

PROJEKT BUDOWLANY

MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

NAZWA ZADANIA: **Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 3,98 kWp na budynku biurowym Urzędu Miejskiego**

INWESTOR: **Gmina Przedbórz, ul. Mostowa 29, 97-570 Przedbórz**

UŻYTKOWNIK: **Urząd Miejski, ul. Mostowa 29, 97-570 Przedbórz**

BRANŻA: **ELEKTRYCZNA**

PROJEKTANT: **Jerzy Soból**
Uprawnienia: KL-197/94

DATA
OPRACOWANIA: **07.2016**

.....
/pieczęć i podpis/

SOLEKO POLSKA Sp. z o.o.
Oleszno, ul. Parkowa 18, 29-105 Krasocin
NIP: 609-007-20-63
www.kolektory.com

Spis treści

I. CZĘŚĆ FORMALNA

1. Oświadczenia projektanta
2. Informacja o bezpieczeństwie i ochronie zdrowia

II. CZĘŚĆ OPISOWO - OBLICZENIOWA

1. Montaż instalacji fotowoltaicznej w budynku biurowym Urzędu Miejskiego
 - 1.1. Stan obecny
 - 1.2. Opracowanie
 - 1.2.1. Podstawa opracowania
 - 1.2.2. Zakres opracowania
 - 1.2.3. Przedmiot opracowania
 - 1.3. Podstawowe normy, przepisy i dokumenty zawierające dane wejściowe
 - 1.4. Opis rozwiązania
 - 1.4.1. Moduły PV
 - 1.4.2. Falownika
 - 1.4.3. Konstrukcja montażowa
 - 1.4.4. Okablowanie
 - 1.4.5. Monitoring instalacji
 - 1.5. Wytyczne branżowe
 - 1.5.1. Budowlano konstrukcyjne
 - 1.5.2. Elektryczne
 - 1.5.3. Uwagi końcowe
 - 1.6. Zestawienie urządzeń i osprzętu
 - 1.7. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
 - 1.8. Ochrona przeciwprzepięciowa
 - 1.9. Ochrona odgromowa
 - 1.10. Opis przyłączenia instalacji PV do sieci elektroenergetycznej
 - 1.11. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej
 - 1.12. Prognoza uzysku energetycznego
 - 1.13. Zestawienie urządzeń i osprzętu
 - 1.14. Uwagi końcowe

III. CZĘŚĆ PRAWNA

1. Uprawnienia budowlane i przynależność do Izby Inżynierów
2. Zaświadczenie o przynależności do OIIB

IV. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

I. CZĘŚĆ FORMALNA

1. Oświadczenia projektanta

/ OŚWIADCZENIE /

o sporządzeniu projektu budowlanego zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej

Po zapoznaniu się z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku z późniejszymi zmianami – Prawo Budowlane (Dz.U. z 2003 roku Nr 207, poz. 2016, z późniejszymi zmianami), zgodnie z art. 20 ust 4 pkt. 2 tej ustawy oświadczam, że sporządziłem projekt budowlano-wykonawczy:

Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 3,98 kWp w budynku biurowym Urzędu Miejskiego

Zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Świadomy odpowiedzialności karnej za podanie w niniejszym oświadczeniu nieprawdy, zgodnie z art. 233 Kodeksu Karnego, potwierdzam własnoręcznym podpisem prawdziwość złożonego oświadczenia.

Włoszczowa dn.

.....
/pieczęć i podpis/

/ OŚWIADCZENIE /
o konieczności posiadania pozwolenia na budowę
i prowadzenia robót

Po zapoznaniu się z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku z późniejszymi zmianami – Prawo Budowlane (Dz.U. z 2003 roku Nr 207, poz. 2016, z późniejszymi zmianami), zgodnie z art. 39 ust 1 pkt. inwestycja pn.:

Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy
3,98 kWp w budynku biurowym Urzędu Miejskiego

przy obiekcie budowlanym wpisanym do rejestru zabytków lub na obszarze wpisanym do rejestru zabytków wymaga, przed wydaniem decyzji o pozwoleniu na budowę, uzyskania pozwolenia na prowadzenie tych robót, wydanego przez właściwego wojewódzkiego konserwatora zabytków.

Świadomy odpowiedzialności karnej za podanie w niniejszym oświadczeniu nieprawdy, zgodnie z art. 233 Kodeksu Karnego, potwierdzam własnoręcznym podpisem prawdziwość złożonego oświadczenia.

Włoszczowa dn.

.....
/pieczęć i podpis/

2. Informacja o bezpieczeństwie i ochronie zdrowia

Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych robót

Kolejność robót:

• Część elektryczna

- Dostawa wszystkich elementów systemu fotowoltaicznego
- Doprowadzenie linii zasilającej do konstrukcji falownika
- Montaż konstrukcji
- Montaż modułów
- Ułożenie przewodów łączących moduły fotowoltaiczne
- Ułożenie przewodów łączących moduły fotowoltaiczne z falownikiem
- Montaż falownika
- Połączenie wszystkich elementów wraz z montażem pozostałych urządzeń
- Wykonanie pomiarów elektrycznych
- Uruchomienie systemu
- Uporządkowanie terenu i przekazanie gotowego układu do eksploatacji inwestorowi.
- Przeszkolenie wskazanych osób w zakresie obsługi, oraz procedur w przypadkach nieprawidłowej pracy instalacji.

Wykaz istniejących obiektów budowlanych podlegających adaptacji i rozbiórce.

- nie występuje.

Elementy zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

- nie występuje

Informacje dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce, i czas ich wystąpienia.

- ryzyko upadku z wysokości ponad 2m podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych,
- ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych,
- zagrożenie spowodowane niesprawnością narzędzi,
- zagrożenia wynikające z nieprzestrzegania prawidłowej kolejności robót
- zagrożenia wynikające z nieprzestrzegania zaleceń zawartych w dokumentacji urządzeń

Informacje o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót budowlanych, stosownie do rodzaju zagrożenia.

- teren budowy winien być ogrodzony i zabezpieczony przed dostępem osób postronnych przy pomocy tablic ostrzegawczych i taśm kolorowych.

- podczas wykonywania, prac nie używać otwartego ognia, nie palić papierosów.

Informacje o sposobie prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych, w tym:

- określenie zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia,
- konieczność stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej, zabezpieczających przed skutkami zagrożeń,
- zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby.

Określenie sposobu przechowywania i przemieszczania materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych na terenie budowy.

- nie występuje

Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

- pracownicy zatrudnieni na budowie powinni mieć napisane na tablicy informacyjnej telefony alarmowe: straży pożarnej, pogotowia, policji.
- wskazać drogi ewakuacyjne, a gdy ich nie ma to należy wytyczyć i oznakować.

Wskazanie miejsca przechowywania dokumentacji budowy oraz dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych.

- instrukcje obsługi urządzeń technicznych i maszyn powinny znajdować się u wyznaczonej osoby i powinny być dostępne dla pracowników, gdy jest taka potrzeba. Prace budowlane należy prowadzić pod nadzorem osoby uprawnionej do nadzorowania ww. robót.

Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami technicznymi, przy uwzględnieniu dokumentacji technicznej stosowanych urządzeń. Przy wykonywaniu prac należy stosować metody, narzędzia i sposób organizacji wymagany w przepisach regulujących BHP. Wszelkie konieczne do wprowadzenia na budowie zmiany w stosunku do treści projektu powinny być uzgodnione z projektantem.

.....

Jerzy Soból

Uprawnienia: KL-197/94

II. CZĘŚĆ OPISOWO - OBLICZENIOWA

1. Montaż instalacji fotowoltaicznej w budynku biurowym Urzędu Miejskiego

1.1. Stan obecny

Budynek biurowy Urzędu Miejskiego jest budynkiem objętym ochroną konserwatorską. Znajduje się w Przedborzu, w województwie łódzkim. Położony jest w zabudowanej strefie miasta na działce Nr 8/3. Działka od strony wschodniej graniczy z ul. Pocztową, od południowej z ul. Mostową. Od strony północnej budynek przylega do sąsiedniego budynku mieszkalnego. W obrębie terenu objętym opracowaniem znajduje się istniejący budynek Urzędu Gminy Przedbórz, budynek biurowy Urzędu Miejskiego, utwardzenia terenu w postaci drogi dojazdowej, dojść pieszych, placu wewnętrznego.

1.2. Opracowanie

1.2.1. Podstawa opracowania

- Audyt Energetyczny budynku, dla przedsięwzięcia termo modernizacyjnego przewidzianego do realizacji ze wsparciem WFOŚiGW w Łodzi.
- Uzgodnienia z Inwestorem
- Wytyczne projektowania systemów fotowoltaicznych
- Zalecenia producentów urządzeń
- Obowiązujące polskie normy i przepisy budowlane
- Wizja lokalna obiektu i niezbędne inwentaryzacje

1.2.2. Zakres opracowania

Zakres niniejszego opracowania obejmuje zaprojektowanie instalacji systemu fotowoltaicznego typu ON-GRID o mocy docelowej 3,98 kWp zamontowanej na dachu budynku biurowego Urzędu Miejskiego oraz dobór pozostałych urządzeń instalacji fotowoltaicznej.

Zakres opracowania obejmuje:

- projekt instalacji fotowoltaicznej
- usytuowanie modułów fotowoltaicznych
- dobór inwertera (falownika)
- zabudowę zabezpieczeń instalacji fotowoltaicznej

1.2.3. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji systemu fotowoltaicznego o mocy 3,98 kWp dla budynku biurowego Urzędu Miejskiego pod adresem:

Ul. Mostowa 29, 97-570 Przedbórz (nr dz. 8/3)

Inwestycja jest działaniem proekologicznym. W trakcie użytkowania nie stwarza uciążliwości dla środowiska jak i właścicieli działek sąsiednich - praca instalacji jest bezgłośna i nie generuje żadnych skutków ubocznych.

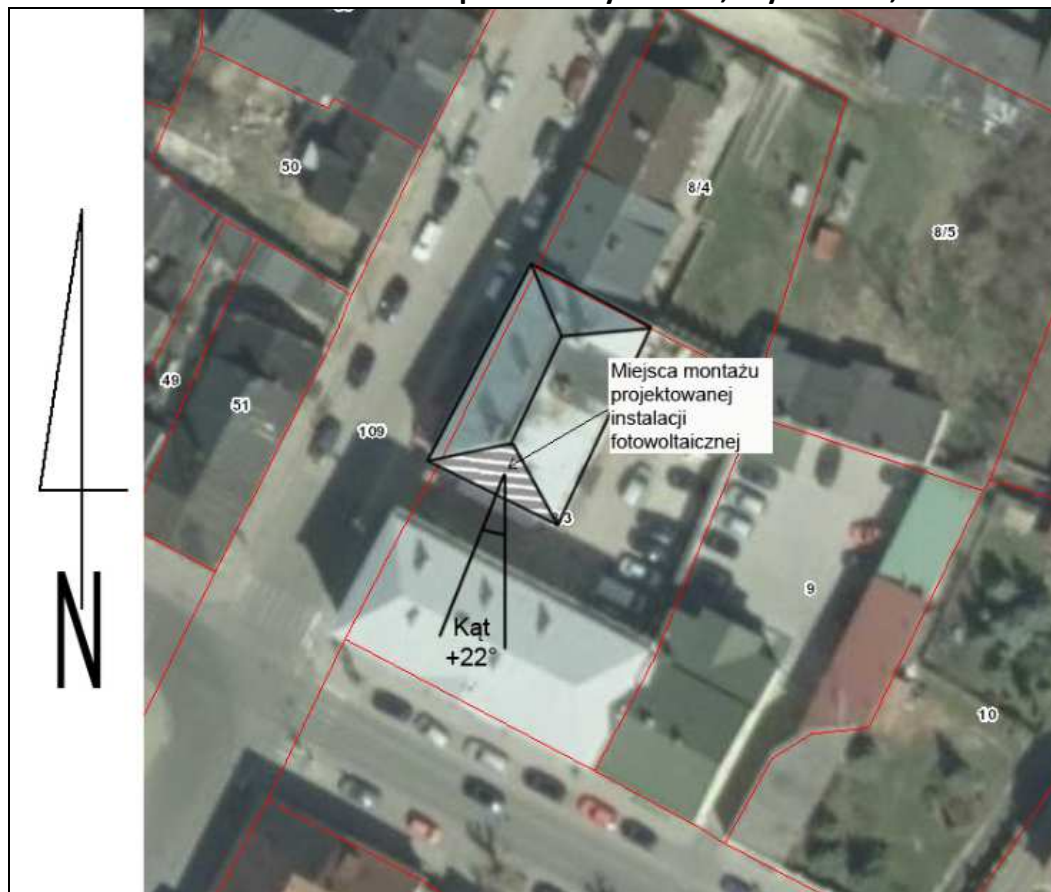


Rys.1 Kopia planu przestrzennego – źródło geoportal.gov.pl

Instalacja fotowoltaiczna zostanie zlokalizowana na dachu budynku biurowego Urzędu Miejskiego pokrytego blachą płaską. Mocowanie modułów do dachu należy wykonać za pomocą systemowej konstrukcji mocującej dostarczonej przez producenta modułów, która spełnia kryteria jakościowe i wytrzymałościowe takie jak obciążenie śniegiem i wiatrem.

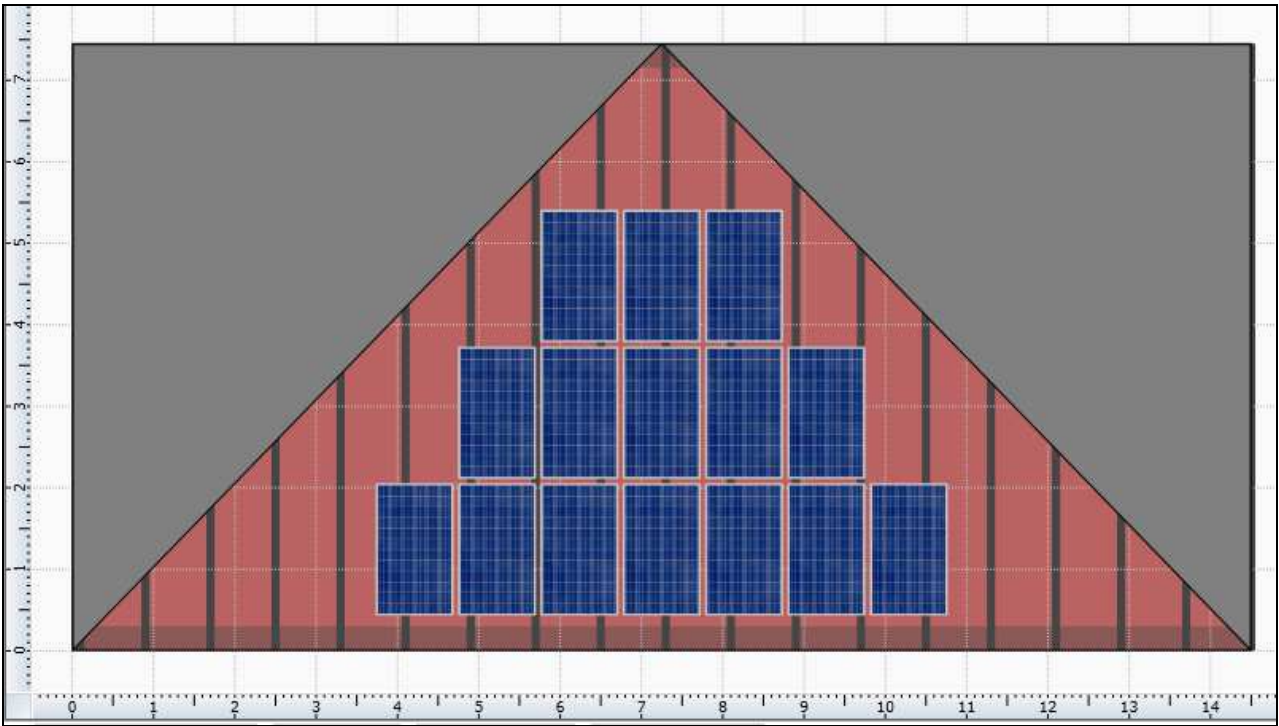
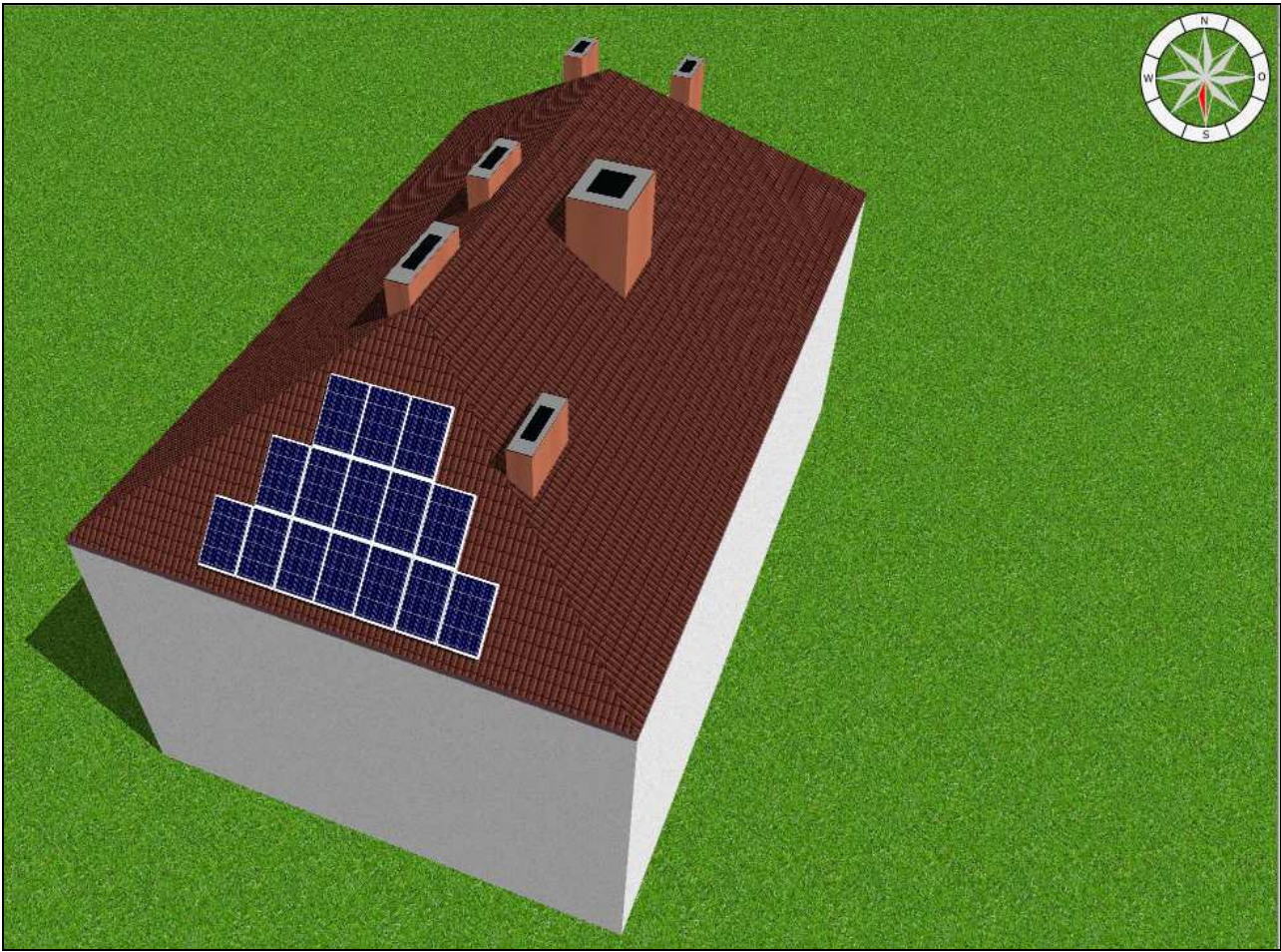
Określenie kąta azymutu i pochylenia dachu budynku – $+22^\circ$, kąt dachu 45° .

Ukierunkowanie modułów PV: kierunek południowy-zachód, azymut $+22^\circ$,



Rys.2 Miejsce montażu projektowanej instalacji fotowoltaicznej – źródło geoportal.gov.pl

Symulacja rozmieszczenia modułów na dachu:



1.3. Podstawowe normy, przepisy i dokumenty zawierające dane wejściowe

- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”
- Karty katalogowe zastosowanych urządzeń
- PN-86/E/0500301 – Ochrona odgromowa
- Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A.

1.4. Opis rozwiązania

Planuje się budowę elektrowni fotowoltaicznej o mocy 3,98 kWp pracującej równolegle z siecią elektroenergetyczną PGE Dystrybucja S.A. zgodnie z zasadami IRIESD.

Elektrownia będzie składać się z 15 szt. modułów zainstalowanych na dachu budynku biurowego Urzędu Miejskiego ukierunkowanego na południowy-zachód z odchyleniem +22° na zachód od kierunku południowego. Moduły będą wytwarzały energię elektryczną przeznaczoną do pokrycia zapotrzebowania budynku biurowego. Cała wytworzona energia będzie wykorzystywana na potrzeby własne budynku, nie przewiduje się występowania nadwyżek wysyłanych do sieci.

Energia elektryczna będzie przekazywana wydzielonymi obwodami (stringami) do falownika. Zastosowany falownik ma za zadanie przekształcenie prądu stałego z modułów fotowoltaicznych na energię prądu zmiennego o częstotliwości 50 Hz. Falownik będzie połączony przyłączem elektroenergetycznym do rozdzielnic głównej. Połączenie należy wykonać trasami kablowymi układanymi natynkowo w korytach kablowych.

Ilość i wymiary modułów fotowoltaicznych zostały dobrane tak, aby uzyskać maksymalną moc, przy ograniczeniu terenu oraz kształt dachu niezbędnego do realizacji celów z zachowaniem możliwości dostępu do zamontowanej instalacji celem konserwacji.

1.4.1. Moduły PV

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne IBC PolySol 265 GX o mocy 265Wp. Moduły posiadają +5% dodatniej tolerancji mocy jak i liniową gwarancję na wysoką wydajność.

Dzięki pokryciu przedniej szyby antyrefleksyjną powłoką, absorbują więcej światła zapewniając jeszcze wyższy poziom wydajności oraz maksymalny zysk. Sprawność modułu jest na poziomie 16,3%.

Moduły IBC PolySol GX są produkowane całkowicie w Niemczech i posiadają 15 letnią gwarancję producenta.

Smart Systems
for Solar Power



**EEEASILY
MORE.**

Excellent. Efficient. Expert.

Seria value-added monokrystalicznych modułów IBC SOLAR

IBC PolySol 255 GX, 260 GX, 265 GX

Moduły fotowoltaiczne pierwszej klasy



25 lat liniowej gwarancji mocy oraz 15 lat gwarancji na produkt¹



Tolerancja mocy (-0/+5 Wp)



Zwiększona odporność mechaniczna (5400 Pa)²



Niemiecka gwarancja



Jakość sprawdzona w 100%



Maksymalna przejrzystość szkła ARC

IBC SOLAR – silny globalny partner dla energetyki słonecznej

IBC SOLAR AG działa na rynku fotowoltaicznym od ponad 30 lat i jest jedną z wiodących międzynarodowych firm, które dostarczają rozwiązania technologiczne o wysokiej wydajności, szerokiej skali zastosowań i do każdego inteligentnego systemu fotowoltaicznego. **Silę ekonomiczną oraz finansową niezależność firmy** potwierdzają ogólnie znanne agencje ratingowe.

Inteligentne systemy dla energii słonecznej działają dzięki perfekcyjnie dopasowanym komponentom. **Ponad 1000 wysoko wykwalifikowanych partnerów** na całym świecie, a także **ponad 2700 megawatów zainstalowanej mocy i 160.000 systemów fotowoltaicznych** są dowodem wysokiego poziomu wiedzy IBC SOLAR.

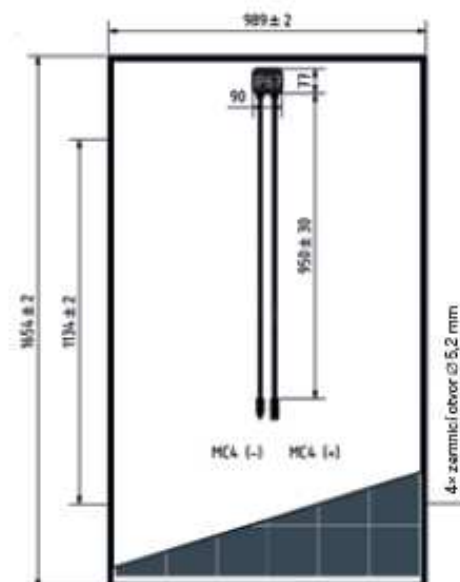
Przekonaj się sam o rozwiązaniach technologicznych IBC SOLAR!



**Made in
GERMANY**

Idealne rozwiązanie dla:





Rys.3 Panel fotowoltaiczny

DANE TECHNICZNE

IBC Poly Sol	255 GX	260 GX	265 GX
Artykuł numer	2204400005	2204400006	2204400007

Dane elektryczne (STC):			
Moc STC Pmax (Wp)	255	260	265
Napięcie znamionowe STC Umpp (V)	30,64	30,90	31,16
Prąd znamionowy STC Imp (A)	8,39	8,48	8,57
Napięcie jałowe STC Uoc (V)	37,45	37,78	38,12
Prąd zwarcia STC Isc (A)	8,85	8,93	9,01
Sprawność modułu (%)	15,6	15,9	16,3
Tolerancja mocy (Wp)	-0/+5	-0/+5	-0/+5

Dane elektryczne (NOCT):			
800 W/m² NOCT AM 1.5 moc (Wp)	189,6	193,4	197,00
800 W/m² NOCT AM 1.5 napięcie znamionowe Umpp (V)	28,56	28,80	29,03
800 W/m² NOCT AM 1.5 napięcie jałowe Uoc (V)	35,58	35,89	36,27
800 W/m² NOCT AM 1.5 prąd zwarcia Isc (A)	7,08	7,14	7,21
Wzgl. spadek wydajności 200 W/m² (%)	2,5	2,39	2,35

Współczynnik temperaturowy:			
NOCT (°C)	46	46	46
Współczynnik temperaturowy Isc (%/°C)	+0,059	+0,059	+0,059
Współczynnik temperaturowy Voc (mV/°C)	-119,84	-120,90	-122,0
Współczynnik temperaturowy Pmpp (%/°C)	-0,42	-0,42	-0,42

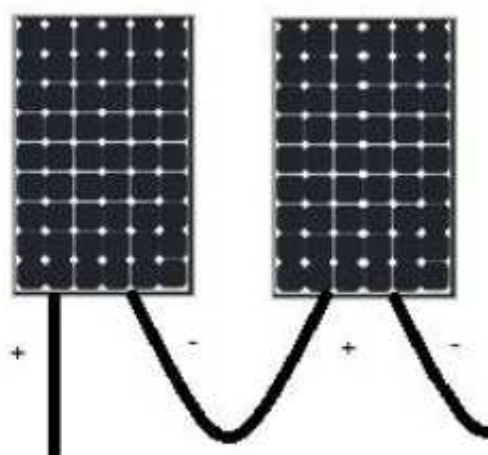
Warunki pracy:	
Maks. napięcie systemu (V)	1000
Klasa zastosowania	A
Prąd wsteczny Ir (A)	20
Zabezpieczenie prądowe (A)	15
Ilość by-pass diod	3

Właściwości mechaniczne:	
Wymiary (D × SZ × W) mm	1654 × 989 × 40
Masa (kg)	18,2
Nośność (Pa)²	5400
Przednia strona (mm)	3,2 (o niskiej zawartości żelaza, powłoka antyrefleksyjna)
Ramka	anodowane aluminium
Komórki	6 × 10 polikrystaliczne ogniw krzemowe
Connection type	MC4 (IP65)

Gwarancja i certyfikacja:	
Gwarancja na produkt	15 lat¹
Gwarancja mocy	25 lat, linearna¹
Certyfikacja	IEC 61215, IEC 61730-1/-2, ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001

Informacje o opakowaniu:	
Ilość modułów na palecie	35
Ilość palet na 40' kontenerze	14
Ilość palet na samochodzie ciężarowym	15
Wymiary łącznie z paletą (D × SZ × W)	1705 × 1030 × 1960
Waga brutto łącznie z paletą (kg)	680
Spłetrzenie na palecie	1-krotne

Moduły PV zostaną połączone w dwa obwody. Panele w każdym obwodzie będą połączone szeregowo. Tak połączone obwody będą wpięte do falownika.



Rys.4 Podłączenie szeregowe jednego obwodu modułów PV

1.4.2. Falownik

Do uzyskania właściwej charakterystyki wyjściowej zostanie zastosowany falownik sieciowy trójfazowy o mocy 3700 W - **Fronius Symo 3.7-3-M** o następujących parametrach:

/ Perfect Welding / **Solar Energy** / Perfect Charging



SHIFTING THE LIMITS

FRONIUS SYMO

/ Mały, trójfazowy falownik zapewniający maksymalną elastyczność



/ Technologia SnapInverter



/ Zintegrowana komunikacja danych



/ SuperFlex Design



/ Smart Grid Ready



/ Dynamic Peak Manager



/ Oferując kategorie mocy od 3.0 do 20.0 kW, beztransformatorowe urządzenia Fronius Symo to trójfazowe falowniki dla instalacji fotowoltaicznej każdej wielkości. Dzięki technologii SuperFlex Design, Fronius Symo jest doskonałym rozwiązaniem dla dachów o nieregularnym kształcie lub zorientowanych na różne strony świata. Standardowe wyposażenie w dostęp do internetu przez Wi-Fi lub Ethernet i łatwość integracji z komponentami innych firm sprawia, że Fronius Symo to jeden z najbardziej „komunikatywnych” przetworników na rynku. Co więcej, wyposażony w interfejs dla inteligentnego licznika energii pozwala na dynamiczne zarządzanie wprowadzaniem energii do sieci i wyraźną 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
Maks. prąd wejściowy ($I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}^*)$	16,0 A / 16,0 A					
Maks. prąd zwarcia, pole modułu (MPP1/MPP2 ¹⁾)	24,0 A / 24,0 A					
Min. napięcie wejściowe ($U_{dc\ min}$)	150 V					
Napięcie rozpoczęcia pracy ($U_{dc\ start}$)	200 V					
Znamięnowe napięcie wejściowe ($U_{dc\ d}$)	595 V					
Maks. napięcie wejściowe ($U_{dc\ max}$)	1.000 V					
Zakres napięć MPP ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	200 – 800 V	250 – 800 V	300 – 800 V	150 – 800 V		
Liczba trackerów MPP	1			2		
Liczba przyłączy prądu stałego DC	3			2 + 2		

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 ($P_{ac\ r}$)	3.000 W	3.700 W	4.500 W	3.000 W	3.700 W	4.500 W
Maks. moc wyjściowa	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 lub 3-NPE 380 V / 220 V (+20% / -30%)					
Częstotliwość (zakres częstotliwości)	50 Hz / 60 Hz (45-65 Hz)					
Współczynnik zniekształceń nieliniowych	< 3%					
Współczynnik mocy ($\cos\ \phi_{ac\ r}$)	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					
Masa	16,0 kg			19,9 kg		
Stopień ochrony	IP 65					
Klasa ochrony	1					
Kategoria przepięciowa (DC/AC) ²⁾	2/3					
Pobór energii w mocy	< 1 W					
Koncepcja falownika	Beztransformatorowa					
Chłodzenie	Regulowana 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)					
Technologia przyłączenia DC	3x DC+ i 3x DC- Zaciśki śrubowe 2,5-16 mm ²			4x DC+ i 4x DC- Zaciśki śrubowe 2,5-16 mm ² *		
Technologia przyłączenia AC	5-tykrowe zaciśki śrubowe 2,5-16 mm ²			5-tykrowe zaciśki śrubowe 2,5-16 mm ² *		
Posiadane certyfikaty i spełniane normy	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 ³⁾ , CEI 0-21 ⁴⁾ , NRS 097					

Falownik będzie zamontowany wewnątrz budynku.



Rys.5 Falownik Fronius Symo

Falownik posiada funkcję monitorowania pracy sieci elektroenergetycznej, z którą się synchronizuje. W razie nieprawidłowości pracy falownika lub sieci, urządzenie musi się niezwłocznie wyłączyć. Wyłączenie następuje po wykryciu przekroczenia zakresu dopuszczalnych wartości napięcia i częstotliwości prądu wyjściowego falownika, jak również w momencie zaniku napięcia w publicznej sieci elektroenergetycznej.

Zabezpieczenie od pracy wyspowej falownika powinno być potwierdzone odpowiednim certyfikatem. Zabezpieczenia zmiennoprądowe wymagane przez Zakład Energetyczny do sieci którego przyłączana jest instalacja PV, powinny zostać zainstalowane w osobnych skrzynkach AC zgodnie z wytycznymi ZE.

Cały osprzęt zabezpieczający powinien być zgodny z polskimi i europejskimi normami. Falownik należy montować i podłączać zgodnie z wytycznymi montażu podanymi przez producenta zwracając w szczególności uwagę na odległości od sąsiadujących urządzeń.

Wysokość instalacji falowników powinna być tak dobrana, aby zapewnić łatwość serwisu urządzeń. Proponuje się instalację falowników na wysokości 130cm od poziomu podłogi.



Rys.6 Wytyczne montażu falownika

Po zainstalowaniu falowników należy je uziemić przewodem PE.

UWAGA!!!

System fotowoltaiczny należy uruchamiać w odpowiedniej kolejności.

1.Należy załączyć rozłączniki DC.

Falownik zostanie zasilony z modułów PV

2.Należy załączyć zabezpieczenia zmiennoprądowe.

System fotowoltaiczny rozpocznie generowanie energii elektrycznej. W celu rozłączenia pracującego systemu fotowoltaicznego powyższe kroki należy wykonać w odwrotnej kolejności.

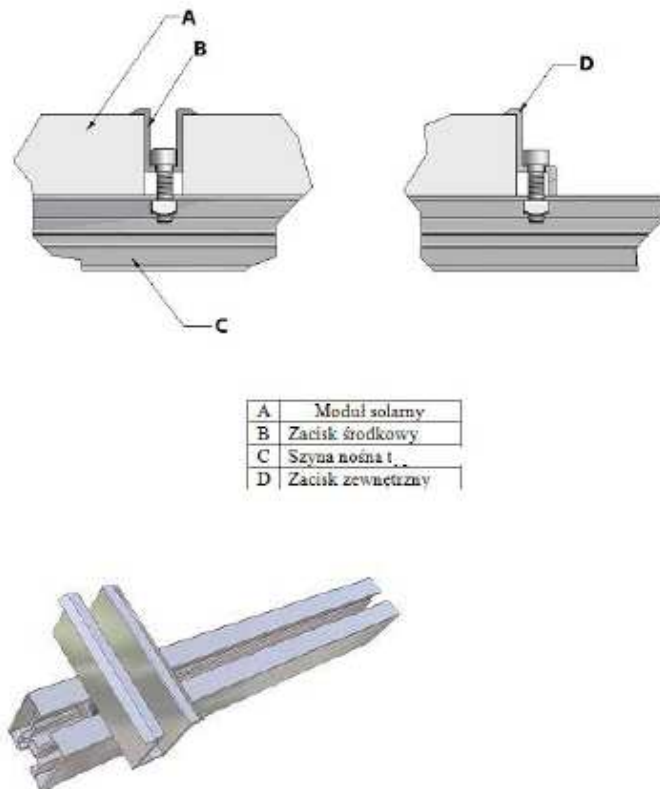
1.Należy rozłączyć zabezpieczenia zmiennoprądowe (obciążenie).

2.Należy rozłączyć rozłączniki DC.

Zmiana kolejności może spowodować uszkodzenie falownika.

1.4.3. Konstrukcja montażowa

Projektuje się konstrukcję mocującą panele fotowoltaiczne w postaci rusztu stalowego opartego na istniejącym dachu budynku biurowego. Konstrukcja pod moduły fotowoltaiczne wykonana jest z systemowych profili aluminiowych 30x30x1,5, zacisków środkowych, końcowych, uchwytów, haków dachowych oraz pozostałych elementów niezbędnych do mocowania modułów.



Rys. 7 Konstrukcja wsporcza

Cała konstrukcja zapewnia optymalny rozkład obciążeń całego systemu, nie powodując konieczności dodatkowego wzmocnienia konstrukcji dachu.

W wyznaczaniu kąta nachylenia modułów fotowoltaicznych należy uwzględnić:

- 1) maksymalny uzysk produkcji energii elektrycznej,
- 2) maksymalny poziom uniknięcia samo-zacienienia modułów,
- 3) maksymalny poziom samooczyszczania paneli (uwzględniający strefę klimatyczną lokalizacji elektrowni, w szczególności ilość opadów śniegowych)
- 4) możliwości zabudowy generatora PV na dachu.

1.4.4. Okablowanie

Moduły fotowoltaiczne należy łączyć specjalnie do tego celu przeznaczonym kablem solarnym o przekroju żył 6 mm² oraz złączkami systemowymi kategorii MC4 (złącza żeńskie i męskie) lub równoważnymi. Przewody zostaną ułożone na dachu w rurach osłonowych odpornych na działanie promieniowania UV i zostaną poprowadzone do falownika zamontowanego w rozdzielnicy istniejącymi korytami kablowymi.

Kabel solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne, odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz musi być odporny na promieniowanie UV.



Rys.8 Złączki MC4 (męska/żeńska)

Luźne odcinki przewodów należy mocować do konstrukcji przy pomocy opasek kablowych również odpornych na promieniowanie UV. Złączki systemowe powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą. Przekrój kabli stałoprądowych powinien być dobrany tak, by zminimalizować spadki napięć obwodów.

1.4.5. Monitoring instalacji

Zaprojektowany inwerter posiada możliwość bieżącego pomiaru energii wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną oraz archiwizacji danych w okresach dziennych, miesięcznych oraz kilkuletnich. Odczyt bieżący i sumaryczne zestawienia wskazań będą wizualizowane na wbudowanym ekranie LCD.

Inwerter posiada też możliwość podglądu pracy instalacji poprzez interfejs Ethernet (www). W tym celu należy wykorzystać moduł komunikacyjny współpracujący z falownikiem.

Urządzenie nie posiada legalizowanego układu pomiarowego. Wskazania dotyczące produkcji energii są jedynie poglądowe i nie mogą być podstawą do jej rozliczania.

1.5. Wytyczne branżowe

1.5.1. Budowlano konstrukcyjne

Podczas wykonywania prac budowlanych należy uwzględnić:

- Montaż konstrukcji pod moduły (wg. wytycznych firmy IBC Solar AG)
- Przejścia przewodów wolnym szachem kominowym lub przez przegrody budowlane (strop i ściany) w odpowiednio przygotowanych tulejach ochronnych
- Wykończenie otworów montażowych po wprowadzeniu urządzeń
- Możliwość wykorzystania istniejącej konstrukcji dachu do zamocowania modułów

1.5.2. Elektryczne

Przy wykonywaniu prac elektrycznych uwzględnić należy podłączenie poniższych urządzeń:

- Montaż modułów fotowoltaicznych
- Montaż inwertera
- Montaż zabezpieczeń DC

1.5.3. Uwagi końcowe

System fotowoltaiczny.

- Montaż modułów PV i konstrukcji wykonać należy według zaleceń producentów.
- Dopuszcza się zmianę usytuowania urządzeń technologicznych w stosunku do projektu, pod warunkiem zachowania założeń technologicznych.
- W trakcie montażu należy przewidzieć adaptacje pomieszczeń.

1.6. Obliczenia

Założenia projektu:

Parametry znamionowe modułu IBC PolySol 265 GX:

Moc P = 265 W

Napięcie U = 31,16 V

Prąd I = 8,57 A

Powierzchnia modułu ok. – 1,64 m²

Ilość modułów – 15 szt.

Powierzchnia zabudowy – 24,60 m²

Inwerter Fronius Symo 3.7-3-M:

Moc znamionowa DC/AC – 3700 W

Minimalne napięcie wejściowe DC – 150 V

Prąd znamionowy wejściowy DC – 24 A

Napięcie znamionowe wyjściowe AC – 400V

Sprawność 98,0 %

Obliczenia

Moduły będą podpięte w dwa obwody 1x po 8 szt. i 1x po 7 szt. o następujących parametrach:

String 1: $I = I_1 = I_2 = \dots I_8 = 8,57 \text{ A} \mid U = U_1 + U_2 + \dots U_8 = 249,28 \text{ V}$

String 2: $I = I_1 = I_2 = \dots I_7 = 8,57 \text{ A} \mid U = U_1 + U_2 + \dots U_7 = 218,12 \text{ V}$

Panel fotowoltaiczny zostanie podłączony w pierwsze wejście falownika po stronie DC.
Moc poszczególnych paneli po stronie prądu stałego wyniesie:

$$P_1 = U \times I = 249,28 \text{ V} \times 8,57 \text{ A} = 2136,33 \text{ W}$$

$$P_2 = U \times I = 218,12 \text{ V} \times 8,57 \text{ A} = 1869,29 \text{ W}$$

Dwa obwody dostarczą moc czynną:

$$P_{DC} = P_1 + P_2 = 2136,33 \text{ W} + 1869,29 \text{ W} = 4006 \text{ W}$$

Strata mocy na przewodach i falowniku wyniesie ok 3%

Moc po stronie napięcia zmiennego wyniesie:

$$P_{AC} = 0,97 \times 4006 \text{ W} = 3886 \text{ W}$$

Ze względu na długotrwałą obciążalność przewodów i spadki napięć obliczono i dobrano odpowiednie przekroje przewodów.

Dobrano przewód jednożyłowy po stronie DC o przekroju 6 mm^2 IBC FlexiSun.

Po stronie prądu zmiennego AC napięcie międzyfazowe wyniesie 400 V

Prąd płynący ze złącza kablowego lub napowietrznego wyniesie:

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \phi$$

W obliczeniach zakłada się wartość $\cos \phi = 0,95$:

$$I = \frac{P}{(\sqrt{3} \times U \times \cos \phi)} = \frac{3886}{(\sqrt{3} \times 400 \times 0,95)} = 5,82 \text{ A}$$

Przyjęto do połączenia instalacji z falownika do rozdzielnicy kabel OMY $5 \times 2,5 \text{ mm}^2$. Na podstawie obliczeń i danych w tabelach, stwierdza się, że spełnia on wymogi w zakresie dopuszczalnej obciążalności prądowej przewodów i dopuszczalnych spadków napięć w sieci zasilającej instalację fotowoltaiczną.

Minimalna temperatura modułu

 °C

Maksymalna temperatura modułu

 °C

Napięcie sieciowe

 V

Współczynnik zmiany rozmiaru w warunkach otoczenia wynosi od zestawu 88,2 % i 108,2 %.

Współczynnik mocy (cos φ)

	String	X	Moduł	Ilość
1.MPP	PV Generator 1	1	8	0
	1..2		7..22	
2.MPP	PV Generator 1	1	7	0
	1..2		7..22	

Rozdzielnica DC 1- fazowa 1 

Liczba połączonych modułów
Maksymalna moc (DC)

15
3 860 W

Stosunek wymiarowania
Całkowita moc generatora solarnego

103,0 %
3,98 kWp

Falownik

Minimalne napięcie DC przy napięciu systemowym 230 V 150,0 V

Maksymalne napięcie MPP 800,0 V

Maksymalne napięcie DC 1 000,0 V

Maksymalne napięcie systemowe modułów 1 000 V; 1 000 V

Max. DC-prąd na wejściu 19,0 A; 19,0 A

Max. DC-napięcie na wejściu 3 860 W; 3 860 W

Maksymalny stosunek wymiarowania 108,2 %

Panel słoneczny

Napięcie stringu-MPP przy +80 °C 196,9 V

String-MPP-napięcie przy +50 °C 226,5 V

String-MPP-napięcie przy +25 °C 251,2 V

String-MPP-napięcie przy +15 °C 261,1 V

String - napięcie jałowe przy +25 °C 308,8 V

Napięcie jałowe stringu przy -20 °C 353,3 V

Max. Możliwy prąd generatoru PV przy +80 °C 8,7 A

Całkowita moc 2 120 W

Stosunek wymiarowania 54,9 %

Grupa inwerterów - wydajność

986,53 kWh/kWp

Stosunek wydajności

76,9 %

1.7. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Ochrona przeciwporażeniowa będzie realizowana przez szybkie wyłączenie zasilania SWZ. Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej będzie sprawdzona po wykonaniu instalacji i będzie potwierdzona protokołami z przeprowadzonych prób.

1.8. Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi po stronie DC zaprojektowano stosując ochronniki dedykowane do instalacji fotowoltaicznych typu 10x38 Z10-TL-2 DC 1000V montowane w rozdzielnicy naściennej obok falownika. Każdy łańcuch modułów PV zostanie zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym.

1.9. Ochrona odgromowa

Budynek nie posiada zewnętrznej instalacji odgromowej. Konstrukcje bazowe modułów fotowoltaicznych PV zostaną przyłączone do głównej szyny wyrównawczej budynku za pomocą przewodów, które będą prowadzone równolegle do przewodów instalacji AC i DC.

1.10. Opis przyłączenia instalacji PV do sieci elektroenergetycznej

Instalacja fotowoltaiczna będzie podpięta rozdzielnicy znajdującej się na wewnątrz budynku biurowego. Instalacja PV zostanie automatycznie rozłączona, gdy wykryje zanik sieci elektrycznej.

Aby zabezpieczyć instalację przed wysyłaniem nadwyżek energii do sieci publicznej instalacja będzie wyposażona w licznik energii PCD SOLAR, który będzie dostosowywał moc wyjścia AC z inwertera do aktualnego zapotrzebowania budynku biurowego w zakresie 0-100%. Dzięki temu cała wytworzona energia elektryczna będzie wykorzystana tylko na potrzeby własne budynku.

Z powodu zainstalowania układu regulacji energii PCD SOLAR, rzeczywiste uzyski energetyczne instalacji PV mogą nie pokrywać się z uzyskami prognozowanymi

1.11. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Falownik **Froniu Symo 3.7-3-M** uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowo prądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany.

1.12. Prognoza uzysku energetycznego

W obliczeniach uwzględniono:

- dane o promieniowaniu słonecznym dla podanej szerokości geograficznej
- sprawność zastosowanych modułów fotowoltaicznych
- sprawność zastosowanych falowników
- straty na przewodach strony DC

System fotowoltaiczny dla zasilania o mocy wyjściowej 3,98 kWp

Zleceniodawca: Gmina Przedbórz, ul. Mostowa 29, 97-570 Przedbórz

Kraj: Polska

Lokalizacja Łódź

Rok: 1994-2011

Dane systemu:

Typ modułu: IBC PolySol 265 GX

Kierunek: 202 °

Moc modułu: 265 Wp

Orientacja: 45 °

Ilość modułów: 15

**Roczna suma
horyzontalnego
promieniowania
globalnego:** 1 085 kWh/m²

Moc znamionowa: 3,98 kWp

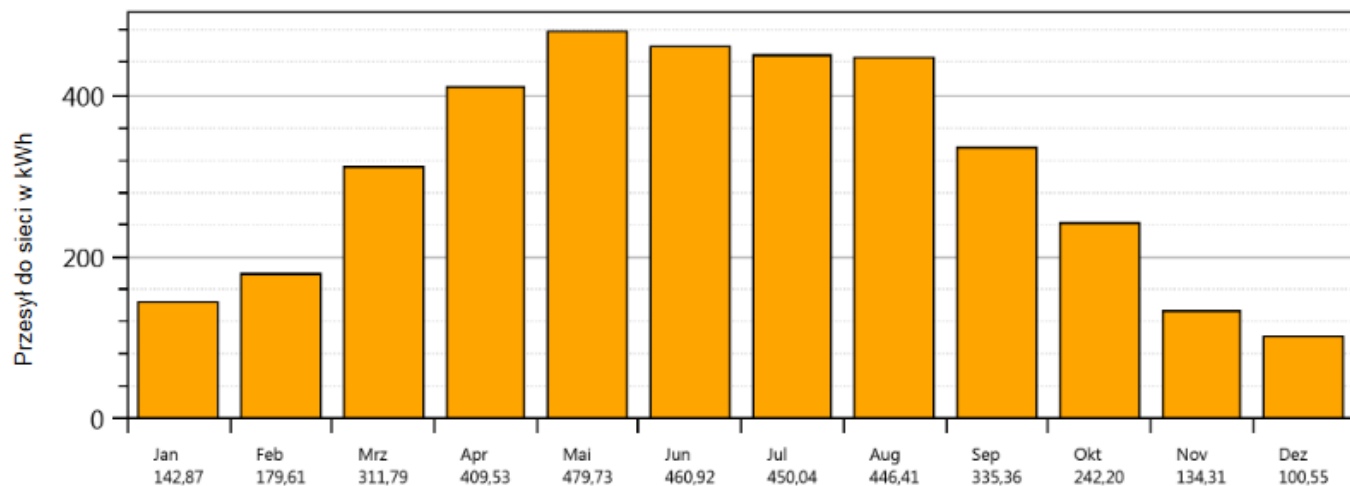
**Współczynnik
wydajności:** 75,00 %

Poniższe dane zostały obliczone w oparciu o powyższe warunki napromieniowania.

Wyniki	Stycze ń	Luty	Marze c	Kwieci eń	Maj	Czerw iec	Lipiec	Sierpi eń	Wrzes ień	Paździ ernik	Listop ad	Grudzi eń
Natężenie promieniowania horyzontalnego na kWh/m ²	23,8	38,6	79,4	121,2	162,5	167,1	160,2	141,5	92,5	55,5	25,5	17,5
Dzienne napromieniowanie pochyłej powierzchni w kWh/m ²	47,9	60,2	104,6	137,4	160,9	154,6	151,0	149,7	112,5	81,2	45,1	33,7
Dzienne zasilanie sieci w kWh	4,6	6,4	10,1	13,7	15,5	15,4	14,5	14,4	11,2	7,8	4,5	3,2
Miesięczne zasilanie sieci w kWh	142,9	179,6	311,8	409,5	479,7	460,9	450,0	446,4	335,4	242,2	134,3	100,5
Miesięczne zasilanie i kWp	35,9	45,2	78,4	103,0	120,7	116,0	113,2	112,3	84,4	60,9	33,8	25,3

Prognozowana roczna wydajność bezwzględna: 3 693 kWh

Prognozowany absolutny roczny uzysk: 929,1 kWh/kWp



Wyniki obliczeń zostały określone na podstawie obliczeń modelowych, tj. rzeczywista wydajność energii może być spowodowana różnicami w pogodzie, dodatkowym cieniowaniem, itp., z których

1.13. Zestawienie urządzeń i osprzętu

Lp.	Nazwa elementu	Ilość
1	Moduły fotowoltaiczne IBC PolySol 265GX	15 szt.
2	Inwerter Fronius Symo 3.7-3-M	1 szt.
3	Uchwyty mocujące modułów fotowoltaicznych	1 kpl.
4	Przewody po stronie DC - IBC FlexiSun 1x6 mm ²	50 mb
5	Montaż rozdzielnic z zabezpieczeniami DC	1 kpl.
6	Przewody po stronie AC – OMY 5 x 2,5 mm ²	5 mb

1.14. Uwagi końcowe

Po wykonaniu robót, instalację elektryczną należy sprawdzić zgodnie z normą PN-IEC-60364-6-61 „Sprawdzenie odbiorcze”. Należy wykonać pomiar rezystancji izolacji przewodów, pomiar pętli zwarciovych, prądów upływu, zmierzyć czas zadziałania zabezpieczeń, wymusić za wyłącznikiem różnicowo-prądowym prąd zadziałania oraz rezystancje wszystkich uziemień. Sporządzone protokoły z pomiarów z pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej są warunkiem i podstawą rozpoczęcia eksploatacji urządzeń elektrycznych. Pomiar rezystancji uziemienia należy skorygować odpowiednim współczynnikiem zależnym od warunków atmosferycznych.

UWAGA:

Nie przeprowadzać kontroli stanu izolacji w podłączonych urządzeniach elektrycznych ponieważ grozi to zniszczeniem układów elektroniki. Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami technicznymi, przy uwzględnieniu dokumentacji technicznej stosowanych urządzeń. Przy wykonywaniu prac należy stosować metody, narzędzia i sposób organizacji wymagane w przepisach regulujących BHP.

III. CZĘŚĆ PRAWNA

1. Uprawnienia budowlane autora

URZĄD WOJEWÓDZKI
w KIELCACH
Wydział Urbanistyki, Architektury
i Nadzoru Budowlanego

Kielce, 1994 - 07 - 26

Nr ewid. K1-197/94

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie.

Na podstawie § 5 ust.1 pkt 2 i ust.2, § 7, § 13 ust.1 pkt 4
lit.d, § 2 ust.2 pkt 2, § 6 ust.3 rozporządzenia Ministra Gospodarki
Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie
samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz.U.Nr 8 poz.46 -
z późniejszymi zmianami/ stwierdza się, że

PAN SOBÓL JERZY
technik elektryk

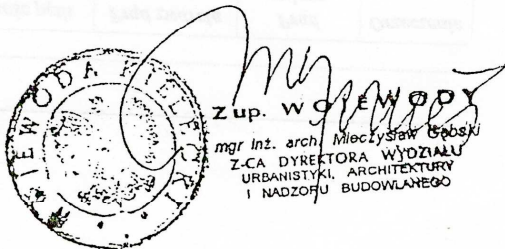
urodzony dnia 20 marca 1951r. w Gąsawach Rządowych
posiada przygotowanie zawodowe, upoważniające do wykonywania samo-
dzielnej funkcji kierownika budowy i robót w specjalności instalacyjno -
inżynierskiej w zakresie sieci i instalacji elektrycznych -
obejmującej instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe linie
energetyczne, stacje i urządzenia elektroenergetyczne.

PAN SOBÓL JERZY jest upoważniony do:

- 1/ kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót,
kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów
sieci i instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego
sieci i instalacji elektrycznych - o powszechnie znanych rozwią-
zaniach konstrukcyjnych;
- 2/ sporządzania w budownictwie jednorodzinnych, zagrodowych oraz innych
budynkach o kubaturze do 1000 m³ - projektów instalacji elektrycz-
nych o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych
i schematach technicznych.

Otrzymuje:

Pan Jerzy Soból
ul. Partyzantów 121 "B".
Włoszczowa



kb

2. Zaświadczenie o przynależności do OIIB



ŚWIĘTOKRZYSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Kielce, dn. 12 styczeń 2016

Zaświadczenie

*Pan(i) **Soból Jerzy***

miejsce zamieszkania :

ul. Partyzantów 121

29-100 Włoszczowa

jest członkiem Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

*o numerze ewidencyjnym : **SWK/IE/1599/01***

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

*Niniejsze zaświadczenie jest ważne od dnia **01-01-2016** do **31-12-2016***

Z up. Przewodniczącego ŚOIIB

mgr inż. Wiesława Sobańska
DYREKTOR BIURA

IV. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

1. Schemat instalacji fotowoltaicznej

