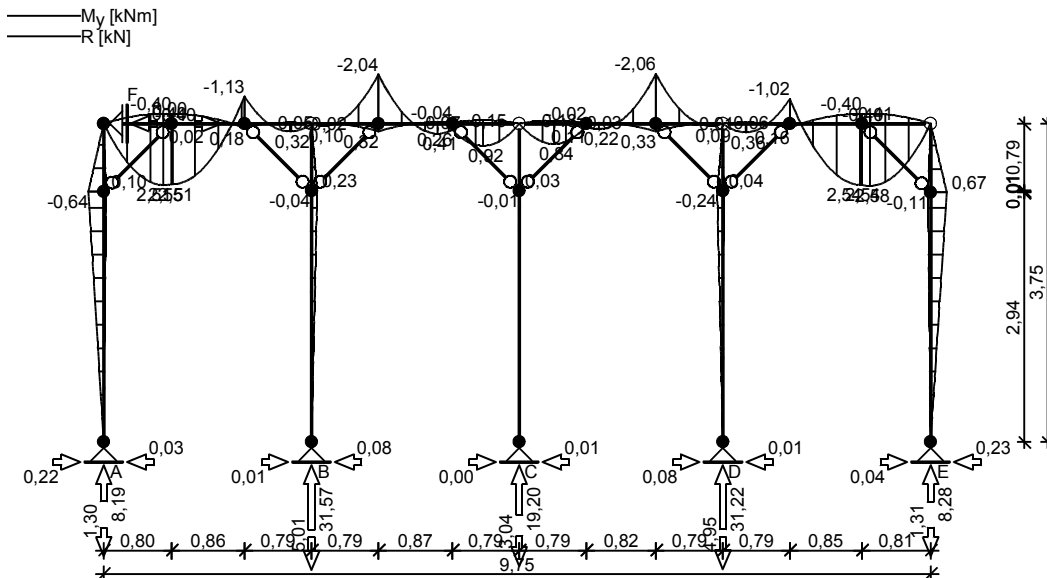
Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi kalenicowej:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C27**

$$\rightarrow f_{m,k} = 27 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 16 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 22 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,8 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11,5 \text{ GPa}, \rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$$

Krokiew 10/14 cm (bez zaciosu na podporach)

Smukłość

$$\lambda_y = 87,6 < 150$$

$$\lambda_z = 122,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K9** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$M_y = 2,14 \text{ kNm}$, $N = 15,47 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 13,54 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 6,56 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 1,10 \text{ MPa}$

$k_{c,y} = 0,392$, $k_{c,z} = 0,210$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,603 < 1$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,783 < 1$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

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

$M_y = -3,75 \text{ kNm}$, $N = 14,02 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 13,54 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 11,48 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 1,00 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,697 < 1$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murłatą a płatwią)

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

$u_{fin} = 7,52 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3541 / 200 = 17,70 \text{ mm} \quad (42,5\%)$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K9** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$u_{fin} = 1,52 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 186 / 200 = 1,86 \text{ mm} \quad (81,8\%)$

Płatew 14/18 cm

Smukłość

$\lambda_y = 16,4 < 150$

$\lambda_z = 21,0 < 150$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 10,52 \text{ kN/m}$ $q_{y,max} = 0,00 \text{ kN/m}$

$q_{z,min} = -2,28 \text{ kN/m}$ (odrywanie)

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi (odcinek B - C)

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

$N = -13,61 \text{ kN}$

$M_y = -2,04 \text{ kNm}$, $M_z = 0,00 \text{ kNm}$

$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$, $f_{t,0,d} = 9,85 \text{ MPa}$

$\sigma_{t,0,d} = 0,54 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 2,69 \text{ MPa}$, $\sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,217 < 1$

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,168 < 1$

Maksymalne ugięcie (odcinek D - E)

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

$u_{fin} = 1,35 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4,25 \text{ mm} \quad (31,7\%)$

Płatew kalenicowa 14/18 cm

Smukłość

$\lambda_y = 16,4 < 150$

$\lambda_z = 21,0 < 150$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 10,10 \text{ kN/m}$ $q_{z,min} = -1,60 \text{ kN/m}$ (odrywanie)

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi (odcinek C - D)

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

$N = -13,23 \text{ kN}$ $M_y = -2,06 \text{ kNm}$

$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$, $f_{t,0,d} = 9,85 \text{ MPa}$

$\sigma_{t,0,d} = 0,53 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = 2,72 \text{ MPa}$

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,217 < 1$

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,168 < 1$

Maksymalne ugięcie (odcinek D - E)

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

$u_{fin} = 1,50 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4,25 \text{ mm} \quad (35,3\%)$

Słup 14/14 cm

Smukłość (słup B)

$\lambda_y = 115,1 < 150$

$\lambda_z = 70,3 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia (słup B)

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

$M_y = 0,31 \text{ kNm}$, $N = 32,57 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 13,54 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 0,69 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 1,66 \text{ MPa}$

$k_{c,y} = 0,237$, $k_{c,z} = 0,570$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,559 < 1$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,257 < 1$

Słup kalenicowy 14/14 cm

Smukłość (słup B)

$\lambda_y = 160,2 > 150$ (!!!)

$\lambda_z = 92,8 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia (słup B)

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

$M_y = 0,23 \text{ kNm}$, $N = 31,57 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 13,54 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 0,51 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 1,61 \text{ MPa}$

$k_{c,y} = 0,126$, $k_{c,z} = 0,354$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,975 < 1$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,367 < 1$

Kleszcze 2x 8/14 cm

Smukłość

$\lambda_y = 168,3 > 150$ (!!!)

$\lambda_z = 294,4 > 150$ (!!!)

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+wiatr(rozciąganie)

$M_y = 0,52 \text{ kNm}$ $N = -3,28 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 12,46 \text{ MPa}$, $f_{t,0,d} = 7,38 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 0,99 \text{ MPa}$, $\sigma_{t,0,d} = 0,15 \text{ MPa}$

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,099 < 1$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max

$u_{fin} = 9,68 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 6800 / 200 = 34,00 \text{ mm}$ (28,5%)

Murłata 14/18 cm

Część murłaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 5,56 \text{ kN/m}$ $q_{y,max} = 1,90 \text{ kN/m}$

$q_{z,min} = -1,32 \text{ kN/m}$ (odrywanie)

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+wiatr

$M_z = 0,20 \text{ kNm}$

$f_{m,z,d} = 18,69 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = 0,35 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,019 < 1$

Część wspornikowa murłaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 5,56 \text{ kN/m}$, $q_{y,max} = 1,90 \text{ kN/m}$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$M_y = 0,25 \text{ kNm}$, $M_z = 0,00 \text{ kNm}$

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

$\sigma_{m,y,d} = 0,33 \text{ MPa}$, $\sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$

$k_m = 0,7$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,020 < 1$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,014 < 1$

Maksymalne ugięcie:

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

$u_{fin} = 0,01 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 300 / 200 = 3,00 \text{ mm}$ (0,3%)

Załącznik nr 2

Dokumentacja fotograficzna



FOT. NR 01

Lokalizacja: *Budynek Zespołu Szkół Ogólnokształcących*

Opis : *Widok ogólny dachu*



FOT. NR 02

Lokalizacja: *Budynek Zespołu Szkół Ogólnokształcących*

Opis : *Widok ogólny więźby dachowej*



FOT. NR 03

Lokalizacja: Dach Budynku Miejskiego Ośrodka Kultury

Opis : Zniszczone pokrycie z pianki PUR



FOT. NR 04

Lokalizacja: Dach Budynku Miejskiego Ośrodka Kultury

Opis : Więźba dachowa – widok ogólny



FOT. NR 05

Lokalizacja: *Budynek Miejskiego Ośrodka Pomocy Społecznej*

Opis : *Stropodach nad cz. parterową (przyjętą w koncepcji do montażu paneli)*



FOT. NR 06

Lokalizacja: *Budynek Miejskiego Ośrodka Pomocy Społecznej*

Opis : *Stropodach nad świetlikiem – wskazana nowa lokalizacja z możliwością montażu paneli*



FOT. NR 07

Lokalizacja: Budynek Miejskiej Służby Ratowniczej

Opis : Stropodach widok ogólny od strony północnej



FOT. NR 08

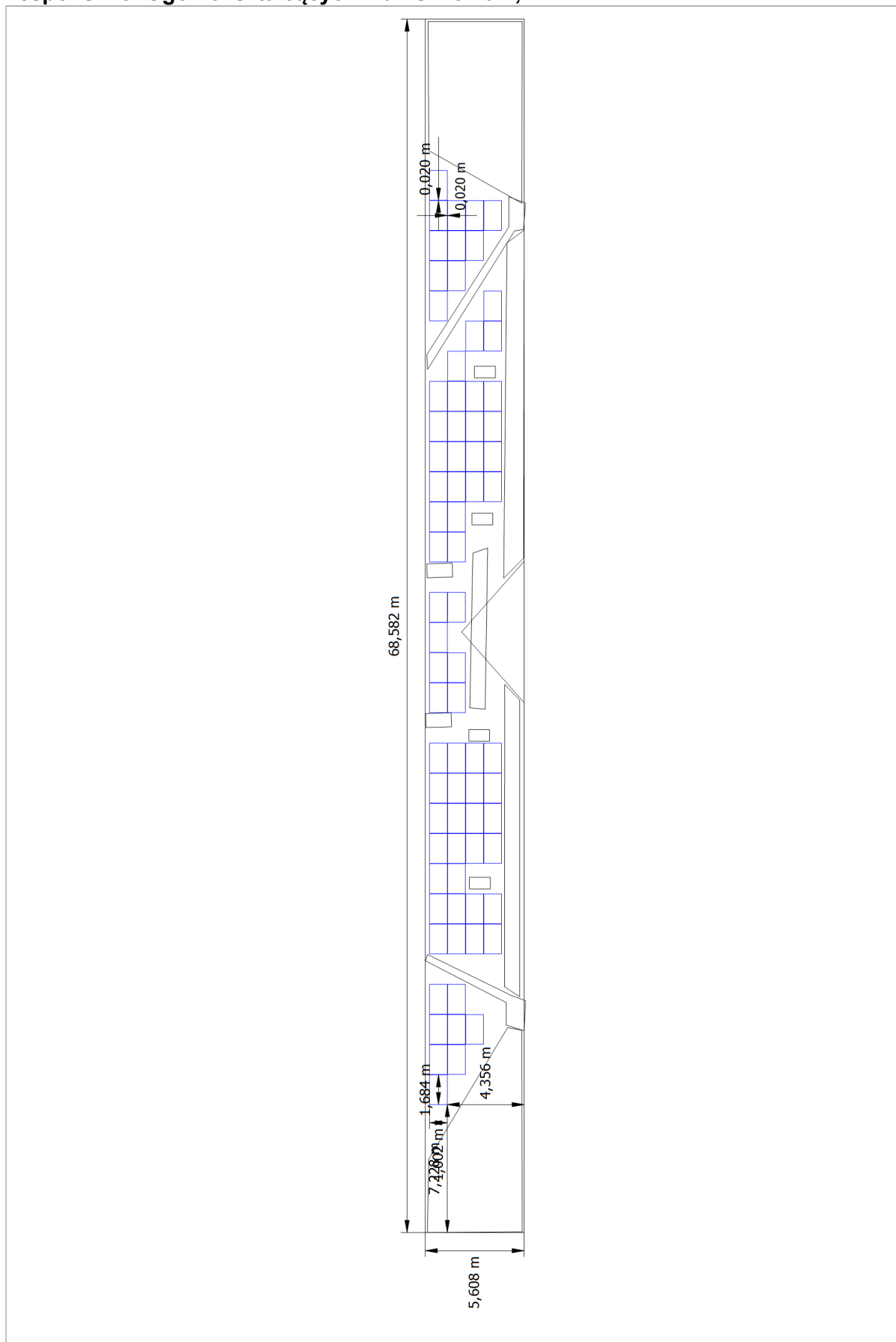
Lokalizacja: Budynek Miejskiej Służby Ratowniczej

Opis : Stropodach widok ogólny od strony wschodniej

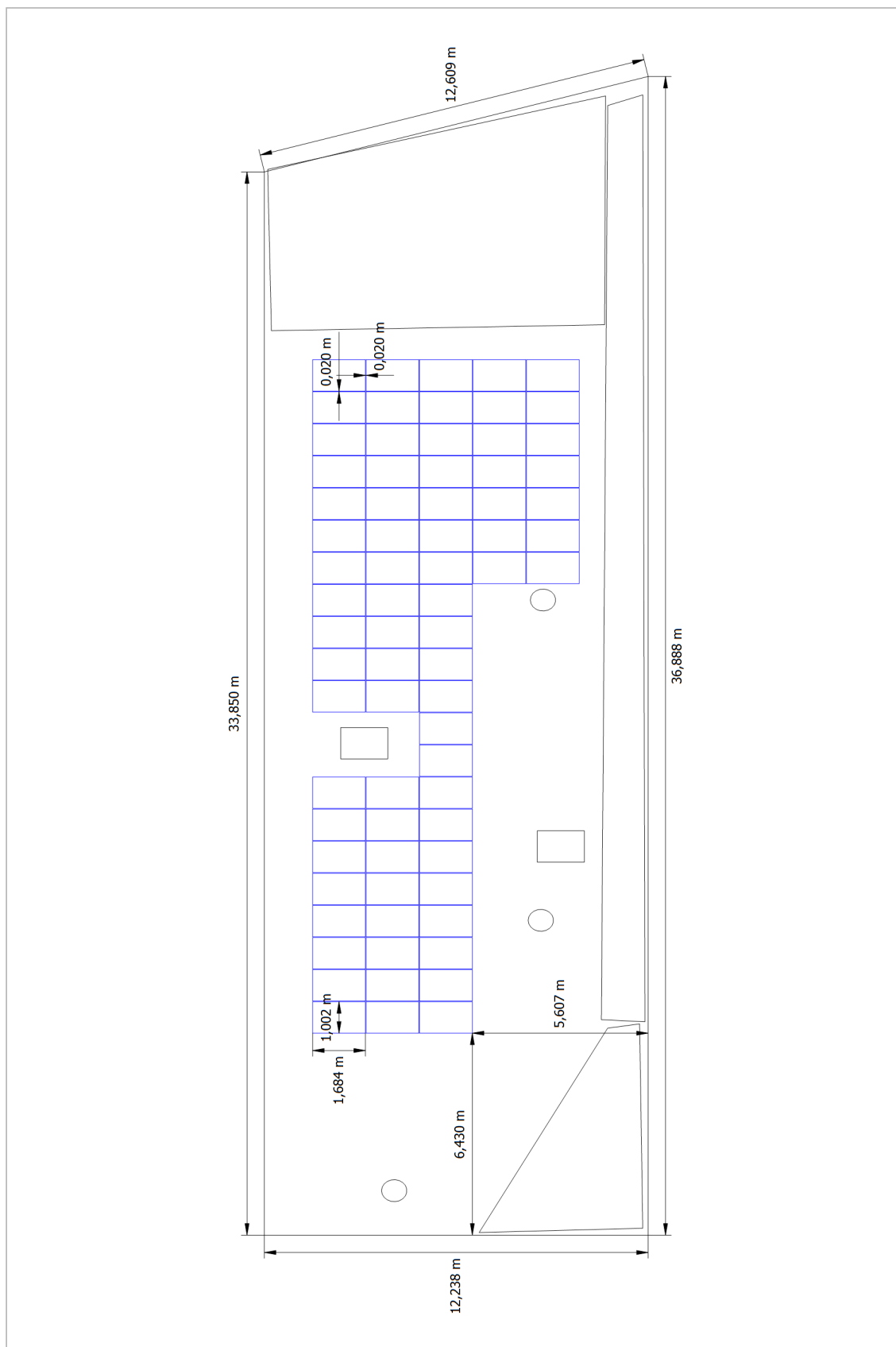
Załącznik nr 3

Koncepcja rozmieszczenia paneli – plan wymiarowy

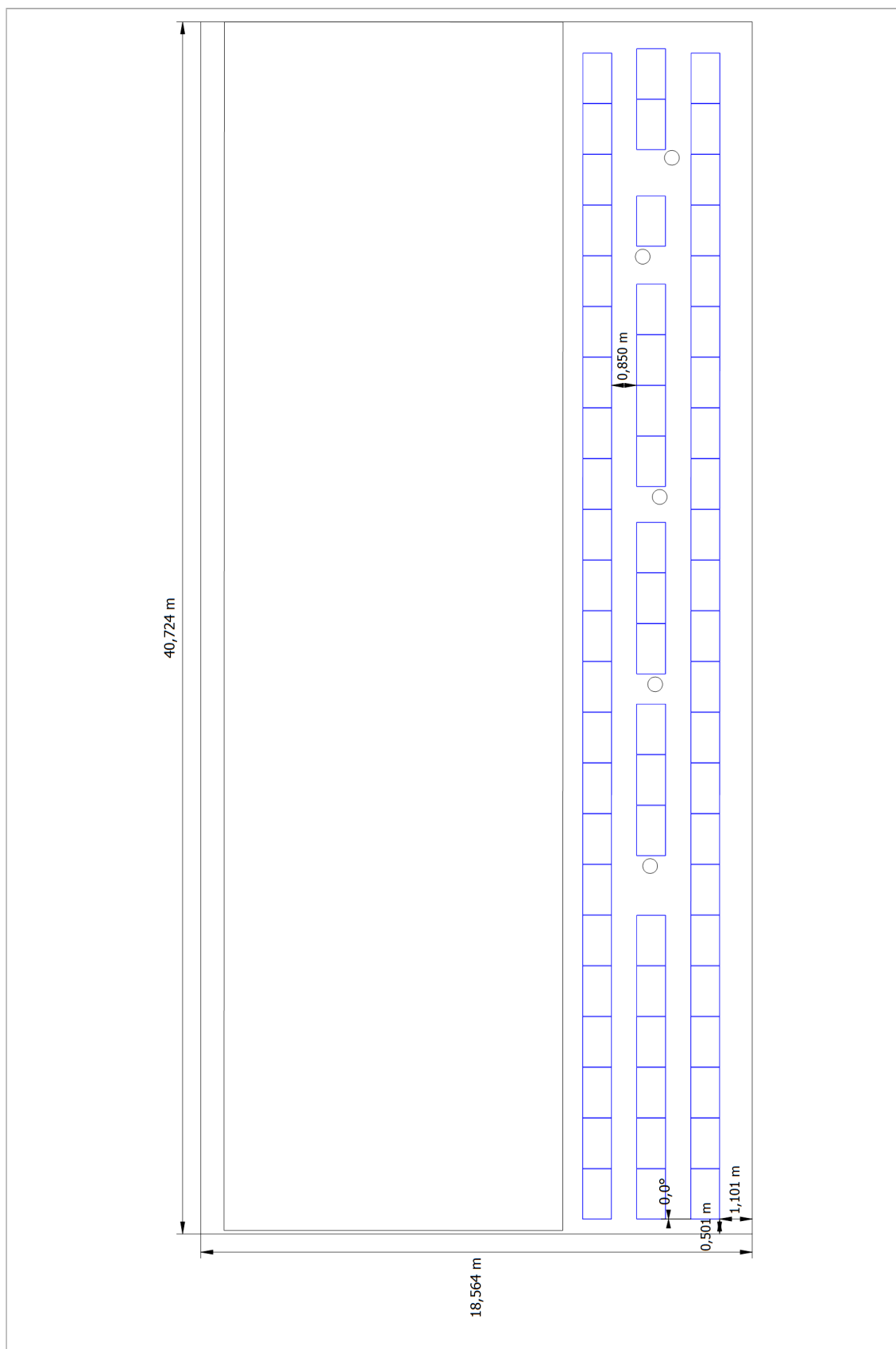
Zespół Szkół Ogólnokształcących – ul. Szkolna 1,



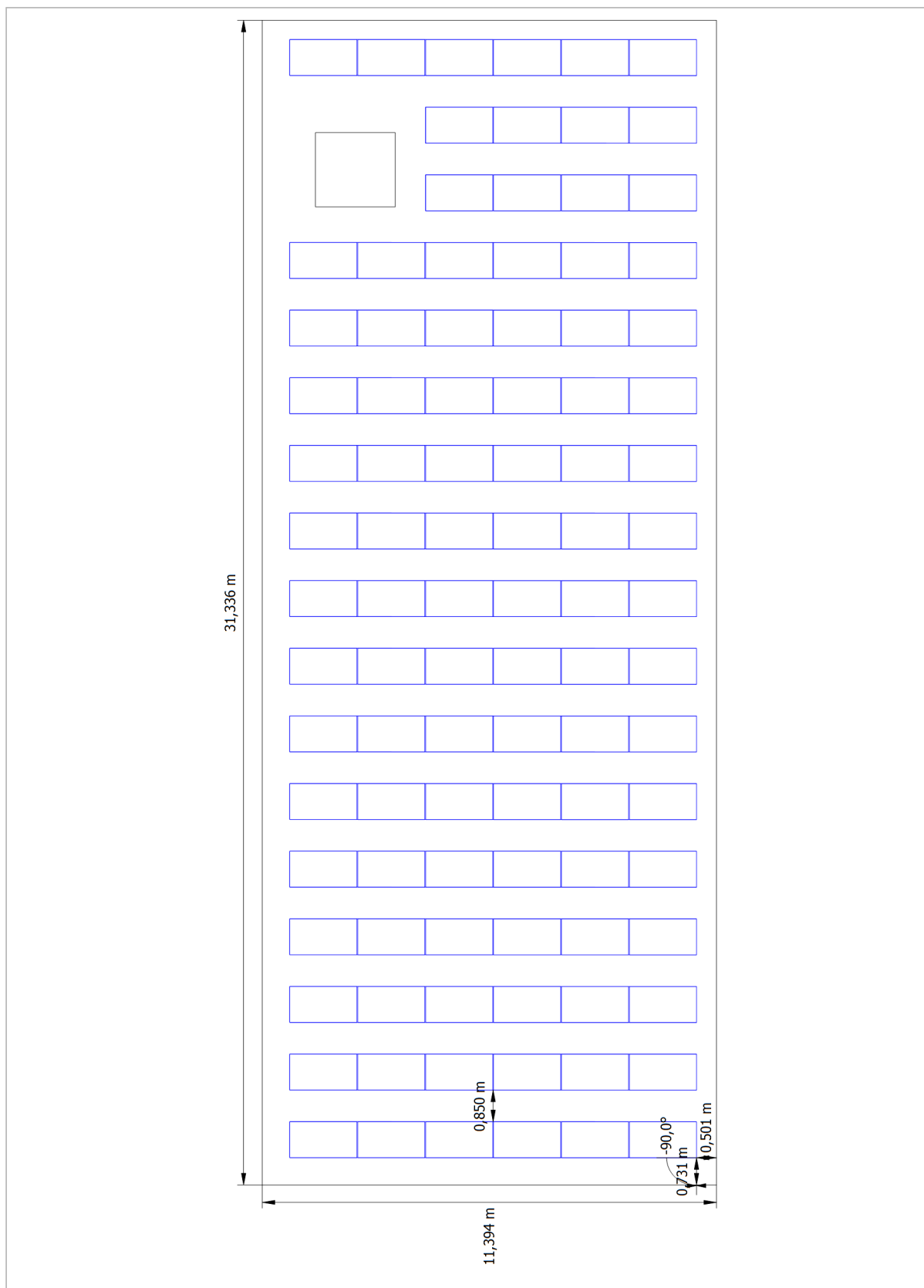
Miejski Ośrodek Kultury - ul. Szkolna 2



Miejski Ośrodek Pomocy Społecznej - ul. Zamkowa 5

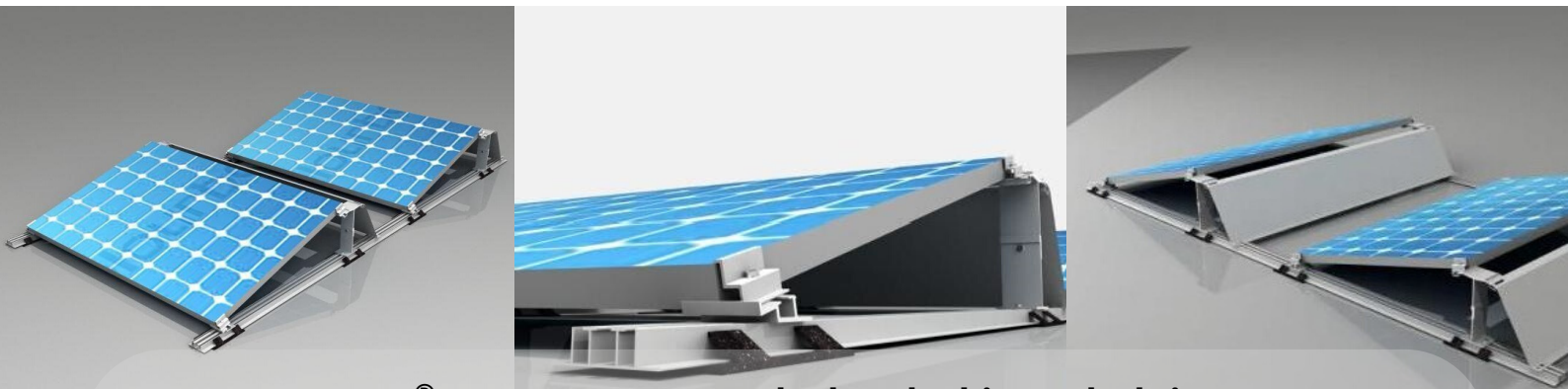


Miejskie Służby Ratownicze – ul. Zamkowa 2a



Załącznik nr 4

Konstrukcje systemowe wsporcze dla przedmiotowych dachów



IROC® S3 System AERO/ dachy płaskie/ południe

System mocowań paneli fotowoltaicznych do dachów płaskich **IROC® S3 System AERO** występuje w dwóch wersjach: 10° lub 15°.

System ten jest aerodynamiczny, bezinwazyjny, lekki i szybki w montażu.

IROC® S3 System AERO przystosowany jest do montażu na różnego rodzaju poszyciach dachowych, takich jak papa, folia, żwirek, trapez itp. i umożliwia montaż paneli fotowoltaicznych nawet od rantu (granicy dachu).

Wszystkie elementy konstrukcji są stworzone ze specjalnego stopu aluminium, co gwarantuje jej stabilność w różnorodnych warunkach atmosferycznych. Dolna szyna, znajdująca się na całej długości, gwarantuje dobrą podstawę konstrukcji i możliwość łatwego łączenia elementów w jedną całość. Wpływa również na mniejsze obciążenie balastem oraz może służyć do układania przewodów zasilających.

Konstrukcja spełnia normę EN 1991-1-4 i objęta jest 12-letnią gwarancją.

Zalety systemu IROC® S3

- ✓ wszystkie poszycia dachowe
- ✓ do 10° nachylenia dachu
- ✓ możliwy montaż do granicy dachu
- ✓ szyna dolna na całej długości konstrukcji
- ✓ stabilność, aerodynamika i niski balast
- ✓ optymalne chłodzenie modułów
- ✓ łatwy i szybki montaż i demontaż
- ✓ 12 lat gwarancji
- ✓ w cenie systemu: obliczanie balastu i maty bitumiczne

Kąt nachylenia

10°, 15°

Standardowy rozmiar

Standardowy wymiar 1,46m dla 10° i 1,76m dla 15° (od początku jednego modułu do początku kolejnego modułu). Parabola słońca 18°.

Zalecany odstęp

Można projektować do granicy dachu, jednak zalecamy odstęp 70 cm.

Rozmiary modułów

Rozmiar I: szerokość 950-1050mm, długość 1400-1993mm.
Rozmiar II: szerokość 450-808mm, długość 950-1200mm.

Wysokość budynku

Bez limitu

Obciążenie śniegiem

Standardowo do 1,5 kN/m².

Pochylenie dachu

Do 10° nachylenia dachu bez ingerencji w jego poszycie.

Poszycie dachu

Folia, papa, żwirek, trawa, trapez itp.

Średnie obciążenie dachu

9-13 kg /m² powierzchni dachu włącznie z modułem i balastem.

Materiał

Śruby montażowe nierdzewne V2A.
Konstrukcja - aluminium.
Wiatrownica - blacha pokryta specjalnym stopem aluminium.

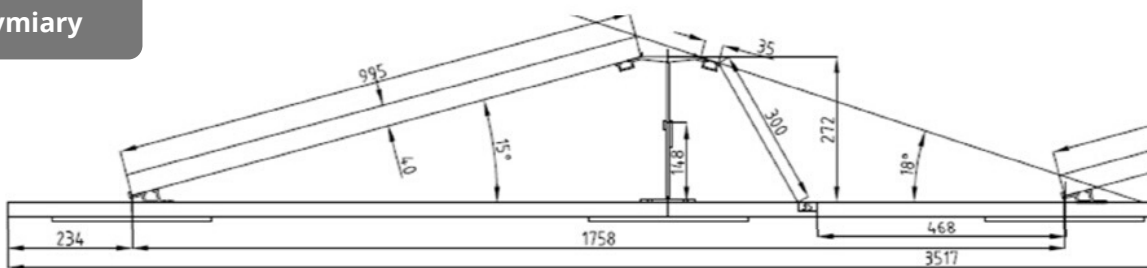
Maty ochronne

Maty bitumiczne laminowane z domieszką aluminium.

Wymogi

Dla dachu będącego przedmiotem instalacji spełnione muszą być warunki nośności, z uwzględnieniem obciążenia naszym systemem.

Wymiary



Elementy montażowe

IROC®S3 System AERO jest podzielony na trzy podstawowe komponenty:

1er IROC®S3 10°

Służy do tworzenia jednego rzędu i składa się z:
1 x 1.460mm szyna podstawowa,
2 x mata bitumiczna,
1 x wspornik krótki,
1 x wspornik długi,
2 x klema montażowa
1 x łącznik do kolejnej szyny

2er IROC®S3 10°

Służy do tworzenia dwóch rzędów i składa się z:
1 x 2.920mm szyna podstawowa,
4 x mata bitumiczna,
2 x wspornik krótki,
2 x wspornik długi,
4 x klema montażowa
1 x łącznik do kolejnej szyny

3er IROC®S3 10°

Służy do tworzenia trzech rzędów i składa się z:
1 x 4.400mm szyna podstawowa,
6 x mata bitumiczna,
3 x wspornik krótki,
3 x wspornik długi,
6 x klema montażowa
1 x łącznik do kolejnej szyny

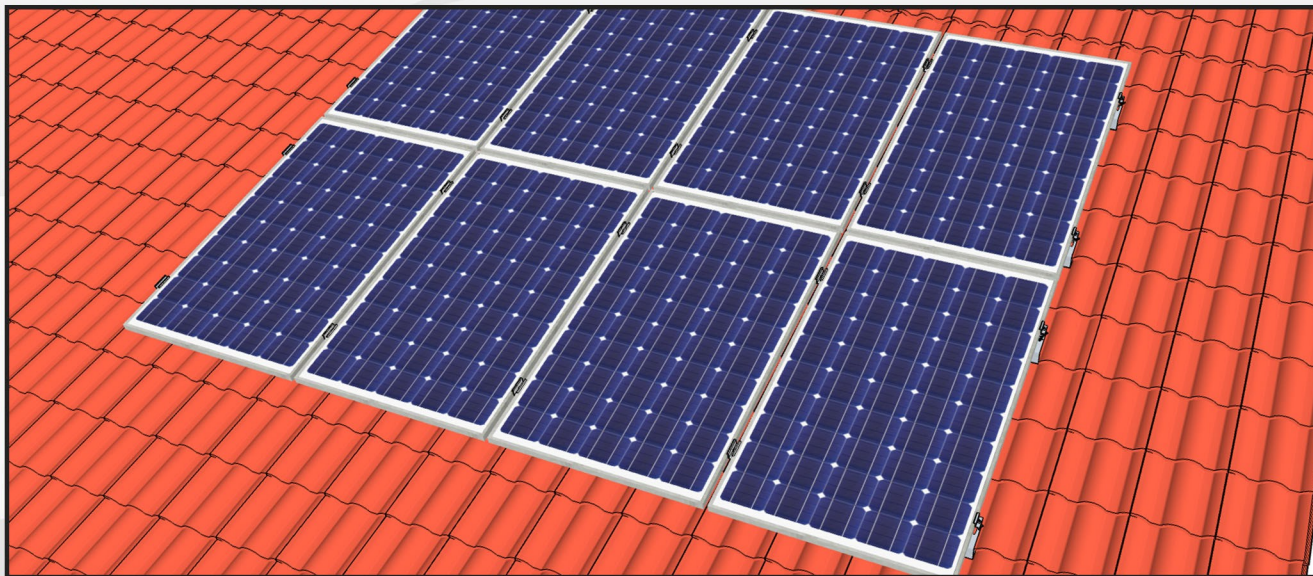
1er IROC®S3 15°

Służy do tworzenia jednego rzędu i składa się z:
1 x 1.760mm szyna podstawowa,
2 x mata bitumiczna,
1 x wspornik krótki,
1 x wspornik długi,
2 x klema montażowa
1 x łącznik do kolejnej szyny

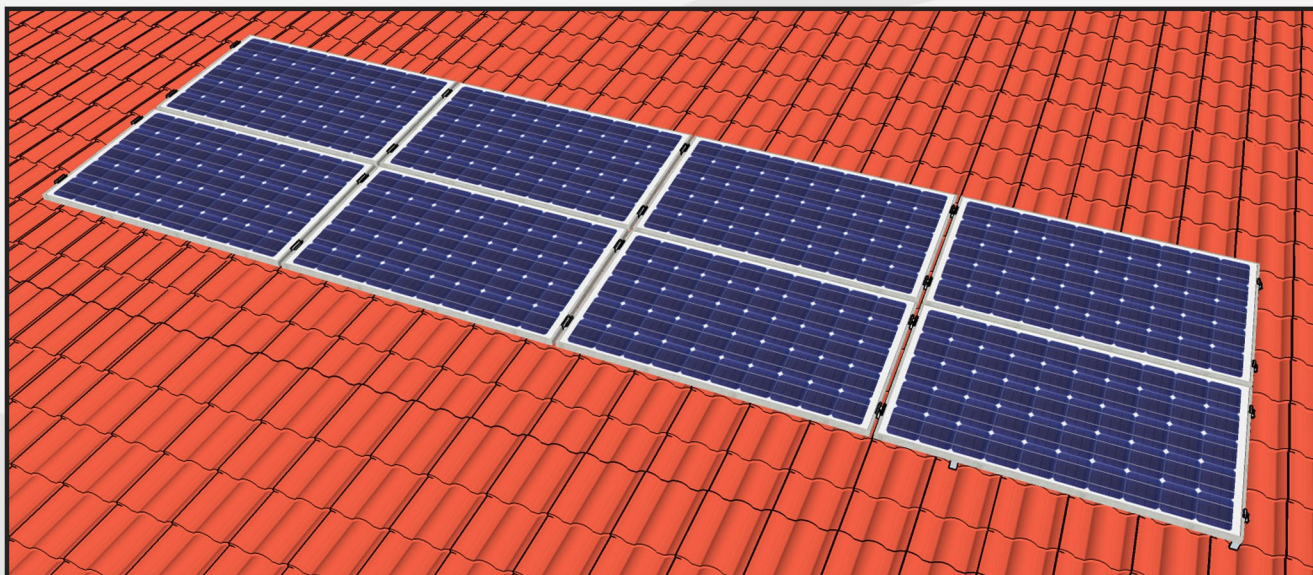
2er IROC®S3 15°

Służy do tworzenia dwóch rzędów i składa się z:
1 x 3.520mm szyna podstawowa,
4 x mata bitumiczna,
2 x wspornik krótki,
2 x wspornik długi,
4 x klema montażowa
1 x łącznik do kolejnej szyny

Niniejsza instrukcja stanowi zbiór zasad poprawnego montażu elementów konstrukcji montażowej, ale nie stanowi projektu, ani jego zamiennika. Instalator dokonujący montażu, musi być odpowiednio przeszkolony i posiadać uprawnienia do wykonywanej pracy. Całkowita odpowiedzialność za prawidłowy montaż spoczywa na instalatorze, który powinien wybrać odpowiedni rodzaj konstrukcji oraz ocenić wytrzymałość dachu. W sytuacjach, gdzie wytrzymałość konstrukcji dachowej budzi wątpliwości, należy skonsultować się z konstruktorem, który dokona obliczeń wytrzymałościowych.



MONTAŻ MODUŁÓW W PIONIE



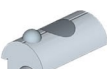
MONTAŻ MODUŁÓW W POZIOMIE



ART. NR K-01
PROFIL ALUMINIOWY



ART. NR K-02
ŁĄCZNIK PROFILI



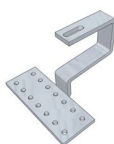
ART. NR K-04
WPUST PRZESUWNY



ART. NR K-05
KLEMA ŚRODKOWA



ART. NR K-06
KLEMA KOŃCOWA



ART. NR K-10
UCHWYT MONTAŻOWY



ART. NR K-16
ŚRUBA MOCUJĄCA
DO UCHWYTÓW



ART. NR K-18
ŚRUBA IMBUSOWA

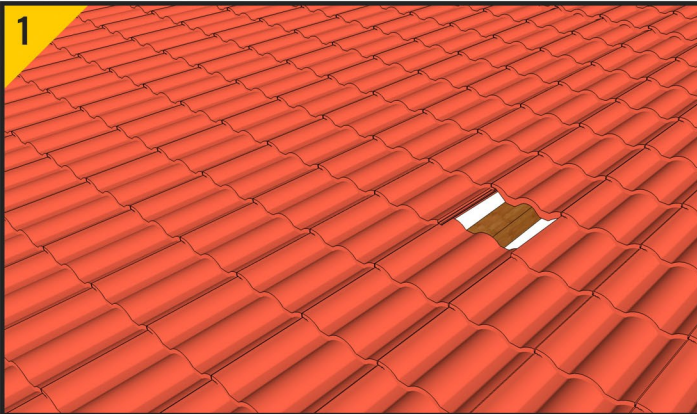


ART. NR K-19
ŚRUBA TEOWA

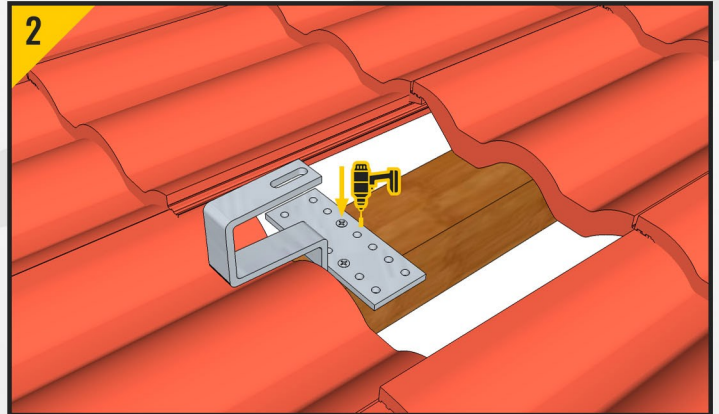


ART. NR K-21
NAKRĘTKA M10

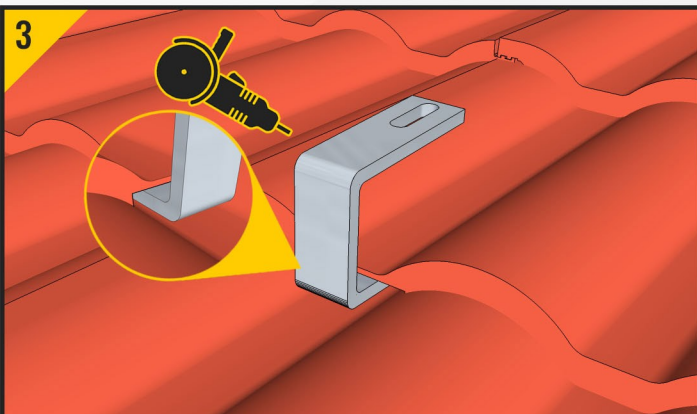
**SPIS ELEMENTÓW
MONTAŻOWYCH**



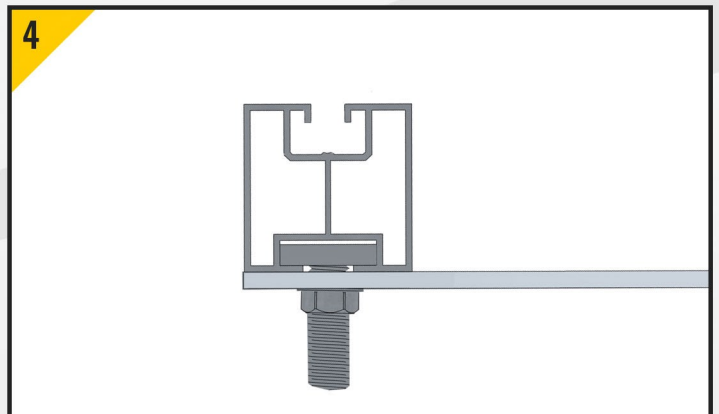
1 Ostrożnie zdejmij dachówkę w miejscach gdzie znajdują się krokwie, do których przymocowane zostaną uchwyty (w zależności od potrzeby możesz użyć następujących uchwyty: Art. nr K-10, K-11, K-15, K-15-R lub K-12). W przypadku uchwyty (Art. nr K-09) zdejmij dachówkę, aby odkryć łąty, na których zostaną powieszono uchwyty.



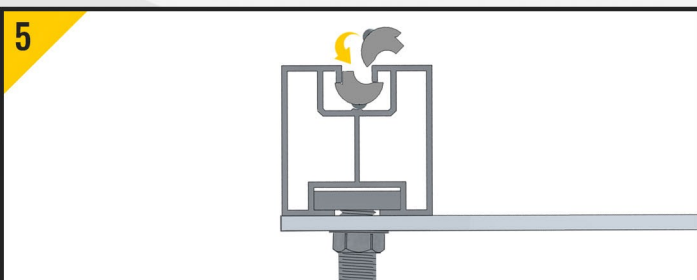
2 Umieść uchwyt montażowy w taki sposób, aby umożliwić jego przymocowanie do krokwi za pomocą co najmniej dwóch śrub mocujących (Art. nr K-16). Zachowaj odstęp minimum 3-5mm pomiędzy uchwytem a dachówką w taki sposób, aby uniemożliwić nacisk uchwyty na dachówkę. W zależności od zastosowanego uchwyty, regulacji wysokości można dokonać przy użyciu śruby (Art. K-11, K-15-R lub K-12), a w przypadku uchwyty bez regulacji (Art. nr K-10, K-15), stosując podkładki z twardego drewna lub płyty MDF, pomiędzy krokwią a uchwytem. W przypadku uchwyty (Art. nr K-09) powieś uchwyt w sposób, który umożliwi wykorzystanie znajdującego się na nim okrągłego otworu, do przymocowania uchwyty do łąty.



3 Często okazuje się, że dachówka wymaga szlifowania, można wykonać to szlifierką kątową wycinając odpowiedniej szerokości kanał, przez który przejdzie łąpa umożliwiając jednocześnie prawidłowe doleganie dachówki. Wyjęte wcześniej dachówki umieść na swoich miejscach dbając jednocześnie o ich prawidłowe doleganie.



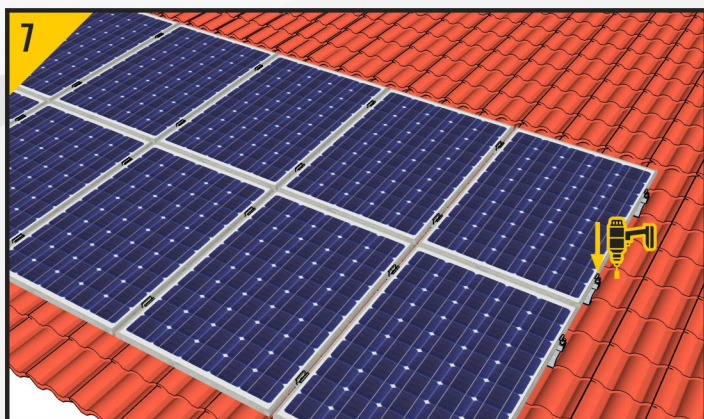
4 Do wystającej części uchwyty przykręć profil (Art. nr K-01) (stroną z płytkim kanałem przylegającą do uchwyty) za pomocą śrub teowych (Art. nr K-19) oraz nakrętek z łbem sześciokątnym (Art. nr K-21). Aby zachować ciągłość profili, w miejscach łączeń kolejnych, zastosuj łącznik K-02 nakładając go na końce dwóch przyległych do siebie profili. łącznik skręć przy użyciu dwóch śrub teowych oraz dwóch nakrętek.



5 Przed położeniem modułów należy odpowiednio rozmieścić klemy na profilach. W tym celu, w górnym kanale profilu (Art. nr K-01) umieść odpowiednią ilość wpustów przesuwnych (Art. nr K-04) w odstępach równych szerokości modułu (pionowy układ modułów) lub jego długości (poziomy układ modułów); wpust przesuwny (Art. nr K-04) konstrukcyjnie przystosowany jest do włożenia od góry w dowolnym miejscu kanału.



6 Do rozmieszczonych wpustów (Art. nr K-04) lekko przymocuj klemy (Art. nr K-05 oraz Art. nr K-06) za pomocą śrub imbusowych (Art. nr K-18), klemy powinny luźno wisieć, zostaną one dokręcone w czasie rozkładania kolejnych modułów. Pierwszą z brzegu jak i ostatnią zawsze będzie klema końcowa (Art. nr K-06), stabilizująca krawędź pierwszego jak i ostatniego modułu w rzędzie. Pozostałe wpusty przesuwne połącz z klemami środkowymi (Art. nr K-05), z których każda będzie jednocześnie stabilizować boki dwóch modułów.



Na tak przygotowanej konstrukcji rozmieść moduły, dokręcając kłemy kolejno po ułożeniu każdego następnego modułu. Kłemy powinny znaleźć się na odpowiedniej wysokości modułu, zgodnie z zaleceniami instrukcji montażu modułów fotowoltaicznych. Dziękujemy za wybór naszej konstrukcji montażowej. W czasie produkcji dołożono wszelkich starań, aby otrzymali Państwo produkt najwyższej jakości będący zarazem łatwy w montażu.

Konstrukcja montażowa została wykonana z zachowaniem standardów opisanych przez poniższe normy:

Norma	Tytuł normy
PN-EN 1090-1+A1:2012	Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych
PN-EN 1090-3:2008	Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych Część 3: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji aluminiowych
PN-EN 1090-2+A1:2012	Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych
EN ISO 4063	Proces spawalniczy
EN ISO 3834-4	Wymagania jakości dotyczące spawania
PN-EN ISO 3506-1	Własności mechaniczne śrub ze stali odpornej na korozję

Zakres certyfikacji poszerzono o proces projektowania i wykonywania obliczeń konstrukcyjnych w oparciu o wymagania norm:

Norma	Tytuł normy
PN-EN 1991-1-3:2005/NA:2010 PN-EN 1991-1-4:2008 PN-EN 1999-1-1:2011	Rozszerzenie obejmuje metody deklarowania zgodności: "2" i "3b" wg PN-EN 1090-1+A1:2012

Do obliczeń zostały wykorzystane normy:

Norma	Tytuł normy
PN-EN 1991-1-3:2005/Na:2010-Eurokod 1	Oddziaływania na konstrukcje Część 1-3: Oddziaływania ogólne-Obciążenie śniegiem
PN-EN 1991-1-4:2008 - Eurokod 1	Oddziaływania na konstrukcje Część 1-4: Oddziaływania ogólne-Obciążenie wiatru
PN-EN 1999-1-1:2011-Eurokod 9	Projektowanie konstrukcji aluminiowych Część 1-1: Reguły ogólne
PN-EN 1990:2004-Eurokod	Podstawy projektowania konstrukcji
PN-EN 1993-1-1-Eurokod 3	Projektowanie konstrukcji stalowych Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
PN-EN 1993-1-8-Eurokod 3	Projektowanie konstrukcji stalowych Część 1-8: Projektowanie węzłów (Nośność pojedynczych śrub została określona zgodnie z normą PN-EN 1993-1-8)

Załącznik nr 5

Dokumenty formalno - prawne

- **uprawnienia Rzecznawcy Budowlanego**
- **zaświadczenie o przynależności do DOIIB**



GLÓWNY INSPEKTOR
NADZORU BUDOWLANEGO

Warszawa, 2000-05-22

OA/TNN/4611/135/00

DECYZJA NR 71/00

Na podstawie art. 88 a pkt 3 lit. „b” ustawy z 7 lipca 1994 roku Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późn. zm.) i art. 104 § 1 i § 2 ustawy z 14 czerwca 1960 roku Kodeks postępowania administracyjnego (Dz.U. z 1980 r., Nr 9 poz. 26 z późn.zm.)

mgr inż. bud. Leopold Abratkiewicz

urodzony 07 listopada 1955 roku w Piotrkowie Trybunalskim
ustanowiony przez Wojewodę Dolnośląskiego decyzją Nr 5/2000/RZ z dnia 21.04.2000 roku
Rzecznawcą Budowlanym

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
obejmującej projektowanie i wykonawstwo
w zakresie budynków oraz innych budowli

z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych
i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych

zostaje wpisany do Centralnego Rejestru Rzecznawców Budowlanych
pod pozycją 71/00/R

Zgodnie z art. 15 ust. 3 ustawy Prawo budowlane wpis niniejszy stanowi podstawę do podjęcia czynności rzeczoznawcy budowlanego w określonym zakresie wyżej wymienionej specjalności na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.

UZASADNIENIE

Wobec uprawomocnienia się decyzji Wojewody Dolnośląskiego, Nr 5/2000/RZ z dnia 21.04.2000 r. znak: ABGP.II-U-1.7342/239/00 w przedmiocie nadania mgr inż. Leopoldowi Abratkiewiczowi tytułu rzeczoznawcy budowlanego w specjalności konstrukcyjno-budowlanej obejmującej projektowanie i wykonawstwo w zakresie budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych, zgodnej z posiadanymi uprawnieniami budowlanymi bez ograniczeń i spełniającej pozostałe wymogi określone przepisami prawa materialnego oraz procesowego, należało orzec jak w sentencji.

Decyzja niniejsza jest ostateczna. Zgodnie z art. 127 § 3 Kpa oraz stosownie do uchwały Naczelnego Sądu Administracyjnego, z dnia 09 grudnia 1996 r., sygn. akt OPS 4/96, strona może w terminie 14 dni od daty doręczenia decyzji wystąpić z wnioskiem o ponowne rozpatrzenie sprawy.

Otrzymują:

1. Mgr inż. Leopold Abratkiewicz
ul. Kiepurzy 34/41, 58-506 Jelenia Góra
2. Wojewoda Dolnośląski
3. aa MPI



Z poważnienia
GLÓWNEGO INSPEKTORA NADZORU BUDOWLANEGO
ZASTĘPCA DYREKTORA DEPARTAMENTU
ORZECZNICTWA ADMINISTRACYJNEGO

Wojciech Misiak



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

DOŚ-FFX-GK8-7W1 *

Pan Leopold Abratkiewicz o numerze ewidencyjnym DOŚ/BO/0421/01

adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-01-01 do 2020-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-12-17 roku przez:

Marek Kalinski, Zastępca Przewodniczącego Rady Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* 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.