

Nr projektu: **409/2/E2**

Inwestor : Gmina Ożarówice
ul. Dworcowa 15, 42-625 Ożarówice

Faza: **PROJEKT WYKONAWCZY**

Temat: **Budowa Przedszkola w Tapkowicach przy ul. Kopernika
gm. Ożarówice.**

Część : **Instalacja fotowoltaiczna**

Projektant:

inż. Jacek Byrczek
Upr. bud. nr 395/01
Specj. sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych

Gliwice listopad 2016 r

SPIS DOKUMENTACJI

1. Strona tytułowa	409/2/E2-ST
2. Spis dokumentacji	409/2/E2-SD
3. Opis techniczny	409/2/E2-OT

RYSUNKI

1. Schemat blokowy instalacji AC DC	409/E2-01
2. Plan podziału na sekcje instalacji PV	409/E2-02
3. Schemat uziemienia instalacji PV	409/E2-03
4. Schemat zasilania instalacji PV z jednostką wytwórczą	409/E2-04

OPIS TECHNICZNY

1.0. INFORMACJE OGÓLNE

1.1. Przedmiot i zakres opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy elektrowni fotowoltaicznej o mocy nominalnej 39,52 kWp. Zaprojektowano instalację składającą się z 152szt. polikrystalicznych modułów PV. Cała instalacja będzie posadowiona na połaci dachowej projektowanego budynku przedszkola w Tapkowicach przy ul. Kopernika Gm. Ożarowice.

1.2. Podstawa opracowania.

- Umowa zawarta pomiędzy Gminą Ożarowice, a Przedsiębiorstwem Projektowania „BIPROMAG-1” Spółka z o.o. Gliwice,
- Projekt budowlany opracowany w 2016 r przez projektantów firmy BIPROMAG-1 – nr projektu 409/B
- Mapa zasadnicza terenu inwestycji uaktualniona w 2016 r. przez uprawnionego geodetę
- Opinia geotechniczna opracowana w 2016 r w firmie Geobios Częstochowa
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie /Dz. U. nr 75 z 2002 r poz. 690 późniejszymi zmianami/,
- Obowiązujące normy i normatywy branżowe.

2. MATERIAŁY WYJŚCIOWE

- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 07.01.2008 roku w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych.
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 04.05.2007 roku w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu energetycznego.
- Uzgodnienia z inwestorem.
- Umowa o przyłączenie.
- Norma N SEP-E-004.
- PN-EN 61173:2002.
- PN - EN 62305-1:2008.
- PN - EN 62305-2:2008.
- PN - EN 62305-3:2009.
- PN - EN 62305-4:2009.

3. DANE OGÓLNE.

System fotowoltaiczny

Celem budowy elektrowni fotowoltaicznej jest wykorzystanie energii elektrycznej wytworzonej w instalacji o mocy znamionowej 39,52 kWp na potrzeby przedszkola, instalacja PV będzie wyposażona w specjalny falownik PV (inwerter). W razie braku energii wytwarzanej z paneli fotowoltaicznych, następuje doprowadzenie energii do odbiorników z sieci energetycznej. Modułowy charakter systemów PV pozwala na budowanie układów fotowoltaicznych dużej mocy, które najczęściej są podłączane do sieci energetycznej niskiego napięcia. Dodatkową zaletą systemów PV podłączonych do sieci energetycznej jest ich rozproszenie, które poprawia ogólne parametry (wyrównuje spadki napięcia, poprawia współczynnik mocy ($\cos\phi$) tych sieci, szczególnie niskiego napięcia

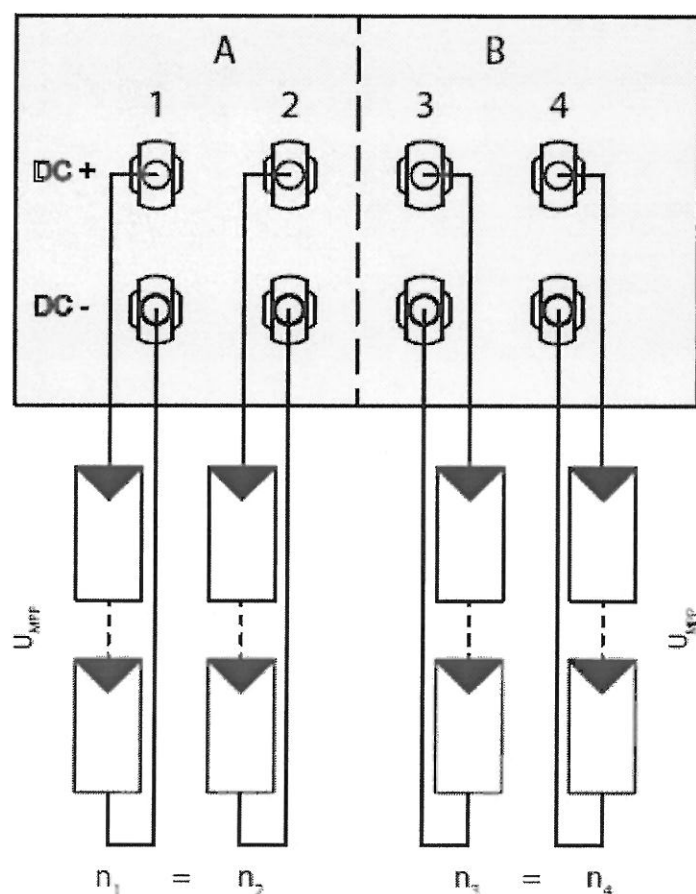
Rodzaj paneli PV	Umieszczenie	Ilość [szt.]	Moc systemu [kWp]
Polikrystaliczne moduły fotowoltaiczne (1670x983x45) o mocy nominalnej 260Wp	Dach	152	39,52
Sumarycznie:		152	39,52

4. POŁĄCZENIE PANELI FOTOWOLTAICZNYCH.

Panele fotowoltaiczne na dachu będą łączone ze sobą szeregowo za pomocą przewodów solarnych o przekroju 6mm^2 . Przewody solarne są specjalnie skonstruowane na potrzeby połączeń elementów składowych systemu fotowoltaicznego poprzez specjalne złącza, typowe dla systemu fotowoltaicznego. Przewody solarne są wytrzymałe na duże obciążenia mechaniczne oraz wysokie temperatury. Przewody solarne będą łączone pomiędzy sobą poprzez złącza MC4 (konektory), które są przystosowane do łączenia przewodów o przekroju 6mm^2 . Złącza należy zacisnąć specjalnie do tego przystosowaną zaciskarką do złącz MC4 (6mm^2). Złącza powinny posiadać stopień ochrony IP65, $I_{\text{max}}=30\text{A}$, $U_{\text{max}}=1000\text{VDC}$. Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych. W zaprojektowanej instalacji maksymalne napięcie w łańcuchu (string) wynosi $U_{\text{max}} = 754\text{VDC}$ (sekcja nr 11), prąd ze względu na równoległy sposób łączenia modułów nie przekroczy $I_{\text{max}}=34\text{A}$. Poszczególne łańcuchy łączyć do poszczególnych MPP Trackerów w falowniku fotowoltaicznym.

Instalacja PV została podzielona na 11 sekcji.

Poszczególne sekcje różnią się ilością dobranych modułów PV. Sekcje będą łączone do poszczególnych wejść MPP Trackerów w falownikach PV. Inwerter posiada trzy wejścia MPP. Wszystkie wejścia MPP zostały zagospodarowane, a napięcia na ich wejściach nie przekraczają 800VDC .



Rys.1: Sposób podłączenia stringów do falownika.

Sposób podłączenia łańcuchów do MPP trackerów w falowniku przedstawia rysunek 1.

Pod żadnym pozorem nie łączyć modułów, bądź łańcuchów kiedy na falownik jest podane napięcie sieciowe.

Panele należy odpowiednio ponumerować (numer panelu należy nakleić od spodu) i skatalogować na specjalnie do tego stworzonej liście. Nadane i skatalogowane numery paneli fotowoltaicznych muszą odpowiadać numerom seryjnym paneli.

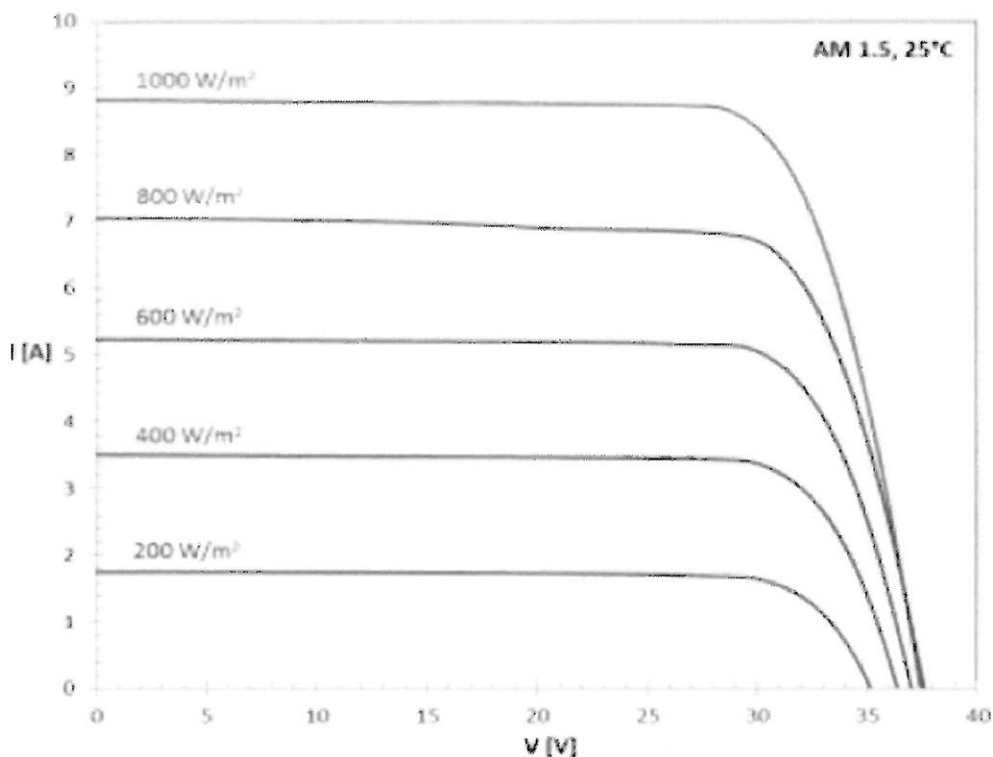
4.1 Ochrona przeciwprzepięciowa po stronie DC

W celu zapewnienia maksymalnej funkcjonalności pracy systemu fotowoltaicznego niezbędne jest zastosowanie środków ochrony, chroniących system fotowoltaiczny przed ewentualnymi przepięciami. W celu uniknięcia uszkodzenia systemu PV przed przepięciem projektuję się po stronie DC ochronniki przepięciowe typu II, oraz wyłączniki nadprądowe przeznaczone dla instalacji fotowoltaicznych, które są umieszczone w tablicy zabezpieczeń strony DC.

4.2 Moduły fotowoltaiczne

Zaprojektowane moduły fotowoltaiczne zostały wykonane w technologii krzemowej z użyciem krzemu polikrystalicznego. Moc pojedynczego moduły wynosi 260 Wp. Poniższe tabele przedstawia parametry techniczne zaprojektowanych modułów PV.

PARAMETR	Jednostka	WARTOŚĆ	
Moc maksymalna (+3%;-0%)	P _{max} [W]	260	
Napięcie obwodu otwartego	V _{oc} [V]	37,7	
Napięcie mocy maksymalnej	V _{mpp} [V]	31,0	
Prąd zwarcia	I _{sc} [A]	8,9	
Natężenie prądu mocy maksymalnej	I _{mpp} [A]	8,45	
Współczynnik wypełnienia	[%]	77,2	
Sprawność	[%]	15,8	
Masa całkowita	[kg]	18,0	
Współczynniki temperaturowe	P _{max} : -0,30%/°C	I _{sc} : 0,03%/°C	V _{oc} =0,30%/°C
Zakres pracy modułów	Temp. Pracy: -40 - +85°C		Max. Napięcie systemu: 1000VDC
	Temp. Otoczenia: -40 - +45°C		Wartość zabezpieczenia: 15A



Rys.2 Charakterystyka prądowo – napięciowa

Panele fotowoltaiczne należy zamontować na konstrukcji wsporczej zgodnie z wytycznymi opracowania branży konstrukcyjno – budowlanej.

4.3 Falowniki fotowoltaiczne.

Zaprojektowano (instalacja o mocy nominalnej 39,52kWp) falownik fotowoltaiczny o następujących parametrach:

Wejście DC	
Maks. moc DC	40 000W
Maks. napięcie wejściowe	1000V
Liczba MPP trackerów	3
Zakres napięcia MPP	250V...950V
Min. Napięcie wejściowe	200V
Moc maks. / tracker	20 kW
Prąd wejściowy maks.	3x34A
Wyjście AC	
Moc znamionowa	36000W
Napięcie znamionowe AC	400V/230V (3/N/PE)
Zakres napięcia AC	180V do 280V
Częstotliwość znamionowa	50Hz/60Hz
Maks. prąd wyjściowy/znamionowy prąd wyjściowy	3x36,2A
Sprawność	
Maks. sprawność/europ. sprawność	98%

4.4 Połączenia kablowe

Kable solarne o przekroju $1 \times 6 \text{ mm}^2$, 900VDC pomiędzy modułami fotowoltaicznymi należy umieścić w korytkach kablowych, odpornych na działanie czynników zewnętrznych. Przewody o potencjale "+" należy układać w jednej wiązce, a przewody o potencjale "-" w drugiej wiązce, obok siebie w korytku kablowym. Korytka kablowe mocować poziomo do konstrukcji wsporczych. Przewody w korytku oraz drabinie kablowej należy mocować plastikowymi opaskami odpornymi na działanie czynników zewnętrznych w odstępach co 1000mm.

Całość prac podłączeniowych należy wykonać zgodnie z wymaganiami producenta falowników zachowując szczególną ostrożność podczas całego procesu montażowego z uwagi na możliwość pojawienia się napięć porażeniowych ze strony szeregowo połączonych paneli fotowoltaicznych. Kable solarne położone przy falowniku, a jeszcze do niego nie podłączone należy zawsze zaizolować do momentu ostatecznego podłączenia do falownika.

Wszystkie obudowy modułów fotowoltaicznych należy połączyć ze sobą za pomocą linki kolory zielono-żółtego LYżo $1 \times 6 \text{ mm}^2$, 06/1kV zgodnie z wymaganiami producenta, następnie podłączyć linką do złącza PE falownika.

4.5 Ochrona odgromowa

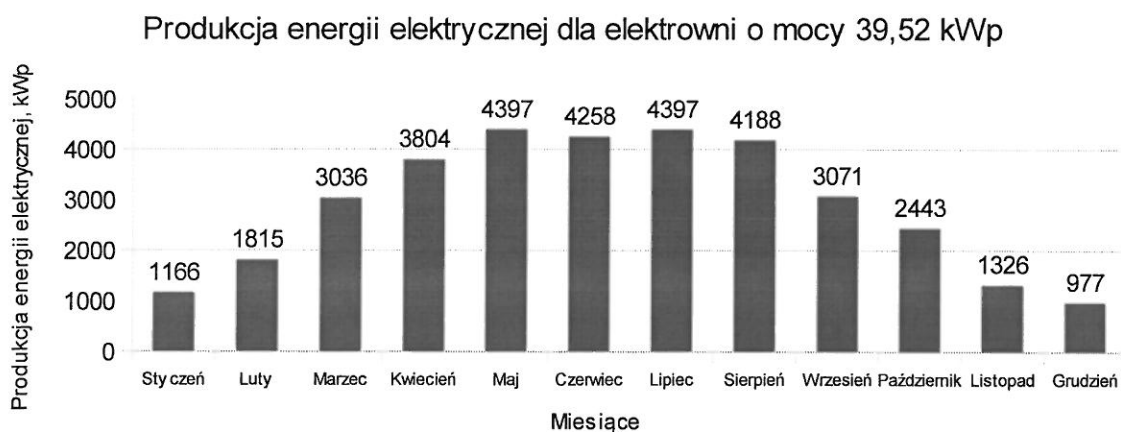
Celem zapewnienia ochrony odgromowej projektowanych instalacji dachowych fotowoltaicznych należy dostosować istniejącą instalację odgromową do wymogów ochrony elektrowni fotowoltaicznych.

4.6 Planowane osiągi instalacji fotowoltaicznej

Moc nominalna systemu fotowoltaicznego: 39,52kWp

Szacowana roczna produkcja energii elektrycznej: 950 kWh [ilość godzin słonecznych w tym regionie Polski] \times 93%* [sprawność elektrowni PV] \times 39,52 kWp [moc znamionowa elektrowni PV] = **34 915 kWh**

* - Sprawność na poziomie 93% jest wartością średnią sprawności instalacji PV na przestrzeni 15 lat.



5. PRACE ODBIOROWE

Całość prac sprawdzających oraz eksploatacyjnych związanych z cyklem pracy instalacji fotowoltaicznej należy wykonać zgodnie z normą lub jej aktualnymi odpowiednikami:

- PN-HD 60364-6:2008 "Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie",

Wyniki pomiarów, prób oraz sprawdzeń należy przekazać Inwestorowi w formie protokołu.

6. MOCOWANIE PANELI FOTOWOLTAICZNYCH

6.1. Opis projektowanej konstrukcji wsporczej stelaża

Zgodnie z wytycznymi producenta paneli fotowoltaicznych zaprojektowano aluminiową konstrukcję wsporczą – stelaż pod panele.

Opisywana konstrukcja zlokalizowana będzie na dachu budynku, stanowi ona podparcie dla zamontowania paneli fotowoltaicznych.

Konstrukcja będzie mocowana za pomocą łączników systemowych do projektowanej konstrukcji więźby dachowej.

Ruszt konstrukcji wsporczej zaprojektowano z jednego przekroju aluminiowego, zastosowano kształtownik z profilu 40x40.

Przemieszczenia i ugięcia zaprojektowanej konstrukcji stelaża, wywołane obciążeniami przewidzianymi przez normy nie powodują uszkodzeń, zamontowanych na tej konstrukcji paneli fotowoltaicznych.

Zaprojektowana konstrukcja umożliwi najkorzystniejsze ustawienie paneli fotowoltaicznych względem położenia słońca dla projektowanego budynku.

Przyjęte w założeniach do projektu równoległe podniesienie powierzchni paneli względem powierzchni dachu.

Konstrukcję stelaża zaprojektowano dla warunków klimatycznych i obciążeń zmiennych z nimi związanych, takich jak obciążenie wiatrem i śniegiem, odpowiednich dla lokalizacji inwestycji.

6.2. Zabezpieczenie antykorozyjne

W przypadku zastosowania elementów stalowych, należy zabezpieczyć je antykorozyjnie poprzez ocynkowanie zanurzeniowe zgodnie z normą PN-EN ISO 1461/2000.

Mając na uwadze czasokres eksploatacji przy zastosowaniu elementów stalowych należy zabezpieczyć je warstwą cynku o grubości min. 70 μm . Niniejsza wartość jest wartością maksymalną którą można uzyskać na użytych kształtownikach stalowych.

W przypadku zastosowania kształtowników stalowych, elementy wykonane na warsztacie winny być ocynkowane w procesie produkcji. W miejscach uszkodzeń powstałych podczas transportu i montażu należy uzupełnić powłoki antykorozyjne poprzez malowanie farbami cynkowymi aż do uzyskania powłoki o grubości min. 150 μm .

Dopuszcza się zastosowanie innego zabezpieczenia antykorozyjnego niż cynkowanie pod warunkiem uzyskania odpowiedniego stopnia ochrony, zgodnego z wymaganiami Inwestora.

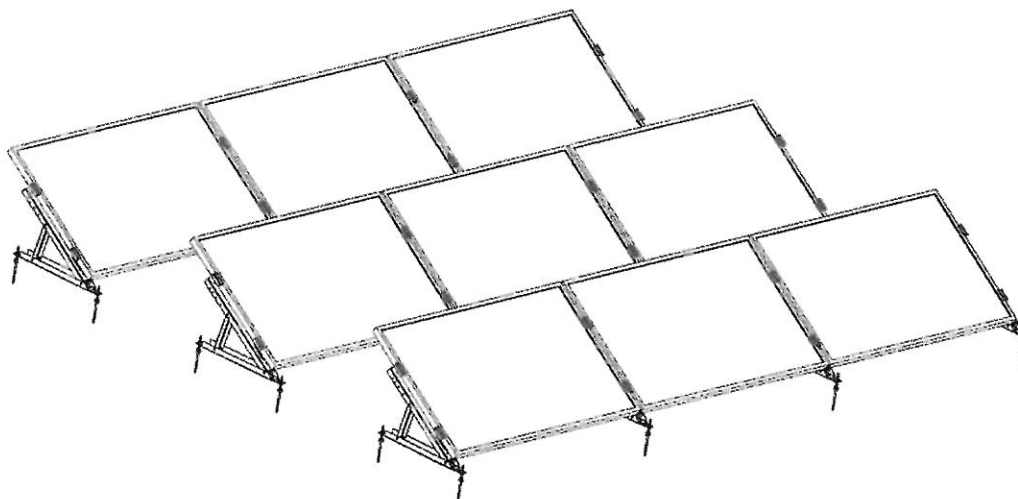
Elementy aluminiowe nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia antykorozyjnego.

Uwagi końcowe

Podczas montażu konstrukcji wsporczej oraz całej instalacji należy przestrzegać przepisów BHP.

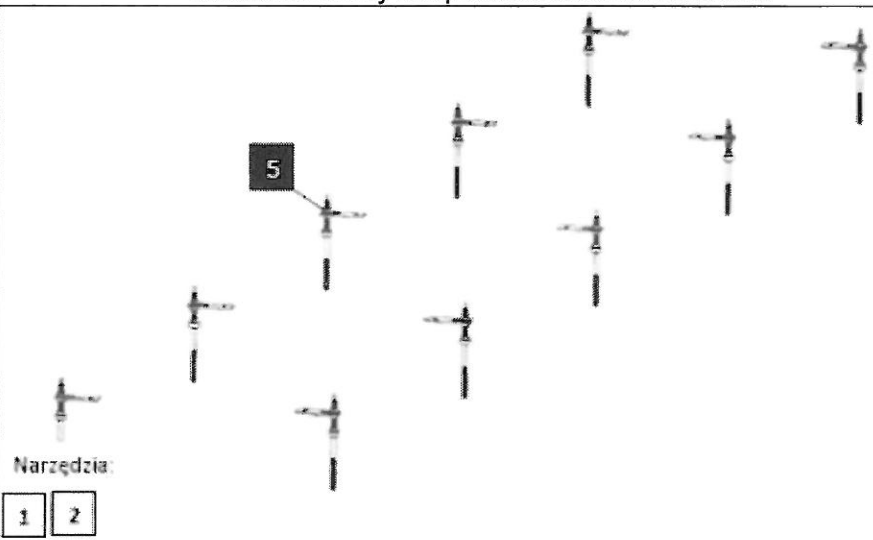
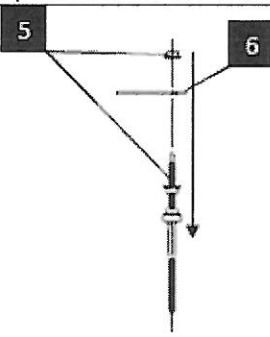
Wszystkie elementy użyte do budowy winny posiadać, wymagane prawem certyfikaty, atesty i dopuszczenia do użycia w budownictwie.

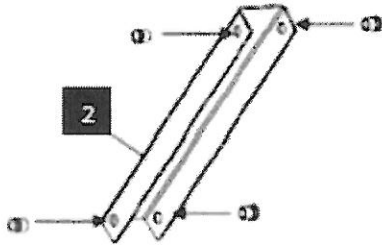
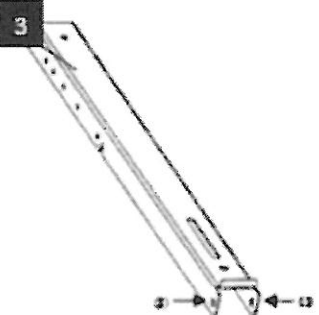
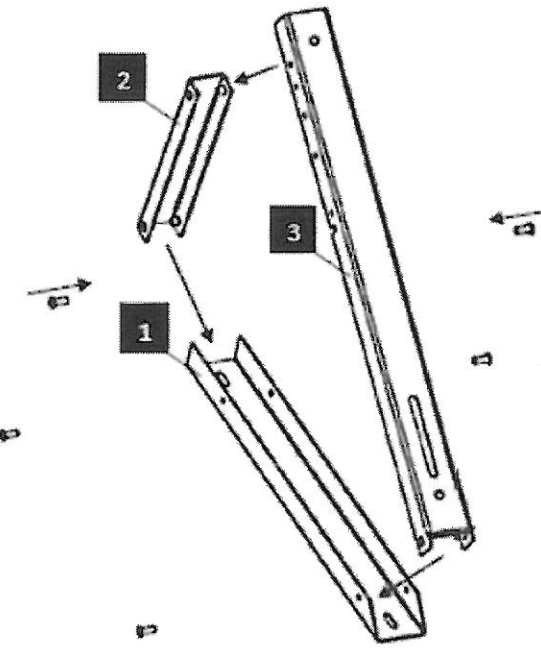
KONSTRUKCJA ALUMINIOWA – POGLĄDOWA INSTRUKCJA MONTAŻU

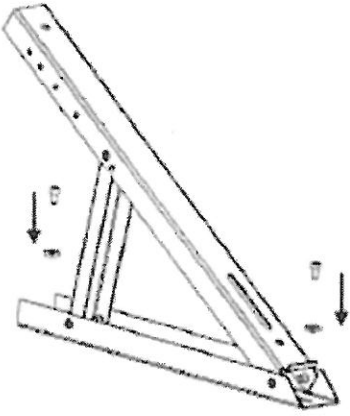
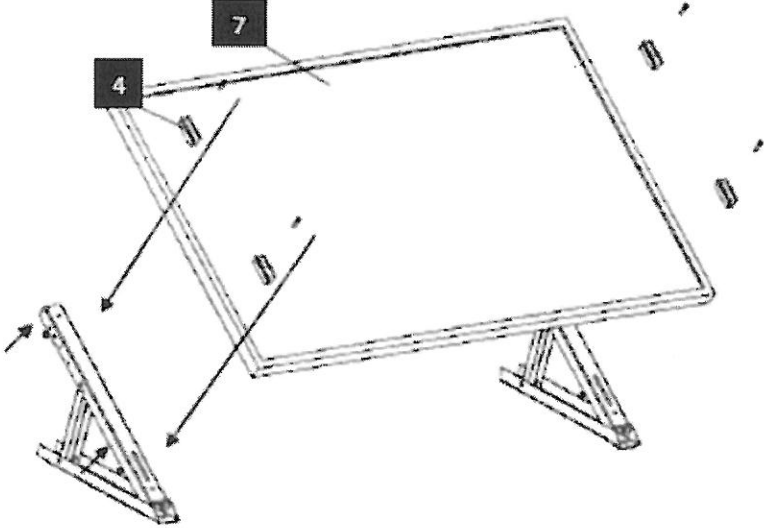


Lp.	Nazwa:	Rysunek poglądowy:	Wymiary [mm]:
1	Podstawa trójkąta		
2	Podpora		
3	Podstawa pod panel		
4	Element mocujący		L=80
5	Śruba		
6	Płaskownik		
7	Ogniwo fotowoltaiczne		
-	Elementy łączne		

Spis narzędzi niezbędnych do montażu :	
1	Wkrętarka
2	Nasadka 6-kątna do wkrętarki
3	Klucz płaski 10
4	Klucz płaski 13
5	Klucz płaski 17
6	Nitownica
7	Klucz imbus 5
8	Klucz imbus 6

1.	Mocować śruby bezpośrednio do belek rusztu
	 <p>Narzędzia:</p> <p>1 2</p>
2.	Przymocować płaskowniki do śrub konstrukcji stelaża
	 <p>5</p>
3.	Po połączeniu konstrukcji nośnej stelaża do śrub, należy wykonać zabudowę podstaw trójkątów do konstrukcji stelaża.

4.	Zmontować trójkąt.		
a)	Mocować nitonakrętki do podpory.	b)	Mocować nitonakrętki do podstawy pod panel.
			
c)	Wkręcić śruby.		
			

5.	<p>Zamontować trójkąty</p>  <div data-bbox="311 817 359 862">7</div>
6.	<p>Zamontować panele fotowoltaiczne.</p>  <div data-bbox="311 1523 359 1568">8</div> <div data-bbox="367 1523 414 1568">4</div>
7	<p>Sprawdzić wszystkie połączenia i stabilność konstrukcji.</p>

UWAGA :

Niniejszą instrukcję montażu należy traktować poglądowo.

7. UWAGI KOŃCOWE

Wszystkie stosowane urządzenia, przewody oraz kable powinny posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa oraz deklarację zgodności względnie certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną.

Wyszczególnione w dokumentacji materiały zostały podane przykładowo. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów o parametrach nie gorszych niż wyspecyfikowane w niniejszej dokumentacji.

W trakcie realizacji niniejszego projektu należy przestrzegać poniższych norm i przepisów:

- Ustawa z dn. 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (Dz. U. nr 89 z 1994r. z późniejszymi zmianami)
- PN-IEC69364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-IEC60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymogi dotyczące spadków napięć w instalacjach nieprzemysłowych.
- PN-IEC60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- PN-90/E-05023 Oznaczanie identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami i cyframi.
- PN-92/E-08106 Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (kod IP)
- PN-90 E-06401/01-06 Własności elektryczne połączeń żył.
- PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność długotrwała przewodów.
- PN-IEC60364-6-61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie odbiorcze.
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- PN-90/E-06401- Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu nie przekraczającym 30kV (ark. 01-06)
- PN-76/E-05125 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- Norma PN-E-05100-1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
- Norma PN88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.