

## **PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY**

### **NAZWA ZAMÓWIENIA:**

Budowa instalacji odnawialnych źródeł energii na budynkach i terenie Spółki Wodociągi Pińczowskie w zakresie trzech zadań:

**Zadanie 1** – zaprojektowanie, wybudowanie i uruchomienie instalacji fotowoltaicznej o mocy min. 170 kWp na potrzeby Oczyszczalni Ścieków w Pińczowie.

**Zadanie 2** – zaprojektowanie, wybudowanie i uruchomienie instalacji fotowoltaicznej o mocy min. 12 kWp na potrzeby ujęcia wód podziemnych w Byczowie.

**Zadanie 3** – zaprojektowanie, wybudowanie i uruchomienie instalacji fotowoltaicznej o mocy min. 12 kWp na potrzeby ujęcia wód podziemnych w Marzęcinie.

### **ADRES INWESTYCJI:**

**Zadanie 1: Oczyszczalnia ścieków Pińczów ul. Batalionów Chłopskich 160, 28-400 Pińczów,**  
współrzędne 50.5094257229526, 20.542391477828186

**Zadanie 2: Ujęcie wody Byczów, 28-400 Pińczów,**  
współrzędne 50.4322658143446, 20.501480067977383

**Zadanie 3: Ujęcie wody Marzęcin, 28-400 Pińczów,**  
Współrzędne: 50.47130284848423, 20.623771682051224

### **INWESTOR:**

„WODOCIĄGI PIŃCZOWSKIE” Sp. z o.o. w Pińczowie  
ul. Batalionów Chłopskich 160, 28-400 Pińczów

### **KODY:**

- 09331200-0 – Słoneczne moduły fotoelektryczne,
- 71320000-7 – Usługi inżynierskie w zakresie projektowania,
- 71323100-9 – Usługi projektowania systemów zasilania energią,
- 45310000-3 – Roboty instalacyjne elektryczne,
- 45311100-1 – Roboty w zakresie okablowania elektrycznego,
- 45311200-2 – Roboty w zakresie instalacji elektrycznych,
- 45315300-1 – Instalacje zasilania elektrycznego,
- 45315600-4 – Instalacje niskiego napięcia,
- 45111200-0 – Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne
- 45261215-4 – Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych

### **PODSTAWA OPRACOWANIA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO:**

Program Funkcjonalno-Użytkowy został sporządzony zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. 2004r. nr 202, poz. 2072 ze zm.).

---

*Opis przedmiotu zamówienia do ustalenia planowanych kosztów przygotowania oferty szczególnie w zakresie obliczenia ceny oferty oraz wykonania prac projektowych.*

---

**Spis treści**

**CZEŚĆ OPISOWA**

<b>1. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA</b> .....	6
1.1. Opis ogólny zamówienia .....	6
1.2. Przedmiot zamówienia .....	6
1.3. Cel opracowania .....	6
1.4. Lokalizacja .....	7
1.5. Definicje .....	7
1.6. Zakres robot projektowych I budowlanych .....	8
<b>2. OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA</b>	
<b>SYSTEM FOTOWOLTAICZNY</b> .....	10
2.1. Zastosowana technologia .....	10
2.2. Charakterystyczne parametry .....	11
2.2.1. Systemy fotowoltaiczne .....	11
2.2.2. Falowniki solarne .....	12
2.2.3. Moduły fotowoltaiczne .....	13
2.3. Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji pv i gromadzenia danych .....	14
2.3.1. Monitoring instalacji .....	14
2.3.1. Zarządzanie produkcją instalacji i blokowanie wpływu energii .....	14
2.3.3. Diagnostyka instalacji .....	14
2.3.4. Graficzny interfejs użytkownika .....	14
2.4. Wymagania w zakresie konstrukcji wsporczych .....	15
2.5. Wymagania w zakresie okablowania .....	16
2.5.1. Oprzewodowanie strony DC .....	16
2.5.2. Oprzewodowanie strony AC .....	16
2.5.3. Złączki .....	17
2.6. Planowane efekty pracy instalacji fotowoltaicznych .....	17
2.7. Wymagania w zakresie dopasowania napięciowego łańcucha modułów do falownika .....	17
2.8. Wytyczne w zakresie przyjęcia maksymalnego prądu zwarcia .....	17
2.9. Wytyczne w zakresie konieczności stosowania ochrony przetężeniowej i zwarciowej po stronie DC .....	17
2.10. Ochrona przed skutkami prądów zwarciowych po stronie AC .....	18
2.11. Wymagania w zakresie ekwipotencjalizacji, instalacji odgromowej i przeciwprzebieciowej .....	18
2.12. Wymagania w zakresie stosowania wyłączników różnicowoprądowych .....	18
2.13. Dopuszczalny stopień zacienienia .....	18
2.14. WYMAGANIA W ZAKRESIE WYKONANIA INSTALACJI .....	19
2.14.1. Wymagania w zakresie oznakowania .....	19
2.14.2. Wymagania w zakresie prowadzenia kabli .....	19
2.14.3. Wymagania w zakresie montażu falownika .....	20
2.14.4. Wymagania w zakresie montażu konstrukcji .....	20
2.14.5. Wymagania dotyczące transportu .....	20
2.14.6. Wymagania dotyczące zabezpieczenia terenu budowy i BHP .....	21

2.15. WYMAGANIA W ZAKRESIE TESTÓW I POMIARÓW .....	22
2.16. WYMAGANIA W ZAKRESIE DOKUMENTACJI WYKONAWCZEJ .....	23
2.17. WYMAGANIA W ZAKRESIE DOKUMENTACJI POWYKONAWCZEJ .....	23
2.18. WYMAGANIA W ZAKRESIE GWARANCJI .....	24
2.19. WYMAGANIA W ZAKRESIE WYDAJNOŚCI INSTALACJI PV .....	25
2.20. WYMAGANIA W ZAKRESIE BADAŃ I ODBIORU ROBÓT .....	25
2.21. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SZKOLENIA OBSŁUGI .....	27
2.22. Wymagania ogólne, uzupełniające .....	27
 <b>UWARUNKOWANIA WYKONANIA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA</b>	
<b>1. SZCZEGÓŁOWY ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYMAGANEJ OD WYKONAWCY W RAMACH UMOWY .....</b>	<b>28</b>
1.1. Koncepcja Programowo Przestrzenna .....	28
1.2. Projekt Wykonawczy w zakresie niezbędnym do realizacji zamówienia .....	28
1.3. Projekty Wykonawcze - stanowiące uszczegółwienie Projektu .....	28
1.4. Projekty powykonawcze wszystkich branż z naniesionymi ewentualnymi zmianami w trakcie realizacji robót. ....	28
1.5. Ogólne wytyczne dla dokumentacji projektowej.....	28
<b>2. WYTYCZNE REALIZACJI INWESTYCJI .....</b>	<b>29</b>
2.1. Informacje o terenie budowy.....	29
2.2. Organizacja robót budowlanych .....	29
2.3. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów i materiałów budowlanych, źródła uzyskania materiałów.....	30
2.4. Przechowywanie i składowanie materiałów .....	31
2.5. Wariantowe stosowanie materiałów .....	31
2.6. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn.....	31
2.7. Wymagania dotyczące środków transportu i organizacji ruchu na czas budowy.....	32
2.8. Wymagania dotyczące kontroli i nadzoru w czasie realizacji robót.....	32
2.9. Ogólne zasady wykonania robót .....	33
2.10. Program zapewnienia jakości.....	33
2.11. Pobranie próbek .....	34
2.12. Badania i pomiary .....	35
2.13. Raporty z badań.....	35
2.14. Badania prowadzone przez Inspektora nadzoru .....	35
2.15. Atesty jakości materiałów i urządzeń.....	35
2.16. Odbiory .....	36
2.17. SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORY ROBÓT - INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA.....	37
<b>3. PRZEPISY PRAWNE I NORMY ZWIĄZANE Z PROJEKTOWANIEM I WYKONANIEM ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO .....</b>	<b>40</b>
<b>UWAGI KOŃCOWE .....</b>	<b>46</b>

## **1. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

### **1.1. Opis ogólny zamówienia**

Głównym efektem realizacji przedsięwzięcia będzie produkcja energii z odnawialnych źródeł – instalacji fotowoltaicznych, na potrzeby własne Przedsiębiorstwa „Wodociągi Pińczowskie”. Przedmiotem PFU jest określenie ramowych wymagań i założeń dotyczących wykonania poszczególnych instalacji PV. Z tytułu skomplikowania technicznego układów instalacji, należy wykonać projekty wykonawcze instalacji fotowoltaicznych dla wskazanych lokalizacji oraz systemów monitoringu przepływu wygenerowanej energii elektrycznej na podstawie opracowanych koncepcji projektowych.

Pełna odpowiedzialność za osiągnięcia zakładanych celów inwestycji i osiągnięcie parametrów gwarantowanych zgodnie z wymaganiami PFU, przepisami prawa budowlanego, wytycznymi norm i przepisów odnośnie OZE, spoczywa na Wykonawcy. Przedmiotem opracowania jest Zamówienie infrastruktury służącej do produkcji energii elektrycznej przy wykorzystaniu energii słonecznej wraz z podłączeniem do sieci dystrybucyjnej poprzez bloker wypływu energii na obiektach i terenach należących do Wodociągów Pińczowskich w lokalizacjach: Pińczów, Byczów i Marzęcin.

### **1.2. Przedmiot zamówienia**

Przedmiotowe instalacje odnawialnych źródeł energii zostaną zamontowane na:

- dachach budynków, z wyłączeniem budynków pokrytych eternitem,
- wiatlach, z wyłączeniem wiatł przekrytych eternitem,
- gruntach, z zastrzeżeniem maksymalnej wysokości zamontowanych modułów nie większej niż 3m.

Zamówienie zostaje podzielone na 3 niezależne zadania:

**Zadanie 1:** montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy min. 170 kWp na potrzeby Oczyszczalni ścieków Pińczów ul. Batalionów Chłopskich 160, 28-400 Pińczów,

**Zadanie 2:** montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy min. 12 kWp na potrzeby Ujęcia wody Byczów, 28-400 Pińczów,

**Zadanie 3:** montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy min. 12 kWp na potrzeby Ujęcia wody Marzęcin, 28-400 Pińczów,

### **1.3. Cel opracowania**

Opis Przedmiotu Zamówienia został sporządzony zgodnie z Ustawą z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (Dz.U. 2004 nr 19 poz. 177 ze zm).

Opis służy ustaleniu planowanych kosztów prac montażowych, daje wytyczne do sporządzenia dokumentacji wykonawczej oraz stanowi podstawę do sporządzenia ofert przez Wykonawców.

Niniejszy Opis Przedmiotu Zamówienia obejmuje wymogi i oczekiwania Zamawiającego odnośnie zastosowanych materiałów, warunków dostawy i przechowywania oraz montażu elementów składowych instalacji, a także inne warunki związane z procesem budowlanym np. wymagania ochrony przeciwpożarowej, BHP itp.

Opracowany dokument wraz z załącznikami stanowi wytyczne do sporządzenia oferowanej

kalkulacji na kompleksową realizację zadania obejmującego wykonanie dokumentacji wykonawczej wraz ze wszystkimi wymaganymi prawem uzgodnieniami, w przypadku konieczności, dokonania również zgłoszenia wykonania robót budowlanych i wszelkich prac budowlano – montażowych, przeprowadzenia szkolenia użytkowników obiektów w zakresie obsługi instalacji odnawialnych źródeł energii.

#### **1.4. Lokalizacja**

Lokalizacje poszczególnych instalacji:

**Zadanie 1: Oczyszczalnia ścieków Pińczów**

ul. Batalionów Chłopskich 160, 28-400 Pińczów,

współrzędne 50.5094257229526, 20.542391477828186

**Zadanie 2: Ujęcie wody Byczów, 28-400 Pińczów,**

współrzędne 50.4322658143446, 20.501480067977383

**Zadanie 3: Ujęcie wody Marzęcin, 28-400 Pińczów,**

Współrzędne: 50.47130284848423, 20.623771682051224

#### **1.5. Definicje**

**Aprobata techniczna** – dokument potwierdzający pozytywną ocenę techniczną wyrobu stwierdzającą jego przydatność do stosowania w określonych warunkach, wydany przez jednostkę upoważnioną do udzielania aprobat technicznych.

**Bloker** – urządzenie służące do kontrolowania i blokowania wypływu wytwarzanej energii elektrycznej w instalacjach fotowoltaicznych do sieci elektroenergetycznej OSD (Operatora Sieci Dystrybucyjnej).

**Dokumentacja powykonawcza** – dokumentacja budowy z naniesionymi zmianami w dokumentacji projektowej, dokonanymi w toku wykonywania robót.

**Gwarancja** – techniczne zobowiązanie czasowe Wykonawcy zapewniające bezawaryjne funkcjonowanie zrealizowanego przedsięwzięcia technicznego zgodnie z założeniami projektowymi na okres ustalony z Zamawiającym.

**Harmonogram realizacji robót** – zdefiniowane zestawienie planowanego wykonania poszczególnych elementów inwestycji, składających się na całość jej realizacji.

**Infrastruktura techniczna** - zespół maszyn, urządzeń i instalacji zapewniających prawidłowe funkcjonowanie całości lub części założonych procesów technicznych.

**Inwerter/Falownik** – urządzenie przetwarzające prąd stały DC na prąd zmienny AC, dodatkowo służy do monitorowania pracy instalacji oraz optymalizacji pracy paneli fotowoltaicznych.

**Inżynier/Inspektor Nadzoru** – osoba wymieniona w danych kontraktowych (wyznaczona przez Zamawiającego, o której wyznaczeniu poinformowany jest Wykonawca), odpowiedzialna za nadzorowanie robót i administrowanie procesu realizacji inwestycji, posiadająca odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia techniczne.

**Licznik energii** – dwukierunkowy licznik energii, który umożliwi zliczanie energii zarówno zużywanej jak i oddawanej do sieci OSD.

**Optymizer mocy** – urządzenia, które pomagają instalacjom fotowoltaicznym osiągać jak największą sprawność. Najczęściej są stosowane w miejscach, w których występuje wysokie ryzyko zacinienia modułów, nie ma możliwości zamontowania ich pod odpowiednim kątem lub skierowania w odpowiednim kierunku.

**Panel fotowoltaiczny PV** – podstawowe elementy instalacji fotowoltaicznej, generatora, umożliwiające wytworzenie energii elektrycznej z promieniowania słonecznego. Generują one energię elektryczną w postaci prądu stałego DC. Składają się one z połączonych ze sobą szeregowo ogniw słonecznych zainstalowanych w dedykowanej obudowie aluminiowej.

**Projektant** – uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autprem Dokumentacji Projektowej, której obowiązki reguluje Prawo Budowlane.

**Projekt wykonawczy/Dokumentacja projektowa** – dokumentacja techniczna uszczegółwiająca każdą instalację fotowoltaiczną pod kątem sposobu montażu paneli, doborze urządzeń i okablowania stron DC i AC, instalacji zabezpieczających stron DC i AC, zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz wszelkich niezbędnych elementów z punktu widzenia optymalnej pracy instalacji i maksymalizacji uzysków energii elektrycznej w ramach założeń inwestycji.

**Warunki NOCT (Normal Operating Cell Temperature)** – moc uzyskiwana z paneli fotowoltaicznych w normalnych warunkach pracy na które składają się:

- nasłonecznienie 800 W/m<sup>2</sup>
- temperatura otoczenia oświetlanego panelu +20°C
- spektrum promieniowania dla gęstości atmosfery 1,5 (AM 1,5G)
- prędkość wiatru 1m/s

**Warunki STC (Standard Test Conditions)** – moc uzyskiwana z paneli fotowoltaicznych dla standardowych warunków atmosferycznych (wzorcowych) na które składają się:

- nasłonecznienie 1000 W/m<sup>2</sup>
- temperatura otoczenia oświetlanego panelu +25°C
- spektrum promieniowania dla gęstości atmosfery 1,5 (AM 1,5G)

**Wykonawca** – podmiot realizujący całość zakresu inwestycji, wyłoniony w drodze przetargu lub innej dopuszczalnej formy wyboru.

**Zamawiający** – osoba fizyczna, osoba prawna albo jednostka organizacyjna, w tym zadaniu Wodociągi Pińczowskie Sp. z o.o.

#### **1.6. Zakres robot projektowych i budowlanych**

Do obowiązków Wykonawcy należy:

- pozyskanie niezbędnych materiałów i elementów wymaganych do realizacji zadania,
- wykonanie wizji lokalnych w terenie i inwentaryzacji z natury dla całego zamierzenia inwestycyjnego,
- przygotowanie projektów wykonawczych dla każdej instalacji PV oddzielnie w celu uszczegółowienia rozwiązań zawartych w PFU i koncepcjach projektowych,
- pokrycie wszystkich kosztów związanych z opracowaniem dokumentacji,
- opracowanie kompletnej dokumentacji wykonawczej i uzyskanie akceptacji ze strony Zamawiającego na proponowane rozwiązania i materiały, które muszą być spójne z danymi wyjściowymi zawartymi w niniejszej dokumentacji,
- wykonanie przedmiarów i kosztorysów inwestorskich prac budowlanych, montażowych,
- dostawa elementów składowych instalacji fotowoltaicznych i materiałów potrzebnych do realizacji zadań (kompletna instalacja fotowoltaiczna wraz z niezbędnym osprzętem elektroenergetycznym m.in. inwertery, panele PV, okablowanie, zabezpieczenia, rozdzielnice elektryczne, konstrukcje wsporcze paneli PV, blokery itp.),
- montaż instalacji fotowoltaicznych i podpięcie ich do instalacji elektrycznych obiektów,

- nadzór projektowy na etapie instalacji - opracowanie kompletnej dokumentacji powykonawczej.
- wykonanie prac pomocniczych budowlanych (przebiecia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane),
- wykonanie układu automatyki sterowania w związku z montażem blokerów,
- kontrole, próby, uruchomienie i podłączenie do sieci OSD instalacji fotowoltaicznych,
- przygotowanie kompletnej dokumentacji powykonawczej i zgłoszenie do odbioru przedmiotów inwestycji dla Zamawiającego.

**Uwaga:** Na potrzeby niniejszego przedsięwzięcia przyjęto przykładowe rozwiązania i urządzenia wchodzące w skład kompletnych instalacji. Istotnym elementem efektywnej realizacji Projektu jest prawidłowy wybór instalowanych urządzeń spełniających określone normy techniczne, efektywnościowe oraz bezpieczeństwa.

Koncepcja zakłada dostawę i montaż kompletnych instalacji odnawialnych źródeł energii oraz wpięcie ich w istniejące systemy przewidziane dla poszczególnych technologii. Istotne jest, aby urządzenia spełniały wszystkie normy jakościowe oraz stanowiły instalacje dźugotrwałe, bezpieczne i bezawaryjne. Dokumentację projektową uszczegółowiającą każdą z poszczególnych instalacji fotowoltaicznych, może wykonać tylko osoba/y (Projektant) posiadająca odpowiednie uprawnienia i kwalifikacje. Projektant powinien posiadać uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, o których jest mowa w Rozdziale 2 Art. 14 ust. 1 pkt 4) i 5) Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tekst. Jedn. Dz. U. 2013 r. poz. 1409 z e zm.).

Po przygotowaniu dokumentacji technicznej Wykonawca zainstaluje urządzenia we wskazanych lokalizacjach. Prace te należy wykonać zgodnie z obowiązującym prawem i normami. Wykaz przepisów oraz norm znajduje się w części informacyjnej niniejszego programu. Ewentualny brak ujęcia jakiegokolwiek aktu prawnego w załączonej liście, a którego zastosowanie okazałoby się konieczne podczas realizacji przedmiotu zamówienia, nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku jego zastosowania.

Podstawą odebrania zakresu zadań jest wykonanie instalacji fotowoltaicznych, podłączenie do sieci elektrycznej obiektów, uruchomienie instalacji i systemów sterowania i monitoringu oraz przygotowanie kompletnej dokumentacji powykonawczej wraz ze wszystkimi wymaganymi pomiarami, badaniami, zgłoszeniami i instrukcjami eksploatacyjnymi.

Zakres opracowania podaje wymagania odnośnie zastosowanych materiałów, warunków dostawy i przechowywania oraz montażu elementów składowych instalacji, a także inne warunki związane z procesem budowlanym np. wymagania ochrony przeciwpożarowej, BHP itp.

W/w roboty montażowe nie powodują zmiany powierzchni zabudowy, kubatury budynków, zmiany formy architektonicznej budynków oraz zmiany w zagospodarowaniu terenu działki.



## 2. OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA SYSTEM FOTOWOLTAICZNY

### 2.1. Zastosowana technologia

Instalacja fotowoltaiczna oparta jest na technologii paneli krzemowych monokrystalicznych. System ma być połączony z siecią energetyczną, z wykonaniem przyłącza do sieci elektroenergetycznej, ale za pośrednictwem blokera wyływu energii do sieci OSD. Produkcja energii elektrycznej będzie odbywać się na potrzeby własne, a ewentualna nadwyżka wyprodukowanej energii elektrycznej będzie blokowana przez regulację iysterowanie falowników przez układ blokera.

Postępujący rozwój cywilizacyjny społeczeństwa wiąże się z coraz większym zapotrzebowaniem na energię. Jej wytwarzanie metodami tradycyjnymi poprzez spalanie paliw kopalnych przynosi jednak degradację ekosystemu. Jednak coraz większa świadomość konieczności ochrony środowiska naturalnego i będące jej wynikiem działania proekologiczne zmierzają, w kierunku wykorzystania alternatywnych źródeł energii jak na przykład energii słonecznej. Ten ekologiczny trend widoczny jest we wszystkich świadomych i rozwiniętych społeczeństwach. Jednym z najbardziej efektywnych i ekologicznie czystych sposobów pozyskiwania i gromadzenia energii są instalacje fotowoltaiczne, które jednocześnie mogą pozostawać w symbiozie z tradycyjną siecią energetyczną i bez udziału użytkownika automatycznie w razie potrzeby przełączać źródła zasilania przedsiębiorstw udzielając priorytetu energii elektrycznej ze Słońca. W wyniku realizacji projektu zostanie zatem osiągnięty efekt ekologiczny w postaci zmniejszenia ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska (emisja CO<sub>2</sub>) poprzez wykorzystanie potencjału odnawialnych źródeł energii. Nastąpi zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub>.

Słońce na obszarach o wysokim nasłonecznieniu emituje do 4000 kWh/m<sup>2</sup> rocznie. Promieniowanie to zmniejsza się w miarę oddalania się od równika. W Polsce roczna suma energii słonecznej padającej na 1m<sup>2</sup> wynosi 950-1250 kWh/m<sup>2</sup>. Na ilość promieniowania słonecznego wpływa nie tylko pogoda, ale przede wszystkim położenie geograficzne. Występują również różnice w nasłonecznieniu w różnych porach roku. W letnie miesiące wysoki jest nie tylko poziom promieniowania, ale również dłuższy czas nasłonecznienia. Aż 75% użytecznego promieniowania słonecznego przypada na miesiące od kwietnia do września. W miesiącach zimowych (od listopada do lutego) jest to zaledwie 12,5%. Jednak w okresie letnim występuje inny czynnik ograniczający efektywność instalacji wynikający z współczynników temperaturowych a sprawdzających zmniejszenie produkcji wraz ze wzrostem temperatury paneli fotowoltaicznych.

Słońce w każdej chwili dostarcza tak wielkie ilości energii, że nie jesteśmy w stanie jej zużyć. Teoretycznie wystarczyłby obszar o powierzchni 380x380 km, aby dostarczyć energii elektrycznej dla całej Ziemi.

**FUNKCJE OGNIW:** podstawowym surowcem wykorzystywanym do produkcji ogniw słonecznych jest krzemionka krystaliczna, stosowana powszechnie w elektronice i elementach półprzewodnikowych. Krzemionkę uzyskuje się drogą chemicznego oczyszczania piasku kwarcowego, który występuje w przyrodzie praktycznie w nieograniczonych ilościach.

**BUDOWA OGNIWA:** ogniwo słoneczne wytwarza z promieni słonecznych prąd stały, który jest przesyłany kablem do inwertera. Inwerter przetwarza prąd stały na prąd przemienny. Właściciel takiej instalacji może przesłać prąd przemienny przez licznik bezpo-

średnio do sieci elektroenergetycznej lub być odbiorcą tej energii (zużytkować ją na własne potrzeby).

**KONSTRUKCJA PANELU:** panel fotowoltaiczny składa się z wielu połączonych ze sobą ogniw z krzemionki krystalicznej. Ochronę przed warunkami atmosferycznymi zapewnia mu szklana laminowana płyta. Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe jest realizowane za pomocą jednej lub więcej diod bocznikujących oraz możliwości różnych połączeń elektrycznych paneli. Panele fotowoltaiczne można łączyć ze sobą elektrycznie w sposób szeregowy i równoległy, w celu uzyskania optymalnego napięcia i prądu.

**FUNKCJE INWERTERA:** inwerter przetwarza wytworzony prąd stały z modułu fotowoltaicznego na 1-fazowy prąd przemienny o napięciu znamionowym 230V lub 3-fazowy prąd przemienny o napięciu znamionowym 400V. Inwertery spełniają następujące funkcje: optymalizację, przetwarzanie, zasilanie i kontrolowanie. Optymalizacja wytwarzanej energii z promieniowania słonecznego polega na ustawieniu punktu pracy, który gwarantuje najwyższą wydajność systemu fotowoltaicznego. Punkt ten nazywamy MPP (punkt maksymalnej mocy). Funkcja przetwarzania polega na zamianie prądu stałego na prąd przemienny i regulacji poziomu napięcia do wartości w sieci elektroenergetycznej.

## 2.2. Charakterystyczne parametry

### 2.2.1. Systemy fotowoltaiczne

W ramach zamówienia realizowane będą następujące systemy fotowoltaiczne:

Tabela 1. Systemy fotowoltaiczne w zadaniach.

Zadania	Zadanie 1	Zadanie 2	Zadanie 3
System Fotowoltaiczny	F170kW	F12kW	F12kW
Ilość paneli fotowoltaicznych	435	32	32
Moc paneli fotowoltaicznych	400Wp	400Wp	400Wp
Moc instalacji	174kWp	12,80kWp	12,80kWp

Wykonawca zobowiązany jest przed przystąpieniem do prac przedstawić do akceptacji projekty wykonawcze instalacji fotowoltaicznych, które będą opierać się na rozwiązaniach technicznych opisanych w niniejszym opracowaniu oraz uzyskać wszystkie niezbędne pozwolenia, uzgodnienia oraz decyzje administracyjne. Dokumentacja musi uwzględniać dołączone koncepcje projektowe, w których wstępnie zostały określone lokalizacje modułów fotowoltaicznych na przedmiotowych obiektach oraz układ modułów i falownika lub falowników.

**Wymaga się, aby system fotowoltaiczny został zabezpieczony rozłącznikiem izolacyjnym stałoprądowym po stronie stałoprądowej DC przed inwerterem, tak aby umożliwić odłączenie inwertera od przewodów będących pod napięciem. Dodatkowy rozłącznik DC zintegrowany z inwerterem nie wyklucza zastosowania rozłącznika izolacyjnego stałoprądowego przed inwerterem.**

### 2.2.2. Falowniki solarne

Należy zastosować falowniki o jak najszerszym zakresie napięcia wejściowego. Minimalne wymagania odnośnie parametrów zastosowanego falownika zamieszczono w Tabeli 1. Falowniki muszą mieć opcję diagnostyki poprzez system nadzorujący oraz współpracować z systemem blokera w celu ograniczania wypływu produkowanej energii do sieci OSD. Falowniki należy dobierać do mocy instalacji fotowoltaicznych wyszczególnionych w zadaniach i koncepcjach projektowych. Dopuszcza się jako zamienniki falowniki o niegorszych parametrach.

Tabela 1. Minimalne parametry falowników solarnych.

Instalacja fotowoltaiczna	F170kW	F12kW	F12kW
Zastosowana ilość falowników	4	1	1
<b>STRONA WEJŚCIOWA (DC)</b>			
Maksymalne napięcie DC	1500 V	1500 V	1500 V
Maksymalny prąd wejściowy DC	134 A	43,5 A	43,5 A
Napięcie rozpoczęcia pracy DCstart	200 V	200 V	200 V
Maksymalny prąd wejściowy DC	240 A	27/16,5 A	27/16,5 A
Zakres napięcia pracy MPP	400-870 V	200-800 V	200-800 V
Ilość punktów śledzenia mocy maksymalnej MPPT	3	2	2
Wejścia DC	4/3/7	3/3	3/3
<b>STRONA WYJŚCIOWA (AC)</b>			
Maksymalna moc AC	50000 W	12500 W	12500 W
Nominalna moc AC	50000 W	12500 W	12500 W
Nominalne napięcie AC	400/230 V	400/230 V	400/230 V
Maksymalny prąd AC	76 A	18 A	18 A
Zakres częstotliwości	45-65 Hz	45-65 Hz	47-53 Hz
Częstotliwość	50, 60 Hz	50, 60 Hz	50, 60 Hz
Zniekształcenie harmoniczne (THD)	< 3 %	< 3 %	< 3 %
Ilość faz	3	3	3
Stopień ochrony	IP 66	IP 66	IP 66
Zakres temperatury otoczenia	-40 do +60 C		
Sprawność minimalna	97%	97%	97%
Wymagane normy i certyfikaty	NC RfG, EMC, LVD 35, PN-EN 62116, PN-EN 62109, PN-EN 50549		
Komunikacja	RJ-45 lub Wifi	RJ-45 lub Wifi	RJ-45 lub Wifi

**Wymagania zamieszczone w Tabeli 1 Wykonawca winien załączyć do oferty w formie karty katalogowej celem potwierdzenia spełnienia parametrów zaoferowanego falownika.**

**Jeżeli nie zostało to wprost wykazane w karcie katalogowej Wykonawca powinien załączyć potwierdzenie producenta o możliwości nastawy parametrów zgodnie z wytycznymi oraz procedurą przyłączenia instalacji fotowoltaicznych\* wydaną przez Lokalnego Operatora Systemu Dystrybucyjnego.**

*\*Potwierdzenie możliwości nastawy parametrów zgodnie z kryteriami oceny możliwości*

przyłączenia oraz wymaganiami technicznymi dla mikroinstalacji przyłączanych do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia Operatora Systemu Dystrybucyjnego w zakresie:

- limitu obniżonego napięcia,
- limitu podwyższonego napięcia,
- limitu obniżonej częstotliwości,
- limitu podwyższonego częstotliwości,
- zwłoki czasowej dla podwyższonego napięcia,
- zwłoki czasowej po inicjalizacji uruchomienia,
- zwłoki czasowej po krótkim zakłóceniu w sieci,
- zwłoki czasowej dla ponownego uruchomienia,
- funkcja zabezpieczająca przed podwyższoną częstotliwością /załączona/

### 2.2.3. Moduły fotowoltaiczne

Zastosowane panele fotowoltaiczne wytwarzane są w technologii krzemowej. Panele należy łączyć tak, aby osiągnąć maksymalny punkt pracy falownika i jednocześnie nie przekroczyć napięcia pracy. Moduły wykorzystane do budowy generatora fotowoltaicznego muszą być wykonane w technologii monokrystalicznej, a ich parametry techniczne muszą spełniać wymagania zamieszczone w Tabeli 3.

Tabela 3. Minimalne parametry modułów fotowoltaicznych.

Parametr	Wartość parametru
Moc minimalna	400 Wp
Typ ogniwa	Monokrystaliczne Si
Wydajność minimalna	20%
Maksymalne napięcie	1500V
Tolerancja mocy	0/+4,99W
Nominalne obciążenie	8100 Pa
<b>Współczynniki temperaturowe minimalne</b>	
Natężenia TC Isc	+0,05%/°C
Napięcia TC Voc	-0,28%/°C
Mocy TC Pmpp	-0,35%/°C
<b>Wymagane normy i certyfikaty</b>	
Normy PN-EN	61215, 61730, 62804 PID
Amoniak	IEC 62716
Mgła solna	IEC 61701
Certyfikat LVD	LVD 2014/35/EU
Certyfikat EMC	EMC 2014/30/EU

Po stronie DC panele fotowoltaiczne łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelności i odporność na promieniowanie UV. Na początku łańcucha paneli zastosować wkładki cylindryczne o charakterystyce gPV, które jednocześnie pełnią funkcję rozłącznika w instalacji fotowoltaicznej. Wkładki należy montować na obu biegunach obwodu. Kategorycznie zabrania się stosowania modułowych wyłączników nadprądowych

DC (prądy wsteczne) oraz wkładek topikowych o charakterystyce gR. Należy bezwzględnie zastosować wkładki cylindryczne/nożowe o charakterystyce gPV, przystosowane do pracy w systemach fotowoltaicznych!

**Wymagania zamieszczone w Tabeli 3 Wykonawca winien załączyć do oferty w formie karty katalogowej celem potwierdzenia spełnienia parametrów zaoferowanego modułu.**

### **2.3. Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych**

#### **2.3.1. Monitoring instalacji**

Dla potrzeb monitorowania każdej instalacji fotowoltaicznej należy przewidzieć system archiwizacji danych oraz wizualizacji uzysków. Dla jego poprawnego działania należy zapewnić możliwość monitorowania wszystkich falowników z rozgraniczeniem na poszczególne obiekty. Komunikacja musi odbywać się przy użyciu dostępnego medium na obiekcie – preferowane jest połączenie przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP i sieci Ethernet lub Wifi.

Zaproponowany system musi umożliwiać prezentację ON-LINE uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej oraz pokazywanie ilości oszczędzonego CO<sup>2</sup> w stosunku do konwencjonalnej metody produkcji energii (węgiel kamienny). Falowniki należy wyposażyć w interfejs komunikacyjny umożliwiający gromadzenie i prezentację danych. Głównym elementem systemu będzie oprogramowanie komunikujące się z falownikami. Jego podstawowym zadaniem będzie zbieranie i przetwarzanie danych dotyczących pracy instalacji fotowoltaicznej oraz falowników fotowoltaicznych. Połączenie między poszczególnymi elementami systemu zrealizowane zostanie za pomocą sieci Internet.

#### **2.3.2. Zarządzanie produkcją instalacji i blokowanie wypływu energii**

Zadania Systemu Zarządzania Energią:

- wizualizacja stanu każdego falownika w systemie fotowoltaicznym,
- wizualizacja uzysków energetycznych,
- kontrola produkcji i ewentualne ograniczanie produkcji na falownikach w komunikacji z blokerem uniemożliwiającym wypływ produkowanej energii do sieci OSD (wymagana komunikacja między blokerem z licznikiem oraz wszystkimi falownikami w danym systemie instalacji fotowoltaicznej),
- diagnostyka awarii każdego falownika w systemie fotowoltaicznym,
- dostęp przez strony WWW do interfejsu dla wielu operatorów jednocześnie,
- przechowywanie danych pomiarowych i statystycznych w zabezpieczonej bazie danych.

#### **2.3.3. Diagnostyka instalacji**

Użytkownik posiadający uprawnienia do poszczególnych elementów systemu będzie miał możliwość weryfikacji poprawności działania instalacji PV pod względem stabilności pracy wszystkich urządzeń oraz ilości wytworzonej energii.

Zastosowane falowniki muszą mieć możliwość administrowania oraz odczytu parametrów

oraz wysyłania ich do punktu centralnego systemu.

#### **2.3.4. Graficzny interfejs użytkownika**

Graficzny interfejs użytkownika będzie umożliwiał monitorowanie, przeglądanie aktualnych i archiwalnych danych oraz analizowanie poprawności działania poszczególnych urządzeń w każdej z lokalizacji.

Każda instalacja PV musi mieć możliwość monitorowania mocy oraz ilości wyprodukowanej energii w zakresie minimum:

- dziennej produkcji energii,
- miesięcznej produkcji energii,
- rocznej produkcji energii.

Zamawiający dopuszcza zastosowanie rozwiązań zintegrowanych z falownikiem lub urządzeń zewnętrznych.

#### **2.4. Wymagania w zakresie konstrukcji wsporczych**

**Instalacje montowane na dachu:** W przypadku instalacji montowanych na dachu dopuszczalne jest stosowanie elementów wykonanych jedynie z aluminium i ze stali nierdzewnej.

Konstrukcje muszą spełniać wymagania norm, stanów granicznych nośności i stanów granicznych użytkowania w zakresie:

- przyjętych obciążeń, wg PN-EN 1991-1-1, PN-EN 1991-1-3, PN-EN 1991-1-4 (lub normy równoważne)
- zastosowanego materiału: PN-EN 1993-1, PN-EN 1997, EN 1999-1 (lub normy równoważne).

**Instalacje montowane na gruncie:** W przypadku instalacji naziemnych dopuszcza się oprócz stali nierdzewnej oraz aluminium zastosowanie stali ocynkowanej lub z powłoką magnelis. Należy zastosować systemową konstrukcję przewidzianą do montażu modułów fotowoltaicznych. Dla elementów ze stali ocynkowanej stawia się wymagania zgodnie z normą PN-EN 10346:2011- S350GD+Z275-N-A-C (lub równoważna) i dokładności wymiarowej wg PN-EN 1090-2 (lub równoważnej). Układ konstrukcyjny instalacji naziemnych powinien zapewnić stateczność przestrzenną. Dopuszcza się montaż konstrukcji z wykorzystaniem słupów stalowych montowanych przemieszczeniowo w gruncie. Układ konstrukcyjny musi być zgodny z wytycznymi producenta modułów w zakresie lokalizacji zamocowania modułu.

**Wymagania w zakresie zastosowanej systemowej konstrukcji gruntowej**  
**Wykonawca winien załączyć o oferty w formie karty katalogowej celem**  
**potwierdzenia spełnienia parametrów.**

**Konstrukcje należy montować zgodnie z instrukcją montażu, sztuką i wiedzą**  
**techniczną.**

## 2.5. Wymagania w zakresie okablowania

### 2.5.1. Przewodowanie strony DC

W zakresie kabli wykorzystanych do połączenia modułów z falownikiem należy zastosować kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, odporne na UV i warunki atmosferyczne. Przekroje przewodów należy dobrać zgodnie z obowiązującymi normami (spadek napięcia nie przekracza 1%). Przewody narażone na oddziaływanie gryzoni muszą posiadać ochronę przed gryzoniami. Minimalne wymagania w zakresie zastosowanych kabli po stronie DC zamieszczono w Tabeli 4.

Tabela 4. Minimalne wymagania w zakresie kabli po stronie DC.

Parametr	Wartość parametru
Materiał żyły	Miedź
Budowa żyły	druk, linka
Izolacja	Podwójna, usieciowany poliolefil
Zakres temperatury pracy	Nie więcej niż -40C
	Nie mniej niż +90C
Najwyższe dopuszczalne napięcie	nie mniej niż 1.800 V
Dodatkowe właściwości	Odporne na UV, warunki atmosferyczne, opłót ze stali nierdzewnej 1-krotny (ochrona przed gryzoniami)

### 2.5.2. Przewodowanie strony AC

Między Falownikiem, a rozdzielnią lokalną AC, zbiorczą i rozdzielnią główną, budynkową należy poprowadzić przewody miedziane o parametrach dobranych do mocy zainstalowanej instalacji fotowoltaicznej. Przekrój przewodu należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięć (poniżej 1%) oraz warunków zwarciovych danej sekcji. Minimalne wymagania w zakresie zastosowanych kabli po stronie AC zamieszczono w Tabeli 5.

Tabela 5. Minimalne wymagania w zakresie kabli po stronie AC.

Parametr	Wartość parametru
Materiał żyły	Miedź, Aluminium
Budowa żyły	Wielodrutowa lub jednodrutowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania przewodu wewnątrz budynku	Polwinit lub guma bezhalogenowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla na zewnątrz	Guma bezhalogenowa
Zakres temperatury pracy	Nie więcej niż -25C
	nie mniej niż +70C
Dodatkowe właściwości	\

### **2.5.3. Złączki**

Każdy panel fotowoltaiczny należy wyposażyć w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65. Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość szybkiego przełączania oraz pozwolić na dowolność modyfikowania struktury okablowania paneli.

### **2.6. Planowane efekty pracy instalacji fotowoltaicznych**

Szacunkowe wartości efektywności pracy instalacji fotowoltaicznych bez uwzględnienia ograniczania produkcji przez bloker w celu niewysyłania produkowanej energii w sieć OSD – założenie, że całość produkcji będzie wykorzystywana na potrzeby własne, są przedstawione w koncepcjach projektowych dla każdego zadania. Zostały wykonane w programie PVSOL Premium 2022. Zostały wykorzystane dane metrologiczne ze stacji Kielce. Przyjęte ograniczenia i straty zostały zawarte w koncepcjach.

### **2.7. Wymagania w zakresie dopasowania napięciowego łańcucha modułów do falownika**

Przy doborze łańcuchów modułów do falownika muszą zostać spełnione warunki:

1. Napięcie obwodu otwartego łańcucha modułów przy temperaturze minimalnej musi być niższe niż maksymalne dopuszczalne napięcie pracy falownika określone przez producenta.
2. Napięcie w punkcie mocy maksymalnej łańcucha modułów przy temperaturze maksymalnej musi być wyższe niż minimalne dopuszczalne napięcie MPPT falownika określone przez producenta dla pracy z pełną mocą.
3. Napięcie w punkcie mocy maksymalnej łańcucha modułów przy temperaturze minimalnej musi być niższe niż maksymalne dopuszczalne napięcie MPPT falownika określone przez producenta dla pracy z pełną mocą.

### **2.8. Wytyczne w zakresie przyjęcia maksymalnego prądu zwarcia**

Do wyliczenia warunków bezpieczeństwa w zakresie prądów zwarcia należy przyjąć możliwość pojawienia się na module PV prądu, jaki powstałby przy natężeniu promieniowania słonecznego 1250 W/m<sup>2</sup>. Oznacza to, że przy wyliczaniu warunków bezpieczeństwa prąd zwarcia podawany przez producenta w warunkach STC należy pomnożyć przez wskaźnik 1,25.

### **2.9. Wytyczne w zakresie konieczności stosowania ochrony przetężeniowej i zwarciowej po stronie DC**

Ochrona przetężeniowa i zwarciowa po stronie DC może być wykonana jedynie w postaci wkładek topikowych o charakterystyce dedykowanej do instalacji fotowoltaicznych. Zastosowanie ochrony w postaci bezpieczników topikowych jest bezwzględnie wymagana, jeżeli liczba połączeń równoległych łańcuchów modułów jest większa niż 2. Należy wziąć pod uwagę także połączenia równoległe wewnątrz falownika.



## **2.10. Ochrona przed skutkami prądów zwarciovych po stronie AC**

Przewód zasilający po stronie AC musi być chroniony przed skutkami prądów zwarciovych przez zabezpieczenie przetężeniowe zainstalowane na przyłączy do zacisków AC.

## **2.11. Wymagania w zakresie ekwipotencjalizacji, instalacji odgromowej i przeciwprzebieciowej**

Wszystkie elementy metalowe instalacji PV w szczególności, konstrukcja wsporcza oraz Ramki modułów PV muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Konstrukcję wsporczą należy uziemić osiągając rezystancje uziomu poniżej 10 Ohm.

Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum Typ2. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć wynosi 6mm<sup>2</sup>. W przypadku montażu instalacji odgromowej i braku odstępu separacyjnego między generatorem PV i zwodami pionowymi lub poziomymi dodatkowo należy zastosować ograniczniki przepięć Typ 1. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia tych ograniczników przepięć wynosi 16mm<sup>2</sup>.

Poziom ochrony odgromowej należy dobrać zgodnie z normą PN-EN 62305 (lub równoważną) poprzedzając dobór analiza ryzyka. Zamawiający dopuszcza wykorzystanie istniejącej instalacji odgromowej na obiektach do ochrony instalacji PV, po jej uprzednim sprawdzeniu i odpowiednim dostosowaniu. W przypadku montażu instalacji PV na obiektach niewyposażonych w instalację odgromową lub przy obiektach Zamawiający dopuszcza brak zastosowania instalacji odgromowej w postaci zwodów poziomych pod warunkiem spełnienia wymagań norm:

1. PN-EN 62305-1:2008 - „Ochrona odgromowa – część 1: Zasady ogólne” (lub równoważna)
2. PN-EN 62305-2:2008 - „Ochrona odgromowa – Cześć 2: Zarządzanie ryzykiem” (lub równoważnej)
3. PN-EN 62305-3:2009 - „Ochrona odgromowa – Cześć 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia” (lub równoważnej)
4. PN-EN 62305-4:2009 - „Ochrona odgromowa – Cześć 4 Urządzenia elektryczne w obiektach” (lub równoważnej).

## **2.12. Wymagania w zakresie stosowania wyłączników różnicowoprądowych**

W przypadku zastosowania w instalacji falowników beztransformatorowych bez podstawowej separacji strony AC i DC należy zastosować wyłącznik różnicowoprądowy typu A lub B o wartości prądu różnicowego min 100mA, zgodnie z wytycznymi producenta falownika. Wyłącznik różnicowoprądowy może być zintegrowany z falownikiem.

## **2.13. Dopuszczalny stopień zacielenia**

1. Moduły fotowoltaiczne należy lokalizować w miejscach gdzie nie występuje zagrożenie zacieleniem od innych obiektów.

2. W przypadku instalacji naziemnych i na dachach płaskich odstęp między rzędami zaleca się dobrać tak, aby pierwszego dnia zimy linia cienia w południe słoneczne zatrzymała się na dolnej krawędzi drugiego rzędu modułów.
3. W przypadku instalacji naziemnych i na dachach płaskich z uwagi na minimalizację skutków zacienienia zaleca się montaż modułów z krzemu krystalicznego w układzie poziomym trzymając się zasady prostopadłego ustawienia ogniw względem ziemi.
4. W przypadku instalacji naziemnych i na dachach płaskich, jeżeli nie jest zachowana zasada określona w p.3 bezwzględnie odstęp między rzędami muszą gwarantować brak zacienienia między rzędami także pierwszego dnia zimy.
5. W przypadku braku możliwości uniknięcia zacienienia na module PV z uwagi na lokalizację czy ograniczoną przestrzeń montażową dopuszcza się zacienienie o stopniu nie większym niż 4%.
6. Stopień zacienienia powinien być potwierdzony obliczeniami komputerowymi.
7. W miejscach o stopniu zacienienia większym niż 4% należy wykorzystać optymalizatory mocy (optymalizatory mocy mogą być zintegrowane z modułami PV).

## **2.14. WYMAGANIA W ZAKRESIE WYKONANIA INSTALACJI**

### **2.14.1. Wymagania w zakresie oznakowania**

1. Wszystkie obwody dochodzące do skrzynek połączeniowych i falownika należy oznaczyć w sposób umożliwiający jednoznaczną identyfikację każdego z obwodów zgodnie z planem odwodów. Sposób oznaczenia musi być trwały.
2. Wszystkie skrzynki połączeniowe należy oznaczyć tabliczką ostrzegawczą informującą o możliwości pojawienia się napięcia na częściach czynnych wewnątrz skrzynki także po wyłączeniu falownika.
3. Oznakować należy miejsca, w których znajdują się urządzenia umożliwiające bezpieczne rozłączenie instalacji po stronie AC i DC.
4. Oznakować należy wszystkie urządzenia zabezpieczające po stronie AC i DC w sposób umożliwiający jednoznaczną identyfikację i funkcję.
5. Oznakować należy miejsca przyłączenia obwodów instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej w budynku. Oznakowanie ma informować o podwójnym zasilaniu w tym miejscu.
6. W miejscu montażu instalacji należy umieścić etykietę lub tabliczkę z jednokreskowym schematem zasilania, danymi instalatora, ustawieniami nastaw zabezpieczeń falownika.
7. W miejscu montażu instalacji PV należy umieścić instrukcję wyłączenia awaryjnego instalacji, falownika.

### **2.14.2. Wymagania w zakresie prowadzenia kabli**

1. Okablowanie powinno być wykonane zgodnie z przepisami krajowymi. Wielkość tras i kanałów kablowych powinny umożliwiać łatwe wciąganie i wyciąganie odpowiednich kabli. Dostęp powinien być zamykany za pomocą zdejmowanych lub uchylnych pokryw.
2. Obwody należy tak prowadzić, aby unikać tworzenia pętli indukcyjnej tj. w sposób, gdzie przewód plusowy znajduje się możliwie blisko przewodu minusowego.
3. Przewody prowadzone w miejscach narażonych na bezpośrednie oświetlenie promieniami słonecznymi muszą być dodatkowo zabezpieczone poprzez ich prowadzenie w rurach ochronnych.

4. Przejścia przewodów między elementami konstrukcji wsporczej w miejscach mogących narażać kabel na uszkodzenie należy dodatkowo zabezpieczyć peszlem lub rurą ochronną.
5. Połączenia kabli wykonane za pomocą szybkozłączy należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci poprzez zamocowanie do szyn znajdujących się pod modułami.
6. Wewnątrz budynku przewody należy prowadzić wykorzystując systemowe korytka kablowe, nie dopuszcza się prowadzenia kabla w sposób niezabezpieczony dodatkową osłoną.

#### **2.14.3. Wymagania w zakresie montażu falownika**

1. Falownik należy przymocować do materiału niepalnego.
2. Wysokość montażu należy tak dobrać, aby wyświetlacz znajdował się nie niżej niż 150 cm i nie wyżej niż 180 cm o ile istnieją techniczne możliwości lub inne wymagania uzgodnione z Zamawiającym.
3. Wokół falownika należy zachować wolne przestrzenie niezbędne do prawidłowej wentylacji.
4. Montaż wykonać zgodnie z instrukcją producenta.

#### **2.14.4. Wymagania w zakresie montażu konstrukcji**

1. Moduły fotowoltaiczne należy instalować zgodnie z wytycznymi producenta, bez ingerencji i modyfikacji głównych elementów konstrukcyjnych budynków. W celu zminimalizowania obciążenia dachu zaleca się umieszczenie rzędu modułów na powierzchni dachowej prostopadle do belek nośnych lub krokwi, które będą przenosiły ciężar od konstrukcji i modułów. Przed montażem, na etapie projektowania (w każdym przypadku rodzaju zabudowy) należy wykonać oględziny miejsca montażu i sprawdzić nośność istniejących konstrukcji pod kątem przeniesienia dodatkowych obciążeń od modułów, osprzętu, naporu wiatru i śniegu. W razie wątpliwości, co do wytrzymałości konstrukcji, należy wykonać wzmocnienia na podstawie opinii, zaleceń budowlanych i projektów konstrukcyjnych, ewentualnie odstąpić od realizacji zadania.
2. Montaż należy wykonać zgodnie z projektem wykonawczym i instrukcją dostarczoną przez producenta.
3. Przy dokręcaniu połączeń śrubowych moment dokręcenia powinien być kontrolowany za pomocą klucza dynamometrycznego.
4. W przypadku montażu elementów ze stali ocynkowanej należy zabezpieczyć antykorozyjnie wszystkie miejsca, w których doszło do uszkodzenia ochronnej powłoki.
5. Podczas montażu modułów PV na gruncie, w układzie wolnostojącym zaleca się zachowanie wymaganych odległości od granicy działki i pozostałej infrastruktury.

#### **2.14.5. Wymagania dotyczące transportu**

Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia takich warunków transportu, które zapewnią wysoką jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Proces transportu nie może wpłynąć niekorzystnie na jakość produktów. Środki transportu zorganizowane przez Wykonawcę powinny spełniać wymagania określone przez producentów urządzeń i materiałów. Materiały i komponenty mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Wszystkie przewożone elementy muszą być zabezpieczone przed przesuwaniem, spadaniem, uszkodzeniami mechanicznymi, przed

nadmiernym napięciem. Materiały pomocnicze drobne i drobna armatura powinny być pakowane w większe opakowania i zabezpieczone przed przesuwaniem. Moduły PV oraz cały osprzęt elektryczny powinien być transportowany krytymi środkami transportu z zachowaniem zaleceń producenta, co do sposobu ułożenia i załadunku oraz ilości jednorazowo transportowanej partii produktów.

Wykonawca zobowiązany jest do zabezpieczenia wszelkich wjazdów na drogi publiczne i do usuwania powstałych w trakcie transportu zanieczyszczeń z nawierzchni dróg dojazdowych.

#### **2.14.6. Wymagania dotyczące zabezpieczenia terenu budowy i BHP**

Obowiązek zabezpieczenia budowy, w trakcie całego procesu inwestycyjnego aż do zakończenia prac końcowym protokołem odbioru spoczywa na Wykonawcy. Całość prac instalacyjnych należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót montażowych.

W trakcie prac wymagane jest utrzymanie ruchu publicznego, a wszystkie miejsca przyległe do ciągów komunikacyjnych muszą być należycie ogrodzone, zabezpieczone i oznakowane. Właściwe oznakowanie jest również wymagane dla wjazdów i wyjazdów z terenu prowadzonych prac.

Wykonawca zamontuje urządzenia (dot. w szczególności falowników) w sposób uniemożliwiający dostęp osób postronnych lub wykona ich zabezpieczenie przed kradzieżą.

Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania przepisów dot. ochrony przeciwpożarowej w trakcie całego procesu prowadzonych prac. Składowanie materiałów łatwopalnych musi odbywać się zgodnie ze szczegółowymi przepisami, w porozumieniu z PSP.

Wykonawca musi wyposażyć stanowiska pracy w sprzęt i środki zabezpieczające. Instruktaż pracowników, przed przystąpieniem do wykonywania prac szczególnie niebezpiecznych, musi obejmować imienny podział pracy, kolejność wykonywania zadań, wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy poszczególnych czynnościach Ponadto każdy z pracowników musi posiadać:

- ważne badania lekarskie,
- szkolenie BHP,
- badania lekarskie uprawniające do pracy na wysokości powyżej 1m,
- zaświadczenie, że przeszedł instruktaż stanowiskowy.

Podczas wykonywania robót szczególnie niebezpiecznych, kierownik budowy określa szczegółowe wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy. Teren prowadzenia robót szczególnie niebezpiecznych musi być wydzielony i wyraźnie oznakowany. W miejscach niebezpiecznych należy umieścić znaki informacyjne o rodzaju zagrożenia oraz stosować inne środki zabezpieczające przed skutkami zagrożeń (siatki, bariery itp.). Należy zabezpieczyć bezpośredni nadzór nad tymi pracami przez wyznaczenie w tym celu odpowiednich osób.

Montaż urządzeń Wykonawca musi dokonać zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową dostarczoną przez producenta sprzętu. Urządzenia elektryczne muszą być uziemione elektrycznie.

**Ryzyko upadku z wysokości wyższej niż 5 m.**

Podczas realizacji robot montażowych wykonania instalacji na dachu występuje ryzyko upadku z wysokości ponad 5,0 m oraz zagrożenie mogącymi spadać z wysokości materiałami (elementami) budowlanymi i narzędziami. Prace wykonywane na wysokości - na połaci dachu, ze względu na duże zagrożenie zdrowia i życia pracowników należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP.

**Prace na wysokości powyżej 1m.**

Przy wykonywaniu prac na wysokości ponad 1,0 m stanowiska pracy należy wyposażyć w poręcze ochronne o wysokości 1,1m, bariery pośrednie, krawężniki ochronne o wysokości 0,15 m (umieszczone w poziomie stanowiska pracy). Do pracy na tych stanowiskach należy stosować sprzęt ochrony osobistej przed upadkiem z wysokości.

**Prace na wysokości powyżej 2m.**

Przy pracy ponad poziomem terenu lub podłogi powyżej 2 m każdy zatrudniony pracownik musi być wyposażony w szelki bezpieczeństwa z amortyzatorem oraz linką bezpieczeństwa o długości odpowiedniej dla danego stanowiska. W żadnym przypadku nie wolno zatrudniać pracowników do prac na wysokości bez odpowiednich zabezpieczeń i stosownego przeszkolenia. Wg normy PN EN 353/1 (lub równoważnej) wolno stosować urządzenia zabezpieczające przed upadkiem z wysokości tylko w połączeniu z szelkami bezpieczeństwa. Uchwyt mocujący szelki bezpieczeństwa musi być połączony bezpośrednio, bez dodatkowych lin lub zatrząsków. Systemy zabezpieczające przed upadkiem z wysokości należy stosować zgodnie z instrukcją producenta systemu. Instrukcja użytkownika musi znajdować się w bezpiecznym i suchym miejscu tak, żeby użytkownik mógł mieć do niej dostęp w każdej chwili. Sprzęt ten ma dostarczyć na teren budowy Wykonawca

**Zabezpieczenie przed rozprzestrzenianiem się pożaru.**

Wszystkie przepusty kablowe przez ściany, podłogi lub stropy, stanowiące oddzielenia strefy pożarowej, należy wykonać w klasie odporności ogniowej, odpowiadającej klasie elementów budowlanych, przez które przechodzą.

**2.15. Wymagania w zakresie testów i pomiarów**

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia pomiarów i testów określonych wymogami obowiązujących norm, wymaganych przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego. Zestawienie wymaganych badań przedstawiono w Tabeli 6. Wyniki testów i pomiarów należy sporządzić w postaci protokołu pomiarowego, który powinien być podpisany przez osobę/y z uprawnieniami elektrycznymi, pomiarowymi E i D.

Dodatkowym elementem sprawdzenia instalacji fotowoltaicznej może być badanie termowizyjne. Takie badanie musi wykonać osoba z odpowiednimi kwalifikacjami, po przeszkoleniu i odpowiednim oprzyrządowaniu pomiarowym.

Tabela 6. Wymagania w zakresie testów i pomiarów.

<b>ELEMENTY KONTROLI</b>
<b>Badania i pomiary zgodnie z PN EN 62446:2016</b>
- ciągłość uzemień i/lub połączeń wyrównawczych
- test polaryzacji
- badanie napięcia obwodu otwartego Voc
- badanie natężenia prądu obwodu zwartego Isc
- rezystancja izolacji obwodu DC
<b>Badania i pomiary zgodnie z PN EN 60364 6 „Sprawdzenia odbiorcze”</b>
- rezystancja izolacji przewodów i kabli AC
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej przez swz
- badanie napięcia AC
- pomiar wyłącznika różnicowoprądowego – jeżeli jest zamontowany
- pomiary instalacji odgromowych i uziemienia

#### **2.16. WYMAGANIA W ZAKRESIE DOKUMENTACJI WYKONAWCZEJ.**

##### **Projekt wykonawczy należy przygotować zgodnie z:**

- Programem Funkcjonalno-Użytkowym
- Koncepcją projektową
- Ustaleniami podczas wizji lokalnej w terenie zaakceptowanymi przez Zamawiającego
- Obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną

##### **Projekt wykonawczy każdej z poszczególnych instalacji powinien zawierać**

- 1.Część opisową w tym opis instalacji wraz z parametrami technicznymi urządzeń (w tym: moc, sprawność, uzysk itp.),
- 2.Niezbędne obliczenia techniczne i przewidywaną roczną generację energii elektrycznej bez uwzględnienia blokady,
- 3.Opis szacunkowego wpływu blokera na generację instalacji w oparciu o informacje o profilu dobowym zużycia energii przez obiekty Zamawiającego,
- 4.Plan sytuacyjny, rzuty, rysunki pomocnicze i szczegółowe,
- 5.Ustaleniami podczas wizji lokalnej w terenie zaakceptowanymi przez Zamawiającego
- 6.Uprawnienia projektanta

#### **2.17. WYMAGANIA W ZAKRESIE DOKUMENTACJI POWYKONAWCZEJ.**

##### **Dokumentacja powykonawcza musi minimalnie zawierać informacje w zakresie:**

- 1.Miejsca i daty instalacji,
- 2.Mocy nominalnej po stronie AC i DC,
- 3.Informacji o modułach, ich liczbie, typie, producencie,
- 4.Informacji o falownikach, ich liczbie, typie, producencie,
- 5.Informacje o zastosowanej konstrukcji wsporczej,
- 6.Informacji o zastosowanych zabezpieczeniach w instalacji zarówno po stronie AC, jak i DC,

7. Informacji o wykonanym uziemieniu oraz połączeniu wyrównawczym,
8. Informacji o zastosowanych przewodach i ich przekrojach,
9. Informacji o firmie montażowej i projektowej, w tym informacje teleadresowe,
10. Schemat połączeń elektrycznych, który w szczególności będzie zawierał informacje o sposobie połączeń poszczególnych modułów i generatora PV z falownikiem, miejsce i rodzaj zastosowanych zabezpieczeń,
11. Wyniki testów przeprowadzonych po montażu,
12. Informacje w zakresie zasad użytkowania oraz czynności konserwacyjnych
13. Karty katalogowe zastosowanych urządzeń.
14. Uprawnienia Wykonawcy.

Ponadto do dokumentacji należy dołączyć wszelkie dokumenty uzyskane w toku przyłączania instalacji do sieci.

## **2.18. WYMAGANIA W ZAKRESIE GWARANCJI**

Wykonawca udzieli gwarancji jakości na wykonany przedmiot zamówienia.

Wykonawca musi zapewnić co najmniej 5 letni okres gwarancji dla całego dostarczonego systemu oraz wszystkich dostarczonych urządzeń i wykonanych prac. Okres gwarancji liczony będzie od odbioru wszystkich instalacji tj. każdego zainstalowanego i uruchomionego systemu na każdym obiekcie objętym przedmiotem zamówienia.

Podstawowe elementy instalacji PV objęte muszą być gwarancją produktową w typowych okresach:

- falownik – min 10 lat
- panele – min 25 lat

Wykonawca musi zapewnić:

1. Monitoring i weryfikację stanu System Kontroli Produkcji – blokowania wypływu energii do sieci OSD, a w przypadku stwierdzenia nieprawidłowego działania natychmiastowej reakcji w celu zapobieżenia ewentualnych kar umownych z OSD.
2. Maksymalny czas naprawy (usunięcie wszelkich nieprawidłowości w działaniu wybudowanej instalacji), nie dłuższy niż 14 dni.
3. Maksymalny czas reakcji serwisu, rozumiany jako czas od przyjęcia zgłoszenia do rozpoczęcia działań serwisowych, nie dłużej niż 2 dni.
4. W przypadku konieczności wymiany urządzeń czas naprawy może zostać wydłużony powyżej 14 dni, lecz nie dłużej niż 30 dni.
5. Wykonawca zobowiązany jest zapewnić obsługę zgłoszeń gwarancyjnych i utrzymania numeru telefonu i adresu poczty elektronicznej do zgłoszeń zdarzeń objętych gwarancją przez cały okres gwarancji. Wszystkie zgłoszenia drogą elektroniczną i telefoniczne muszą być zapisywane i gromadzone na odpowiednich nośnikach, z możliwością wglądu lub odsłuchu przez Zamawiającego.

Ponadto w okresie obowiązywania okresu gwarancji Wykonawca:

1. jest zobowiązany do przeprowadzenia, w ramach wynagrodzenia, okresowych przeglądów i konserwacji instalacji oraz ich poszczególnych elementów zgodnie z zaleceniami producentów sprzętu (instrukcją obsługi i dokumentacją techniczną urządzeń),

2. usunie wszelkie wady wykryte w ramach przeglądu w terminie 14 dni od daty wykonania przeglądu i stwierdzenia ich wystąpienia, a także przeprowadzi – o ile będzie to konieczne – regulację, konfigurację, aktualizację i inne czynności potrzebne do należytego funkcjonowania instalacji.

#### **2.19. WYMAGANIA W ZAKRESIE WYDAJNOŚCI INSTALACJI PV**

Średni roczny uzysk instalacji musi być nie mniejszy niż 80% uzysku wymaganego z przeprowadzonej symulacji.

Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia stosownej wydajności przez okres minimum 5 lat od daty zakończenia inwestycji. W przypadku spadku wydajności poniżej określonego poziomu Wykonawca zobowiązany jest do niezwłocznego poprawienia wskaźników pracy instalacji.

#### **2.20. WYMAGANIA DOTYCZĄCE BADAŃ I ODBIORU ROBÓT**

Kontrola robót, jakość materiałów i system kontroli należą do zakresu obowiązków Wykonawcy i jest on za nie odpowiedzialny.

Większość badań należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami. Jeżeli normy nie obejmują jakiegoś badania, konieczne jest stosowanie krajowych wytycznych i innych procedur, które muszą być zaakceptowane przez Zamawiającego.

Wykonawca jest zobowiązany do powiadomienia Zamawiającego o rodzaju miejscu i o terminie badania. Wyniki otrzymanych pomiarów i badań muszą być przedstawione do akceptacji w formie pisemnej.

Wykonawca ponosi koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów i robót.

Roboty podlegają kolejnym etapom odbioru:

1. Odbiór częściowy: Odbiór częściowy musi być przeprowadzany dla poszczególnych instalacji, do których roboty zostały zakończone. Każdy odbiór musi zakończyć się sporządzeniem protokołu, potwierdzającego prawidłowe wykonanie robót. Protokół musi potwierdzać zgodność wykonania instalacji z projektem technicznym i pozytywny wynik niezbędnych badań odbiorczych. Jeżeli wynik odbioru częściowego będzie negatywny, protokół musi określać zakres i termin wykonania prac naprawczych lub uzupełniających. Po wykonaniu prac naprawczych i uzupełniających należy po raz kolejny sporządzić protokół odbioru częściowego.

2. Odbiór instalacji: Przedmiotem odbioru poszczególnych instalacji jest finalna ocena rzeczywistego wykonania robót. Uwzględnia ilość i jakość wykonania robót. Całkowite zakończenie robót i gotowość do odbioru instalacji jest stwierdzana przez Wykonawcę. Wykonawca, o tym fakcie informuje pisemnie Zamawiającego. Odbioru robót dokonuje się komisyjnie. Komisja, w skład której wchodzi: Wykonawca, Inżynier/Inspektor Nadzoru oraz Zamawiający, dokonuje oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań, pomiarów, oceny wizualnej i zgodności robót z dokumentacją projektową. Dokumentem odbioru poszczególnych instalacji jest Protokół Odbioru.

Wykonawca, do odbioru instalacji musi przygotować następujące dokumenty:



- podstawową dokumentację projektową z naniesionymi zmianami,
- dokumentację dodatkową, jeżeli w trakcie montażu była sporządzana,
- ustalenia technologiczne,
- wyniki pomiarów kontrolnych i badań,
- deklaracje zgodności, certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów.

Jeżeli Komisja stwierdzi, że roboty pod względem przygotowanej dokumentacji nie są gotowe do odbioru, to w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy kolejny termin odbioru robót.

Jeżeli Komisja zarządzi wykonanie robót poprawkowych lub uzupełniających, konieczne jest zestawienie, według wzoru, który będzie ustalony przez Zamawiającego. Komisja wyznacza również terminy wykonania robót poprawkowych i uzupełniających.

Do odbioru instalacji należy przedstawić następujące dokumenty:

- Projekt budowlany (w przypadku, gdy jest wymagany) i wykonawczy,
- Projekt techniczny powykonawczy instalacji (z naniesionymi ewentualnymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w czasie budowy),
- Dziennik budowy (w przypadku, gdy jest wymagany),
- Potwierdzenie zgodności wykonania instalacji z projektem technicznym, warunkami pozwolenia na budowę i przepisami (w przypadku, gdy jest wymagany),
- Protokoły odbiorów prac zanikających (w przypadku, gdy jest wymagany),
- Protokoły odbiorów technicznych-częściowych (w przypadku, gdy jest wymagany),
- Protokoły wykonanych badań odbiorczych,
- Dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie wyroby budowlane, z których wykonano instalację,
- Dokumenty wymagane dla urządzeń podlegających odbiorom technicznym (w przypadku, gdy są wymagane),
- Instrukcje obsługi i oświadczenia wbudowanych wyrobów,
- Instrukcję obsługi instalacji.

W zakres odbioru wchodzi:

- Sprawdzenie czy instalacja jest wykonana zgodnie z projektem technicznym powykonawczym,
- Sprawdzenie czy odstępstwa od projektów budowlanych i wykonawczych nie są istotne i są objęte pozwoleniem na budowę,
- Sprawdzenie zgodności wykonania instalacji z wymaganiami określonymi w niniejszej specyfikacji (w przypadku odstępstw, sprawdzić w dzienniku budowy uzasadnienie konieczności wprowadzenia odstępstwa),
- Sprawdzenie protokołów odbiorów prac zanikających i częściowych,
- Sprawdzenie protokołów zawierających wyniki badań odbiorczych,
- Uruchomienie instalacji i sprawdzenie parametrów pracy.

Odbiór należy zakończyć protokolarnym przyjęciem instalacji do eksploatacji lub protokolarną odmową przyjęcia do eksploatacji. Protokół odmowny musi zawierać uzasadnienie i wyszczególnienie robót do poprawy. Zamawiający wyklucza odbiory warunkowe.

Po usunięciu przyczyn odmowy przyjęcia do eksploatacji należy ponownie przeprowadzić pełną procedurę odbioru instalacji.  
Bezwzględnie należy przestrzegać zasad odbiorów robót, które również określa umowa pomiędzy Wykonawcą a Zamawiającym.

### **Odbiór końcowy Inwestycji**

Wszystkie odbiory stanowią potwierdzenie wykonania Robót.

Gotowość do odbioru Wykonawca zgłasza Zamawiającemu.

Odbioru końcowego Inwestycji dokona komisja powołana przez Zamawiającego z udziałem Wykonawcy na podstawie Protokołów odbioru poszczególnych Instalacji. Data podpisania protokołu odbioru końcowego Inwestycji będzie datą Zakończenia Realizacji Przedmiotu Zadania.

Odbiór końcowy obejmuje rewizję protokołów odbiorów częściowych i prac zanikających, zwłaszcza pod kątem zapisów odnośnie prac uzupełniających i poprawek a także potwierdzenia osiągnięcia efektu ekologicznego poprzez wyniki obliczeń – przedłożenie symulacji.

### **2.21. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SZKOLENIA OBSŁUGI**

Celem zapoznania użytkownika z zamontowanymi urządzeniami oraz przyswojeniem zasad poprawnej i bezpiecznej eksploatacji systemu konieczne jest szkolenie. Szkolenie użytkownika przeprowadza Wykonawca. Szkolenie odbywa się, w co najmniej dwóch terminach. W trakcie odbioru instalacji Wykonawca zobowiązany jest również przekazać użytkownikowi instrukcję obsługi instalacji.

### **2.22. Wymagania ogólne, uzupełniające**

1. Za jakość wykonywanych prac i zastosowanych materiałów odpowiedzialny jest Wykonawca. Wszystkie czynności podejmowane przez Wykonawcę muszą być zgodne z opisem przedmiotu zamówienia, harmonogramem robót oraz poleceniami Inżyniera Kontraktu. Wykonawca jest również odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy na terenie budowy oraz za stosowane metody wykonywania prac.
2. Ewentualne błędy w robotach i ich ewentualne następstwa będą poprawiane na własny koszt Wykonawcy.
3. Zamawiający wymaga, aby Wykonawca posiadał minimum 1 osobę posiadającą certyfikat instalatora systemów fotowoltaicznych wydany przez UDT.
4. Wykonawca podlega kontroli przez pozostałe strony procesu budowlanego. Polecenia Zamawiającego muszą być wykonane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót.
5. Wszelkie prace montażowe w obiektach takie jak: przebicia, otwory montażowe, bruzdy itp. należy wykonywać w sposób możliwie najmniej inwazyjny w istniejący standard wykończenia pomieszczeń. Wykończenie instalacji wymaga pozostawienia stanu budynku, w tym przegród, elewacji i elementów instalacyjnych w stanie nie pogorszonym.
6. Wykończenie prac musi zawierać wszystkie aspekty dotyczące zapewnienia bezpieczeństwa i konserwacji instalacji

## **UWARUNKOWANIA WYKONANIA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

### **1. ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYMAGANEJ OD WYKONAWCY W RAMACH UMOWY**

#### **1.1. Koncepcja Programowo-Przestrzenna – na podstawie Koncepcji projektowej**

1. Wizualizacja instalacji (schematy rozmieszczenia modułów na obiektach).
2. Lokalizacja urządzeń
3. Lokalizacja przyłączenia instalacji.

#### **1.2. Projekt wykonawczy w zakresie niezbędnym do realizacji zamówienia**

1. Inwentaryzacja budowlana budynków i lokalizacji.
2. Ocena stanu technicznego budynku.
3. Projekt zagospodarowania dachów i terenów.
4. Konstrukcja w zakresie właściwym dla projektu budowlanego.
5. Instalacje OZE – w zakresie właściwym dla projektu budowlanego.

#### **1.3. Projekty Wykonawcze - stanowiące uszczegółowienie Projektu budowlanego**

1. Projekty wykonawcze instalacji OZE, trasy przewodów, wraz z obliczeniami i zestawieniem materiałów.
2. Projekty wykonawcze konstrukcji (w tym: obliczenia statyczne - wytrzymałościowe, rysunki wykonawcze konstrukcji żelbetonowych lub/i stalowych, rysunki warsztatowe i montażowe konstrukcji stalowych i aluminiowych)

#### **1.4. Projekty powykonawcze wszystkich branż z naniesionymi ewentualnymi zmianami w trakcie realizacji robót.**

Brak konieczności wykonywania projektów innych branż. Może wystąpić taka konieczność np.

- instalacja gruntowa – badanie i ocena oraz ewentualna modernizacja podłoża
- instalacja dachowa – badanie i ocena, ekspertyza i ewentualne wzmocnienie konstrukcji dachowej

#### **1.5. Ogólne wytyczne dla dokumentacji projektowej**

1. Dokumentacja projektowa powinna być opracowana zgodnie z obowiązującymi normami i odpowiednimi przepisami technicznymi oraz obowiązującym prawem,
2. Dokumentacja projektowa winna zawierać wszelkie uzgodnienia wymagane przepisami obowiązującego prawa.
3. Skala dokumentacji powinna umożliwiać jednoznaczne odczytanie dyspozycji graficznych i opisowych na rysunku, rzuty 1:100, przekroje 1:50.
4. Całość dokumentacji technicznej należy przekazać w formie elektronicznej i papierowej
5. Całość uzgodnień związanych z zatwierdzeniem projektu, uzyskaniem pozwolenia na

budowę i pozwolenia na użytkowanie obiektu/installacji jest po stronie Wykonawcy, jeżeli są wymagane.

6. Rozwiązania techniczno-materiałowe w dokumentacji projektowej winny być uzgodnione i zaakceptowane przez upoważnionych przedstawicieli i rzeczoznawców wyznaczonych przez Zamawiającego (zespół Inżyniera Kontraktu/Inspektora Nadzoru) bądź samego Zamawiającego na każdym etapie projektowania.

7. Wykonawca może przystąpić do realizacji robót dopiero po zaakceptowaniu przez Inżyniera/Zamawiającego rozwiązań projektowych zawartych w projekcie budowlanym i wykonawczym.

## **2. WYTYCZNE REALIZACJI INWESTYCJI**

### **2.1. Informacje o terenie budowy**

1. Prace realizowane będą na terenie działki, która jest zabudowana obiektami kubaturowymi; działka posiada uzbrojenie.
2. Transport materiałów oraz praca sprzętu i maszyn budowlanych nie mogą stanowić utrudnienia ani zagrożenia dla użytkowników działek sąsiednich.
3. Teren prac winien być wyгородzony, zabezpieczony przed dostępem dla osób postronnych; sposób wyгородzenia placu budowy należy uzgodnić z przedstawicielami Inwestora.
4. Na terenie objętym pracami znajdują się urządzenia techniczne oraz elementy uzbrojenia; przekładki i zabezpieczenia istniejących sieci należy przewidzieć w dokumentacji technicznej.
5. Gruz, materiały z rozbiórki nie przeznaczone do ponownego wykorzystania, itp. należy wywozić na bieżąco z terenu budowy.
6. Wykluczone jest składowanie i magazynowanie materiałów łatwopalnych; materiały takie winny być wywożone na bieżąco.
7. Inwestor udostępnia odpłatnie media (woda, energia elektryczna) niezbędne do realizacji zadania; miejsca poboru, dopuszczalna moc i szczegółowe warunki techniczne podłączenia do uzgodnienia po wprowadzeniu na teren budowy; kable, przewody i rozdzielnie od miejsc przyłączenia zapewnia wykonawca na własny koszt.
8. Wykonawca zapewni i urządzi dla pracowników własnych i podwykonawców zaplecze socjalne we własnym zakresie.
9. Rusztowania i pomosty robocze powinny być zabezpieczone za pomocą szczelnych ogrodzeń przed dostępem osób z zewnątrz.
10. Miejsca składowania materiałów, usytuowania zaplecza socjalnego, dróg tymczasowych - zostaną wskazane w projekcie zagospodarowania placu budowy opracowanym przez Wykonawcę.
11. Wykonawca opracuje szczegółowy harmonogram prac, który uzgodni z inwestorem.

### **2.2. Organizacja robót budowlanych**

Inwestor w terminie określonym w umowie przekaze Wykonawcy teren budowy. Zaplecze budowlane wykonawca zorganizuje zgodnie z opracowanym i zaakceptowanym przez inwestora projektem zagospodarowania placu budowy. Wykonawca będzie prowadził roboty wg uzgodnionego harmonogramu. Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia i utrzymania bezpieczeństwa terenu budowy oraz robót poza placem budowy w okresie

trwania realizacji zadania aż do zakończenia i odbioru końcowego robót.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót i za wszelkie materiały oraz urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty zakończenia robót (do wydania potwierdzenia zakończenia przez Inwestora).

Wykonawca będzie utrzymywać roboty do czasu odbioru ostatecznego. Wykonawca w ramach zadania ma uprzątnąć plac budowy po zakończeniu robót, zlikwidować plac budowy i doprowadzić teren budowy do stanu zdatnego do użytkowania.

### **2.3. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów i materiałów budowlanych, źródła uzyskania materiałów**

Materiały i technologie stosowane do wykonania robót muszą odpowiadać zaleceniom i rozwiązaniom przyjętym w dokumentacji technicznej, spełniać postawione w niej wymagania techniczne, normowe i estetyczne, posiadać stosowne atesty, aprobaty, certyfikaty zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Do realizacji kontraktu należy stosować wyroby budowlane które:

- są oznakowane CE, co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską, aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi albo
- zostały umieszczone w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, albo
- zostały oznakowane znakiem budowlanym – zgodnie z wzorem określonym w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych
- dla których udzielono aprobaty technicznej.

Wszystkie materiały winien zapewnić Wykonawca robót montażowych (koszt całości materiałów objętych przedmiotem zamówienia należy uwzględnić w ofercie).

W wycenie ofertowej uwzględnić należy ewentualne opłaty za złożenie wywozu onej ziemi gruzu na wysypisku.

Co najmniej trzy tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów i urządzeń przeznaczonych do robót Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania, zamawiania lub wydobywania tych materiałów i odpowiednie atesty, aprobaty, dopuszczenia oraz świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki do zatwierdzenia przez Inwestora. Zatwierdzenia pewnych materiałów z danego źródła nie oznacza automatycznie, że wszystkie materiały z danego źródła uzyskują zatwierdzenie. Wykonawca zobowiązany jest do udokumentowania, że materiały uzyskane z dopuszczonego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania specyfikacji technicznych w czasie postępu robót. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów z jakichkolwiek źródeł.

Wykonawca poniesie wszystkie koszty a w tym: opłaty, wynagrodzenia i jakiegokolwiek inne koszty związane z dostarczeniem materiałów i urządzeń do robót.

Wszystkie odpowiednie materiały pozyskane na terenie budowy lub z innych miejsc

wskazanych w dokumentach umowy będą wykorzystane do robót lub odwiezione na odkład odpowiednio do wymagań umowy lub wskazań Inwestora. Materiały nie odpowiadające wymaganiom

Materiały nie odpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inwestora. Jeśli Inwestor zezwoli wykonawcy na użycie tych materiałów do robót innych, niż te, dla których zostały zakupione, to koszt tych materiałów zostanie przewartościowany przez Inwestora. Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się niezbadane i niezaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nieprzyjęciem i niezaplaceniem.

#### **2.4. Przechowywanie i składowanie materiałów**

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość do robót i były dostępne do kontroli Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w miejscach przewidzianych w projekcie zagospodarowania placu budowy.

#### **2.5. Wariantowe stosowanie materiałów**

Jeśli dokumentacja projektowa przewiduje możliwość wariantowego zastosowania materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inwestora o swoim zamiarze co najmniej 3 tygodnie przed użyciem materiału, albo w okresie dłuższym, jeśli będzie to wymagane dla badań prowadzonych przez Inspektora Nadzoru. Wybrany i zaakceptowany przez Inwestora rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody Inwestora.

#### **2.6. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn**

Dobór maszyn i sprzętu koniecznych do wykonywania robót powinien wynikać z technologii robót budowlano-montażowych przyjętej w dokumentacji technicznej.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót oraz stan zabudowy. Sprzęt powinien być sprawny technicznie i spełniający wymagania użytkowe. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości warunkom dopuszczającym ruch pojazdów wokół kompleksu. W przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inwestora. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami ustalonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniach Inwestora, w terminie przewidzianym Zleceniem. Sprzęt będący własnością Wykonawcy bądź wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania. Wykonawca dostarczy Inwestorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania tam, gdzie jest to wymagane przepisami. Jeżeli dokumentacja techniczna przewiduje możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inwestora o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji Inspektora Nadzoru, nie

może być później zmieniony bez jego zgody. Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków zlecenia, zostaną przez Inwestora zdyskwalifikowane i niedopuszczone do robót.

### **2.7. Wymagania dotyczące środków transportu i organizacji ruchu na czas budowy**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inwestorowi do zatwierdzenia projekt zagospodarowania placu budowy, zawierający m.in. dyspozycje dotyczące organizacji ruchu i zabezpieczenia robót w okresie trwania budowy. W zależności od potrzeb i postępu robót projekt organizacji ruchu powinien być na bieżąco aktualizowany przez Wykonawcę. Każda zmiana, w stosunku do zatwierdzonego projektu organizacji ruchu, wymaga każdorazowo ponownego zatwierdzenia projektu.

W czasie wykonywania robót Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie obsługiwał wszystkie tymczasowe urządzenia zabezpieczające takie jak: zapory, światła ostrzegawcze, sygnały, itp., zapewniając w ten sposób bezpieczeństwo pojazdów i pieszych.

Wykonawca zapewni stałe warunki widoczności w dzień i w nocy tych zapór i znaków, dla których jest to nieodzowne ze względów bezpieczeństwa. Wszystkie znaki, zapory i inne urządzenia zabezpieczające będą akceptowane przez Inwestora.

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę kontraktową.

Wykonawca stosować się będzie do ustawowych ograniczeń obciążenia na oś przy transporcie materiałów i sprzętu na teren robót i z terenu robót. Uzyska on wszelkie niezbędne zezwolenia od władz, co do przewozu ładunków i w sposób ciągły będzie o każdym takim przewozie powiadamiał Inżyniera/Inspektora nadzoru.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i przewożonych materiałów.

Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie ze wskazaniami Inspektora nadzoru, w terminie przewidzianym umową.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

### **2.8. Wymagania dotyczące kontroli i nadzoru w czasie realizacji robót**

W koszcie realizacji prac Wykonawca musi uwzględnić koszty wszelkich niezbędnych nadzorów.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z poleceniami Inspektora Nadzoru, oraz zasadami sztuki budowlanej.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za wykonanie robót zgodnie z opracowaną przez siebie dokumentacją projektową, decyzją: Pozwolenie na budowę, przepisami prawa oraz zasadami sztuki budowlanej.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność cywilną za ewentualne szkody na osobach i rzeczach powstałe w związku przyczynowym z realizacją prac.

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją

projektową i specyfikacją techniczną opracowanymi przez projektantów działających na zlecenie Wykonawcy i zatwierdzonymi przez Inwestora.

Dane określone w dokumentacji projektowej będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji.

Przy wykonywaniu robót należy uwzględnić instrukcje producenta materiałów oraz przepisy związane i obowiązujące, w tym również te, które uległy zmianie lub aktualizacji.

W przypadku istnienia norm, atestów, certyfikatów, instrukcji ITB, aprobat technicznych, świadectw dopuszczenia nie wyszczególnionych w niniejszym opracowaniu a obowiązujących, Wykonawca ma również obowiązek stosowania się do ich treści i postanowień.

## **2.9. Ogólne zasady wykonania robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, projektem organizacji robót oraz poleceniami Inwestora. Wszelkie wymagania Inwestora kierowane będą do Wykonawcy za pośrednictwem Inspektora Nadzoru.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji lub przekazanymi na piśmie przez Inwestora. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną poprawione przez Wykonawcę na własny koszt. Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inwestora nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność. Decyzje Inwestora dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót, będą oparte na wymaganiach sformułowanych w umowie, dokumentacji, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inwestor uwzględni wyniki badań materiałów i robót, rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię. Polecenia Inwestora będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

## **2.10. Program zapewnienia jakości**

Zaleca się opracowanie przez wykonawcę i przedstawienie do akceptacji inwestora programu zapewnienia jakości który zawierać będzie:

- organizację wykonania robót, w tym terminy i sposób prowadzenia robót,
- projekt zagospodarowania placu budowy, zawierający dyspozycje dotyczące organizacji ruchu na budowie oraz oznakowania robót,
- zagadnienia z zakresu BHP,
- wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne,
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych



elementów robót

- system proponowanej kontroli i sterowania jakością wykonywanych robót,
- wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli,
- sposób oraz formę gromadzenia certyfikatów, aprobat, świadectw dopuszczenia do stosowania materiałów przeznaczonych do wbudowania,
- wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi oraz wyposażeniem w mechanizmy do sterowania i urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- rodzaj i ilość środków transportu oraz urządzeń do magazynowania i załadunku materiałów,
- sposób zabezpieczenia i ochrony ładunków przed utratą ich właściwości w czasie transportu,
- sposób postępowania z materiałami i robotami nie odpowiadającymi wymaganiom.

Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość robót i poprawny efekt estetyczny robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów oraz robót. Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej. Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwości są określone w normach, wytycznych i warunkach technicznych odbioru. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inspektor Nadzoru ustali, jaki zakres jest konieczny, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z umową. Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legitymację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań. Inżynier/Inspektor Nadzoru będzie mieć nieograniczony dostęp do pomieszczeń laboratoryjnych, w celu ich inspekcji. Inżynier/Inspektor Nadzoru będzie przekazywać Wykonawcy pisemne informacje o jakichkolwiek niedociągnięciach dotyczących urządzeń laboratoryjnych, sprzętu, zaopatrzenia laboratorium, pracy personelu lub metod badawczych. Jeżeli niedociągnięcia te będą tak poważne, że mogą wpłynąć ujemnie na wyniki badań, Inżynier/Inspektor Nadzoru natychmiast wstrzyma użycie do robót badanych materiałów i dopuści je do użycia dopiero wtedy, gdy niedociągnięcia w pracy laboratorium Wykonawcy zostaną usunięte i stwierdzona zostanie odpowiednia jakość tych materiałów. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów ponosi Wykonawca.

### **2.11. Pobranie próbek**

Próbki będą pobierane losowo. Zaleca się stosowanie statystycznych metod pobierania próbek, opartych na zasadzie, że wszystkie jednostkowe elementy produkcji mogą być z jednakowym prawdopodobieństwem wytypowane do badań. Inżynier/Inspektor Nadzoru będzie mieć zapewnioną możliwość udziału w pobieraniu próbek. Na zlecenie Inwestora Wykonawca będzie przeprowadzać dodatkowe badania tych materiałów, które budzą wątpliwości co do jakości, o ile kwestionowane materiały nie zostaną przez Wykonawcę usunięte lub ulepszone z własnej woli. Koszty tych dodatkowych badań pokrywa Wykonawca tylko w przypadku stwierdzenia usterek; w przeciwnym przypadku koszty te pokrywa Inwestor. Pojemniki do pobierania będą dostarczone przez Wykonawcę i

zatwierdzone przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Próbki dostarczone przez Wykonawcę do badań wykonywanych przez Inwestora będą odpowiednio opisane i oznaczone, w sposób zaakceptowany przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

#### **2.12. Badania i pomiary**

Wszystkie pomiary i badania będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w procedurze odbiorowej, stosować można wytyczne krajowe albo inne procedury, zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru. Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inspektora Nadzoru o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Inspektora Nadzoru.

#### **2.13. Raporty z badań**

Wykonawca będzie przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej, nie później jednak niż w terminie określonym w programie zapewnienia jakości. Wyniki badań (kopie) będą przekazywane Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru na formularzach według dostarczonego przez niego wzoru lub innych, przez niego zaakceptowanych.

#### **2.14. Badania prowadzone przez Inspektora nadzoru**

Dla celów kontroli jakości i zatwierdzenia, Inspektor Nadzoru uprawniony jest do dokonywania kontroli, pobierania próbek i badania materiałów u źródła ich wytwarzania, i zapewniona mu będzie wszelka potrzebna do tego pomoc ze strony Wykonawcy i producenta materiałów. Inspektor Nadzoru, po uprzedniej weryfikacji systemu kontroli robót prowadzonych przez Wykonawcę, będzie oceniać zgodność materiałów i robót z wymaganiami ST na podstawie wyników badań dostarczonych przez Wykonawcę. Inspektor Nadzoru może pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy, na swój koszt. Jeżeli wyniki tych badań wykażą, że raporty Wykonawcy są niewiarygodne, to Inspektor Nadzoru poleci Wykonawcy lub zleci niezależnemu laboratorium przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań, albo oprze się wyłącznie na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i robót z dokumentacją i ST. W takim przypadku całkowite koszty powtórnych lub dodatkowych badań i pobierania próbek poniesione zostaną przez Wykonawcę.

#### **2.15. Atesty jakości materiałów i urządzeń**

Przed wykonaniem badań i jakości materiałów przez Wykonawcę, Inspektor Nadzoru może dopuścić do użycia materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w ST. W przypadku materiałów, dla których atesty są wymagane przez ST, każda partia dostarczona do robót będzie posiadać atest określający w sposób jednoznaczny jej cechy. Produkty przemysłowe będą posiadać atesty wydane przez producenta, poparte w razie potrzeby wynikami wykonanych przez niego badań. Kopie wyników tych badań będą dostarczone przez Wykonawcę Inspektorowi Nadzoru. Materiały posiadające aktualny atest mogą być badane w dowolnym czasie. Jeżeli zostanie

stwierdzona niezgodność ich właściwości z ST to takie materiały i / lub urządzenia zostaną odrzucone

#### **2.16. Odbiory**

Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

1. odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
2. odbiorowi częściowemu,
3. odbiorowi końcowemu, ostatecznemu,
4. odbiorowi pogwarancyjnemu.

##### **Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegają zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonywany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót.

Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inspektora Nadzoru. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomieniem o tym fakcie Inspektora Nadzoru. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inspektor Nadzoru na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową, ST i uprzednimi ustaleniami.

##### **Odbiór częściowy**

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się według zasad jak przy odbiorze końcowym robót.

##### **Odbiór końcowy robót**

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inspektora Nadzoru. Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach kontraktowych, licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie poniżej pt. „Dokumenty do odbioru końcowego robót”. Odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Inwestora w obecności Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową i ST. W toku odbioru końcowego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych. W przypadku niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających, komisja przerwie swoje czynności i ustala nowy termin odbioru końcowego. W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od

wymaganej dokumentacji projektowej i ST z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszona wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach kontraktowych.

#### **Dokumenty do odbioru końcowego robót**

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest protokół odbioru końcowego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Inwestora. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację projektową powykonawczą z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
- specyfikacje techniczne ST,
- uwagi i zalecenia Inspektora Nadzoru, zwłaszcza przy odbiorze robót znikających i ulegających zakryciu i udokumentowanie wykonania jego zaleceń,
- recepty i ustalenia technologiczne,
- protokołu odbioru robót zanikowych, protokoły odbioru częściowego
- wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych,
- atesty jakościowe wbudowanych materiałów
- sprawozdanie techniczne

Sprawozdanie techniczne będzie zawierać:

- zakres i lokalizacje wykonywanych robót,
- wykaz wprowadzonych zmian w stosunku do dokumentacji projektowej przekazanej przez Inwestora,
- uwagi dotyczące warunków realizacji robót,
- datę rozpoczęcia i zakończenia robót.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Inwestora. Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

#### **Odbiór ostateczny**

Odbiór ostateczny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze końcowym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym. Odbiór ostateczny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad odbioru końcowego.

### **2.17. SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORY ROBÓT - INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA**

Szczegółową Specyfikację Techniczną należy stosować jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu zgodnie z Prawem zamówień publicznych i realizacji oraz rozliczania robót w zamówieniach publicznych.

### **Wykonanie przedmiotu zamówienia**

Przedmiot zamówienia powinien być wykonany z uwzględnieniem wszystkich uwarunkowań podanych w niniejszej specyfikacji. Prace związane z wykonaniem przedmiotu zamówienia muszą być realizowane w uzgodnieniu z innymi wykonawcami. Należy uwzględnić możliwość sukcesywnego udostępnienia frontu robót oraz równoległe wykonywanie prac z innymi wykonawcami. Wykonawcy mają obowiązek koordynować realizację prac.

### **Materiały**

Wymagania dotyczące poszczególnych materiałów, ich przechowywania i składowania. Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia Inspektorowi Nadzoru szczegółowych informacji oraz odpowiednich aprobat technicznych lub świadectw badań laboratoryjnych do zatwierdzenia. Wykonawca powinien dostarczyć i wykorzystać wyłącznie nowe, wcześniej nie używane materiały i elementy konstrukcyjne.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości do robót i były dostępne do kontroli przez Inspektora Nadzoru. Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w punktach uzgodnionych z Inspektorem nadzoru.

### **Sprzęt**

Wymagania dotyczące stosowanego sprzętu. Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w projekcie organizacji robót, zatwierdzonym przez Inspektora Nadzoru. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniami określonymi przez Inspektora nadzoru w terminie przewidzianym umową.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót musi być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie spełniał normy ochrony środowiska i przepisy jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania tam, gdzie jest to wymagane przepisami.

Jeżeli dokumentacja projektowa przewiduje możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inspektora Nadzoru o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt po akceptacji Inspektora Nadzoru nie może być później zmieniany bez jego zgody.

### **Transport**

Wymagania dotyczące transportu stosowanych materiałów, środków transportu i sposobu transportowania. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych prac i właściwości przewożonych materiałów.

### **Instalacja**

Należy zwrócić uwagę, aby wszystkie urządzenia podłączone do instalacji odpowiadały normom przedmiotowym. Jeżeli w instalacji współpracują urządzenia różnych producentów, dostawcy tych urządzeń powinni dostarczyć deklaracje producentów o kompatybilności urządzeń lub informacja taka powinna być zawarta w certyfikacie jednostki certyfikującej.

### **Instalowanie**

Postanowienia ogólne. Wykonawca instalacji przed przystąpieniem do robót powinien:

- zapoznać się z projektem i ewentualne uwagi zgłosić jednostce projektowej;
- zapoznać się z dokumentacją instalacji elektroenergetycznych, co, wodnokanalizacyjnych itp. będących w posiadaniu inwestora, w celu uniknięcia ewentualnych kolizji przy prowadzeniu robót;
- montaż systemu powinien być przeprowadzony zgodnie z dokumentacją sporządzoną w taki sposób, aby wykonawca mógł dokonać prawidłowego montażu, posiadającą co najmniej rzuty poziome obiektu, przedstawiające przewidziane rodzaje i rozmieszczenie wszystkich urządzeń; posiadającą schemat blokowy instalacji pokazujący wzajemne połączenia elementów.

### **Wykonawca przy prowadzeniu robót powinien:**

- stosować się do wskazówek montażowych urządzeń zawartych w projekcie;
- modyfikować założenia projektu technicznego systemu integrującego tylko w uzgodnieniu z projektantem i inwestorem, jeżeli będzie to prowadzić do lepszego wykorzystania możliwości technicznych stwarzanych przez zaprojektowany sprzęt;
- modyfikować, w uzgodnieniu z projektantem i inwestorem, konfigurację projektowanego okablowania tak, aby doprowadzić do optymalnego wykorzystania możliwości technicznych stwarzanych przez projektowany sprzęt;
- wszelkie odstępstwa od dokumentacji uzgadniać z projektantem i osobą pełniącą nadzór inwestorski, którzy powinni dokonywać odpowiednich wpisów do dziennika budowy;
- wszelkie problemy powinny być sygnalizowane projektantowi i osobie prowadzącej nadzór inwestorski, a po ich rozwiązaniu dokumentowane przez naniesienie modyfikacji w egzemplarzu dokumentacji powykonawczej.

Jeżeli z jakiegokolwiek powodu, przygotowany projekt w czasie montażu okaże się nieodpowiedni, to wszystkie niezbędne zmiany powinny być uzgodnione z projektantem a uzgodnione poprawki łącznie z deklaracją zgodności wprowadzone do dokumentacji powykonawczej.

### **Rozmieszczenie urządzeń**

Montaż urządzeń należy wykonywać zgodnie z instrukcją producenta (instrukcja powinna być w języku polskim) oraz wymaganiami zawartymi w odpowiednich normach. Należy przestrzegać obowiązujących norm i przepisów dotyczących systemów w zakresie instalacji, konserwacji i obsługi. Rozmieszczenie urządzeń powinno być zgodne i sprawdzone z

dokumentacją. Wszelkie niezgodności powinny być usuwane w trybie nadzoru autorskiego. Rozmieszczenie urządzeń powinno uwzględnić wszystkie, szczególne zagrożenia, jakie mogą wystąpić w czasie eksploatacji. Należy zapewnić dostęp do urządzeń i elementów dla celów konserwacyjnych.

### **Okablowanie**

Kable powinny spełniać wymagania producenta lub dostawcy wyposażenia. Szczególną uwagę należy zwrócić na obciążalność prądową oraz tłumienie sygnałów danych. W zakresie rodzajów kabli i ich stosowania należy przestrzegać zaleceń postanowień krajowych. Do wykonania magistral komunikacyjnych oraz wspólnego protokołu transmisji zapewniającego pełną wymienną informacji należy użyć przewodu typu FTP4x2x0.5. Informacje dotyczące poszczególnych stosowanych przewodów zawarte są w odpowiednich Projektach Technicznych oraz Szczegółowych Specyfikacjach Technicznych integrowanych systemów.

### **Zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym**

Wytrzymałość mechaniczna kabli powinna być adekwatna do sposobu i miejsca montażu. W razie potrzeby należy zastosować środki dodatkowej ochrony mechanicznej.

### **Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi**

W celu uniknięcia uszkodzeń, zakłóceń urządzenia (włącznie z okablowaniem) nie powinny być instalowane w miejscach, w których mogą występować wysokie poziomy zaburzeń elektromagnetycznych. Gdy takie rozwiązanie nie jest możliwe, należy zastosować odpowiednie środki ochrony przed wpływami zaburzeń elektromagnetycznych.

### **Układanie kabli**

Okablowanie powinno być wykonane zgodnie z przepisami krajowymi. Wielkość tras i kanałów kablowych powinny umożliwiać łatwe wciąganie i wyciąganie odpowiednich kabli. Dostęp powinien być zamykany za pomocą zdejmowanych lub uchylnych pokryw. Kable zasilające i sygnałowe instalacji systemu powinny być tak prowadzone, aby uniknąć niekorzystnych wpływów na instalację. Czynniki, jakie należy wziąć pod uwagę, to:

zakłócenia elektromagnetyczne o poziomach uniemożliwiających poprawną pracę;

możliwość uszkodzenia przez pożar;

możliwość uszkodzenia mechanicznego, włącznie z uszkodzeniami, które mogą spowodować zwarcia pomiędzy kablami systemowymi a kablami innych instalacji;

uszkodzenia powstałe przy konserwacji innych instalacji.

W razie potrzeby, kable instalacji należy oddzielić od innych kabli za pomocą izolacji lub uziemionych korytek kablowych lub przez zastosowanie odpowiedniego dostępu.

Wszystkie kable i inne części metalowe instalacji powinny być skutecznie oddzielone od metalowych części instalacji odgromowej. Zabezpieczenia przed przepięciami powinny być zgodne z postanowieniami krajowymi.

Kable, łączące wzajemnie elementy instalacji, same stanowią ważną część instalacji i jest

szczególnie istotne, aby były zabezpieczone przed zakłóceniami. Dwa główne źródła takich zakłóceń to:

1. niewłaściwe włączenie, połączenie lub inne pomyłki, występujące często przy włączaniu innych instalacji;
2. zakłócenia elektryczne, powodowane bliskością innych kabli elektroenergetycznych lub sygnałowych dużej mocy.

---

### **3. PRZEPISY PRAWNE I NORMY ZWIĄZANE Z PROJEKTOWANIEM I WYKONANIEM ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO**

- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym /Dz. U. z 2003 r., Nr 80, poz. 717 z późn. zm./
  - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane /tekst jednolity: Dz. U. 2006 Nr 156, poz. 1118/
  - Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych /Dz. U. 2004 Nr 92, poz. 881 z późn. zm./
  - Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji /Dz. U. Nr 169, poz. 1386 z późn. zm./
  - Ustawa z dnia 3 kwietnia 1993 r. o badaniach i certyfikacji /Dz. U. Nr 55, poz. 250 z późn. zm./
  - Ustawa z dnia 9 lipca 2003 r. o gwarancji zapłaty za roboty budowlane /Dz. U. Nr 180, poz. 1758/
  - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej /tekst jednolity: Dz. U. 2002, Nr 147 poz. 1229 z późn. zm./
  - Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne /Dz. U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 z późn. zm./
  - Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody /Dz. U. Nr 92, poz. 880 z późn. zm./
  - Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach /Dz. U. z 2007 r. Nr 39, poz. 251/
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie /Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690 z późn. zm./
  - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów /tekst jednolity Dz. U. 2006 Nr 80, poz. 563/
  - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych /Dz. U. 2003 Nr 121, poz. 1139 z późn. zm./
  - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem dem ochrony przeciwpożarowej /Dz.U. Nr 121, poz. 1137/
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2003 r. w sprawie warunków i trybu postępowania dotyczącego rozbiórek oraz zmiany sposobu użytkowania obiektu budowlanego /Dz. U. 2003 Nr 120, poz. 1131/
- 
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów



- deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym /Dz. U. Nr 198, poz. 2041/
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004 r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania /Nr 249 poz. 2497/
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 maja 2004 r. w sprawie próbek wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu /Dz. U. Nr 130, poz. 1387/ - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 października 2004 r. w sprawie europejskich aprobat technicznych oraz polskich jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania /Dz.U. Nr 237, poz. 2375/
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakowaniem CE /Dz. U. 2002 Nr 209, poz. 1779/
  - Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie sposobu nadawania i wykorzystywania znaku zgodności z Polską Normą /Dz. U. Nr 241, poz.2077/
  - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 roku w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności, oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE (Dz.U. Nr 195, poz. 2011).
  - Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy /tekst jednolity: Dz. U. 2003, Nr 169, poz. 1650/
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi /Dz. U. Nr 151, poz. 1256/
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia /Dz. U. Nr 108, poz. 953/
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia /Dz. U. 2003 Nr 120, poz. 1126/
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym /Dz. U. Nr 130 poz. 1389 z późn. zm./
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie wzoru i sposobu prowadzenia ewidencji rozpoczynanych i oddawanych do użytkowania obiektów budowlanych /Dz. U. 2003 Nr 120, poz. 1130/
  - Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko /Dz. U. Nr 267, poz. 2573, z późn.

zm./

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego /Dz. U. Nr 202, poz. 2072 z późn. zm./
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 listopada 2001 r. w sprawie rodzajów obiektów budowlanych, przy których realizacji jest wymagane ustanowienie inspektora nadzoru inwestorskiego /Dz. U. Nr 138, poz. 1554/
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995r. w sprawie zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych obowiązujących w budownictwie /Dz. U. Nr 25, poz. 133 z późn. zm./
- Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 28 kwietnia 1998 r. w sprawie dopuszczalnych wartości stężeń substancji zanieczyszczających w powietrzu /Dz. U. Nr 55, poz. 355 z późn. zm./
- Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 13 maja 1998 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku /Dz. U. Nr 66, poz. 436 z późn. zm./
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z 2 kwietnia 2001 r. w sprawie geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu oraz ZUDP /Dz. U. Nr 38, poz. 445 z późn. zm./
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie wzorów: wniosku o pozwolenie na budowę, oświadczenia o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane i decyzji o pozwoleniu na budowę /Dz. U. Nr 120, poz. 1127/
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. Nr 120, poz. 1133).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia /Dz. U. 2002 r. Nr 108 poz. 953/
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. 2006 r. Nr 83 poz. 578/
- Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 12 marca 1996 r. w sprawie dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia, wydzielanych przez materiały budowlane, urządzenia i elementy wyposażenia w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi /M.P. 1996 Nr 19 poz. 231/
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie ksiągki obiektu budowlanego /Dz. U. 2003 r. Nr 120 poz. 1134/
- PN-90/B-03200: Konstrukcje stalowe. Obciążenia budowli: (lub równoważna)
- PN-82/B-02001: Obciążenia stałe (lub równoważna).
- PN-82/B-02003: Obciążenia zmienne technologiczne (lub równoważna).
- PN-77/B-02011: Obciążenie wiatrem (lub równoważna).
- PN-80/B-02000/Az1: Obciążenie śniegiem (lub równoważna).
- PN-82/B-02004: Obciążenia pojazdami (lub równoważna).
- PN-65/B-50505: Rusztowania budowlano-montażowe robocze, metalowe, nieruchome, stojakowe. Wymagania i badania techniczne i eksploatacja (lub równoważna).

- PN-70/9082-03: Rusztowania na kółkach. Wymagania techniczne wykonania i odbioru (lub równoważna).
- PN-86/E-05003/01: Ochrona odgromowa obiektów budowlanych - wymagania ogólne (lub równoważna).
- PN-IEC 61024-1: 2001: Ochrona odgromowa obiektów budowlanych - zasady ogólne (lub równoważna).
- PN-IEC 60364-5-56:1999: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa (lub równoważna).
- PN-IEC 60364-4-41:1999: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami (lub równoważna).
- PN-IEC 60364-5-525: Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczanie obciążalności przewodów i kabli (lub równoważna).
- PN-92/E05009/41: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona przeciwporażeniowa (lub równoważna).
- PN-IEC 60364-6-61:2000: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze (lub równoważna).
- PN-80/C-89205: Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu (lub równoważna).
- PN-83/E-06305: Elektryczne oprawy oświetleniowe. Typowe wymagania i badania (lub równoważna).
- PN-85/E-02033: Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym (lub równoważna).
- PN-E-08350-14: Systemy sygnalizacji pożarowej. Projektowanie, zakładanie, odbiór, eksploatacja i konserwacja instalacji (lub równoważna).
- PN-70/B-02852: Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie. Obliczanie obciążenia ogniowego oraz wyznaczanie względnego czasu trwania pożaru (lub równoważna).
- PN-82/B-02403: Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne (lub równoważna).
- PN-EN 12831:2006: Obliczanie zapotrzebowania mocy (lub równoważna).
- PN-EN 1504-2:2006: Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 2: Systemy ochrony powierzchni betonu (lub równoważna).
- PN-EN 1504-3:2006 (U): Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne (lub równoważna).
- PN-EN 1504-4:2006: Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 4: Łączenie konstrukcyjne (lub równoważna).
- PN-EN 1504-5:2005 (U): Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 5: Beton iniekcyjny (lub równoważna).
- PN-EN 1520:2005: Prefabrykowane elementy z betonu lekkiego kruszywowego o otwartej strukturze (lub równoważna).
- PN-EN 1856-1:2005: Kominy. Wymagania dla kominów metalowych. Część 1: Części składowe systemów kominowych (lub równoważna).
- PN-EN 1856-2:2006: Kominy. Wymagania dotyczące kominów metalowych. Część 2: Metalowe kanały wewnętrzne i metalowe łączniki (lub równoważna).
- PN-EN 1857:2005/AC:2006: Kominy. Części składowe. Betonowe kanały wewnętrzne (lub równoważna).
- PN-EN 1858:2005: Kominy. Części składowe. Kształtki betonowe (lub równoważna).

- PN-EN 10025-1:2005 (U): Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy (lub równoważna).
- PN-EN 12094-1:2006: Stałe urządzenia gaśnicze. Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych. Część 1: Wymagania i metody badań dotyczące elektrycznych automatycznych urządzeń sterujących i opóźniających (lub równoważna).
- PN-EN 12094-2:2004 (U): Stałe urządzenia gaśnicze. Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych. Część 2: Wymagania i metody badań dotyczące nieelektrycznych automatycznych urządzeń sterujących i opóźniających (lub równoważna).
- PN-EN 12094-3:2004 (U): Stałe urządzenia gaśnicze. Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych. Część 3: Wymagania i metody badań dotyczące ręcznych urządzeń wyzwalających i zatrzymujących (lub równoważna).
- PN-EN 12094-4:2005 (U): Stałe urządzenia gaśnicze. Podzespoły do urządzeń gaśniczych gazowych. Część 4: Wymagania i metody badań zespołów zaworu zbiornika i ich urządzeń wyzwalających (lub równoważna).
- PN-EN 12094-5:2002: Stałe urządzenia gaśnicze. Podzespoły do urządzeń gaśniczych gazowych. Część 5: Wymagania i metody badań zaworów kierunkowych wysoko ciśnieniowych i niskociśnieniowych oraz ich urządzeń wyzwalających stosowanych w urządzeniach gaśniczych na CO<sub>2</sub> (lub równoważna).
- PN-EN 12094-6:2002: Stałe urządzenia gaśnicze. Podzespoły do urządzeń gaśniczych gazowych. Część 6: Wymagania i metody badań nieelektrycznych urządzeń blokujących stosowanych w urządzeniach gaśniczych na CO<sub>2</sub> (lub równoważna).
- PN-EN 12094-7:2002/ A1:2005 (U) : Stałe urządzenia gaśnicze. Podzespoły do urządzeń gaśniczych gazowych. Część 7: Wymagania i metody badań dysz stosowanych w urządzeniach gaśniczych na CO<sub>2</sub> (lub równoważna).
- PN-EN 12094-9:2006: Stałe urządzenia gaśnicze. Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych. Część 9: Wymagania i metody badań dotyczące specjalnych czujek pożarowych (lub równoważna).
- PN-EN 12094-10:2006: Stałe urządzenia gaśnicze. Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych. Część 10: Wymagania i metody badań dotyczące manometrów i łączników ciśnieniowych (lub równoważna).
- PN-EN 12094-11:2004 (U): Stałe urządzenia gaśnicze. Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych. Część 11: Wymagania i metody badań dotyczące mechanicznych urządzeń wyciągających (lub równoważna).
- PN-EN 12094-12:2004 (U): Stałe urządzenia gaśnicze. Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych. Część 12: Wymagania i metody badań dotyczące pneumatycznych urządzeń alarmowych (lub równoważna).
- PN-EN 12094-13:2005: Stałe urządzenia gaśnicze. Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych. Część 13: Wymagania i metody badań zaworów zwrotnych (lub równoważna).
- PN-EN 12101-1:2005/A1: 2006 (U) : Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 1: Wymagania techniczne dotyczące kurtyn dymowych (lub równoważna).
- PN-EN 12101-2:2005: Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 2: Wymagania techniczne dotyczące kłap dymowych (lub równoważna).
- PN-EN 12101-3:2004/AC: 2005: Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 3: Wymagania techniczne dotyczące wentylatorów oddymiających (lub równoważna).
- PN-EN 12101-6:2005 (U): Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 6:

- Wymagania techniczne dotyczące systemów ciśnieniowych. Zestawy urządzeń (lub równoważna).
- PN-EN 12101-10:2006 (U): Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 10: Źródła energii (lub równoważna).
  - równoważna).
  - PN-EN 13986:2006: Płyty drewnopochodne stosowane w budownictwie. Właściwości, ocena zgodności i znakowanie (lub równoważna).
  - PN-EN 14041:2006: Elastyczne, włókiennicze i laminowane pokrycia podłogowe. Właściwości zasadnicze (lub równoważna).
  - PN-EN 14080:2006: Konstrukcje drewniane. Drewno klejone warstwowo. Wymagania (lub równoważna).
  - PN-EN 14081-1:2006 (U): Konstrukcje drewniane. Drewno konstrukcyjne sortowane wytrzymałościowo o przekroju prostokątnym. Część 1: Wymagania ogólne (lub równoważna).
  - PN-EN 14188-1:2005 (U) I: Wypełniacze złączy i zalewy. Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco (lub równoważna).
  - PN-EN 14188-2:2005 (U): Wypełniacze szczelin i zalewy. Część 2: Specyfikacja zalew na zimno (lub równoważna).
  - PN-EN 14188-3:2006 (U): Wypełniacze szczelin i zalewy. Część 3: Wymagania dla prefabrykowanych złączy (lub równoważna).
  - PN-EN 14195:2005 (U): Elementy szkieletowej konstrukcji stalowej dla systemów z płyt gipsowo-kartonowych. Definicje, wymagania i metody badań (lub równoważna).
  - PN-HD 60364-7-712:2007: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania (lub równoważna).
  - PN-EN 61173:2002: Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik (lub równoważna).
  - PN - B - 02025:2001: Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych (lub równoważna).
  - PN-86/E-05003/01: Ochrona odgromowa obiektów budowlanych - wymagania ogólne (lub równoważna).
  - Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-4: (wraz z późniejszymi zmianami). Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru - strefa klimatyczna dla Polski, kat terenu III i IV, (lub równoważna).
  - Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-3: (wraz z późniejszymi zmianami). Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem - strefa klimatyczna dla Polski (lub równoważna).
  - PN-80/B-02010/Az1: Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenia śniegiem (lub równoważna).
  - PN-76/B-03420: Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi. Uwzględniając II oraz III strefę klimatyczną Polski (lub równoważna).

Pojęcia związane, wg normy PN-HD 60364-7-712 lub równoważna:

**Ogniwo PV** - najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne.

**Moduł PV** - najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV.

- Łańcuch PV** - obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganego napięcia wyjściowego.
- Skrzynka połączeniowa kolektora PV** - (SolarBox) obudowa, w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia.
- Przewód główny DC systemu PV** - przewód łączący skrzynkę PV z zaciskami DC falownika PV.
- Falownik PV** - urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na napięcie i prąd przemienny, przekazujące lub nie energii do sieci.
- Inwerter PV** - urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na napięcie i prąd przemienny, przekazujące lub nie przekazujące wyprodukowanej energii do sieci energetycznej.
- STC, Standard Test Conditions STC (Standard Test Conditions)** w skrócie: prostopadłe promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m<sup>2</sup>, przy temperaturze 25C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3.
- NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)** - jest zdefiniowane jako temperatura osiągnięta przez pojedyncze ogniwo PV w układzie bez obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych warunków: -promieniowanie na powierzchnię Ogniwa PV = 800 W/m<sup>2</sup> -temperatura powietrza = 20°C -prędkość wiatru = 1 m/s -sposób montażu = nie zasłonięta tylna część panelu
- Sprawność systemów solarnych (n%)** - Stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m<sup>2</sup> (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000w/m<sup>2</sup>, temp. 25c). W dni o słabszym nasłonecznieniu produkcja prądu będzie mniejsza.
- Różne technologie PV** (mono- polikrystaliczne, amorficzne) charakteryzują się różną sprawnością. Moc znamionowa modułów np. 20, 100 czy 200Wp wynika z ich powierzchni oraz pośrednio sprawności, która wynika z technologii produkcji PV.

#### **4. UWAGI KOŃCOWE**

1. Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
2. Wszelkie zmiany lub niezgodności z projektem należy uzgodnić z Inwestorem.
3. Stosować się do przepisów BHP,
4. Roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych.
5. Prace wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi i zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP.
6. Prace wykonywać pod nadzorem osób uprawnionych.
7. Wszelkie odstępowania od projektu zgłaszać Inwestorowi, a uzgodnione zmiany wprowadzać wpisem do dokumentacji technicznej i dziennika budowy.
8. W trakcie wykonywania instalacji wykonywać na bieżąco pomiary, a po wykonaniu przeprowadzić szczegółowe pomiary. Wyniki pomiarów wpisać do protokołu pomiarowego.
9. Wykonawca w trakcie robót powinien nanosić zmiany i poprawki na dokumentacji technicznej, a po zakończeniu prac powinien opracować projekt powykonawczy, do którego powinny zostać dołączone protokoły pomiarów.
10. Prace wykonawcze skoordynować z pozostałymi branżami.
11. Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały

- osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające certyfikaty zgodności w szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania robót.
12. Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez Wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności. Wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne należy zachować.
  13. Przy sporządzeniu wyceny projekt należy rozpatrywać w całości – opis+ część graficzna + zestawienia.
  14. Oferent korzystając ze swojej wiedzy technicznej powinien w wycenie uwzględnić materiały dodatkowe nie ujęte w którejkolwiek części opracowania projektowego lub kosztorysowego, ale wynikające z technologii i logiki budowania instalacji elektrycznych.
  15. W przypadku stwierdzenia nieścisłości lub niekompletności instalacji zawartych w opracowaniu projektowym stanowiącego podstawę do wyceny należy wystąpić do Inwestora o wyjaśnienie lub uzupełnienie
  16. Podane w koncepcji wartości uzyskanych mocy oraz zysków energetycznych są wartościami szacunkowi, możliwymi do otrzymania w warunkach STC. Wartości te, uzyskuje się w warunkach laboratoryjnych, natomiast w warunkach rzeczywistych mogą one nieznacznie się różnić. Wynika to z faktu, iż w warunkach klimatycznych Polski występuje duże zróżnicowanie natężenia promieniowania słonecznego w zależności od pory roku.

**ENERGO - TERM**  
*Radosław Ostrowski*  
ul. Zeromskiego 39  
18-200 Wysokie Mazowieckie  
KWP 7224101358, REGON 200779164  
tel. 663 378 419

*mgr inż. Radosław Ostrowski*  
Uprawnienia PEWA 16/PWBE/16  
do proj. i kier. robotami budowlanymi b.o.  
branża elektryczna  
nr ewid. GOS POLIF 0050/17





## ENERGO-TERM

ul. Żeromskiego 39  
18-200 Wysokie Mazowieckie  
Tel. 663 378 419, e-mail: termacc@go2.pl

### ENERGO-TERM

Żeromskiego 39  
18-200 Wysokie Mazowieckie  
POLAND

### Osoba kontaktowa:

Ostrowski Radosław  
E-mail: termacc@go2.pl

Nr klienta: 1

Tytuł projektu: Wodociągi Pińczów

Nr oferty: 1

Pińczów

12.04.2022

# Twój system fotowoltaiczny ENERGO-TERM

## Adres instalacji

Pińczów

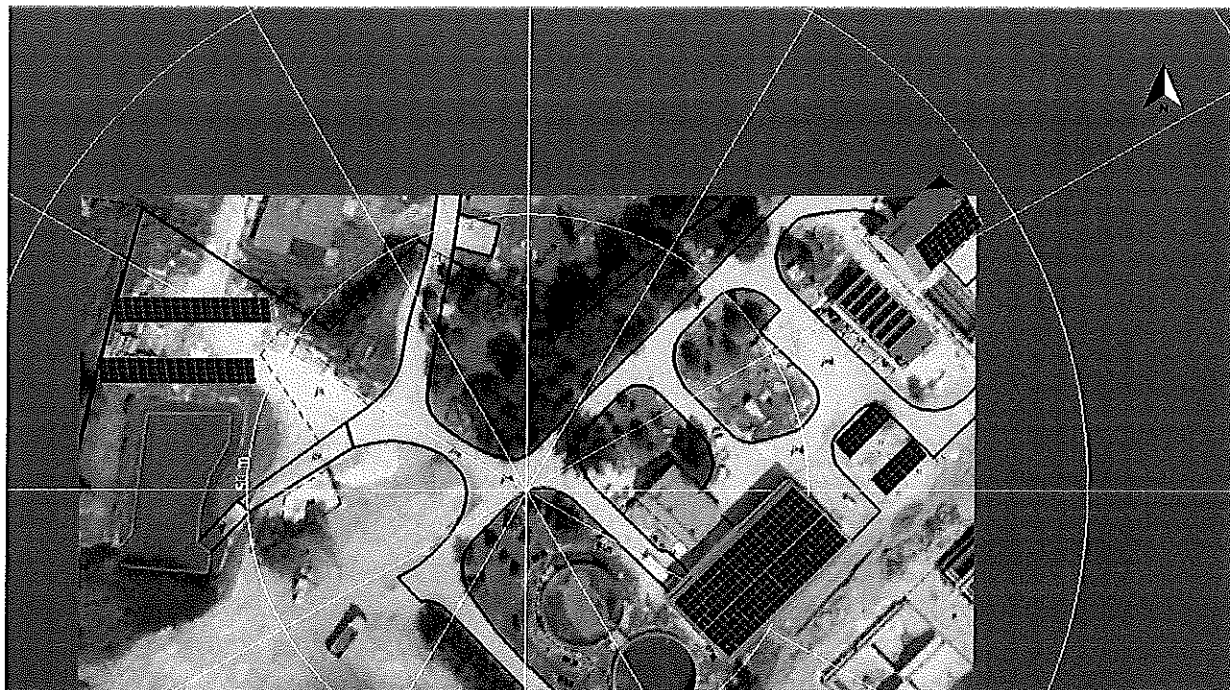


**ENERGO - TERM**  
Radosław Ostrowski  
ul. Żeromskiego 39  
18-200 Wysokie Mazowieckie  
NIP 722.1101358, REGON 200779164  
tel. 663 378 419

*mgr inż. Radosław Ostrowski*  
Uprawnienia PDI 0162/PWBC/16  
do proj. i kier. robót budowlanymi b.o.  
branża elektryczna  
nr ewid. P.O.B.: PDL/IE/0050/17



## Przegląd projektu

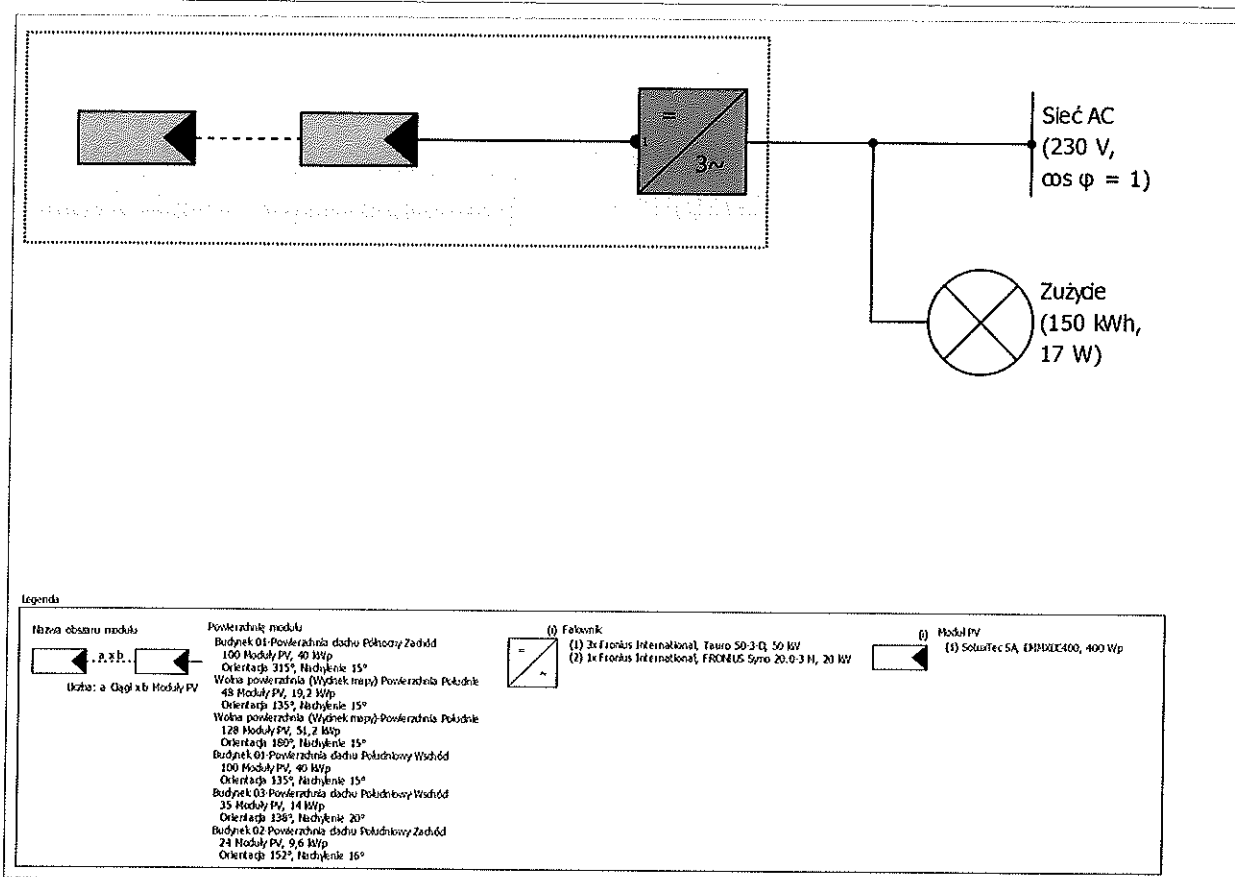


Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

## Instalacja PV

### 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi

Dane klimatyczne	Kielce, POL (1996 - 2015)
Źródło wartości	Meteonorm 8.1
Moc generatora PV	174 kWp
Powierzchnia generatora PV	848,7 m <sup>2</sup>
Liczba modułów PV	435
Liczba falowników	4



Ilustracja: Schemat instalacji

## Prognoza uzysku

### Prognoza uzysku

Moc generatora PV	174,00 kWp
Spec. uzysk roczny	950,75 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,17 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,6 %/Rok
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	165 650 kWh/Rok
Konsumpcja własna energii	71 kWh/Rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/Rok
Energia oddana do sieci	165 579 kWh/Rok
Udział konsumpcja własna energii	-0,1 %
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	77 752 kg / rok
Stopień samowystarczalności	19,3 %

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV\*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

## Struktura instalacji

### Przegląd

#### Dane instalacji

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi
-------------------	---

#### Dane klimatyczne

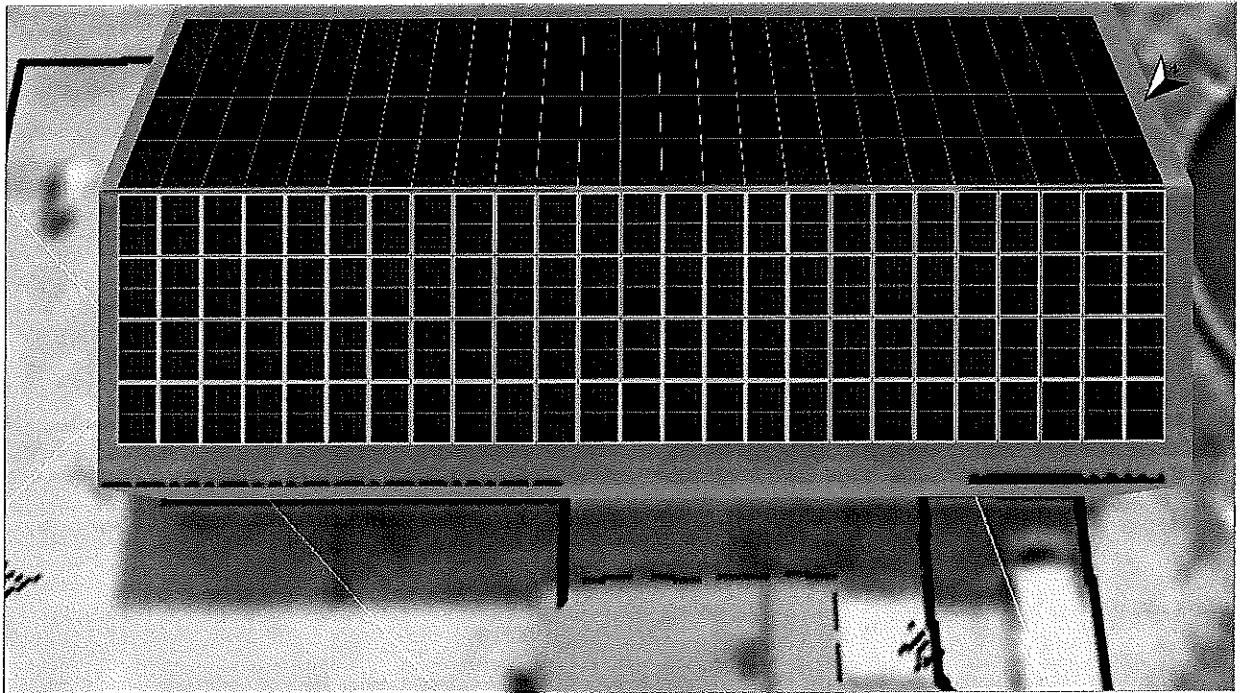
Lokalizacja	Kielce, POL (1996 - 2015)
Źródło wartości	Meteonorm 8.1
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promienlowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

## Powierzchnie modułów

### 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Północny-Zachód

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

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Północny-Zachód
Moduły PV	100 x DMMXDC400 (v1)
Producent	SoLuxTec SA
Nachylenie	15 °
Orientacja	Północny zachód 315 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	195,1 m <sup>2</sup>

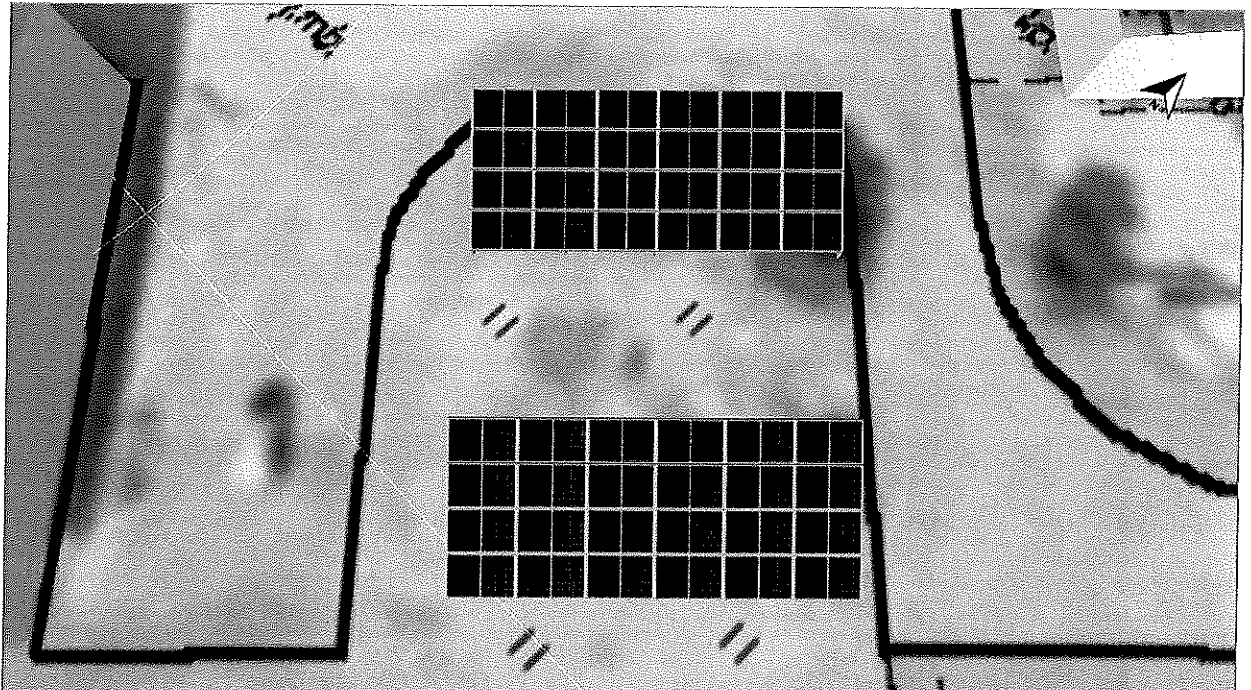


Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Północny-Zachód

2. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

**Generator PV, 2. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe**

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	48 x DMMXDC400 (v1)
Producent	SoLuxTec SA
Nachylenie	15 °
Orientacja	Południowy-wschód 135 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	93,6 m <sup>2</sup>

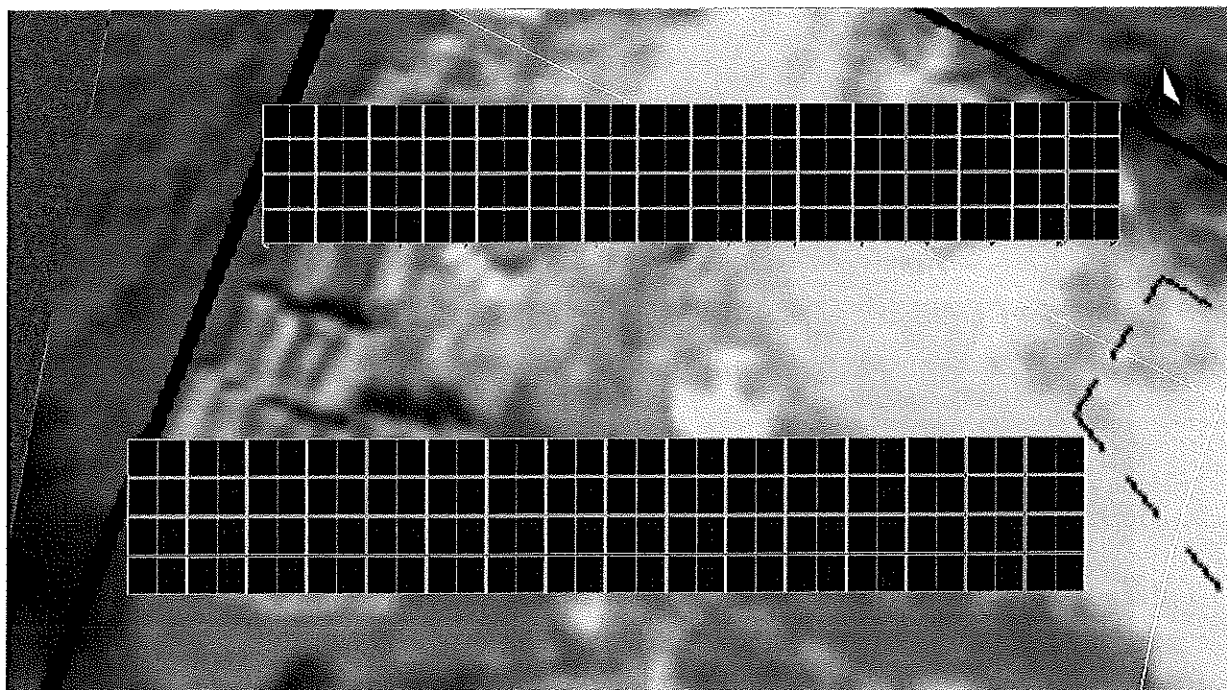


Ilustracja: 2. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

3. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

**Generator PV, 3. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe**

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	128 x DMMXDC400 (v1)
Producent	SoLuxTec SA
Nachylenie	15 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	249,7 m <sup>2</sup>

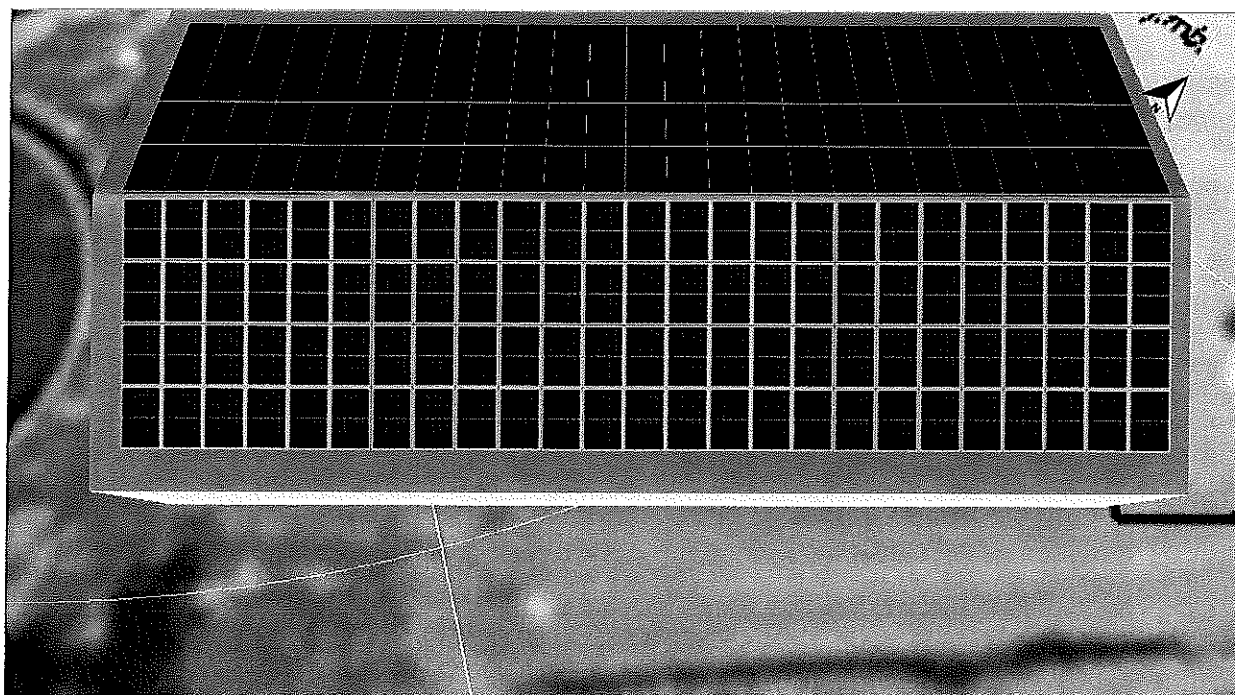


Ilustracja: 3. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

4. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Generator PV, 4. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód
Moduły PV	100 x DMMXDC400 (v1)
Producent	SoLuxTec SA
Nachylenie	15 °
Orientacja	Południowy-wschód 135 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	195,1 m <sup>2</sup>

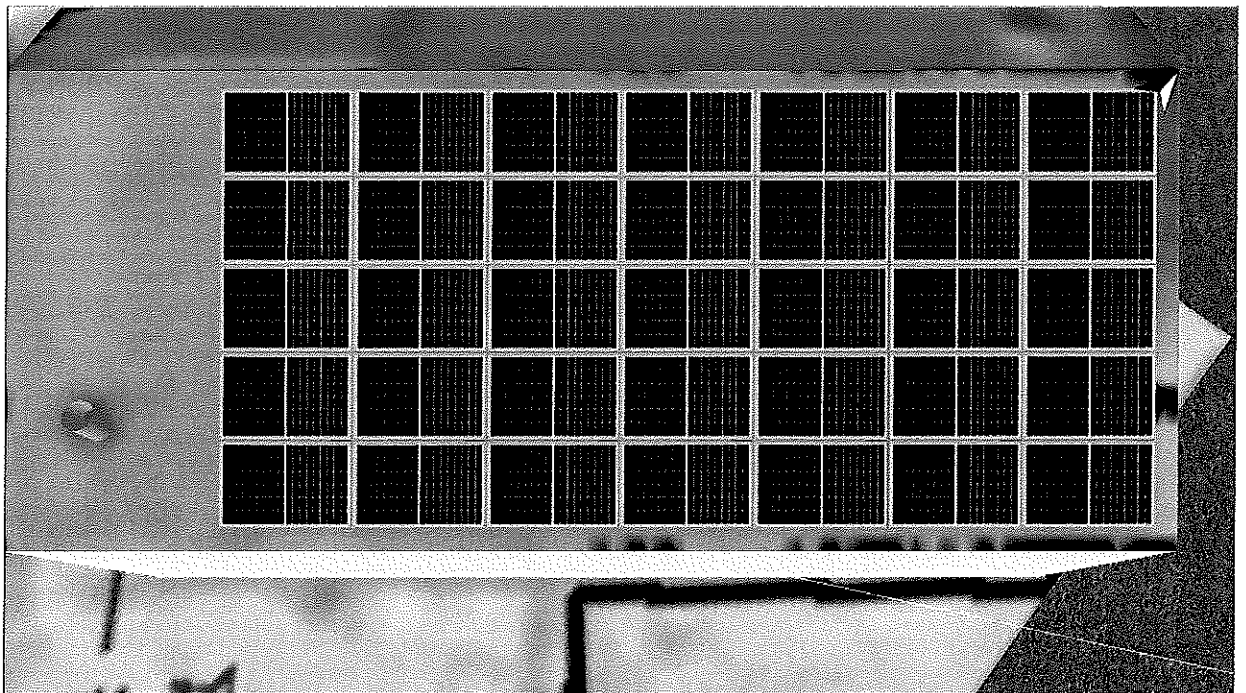


Ilustracja: 4. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

5. Powierzchnię modułu - Budynek 03-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Generator PV, 5. Powierzchnię modułu - Budynek 03-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Nazwa	Budynek 03-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód
Moduły PV	35 x DMMXDC400 (v1)
Producent	SoLuxTec SA
Nachylenie	20 °
Orientacja	Południowy-wschód 138 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	68,3 m <sup>2</sup>



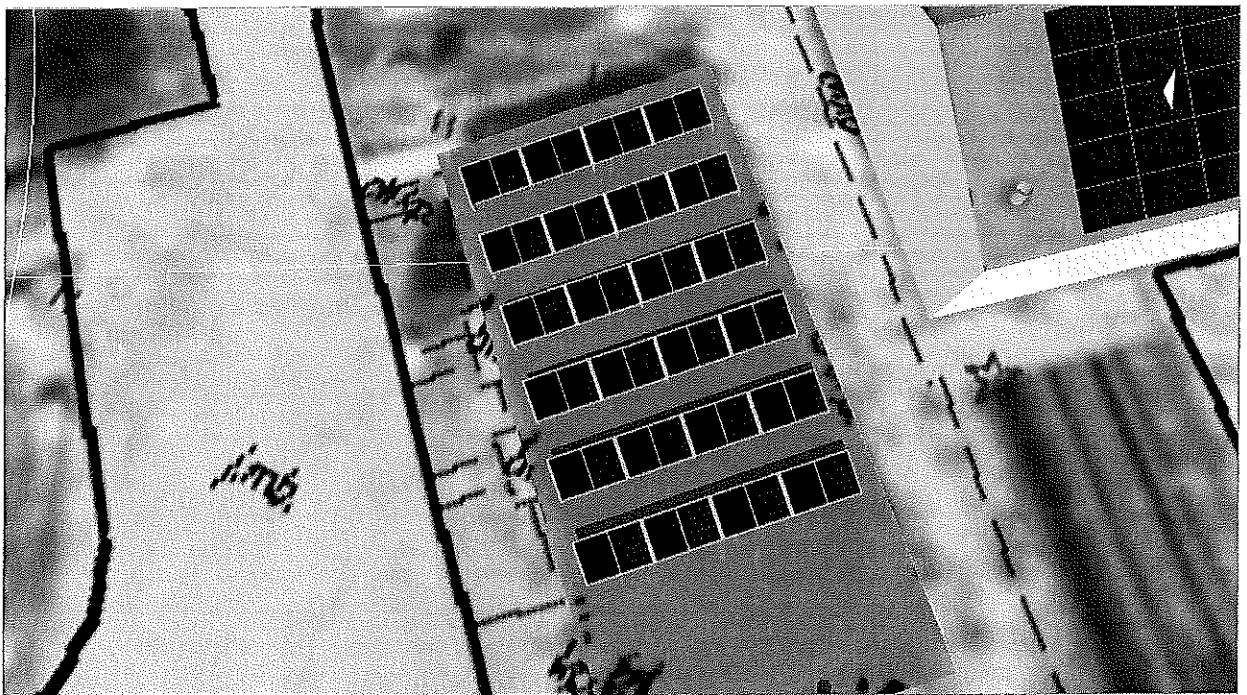
Ilustracja: 5. Powierzchnię modułu - Budynek 03-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód



## 6. Powierzchnię modułu - Budynek 02-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

### Generator PV, 6. Powierzchnię modułu - Budynek 02-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

Nazwa	Budynek 02-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód
Moduły PV	24 x DMMXDC400 (v1)
Producent	SoLuxTec SA
Nachylenie	16 °
Orientacja	Południowy-wschód 152 °
Rodzaj montażu	Dach - podniesiony
Powierzchnia generatora PV	46,8 m <sup>2</sup>



Ilustracja: 6. Powierzchnię modułu - Budynek 02-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

## Konfigurację falownika

### Konfiguracja 1

<b>Powierzchnie modułów</b>	Budynek 01-Powierzchnia dachu Północny-Zachód + Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe + Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)- Powierzchnia Południe + Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód
<b>Falownik 1</b>	
Model	Tauro 50-3-D (v3)
Producent	Fronius International
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	99,2 %
Konfiguracja	MPP 1: 3 x 20 MPP 2: 2 x 20 MPP 3: 2 x 12
<b>Falownik 2</b>	
Model	Tauro 50-3-D (v3)
Producent	Fronius International
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	102,4 %
Konfiguracja	MPP 1: 2 x 21 MPP 2: 2 x 21 MPP 3: 2 x 22
<b>Falownik 3</b>	
Model	Tauro 50-3-D (v3)
Producent	Fronius International
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	99,2 %
Konfiguracja	MPP 1: 3 x 20 MPP 2: 2 x 20 MPP 3: 2 x 12

## Wodociągi Pińczów

ENERGO-TERM  
Numer oferty: 1

ENERGO-TERM  
ul. Żeromskiego 39  
18-200 Wysokie Mazowieckie  
Tel. 663 378 419, e-mail: termacc@go2.pl

### Konfiguracja 2

Powierzchnie modułów Budynek 03-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód +  
Budynek 02-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

#### Falownik 1

Model	FRONIUS Symo 20.0-3-M (v3)
Producent	Fronius International
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	118 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 17    1 x 18 MPP 2: 2 x 12

## Sieć AC

### Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe pomiędzy przewodem fazowym a zerowym	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

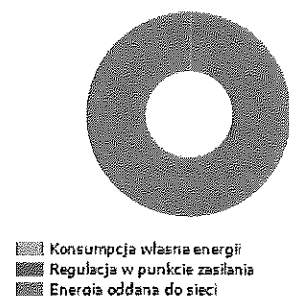
## Wyniki symulacji

### Wyniki Cała instalacja

#### Instalacja PV

Moc generatora PV	174,00 kWp
Spec. uzysk roczny	950,75 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,17 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,6 %/Rok
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	165 650 kWh/Rok
Konsumpcja własna energii	71 kWh/Rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/Rok
Energia oddana do sieci	165 579 kWh/Rok
Udział konsumpcja własna energii	-0,1 %
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	77 752 kg / rok

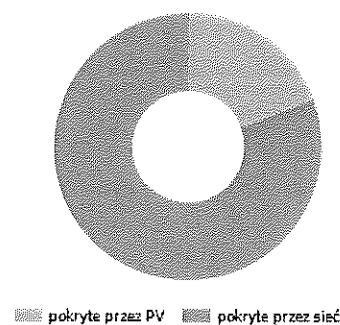
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)



#### Urządzenie

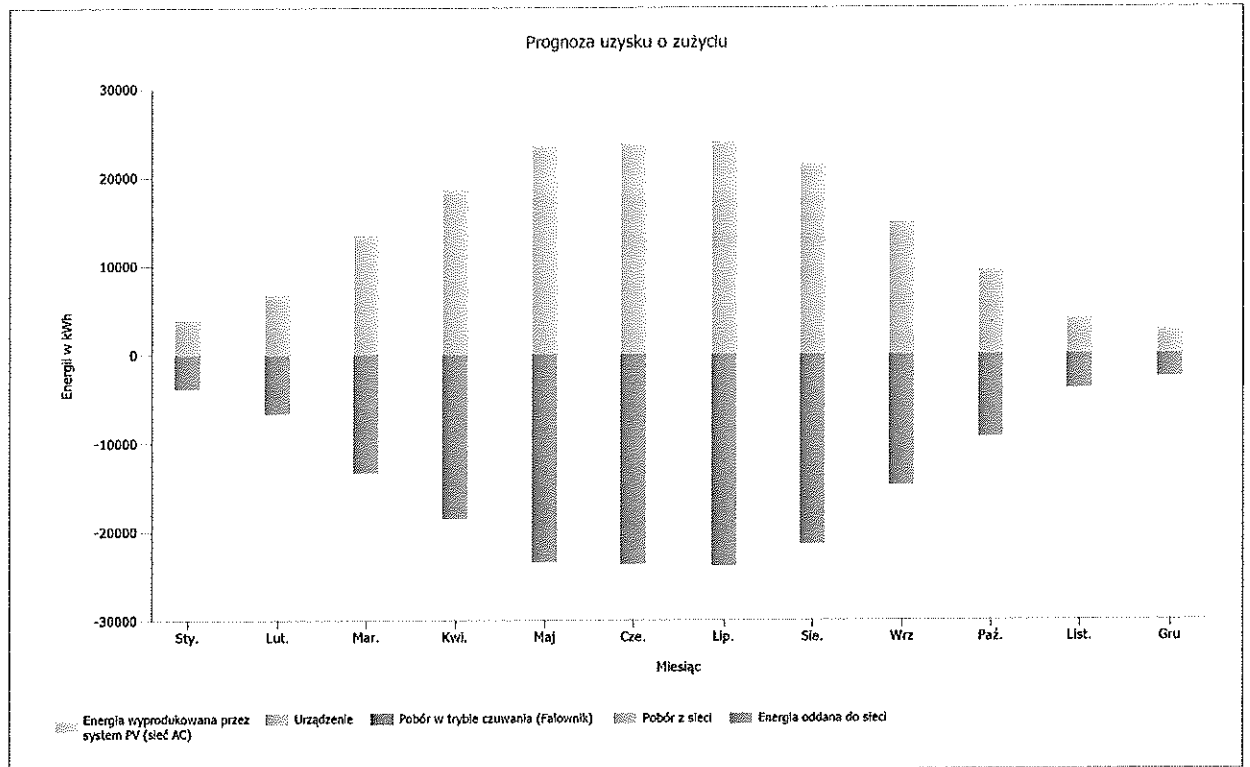
Urządzenie	150 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	220 kWh/Rok
Zużycie całkowite	370 kWh/Rok
pokryte przez PV	71 kWh/Rok
pokryte przez sieć	299 kWh/Rok
Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania	19,3 %

Zużycie całkowite



#### Stopień samowystarczalności

Zużycie całkowite	370 kWh/Rok
pokryte przez sieć	299 kWh/Rok
Stopień samowystarczalności	19,3 %



Ilustracja: Prognoza uzysku o zużyciu

## Bilans energetyczny instalacji PV

## Bilans energetyczny instalacji PV

<b>Promieniowanie globalne, poziomo</b>	<b>1 086,11 kWh/m<sup>2</sup></b>	
Odchylenie od standardowego widma	-10,86 kWh/m <sup>2</sup>	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	3,92 kWh/m <sup>2</sup>	0,36 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	36,49 kWh/m <sup>2</sup>	3,38 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m <sup>2</sup>	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-69,15 kWh/m <sup>2</sup>	-6,20 %
<b>Globalne nasłonecznienie na moduł</b>	<b>1 046,52 kWh/m<sup>2</sup></b>	
	1 046,52 kWh/m <sup>2</sup>	
	x 848,696 m <sup>2</sup>	
	<b>= 888 174,75 kWh</b>	
<b>Globalne nasłonecznienie PV</b>	<b>888 174,75 kWh</b>	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 20,51 %)	-705 978,89 kWh	-79,49 %
<b>Znamionowa energia PV</b>	<b>182 195,86 kWh</b>	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-757,92 kWh	-0,42 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-5 385,71 kWh	-2,97 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-2 016,83 kWh	-1,15 %
Diody	-24,16 kWh	-0,01 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-3 480,22 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-298,46 kWh	-0,18 %
<b>Energia PV (DC) bez regulacji falownika</b>	<b>170 232,56 kWh</b>	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-63,81 kWh	-0,04 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-26,49 kWh	-0,02 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-12,66 kWh	-0,01 %
Adaptacja MPP	-50,41 kWh	-0,03 %
<b>Energia PV (DC)</b>	<b>170 079,20 kWh</b>	
<b>Energia na wejściu falownika</b>	<b>170 079,20 kWh</b>	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-184,88 kWh	-0,11 %
Konwersja z prądu DC na AC	-4 243,93 kWh	-2,50 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-220,20 kWh	-0,13 %
Straty całkowite w kablu	0,00 kWh	0,00 %
<b>Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania</b>	<b>165 430,18 kWh</b>	
<b>Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)</b>	<b>165 650,39 kWh</b>	

## ENERGO-TERM

ul. Żeromskiego 39

18-200 Wysokie Mazowieckie

Tel. 663 378 419, e-mail: termacc@go2.pl

### ENERGO-TERM

Żeromskiego 39

18-200 Wysokie Mazowieckie

POLAND

### Osoba kontaktowa:

Ostrowski Radosław

E-mail: termacc@go2.pl

Tytuł projektu: Byczów

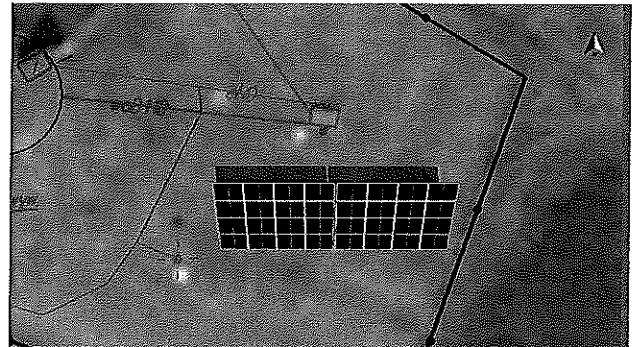
Nr oferty: Byczów

12.04.2022

# Twój system fotowoltaiczny ENERGO-TERM

## Adres instalacji

Byczów



## Opis projektu:

Byczów

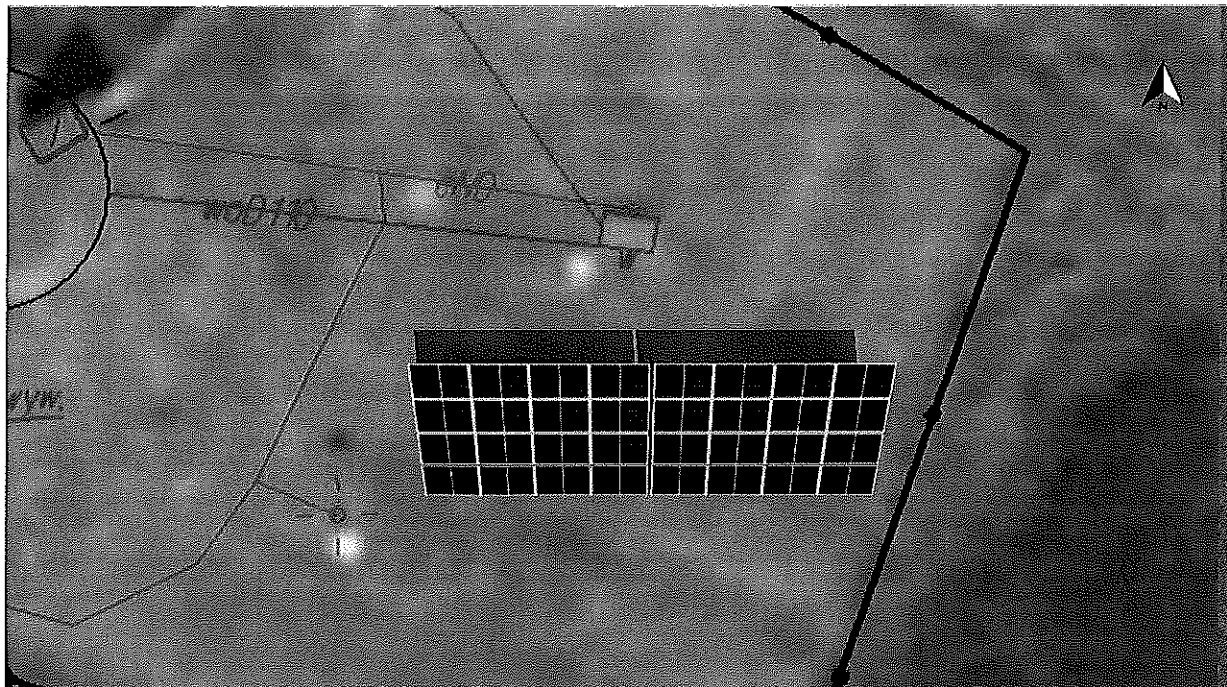
Moc przyłączeniowa 19 kw, roczne zużycie ok 35 MWh. Szacowana wielkość instalacji ok 12 kWp

**ENERGO - TERM**  
Radosław Ostrowski  
ul. Żeromskiego 39  
18-200 Wysokie Mazowieckie  
NIP 722.110.1358, REGON 200779164  
tel. 663 378 419

mgr inż. Radosław Ostrowski  
Uprawnienia PDL/0162/WBE/16  
do proj. i kier. robotami budowlanymi b.o.  
branża elektryczna  
nr ewid. PCEB.PDL/E/0050/17



## Przegląd projektu



Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

## Instalacja PV

### 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi

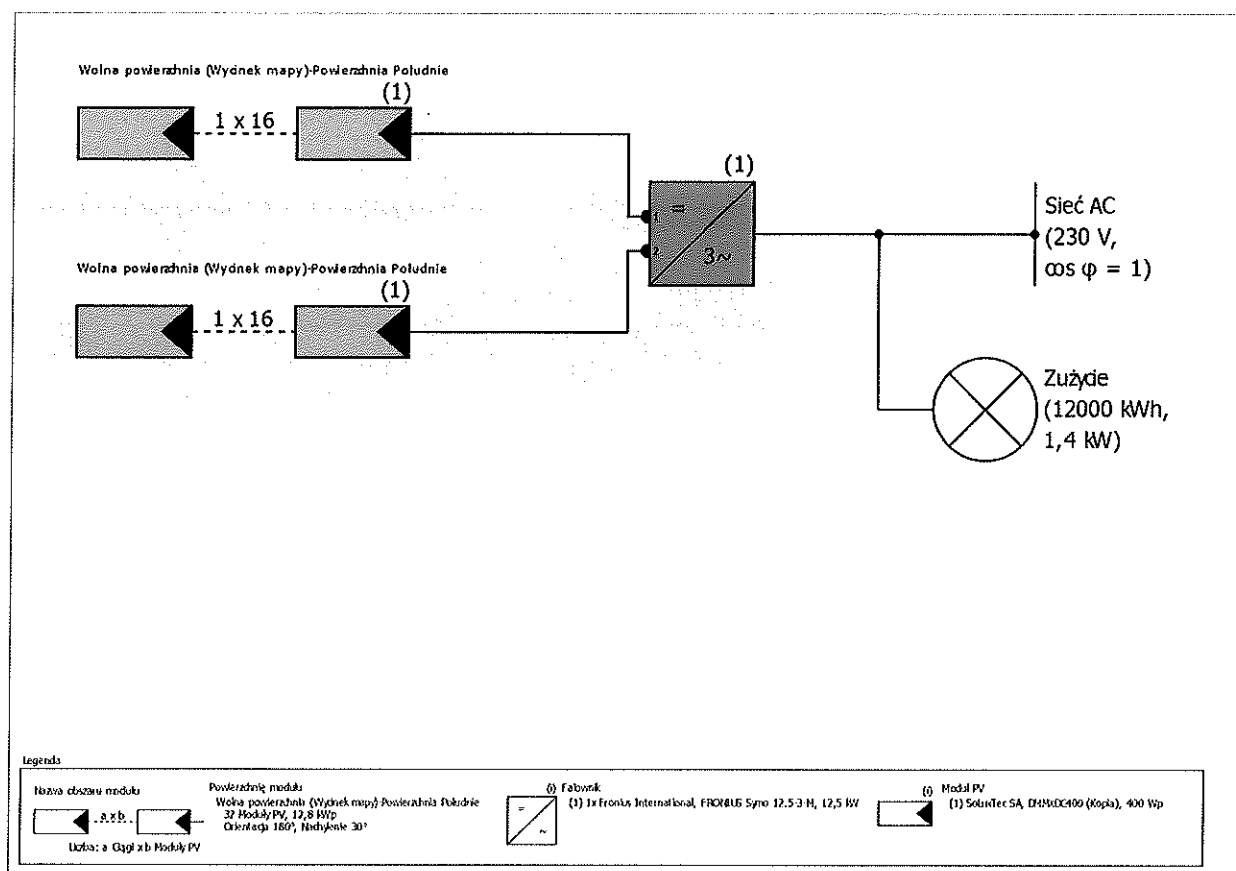
Dane klimatyczne	Kielce, POL (1996 - 2015)
Źródło wartości	Meteonorm 8.1
Moc generatora PV	12,8 kWp
Powierzchnia generatora PV	62,4 m <sup>2</sup>
Liczba modułów PV	32
Liczba falowników	1



## Byczów

ENERGO-TERM  
Numer oferty: Byczów

ENERGO-TERM  
ul. Żeromskiego 39  
18-206 Wyszków Mazowieckie  
Tel. 663 378 419, e-mail: termacc@go2.pl



Ilustracja: Schemat instalacji

## Prognoza uzysku

### Prognoza uzysku

Moc generatora PV	12,80 kWp
Spec. uzysk roczny	1 042,67 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,46 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,0 %/Rok
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	13 358 kWh/Rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	6 273 kg / rok
Stopień samowystarczalności	35,1 %

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV\*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

**Byczów**

**ENERGO-TERM**  
Numer oferty: Byczów

**ENERGO-TERM**  
ul. Żeromskiego 39  
18-200 Wysokie Mazowieckie  
Tel. 663 378 419, e-mail: termacc@go2.pl

# Struktura instalacji

## Przegląd

### Dane instalacji

---

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi
-------------------	---

### Dane klimatyczne

---

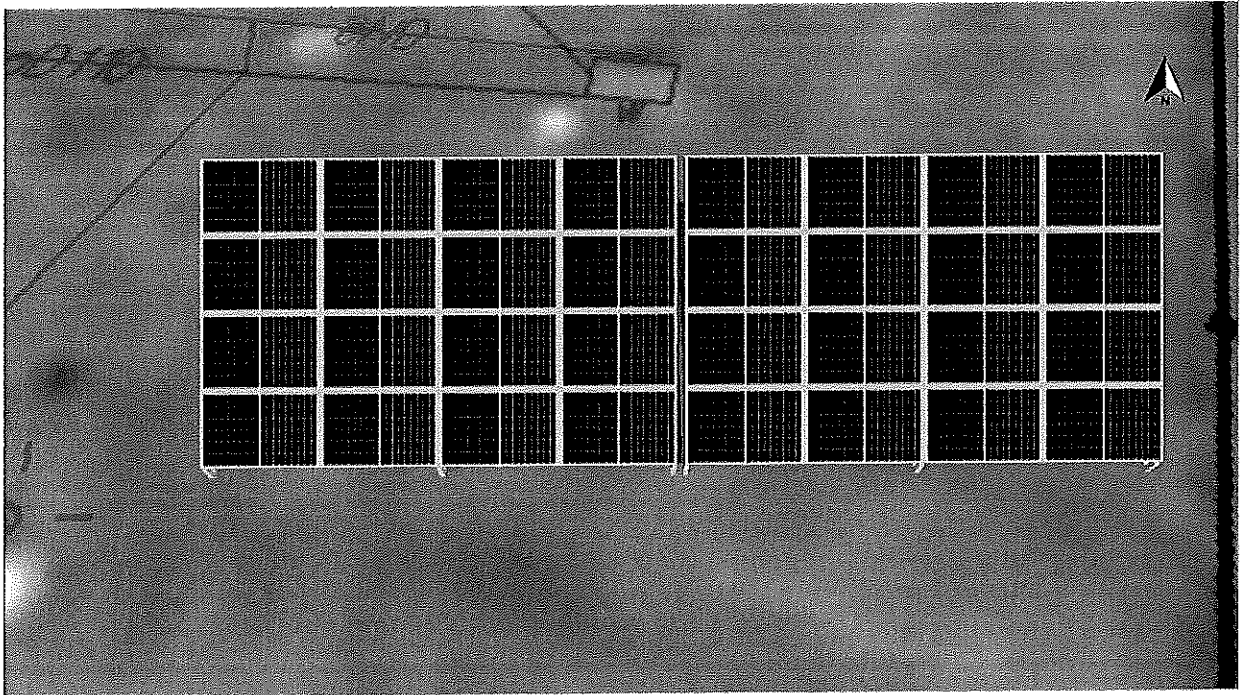
Lokalizacja	Kielce, POL (1996 - 2015)
Źródło wartości	Meteonorm 8.1
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

## Powierzchnie modułów

## 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

## Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	32 x DMMXDC400 (Kopia) (v1)
Producent	SoLuxTec SA
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	62,4 m <sup>2</sup>



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

## Konfigurację falownika

## Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Falownik 1	FRONIUS Symo 12.5-3-M (v3)
Model	Fronius International
Producent	1
Liczba	102,4 %
Współczynnik wymiarowania	MPP 1: 1 x 16
Konfiguracja	MPP 2: 1 x 16

## Byczów

ENERGO-TERM  
Numer oferty: Byczów

ENERGO-TERM  
ul. Zeromskiego 59  
18-200 Wysokie Mazowieckie  
Tel. 663 378 419, e-mail: termace@go2.pl

## Sieć AC

### Sieć AC

---

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe pomiędzy przewodem fazowym a zerowym	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

## Wyniki symulacji

## Wyniki Cała instalacja

## Instalacja PV

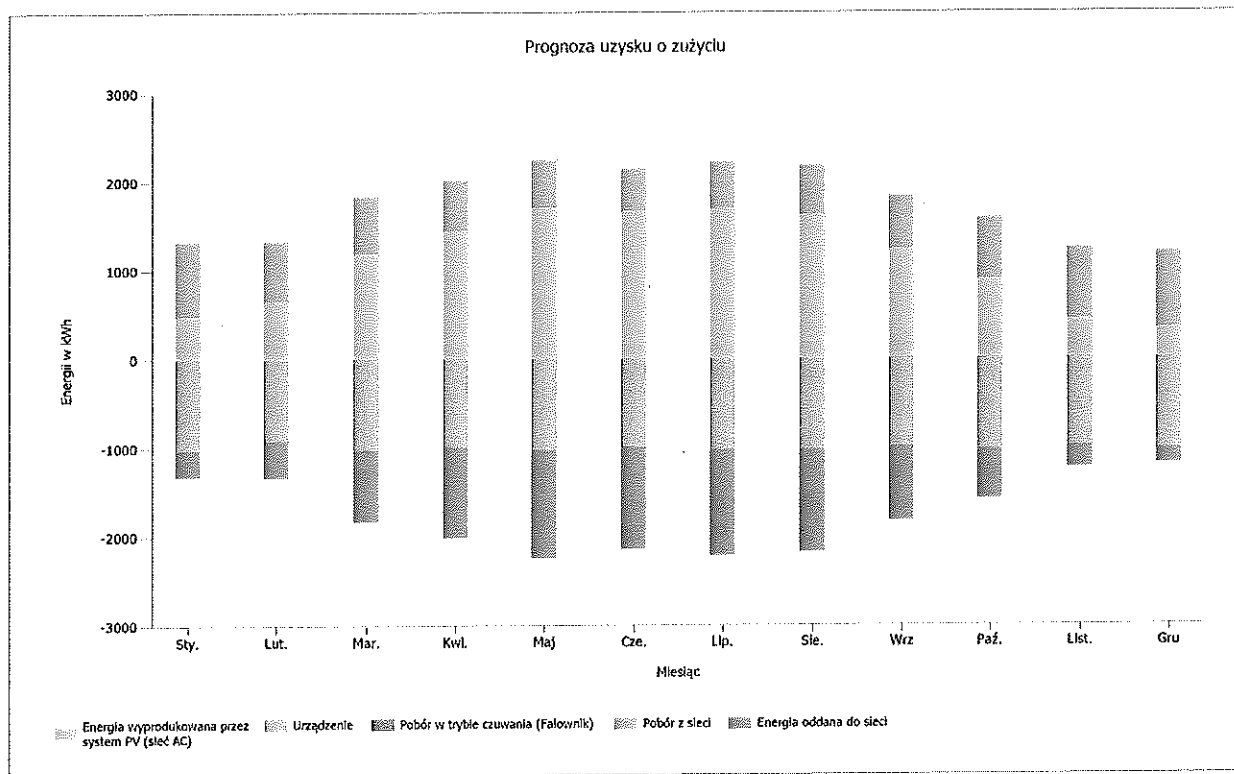
Moc generatora PV	12,80 kWp
Spec. uzysk roczny	1 042,67 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,46 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacinienia	0,0 %/Rok
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	13 358 kWh/Rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	6 273 kg / rok

## Urządzenie

Urządzenie	12 000 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	12 kWh/Rok
Zużycie całkowite	12 012 kWh/Rok

## Stopień samowystarczalności

Zużycie całkowite	12 012 kWh/Rok
pokryte przez sieć	7 790 kWh/Rok
Stopień samowystarczalności	35,1 %



Ilustracja: Prognoza uzysku o zużyciu

## Bilans energetyczny instalacji PV

## Bilans energetyczny instalacji PV

<b>Promieniowanie globalne, poziomo</b>	<b>1 086,11 kWh/m<sup>2</sup></b>	
Odchylenie od standardowego widma	-10,86 kWh/m <sup>2</sup>	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	14,41 kWh/m <sup>2</sup>	1,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	144,18 kWh/m <sup>2</sup>	13,23 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m <sup>2</sup>	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-57,90 kWh/m <sup>2</sup>	-4,69 %
<b>Globalne nasłonecznienie na moduł</b>	<b>1 175,93 kWh/m<sup>2</sup></b>	
	1 175,93 kWh/m <sup>2</sup>	
	x 62,433 m <sup>2</sup>	
	= 73 416,40 kWh	
<b>Globalne nasłonecznienie PV</b>	<b>73 416,40 kWh</b>	
Zanieczyszczenie	-2 202,06 kWh	-3,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 20,51 %)	-56 605,78 kWh	-79,49 %
<b>Znamionowa energia PV</b>	<b>14 608,56 kWh</b>	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	0,00 kWh	0,00 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-374,96 kWh	-2,57 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-101,58 kWh	-0,71 %
Diody	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-282,64 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	0,00 kWh	0,00 %
<b>Energia PV (DC) bez regulacji falownika</b>	<b>13 849,39 kWh</b>	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-7,24 kWh	-0,05 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-3,33 kWh	-0,02 %
<b>Energia PV (DC)</b>	<b>13 838,81 kWh</b>	
<b>Energia na wejściu falownika</b>	<b>13 838,81 kWh</b>	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-73,75 kWh	-0,53 %
Konwersja z prądu DC na AC	-406,82 kWh	-2,96 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,13 kWh	-0,09 %
Straty całkowite w kablu	0,00 kWh	0,00 %
<b>Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania</b>	<b>13 346,12 kWh</b>	
<b>Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)</b>	<b>13 358,24 kWh</b>	

## ENERGO-TERM

ul. Żeromskiego 39

18-200 Wysokie Mazowieckie

Tel. 663 378 419, e-mail: termacc@go2.pl

### ENERGO-TERM

Żeromskiego 39

18-200 Wysokie Mazowieckie

POLAND

### Osoba kontaktowa:

Ostrowski Radosław

E-mail: termacc@go2.pl

Tytuł projektu: Marzęcin

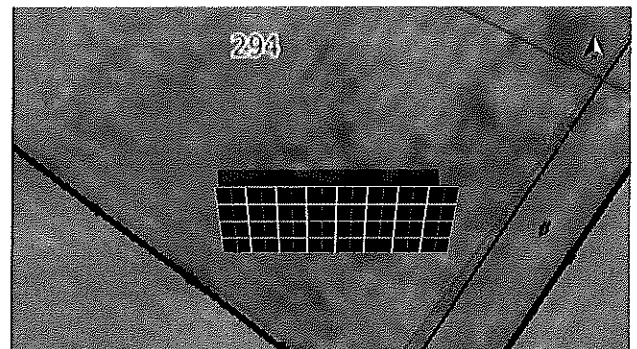
Nr oferty: Marzęcin

13.04.2022

# Twój system fotowoltaiczny ENERGO-TERM

## Adres instalacji

Marzęcin ujęcie wody



## Opis projektu:

Marzęcin

Moc przyłączeniowa 15 kw, roczne zużycie ok 40 MWh. Szacowana wielkość instalacji ok 12 kWp

**ENERGO - TERM**

Radosław Ostrowski

ul. Żeromskiego 39

18-200 Wysokie Mazowieckie

NIP 7221101358, REGON 200779164

tel. 663 378 419

*mgr inż. Radosław Ostrowski*

Uprawnienia PDL/0162/PWBE/16

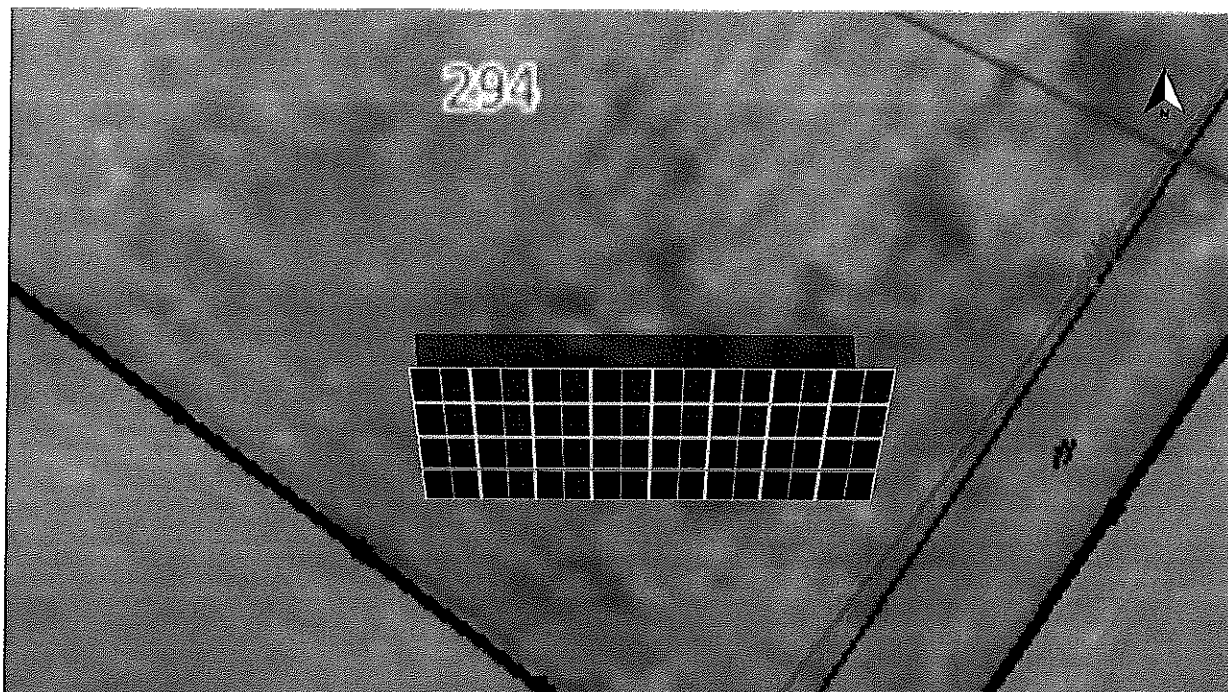
do prof. i kier. robotami budowlanymi b.o.

branża elektryczna

nr ewid. POIB: PDL/IE/0050/17



## Przegląd projektu



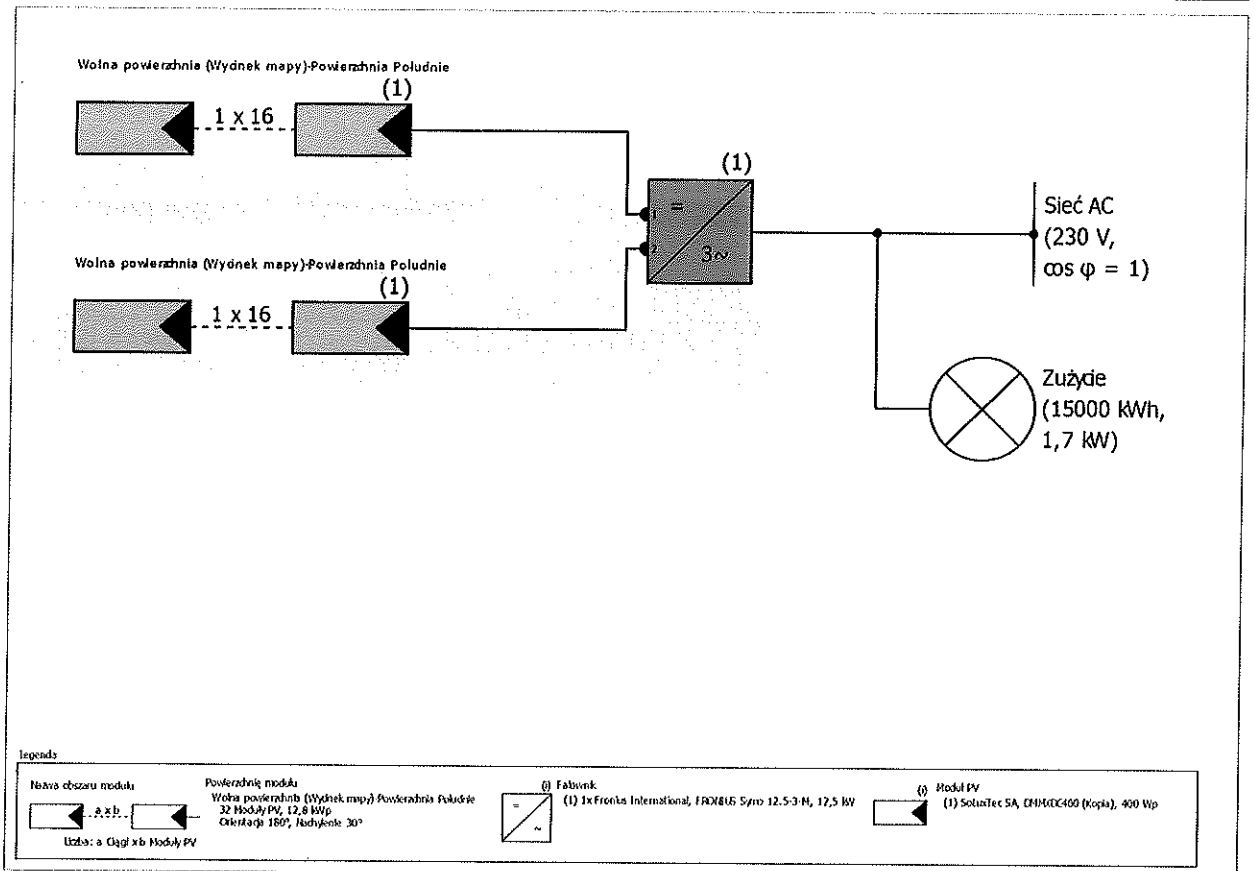
Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

## Instalacja PV

### 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi

Dane klimatyczne	Kielce, POL (1996 - 2015)
Źródło wartości	Meteonorm 8.1
Moc generatora PV	12,8 kWp
Powierzchnia generatora PV	62,4 m <sup>2</sup>
Liczba modułów PV	32
Liczba falowników	1





Ilustracja: Schemat instalacji

## Prognoza uzysku

### Prognoza uzysku

Moc generatora PV	12,80 kWp
Spec. uzysk roczny	1 042,67 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,46 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,0 %/Rok
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	13 358 kWh/Rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	6 273 kg / rok
Stopień samowystarczalności	33,8 %

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV\*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

## Struktura instalacji

### Przegląd

#### Dane instalacji

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi

#### Dane klimatyczne

Lokalizacja Kielce, POL (1996 - 2015)

Źródło wartości Meteonorm 8.1

Rozdzielczość danych 1 h

#### Zastosowane modele symulacji:

- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej

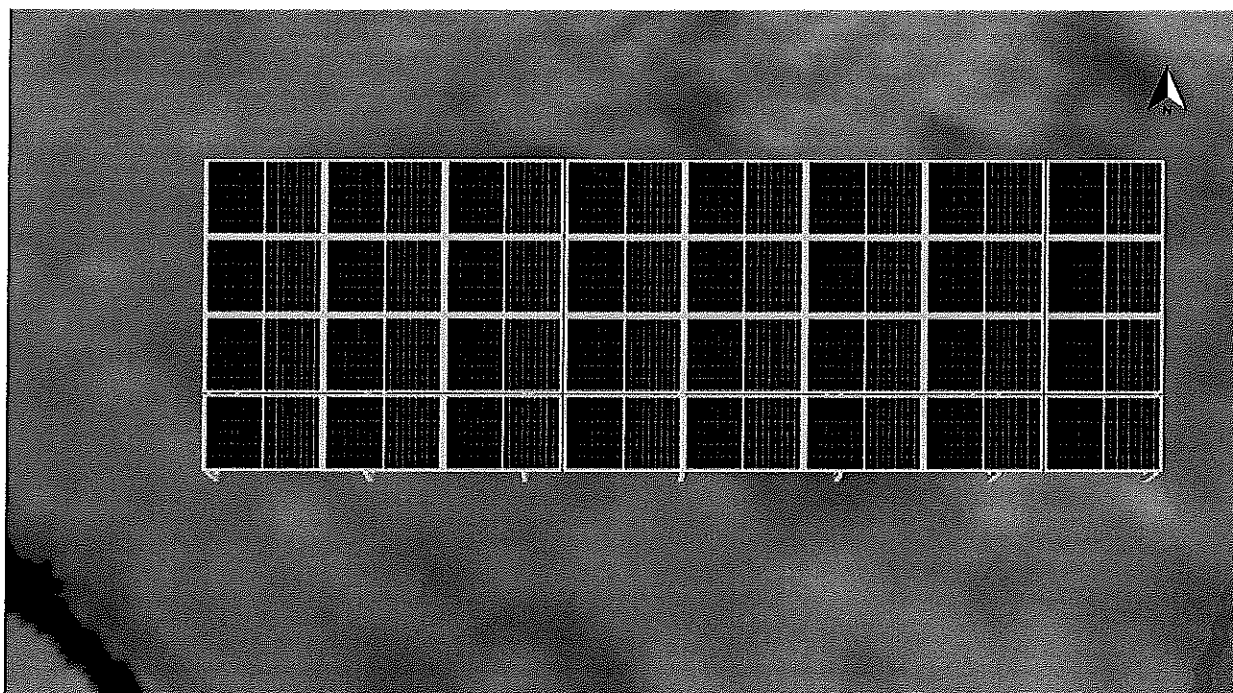
Hofmann  
Hay & Davies

## Powierzchnie modułów

## 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

**Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe**

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	32 x DMMXDC400 (Kopia) (v1)
Producent	SoLuxTec SA
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	62,4 m <sup>2</sup>



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

## Konfigurację falownika

## Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Falownik 1	
Model	FRONIUS Symo 12.5-3-M (v3)
Producent	Fronius International
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	102,4 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 16 MPP 2: 1 x 16

## Marzęcin

ENERGO-TERM  
Numer oferty: Marzęcin

ENERGO-TERM  
ul. Zeromskiego 39  
18-200 Wysokie Mazowieckie  
Tel. 663 378 419, e-mail: termaco@go2.pl

## Sieć AC

### Sieć AC

---

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe pomiędzy przewodem fazowym a zerowym	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

## Marzęcin

ENERGO-TERM  
Numer oferty: Marzęcin

ENERGO-TERM  
ul. Żeromskiego 39  
18-200 Wysokie Mazowieckie  
Tel. 663 378 419, e-mail: termacco@go2.pl

# Wyniki symulacji

## Wyniki Cała instalacja

### Instalacja PV

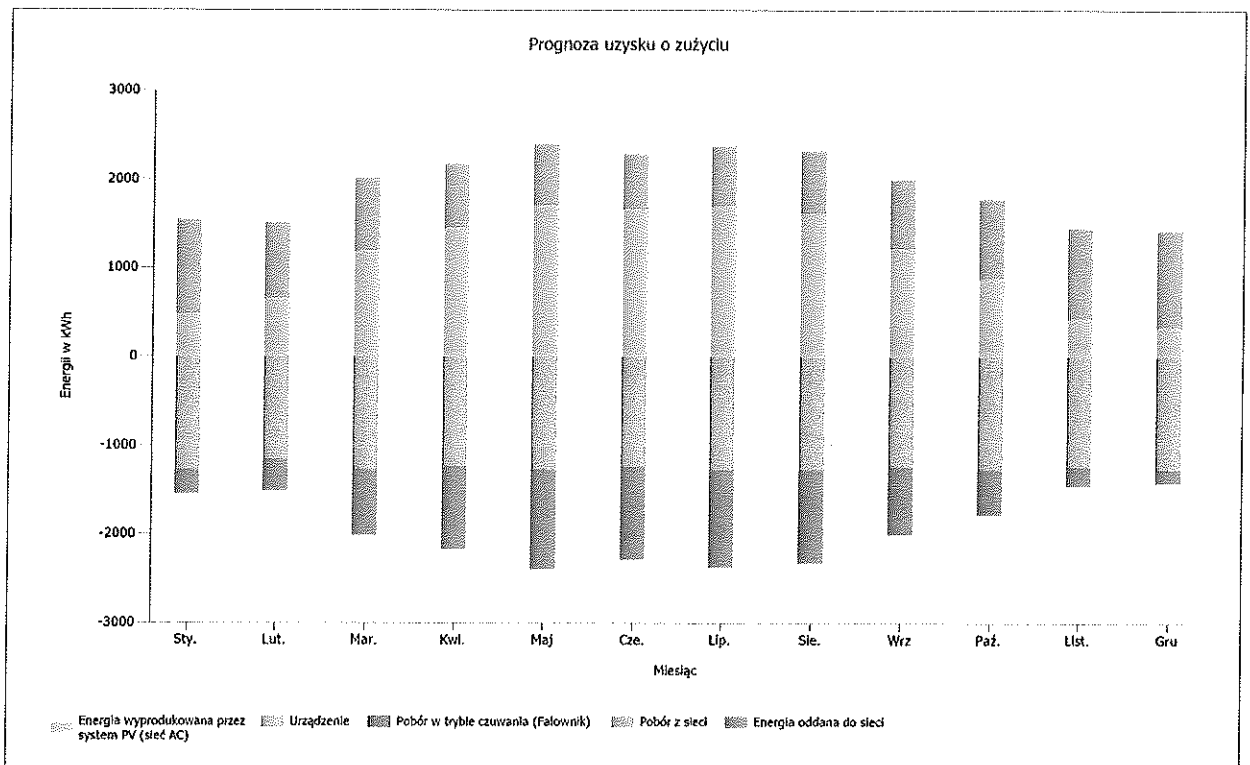
Moc generatora PV	12,80 kWp
Spec. uzysk roczny	1 042,67 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,46 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacinienia	0,0 %/Rok
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	13 358 kWh/Rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której udało się uniknąć:	6 273 kg / rok

### Urządzenie

Urządzenie	15 000 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	12 kWh/Rok
Zużycie całkowite	15 012 kWh/Rok

### Stopień samowystarczalności

Zużycie całkowite	15 012 kWh/Rok
pokryte przez sieć	9 935 kWh/Rok
Stopień samowystarczalności	33,8 %



Ilustracja: Prognoza uzysku o zużyciu

## Bilans energetyczny instalacji PV

## Bilans energetyczny instalacji PV

<b>Promieniowanie globalne, poziomo</b>	<b>1 086,11 kWh/m<sup>2</sup></b>	
Odchylenie od standardowego widma	-10,86 kWh/m <sup>2</sup>	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	14,41 kWh/m <sup>2</sup>	1,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	144,18 kWh/m <sup>2</sup>	13,23 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m <sup>2</sup>	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-57,90 kWh/m <sup>2</sup>	-4,69 %
<b>Globalne nasłonecznienie na moduł</b>	<b>1 175,93 kWh/m<sup>2</sup></b>	
	1 175,93 kWh/m <sup>2</sup>	
	x 62,433 m <sup>2</sup>	
	<b>= 73 416,40 kWh</b>	
<b>Globalne nasłonecznienie PV</b>	<b>73 416,40 kWh</b>	
Zanieczyszczenie	-2 202,06 kWh	-3,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 20,51 %)	-56 605,78 kWh	-79,49 %
<b>Znamionowa energia PV</b>	<b>14 608,56 kWh</b>	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	0,00 kWh	0,00 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-374,96 kWh	-2,57 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-101,58 kWh	-0,71 %
Diody	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-282,64 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	0,00 kWh	0,00 %
<b>Energia PV (DC) bez regulacji falownika</b>	<b>13 849,39 kWh</b>	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-7,24 kWh	-0,05 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-3,33 kWh	-0,02 %
<b>Energia PV (DC)</b>	<b>13 838,81 kWh</b>	
<b>Energia na wejściu falownika</b>	<b>13 838,81 kWh</b>	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-73,75 kWh	-0,53 %
Konwersja z prądu DC na AC	-406,82 kWh	-2,96 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,13 kWh	-0,09 %
Straty całkowite w kablu	0,00 kWh	0,00 %
<b>Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania</b>	<b>13 346,12 kWh</b>	
<b>Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)</b>	<b>13 358,24 kWh</b>	

## SZACUNKOWE KOSZTORYSY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH

1. Pińczów - 174 kWp koszt ok. 4050,00 zł/kW
2. Byczów - 12,80 kWp koszt ok. 4607 zł/kW
3. Marzęcin - 12,80 kWp koszt ok. 4607 zł/kW

Dla Pińczowa przyjęto dane techniczne:

1. 50kW - dwa duże stoły:

falownik pod stołem

kable DC = 6 mm<sup>2</sup> i 25A

długość kabla AC wychodzi mi ok 130m

kabel 95 mm<sup>2</sup> Cu (max do 160m) lub 120 mm<sup>2</sup> Al ( max do 130m)

zabezpieczenie 100A

2. 2x50kW - wiata i małe stoły

falowniki w rozdzielni

kable DC = 6 mm<sup>2</sup> przy długości pojedynczej linii max 60m, mamy granicę spadku napięcia, jak wyjdzie więcej to już 10mm<sup>2</sup>

zabezpieczenie DC = 25A

kable AC (tylko w rozdzielni) = 25 mm<sup>2</sup> Cu ze względu na prąd długotrwały (z innych tabel wystarcza 16mm<sup>2</sup>, ale lepiej bezpieczniej)

oba falowniki tak samo, oddzielnie

zabezpieczenie AC:

3. 1x20kW

falownik w rozdzielni

kable DC = 6 mm<sup>2</sup> (4 mm<sup>2</sup> też wystarcza), zabezpieczenie 25A

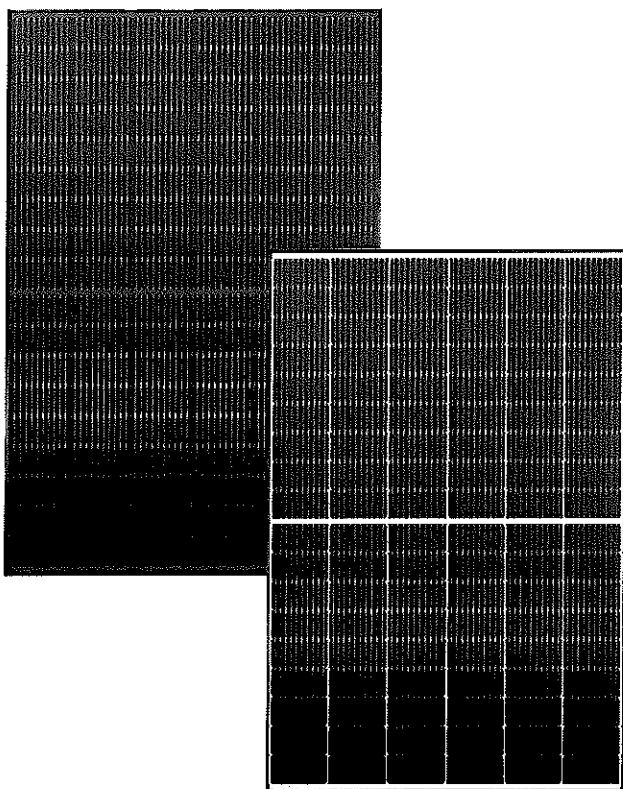
kabel AC = 6 mm<sup>2</sup> ze względu na obciążalność

zabezpieczenie AC: 32A (na styk), raczej lepiej 40A

**ENERGO - TERM**  
*Radosław Ostrowski*  
ul. Żeromskiego 39  
18-200 Wysokie Mazowieckie  
NIP 7221161388, REGON 200779164  
tel. 663 378 419







## MODUŁ MONOKRYSTALICZNY XSC

DMMXSC395 | DMMXSC400 | DMMXSC405 | DMMXSC410











Firma Soluxtec wprowadza nową generację modułów z przesłaniem „większy zysk za mniej”. Opiera się ona na standardach stosowanych w naszej obecnej gamie modułów DAS MODUL MONO.

Technologia lutowania mikroszczelinowego zapewnia większą zwartość, niezawodność i wydajność konwersji. \*Ogniwa krzemowe z domieszką galu zmniejszają ich naprężenie o 20%, zapewniając w ten sposób stabilne działanie przez wiele lat.

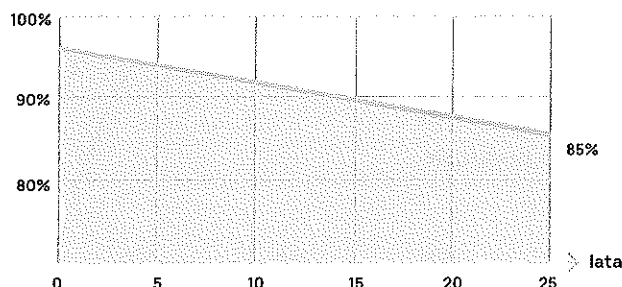
Moduł został zaprojektowany tak, aby zapewnić najwyższą wydajność przekraczającą 21% przy zastosowaniu tylko 54 ogniw M10. Dzięki temu moduł ten jest optymalnym rozwiązaniem zarówno pod małe dachowe, jak i duże instalacje PV.



Rama modułów została specjalnie zaprojektowana, aby zapewnić wysokie walory estetyczne a małe wymiary w porównaniu do standardowych tej mocy modułów sprawiają, że montaż i obsługa instalacji jest dużo prostsza.

### CECHY

-  **Odporność na efekt PID**
-  **1500 V**
-  **Odporność na działanie amoniaku**
-  **Ogniwa monokrystaliczne**
-  **Ogniwa z domieszką galu dla najlepszej wydajności LID**
-  **Łatwy w montażu**
-  **100% kontrola jakości EL**
-  **Nominalne obciążenie 8100 Pa**
-  **Doskonałe właściwości termiczne**
-  **Dodatnia tolerancja mocy 0/+4,99 WP**

### GWARANCJA JAKOŚCI



-  **25-letnia gwarancja produktowa**
-  **25-letnia gwarancja liniowego spadku mocy**

### CERTYFIKATY



Karta katalogowa spełnia normy EN 50380. Soluxtec GmbH zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian w specyfikacji. (2020)

\*Zastrzeżenie - Wszystkie specyfikacje i dane dotyczące produktu końcowego mogą ulec zmianie w celu poprawy niezawodności, funkcjonalności, estetyki lub z innych powodów.

# MODUŁ MONOKRYSTALICZNY XSC

DMMXSC395 | DMMXSC400 | DMMXSC405 | DMMXSC410

## PARAMETRY ELEKTRYCZNE W WARUNKACH STC

(1000 W/m<sup>2</sup>, 25°C +/-2°C, AM=1,5 according to IEC 60904\_3)

Typ	DMMXSC395	DMMXSC400	DMMXSC405	DMMXSC410
Moc nominalna (Pmax)*	395	400	405	410
Napięcie obwodu otwartego (Voc)	37,15	37,38	37,62	37,86
Prąd zwarciovowy (Isc)	13,86	13,91	13,97	14,03
Maksymalne napięcie znamionowe (Vmpp)	30,10	30,32	30,56	30,80
Prąd znamionowy (Impp)	13,13	13,20	13,27	13,34
Sprawność modułu (%)	20,48	20,74	21,01	21,29
Tolerancja mocy (Wp)		0 - 4,99 Wp		
Temperaturowy współczynnik TC Isc		+0,05%/°C		
Temperaturowy współczynnik TC Voc		-0,280%/°C		
Temperaturowy współczynnik TC Pmpp		-0,350%/°C		

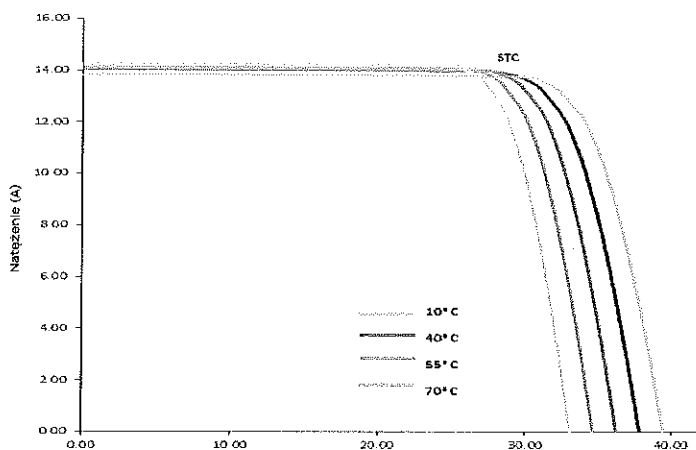
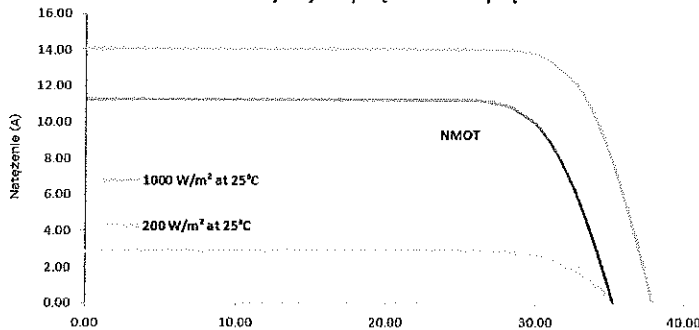
\*Pomiar mocy symulatorem fleszowym o tolerancji +/- 3%

## PARAMETRY ELEKTRYCZNE W WARUNKACH NMOT

(800 W/m<sup>2</sup>, NMOT, AM=1,5)

Typ	DMMXSC395	DMMXSC400	DMMXSC405	DMMXSC410
Moc nominalna (Pmax)	292	296	300	304
Napięcie obwodu otwartego (Voc)	34,55	34,77	35,01	35,25
Prąd zwarciovowy (Isc)	11,09	11,13	11,18	11,23
Maksymalne napięcie znamionowe (Vmpp)	27,80	28,02	28,26	28,50
Prąd znamionowy (Impp)	10,51	10,57	10,62	10,68

## Charakterystyka prądowo-napięciowa



## POZOSTAŁE PARAMETRY

Maksymalne napięcie systemu:	1500 Vdc
Klasa bezpieczeństwa:	Class II
Temperaturowy zakres pracy:	-40°C ... +85°C
Maksymalny prąd wsteczny:	25 A
STC 25°C:	+/- 2°C
NMOT 45°C:	+/- 2°C
Nominalne obciążenie dodatnie (śnieg):	5400 PA
Maksymalne testowe obciążenie dodatnie:	8100 PA*
Nominalne obciążenie ujemne (wiatr):	1600 PA
Maksymalne testowe obciążenie ujemne:	2400 PA*

\*\*Współczynnik bezpieczeństwa 1.5

## WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE

Wymiary:	1722 x 1133 x 35 mm
Waga:	21 kg +/-3%
Liczba ogniw:	(108 half cut) 54 Mono PERC SE 10BB
Gniazdo przyłączeniowe:	IP 68, 3 diody zaizolowane
Złącza:	MC4 Evo2 lub kompatybilne
Przewody:	2 x 1200 mm
Szkoło solarne:	3,2 mm hartowane ARC

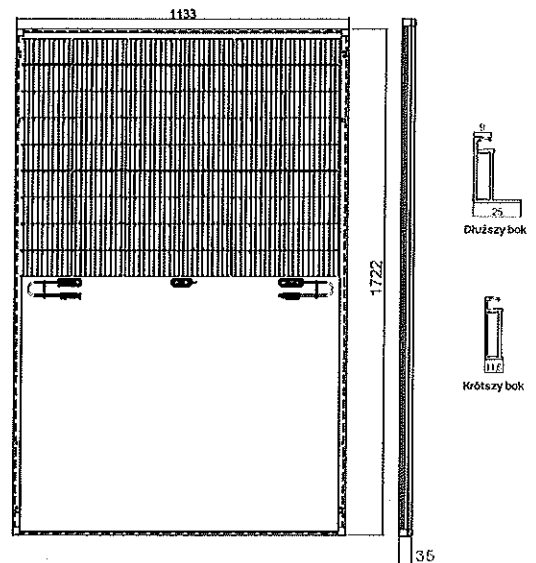
## PAKOWANIE


Na palecie:	30 modułów
Na ciężarówce:	28 palet

## CERTYFIKATY

IEC 61215, EN 61730, IEC61701, IEC62804, IEC62716, LVD 2014/35/EU, EMC 2014/30/EU, RAL SOLAR

## PARAMETRY MECHANICZNE



 Fotovoltaika  
Made in Germany

Prezes Zarządu:  
Tim Leutert

Sąd Rejestrowy:  
Amtsgericht Witt lich

Nr rejestru:  
HRB 41318

St.Nr. 10/657/1281/3  
Ust.ID DE 270734817

Karta katalogowa spełnia normy EN 50380. Soluxtec GmbH zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian w specyfikacji. (2020)

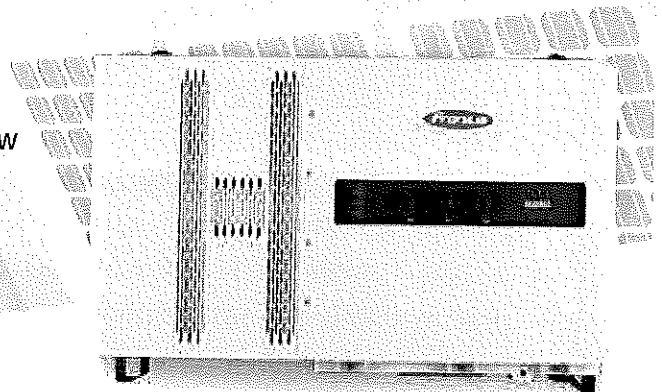
\*Zastrzeżenie - Wszystkie specyfikacje i dane dotyczące produktu końcowego mogą ulec zmianie w celu poprawy niezawodności, funkcjonalności, estetyki lub z innych powodów.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



# FRONIUS TAURO

Wariant Direct - bezpośrednie podłączenie łańcuchów



Elastyczność projektowania instalacji



Maksymalna wydajność nawet do 50°C



Bezpośrednie promieniowanie słoneczne



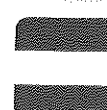
Optymalizacja kosztów



Aktywne chłodzenie z podwójnymi ściankami



Wymienne moduły mocy



Wyprodukowano w Austrii / UE

**Trójfazowy Fronius Tauro w klasach mocy 50 i 100 kW zapewnia maksymalną wydajność nawet w najtrudniejszych warunkach.**

Dzięki inteligentnym rozwiązaniom sprzętowym oferuje nie tylko optymalizację kosztów BOS\*, ale także niespotykaną elastyczność w projektowaniu systemu. Prosta instalacja i najszybszy serwis na rynku zapewniają maksymalną wydajność.

## DANE TECHNICZNE FRONIUS TAURO

DANE WEJŚCIOWE	TAURO 50-3-D	TAURO ECO 50-3-D	TAURO ECO 100-3-D
Liczba trackerów MPP	3	1	1
Maks. prąd wejściowy ( $I_{dc\ max}$ )	134 A	87,5 A	175 A
Maks. prąd wejściowy pola modułów (PV1 / PV2 / PV3)	36 / 36 / 72 A	75 / 75 / - A	75 / 75 / 75 A
Maks. prąd zwarcia (PV1 / PV2 / PV3)	72 / 72 / 125 A	125 / 125 / - A	125 / 125 / 125 A
Maks. prąd zwarcia (Iscmax, falownik)	240 A	178 A	355 A
Zakres napięcia wejściowego ( $U_{dc\ min} - U_{dc\ max}$ )	200 - 1000 V		580 - 1000 V
Napięcie rozpoczęcia pracy ( $U_{dc\ start}$ )	200 V		650 V
Użyteczny zakres napięć MPP ( $U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$ )	400 - 870 V		580 - 930 V
Liczba przyłączy DC (PV1 / PV2 / PV3)	4 / 3 / 7	7 / 7 / -	7 / 7 / 8
Maksymalna moc generatora PV ( $P_{dc\ max}$ )		75 kW <sub>peak</sub>	150 kW <sub>peak</sub>

DANE WYJŚCIOWE	TAURO 50-3-D	TAURO ECO 50-3-D	TAURO ECO 100-3-D
Moc znamionowa AC ( $P_{ac,i}$ )		50,000 W	100,000 W
Maksymalna moc wyjściowa / Znamionowa moc pozorna		50,000 VA	100,000 VA
Prąd wyjściowy AC ( $I_{ac\ nom}$ )		76 A	152 A
Przyłącze sieciowe (zakres napięcia $U_{ac,i}$ )		3~ NPE 400/230 V; 3~ NPE 380/220 V	
Częstotliwość (zakres częstotliwości $f_{min} - f_{max}$ )		50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)	
Współczynnik mocy ( $\cos \phi_{ac,i}$ )		0 - 1 ind. / poj.	

DANE OGÓLNE	TAURO 50-3-D	TAURO ECO 50-3-D	TAURO ECO 100-3-D
Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)		755 x 1109 x 346 mm (bez stelaża do montażu na ścianie)	
Waga	92 kg	74 kg	103 kg
Stopień ochrony IP		IP 65	
Klasa ochrony		1	
Pobór energii w mocy		< 16 W	
Chłodzenie		Technologia aktywnego chłodzenia i system podwójnych ścianek	
Montaż		Montaż wewnętrzny i zewnętrzny <sup>1</sup>	
Zakres temperatury otoczenia		- 40 do + 65 °C <sup>2</sup>	
Certyfikaty i zgodność z normami <sup>3</sup>		AS/NZS 4777.2:2020, IEC62109-1/-2, VDE-AR-N 4105:2018, IEC62116, EN50549-1:2019 & EN50549-2:2019, VDE-AR-N 4110:2018, CEI 0-16:2019, CEI 0-21:2019	
Kraj produkcji		Austria	

<sup>1</sup> Możliwe wystawienie na działanie bezpośredniego promieniowania słonecznego

<sup>2</sup> Opcjonalny odłącznik AC zamontowany wewnątrz falownika: od -30 do +65 °C

<sup>3</sup> Planowane certyfikaty. Aktualne certyfikaty można znaleźć na stronie [www.fronius.com/tauro-cert](http://www.fronius.com/tauro-cert)

\* Koszty BOS (ang. Balance of System), obejmują wszystkie dodatkowe wydatki, m. in. na okablowanie, skrzynki DC, rozdzielnice, itp.

# TRZY JEDNOSTKI BIZNESOWE TECHNOLOGIA, KTÓRA USTANAWIA STANDARDY.

To co w roku 1945 rozpoczęło się jako jednoosobowa działalność, jest dzisiaj przedsiębiorstwem, które ustanawia nowe standardy technologiczne w dziedzinach spawalnictwa, fotowoltaiki i ładowania akumulatorów. Na całym świecie zatrudniamy blisko 5440 pracowników, a o naszej innowacyjności niech świadczy to, że jesteśmy w posiadaniu 1264 patentów. Zrównoważony rozwój oznacza dla nas, że kwestie ochrony środowiska i sprawy socjalne traktujemy na równi ze wskaźnikami ekonomicznymi. Nasza dewiza jest od zawsze ta sama: chcemy być liderem innowacyjności.

## PERFECT WELDING

Nasza misja nosi nazwę Perfect Welding. To zadanie, któremu od pokoleń stawiamy czoła, wkładając w to pasję i całą naszą wiedzę po to, aby uzyskać dla naszych klientów idealne połączenie w postaci spoiny. Dzięki naszym wyjątkowym technologiom i usługom współpracującym z potrzebami naszych klientów możemy rozwiązywać nie tylko ich konkretne problemy spawalnicze, ale też wnieść spory wkład we wzrost produkcji w ich firmach.

## SOLAR ENERGY

„24 godziny słońca” to nasz wielki cel. Każdego dnia pracujemy nad tym, aby urzeczywistnić wizję przyszłości, w której ogólnoświatowe zapotrzebowanie na energię będzie w 100% pokrywane z odnawialnych źródeł. Dlatego koncentrujemy się na rozwiązaniach, które umożliwiają efektywne, inteligentne i ekonomiczne wytwarzanie, gromadzenie, dystrybuowanie i zużywanie energii słonecznej.

## PERFECT CHARGING

Jako lider i posiadacz know-how w dziedzinie ładowania akumulatorów tworzymy istotną wartość dodaną dla naszych klientów. W intralogistyce zajmujemy się optymalizacją zasilania elektrycznych urządzeń do transportu poziomego i stale poszukujemy innowacyjnych rozwiązań. W warsztatach samochodowych nasze wydajne systemy dbają o bezpieczeństwo procesu ładowania akumulatorów.

Dalsze informacje na temat wszystkich produktów firmy Fronius oraz naszych partnerów handlowych i przedstawicieli można uzyskać na stronie internetowej [www.fronius.pl](http://www.fronius.pl)



Zapraszamy na:  
Forum  
Instalatorów  
Falowników  
Fronius

[www.forum-fronius.pl](http://www.forum-fronius.pl)

MADE IN AUSTRIA

Fronius Polska Sp. z o.o.  
ul. Gustawa Eiffel'a 8  
44-109 Gliwice, Polska  
Tel +48 32 621 07 00  
[pv-sales-poland@fronius.com](mailto:pv-sales-poland@fronius.com)  
[www.fronius.pl/solar](http://www.fronius.pl/solar)

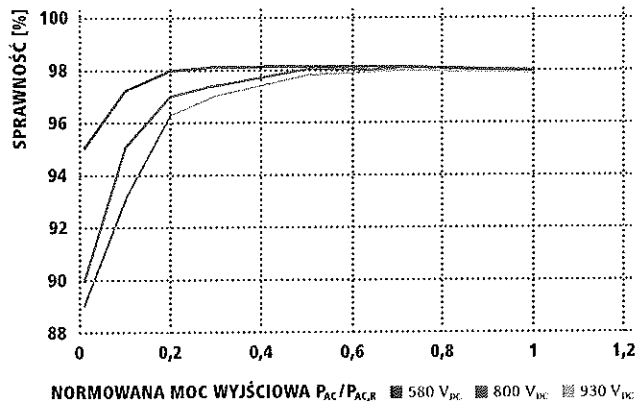
## DANE TECHNICZNE FRONIUS TAURO

ZACISKI PRZYŁĄCZENIOWE AC	TAURO 50-3-D	TAURO ECO 50-3-D	TAURO ECO 100-3-D
Przekrój kabla	35 - 240 mm <sup>2</sup>		70 - 240 mm <sup>2</sup>
Materiał przewodu AC	Al oraz Cu		
Zaciski przyłączeniowe	Końcówki kablowe lub zaciski V		
Opcja jednożyłowa (kabel jednożyłowy)	Dławik kablowy: 5 x M40		
Opcja wielożyłowa (kabel wielożyłowy)	Dławik kablowy: 1 x połączenie wielordzeniowe ø 16 - 61.4 mm + 1 x M32		
Opcja łączenia łańcuchowego AC (kabel jednożyłowy)	Dławik kablowy: 10 x M32		
ZACISKI PRZYŁĄCZENIOWE DC	TAURO 50-3-D	TAURO ECO 50-3-D	TAURO ECO 100-3-D
Srednica kabla	4 - 6 mm <sup>2</sup>		
Materiał przewodu AC	Cu		
Zaciski przyłączeniowe	Bezpośrednie podłączenie DC Stäubli Multi-Contact MC4		
SPRAWNOŚĆ	TAURO 50-3-D	TAURO ECO 50-3-D	TAURO ECO 100-3-D
Maks. sprawność	98.6 %		98.5 %
Europejska sprawność ważona (ηEU)	98.1 %		98.2 %
Współczynnik sprawności dostosowania MPP		> 99.9 %	
ZABEZPIECZENIA	TAURO 50-3-D	TAURO ECO 50-3-D	TAURO ECO 100-3-D
Rozłącznik DC		Zintegrowany	
Zachowanie w momencie przełączenia		Przesunięcie punktu pracy, ograniczenie mocy wyjściowej	
Ochrona przed odwróconą polaryzacją		Zintegrowany	
RCMU		Zintegrowany	
Pomiar izolacji DC		Zintegrowany	
Ochrona przeciwprzepięciowa DC/AC		Typ 1+2 zintegrowany, Typ 2 opcjonalny	
Zabezpieczenie łańcuchów bezpiecznikami		Zintegrowane, 15A lub 20A	
INTERFEJSY	TAURO 50-3-D	TAURO ECO 50-3-D	TAURO ECO 100-3-D
Wi-Fi		Fronius Solar.web, Modbus TCP Sunspec, Fronius Solar API (JSON)	
2x Ethernet LAN RJ45		10/100Mbit; maks. 100m	
USB (gniazdo typu A)		Fronius Solar.web, Modbus TCP Sunspec, Fronius Solar API (JSON)	
Wired Shutdown (WSD)		1A @5V maks. <sup>3</sup>	
2x RS485		Awaryjne wyłączenie Modbus RTU SunSpec	
6 cyfrowych wejść i 6 cyfrowych wyjść/wyjść		Programowalny interfejs odbiornika sterowania zdalnego, zarządzanie energią, kontrola odbiorników	
Datalogger i webserver <sup>4</sup>		Zintegrowany	

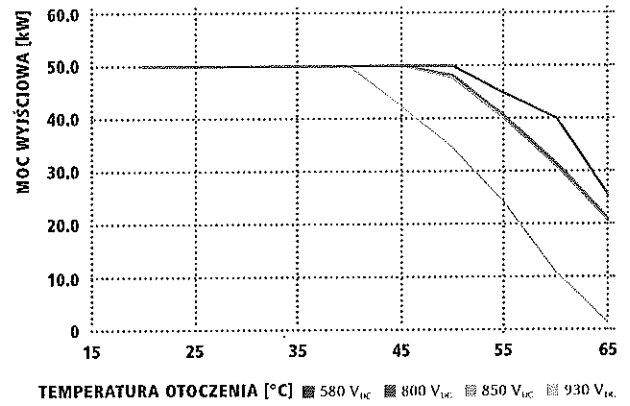
<sup>3</sup> Tylko w celu zasilania

<sup>4</sup> Komunikacja z falownikami jest realizowana poprzez sieć Ethernet w konfiguracji gwiazdy. Każdy falownik komunikuje się niezależnie z siecią/internetem poprzez zintegrowaną kartę datalogger'a

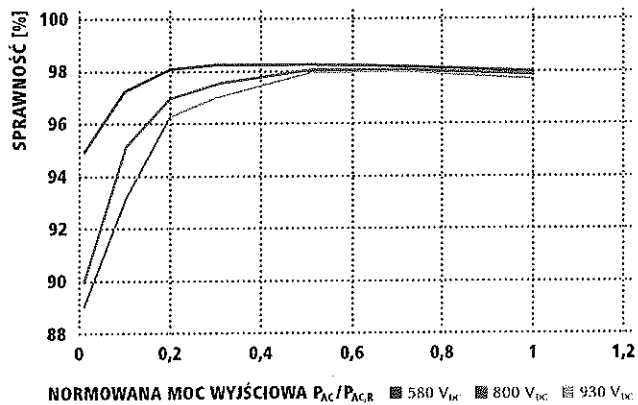
WSPÓŁCZYNNIK SPRAWNOŚCI  
FRONIUS TAURO ECO 50-3-D



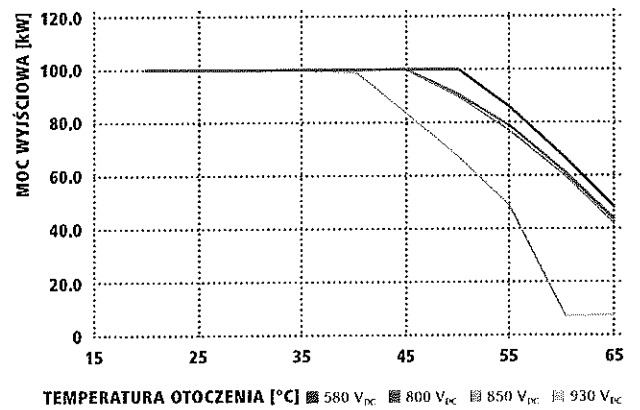
REDUKCJA MOCY WYJŚCIOWEJ W FUNKCJI TEMP.  
FRONIUS TAURO ECO 50-3-D



WSPÓŁCZYNNIK SPRAWNOŚCI  
FRONIUS TAURO ECO 100-3-D



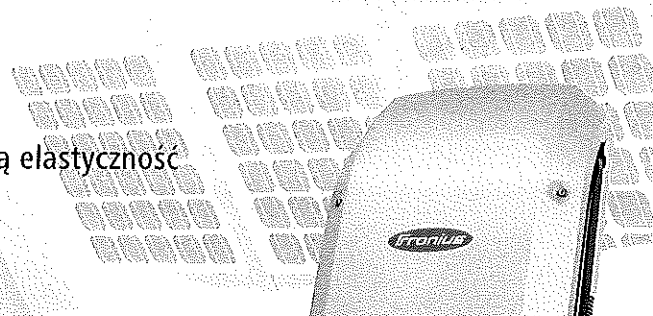
REDUKCJA MOCY WYJŚCIOWEJ W FUNKCJI TEMP.  
FRONIUS TAURO ECO 100-3-D





# FRONIUS SYMO

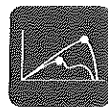
Mały, trójfazowy falownik zapewniający maksymalną elastyczność



System montażu SnapInverter



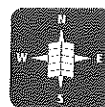
Komunikacja Ethernet i WiFi



Dynamic Peak Manager



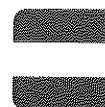
Smart Grid Ready



SuperFlex Design



Ograniczenie wypływu energii



Wyprodukowano w Austrii / UE

**Beztransformatorowe, trójfazowe falowniki sieciowe Fronius Symo, dostępne w szerokim zakresie mocy: od 3.0 do 20.0 kW, doskonale nadają się do instalacji fotowoltaicznych dowolnej wielkości. Dzięki rozwiązaniu SuperFlex Design, Fronius Symo sprawdza się w instalacjach na dachach o nieregularnym kształcie lub zorientowanych w różne strony świata.**

Dostęp do internetu przez Wi-Fi lub Ethernet i łatwość integracji z komponentami innych firm sprawia, że Fronius Symo to jeden z najbardziej „komunikatywnych” falowników na rynku. Co więcej, interfejs dla inteligentnego licznika energii pozwala na dynamiczne zarządzanie wprowadzaniem energii do sieci i zapewnia wizualizację zużycia wyprodukowanej energii na potrzeby własne.

## DANE TECHNICZNE FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

DANE WEJŚCIOWE	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Liczba trackerów MPP		1			2	
Maks. prąd wejściowy ( $I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}^{1)}$		16.0 A			16.0 A / 16.0 A	
Maks. prąd zwarciovowy dla pola modułów (MPP1/MPP2 <sup>2)</sup> )		24.0 A			24.0 A / 24.0 A	
Zakres napięcia wejściowego ( $U_{dc\ min} - U_{dc\ max}$ )				150 - 1000 V		
Napięcie rozpoczęcia pracy ( $U_{dc\ start}$ )				200 V		
Użyteczny zakres napięć MPP				150 - 800 V		
Liczba łańcuchów na tracker MPP		3			2+2	
Maksymalna moc generatora PV ( $P_{dc\ max}$ )	6.0 kWpeak	7.4 kWpeak	9.0 kWpeak	6.0 kWpeak	7.4 kWpeak	9.0 kWpeak

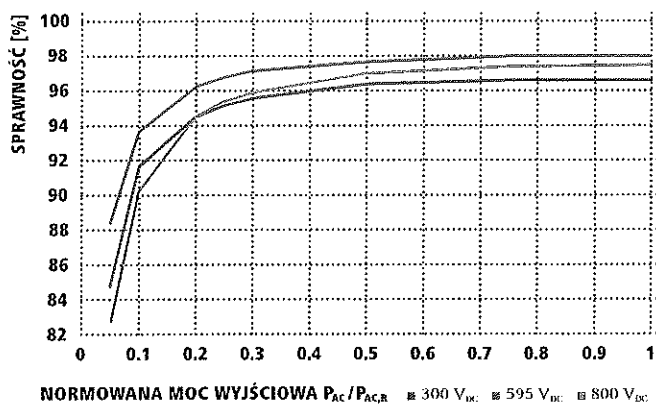
DANE WYJŚCIOWE	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Moc znamionowa AC ( $P_{ac}$ )	3,000 W	3,700 W	4,500 W	3,000 W	3,700 W	4,500 W
Maks. moc wyjściowa / Znamionowa moc pozorna	3,000 VA	3,700 VA	4,500 VA	3,000 VA	3,700 VA	4,500 VA
Maks. prąd na wyjściu ( $I_{ac\ max}$ )	4.3 A	5.3 A	6.5 A	4.3 A	5.3 A	6.5 A
Przyłącze sieciowe (zakres napięcia)	3-NPE 400 V / 230 V or 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)					
Częstotliwość (zakres częstotliwości)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)					
Współczynnik zawartości harmonicznych THD	< 3 %					
Współczynnik mocy ( $\cos\ \phi_{ac}$ )	0.70 - 1 ind. / poj.		0.85 - 1 ind. / poj.			

DANE OGÓLNE	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)	645 x 431 x 204 mm					
Waga	16.0 kg		19.9 kg			
Stopień ochrony	IP 65					
Klasa ochronności	1					
Kategoria przepięciowa (DC / AC) <sup>3)</sup>	2 / 3					
Pobór energii w nocy	< 1 W					
Topologia falownika	Beztransformatorowa					
Chłodzenie	Regulowana wymuszona wentylacja					
Montaż	Montaż wewnętrzny i zewnętrzny					
Zakres temperatury otoczenia	-25 - +60 °C					
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0 - 100 %					
Maks. wysokość nad poziomem morza	2,000 m / 3,400 m (nieograniczony / ograniczony zakres napięcia)					
Zaciski przyłączeniowe DC	3x DC+ i 3x DC- Zaciski śrubowe 2,5-16 mm <sup>2</sup>			4x DC+ i 4x DC- Zaciski śrubowe 2,5-16mm <sup>2</sup> <sup>3)</sup>		
Zaciski przyłączeniowe AC	5-stykowe zaciski śrubowe 2,5-16 mm <sup>2</sup>			5-stykowe zaciski śrubowe 2,5-16mm <sup>2</sup> <sup>3)</sup>		
Certyfikaty i zgodność z normami	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777 <sup>3)</sup> , CEI 0-21 <sup>3)</sup> , NRS 097					
Kraj producenta	Austria					

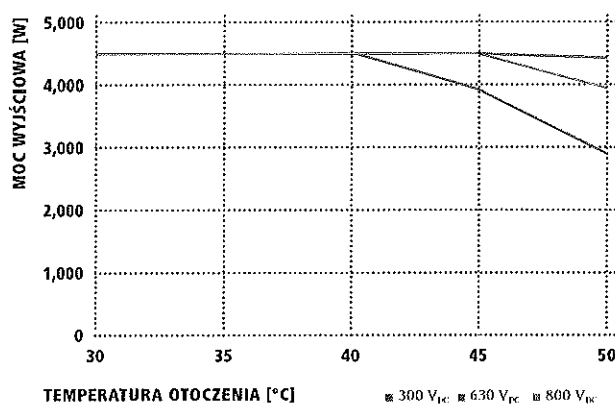
<sup>1)</sup> Dotyczy modeli Fronius Symo 3.0-3-M, 3.7-3-M oraz 4.5-3-M. <sup>2)</sup> Wg IEC 62109-1

<sup>3)</sup> Przy 16 mm<sup>2</sup> bez końcówek kablowych. Więcej informacji dostępne na stronie [www.fronius.pl/solar](http://www.fronius.pl/solar).

## WSPÓŁCZYNNIK SPRAWNOŚCI FRONIUS SYMO 4.5-3-S



## REDUKCJA MOCY WYJŚCIOWEJ W FUNKCJI TEMP. FRONIUS SYMO 4.5-3-S



## DANE TECHNICZNE FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

SPRAWNOŚĆ	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Maks. sprawność				98.0 %		
Europejska sprawność ważona (η <sub>EU</sub> )	96.2 %	96.7 %	97.0 %	96.5 %	96.9 %	97.2 %
Sprawność dostosowania MPP				> 99.9 %		

ZABEZPIECZENIA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Pomiar izolacji DC				Tak		
Zachowanie w momencie przecięcia			Przesunięcie punktu pracy, ograniczenie mocy wyjściowej			
Rozłącznik DC				Tak		
Ochrona przed odwróconą polaryzacją				Tak		
Moduł monitorujący prąd różnicowy RCMU				Tak		

INTERFEJSY / KOMUNIKACJA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
WLAN / Ethernet LAN			Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)			
6 wejść i 4 cyfrowe wyjścia/wyjścia			Podłączenie do odbiornika sterowania zdalnego			
USB (gniazdo typu A) <sup>1)</sup>			Dla nośników USB: zbieranie danych, aktualizacja oprogramowania falownika			
2x RS422 (gniazdo RJ45) <sup>1)</sup>			Fronius Solar Net			
Wyjście przekaźnikowe			Zarządzanie energią (bezpotencjałowe wyjście przekaźnika)			
Rejestrator danych i webserver <sup>1)</sup>			Zintegrowany			
Wejście sygnałowe <sup>1)</sup>			Przyłącze licznika S0 / Monitorowanie stanu ochronników przeciwprzepięciowych			
RS485			Modbus RTU SunSpec lub podłączenie inteligentnego licznika energii			

<sup>1)</sup> Dostępny także w wariantcie „flight”



## DANE TECHNICZNE FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

DANE WEJŚCIOWE	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Liczba łańcuchów na tracker MPP			2		
Maks. prąd wejściowy ( $I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}$ )	27,0 A / 16,5 A <sup>1)</sup>			33,0 A / 27,0 A	
Maksymalny łączny prąd wejściowy ( $I_{dc\ max\ 1} + I_{dc\ max\ 2}$ )	43,5 A			51,0 A	
Maks. prąd zwarcia dla pola modułów (MPP1/MPP2)	40,5 A / 24,8 A			49,5 A / 40,5 A	
Zakres napięcia wejściowego ( $U_{dc\ min} - U_{dc\ max}$ )			200 - 1000 V		
Napięcie rozpoczęcia pracy ( $U_{dc\ start}$ )			200 V		
Użyteczny zakres napięć MPP			200 - 800 V		
Liczba łańcuchów na tracker MPP			3+3		
Maks. moc generatora PV ( $P_{dc\ max}$ )	15,0 kW <sub>peak</sub>	18,8 kW <sub>peak</sub>	22,5 kW <sub>peak</sub>	26,3 kW <sub>peak</sub>	30,0 kW <sub>peak</sub>

DANE WYJŚCIOWE	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Moc znamionowa AC ( $P_{ac,1}$ )	10,000 W	12,500 W	15,000 W	17,500 W	20,000 W
Maks. moc wyjściowa / Znamionowa moc pozorna	10,000 VA	12,500 VA	15,000 VA	17,500 VA	20,000 VA
Maks. prąd na wyjściu ( $I_{ac\ max}$ )	14,4 A	18,0 A	21,7 A	25,3 A	28,9 A
Przyłącze sieciowe (zakres napięcia)		3-NPE 400 V / 230 V or 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)			
Częstotliwość (zakres częstotliwości)		50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)			
Współczynnik zawartości harmonicznych THD	1,8 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %	1,3 %
Współczynnik mocy ( $\cos\ \phi_{ac,1}$ )			0-1 ind. / poj.		

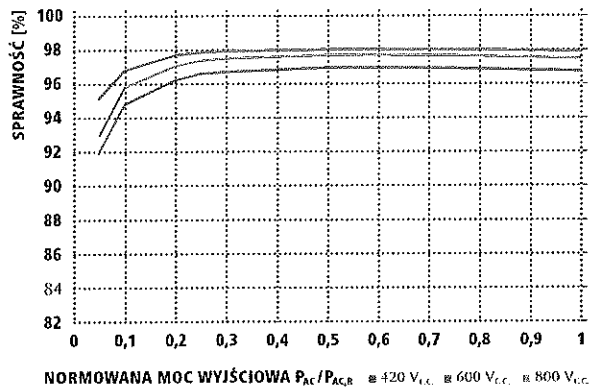
DANE OGÓLNE	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)			725 x 510 x 225 mm		
Waga	34,8 kg			43,4 kg	
Stopień ochrony			IP 66		
Klasa ochronności			I		
Kategoria przepięciowa (DC / AC) <sup>2)</sup>			2 / 3		
Pobór energii w nocy			< 1 W		
Topologia falownika			Beztransformatorkowa		
Chłodzenie			Regulowana wymuszona wentylacja		
Montaż			Montaż wewnętrzny i zewnętrzny		
Zakres temperatury otoczenia			od -40 do +60°C		
Dopuszczalna wilgotność powietrza			0-100%		
Maks. wysokość nad poziomem morza		2,000 m / 3,400 m (nieograniczony / ograniczony zakres napięcia)			
Zaciski przyłączeniowe DC		6x DC+ i 6x DC- Zaciski śrubowe 2,5-16 mm <sup>2</sup>			
Zaciski przyłączeniowe AC		5-stykowe zaciski śrubowe 2,5-16mm <sup>2</sup>			
Certyfikaty i zgodność z normami		ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, GB312, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097			
Kraj producenta		Austria			

<sup>1)</sup> 14,0 A dla napięć < 420 V

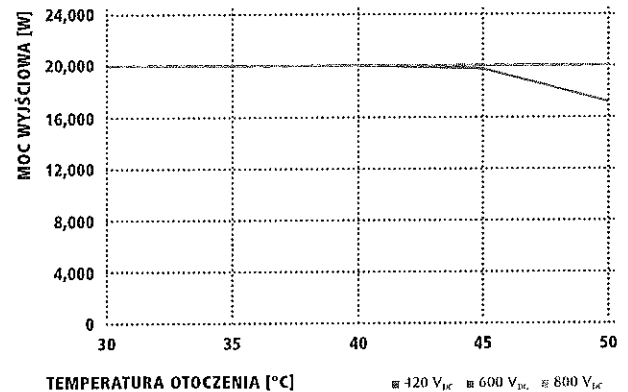
<sup>2)</sup> Zgodnie z IEC 62109-1. Wbudowana szyna DIN umożliwia montaż ograniczników przepięć typu 1+2 lub typu 2.

Więcej informacji dostępne na stronie [www.fronius.pl/solar](http://www.fronius.pl/solar).

## WSPÓŁCZYNNIK SPRAWNOŚCI FRONIUS SYMO 20.0-3-M



## REDUKCJA MOCY WYJŚCIOWEJ W FUNKCJI TEMP. FRONIUS SYMO 20.0-3-M



## DANE TECHNICZNE FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

SPRAWNOŚĆ	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Maks. sprawność		98.0 %		98.1 %	
Europejska sprawność ważona ( $\eta_{EU}$ )	97.4 %	97.6 %	97.8 %	97.8 %	97.9 %
Sprawność dostosowania MPP			> 99.9 %		

ZABEZPIECZENIA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Pomiar izolacji DC			Tak		
Zachowanie w momencie przecięcia		Przesunięcie punktu pracy, ograniczenie mocy wyjściowej			
Rozłącznik DC			Tak		
Ochrona przed odwróconą polaryzacją			Tak		
Moduł monitorujący prąd różnicowy RCMU			Tak		

INTERFEJSY / KOMUNIKACJA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
WLAN / Ethernet LAN			Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)		
6 wejść i 4 cyfrowe wyjścia			Podłączenie do odbiornika zdalnego sterowania		
USB (gniazdo typu A) <sup>1)</sup>			Dla nośników USB: zbieranie danych, aktualizacja oprogramowania falownika		
2x RS422 (gniazdo RJ45) <sup>1)</sup>			Fronius Solar Net		
Wyjście przełącznikowe <sup>1)</sup>			Zarządzanie energią (bezpotencjalowe wyjście przełącznika)		
Rejestrator danych i webserver			Zintegrowany		
Wejścia sygnałowe <sup>1)</sup>			Przyłącze licznika S0 / Monitorowanie stanu ochronników przeciwprzepięciowych		
RS485			Modbus RTU SunSpec lub podłączenie inteligentnego licznika energii		

<sup>1)</sup> Dostępny także w wariantcie „light”

Więcej informacji dostępne na stronie [www.fronius.pl/solar](http://www.fronius.pl/solar).

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

## TRZY JEDNOSTKI BIZNESOWE, JEDNA PASJA. TECHNOLOGIA, KTÓRA USTANAWIA STANDARDY.

To co w roku 1945 rozpoczęło się jako jednoosobowa działalność, jest dzisiaj przedsiębiorstwem, które ustanawia nowe standardy technologiczne w dziedzinach spawalnictwa, fotowoltaiki i ładowania akumulatorów. Na całym świecie zatrudniamy blisko 5440 pracowników, a o naszej innowacyjności niech świadczy to, że jesteśmy w posiadaniu 1264 patentów. Zrównoważony rozwój oznacza dla nas, że kwestie ochrony środowiska i sprawy socjalne traktujemy na równi z wskaźnikami ekonomicznymi. Nasza dewiza jest od zawsze ta sama: chcemy być liderem innowacyjności.

Dalsze informacje na temat wszystkich produktów firmy Fronius oraz naszych partnerów handlowych i przedstawicieli można uzyskać na stronie internetowej [www.fronius.pl](http://www.fronius.pl)



Zapraszamy na:

Forum  
Instalatorów  
Falowników  
Fronius

[www.forum-fronius.pl](http://www.forum-fronius.pl)

MADE IN AUSTRIA

Fronius Polska Sp. z o.o.  
ul. Gustawa Eiffel'a 8  
44-109 Gliwice, Polska  
Tel +48 32 621 07 00  
[pv-sales-poland@fronius.com](mailto:pv-sales-poland@fronius.com)  
[www.fronius.pl/solar](http://www.fronius.pl/solar)

## DANE TECHNICZNE FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

DANE WEJŚCIOWE	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Liczba trackerów MPP			2	
Maks. prąd wejściowy ( $I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}$ )			16.0 A / 16.0 A	
Maks. prąd zwarcziowy dla pola modułów (MPP1/MPP2)			24.0 A / 24.0 A	
Zakres napięcia wejściowego ( $U_{dc\ min} - U_{dc\ max}$ )			150 - 1000 V	
Napięcie rozpoczęcia pracy ( $U_{dc\ start}$ )			200 V	
Użyteczny zakres napięć MPP			150 - 800 V	
Liczba łańcuchów na tracker MPP			2+2	
Maksymalna moc generatora PV ( $P_{dc\ max}$ )	10.0 kW <sub>peak</sub>	12.0 kW <sub>peak</sub>	14.0 kW <sub>peak</sub>	16.4 kW <sub>peak</sub>

DANE WYJŚCIOWE	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Moc znamionowa AC ( $P_{ac,r}$ )	5,000 W	6,000 W	7,000 W	8,200 W
Maks. moc wyjściowa / Znamionowa moc pozorna	5,000 VA	6,000 VA	7,000 VA	8,200 VA
Maks. prąd na wyjściu ( $I_{ac\ max}$ )	7.2 A	8.7 A	10.1 A	11.8 A
Przyłącze sieciowe (zakres napięcia)		3-NPE 400 V / 230 V or 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)		
Częstotliwość (zakres częstotliwości)		50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)		
Współczynnik zawartości harmonicznych THD		< 3 %		
Współczynnik mocy ( $\cos \phi_{ac,r}$ )		0,85-1 ind. / poj.		

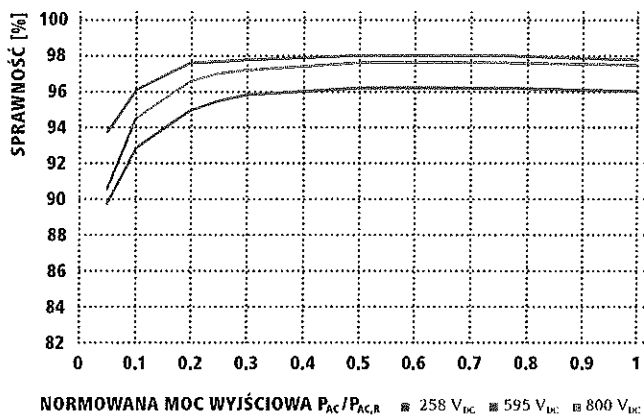
DANE OGÓLNE	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)		645 x 431 x 204 mm		
Waga	19.9 kg			21.9 kg
Stopień ochrony		IP 65		
Klasa ochronności		1		
Kategoria przepięciowa (DC / AC) <sup>1)</sup>		2 / 3		
Pobór energii w nocy		< 1 W		
Topologia falownika		Beztransformatorowa		
Chłodzenie		Regulowana wymuszona wentylacja		
Montaż		Montaż wewnętrzny i zewnętrzny		
Zakres temperatury otoczenia		od -25 do +60°C		
Dopuszczalna wilgotność powietrza		0-100%		
Maks. wysokość nad poziomem morza		2,000 m / 3,400 m (nieograniczony / ograniczony zakres napięcia)		
Zaciski przyłączeniowe DC		4x DC+ i 4x DC- Zaciski śrubowe 2,5-16mm <sup>2</sup> <sup>2)</sup>		
Zaciski przyłączeniowe AC		5-stykowe zaciski śrubowe 2,5-16mm <sup>2</sup> <sup>2)</sup>		
Certyfikaty i zgodność z normami		ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-21, NRS 097		
Kraj producenta		Austria		

<sup>1)</sup> Wg IEC 62109-1.

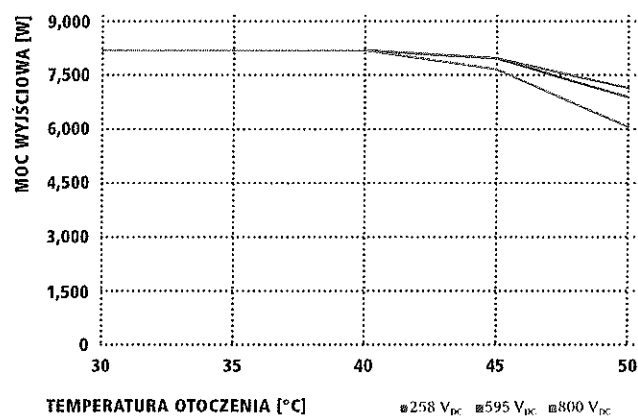
<sup>2)</sup> Przy 16 mm<sup>2</sup> bez końcówek kablowych.

Więcej informacji dostępne na stronie [www.fronius.pl/sofar](http://www.fronius.pl/sofar).

## WSPÓŁCZYNNIK SPRAWNOŚCI FRONIUS SYMO 8.2-3-M



## REDUKCJA MOCY WYJŚCIOWEJ W FUNKCJI TEMP. FRONIUS SYMO 8.2-3-M



## DANE TECHNICZNE FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

SPRAWNOŚĆ	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Maks. sprawność			98,0 %	
Europejska sprawność ważona (ηEU)	97,3 %	97,5 %	97,6 %	97,7 %
Sprawność dostosowania MPP			> 99,9 %	

ZABEZPIECZENIA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Pomiar izolacji DC			Tak	
Zachowanie w momencie przecięcia		Przesunięcie punktu pracy, ograniczenie mocy wyjściowej		
Rozłącznik DC		Tak		
Ochrona przed odwróconą polaryzacją		Tak		
Moduł monitorujący prąd różnicowy RCMU			Tak	

INTERFEJSY / KOMUNIKACJA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
WLAN / Ethernet LAN			Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)	
6 wejść i 4 cyfrowe wejścia/wyjścia			Podłączenie do odbiornika sterowania zdalnego	
USB (gniazdo typu A) <sup>1)</sup>			Dla nośników USB: zbieranie danych, aktualizacja oprogramowania falownika	
2x RS422 (gniazdo RJ45) <sup>1)</sup>			Fronius Solar Net	
Wyjście przełącznikowe <sup>1)</sup>			Zarządzanie energią (bezpotencjalowe wyjście przełącznika)	
Rejestrator danych i webservice			Zintegrowany	
Wejście sygnałowe <sup>1)</sup>			Przylączy licznika SO / Monitorowanie stanu ochronników przeciwprzepięciowych	
RS485			Modbus RTU SunSpec lub podłączenie inteligentnego licznika energii	

<sup>1)</sup> Dostępny także w wariantcie „light“