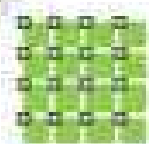


# PROJEKT TECHNICZNY - BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ W ZAKRESIE MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH NA DWÓCH SZYNACH MONTAŻOWYCH



**EcoPart**  
[www.eco-part.pl](http://www.eco-part.pl)

JEDNOSTKA PROJEKTOWA

**G&G PROJEKT**

**UL. STARZYŃSKIEGO 8 LOK 170**

**42-224 CZĘSTOCHOWA**

**NIP 949-180-82-58**

MAIL: [ggbud@wp.pl](mailto:ggbud@wp.pl)

TEL: 889 056 827

PROJEKTANT

**PAWEŁ GRZYBEK**

upr. do projektowania w branży  
konstrukcyjnej w nieograniczonym  
zakresie nr LOD/2976/PWBKb/16

**ECO PART s.c.**

**UL. SZKOLNA 2/5**

**42-134 TRUSKOLASY**

**NIP 574-206-17-49**

**WWW.ECO-PART.PL**

MAIL: [biuro@eco-part.pl](mailto:biuro@eco-part.pl)

TEL: 577 303 035

577 211 333

## Spis treści

|                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. PODSTAWA OPRACOWANIA .....                                                                                                                          | 2  |
| 2. ZAKRES OPRACOWANIA .....                                                                                                                            | 2  |
| 3. OPIS OGÓLNY .....                                                                                                                                   | 2  |
| 4. OPIS SZCZEGÓŁOWY .....                                                                                                                              | 4  |
| 5. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ .....                                                                                                                          | 10 |
| 6. OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ DLA MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH NA DWÓCH SZYNACH DO KONSTRUKCJI DACHU .....                                         | 14 |
| 7. OBLICZENIA POŁĄCZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ Z UCHWYTEM MONTAŻOWYM.....                                                                                   | 23 |
| 8. OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TRÓJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ DLA MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH NA DWÓCH SZYNACH .....                        | 24 |
| 9. OBLICZENIA POŁĄCZENIA KONSTRUKCJI TRÓJKĄTNEJ Z KONSTRUKCJĄ DACHU / PODŁOŻA.....                                                                     | 34 |
| 10. ZESTAWIENIE WYNIKÓW DLA PROJEKTOWANEGO MONTAŻU SZYNY MONTAŻOWEJ DO KONSTRUKCJI DACHU SKOŚNEGO .....                                                | 39 |
| 11. ZESTAWIENIE WYNIKÓW DLA PROJEKTOWANEGO MONTAŻU SZYNY MONTAŻOWEJ DO ALUMINIOWYCH TRÓJKĄTNYCH KONSTRUKCJI WSPORCZYCH NA DACHU PŁASKIM / PODŁOŻU..... | 43 |
| 12. ZALECENIA MONTAŻOWE PANELI FOTOWOLTAICZNYCH DO KONSTRUKCJI DACHU SKOŚNEGO ORAZ PŁASKIEGO / PODŁOŻA .....                                           | 49 |
| 13. OŚWIADCZENIE, UPRAWNIENIA PROJEKTANTA.....                                                                                                         | 55 |

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Projekt techniczny branży konstrukcyjnej montażu paneli fotowoltaicznych wykonano zostało przez pracownię projektową G&G PROJEKT ul. Starzyńskiego 8 lok. 170, 42-224 Częstochowa reprezentowane przez Pawła Golc na zlecenie firmy ECO PART s.c. ul. Szkolna 2/5 42-134 Truskolasy

Projekt wykonano w oparciu o:

- Zlecenie firmy ECO PART s.c. ul. Szkolna 2/5 42-134 Truskolasy
- Uzgodnienia konstrukcyjno-materiałowe
- Obowiązujące normy i przepisy techniczne.

## 2. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania projektu technicznego branży konstrukcyjnej obejmuje sposób montażu paneli fotowoltaicznych na konstrukcji wsporczej wg. Różnych wariantów montażu.

## 3. OPIS OGÓLNY

Konstrukcja wsporcza paneli fotowoltaicznych projektowana jest w 11 wariantach sposobu mocowania dla szeregu 4 paneli fotowoltaicznych o wymiarach 1m x 1,7m w układzie pionowym oraz poziomym.

- **WARIANT 1A** – panele fotowoltaiczne mocowane na dachu skośnym krytym dachówką wsparte na dwóch szynach montażowych mocowanych do konstrukcji dachu za pomocą uchwytych typu S oraz śrub M10x22 w układzie pionowym.

- **WARIANT 1B** – panele fotowoltaiczne mocowane na dachu skośnym krytym dachówką wsparte na dwóch szynach montażowych mocowanych do konstrukcji dachu za pomocą uchwytych typu S oraz śrub M10x22 w układzie poziomym.

- **WARIANT 2A** – panele fotowoltaiczne mocowane na dachu skośnym krytym blachą wsparte na dwóch szynach montażowych mocowanych do konstrukcji dachu za pomocą uchwytych typu adapter oraz śrub dwugwintowych w układzie pionowym.

- **WARIANT 2B** – panele fotowoltaiczne mocowane na dachu skośnym krytym blachą wsparte na dwóch szynach montażowych mocowanych do konstrukcji dachu za pomocą uchwytych typu adapter oraz śrub dwugwintowych w układzie poziomym.

- **WARIANT 3A** – panele fotowoltaiczne mocowane na dachu skośnym krytym blachą wsparte na dwóch szynach trapezowych mocowanych do konstrukcji dachu za pomocą śrub w układzie pionowym.

- **WARIANT 3B** – panele fotowoltaiczne mocowane na dachu skośnym krytym blachą wsparte na dwóch szynach trapezowych mocowanych do konstrukcji dachu za pomocą śrub w układzie poziomym.

- **WARIANT 4A** – panele fotowoltaiczne mocowane na dachu płaskim wsparte na dwóch szynach montażowych mocowanych do konstrukcji wsporczej trójkątnej mocowanej do konstrukcji dachu za pomocą śrub dwugwintowych w układzie pionowym.

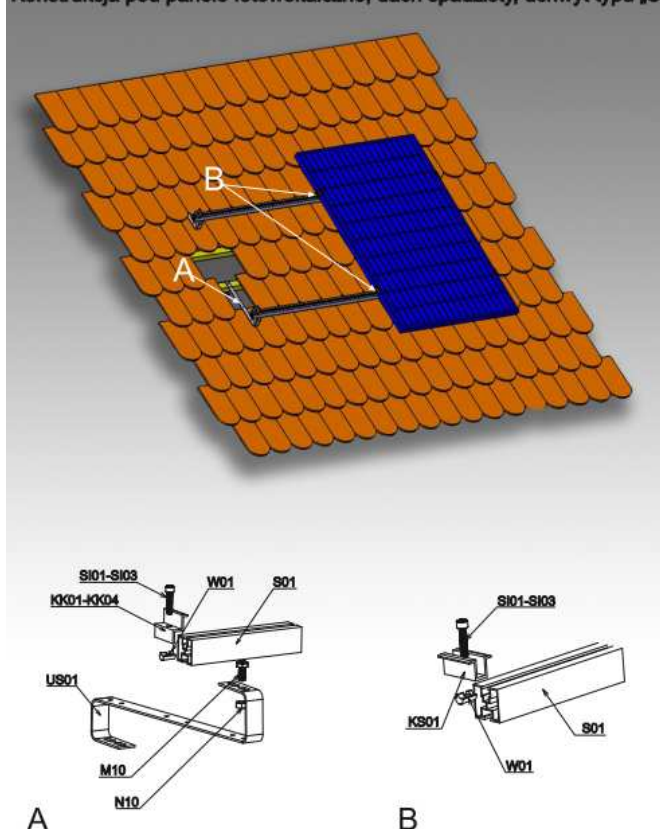
- **WARIANT 4B** – panele fotowoltaiczne mocowane na dachu płaskim wsparte na dwóch szynach montażowych mocowanych do konstrukcji wsporczej trójkątnej mocowanej do konstrukcji dachu za pomocą śrub dwugwintowych w układzie poziomym.
- **WARIANT 5A** – panele fotowoltaiczne mocowane na dachu płaskim krytym płytą obornicką wsparte na dwóch szynach montażowych mocowanych do konstrukcji wsporczej trójkątnej mocowanej do konstrukcji dachu za pomocą uchwyty typu omega w układzie pionowym.
- **WARIANT 5B** – panele fotowoltaiczne mocowane na dachu płaskim krytym płytą obornicką wsparte na dwóch szynach montażowych mocowanych do konstrukcji wsporczej trójkątnej mocowanej do konstrukcji dachu za pomocą uchwyty typu omega w układzie poziomym.
- **WARIANT 6A** – panele fotowoltaiczne mocowane na podłożu wsparte na dwóch szynach montażowych mocowanych do konstrukcji wsporczej trójkątnej w układzie poziomym. Podpory trójkątne stabilizowane za pomocą obciążenia w postaci bloczków betonowych o wartości równorzędnej 40 kg na jeden panel fotowoltaiczny.

#### 4. OPIS SZCZEGÓŁOWY

##### 4.1. WARIANT 1A; 1B

Projektuje się mocowane paneli fotowoltaicznych na dachu skośnym krytym dachówką wspartych na dwóch szynach montażowych aluminiowych o przekroju 40x40 mm oraz grubości ścianki dolnej i górnej 1,5 mm oraz bocznych 1,3 mm mocowanych do konstrukcji dachu za pomocą stalowych uchwyty typu S szerokości 30 mm oraz grubości 4 mm oraz śrub M10x20. Uchwyty typu S wykonane ze stali klasy AII. W projekcie przyjęto montaż szeregu 4 paneli w układzie pionowym oraz poziomym. Szyny montażowe są podparte dla 4 paneli w układzie pionowym co 100 cm oraz dla 4 paneli w układzie poziomym co 113 cm.

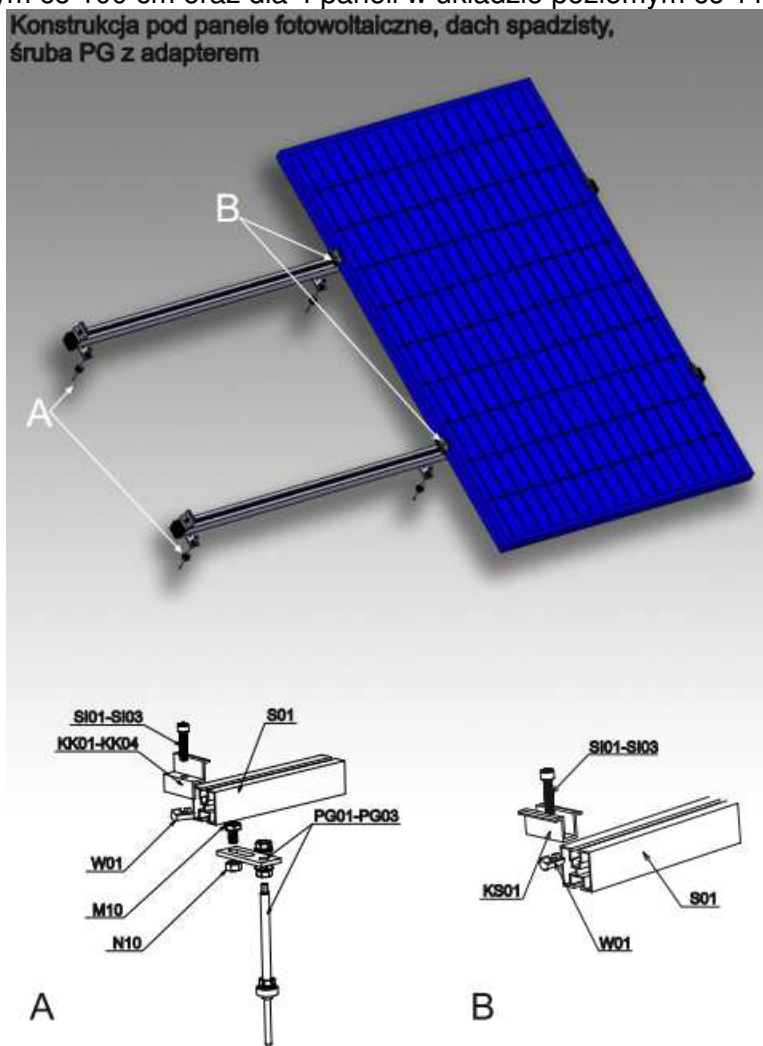
Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne, dach spadzisty, uchwyt typu „S”



|             |                                |
|-------------|--------------------------------|
| S01*        | szyna montażowa                |
| L01         | łącznik szyny                  |
| US01        | uchwyt typu „S”                |
| KS01        | klema środkowa                 |
| KK01-KK04** | klema końcowa                  |
| W01         | wpust z kulką                  |
| SI01-SI03   | śruba imbusowa M8              |
| M10         | śruba z łbem sześciokątnym M10 |
| N10         | nakrętka sześciokątna M10      |

#### 4.2. WARIANT 2A; 2B

Projektuje się mocowane paneli fotowoltaicznych na dachu skośnym krytym blachą wspartych na dwóch szynach montażowych aluminiowych o przekroju 40x40 mm oraz grubości ścianki dolnej i górnej 1,5 mm oraz bocznych 1,3 mm mocowanych do konstrukcji dachu za pomocą stalowych uchwytów typu adapter 80x30 mm grubości 3 mm oraz śrub dwugwintowych PG M10. Uchwyty typu adapter wykonane ze stali klasy AII. W projekcie przyjęto montaż szeregu 4 paneli w układzie pionowym oraz poziomym. Szyny montażowe są podparte dla 4 paneli w układzie pionowym co 100 cm oraz dla 4 paneli w układzie poziomym co 113 cm.

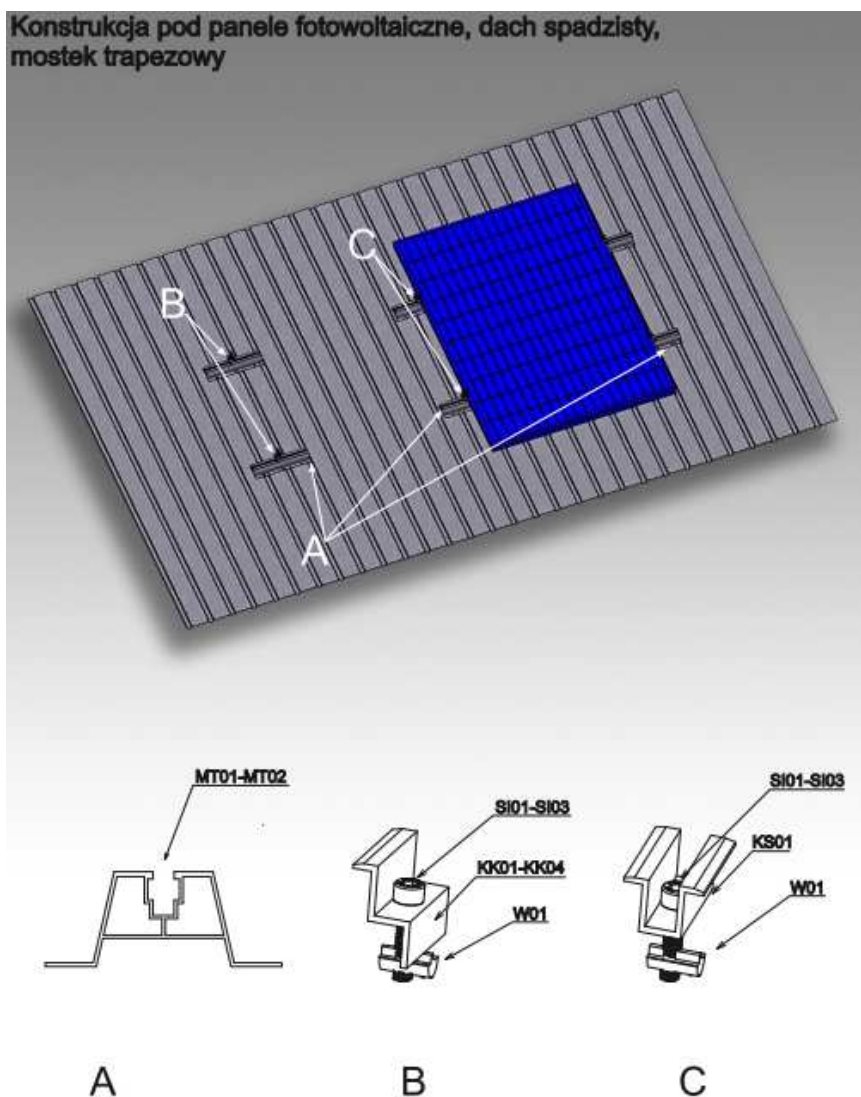


|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| S01*        | szyna montażowa                  |
| L01         | łącznik szyny                    |
| PG01-PG03   | śruba PG z adapterem 200;250;300 |
| KS01        | kłema środkowa                   |
| KK01-KK04** | kłema końcowa                    |
| W01         | wpust z kulką                    |
| SI01-SI03   | śruba imbusowa M8                |
| M10         | śruba z łbem sześciokątnym M10   |
| N10         | nakrętka sześciokątna M10        |



#### 4.3. WARIANT 3A; 3B

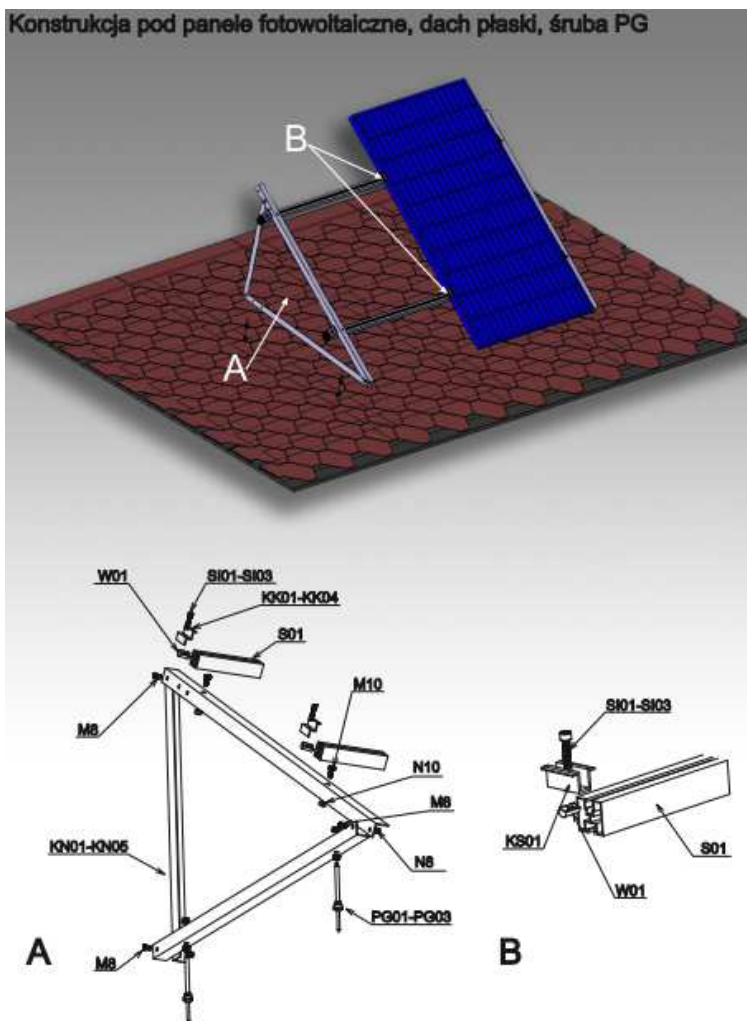
Projektuje się mocowanie paneli fotowoltaicznych na dachu skośnym krytym blachą wspartych na dwóch montażowych aluminiowych szynach trapezowych o przekroju grubości ścianki 1,5 mm mocowanych do konstrukcji dachu za pomocą sześciu wkrętów do mocowania elementów metalowych średnicy 5,5 mm każda szyna. W projekcie przyjęto montaż szeregu 4 paneli w układzie pionowym oraz poziomym. Trapezowe szyny montażowe są montowane bezpośrednio do konstrukcji dachu.



|             |                        |
|-------------|------------------------|
| MT01-MT02   | mostek trapezowy H1;H2 |
| KS01        | klema środkowa         |
| KK01-KK04** | klema końcowa          |
| W01         | wpust z kulką          |
| SI01-SI03   | śruba imbusowa M8      |

#### 4.4. WARIANT 4A; 4B

Projektuje się mocowane paneli fotowoltaicznych na dachu płaskim wspartych na dwóch szynach montażowych aluminiowych o przekroju 40x40 mm oraz grubości ścianki dolnej i górnej 1,5 mm oraz bocznych 1,3 mm mocowanych do konstrukcji wsporczej trójkątnej wykonanej z aluminiowych kątowników o przekroju 40x40x3 mm. Konstrukcje wsporcze trójkątne są montowane do dachu za pomocą śrub dwugwintowych PG M10. W projekcie przyjęto montaż szeregu 4 paneli w układzie pionowym oraz poziomym. Szyny montażowe są podparte dla 4 paneli w układzie pionowym co 100 cm oraz dla 4 paneli w układzie poziomym co 113 cm.



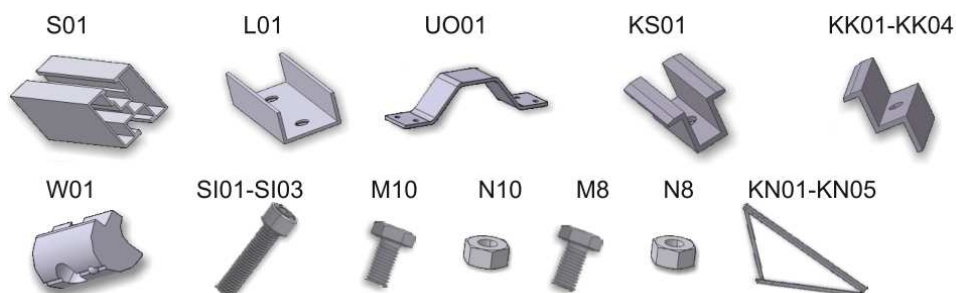
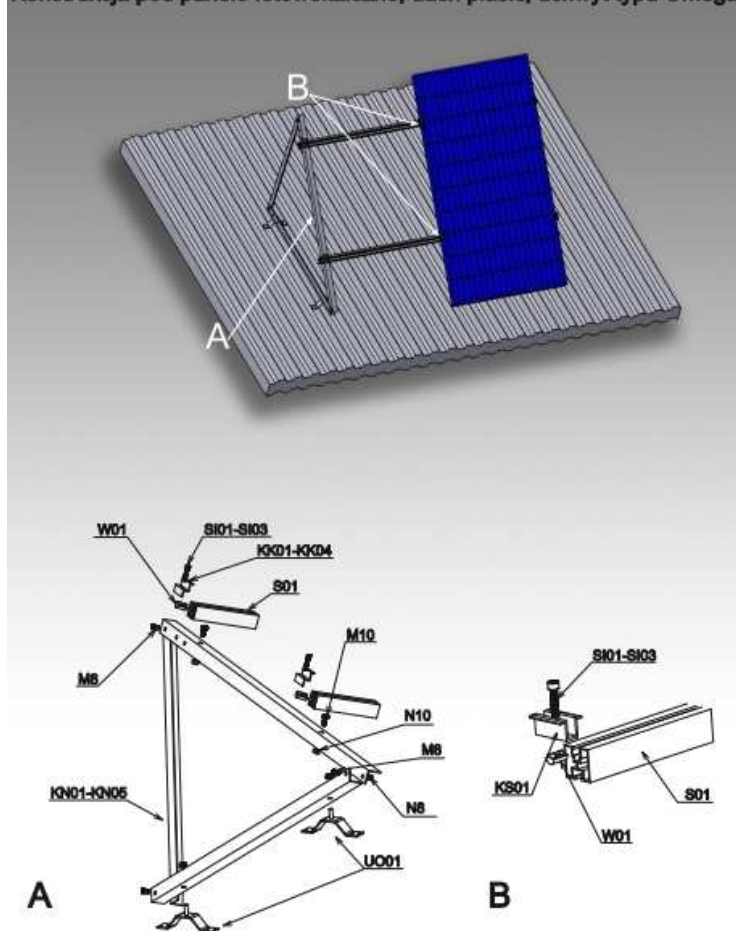
|              |                                  |
|--------------|----------------------------------|
| S01*         | szyna montażowa                  |
| L01          | łącznik szyny                    |
| PG01-PG03    | śruba PG z adapterem 200;250;300 |
| KS01         | kłema środkowa                   |
| KK01-KK04**  | kłema końcowa                    |
| W01          | wpust z kulką                    |
| SI01-SI03    | śruba imbusowa M8                |
| M10          | śruba M10                        |
| N10          | nakrętka sześciokątna M10        |
| M8           | śruba M8                         |
| N8           | nakrętka sześciokątna M8         |
| KN01-KN05*** | konstrukcja nośna                |



#### 4.5. WARIANT 5A; 5B

Projektuje się mocowane paneli fotowoltaicznych na dachu płaskim krytym płytą obornicką wspartych na dwóch szynach montażowych aluminiowych o przekroju 40x40 mm oraz grubości ścianki dolnej i górnej 1,5 mm oraz bocznych 1,3 mm mocowanych do konstrukcji wsporczej trójkątnej wykonanej z aluminiowych kątowników o przekroju 40x40x3 mm. Konstrukcje wsporcze trójkątne są montowane do dachu za pomocą stalowych uchwytów typu omega o przekroju szerokości 40 mm i grubości 4 mm. Uchwyty typu omega wykonane ze stali klasy AII W projekcie przyjęto montaż szeregu 4 paneli w układzie pionowym oraz poziomym. Szyny montażowe są podparte dla 4 paneli w układzie pionowym co 100 cm oraz dla 4 paneli w układzie poziomym co 113 cm.

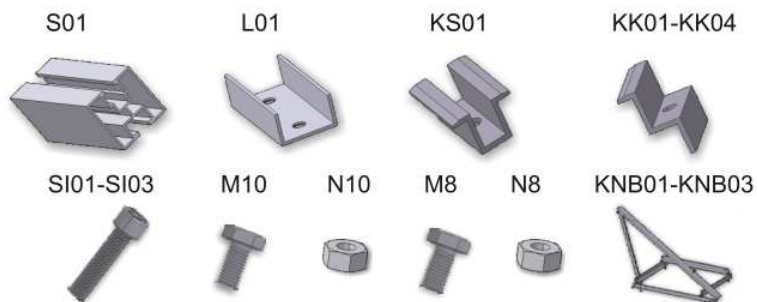
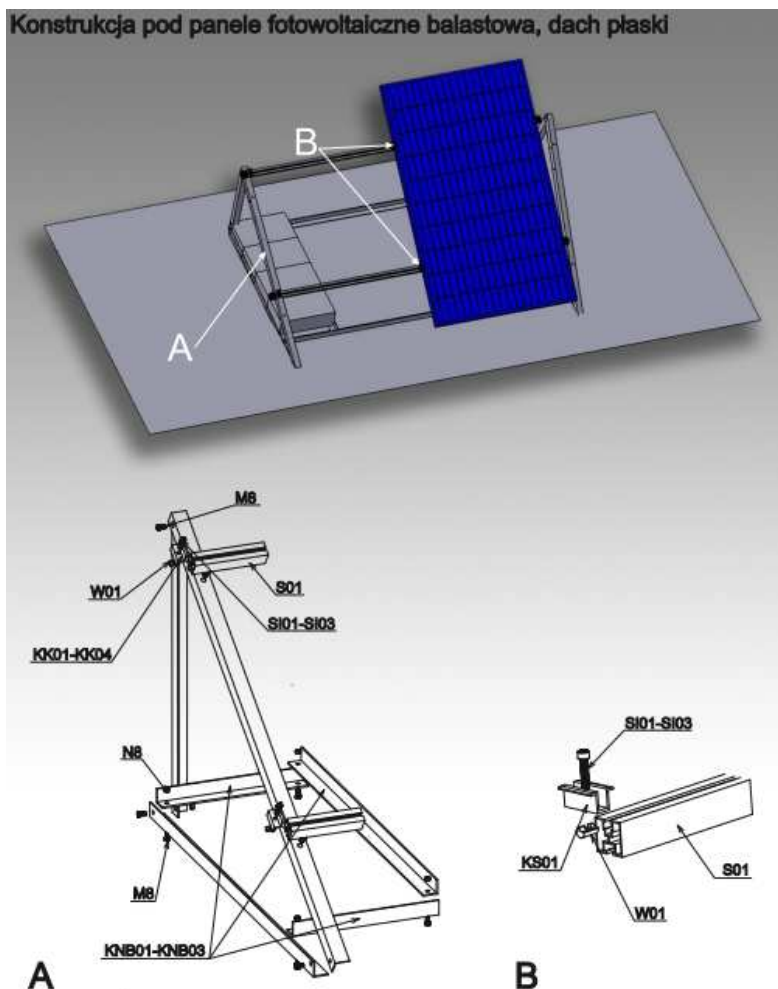
Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne, dach płaski, uchwyt typu Omega



|              |                           |
|--------------|---------------------------|
| S01*         | szyna montażowa           |
| L01          | łącznik szyny             |
| UO01         | uchwyt typu „O”           |
| KS01         | klema środkowa            |
| KK01-KK04**  | klema końcowa             |
| W01          | wpust z kulką             |
| SI01-SI03    | śruba imbusowa M8         |
| M10          | śruba M10                 |
| N10          | nakrętka sześciokątna M10 |
| M8           | śruba M8                  |
| N8           | nakrętka sześciokątna M8  |
| KN01-KN05*** | konstrukcja nośna         |

#### 4.6. WARIANT 6A

Projektuje się mocowanie paneli fotowoltaicznych na podłożu wspartych na dwóch szynach montażowych aluminiowych o przekroju 40x40 mm oraz grubości ścianki dolnej i górnej 1,5 mm oraz bocznych 1,3 mm mocowanych do konstrukcji wsporczej trójkątnej wykonanej z aluminiowych kątowników o przekroju 40x40x3 mm. Konstrukcje wsporcze trójkątne są stabilizowane za pomocą obciążenia w postaci bloczków betonowych o wartości równorzędnej 40 kg na jeden panel fotowoltaiczny. W projekcie przyjęto montaż szeregu 4 paneli w układzie poziomym. Szyny montażowe są podparte dla 4 paneli w układzie poziomym co 113 cm.



|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| S01*           | szyna montażowa                      |
| L01            | łącznik szyny                        |
| KS01           | klema środkowa                       |
| KK01-KK04**    | klema końcowa                        |
| W01            | wpust z kulką                        |
| SI01-SI03      | śruba imbusowa M8                    |
| M10            | śruba M10                            |
| N10            | nakrętka sześciokątna M10            |
| M8             | śruba M8                             |
| N8             | nakrętka sześciokątna M8             |
| KNB01-KNB03*** | konstrukcja nośna balastowa 10;15;20 |

## 5. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

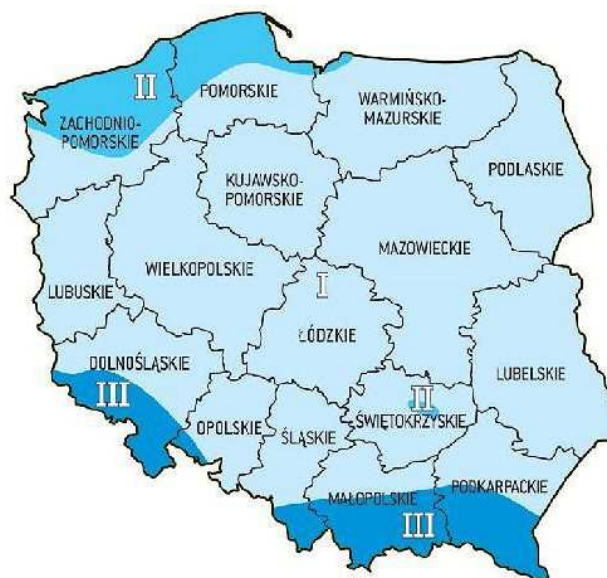
Obciążenie przyjęto jako stałe od ciężaru paneli fotowoltaicznych oraz zmienne w postaci obciążenia śniegiem dla pięciu stref obciążenia Polski śniegiem oraz obciążenia wiatrem dla odpowiedniej strefy obciążenia śniegiem. Przyjęto graniczną wysokość terenu do zestawienia obciążeń wynoszącą 300 m n.p.m. Nachylenie paneli fotowoltaicznych dla wariantów montażu na dachu skośnym przyjęto dla bardziej niekorzystnego wariantu tj. kąta nachylenia  $\alpha < 30^\circ$ . Dla montażu paneli na dachu płaskim oraz podłożu przyjęto kąta nachylenia  $\alpha < 30^\circ$ .

Ciężar własny wszystkich elementów konstrukcyjnych jest uwzględniony poprzez generowanie go w programie do obliczeń statycznych i jako taki nie jest prezentowany w poniższym zestawieniu obciążeń.

STREFY OBCIĄŻEŃ ŚNIEGIEM  
WG PN-80/B-02010



STREFY OBCIĄŻEŃ WIATREM  
WG PN-77/B-02011



### Obciążenia stałe:

Panel fotowoltaiczny:  $G_1 = 0,22 \text{ kN} / (1 \text{ m} \times 1,7 \text{ m})$

współczynnik obciążenia dla obciążeń stałych wg PN-82 B 02001

Dla działania obciążenia ssania wiatrem

→  $G_1 = 0,13 \text{ kPa}$

$y_f = 1,2$

$y_f = 0,9$

### Obciążenia zmienne śniegiem:

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM - I strefa - PN-80/B-02010/Az1

Dla wysokości terenu nad poziomem morza **300 m n.p.m.**

Obciążenie połaci (tabl. Z1-1 "Dachy jedno i dwuspadowe"):

- częściowy współczynnik bezpieczeństwa
- obciążenie charakterystyczne śniegiem
- współczynnik kształtu dachu

$y_f = 1,5$

$Q_k = 1,4 \text{ kN/m}^2$

$C_1 = 0,8$

obciążenie charakterystyczne powierzchniowe

$S_k = Q_k \times C_1 \rightarrow$

$S_k = 1,12 \text{ kN/m}^2$

obciążenie obliczeniowe powierzchniowe

$S = S_k \times y_f \rightarrow$

$S = 1,68 \text{ kN/m}^2$

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM - I strefa - PN-80/B-02010/Az1

Dla wysokości terenu nad poziomem morza **1000 m n.p.m.**

Obciążenie połaci (tabl. Z1-1 "Dachy jedno i dwuspadowe"):

- częściowy współczynnik bezpieczeństwa  $y_f = 1.5$
- obciążenie charakterystyczne śniegiem  $Q_k = 5,6 \text{ kN/m}^2$
- współczynnik kształtu dachu  $C_1 = 0.8$

obciążenie charakterystyczne powierzchniowe  $S_k = Q_k \times C_1 \rightarrow S_k = 4,48 \text{ kN/m}^2$

obciążenie obliczeniowe powierzchniowe  $S = S_k \times y_f \rightarrow S = 6,72 \text{ kN/m}^2$

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM - II strefa - PN-80/B-02010/Az1

Obciążenie połaci (tabl. Z1-1 "Dachy jedno i dwuspadowe"):

- częściowy współczynnik bezpieczeństwa  $y_f = 1.5$
- obciążenie charakterystyczne śniegiem  $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- współczynnik kształtu dachu  $C_1 = 0.8$

obciążenie charakterystyczne powierzchniowe  $S_k = Q_k \times C_1 \rightarrow S_k = 0,72 \text{ kN/m}^2$

obciążenie obliczeniowe powierzchniowe  $S = S_k \times y_f \rightarrow S = 1,08 \text{ kN/m}^2$

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM - III strefa - PN-80/B-02010/Az1

Obciążenie połaci (tabl. Z1-1 "Dachy jedno i dwuspadowe"):

Przyjęto wysokość terenu nad poziomem morza **300 m n.p.m.**

- częściowy współczynnik bezpieczeństwa  $y_f = 1.5$
- obciążenie charakterystyczne śniegiem  $Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$
- współczynnik kształtu dachu  $C_1 = 0.8$

obciążenie charakterystyczne powierzchniowe  $S_k = Q_k \times C_1 \rightarrow S_k = 0,96 \text{ kN/m}^2$

obciążenie obliczeniowe powierzchniowe  $S = S_k \times y_f \rightarrow S = 1,44 \text{ kN/m}^2$

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM - III strefa - PN-80/B-02010/Az1

Obciążenie połaci (tabl. Z1-1 "Dachy jedno i dwuspadowe"):

Przyjęto wysokość terenu nad poziomem morza **1000 m n.p.m.**

- częściowy współczynnik bezpieczeństwa  $y_f = 1.5$
- obciążenie charakterystyczne śniegiem  $Q_k = 5,4 \text{ kN/m}^2$
- współczynnik kształtu dachu  $C_1 = 0.8$

obciążenie charakterystyczne powierzchniowe  $S_k = Q_k \times C_1 \rightarrow S_k = 4,32 \text{ kN/m}^2$

obciążenie obliczeniowe powierzchniowe  $S = S_k \times y_f \rightarrow S = 6,48 \text{ kN/m}^2$

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM - IV strefa - PN-80/B-02010/Az1

Obciążenie połaci (tabl. Z1-1 "Dachy jedno i dwuspadowe"):

- częściowy współczynnik bezpieczeństwa  $y_f = 1.5$
- obciążenie charakterystyczne śniegiem  $Q_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$
- współczynnik kształtu dachu  $C_1 = 0.8$

obciążenie charakterystyczne powierzchniowe  $S_k = Q_k \times C_1 \rightarrow S_k = 1,28 \text{ kN/m}^2$

obciążenie obliczeniowe powierzchniowe  $S = S_k \times y_f \rightarrow S = 1,92 \text{ kN/m}^2$



**WWW.ECO-PART.PL** mail: **biuro@eco-part.pl** tel: **577-303-035; 577-211-333**

**OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM - V strefa - PN-80/B-02010/Az1**

Z uwagi na wysokość terenu powyżej 300 m n.p.m. nie przyjęto obciążeń śniegiem dla 5 strefy obciążenia śniegiem

**OBCIĄŻENIE WIATREM - I strefa**

Przyjęto niekorzystny teren typu A oraz wysokość terenu **300 m n.p.m.**

A - otwarty z nielicznymi przeszkodami

- częściowy współczynnik bezpieczeństwa  $y_f = 1.5$
- charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$
- współczynnik ekspozycji  $C_e = 2,6$

- współczynnik aerodynamiczny

Dla paneli montowanych na dachu skośnym wg Z1-3

Strona nawietrzna (parcie)  $C_{z1} = 0.015\alpha - 0,2$   $C_{z1} = 0,25$

Strona zawietrzna (ssanie)  $C_{z2} = -0.045(40 - \alpha)$   $C_{z2} = -0,45$

Dla paneli montowanych na dachu płaskim i podłożu wg Z1-6

Strona nawietrzna (parcie)  $C_{z1} = 0,40$

Strona zawietrzna (ssanie)  $C_{z2} = -0,60$

- współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 1,8$

- obciążenie charakterystyczne powierzchniowe  $p_k = q_k C_e C \beta$

Dla paneli montowanych na dachu skośnym

• połać nawietrzna  $p_k = q_k C_e C_{z1} \beta \rightarrow p_k = 0,351 \text{ kN/m}^2$

• połać zawietrzna  $p_k = q_k C_e C_{z1} \beta \rightarrow p_k = -0,632 \text{ kN/m}^2$

Dla paneli montowanych na dachu płaskim i podłożu

• połać nawietrzna  $p_k = q_k C_e C_{z1} \beta \rightarrow p_k = 0,561 \text{ kN/m}^2$

• połać zawietrzna  $p_k = q_k C_e C_{z1} \beta \rightarrow p_k = -0,842 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie obliczeniowe powierzchniowe

Dla paneli montowanych na dachu skośnym

• połać nawietrzna  $p = p_k \times y_f \rightarrow p_k = 0,526 \text{ kN/m}^2$

• połać zawietrzna  $p = p_k \times y_f \beta \rightarrow p_k = -0,948 \text{ kN/m}^2$

Dla paneli montowanych na dachu płaskim i podłożu

• połać nawietrzna  $p = p_k \times y_f \rightarrow p_k = 0,841 \text{ kN/m}^2$

• połać zawietrzna  $p = p_k \times y_f \rightarrow p_k = -1,263 \text{ kN/m}^2$

**OBCIĄŻENIE WIATREM - II strefa**

Przyjęto niekorzystny teren typu A oraz wysokość terenu **300 m n.p.m.**

A - otwarty z nielicznymi przeszkodami

- częściowy współczynnik bezpieczeństwa  $y_f = 1.5$
- charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k = 0,42 \text{ kN/m}^2$
- współczynnik ekspozycji  $C_e = 2,6$

- współczynnik aerodynamiczny

Dla paneli montowanych na dachu skośnym wg Z1-3

Strona nawietrzna (parcie)  $C_{z1} = 0.015\alpha - 0,2$   $C_{z1} = 0,25$

Strona zawietrzna (ssanie)  $C_{z2} = -0.045(40 - \alpha)$   $C_{z2} = -0,45$

Dla paneli montowanych na dachu płaskim i podłożu wg Z1-6

Strona nawietrzna (parcie)  $C_{z1} = 0,40$

Strona zawietrzna (ssanie)  $C_{z2} = -0,60$



- współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 1,8$
- obciążenie charakterystyczne powierzchniowe  $p_k = q_k C_e C \beta$ 
  - Dla paneli montowanych na dachu skośnym
    - połać nawietrzna  $p_k = q_k C_e C_{z1} \beta \rightarrow p_k = 0,491 \text{ kN/m}^2$
    - połać zawietrzna  $p_k = q_k C_e C_{z1} \beta \rightarrow p_k = -0,884 \text{ kN/m}^2$
  - Dla paneli montowanych na dachu płaskim i podłożu
    - połać nawietrzna  $p_k = q_k C_e C_{z1} \beta \rightarrow p_k = 0,786 \text{ kN/m}^2$
    - połać zawietrzna  $p_k = q_k C_e C_{z1} \beta \rightarrow p_k = -1,179 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie obliczeniowe powierzchniowe
  - Dla paneli montowanych na dachu skośnym
    - połać nawietrzna  $p = p_k \times y_f \rightarrow p_k = 0,736 \text{ kN/m}^2$
    - połać zawietrzna  $p = p_k \times y_f \beta \rightarrow p_k = -1,326 \text{ kN/m}^2$
  - Dla paneli montowanych na dachu płaskim i podłożu
    - połać nawietrzna  $p = p_k \times y_f \rightarrow p_k = 1,179 \text{ kN/m}^2$
    - połać zawietrzna  $p = p_k \times y_f \rightarrow p_k = -1,768 \text{ kN/m}^2$

#### OBCIĄŻENIE WIATREM - III strefa

Przyjęto niekorzystny teren typu A oraz wysokość terenu **1000 m n.p.m.**

A - otwarty z nielicznymi przeszkodami

- częściowy współczynnik bezpieczeństwa  $y_f = 1.5$
- charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k = 0,54 \text{ kN/m}^2$
- współczynnik ekspozycji  $C_e = 2,6$
- współczynnik aerodynamiczny
  - Dla paneli montowanych na dachu skośnym wg Z1-3
    - Strona nawietrzna (parcie)  $C_{z1} = 0.015\alpha - 0,2 \rightarrow C_{z1} = 0,25$
    - Strona zawietrzna (ssanie)  $C_{z2} = -0.045(40 - \alpha) \rightarrow C_{z2} = -0,45$
  - Dla paneli montowanych na dachu płaskim i podłożu wg Z1-6
    - Strona nawietrzna (parcie)  $C_{z1} = 0,40$
    - Strona zawietrzna (ssanie)  $C_{z2} = -0,60$
- współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 1,8$
- obciążenie charakterystyczne powierzchniowe  $p_k = q_k C_e C \beta$ 
  - Dla paneli montowanych na dachu skośnym
    - połać nawietrzna  $p_k = q_k C_e C_{z1} \beta \rightarrow p_k = 0,632 \text{ kN/m}^2$
    - połać zawietrzna  $p_k = q_k C_e C_{z1} \beta \rightarrow p_k = -1,137 \text{ kN/m}^2$
  - Dla paneli montowanych na dachu płaskim i podłożu
    - połać nawietrzna  $p_k = q_k C_e C_{z1} \beta \rightarrow p_k = 1,010 \text{ kN/m}^2$
    - połać zawietrzna  $p_k = q_k C_e C_{z1} \beta \rightarrow p_k = -1,516 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie obliczeniowe powierzchniowe
  - Dla paneli montowanych na dachu skośnym
    - połać nawietrzna  $p = p_k \times y_f \rightarrow p_k = 0,948 \text{ kN/m}^2$
    - połać zawietrzna  $p = p_k \times y_f \beta \rightarrow p_k = -1,705 \text{ kN/m}^2$
  - Dla paneli montowanych na dachu płaskim i podłożu
    - połać nawietrzna  $p = p_k \times y_f \rightarrow p_k = 1,515 \text{ kN/m}^2$
    - połać zawietrzna  $p = p_k \times y_f \rightarrow p_k = -2,274 \text{ kN/m}^2$

## **6. OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ DLA MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH NA DWÓCH SZYNACH DO KONSTRUKCJI DACHU**

Obliczenia konstrukcji pod panele fotowoltaiczne zostały przeprowadzone dla montażu paneli fotowoltaicznych na dachu skośnym na szynach montażowych.

Przyjęto obciążenia stałe, śniegiem oraz wiatrem w zestawieniu następujących kombinacji:

### **STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI:**

- SGN – obc. stałe
- SGN – obc. stałe + obc. wiatrem - parcie
- SGN – obc. stałe + obc. wiatrem – ssanie
- SGN – obc. stałe + obc. śniegiem
- SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie
- SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem ssanie

### **STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA:**

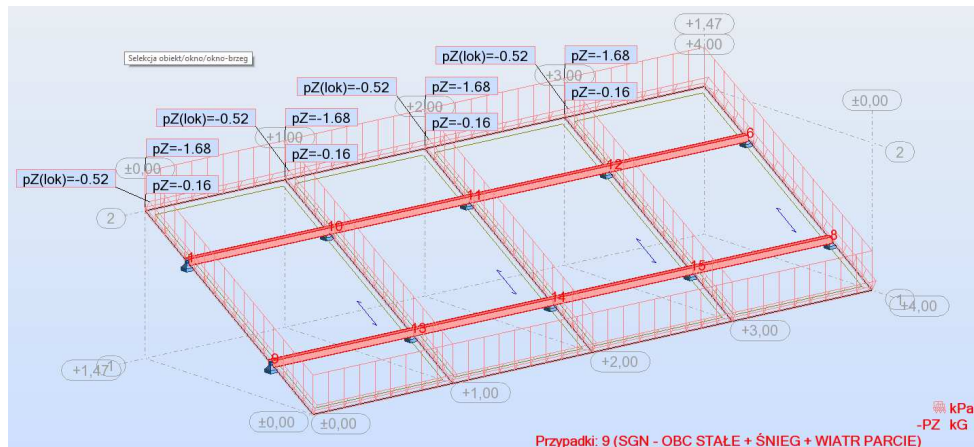
- SGU – obc. stałe
- SGU – obc. stałe + obc. wiatrem - parcie
- SGU – obc. stałe + obc. wiatrem – ssanie
- SGU – obc. stałe + obc. śniegiem
- SGU – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie
- SGU – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem ssanie

Obliczenie szyny montażowej przeprowadzono dla:

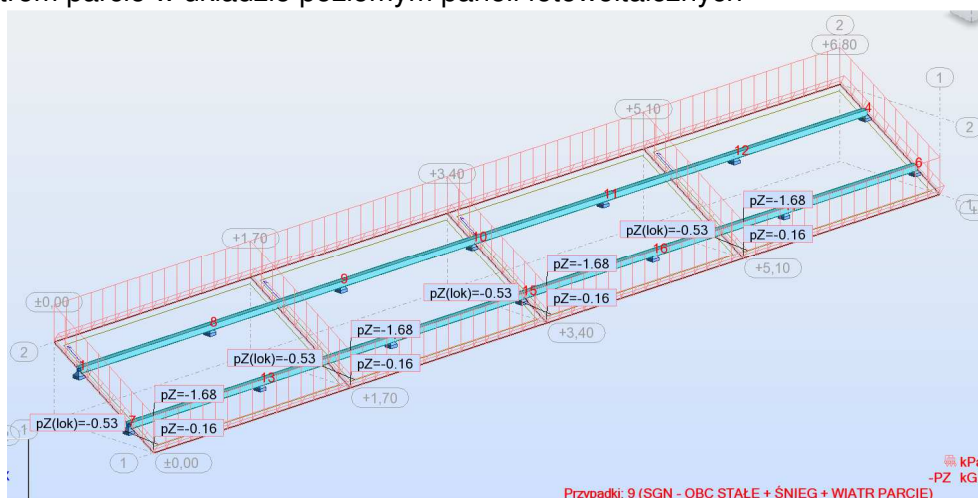
- 1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.
- 2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 3 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.
- 4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.

WWW.ECO-PART.PL mail: biuro@eco-part.pl tel:577-303-035; 577-211-333

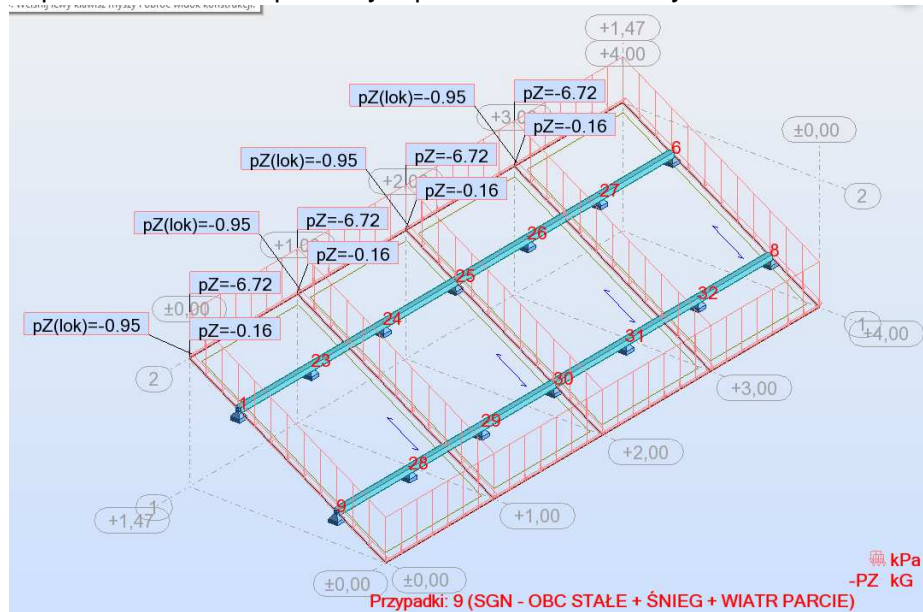
**OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ** - 1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem  
wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc.  
śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych



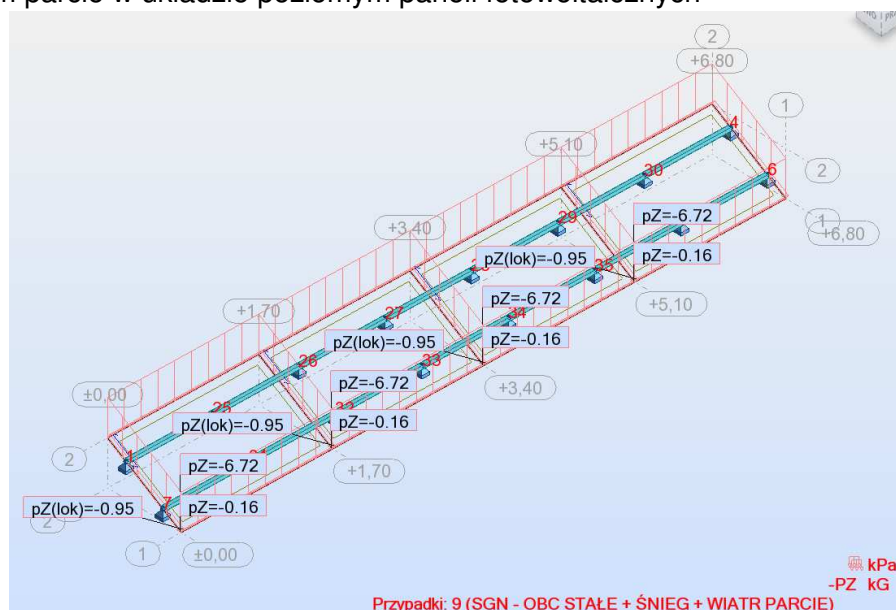
**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość  
300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem +  
obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych



**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych



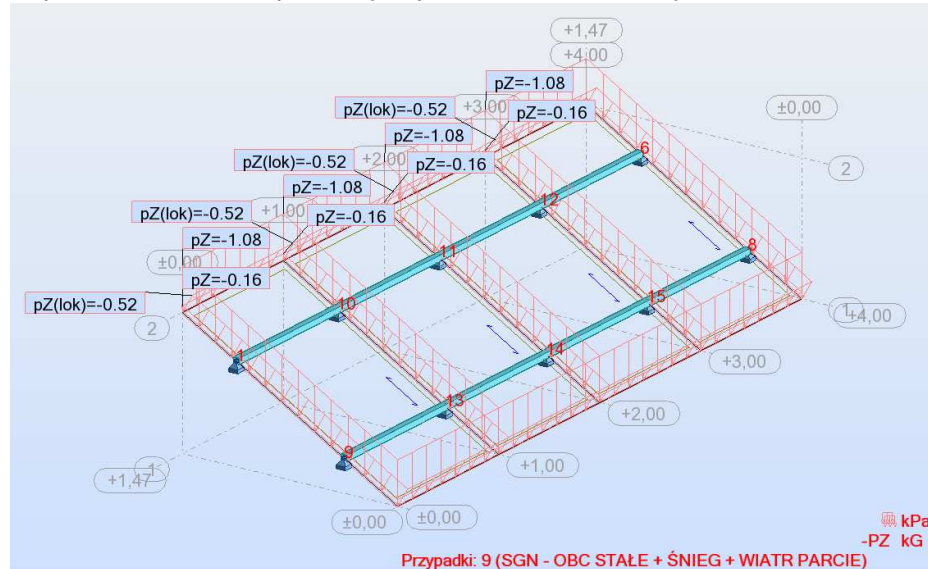
**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych



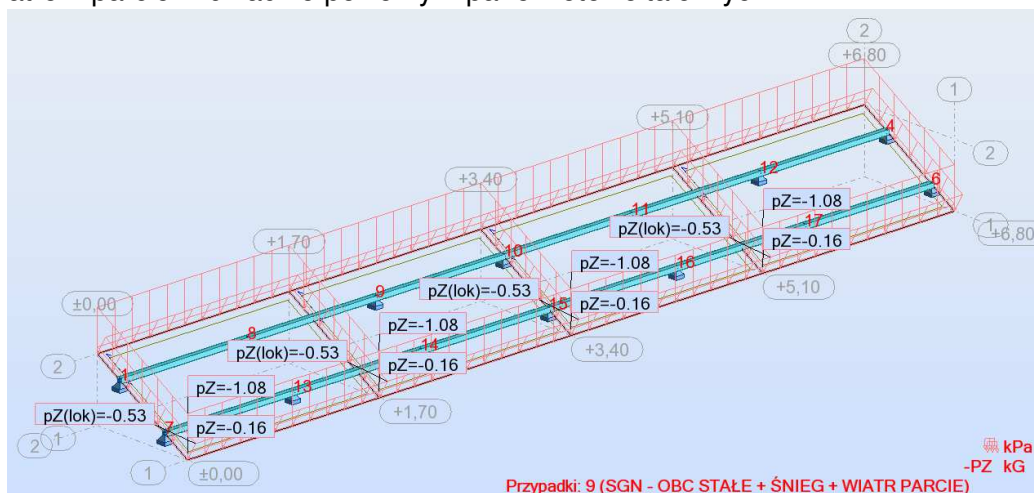


WWW.ECO-PART.PL mail: biuro@eco-part.pl tel:577-303-035; 577-211-333

**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych

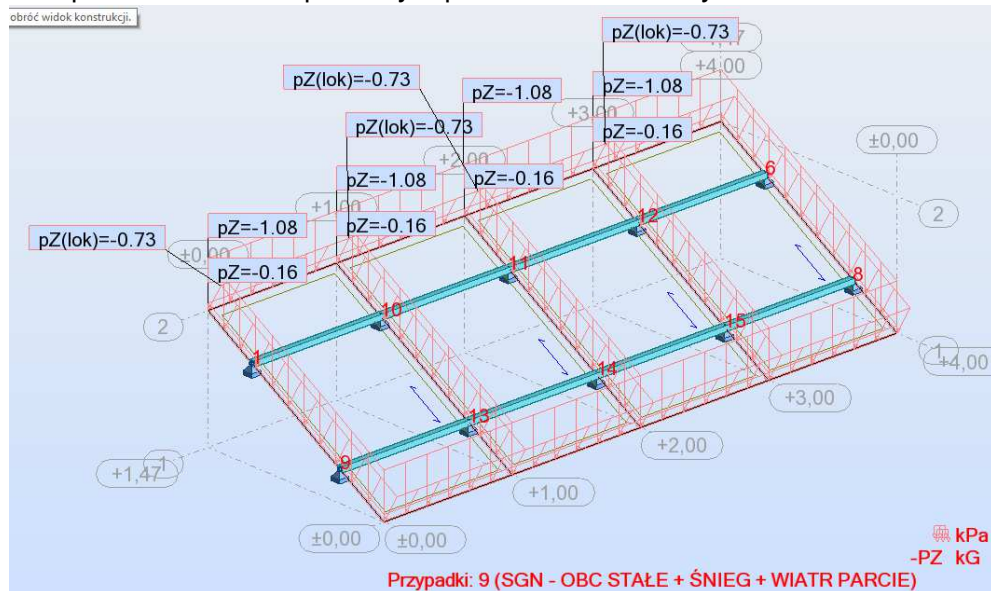


**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych

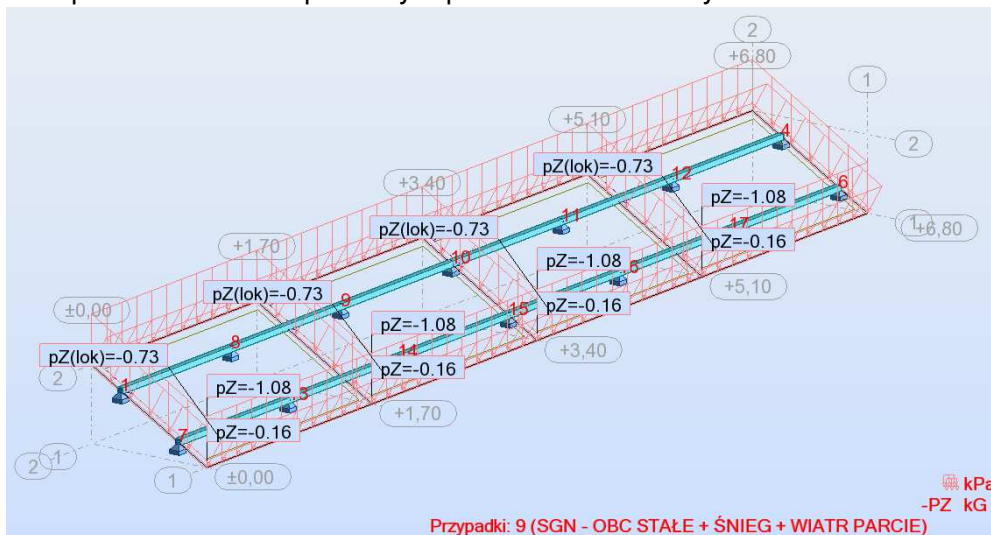




**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych

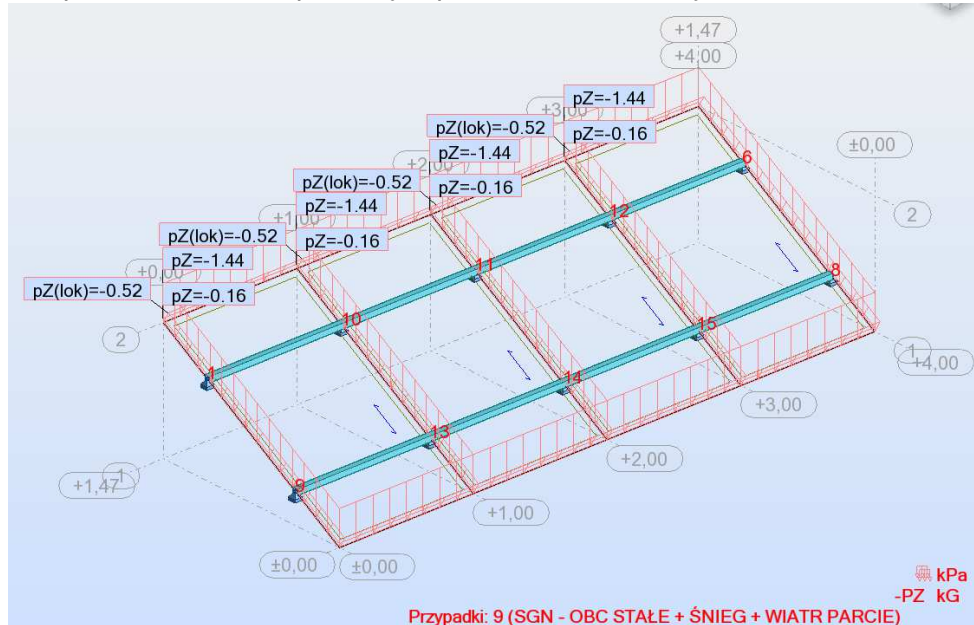


**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych

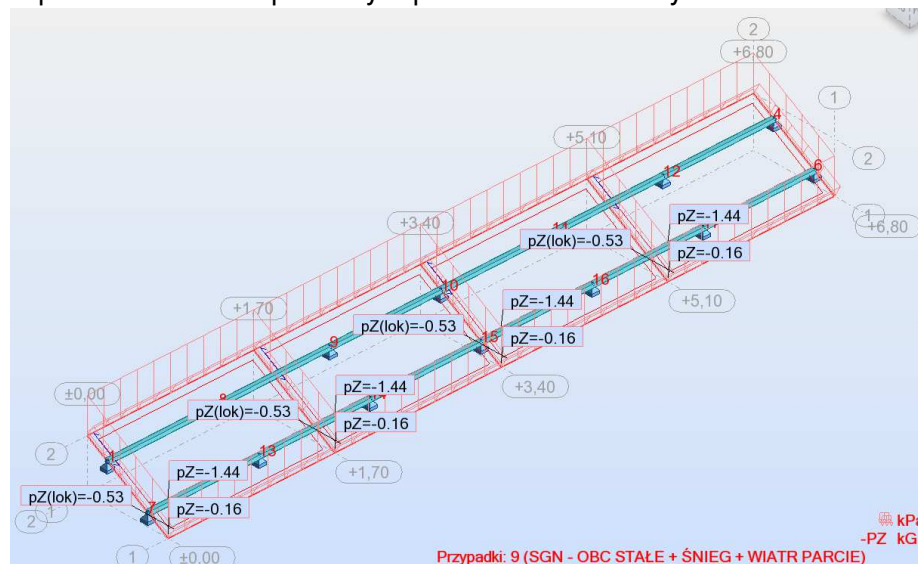


WWW.ECO-PART.PL mail: [biuro@eco-part.pl](mailto:biuro@eco-part.pl) tel: 577-303-035; 577-211-333

**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych

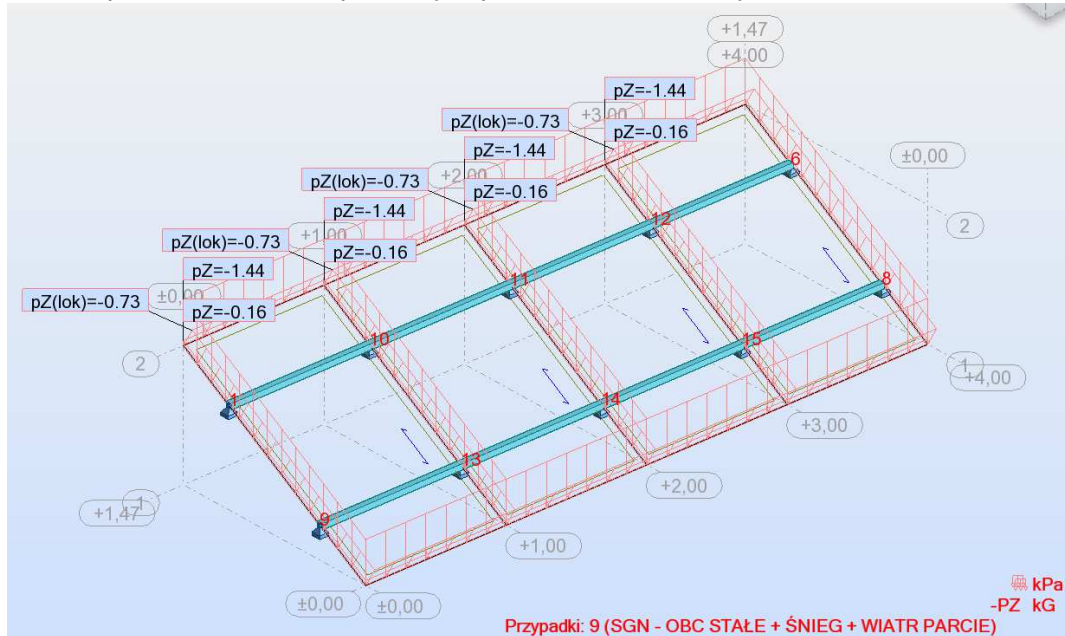


**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych

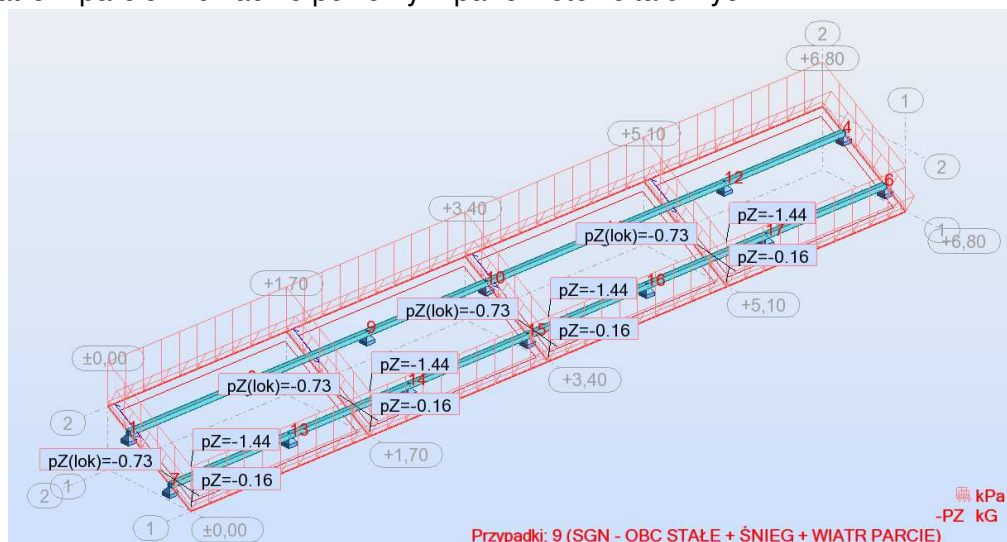


WWW.ECO-PART.PL mail: biuro@eco-part.pl tel:577-303-035; 577-211-333

**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 3 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych



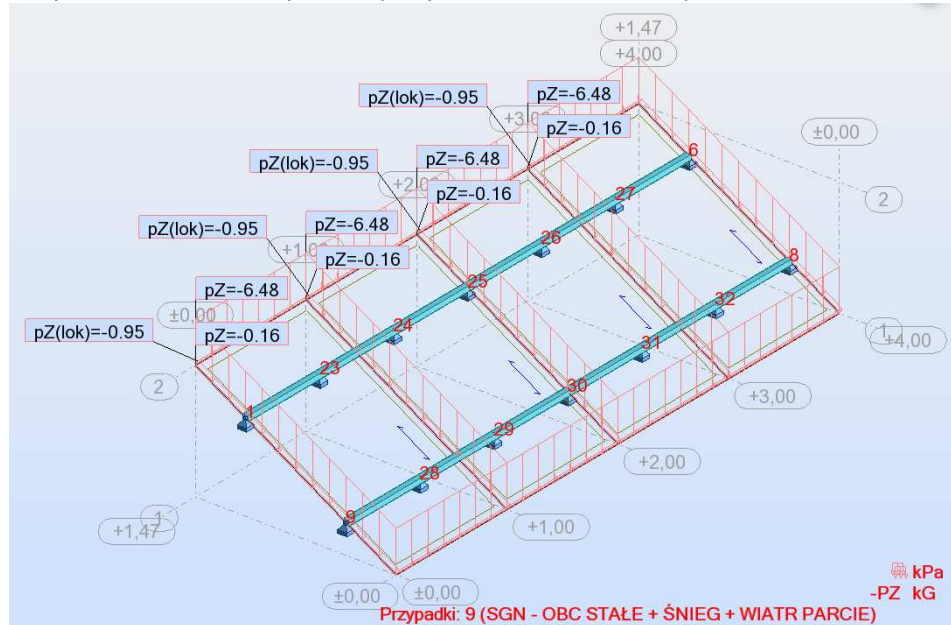
**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 3 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych



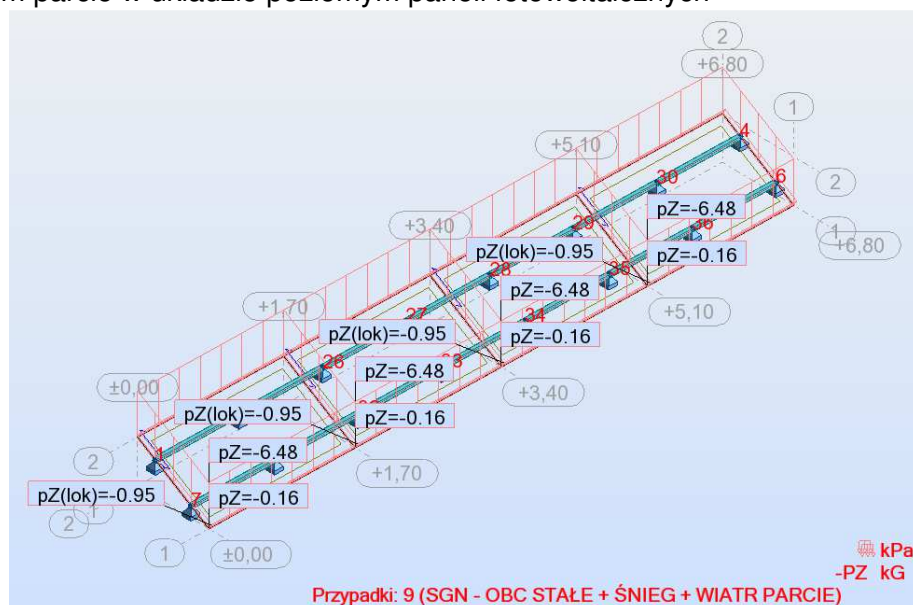


WWW.ECO-PART.PL mail: biuro@eco-part.pl tel:577-303-035; 577-211-333

**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych



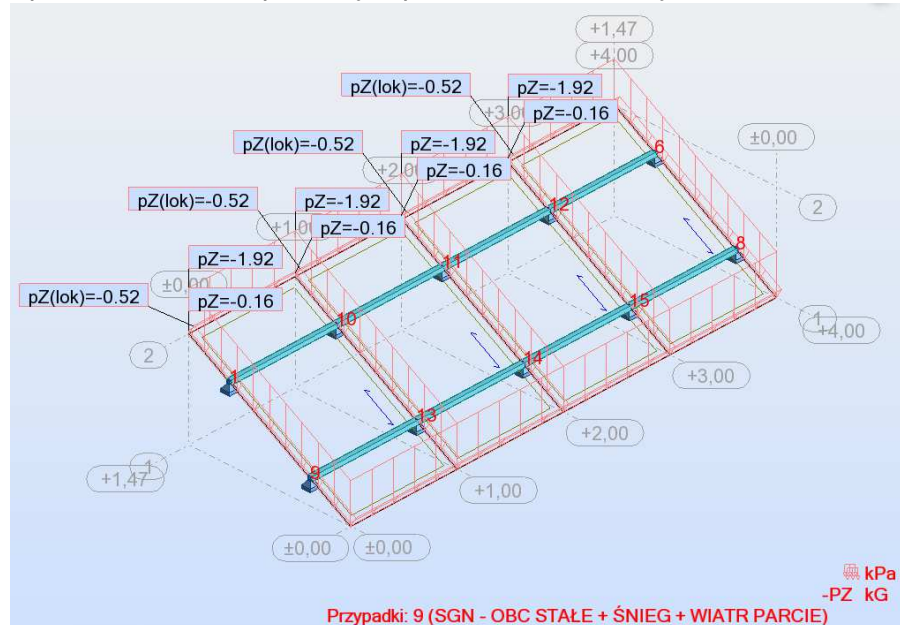
**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych



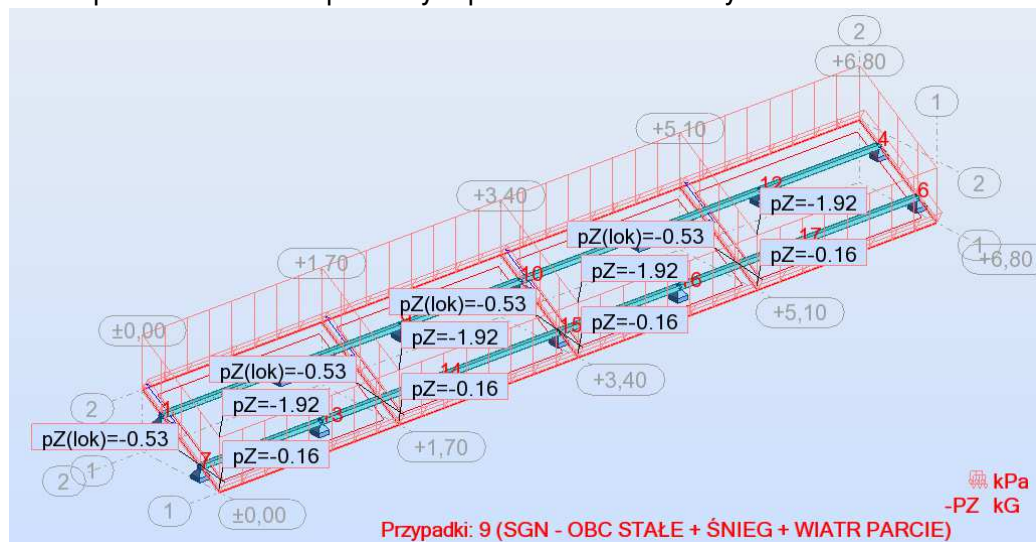


WWW.ECO-PART.PL mail: biuro@eco-part.pl tel:577-303-035; 577-211-333

**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych



**WYNIKI SZYNY MONTAŻOWEJ** - 4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych



## 7. OBLICZENIA POŁĄCZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ Z UCHWYTEM MONTAŻOWYM

OBLICZENIE ŚRUBY M10 klasy 4,6

- Granica plastyczności  $f_{yb} = 240 \text{ MPa}$
- Wytrzymałość na rozciąganie  $f_{ub} = 400 \text{ MPa}$
- Powierzchnia przekroju  $A = 0,785 \text{ cm}^2$
- Powierzchnia przekroju czynnego  $A_s = 0,58 \text{ cm}^2$

Obliczeniowa wytrzymałość z warunku ścicia trzpienia  $F_{v,rd}$

$$F_{v,rd} = (a_v \times f_{ub} \times A) / \gamma_m$$

$$F_{v,rd} = (0,6 \times 400\,000 \text{ kPa} \times 0,00078 \text{ m}^2) / 1,25 \rightarrow F_{t,rd} = 14,976 \text{ kN}$$

$\gamma_m$  - 1,25 częściowy współczynnik bezpieczeństwa

$a_v = 0,6$  – dla śrub klas 4,6 5,6 8,8

$a_v = 0,5$  – dla śrub klas 4,8 5,8 6,8 10,9

Obliczeniowa wytrzymałość z warunku ścicia rdzenia  $F_{vs,rd}$

$$F_{vs,rd} = (a_v \times f_{ub} \times A_s) / \gamma_m$$

$$F_{vs,rd} = (0,6 \times 400\,000 \text{ kPa} \times 0,00058 \text{ m}^2) / 1,25 \rightarrow F_{t,rd} = 11,13 \text{ kN}$$

$\gamma_m$  - 1,25 częściowy współczynnik bezpieczeństwa

$a_v = 0,6$  – dla śrub klas 4,6 5,6 8,8

$a_v = 0,5$  – dla śrub klas 4,8 5,8 6,8 10,9

Obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie  $F_{t,rd}$

$$F_{t,rd} = (0,9 \times f_{ub} \times A_s) / \gamma_m$$

$\gamma_m$  - 1,25 częściowy współczynnik bezpieczeństwa

$$F_{t,rd} = (0,9 \times 400\,000 \text{ kPa} \times 0,00058 \text{ m}^2) / 1,25 \rightarrow F_{t,rd} = 16,70 \text{ kN}$$

### DWIE SZYNY MONTAŻOWE

#### PIONOWY UKŁAD PANELI FOTOWOLTAICZNYCH

- 1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 2,23 \text{ kN} = 1,93 \text{ kN}$   
Siła równoległa do panela  $0,5 \times 2,23 \text{ kN} = 1,12 \text{ kN}$
- 1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.  
Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 4,95 \text{ kN} = 4,28 \text{ kN}$   
Siła równoległa do panela  $0,5 \times 4,95 \text{ kN} = 2,47 \text{ kN}$
- 2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 1,65 \text{ kN} = 1,43 \text{ kN}$   
Siła równoległa do panela  $0,5 \times 1,65 \text{ kN} = 0,82 \text{ kN}$
- 2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 1,83 \text{ kN} = 1,58 \text{ kN}$   
Siła równoległa do panela  $0,5 \times 1,83 \text{ kN} = 0,91 \text{ kN}$
- 3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 2,00 \text{ kN} = 1,733 \text{ kN}$   
Siła równoległa do panela  $0,5 \times 2,00 \text{ kN} = 1,00 \text{ kN}$
- 3 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 2,18 \text{ kN} = 1,877 \text{ kN}$   
Siła równoległa do panela  $0,5 \times 2,18 \text{ kN} = 1,09 \text{ kN}$
- 3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.  
Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 4,80 \text{ kN} = 4,156 \text{ kN}$

Siła równoległa do panela  $0,5 \times 4,80 \text{ kN} = 2,40 \text{ kN}$

- 4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.

Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 2,47 \text{ kN} = 2,13 \text{ kN}$

Siła równoległa do panela  $0,5 \times 2,47 \text{ kN} = 1,23 \text{ kN}$

#### DWIE SZYNY MONTAŻOWE

##### POZIOMY UKŁAD PANELI FOTOWOLTAICZNYCH

- 1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.

Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 1,48 \text{ kN} = 1,28 \text{ kN}$

Siła równoległa do panela  $0,5 \times 1,48 \text{ kN} = 0,74 \text{ kN}$

- 1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.

Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 4,25 \text{ kN} = 3,68 \text{ kN}$

Siła równoległa do panela  $0,5 \times 4,25 \text{ kN} = 2,12 \text{ kN}$

- 2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.

Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 1,1 \text{ kN} = 0,952 \text{ kN}$

Siła równoległa do panela  $0,5 \times 1,1 \text{ kN} = 0,55 \text{ kN}$

- 2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.

Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 1,21 \text{ kN} = 1,04 \text{ kN}$

Siła równoległa do panela  $0,5 \times 1,21 \text{ kN} = 0,61 \text{ kN}$

- 3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.

Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 1,33 \text{ kN} = 1,15 \text{ kN}$

Siła równoległa do panela  $0,5 \times 1,33 \text{ kN} = 0,66 \text{ kN}$

- 3 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.

Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 1,44 \text{ kN} = 1,24 \text{ kN}$

Siła równoległa do panela  $0,5 \times 1,44 \text{ kN} = 0,72 \text{ kN}$

- 3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.

Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 4,11 \text{ kN} = 3,55 \text{ kN}$

Siła równoległa do panela  $0,5 \times 4,11 \text{ kN} = 2,06 \text{ kN}$

- 4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.

Siła prostopadła do panela  $0,866 \times 1,64 \text{ kN} = 1,42 \text{ kN}$

Siła równoległa do panela  $0,5 \times 1,64 \text{ kN} = 0,82 \text{ kN}$

Siły oddziałujące na śrubę w projektowanym rozstawie w połączeniu uchwytów montażowych ze szyna montażową są niższe od wytrzymałości śruby M10 z warunku wytrzymałości śruby na rozciąganie, ścięcia trzpienia oraz rdzenia śruby.

#### **8. OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TRÓJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ DLA MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH NA DWÓCH SZYNACH**

Obliczenia konstrukcji pod panele fotowoltaiczne zostały przeprowadzone dla montażu paneli fotowoltaicznych na dachu płaskim lub podłożu na szynach montażowych mocowanych do konstrukcji wsporczej trójkątnej wykonanej z aluminiowych kątowników

Przyjęto obciążenia stałe, śniegiem oraz wiatrem w zestawieniu następujących kombinacji:

##### STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI:

- SGN – obc. stałe
- SGN – obc. stałe + obc. wiatrem - parcie

- SGN – obc. stałe + obc. wiatrem – ssanie
- SGN – obc. stałe + obc. śniegiem
- SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie
- SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem ssanie

**STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA:**

- SGU – obc. stałe
- SGU – obc. stałe + obc. wiatrem - parcie
- SGU – obc. stałe + obc. wiatrem – ssanie
- SGU – obc. stałe + obc. śniegiem
- SGU – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie
- SGU – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem ssanie

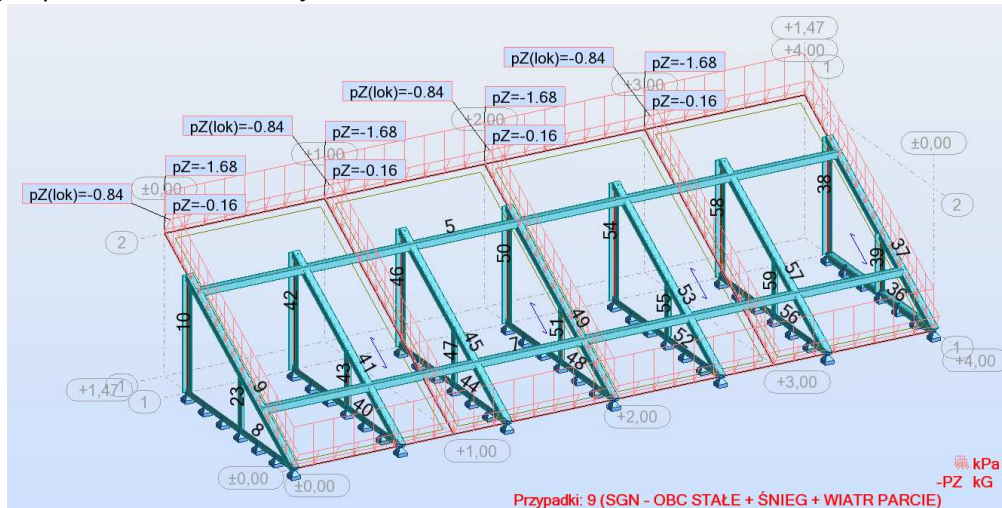
Obliczenie szyny montażowej przeprowadzono dla:

- 1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.
- 2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 3 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.
- 4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.



WWW.ECO-PART.PL mail: biuro@eco-part.pl tel:577-303-035; 577-211-333

**OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ**  
1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych



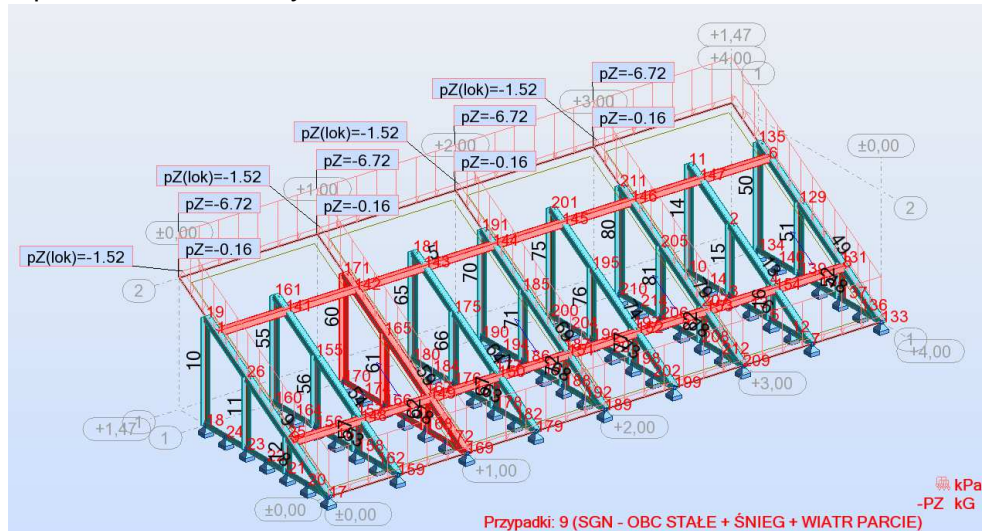
**OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ**  
1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych



WWW.ECO-PART.PL mail: biuro@eco-part.pl tel:577-303-035; 577-211-333

### OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ

1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych



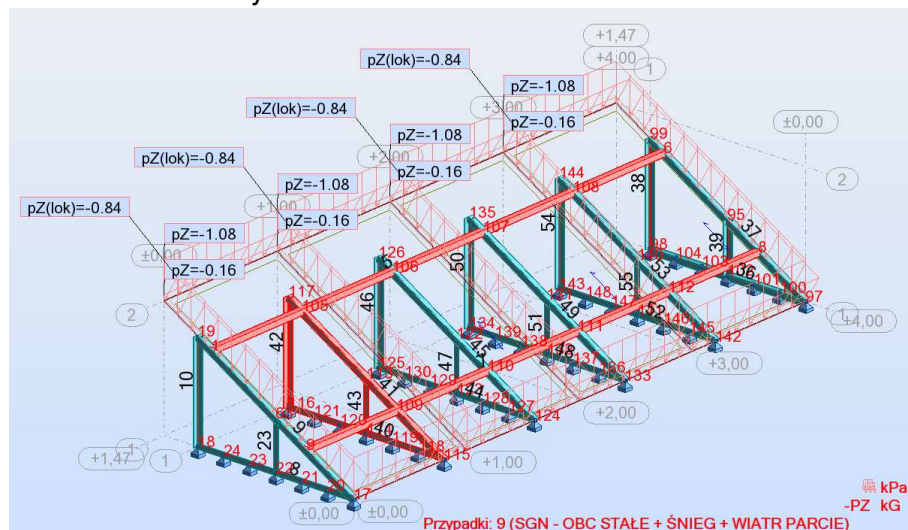
### OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ

1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych

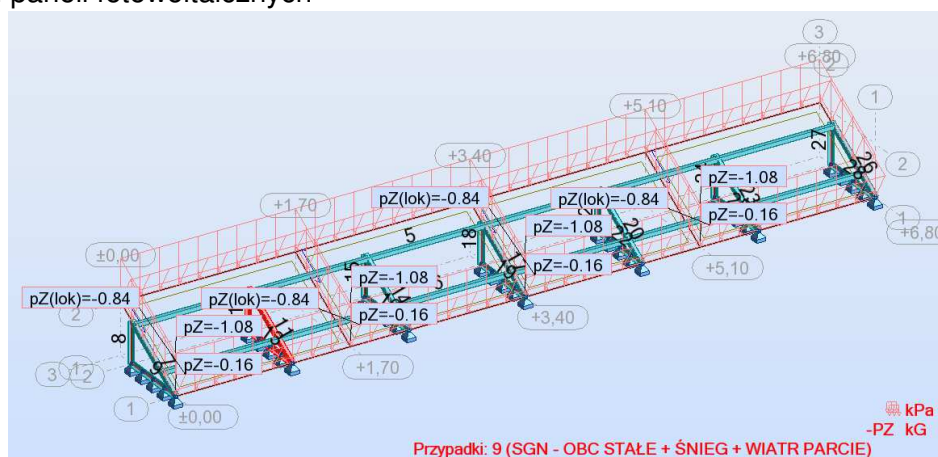


WWW.ECO-PART.PL mail: biuro@eco-part.pl tel:577-303-035; 577-211-333

**OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ**  
2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych

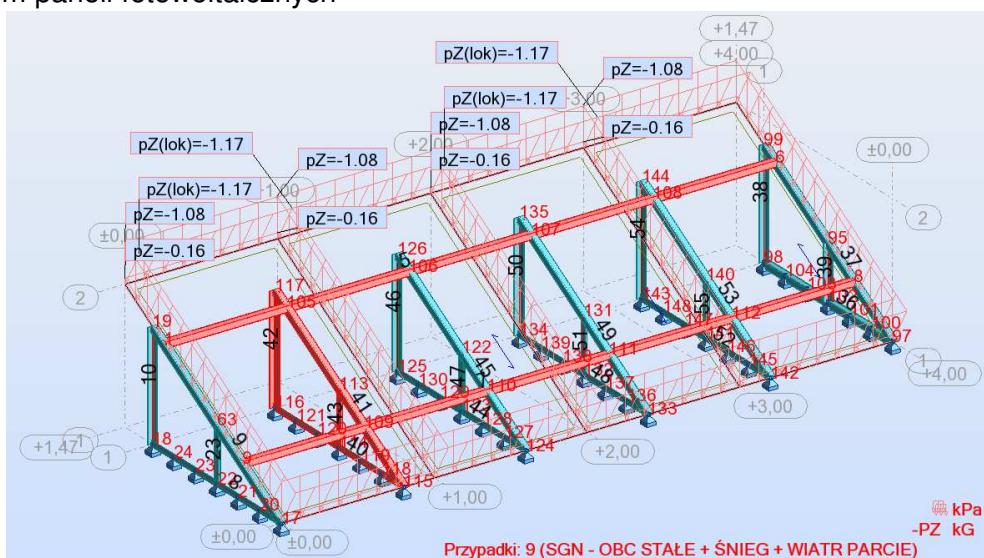


**OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ**  
2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych

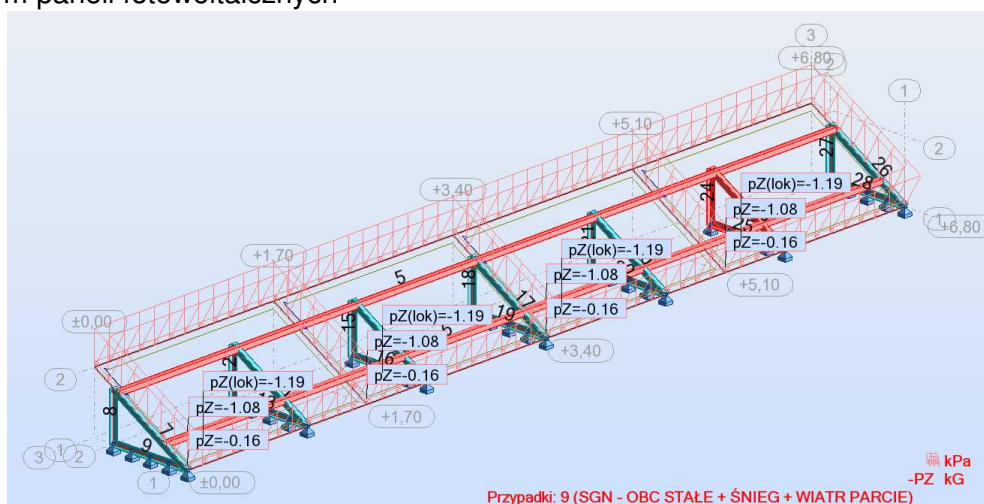




**OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ**  
2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych



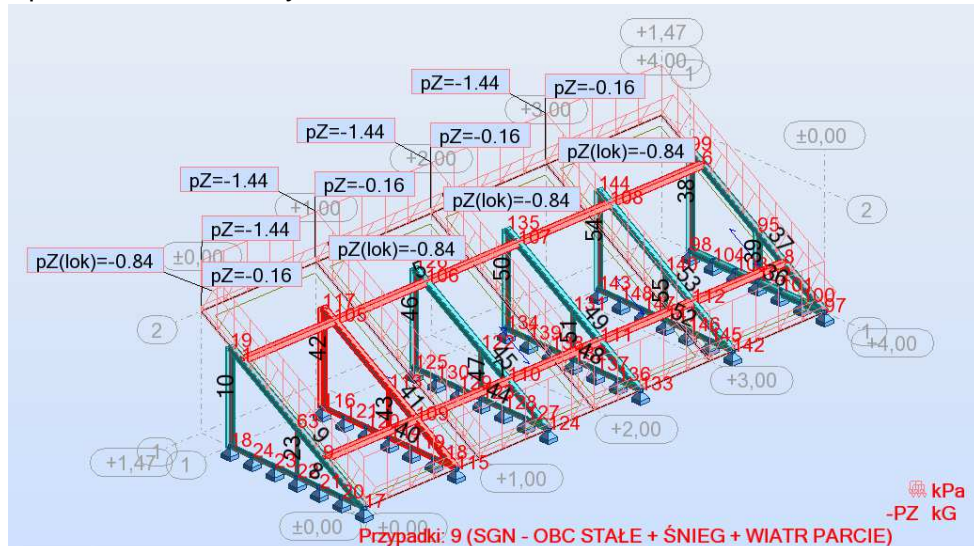
**OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ**  
2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych



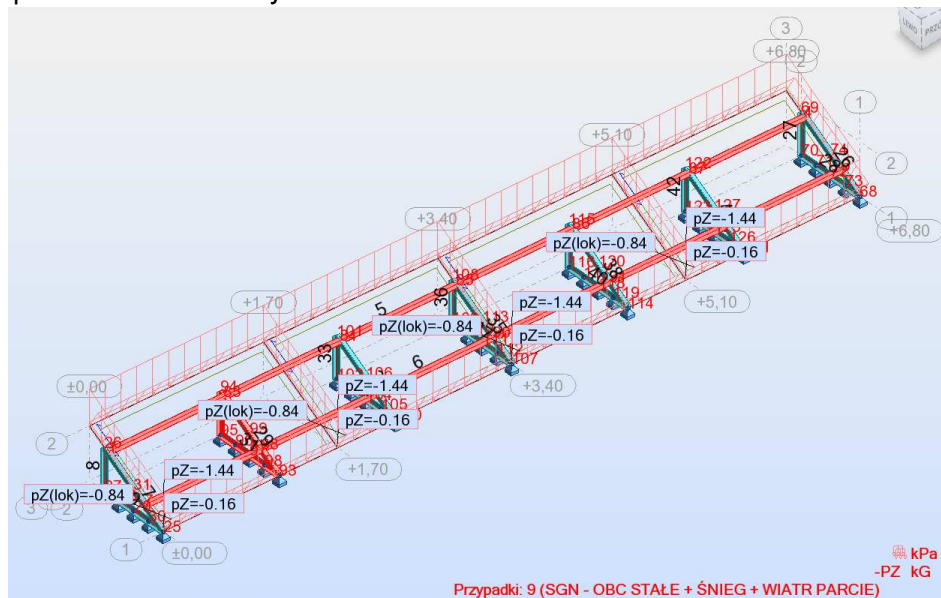


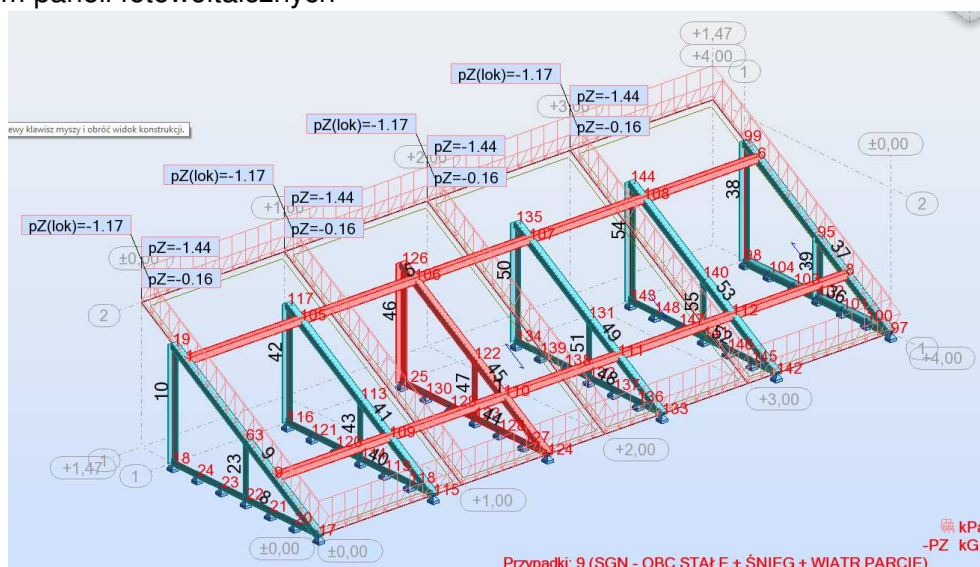
WWW.ECO-PART.PL mail: biuro@eco-part.pl tel:577-303-035; 577-211-333

**OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ**  
3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych



**OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ**  
3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych

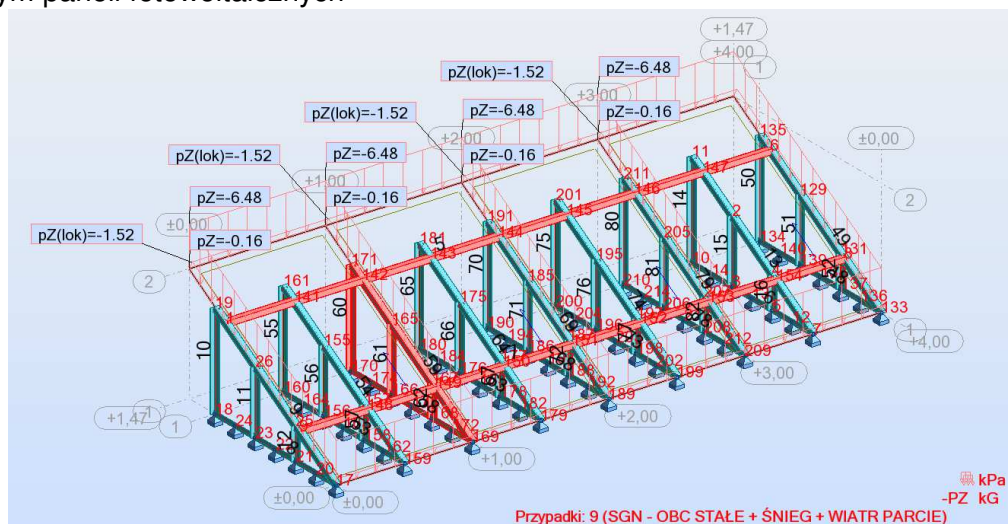




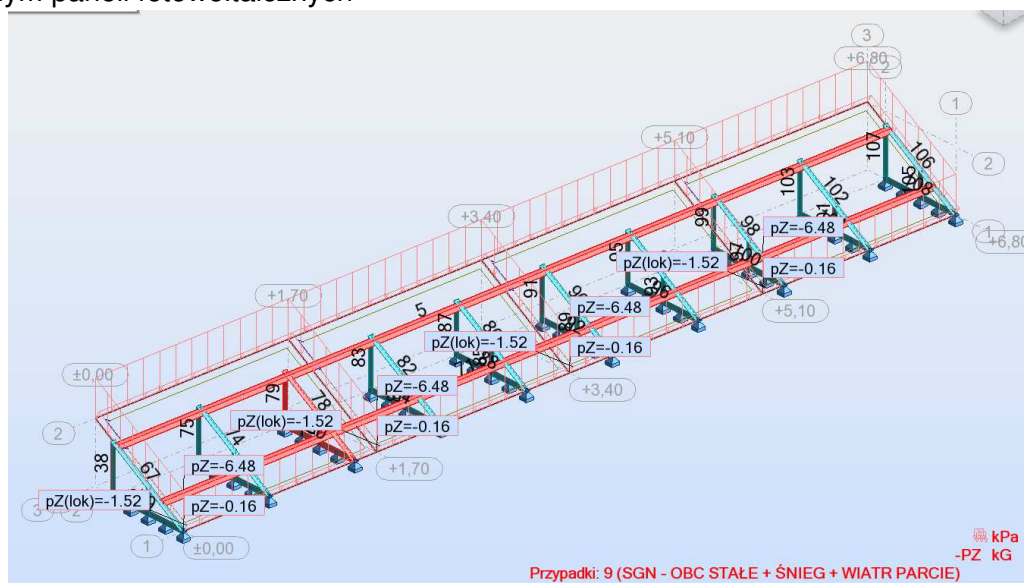
**OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ**  
3 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych



**OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ**  
3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych



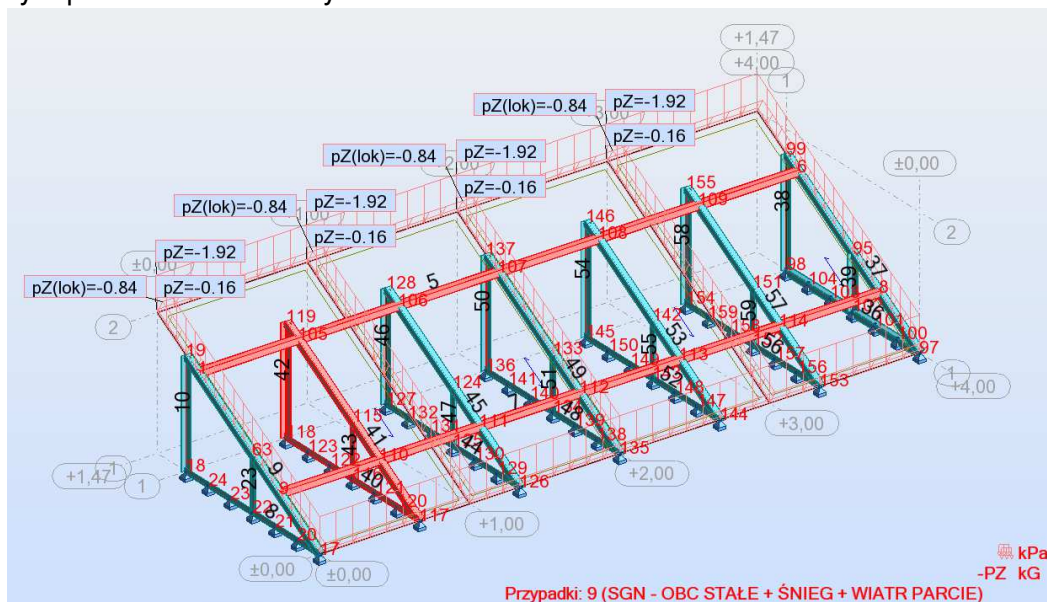
**OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ**  
3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych



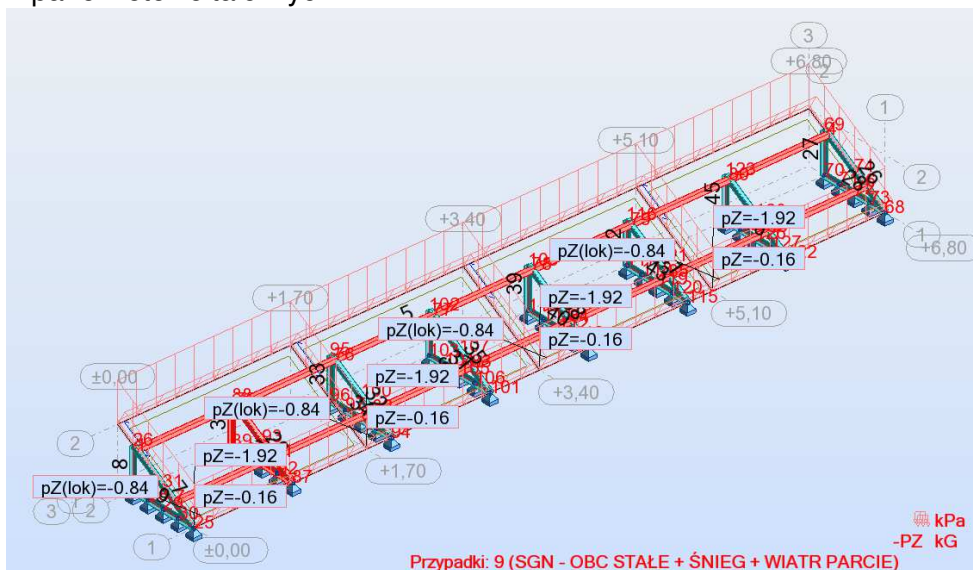


WWW.ECO-PART.PL mail: biuro@eco-part.pl tel:577-303-035; 577-211-333

**OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ**  
4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych



**OBLICZENIA SZYNY MONTAŻOWEJ ORAZ TROJKĄTNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ**  
4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. dla najbardziej niekorzystnej kombinacji SGN – obc. stałe + obc. śniegiem + obc. wiatrem parcie w układzie poziomym paneli fotowoltaicznych





## 9. OBLICZENIA POŁĄCZENIA KONSTRUKCJI TRÓJKĄTNEJ Z KONSTRUKCJA DACHU / PODŁOŻA

OBLICZENIE ŚRUBY M10 klasy 4,6 dla połączenia z konstrukcją dachu (śruba PG) oraz trzpienia M10 łącznika typu OMEGA

- Granica plastyczności  $f_{yb} = 240 \text{ MPa}$
- Wytrzymałość na rozciąganie  $f_{ub} = 400 \text{ MPa}$
- Powierzchnia przekroju  $A = 0,785 \text{ cm}^2$
- Powierzchnia przekroju czynnego  $A_s = 0,58 \text{ cm}^2$

Obliczeniowa wytrzymałość z warunku ścięcia trzpienia  $F_{v,rd}$

$$F_{v,rd} = (a_v \times f_{ub} \times A) / \gamma_m$$

$$F_{v,rd} = (0,6 \times 400\,000 \text{ kPa} \times 0,00078 \text{ m}^2) / 1,25 \rightarrow F_{t,rd} = 14,976 \text{ kN}$$

$\gamma_m$  - 1,25 częściowy współczynnik bezpieczeństwa

$a_v = 0,6$  – dla śrub klas 4,6 5,6 8,8

$a_v = 0,5$  – dla śrub klas 4,8 5,8 6,8 10,9

Obliczeniowa wytrzymałość z warunku ścięcia rdzenia  $F_{vs,rd}$

$$F_{vs,rd} = (a_v \times f_{ub} \times A_s) / \gamma_m$$

$$F_{vs,rd} = (0,6 \times 400\,000 \text{ kPa} \times 0,00058 \text{ m}^2) / 1,25 \rightarrow F_{t,rd} = 11,13 \text{ kN}$$

$\gamma_m$  - 1,25 częściowy współczynnik bezpieczeństwa

$a_v = 0,6$  – dla śrub klas 4,6 5,6 8,8

$a_v = 0,5$  – dla śrub klas 4,8 5,8 6,8 10,9

Obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie  $F_{t,rd}$

$$F_{t,rd} = (0,9 \times f_{ub} \times A_s) / \gamma_m$$

$\gamma_m$  - 1,25 częściowy współczynnik bezpieczeństwa

$$F_{t,rd} = (0,9 \times 400\,000 \text{ kPa} \times 0,00058 \text{ m}^2) / 1,25 \rightarrow F_{t,rd} = 16,70 \text{ kN}$$

### DWIE SZYNY MONTAŻOWE

#### PIONOWY UKŁAD PANELI FOTOWOLTAIKZNYCH

- 1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 0,68 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podoże 0,45 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podoże 2,58 kN
- 1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 0,96 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podoże 0,48 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podoże 5,50 kN
- 2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 1,00 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podoże 0,35 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podoże 2,45 kN
- 2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 1,46 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podoże 0,52 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podoże 2,80 kN
- 3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 1,00 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podoże 0,33 kN

- Reakcja pionowa nad dach / podłoże 2,89 kN
- 3 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 1,46 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podłoże 0,50 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podłoże 3,24 kN
- 3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 0,96 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podłoże 0,55 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podłoże 4,57 kN
- 4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 0,90 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podłoże 0,21 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podłoże 3,22 kN

#### DWIE SZYNY MONTAŻOWE

#### POZIOMY UKŁAD PANELI FOTOWOLTAICZNYCH

- 1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 0,94 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podłoże 0,67 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podłoże 2,37 kN
- 1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 1,51 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podłoże 0,67 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podłoże 5,66 kN
- 2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 1,33 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podłoże 0,92 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podłoże 2,42 kN
- 2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 1,94 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podłoże 1,18 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podłoże 2,78 kN
- 3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 1,33 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podłoże 1,01 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podłoże 2,86 kN
- 3 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 1,70 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podłoże 1,01 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podłoże 2,88 kN
- 3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 1,45 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podłoże 0,61 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podłoże 5,75 kN
- 4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  
Siła wyrywająca dla jednego połączenia SGN - Obc stałe + wiatr ssanie 1,10 kN  
Reakcja pozioma nad dach / podłoże 0,92 kN  
Reakcja pionowa nad dach / podłoże 2,88 kN

Siły oddziałujące na śrubę w projektowanym rozstawie aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych w połączeniu z dachem / podłożem są niższe od wytrzymałości śruby M10 (śruba PG) oraz trzpienia łącznika typu OMEGA wyznaczonych z warunku wytrzymałości śruby na rozciąganie, ścięcie trzpienia oraz rdzenia śruby.

OBLICZENIE ŚRUBY M8 klasy 4,6 dla połączenia trójkątnej konstrukcji wsporczej

Granica plastyczności  $f_{yb} = 240 \text{ MPa}$

- Wytrzymałość na rozciąganie  $f_{ub} = 400 \text{ MPa}$
- Powierzchnia przekroju  $A = 0,503 \text{ cm}^2$
- Powierzchnia przekroju czynnego  $A_s = 0,37 \text{ cm}^2$

Obliczeniowa wytrzymałość z warunku ścięcia trzpienia  $F_{v,rd}$

$$F_{v,rd} = (a_v \times f_{ub} \times A) / \gamma_m$$

$$F_{v,rd} = (0,6 \times 400\,000 \text{ kPa} \times 0,00050 \text{ m}^2) / 1,25 \rightarrow F_{t,rd} = 9,600 \text{ kN}$$

$\gamma_m$  - 1,25 częściowy współczynnik bezpieczeństwa

$a_v = 0,6$  – dla śrub klas 4,6 5,6 8,8

$a_v = 0,5$  – dla śrub klas 4,8 5,8 6,8 10,9

Obliczeniowa wytrzymałość z warunku ścięcia rdzenia  $F_{vs,rd}$

$$F_{vs,rd} = (a_v \times f_{ub} \times A_s) / \gamma_m$$

$$F_{vs,rd} = (0,6 \times 400\,000 \text{ kPa} \times 0,00037 \text{ m}^2) / 1,25 \rightarrow F_{t,rd} = 7,104 \text{ kN}$$

$\gamma_m$  - 1,25 częściowy współczynnik bezpieczeństwa

$a_v = 0,6$  – dla śrub klas 4,6 5,6 8,8

$a_v = 0,5$  – dla śrub klas 4,8 5,8 6,8 10,9

Obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie  $F_{t,rd}$

$$F_{t,rd} = (0,9 \times f_{ub} \times A_s) / \gamma_m$$

$\gamma_m$  - 1,25 częściowy współczynnik bezpieczeństwa

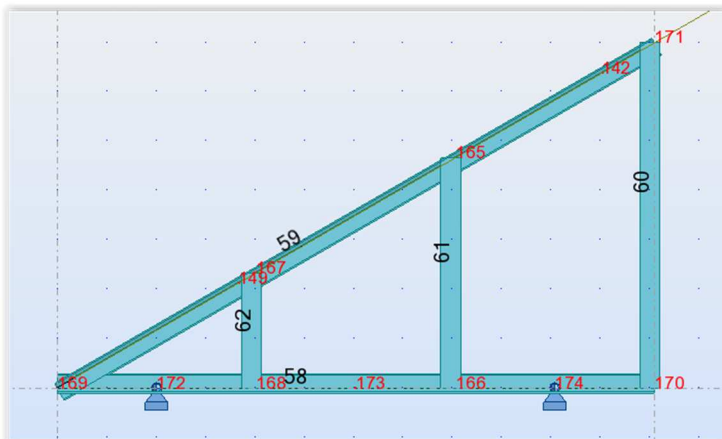
$$F_{t,rd} = (0,9 \times 400\,000 \text{ kPa} \times 0,00037 \text{ m}^2) / 1,25 \rightarrow F_{t,rd} = 10,656 \text{ kN}$$

WWW.ECO-PART.PL mail: biuro@eco-part.pl tel:577-303-035; 577-211-333

ZESTAWIENIE WYNIKÓW W POŁĄCZENIACH TRÓJKĄTNYCH KONSTRUKCJI  
WSPORCZYCH DLA NAJBARDZIEJ NIEKORZYSTNEJ KOMBINACJI OBCIĄŻENI

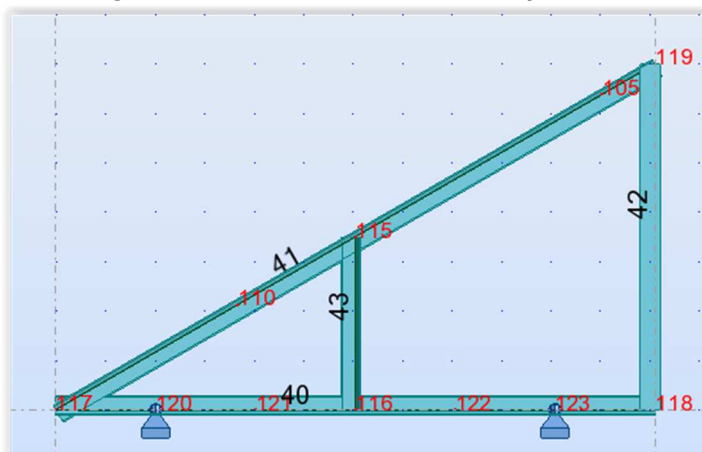
**UKŁAD PIONOWY MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH**

1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.



| Pręt/Węzeł/Przypadek | FX (kN) | FY (kN) | FZ (kN) |
|----------------------|---------|---------|---------|
| 58/ 169/ 9 (K)       | -0,86   | -0,75   | 0,68    |
| 58/ 170/ 9 (K)       | 0,07    | 1,17    | -1,17   |
| 59/ 169/ 9 (K)       | 1,25    | -0,28   | -0,35   |
| 59/ 171/ 9 (K)       | -0,89   | 0,98    | 0,98    |
| 60/ 171/ 9 (K)       | 1,65    | 0,05    | -0,05   |
| 60/ 170/ 9 (K)       | 1,65    | 0,05    | -0,05   |
| 61/ 165/ 9 (K)       | 1,46    | -0,13   | 0,13    |
| 61/ 166/ 9 (K)       | 1,47    | -0,13   | 0,13    |
| 62/ 167/ 9 (K)       | 1,37    | -0,33   | 0,31    |
| 62/ 168/ 9 (K)       | 1,37    | -0,33   | 0,31    |

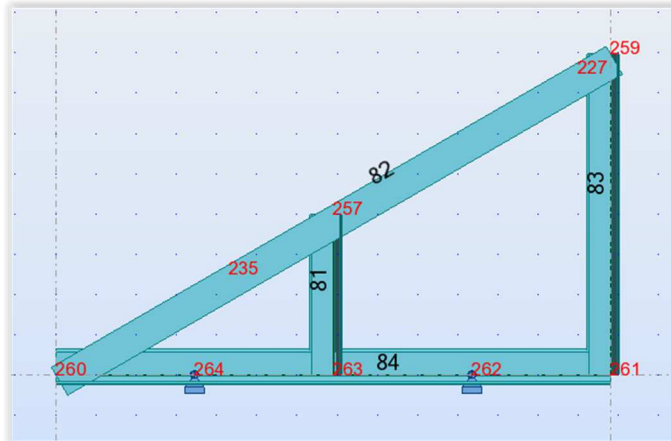
4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.



| Pręt/Węzeł/Przypadek | FX (kN) | FY (kN) | FZ (kN) |
|----------------------|---------|---------|---------|
| 40/ 117/ 9 (K)       | -0,18   | -0,56   | 0,53    |
| 40/ 118/ 9 (K)       | 0,04    | 0,89    | -0,89   |
| 41/ 117/ 9 (K)       | 0,54    | -0,40   | -0,42   |
| 41/ 119/ 9 (K)       | -0,67   | 0,75    | 0,75    |
| 42/ 119/ 9 (K)       | 1,26    | 0,03    | -0,03   |
| 42/ 118/ 9 (K)       | 1,26    | 0,03    | -0,03   |
| 43/ 115/ 9 (K)       | 1,17    | -0,31   | -0,31   |
| 43/ 116/ 9 (K)       | 1,17    | -0,31   | -0,31   |

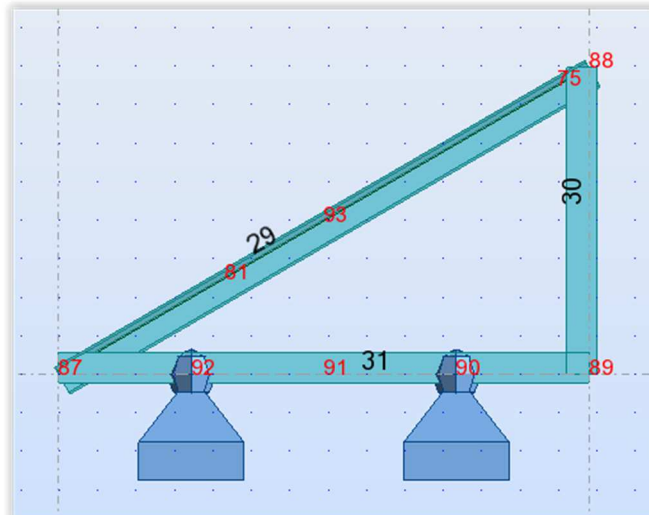


**UKŁAD POZIOMY MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH**  
1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.



| Pręt/Węzeł/Przypadek | FX (kN) | FY (kN) | FZ (kN) |
|----------------------|---------|---------|---------|
| 81/ 257/ 9 (K)       | 3,00    | -0,25   | -0,26   |
| 81/ 263/ 9 (K)       | 3,00    | -0,25   | -0,26   |
| 82/ 259/ 9 (K)       | -1,42   | -1,35   | -1,35   |
| 82/ 260/ 9 (K)       | 0,00    | 0,62    | 0,57    |
| 83/ 259/ 9 (K)       | 2,36    | 0,19    | 0,20    |
| 83/ 261/ 9 (K)       | 2,37    | 0,19    | 0,20    |
| 84/ 261/ 9 (K)       | 0,28    | -1,67   | -1,67   |
| 84/ 260/ 9 (K)       | 0,42    | 0,54    | 0,49    |

4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.



| Pręt/Węzeł/Przypadek | FX (kN) | FY (kN) | FZ (kN) |
|----------------------|---------|---------|---------|
| 29/ 87/ 9 (K)        | -0,08   | -0,88   | -0,90   |
| 29/ 88/ 9 (K)        | -1,10   | 1,03    | 1,04    |
| 30/ 88/ 9 (K)        | 1,82    | 0,16    | -0,15   |
| 30/ 89/ 9 (K)        | 1,82    | 0,16    | -0,15   |
| 31/ 89/ 9 (K)        | 0,22    | -1,28   | 1,30    |
| 31/ 87/ 9 (K)        | 0,70    | 0,73    | -0,75   |

Siły oddziałujące na śrubę w projektowanym rozstawie aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych w połączeniu jej konstrukcji są niższe od wytrzymałości śruby M8 wyznaczonych z warunku wytrzymałości śruby na rozciąganie, ścisk trzpienia oraz rdzenia śruby.

# **10. ZESTAWIENIE WYNIKÓW DLA PROJEKTOWANEGO MONTAŻU SZYNY MONTAŻOWEJ DO KONSTRUKCJI DACHU SKOŚNEGO**

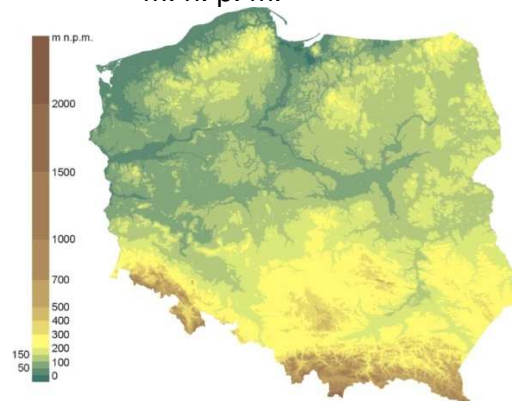
STREFY OBCIĄŻEŃ  
ŚNIEGIEM  
WG PN-80/B-02010



STREFY OBCIĄŻEŃ  
WIATREM  
WG PN-77/B-02011



MAPA POLSKI WG  
WYKOŚCI TERENU  
m. n. p. m.



## **DWIE SZYNY MONTAŻOWE - PIONOWY UKŁAD PANELI FOTOWOLTAICZNYCH**

| 1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  |                                 |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową            | Wytyczenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 100 cm</b>                              | <b>50 %</b>                     | <b>1,93 kN</b>                                                                                               | <b>1,12 kN</b>                                                                                              | <b>0,64 kN</b>                                                   |
| 1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m. |                                 |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową            | Wytyczenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 66 cm</b>                               | <b>71 %</b>                     | <b>4,28 kN</b>                                                                                               | <b>2,47 kN</b>                                                                                              | <b>0,84 kN</b>                                                   |
| 2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  |                                 |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową            | Wytyczenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 100 cm</b>                              | <b>38 %</b>                     | <b>1,43 kN</b>                                                                                               | <b>0,82 kN</b>                                                                                              | <b>0,64 kN</b>                                                   |

| 2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  |                                 |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową            | Wyłączenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 100 cm</b>                              | <b>44 %</b>                     | <b>1,58 kN</b>                                                                                               | <b>0,91 kN</b>                                                                                              | <b>0,95 kN</b>                                                   |
| 3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  |                                 |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową            | Wyłączenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 100 cm</b>                              | <b>46 %</b>                     | <b>1,73 kN</b>                                                                                               | <b>1,00 kN</b>                                                                                              | <b>0,64 kN</b>                                                   |
| 3 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  |                                 |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową            | Wyłączenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 100 cm</b>                              | <b>51 %</b>                     | <b>1,87 kN</b>                                                                                               | <b>1,09 kN</b>                                                                                              | <b>0,95 kN</b>                                                   |
| 3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m. |                                 |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową            | Wyłączenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 66 cm</b>                               | <b>69 %</b>                     | <b>4,15 kN</b>                                                                                               | <b>2,40 kN</b>                                                                                              | <b>0,84 kN</b>                                                   |
| 4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  |                                 |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową            | Wyłączenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 100 cm</b>                              | <b>55 %</b>                     | <b>2,13 kN</b>                                                                                               | <b>1,23 kN</b>                                                                                              | <b>0,64 kN</b>                                                   |

**DWIE SZYNY MONTAŻOWE - POZIOMY UKŁAD PANELI FOTOWOLTAICZNYCH**

|                                                                               |                                |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.</b>  |                                |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową                   | Wytyżenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 113 cm</b>                                     | <b>38 %</b>                    | <b>1,28 kN</b>                                                                                               | <b>0,74 kN</b>                                                                                              | <b>0,42 kN</b>                                                   |
| <b>1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.</b> |                                |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową                   | Wytyżenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 97 cm</b>                                      | <b>89 %</b>                    | <b>3,68 kN</b>                                                                                               | <b>2,12 kN</b>                                                                                              | <b>0,72 kN</b>                                                   |
| <b>2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.</b>  |                                |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową                   | Wytyżenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 113 cm</b>                                     | <b>29 %</b>                    | <b>0,95 kN</b>                                                                                               | <b>0,55 kN</b>                                                                                              | <b>0,42 kN</b>                                                   |
| <b>2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.</b>  |                                |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową                   | Wytyżenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 113 cm</b>                                     | <b>33 %</b>                    | <b>1,04 kN</b>                                                                                               | <b>0,61 kN</b>                                                                                              | <b>0,63 kN</b>                                                   |
| <b>3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.</b>  |                                |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową                   | Wytyżenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 113 cm</b>                                     | <b>34 %</b>                    | <b>1,15 kN</b>                                                                                               | <b>0,66 kN</b>                                                                                              | <b>0,42 kN</b>                                                   |



| 3 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  |                                |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową            | Wytyżenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 113 cm</b>                              | <b>38 %</b>                    | <b>1,24 kN</b>                                                                                               | <b>0,72 kN</b>                                                                                              | <b>0,63 kN</b>                                                   |
| 3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m. |                                |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową            | Wytyżenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 97 cm</b>                               | <b>86 %</b>                    | <b>3,55 kN</b>                                                                                               | <b>2,06 kN</b>                                                                                              | <b>0,72kN</b>                                                    |
| 4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  |                                |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                  |
| Projektowany rozstaw uchwyty montażowego ze szyną montażową            | Wytyżenie szyny montażowej [%] | Reakcja prostopadła do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Reakcja równoległa do panela fotowoltaicznego przekazywana przez uchwyt montażowy na konstrukcję dachu [kN] | Siła wrywająca jedno połączenie uchwyty z konstrukcji dachu [kN] |
| <b>Rozstaw uchwyty montażowych 113 cm</b>                              | <b>41 %</b>                    | <b>1,42 kN</b>                                                                                               | <b>0,82 kN</b>                                                                                              | <b>0,42 kN</b>                                                   |

**11. ZESTAWIENIE WYNIKÓW DLA PROJEKTOWANEGO MONTAŻU SZYNY MONTAŻOWEJ DO ALUMINIOWYCH TRÓJKĄTNYCH KONSTRUKCJI WSPORCZYCH NA DACHU PŁASKIM / PODŁOŻU**

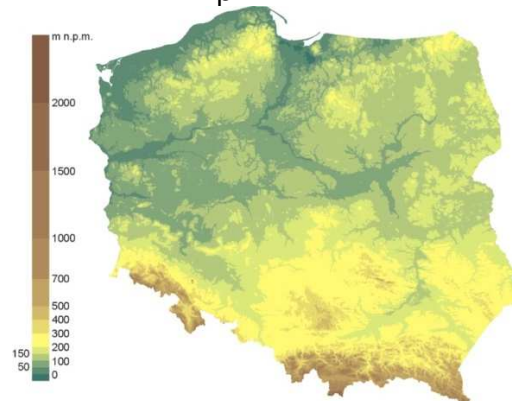
STREFY OBCIĄŻEŃ  
ŚNIEGIEM  
WG PN-80/B-02010



STREFY OBCIĄŻEŃ  
WIATREM  
WG PN-77/B-02011



MAPA POLSKI WG  
WYKOŚCI TERENU  
m. n. p. m.



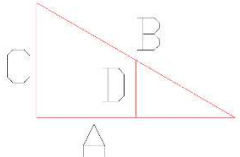
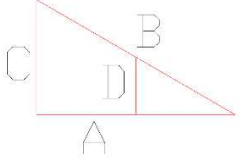
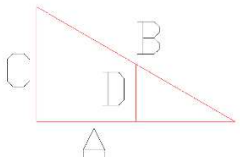
**DWIE SZYNY MONTAŻOWE - PIONOWY UKŁAD PANELI FOTOWOLTAICZNYCH**

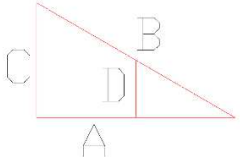
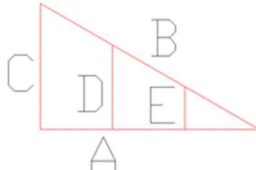
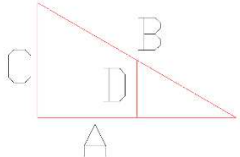
**1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.**

| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych | Wytyczenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]                                                              | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rozstaw podpór 66 cm</b>                                          | A-L=121 cm <b>51 %</b><br>B-L=140 cm <b>87 %</b><br>C-L= 70 cm <b>37 %</b><br>D-L= 35 cm <b>34 %</b><br>Szyna <b>25%</b> | <b>2,58 kN</b>                                                      | <b>0,45 kN</b>                                                      | <b>0,68 kN</b>                                                              |

**1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.**

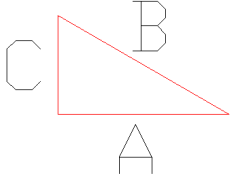
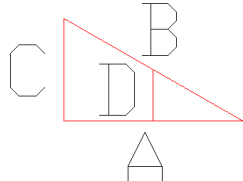
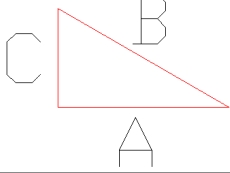
| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych | Wytyczenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]                                                                                        | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rozstaw podpór 50 cm</b>                                          | A-L=121 cm <b>19 %</b><br>B-L=140 cm <b>99 %</b><br>C-L= 70 cm <b>46 %</b><br>D-L= 47 cm <b>27 %</b><br>E-L= 24 cm <b>35 %</b><br>Szyna <b>38%</b> | <b>5,50 kN</b>                                                      | <b>0,48 kN</b>                                                      | <b>0,96 kN</b>                                                              |

| 2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. |                                                                                                                                                   |                                                                     |                                                                     |                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych  | Wytężenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]<br>   | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
| <b>Rozstaw podpór 80 cm</b>                                           | A-L=121 cm <b>49 %</b><br>B-L=140 cm <b>85 %</b><br>C-L= 70 cm <b>35 %</b><br>D-L= 35 cm <b>33 %</b><br>Szyna <b>27%</b>                          | <b>2,45 kN</b>                                                      | <b>0,35 kN</b>                                                      | <b>1,00 kN</b>                                                              |
| 2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. |                                                                                                                                                   |                                                                     |                                                                     |                                                                             |
| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych  | Wytężenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]<br> | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
| <b>Rozstaw podpór 80 cm</b>                                           | A-L=121 cm <b>58 %</b><br>B-L=140 cm <b>99 %</b><br>C-L= 70 cm <b>42 %</b><br>D-L= 35 cm <b>39 %</b><br>Szyna <b>32%</b>                          | <b>2,80 kN</b>                                                      | <b>0,52 kN</b>                                                      | <b>1,46 kN</b>                                                              |
| 3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m. |                                                                                                                                                   |                                                                     |                                                                     |                                                                             |
| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych  | Wytężenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]<br> | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
| <b>Rozstaw podpór 80 cm</b>                                           | A-L=121 cm <b>57 %</b><br>B-L=140 cm <b>99 %</b><br>C-L= 70 cm <b>41 %</b><br>D-L= 35 cm <b>38 %</b><br>Szyna <b>36%</b>                          | <b>2,89 kN</b>                                                      | <b>0,33 kN</b>                                                      | <b>1,00 kN</b>                                                              |

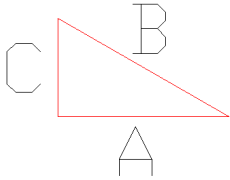
| 3 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  |                                                                                                                                                    |                                                                     |                                                                     |                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych   | Wytężenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]<br>    | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
| <b>Rozstaw podpór 80 cm</b>                                            | A-L=121 cm <b>64 %</b><br>B-L=140 cm <b>98 %</b><br>C-L= 70 cm <b>41 %</b><br>D-L= 35 cm <b>44 %</b><br>Szyna <b>36%</b>                           | <b>3,24 kN</b>                                                      | <b>0,50 kN</b>                                                      | <b>1,46 kN</b>                                                              |
| 3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m. |                                                                                                                                                    |                                                                     |                                                                     |                                                                             |
| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych   | Wytężenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]<br>  | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
| <b>Rozstaw podpór 50 cm</b>                                            | A-L=121 cm <b>20 %</b><br>B-L=140 cm <b>97 %</b><br>C-L= 70 cm <b>48 %</b><br>D-L= 47 cm <b>27 %</b><br>E-L= 24 cm <b>37 %</b><br>Szyna <b>36%</b> | <b>4,57 kN</b>                                                      | <b>0,55 kN</b>                                                      | <b>0,96 kN</b>                                                              |
| 4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.  |                                                                                                                                                    |                                                                     |                                                                     |                                                                             |
| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych   | Wytężenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]<br>  | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
| <b>Rozstaw podpór 66 cm</b>                                            | A-L=121 cm <b>55 %</b><br>B-L=140 cm <b>92 %</b><br>C-L= 70 cm <b>36 %</b><br>D-L= 35 cm <b>37 %</b><br>Szyna <b>27%</b>                           | <b>3,22 kN</b>                                                      | <b>0,21 kN</b>                                                      | <b>0,90 kN</b>                                                              |



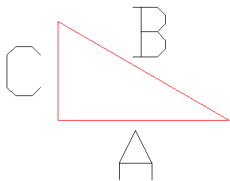
**DWIE SZYNY MONTAŻOWE - POZIOMY UKŁAD PANELI FOTOWOLTAICZNYCH**

| <b>1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.</b>  |                                                                                                                                                   |                                                                     |                                                                     |                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych          | Wytężenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]<br>   | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
| <b>Rozstaw podpór 97 cm</b>                                                   | A-L=69 cm <b>87 %</b><br>B-L=80 cm <b>87 %</b><br>C-L=40 cm <b>48 %</b><br>Szyrna <b>28%</b>                                                      | <b>2,37 kN</b>                                                      | <b>0,67 kN</b>                                                      | <b>0,94 kN</b>                                                              |
| <b>1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.</b> |                                                                                                                                                   |                                                                     |                                                                     |                                                                             |
| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych          | Wytężenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]<br> | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
| <b>Rozstaw podpór 75 cm</b>                                                   | A-L=69 cm <b>27 %</b><br>B-L=80 cm <b>78 %</b><br>C-L=40 cm <b>23 %</b><br>D-L=20 cm <b>38 %</b><br>Szyrna <b>48%</b>                             | <b>5,66 kN</b>                                                      | <b>0,67 kN</b>                                                      | <b>1,51 kN</b>                                                              |
| <b>2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.</b>  |                                                                                                                                                   |                                                                     |                                                                     |                                                                             |
| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych          | Wytężenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]<br> | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
| <b>Rozstaw podpór 113 cm</b>                                                  | A-L=69 cm <b>79 %</b><br>B-L=80 cm <b>79 %</b><br>C-L=40 cm <b>44 %</b><br>Szyrna <b>29%</b>                                                      | <b>2,42 kN</b>                                                      | <b>0,92 kN</b>                                                      | <b>1,33 kN</b>                                                              |

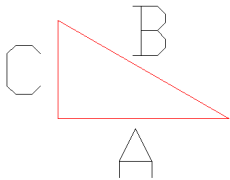
**2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.**

| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych | Wytężenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]<br> | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rozstaw podpór 113 cm</b>                                         | A-L=69 cm <b>93 %</b><br>B-L=80 cm <b>93 %</b><br>C-L=40 cm <b>52 %</b><br>Szyna <b>32%</b>                                                     | <b>2,78 kN</b>                                                      | <b>1,18 kN</b>                                                      | <b>1,94 kN</b>                                                              |

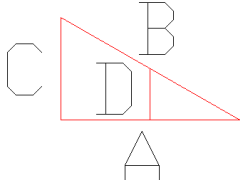
**3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.**

| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych | Wytężenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]<br> | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rozstaw podpór 113 cm</b>                                         | A-L=69 cm <b>92 %</b><br>B-L=80 cm <b>92 %</b><br>C-L=40 cm <b>51 %</b><br>Szyna <b>34%</b>                                                       | <b>2,86 kN</b>                                                      | <b>1,01 kN</b>                                                      | <b>1,33 kN</b>                                                              |

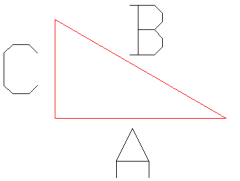
**3 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.**

| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych | Wytężenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]<br> | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rozstaw podpór 113 cm</b>                                         | A-L=69 cm <b>97 %</b><br>B-L=80 cm <b>97 %</b><br>C-L=40 cm <b>59 %</b><br>Szyna <b>38%</b>                                                       | <b>2,88 kN</b>                                                      | <b>1,01 kN</b>                                                      | <b>1,70 kN</b>                                                              |

**3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.**

| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych | Wytężenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]<br> | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rozstaw podpór 75 cm</b>                                          | A-L=69 cm <b>33 %</b><br>B-L=80 cm <b>96 %</b><br>C-L=40 cm <b>29 %</b><br>D-L=20 cm <b>45 %</b><br>Szyna <b>54%</b>                            | <b>5,75 kN</b>                                                      | <b>0,61 kN</b>                                                      | <b>1,45 kN</b>                                                              |

**4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.**

| Projektowany rozstaw aluminiowych trójkątnych konstrukcji wsporczych | Wytężenie elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych [%]<br> | Reakcja pionowa od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Reakcja pozioma od jednej podpory trójkątnej na dach / podłoże [kN] | Siła wyrywająca jedno połączenie podstawy trójkątnej z dachu / podłoża [kN] |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rozstaw podpór 97 cm</b>                                          | A-L=69 cm <b>93 %</b><br>B-L=80 cm <b>93 %</b><br>C-L=40 cm <b>52 %</b><br>Szyna <b>31%</b>                                                       | <b>2,88 kN</b>                                                      | <b>0,92 kN</b>                                                      | <b>1,10 kN</b>                                                              |

## **12. ZALECENIA MONTAŻOWE PANELI FOTOWOLTAICZNYCH DO KONSTRUKCJI DACHU SKOŚNEGO ORAZ PŁASKIEGO / PODŁOŻA**

**Przed montażem paneli fotowoltaicznych na dachu należy dostosować sposób montażu do położenia miejscowości w której wykonuje się montaż paneli fotowoltaicznych dostosowując go do danej strefy obciążenia śniegiem i wiatrem.**

Obliczenia konstrukcji do montażu paneli fotowoltaicznych przeprowadzono dla następujących stref obciążenia śniegiem i wiatrem Polski.

- 1 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 1 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.
- 2 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 2 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 3 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 3 strefa obc. śniegiem i 2 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.
- 3 strefa obc. śniegiem i 3 strefa obc. wiatrem wysokość 1000 m. n.p.m.
- 4 strefa obc. śniegiem i 1 strefa obc. wiatrem wysokość 300 m. n.p.m.

Obliczenia konstrukcji do montażu paneli fotowoltaicznych na dachu skośnym przeprowadzono dla szyny montażowej oraz połączenia szyny montażowej z uchwytem montażowym.

Obliczenia konstrukcji do montażu paneli fotowoltaicznych na dachu płaskim / podłożu przeprowadzono dla szyny montażowej oraz aluminiowym trójkątnych konstrukcji wsporczych.

**Przed montażem paneli fotowoltaicznych na dachu należy wykonać ekspertyzę techniczną dotyczącą możliwości zamocowania paneli fotowoltaicznych na konstrukcji dachu.**

- Dla dachów wykonanych jako drewniane należy sprawdzić nośność konstrukcji dachu w celu sprawdzenia możliwości dociążenia dachu ciężarem paneli fotowoltaicznych
- Dla dachów krytych blachą lub płytą obornicką należy sprawdzić nośność blachy i konstrukcji dachu w celu sprawdzenia możliwości dociążenia dachu ciężarem paneli fotowoltaicznych

**Przy wykonywaniu ekspertyzy technicznej należy uwzględnić zmianę rozkładu obciążenia dachu śniegiem oraz wiatrem z rozkładu powierzchniowego przenoszonych na konstrukcję dachu przez pokrycie dachowe na siłę skupioną przenoszoną przez uchwyt montażowy połączony ze szyną montażową konstrukcji paneli fotowoltaicznych przy montażu na dachu skośnym oraz przez trójkątną podporę wsporcą dla dachów płaskich.**

W celu wykonania ekspertyzy technicznej możliwości montażu paneli fotowoltaicznych na konstrukcji dachu należy posługiwać się tabelarycznym zestawieniem wyników dla projektowanego montażu szyny montażowej do konstrukcji dachu skośnego pkt 10 opracowania oraz montażu trójkątnych konstrukcji wsporczych wg pkt. 11 opracowania.

**Zestawienie wyników pkt 10** podaje rozstaw uchwytów montażowych dla jakich policzono reakcje prostopadłe oraz równoległe do paneli fotowoltaicznych oraz wyężenie szyny montażowej w stanie granicznym nośności dla kombinacji obciążeniowej – obc. ciężarem paneli + obc. śniegiem + obc. parciem wiatru dla nachylenia 30°. Zestawienie podaje wartość siły wyrywającej dla jednego połączenia uchwytu montażowego z dachem w stanie granicznym nośności dla kombinacji obciążeniowej – obc. ciężarem paneli + obc. ssaniem wiatru dla nachylenia 30°. Sposób montażu uchwytów montażowych do konstrukcji dachu został



zaprojektowany w rozstawie od 80 cm do 113 cm w zależności od strefy obc. śniegiem i wiatrem oraz sposobu montażu paneli fotowoltaicznych w pionie lub w poziomie. Rozstaw taki jest uzasadniony standardowym rozstawem krokwi drewnianych w dachach wykonanych jako drewniane więźby dachowe.

**Zestawienie wyników pkt 11** podaje rozstaw trójkątnych konstrukcji wsporczych dla jakich policzono reakcje prostopadłe oraz równoległe do konstrukcji dachu oraz wyłączenie podpór i szyny montażowej w stanie granicznym nośności dla kombinacji obciążeniowej – obc. ciężarem paneli + obc. śniegiem + obc. parciem wiatru dla nachylenia  $30^\circ$ . Zestawienie podaje wartość siły wyrwywającej dla jednego połączenia elementu dolnego podpory trójkątnej z dachem w stanie granicznym nośności dla kombinacji obciążeniowej – obc. ciężarem paneli + obc. ssaniem wiatru dla nachylenia  $30^\circ$ . Sposób montażu trójkątnych konstrukcji wsporczych do konstrukcji dachu został zaprojektowany w rozstawie od 57 cm do 113 cm w zależności od strefy obc. śniegiem i wiatrem oraz sposobu montażu paneli fotowoltaicznych w pionie lub w poziomie. Rozstaw taki jest uzasadniony wyłączeniem elementów trójkątnych konstrukcji wsporczych.

#### UWAGA:

**Przy dachach wykonanych jako więźby drewniane uchwyty montażowe należy montować do krokwi dachowych (wg zaleceń wykonanej ekspertyzy technicznej) dobierając odpowiednie połączenie (rodzaj oraz ilość śrub lub wkrętów) będące w stanie przenieść reakcje podane w zestawieniu wyników pkt 10, 11.**

**Przy dachach wykonanych jako kryte blachą aluminiową lub stalową uchwyty montażowe należy montować do blachy lub konstrukcji dachu (wg zaleceń wykonanej ekspertyzy technicznej) dobierając odpowiednie połączenie (rodzaj oraz ilość śrub lub wkrętów) będące w stanie przenieść reakcje podane w zestawieniu wyników pkt 10, 11.**

Dostawca konstrukcji paneli fotowoltaicznych proponuje do montażu uchwytów montażowych do blachy stalowej lub aluminiowej wkręty do mocowania elementów metalowych JF3-2-5,5 x 25 E16 Producenta EJOT.

W trakcie wykonywania ekspertyzy technicznej możliwości montażu paneli fotowoltaicznych możliwe jest posłużenie się poniższymi załącznikami przy sprawdzeniu nośności wkrętów oraz doborze ilości wkrętów w zależności od rodzaju pokrycia oraz grubości blachy

- Załącznik 1 – mocowanie z blachą stalową grubości od 0,4 mm do 1,00 mm  
Wkręty z łbem sześciokątnym lub okrągłym z napędem Torx® i podkładką uszczelniającą  $\geq \varnothing 11$  mm
- Załącznik 2 – mocowanie z blachą stalową grubości od 0,4 mm do 1,00 mm  
Wkręty z łbem sześciokątnym lub okrągłym z napędem Torx® i podkładką uszczelniającą  $\geq \varnothing 14$  mm
- Załącznik 3 – mocowanie z blachą aluminiową grubości od 0,4 mm do 1,50 mm  
Wkręty z łbem sześciokątnym lub okrągłym z napędem Torx® i podkładką uszczelniającą  $\geq \varnothing 11$  mm
- Załącznik 4 – mocowanie z blachą aluminiową grubości od 0,4 mm do 1,50 mm  
Wkręty z łbem sześciokątnym lub okrągłym z napędem Torx® i podkładką uszczelniającą  $\geq \varnothing 14$  mm

Nośność charakterystyczna łącznika na wyrwywanie  
Nośność charakterystyczna łącznika na ścinanie  
Grubość materiału (blachy)

$N_{Rk}$   
 $V_{Rk}$   
 $t_N$

Załącznik 1 – mocowanie z blachą stalową grubości od 0,4 mm do 1,00 mm  
Wkręty z łbem sześciokątnym lub okrągłym z napędem Torx® i podkładką  
uszczelniającą  $\geq \varnothing 11$  mm

Tłumaczenie Europejskiej Aprobaty Technicznej ETA-10/0200 z języka niemieckiego.  
W przypadku wątpliwości dotyczących jest tekst oryginalny.

**Strona 108 Europejskiej Aprobaty Technicznej  
ETA-10/0200 z dnia 27 czerwca 2013**

**Deutsches Institut für Bautechnik**  
**DIBt**

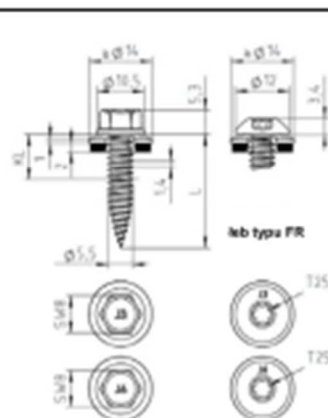
|                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>lub typu FR</p> |  | <p><u>materiały:</u></p> <p>wkręt: stal nierdzewna (1.4301 / 1.4567) – EN 10088<br/>stal nierdzewna (1.4401 / 1.4578) – EN 10088</p> <p>podkładka: stal nierdzewna (1.4301) – EN 10088<br/>z nawulkanizowaną uszczelką EPDM</p> <p>element I: S280GD, S320GD lub S350GD – EN 10346</p> <p>element II: S280GD, S320GD lub S350GD – EN 10346</p> |
|                    |  | <p><u>zdolność wiercenia:</u> <math>\Sigma t \leq 2 \times 1,00</math> mm</p>                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                    |  | <p><u>podkonstrukcja drewniana</u></p> <p>nie określono parametrów</p>                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                           |      |        |        |        |        |        |        |
|---------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $t_{d,B} =$               | 0,40 | 0,50   | 0,55   | 0,63   | 0,75   | 0,88   | 1,00   |
| $M_{\text{norm}} =$       | —    |        |        |        |        |        |        |
| $V_{d,B}$ dla $t_{d,B} =$ | 0,40 | 0,88 — | 0,88 — | 0,88 — | 0,88 — | 0,88 — | 0,88 — |
|                           | 0,50 | 0,88 — | 1,56 — | 1,56 — | 1,56 — | 1,56 — | 1,56 — |
|                           | 0,55 | 0,88 — | 1,56 — | 1,76 — | 1,76 — | 1,76 — | 1,76 — |
|                           | 0,63 | 0,88 — | 1,56 — | 1,76 — | 2,09 — | 2,09 — | 2,09 — |
|                           | 0,75 | 0,88 — | 1,56 — | 1,76 — | 2,09 — | 2,57 — | 2,57 — |
|                           | 0,88 | 0,88 — | 1,56 — | 1,76 — | 2,09 — | 2,57 — | 3,11 — |
|                           | 1,00 | 0,88 — | 1,56 — | 1,76 — | 2,09 — | 2,57 — | 3,11 — |
|                           | 1,13 | —      | —      | —      | —      | —      | —      |
|                           | 1,25 | —      | —      | —      | —      | —      | —      |
| $M_{d,B}$ dla $t_{d,B} =$ | 0,40 | 0,60 — | 0,82 — | 0,94 — | 1,00 — | 1,00 — | 1,00 — |
|                           | 0,50 | 0,60 — | 0,82 — | 0,94 — | 1,14 — | 1,44 — | 1,67 — |
|                           | 0,55 | 0,60 — | 0,82 — | 0,94 — | 1,14 — | 1,44 — | 1,80 — |
|                           | 0,63 | 0,60 — | 0,82 — | 0,94 — | 1,14 — | 1,44 — | 1,80 — |
|                           | 0,75 | 0,60 — | 0,82 — | 0,94 — | 1,14 — | 1,44 — | 1,80 — |
|                           | 0,88 | 0,60 — | 0,82 — | 0,94 — | 1,14 — | 1,44 — | 1,80 — |
|                           | 1,00 | 0,60 — | 0,82 — | 0,94 — | 1,14 — | 1,44 — | 1,80 — |
|                           | 1,13 | —      | —      | —      | —      | —      | —      |
|                           | 1,25 | —      | —      | —      | —      | —      | —      |

Gdy element I i II składa się z S320GD lub S350 GD wszystkie wartości mogą zostać podwyższone o 8,3%.

|                                                                        |              |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|
| wkręt wierzący                                                         | Załącznik 95 |
| JF3-2-5,5 x L<br>JF3-FR-2-5,5 x L<br>JF6-2-5,5 x L<br>JF6-FR-2-5,5 x L |              |

z łbem sześciokątnym lub okrągłym z napędem Torx® oraz podkładką uszczelniającą z  $\varnothing 11$  mm



|             |                                                                                              |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| wkret:      | stal nierdzewna (1.4301 / 1.4567) – EN 10088<br>stal nierdzewna (1.4401 / 1.4578) – EN 10088 |
| podkładka:  | stal nierdzewna (1.4301) – EN 10088<br>z nawulkanizowaną uszczelką EPDM                      |
| element I:  | S280GD, S320GD lub S350GD – EN 10346                                                         |
| element II: | S280GD, S320GD lub S350GD – EN 10346                                                         |

nie określono parametrów

| $t_{0,B} =$                     | 0,40 | 0,50   | 0,55   | 0,63   | 0,75   | 0,88   | 1,00   |
|---------------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $M_{\text{norm}} =$             | —    |        |        |        |        |        |        |
| $V_{0,2} \text{ at } t_{0,1} =$ | 0,40 | 0,96 — | 0,96 — | 0,96 — | 0,96 — | 0,96 — | 0,96 — |
|                                 | 0,50 | 0,96 — | 1,56 — | 1,56 — | 1,56 — | 1,56 — | 1,56 — |
|                                 | 0,55 | 0,96 — | 1,56 — | 1,76 — | 1,76 — | 1,76 — | 1,76 — |
|                                 | 0,63 | 0,96 — | 1,56 — | 1,76 — | 2,09 — | 2,09 — | 2,09 — |
|                                 | 0,75 | 0,96 — | 1,56 — | 1,76 — | 2,09 — | 2,57 — | 2,57 — |
|                                 | 0,88 | 0,96 — | 1,56 — | 1,76 — | 2,09 — | 2,57 — | 3,11 — |
|                                 | 1,00 | 0,96 — | 1,56 — | 1,76 — | 2,09 — | 2,57 — | 3,11 — |
|                                 | 1,13 | —      | —      | —      | —      | —      | —      |
|                                 | 1,25 | —      | —      | —      | —      | —      | —      |
| $N_{0,2} \text{ at } t_{0,1} =$ | 0,40 | 0,60 — | 0,82 — | 0,94 — | 1,14 — | 1,44 — | 1,46 — |
|                                 | 0,50 | 0,60 — | 0,82 — | 0,94 — | 1,14 — | 1,44 — | 1,76 — |
|                                 | 0,55 | 0,60 — | 0,82 — | 0,94 — | 1,14 — | 1,44 — | 1,80 — |
|                                 | 0,63 | 0,60 — | 0,82 — | 0,94 — | 1,14 — | 1,44 — | 1,80 — |
|                                 | 0,75 | 0,60 — | 0,82 — | 0,94 — | 1,14 — | 1,44 — | 1,80 — |
|                                 | 0,88 | 0,60 — | 0,82 — | 0,94 — | 1,14 — | 1,44 — | 1,80 — |
|                                 | 1,00 | 0,60 — | 0,82 — | 0,94 — | 1,14 — | 1,44 — | 1,80 — |
|                                 | 1,13 | —      | —      | —      | —      | —      | —      |
|                                 | 1,25 | —      | —      | —      | —      | —      | —      |

Gdy element I i II składa się z S320GD lub S350 GD wszystkie wartości mogą zostać podwyższone o 8,3%.

JF3-2-5,5 x L  
JF3-FR-2-5,5 x L  
JF6-2-5,5 x L  
JF6-FR-2-5,5 x L

z łbem sześciokątnym lub okrągłym z napędem Torx® oraz podkładką uszczelniającą z Ø 14 mm

Załącznik 96

Załącznik 3 – mocowanie z blachą aluminiową grubości od 0,4 mm do 1,50 mm  
Wkręty z łbem sześciokątnym lub okrągłym z napędem Torx® i podkładką uszczelniającą  $\geq \varnothing 11$  mm

Tłumaczenie Europejskiej Aprobaty Technicznej ETA-10/0200 z języka niemieckiego.  
W przypadku wątpliwości dotyczących postępowania należy skontaktować się z producentem.

**Strona 110 Europejskiej Aprobaty Technicznej  
ETA-10/0200 z dnia 27 czerwca 2013**

**Deutsches  
Institut  
für  
Bautechnik**  
**DIBt**

|  |
|--|
|  |
|--|



Załącznik 4 – mocowanie z blachą aluminiową grubości od 0,4 mm do 1,50 mm  
Wkręty z łbem sześciokątnym lub okrągłym z napędem Torx® i podkładką  
uszczelniającą  $\geq \varnothing 14$  mm

Techniczne Europejskiej Aprobataj Technicznej ETA-10/0200 z języka niemieckiego.

W przypadku wątpliwości dotyczących jest tekst oryginalny

Strona 111 Europejskiej Aprobataj Technicznej  
ETA-10/0200 z dnia 27 czerwca 2013

Deutsches  
Institut  
für  
Bautechnik

DIBt

**materiały:**

wkręt: stal nierdzewna (1.4301 / 1.4567) – EN 10088  
stal nierdzewna (1.4401 / 1.4578) – EN 10088

podkładka: stal nierdzewna (1.4301) – EN 10088  
z nawulkanizowaną uszczelką EPDM

element I: stop aluminium z  $R_{m, min} = 215 \text{ N/mm}^2$  – EN 573

element II: stop aluminium z  $R_{m, min} = 215 \text{ N/mm}^2$  – EN 573

**zdolność wiercenia:**  $\Sigma l \leq 2 \times 1,50 \text{ mm}$

**podkonstrukcja drewniana**

nie określono parametrów

| $l_{w, g} =$                    | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,00 | 1,20 | 1,50 |      |   |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| $M_{t, min} =$                  | —    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| $V_{0,5} \text{ do } k_{0,1} =$ | 0,40 | 0,55 | —    | 0,55 | —    | 0,55 | —    | 0,55 | —    | 0,55 | — |
|                                 | 0,50 | 0,55 | —    | 0,79 | —    | 0,79 | —    | 0,79 | —    | 0,79 | — |
|                                 | 0,60 | 0,55 | —    | 0,79 | —    | 0,91 | —    | 0,91 | —    | 0,91 | — |
|                                 | 0,70 | 0,55 | —    | 0,79 | —    | 0,91 | —    | 1,03 | —    | 1,03 | — |
|                                 | 0,80 | 0,55 | —    | 0,79 | —    | 0,91 | —    | 1,03 | —    | 1,15 | — |
|                                 | 0,90 | 0,55 | —    | 0,79 | —    | 0,91 | —    | 1,03 | —    | 1,15 | — |
|                                 | 1,00 | 0,55 | —    | 0,79 | —    | 0,91 | —    | 1,03 | —    | 1,15 | — |
|                                 | 1,20 | 0,55 | —    | 0,79 | —    | 0,91 | —    | 1,03 | —    | 1,15 | — |
|                                 | 1,50 | 0,55 | —    | 0,79 | —    | 0,91 | —    | 1,03 | —    | 1,15 | — |
| $N_{0,5} =$                     | 0,31 | 0,46 | 0,60 | 0,75 | 0,89 | 1,04 | 1,18 | 1,47 | 2,12 |      |   |

Wytrzymałość na przeciągnięcie elementu I zgodnie z EN 1999-1-4, rozdział 8.3.3.1 lub zgodnie z danymi producenta profili aluminiowych.

wkręt wierzący

JF3-2-5,5 x L  
JF6-2-5,5 x L  
JF3-FR-2-5,5 x L  
JF6-FR-2-5,5 x L

z łbem sześciokątnym lub okrągłym z napędem Torx® oraz podkładką uszczelniającą  $\geq \varnothing 11 \text{ mm}$

Załącznik 98

### **13. OŚWIADCZENIE, UPRAWNIENIA PROJEKTANTA**

W świetle art.,20 ust.4 ustawy z dnia 07.07.1994 – Prawo budowlane (Dz.U. nr 243,poz.1623 z 2010r. z p. zm.), składam niniejsze oświadczenie, jako projektant projektu budowlanego inwestycji pod nazwą:

#### **NAZWA:**

PROJEKT TECHNICZNY BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ MONTAŻU PANELI  
FOTOWOLTAICZNYCH

#### **ZLECAJĄCY OPRACOWANIE:**

ECO PART s.c.  
UL. SZKOLNA 2/5  
42-134 TRUSKOLASY  
NIP 574-206-17-49

#### **JEDNOSTKA PROJEKTOWA:**

G&G PROJEKT  
UL. STARZYŃSKIEGO 8 LOK 170  
42-224 CZĘSTOCHOWA  
NIP 949-180-82-58

Projekt techniczny branży konstrukcyjnej dla montażu paneli fotowoltaicznych został sporządzony przez osoby posiadające niezbędne kwalifikacje zawodowe i uprawnienia zgodnie z obowiązującymi przepisami, w tym techniczno – budowlanymi i Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

#### **CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA:**

##### **PROJEKTOWAŁ:**

**mgr inż. Paweł Grzybek**

*upr. bud. LOD/2976/PWBKb/16*

*podpis .....*

Łódzka Okręgowa  
Izba Inżynierów Budownictwa  
91-425 Łódź, ul. Północna 39  
tel. (0-42) 632-97-39, fax (0-42) 630-56-39  
NIP 725-18-49-060, REGON 473043690  
Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa  
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna

Łódź, dnia 14 czerwca 2016 r.

OKK/2891/695/16  
rygn. akt. KK/D/7131-2/2976/16

## DECYZJA

Na podstawie art. 104 Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jedn.: Dz. U. z 2016 r., poz. 23*) w związku z art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*tekst jedn.: Dz. U. z 2014 r., poz. 1946 z późn. zm.*), art. 12 ust. 1, ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 3, art. 13 ust. 1, 2, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 i ust. 3 pkt 5 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jedn.: Dz. U. z 2016 r., poz. 290*), oraz § 12 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2014 r., poz. 1278*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa  
stwierdza, że

Pan Paweł Grzegorz Grzybek

magister inżynier  
kierunek budownictwo

urodzony dnia 14 sierpnia 1987 r. w Radomsku

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny LOD/2976/PWBKb/16

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

## 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 odroczcie decyzji.

## Powinno być

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

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK LOIB  
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK LOIB  
mgr inż. Wacław Sawicki

Członek Składu Orzekającego OKK LOIB  
mgr inż. Tomasz Kłuska



Pan Paweł Grzybek jest upoważniony do:

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego w odniesieniu do konstrukcji obiektu, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 5 Prawa budowlanego i § 12 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju;
- 2) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji obiektu, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 5 Prawa budowlanego i § 12 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju;
- 3) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi w odniesieniu do architektury obiektu, zgodnie z § 12 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju;
- 4) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, zgodnie z § 10 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju;
- 5) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzorowania i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów oraz do wykonywania nadzoru inwestorskiego, zgodnie z art. 13 ust. 3 Prawa budowlanego;
- 6) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, zgodnie z art. 13 ust. 4 Prawa budowlanego.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK LOIIB  
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK LOIIB  
mgr inż. Wacław Sawicki

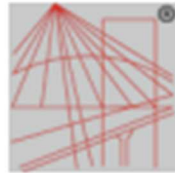
Członek Składu Orzekającego OKK LOIIB  
mgr inż. Tomasz Kluska



Otrzymują:

1. Paweł Grzybek  
Kubiki 2  
97-525 Wielgomłyny;
2. Rada Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego;
4. a/a.





P O L S K A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-SFH-R9H-21Q \*

Pan Paweł Grzegorz GRZYBEK o numerze ewidencyjnym ŁOD/BO/0126/16  
adres zamieszkania Kubiki 2, 97-525 Wielgomłyny  
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-08-01 do 2018-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-07-11 roku przez:

Barbara Małec, Przewodniczący Rady Łódzkiej 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.pibb.org.pl](http://www.pibb.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.