Temat/obiekt:

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY
INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 7,0 KWP DLA BUDYNKU
SZKOŁY PODSTAWOWEJ W MATYSÓWCE
W RAMACH PROJEKTU:
„Zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych na terenie Gminy Tyczyn"

Inwestor:

GMINA TYCZYN
UL. RYNEK 18
36 - 020 TYCZYN

Obiekt:

SZKOŁA PODSTAWOWA IM. KRÓLA KAZIMIERZA WIELKIEGO W MATYSÓWCE MATYSÓWKA 55
35-330 MATYSÓWKA

Branża:

ELEKTRYCZNA – INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE

Branża:

Funkcja	Imię i nazwisko, nr uprawnień	Podpis
Opracował	Mgr inż. Mazur Adam	
Opracował	Mgr inż. Rafał Babiarz	
Branża elektryczna		
Projektant	Mgr inż. Paweł Babiarz MAP/0049/PBE15	

Opracowano w 4 egz.

LISTOPAD 2016 r.

Solartime Sp. z o.o.
Ul. Gen. L. Okulickiego 17, 35-222 Rzeszów
Tel. +48 17 859 02 40 biuro@solartime.pl www.solartime.pl

Spis treści

1. Oświadczenie projektanta 4
2. Zaświadczenie z Okręgowej Izby Inżynierów budownictwa oraz uprawnienia budowlane 5
3. Podstawowe informacje 8
3.1 Przedmiot opracowania 8
3.2 Zakres opracowania 8
3.3 Zadanie projektowanej Instalacji Fotowoltaicznej 8
3.4 Analiza prognozowanych uzysków energetycznych instalacji fotowoltaicznej 9
3.4.1 Orientacja względem południa 9
3.4.2 Produkcja energii elektrycznej 9
3.4.3 Analiza rachunków za energię pod kątem wykorzystania wyprodukowanej energii dla potrzeb własnych obiektu z uwzględnieniem układu blokującego wypływ nadmiaru wyprodukowanej energii 10
4. Zagospodarowanie terenu 11
4.1 Konstrukcja wsporcza pod moduły fotowoltaiczne 11
4.2 Przepusty i kolizje 11
5. Opis rozwiązań technicznych 11
5.1 Moduły fotowoltaiczne 11
5.2 Rozdzielnice R-DC 12
5.3 System monitoringu oraz ograniczania mocy 13
5.4 Falowniki DC/AC 14
5.5 Rozdzielnica R-AC 14
5.6 Okablowanie strona AC i DC 14
5.7 Konektory MC4 15
5.8 Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych 15
5.9 Ochrona przeciwprzepięciowa 15
5.10 Ochrona przeciwporażeniowa 15
5.10 Przyłączenie mikroinstalacji 16
5.11 Pomiary 16
5.12 Uwagi do wykonawstwa 16

Spis wszystkich rysunków część konstrukcyjno-budowlana

Lp.	Opis	Numer
1	Projekt zagospodarowania terenu	P-01
2	Konstrukcja wsporcza modułów PV	K-01

Spis wszystkich rysunków część elektryczna

Lp.	Opis	Numer
1	Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej	E-01
2	Rzut dachu	E-02
2	Schemat układu monitorująco-blokującego	E-03

Spis wszystkich załączników

Lp.	Opis	Numer
1	Załącznik 1 – Symulacja uzysku energetycznego	

1. Oświadczenie projektanta

Listopad 2016 r.

Oświadczenie projektantów

Branża elektryczna

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. 2016 poz. 290) oświadczamy, że:

PROJEKT WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 7 KWP DLA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W MATYSÓWCE

sporządzony w listopadzie 2016 r.

Zamawiający: **Gmina Tyczyn**
ul. Rynek 18
36-020 Tyczyn

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami w tym techniczno-budowlanymi, oraz zasadami wiedzy technicznej.

Funkcja	Imię i nazwisko, nr uprawnień	Podpis
Projektant:	Mgr inż. Paweł Babiarz MAP/0049/PBE/15	

2. Zaświadczenie z Okręgowej Izby Inżynierów budownictwa oraz uprawnienia budowlane

MAŁOPOLSKA OKRĘGOWA I Z B A INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Kraków, dnia 26 czerwca 2015 r.

MAP OIIB/KK/0054-0045/14

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa *(Dz. U. z 2014 r., poz. 1946)* i art. 12 ust. 2 i ust. 3, ust. 4c pkt 1, art. 14 ust.1 pkt 4 lit. c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane *(Dz. U. z 2013 r., poz. 1409 z późn. zm.)*, §10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie *(Dz. U. z 2014 r. poz. 1278)*, po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan **Paweł Rafał Babiarz**
magister inżynier
kierunek: Elektrotechnika
ur. dnia 20.01.1979 r. w Łańcucie
otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny MAP/0049/PBE/15

do projektowania
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
bez ograniczeń.

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

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

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej dr inż. Zygmunt Rawicki
2. Członek Składu Orzekającego mgr inż. Ryszard Damijan
3. Członek Składu Orzekającego inż. Zygmunt Salwiński

MAŁOPOLSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Otrzymują:
1. Pan Paweł Babiarz
   ul. Majora Nuszkiewicza 17/7
   31-422 Kraków
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a

Szczegółowy zakres uprawnień

do projektowania
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
bez ograniczeń

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 4 ustawy - Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2013 r., poz. 1409 z późn. zm.), w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

1) *projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,*
2) *sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.*

II. Na mocy § 14 ust. 5 Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie *(Dz. U. z 2014 r. poz. 1278)*, niniejsze uprawnienia uprawniają do:

projektowania obiektu budowlanego takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

Zgodnie z § 10 w/w rozporządzenia uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie danej specjalności.

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej dr inż. Zygmunt Rawicki
2. Członek Składu Orzekającego mgr inż. Ryszard Damijan
3. Członek Składu Orzekającego inż. Zygmunt Salwiński





MAŁOPOLSKA OKRĘGOWA I Z B A INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

WOJEWÓDZTWO MAŁOPOLSKIE

Kraków, 15 grudnia 2015 r.

Zaświadczenie

Pan/Pani Paweł Babiarz

miejsce zamieszkania ul. Majora Nuszkiewicza 17/7

31-422 Kraków

jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

o numerze ewidencyjnym MAP/IE/0611/10

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od dnia 1 stycznia 2016 r.

do dnia 31 grudnia 2016 r.

PRZEWODNICZĄCY RADY MAŁOPOLSKIEJ OKRĘGOWEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA w Krakowie

dr inż. Stanisław Karczmarczyk

(pieczęć i podpis przewodniczącego OIIB)

MAŁOPOLSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA W KRAKOWIE

30-054 Kraków, ul. Czarnowiejska 80, tel. +48 12 630 90 60, 630 90 61, fax +48 12 632 35 59 www.map.piib.org.pl e-mail: map@map.piib.org.pl

3. Podstawowe informacje

3.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy instalacji fotowoltaicznej o mocy 7,0 kWp obejmujący swoim zakresem montaż i konfigurację Instalacji Fotowoltaicznej na dachu Szkoły Podstawowej im. Króla Kazimierza Wielkiego w Matysówce, Matysówka 55, 35-330 Matysówka

3.2 Zakres opracowania

W związku z podłączeniem Instalacji Fotowoltaicznej do wewnętrznej sieci elektroenergetycznej obiektu nie ma konieczności magazynowania energii przez dodatkowe urządzenia. Energia zostanie wykorzystana w pierwszej kolejności do zasilenia sieci instalacji nN obiektu. W przypadku wystąpienia nadwyżek generowanej energii (brak odbioru, chwilowa moc produkcji większa niż zapotrzebowanie), nadwyżki te zostają zablokowane, a moc instalacji fotowoltaicznej jest zredukowana poprzez układ blokujący do chwilowej mocy zapotrzebowania obiektu.

Zakres opracowania obejmuje:

- Montaż konstrukcji pod moduły fotowoltaiczne,
- Montaż polikrystalicznych modułów fotowoltaicznych o mocy 280 Wp,
- Montaż rozdzielnic DC,
- Montaż falownika,
- Montaż rozdzielnicy AC,
- Montaż połączeń kablowych DC i AC.
- Wykonanie pomiarów elektrycznych
- Konfigurację i uruchomienie instalacji fotowoltaicznej

3.3 Zadanie projektowanej Instalacji Fotowoltaicznej

Zadaniem instalacji fotowoltaicznej jest pozyskanie energii elektrycznej z odnawialnego źródła jakim jest promieniowanie słoneczne.

3.4 Analiza prognozowanych uzysków energetycznych instalacji fotowoltaicznej

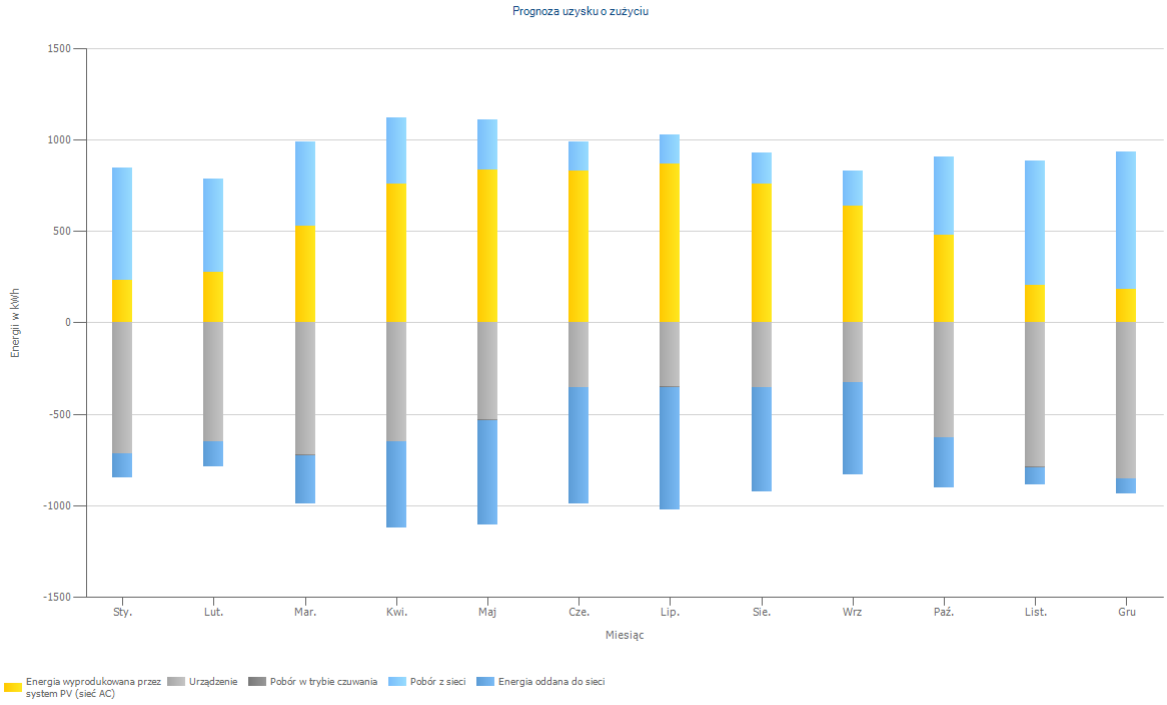
3.4.1 Orientacja względem południa

4. Instalacja fotowoltaiczna projektowana jest na południowej połaci dachu obiektu (odchylenie 12° w kierunku wschodnim). Kąt nachylenia dachu wynosi 40° dla głównego poszycia i 30° dla okapu.

4.1.1 Produkcja energii elektrycznej

Obliczenia wykonano dla lokalizacji:

Szerokość geograficzna: 49°59'56.5"N
Długość geograficzna: 22°03'22.6"E



Prognozowana produkcja energii elektrycznej dla obiektu wynosi 6 591 kWh/rok

4.1.2 Analiza rachunków za energię pod kątem wykorzystania wyprodukowanej energii dla potrzeb własnych obiektu z uwzględnieniem układu blokującego wypływ nadmiaru wyprodukowanej energii

Ze względu na wymagania projektu instalacja fotowoltaiczna musi być wyposażona w układ blokujący wypływ nadmiaru energii do sieci elektroenergetycznej. Przez cały okres trwania projektu energia wyprodukowana musi być jedynie konsumowana przez obiekt, co ma istotny wpływ na ilość wyprodukowanej energii jak i na wskaźniki ekologiczne projektu. Celem określenia ilości energii wyprodukowanej uwzględniającej system blokujący przeprowadzono analizę zużycia energii elektrycznej przez obiekt na podstawie dostarczonych przez inwestora faktur za energię.

Analizę przeprowadzono poprzez zastosowanie profilu zużycia energii w programie PVsol (na podstawie rachunków za energię) oraz zestawienie go z wynikami symulacji produkcji energii.

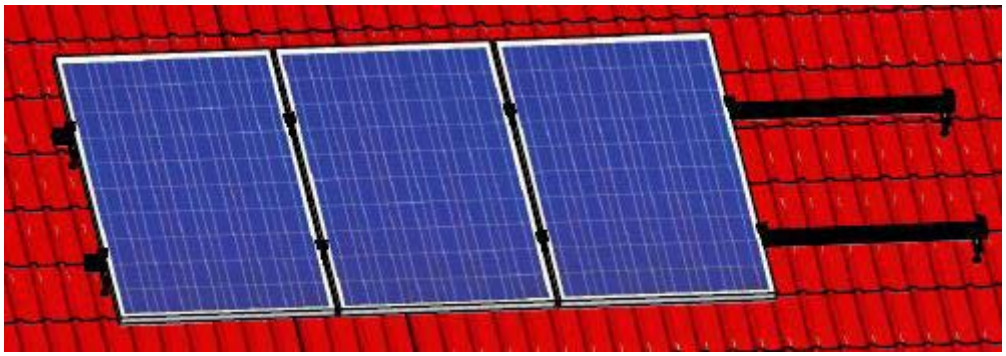
Lp	Miesiąc	Zużycie energii		konsumpcja własna energii (zużycie własne energii)		energia oddana do sieci/zablokowana		pobór z sieci	
1	Styczeń	733	kWh	103	kWh	128	kWh	613	kWh
2	Luty	707	kWh	144	kWh	132	kWh	509	kWh
3	Marzec	686	kWh	264	kWh	263	kWh	461	kWh
4	Kwiecień	642	kWh	285	kWh	469	kWh	365	kWh
5	Maj	545	kWh	258	kWh	572	kWh	274	kWh
6	Czerwiec	350	kWh	195	kWh	631	kWh	161	kWh
7	lipiec	345	kWh	192	kWh	672	kWh	159	kWh
8	sierpień	346	kWh	192	kWh	573	kWh	171	kWh
9	wrzesień	323	kWh	137	kWh	500	kWh	191	kWh
10	październik	644	kWh	204	kWh	274	kWh	425	kWh
11	listopad	781	kWh	111	kWh	93	kWh	679	kWh
12	grudzień	807	kWh	105	kWh	79	kWh	748	kWh
RAZEM		6908	kWh	2 190	kWh	4 386	kWh	4 756	kWh

Z powyższej analizy wynika, że przez okres trwania projektu (zastosowanie układu blokującego) prognozuje się roczną produkcję energii na poziomie 2 190 kWh

5. Zagospodarowanie terenu

5.1 Konstrukcja wsporcza pod moduły fotowoltaiczne

Inwestycja przewiduje wybudowanie na dachu hali gimnastycznej instalacji fotowoltaicznej. Zostanie zamontowana typowa konstrukcja wsporcza oparta o śruby dokrokwiowe (dwugwintowe). Montaż konstrukcji następuje poprzez przykręcenie jej do konstrukcji dachu, a następnie wykonanie połączeń skręcanych z pozostałymi elementami konstrukcji.



Rys. 1 – wygląd typowej konstrukcji wsporczej dla modułów PV.

5.2 Przepusty i kolizje

Kable pomiędzy modułami PV a falownikiem oraz między falownikiem a rozdzielnicą obiektu należy układać w natynkowo w listwach bądź rurach ochronnych z PCV zgodnie z normą N-SEP-E-004. Wszelkie przepusty przez ściany i stropy należy uszczelnić. W przypadku prowadzenia tras kablowych na zewnątrz budynku wszelkie elementy montażowe muszą być odporne na działanie promieniowania UV.

6. Opis rozwiązań technicznych

5.1 Moduły fotowoltaiczne

Na dachach obiektu zostaną zamontowane moduły fotowoltaiczne o mocy 280 Wp. Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o przekroju 4 mm^2 zakończone wtyczkami w standardzie MC4, odpowiednio męską dla bieguna dodatniego i żeńską dla bieguna ujemnego. Moduły zamontowane na konstrukcjach zgodnie z projektem zostaną połączone w łańcuchy (stringi). Długość każdego łańcucha powinna być zgodna ze schematem. Moduły zostaną połączone z sobą przewodami przyłączeniowymi, kabel powrotny od ostatniego modułu należy prowadzić wzdłuż połączeń między modułami tak, aby nie występowała pętla mogąca prowadzić do występowania przepięć. Kable solarne należy ułożyć na konstrukcji wsporczej oraz przytwierdzić za pomocą opasek do konstrukcji w odległości nie większej nić 1,5 m. Początek i koniec łańcucha należy

oznaczyć oznacznikiem kablowym, który będzie zawierał informacje: „numer rozdzielni – numer łańcucha – numer modułu”. W miejscach przejść kabli solarnych między rzędami konstrukcji założyć dodatkowe oznaczniki. Łańcuchy należy połączyć do falowników zgodnie ze schematem.

Podstawowe parametry elektryczne STC modułów:

Lp.	Opis parametrów technicznych urządzenia	Parametry techniczne
1	Technologia	Polikrystaliczna lub monokrystaliczna
1	Moc elektryczna	Min. 280 Wp
2	Maksymalne napięcie systemu	Min. 1000 V DC
3	Sprawność	Min. 17,5 %
4	Masa całkowita	Max. 18 kg
5	Współczynnik temperaturowy dla P_{max}	Min. -0,39 %/°C
6	Współczynnik temperaturowy dla I_{sc}	Min. 0,05 %/°C
7	Współczynnik temperaturowy dla U_{oc}	Min. +0,39 %/°C

Podstawowe parametry kabla solarnego:

Lp.	Opis parametrów technicznych urządzenia	Parametry techniczne
1	Przekrój	Min. 4 mm^2
2	Materiał żyły roboczej	Miedź
3	Materiał izolacji	Poliolefin usieciowany
4	Materiał powłoki zewnętrznej	Poliolefin usieciowany
5	Liczba warstw izolacji	Min. podwójna
6	Napięcie nominalne DC	Min. 1800 V
7	Promień gięcia	Max. 4x średnica kabla
8	Minimalny temperaturowy zakres pracy	Od -40 °C do +90 °C

5.2 Rozdzielnice R-DC

W projektowanej instalacji należy zamontować 2 rozdzielnice R-DC zgodnie ze schematem. Ze względu na długość odcinka linii kablowej DC pierwszą rozdzielnicę należy zamontować jak najbliżej modułów PV, drugą jak najbliżej falownika. W rozdzielnicy zamontować ograniczniki przepięć dedykowane dla instalacji fotowoltaicznej – po jednym ograniczniku na każdy łańcuch modułów. W rozdzielnicy zamontowanej przy modułach PV nalży zastosować ograniczniki typu I, dla rozdzielnicy przy falowniku – typu II.

5.3 System monitoringu oraz ograniczania mocy

W celu ograniczenia możliwość wypływu energii do sieci elektroenergetycznej projektuje się zastosowanie urządzenia sterującego energią, wraz z dodatkowym układem pomiarowy energii elektrycznej. Urządzenie blokujące przyłącza się do falownika poprzez port komunikacyjny w falowniku (RS 485/RS422 lub inny zgodny z falownikiem).
Dodatkowo urządzenie komunikuje się poprzez port RS485 z zamontowanym licznikiem energii i porównuje aktualną ilość energii produkowanej z instalacji PV z ilością energii zużywanej przez obiekt. W przypadku wystąpienia nadwyżki energii, urządzenie blokujące poprzez protokół komunikacyjny zredukuje moc wyjściową falownika do aktualnych potrzeb obiektu.
Dla obiektu objętego niniejszym opracowaniem układ pomiarowy energii zużytej przez obiekt dla celów realizacji układu blokującego zostaje zaprojektowany w układzie bezpośrednim.
Drugą rolą układu blokującego jest monitoring instalacji PV. Po przyłączeniu urządzenia blokującego(monitorującego) do sieci Ethernet Inwestora System umożliwi prezentowanie ON-LINE uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej oraz ilości zaoszczędzonego CO2 w stosunku do konwencjonalnej metody produkcji energii. Głównym elementem systemu będzie oprogramowanie komunikujące się z inwerterami. Jego podstawowym zadaniem będzie zbieranie i przetwarzanie danych dotyczących pracy instalacji fotowoltaicznej oraz inwerterów fotowoltaicznych. Połączenie między poszczególnymi elementami systemu zrealizowane zostanie za pomocą magistrali sieci komunikacyjnej. Przy wykorzystaniu sieci Ethernet będzie możliwe monitorowanie i zarządzanie systemem. Użytkownik będzie miał możliwość analizowania i weryfikowania poprawnego funkcjonowania systemu. Dostęp do szczegółowych danych dotyczących instalacji zostanie ograniczony hasłem udostępnionym wybranym, upoważnionym użytkownikom. Głównymi funkcjami systemu zarządzania energią będzie wizualizacja stanu inwertera (inwerterów) w systemie fotowoltaicznym, wizualizacja uzysków energetycznych, diagnostyka pracy inwertera. Dostęp do systemu zarządzania powinien być możliwy ze strony www przez wielu operatów jednocześnie.
System zarządzania powinien zapewniać:

- dostęp anonimowy bez konieczności podawania hasła, w celu odczytu uzysku na ogólnie dostępnej stronie.
- przechowywanie danych pomiarowych i statystycznych w zabezpieczonej bazie.
- Możliwość odczytu następujących parametrów:
    - generowane napięcie;
    - generowany prąd;
    - generowana moc;
    - temperatura pracy inwertera.

Zasadę działania systemu i sposób połączenia urządzenia monitorującego z falownikiem obrazuje rysunek E-03

5.4 Falowniki DC/AC

Projektuje się montaż 1 szt. falownika DC/AC, których zadaniem jest przekształcenie energii prądu stałego z modułów fotowoltaicznych na energię prądu przemiennego o parametrach sieciowych.

Podstawowe parametry pojedynczego falownika DC/AC 6,5 kW:

- Znamionowa moc wyjściowa = 6,5 kW, cos(fi) = 1, 3-fazowy,
- permanentna synchronizacja z siecią AC,
- komunikacja i informacja o stanie urządzenia, zdalne wyłączanie.

5.5 Rozdzielnica R-AC

W projektowanej instalacji należy zamontować rozdzielnice R-AC celem przyłączenia falownika DC/AC do wewnętrznej sieci AC 230/400V 50 Hz obiektu. Rozdzielnice wykonać zgodnie ze schematem. Projektuje się rozdzielnice w obudowie z tworzywa sztucznego o stopniu ochrony IP65. W rozdzielnicy należy zabudować Rozłącznik izolacyjny, ogranicznik przepięć TI+TII, wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym wynoszącym 0,1 A oraz wyłączniki nadprądowe. Podłączenie rozdzielnicy do wewnętrznej sieci nN obiektu będzie odbywało się za pomocą linii kablowej wykonanej kablem typu YKY

5.6 Okablowanie strona AC i DC

Zasilanie rozdzielnicy R-AC z obiektu wykonanie zostanie kablem typu YKY linią kablową ułożoną natynkowo w listwach ochronnych z PCV.

Linię kablową DC prowadzić wewnątrz budynku w sposób opisany dla części AC.

Kable ułożone w wyżej opisany sposób powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m, oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych np. przy skrzyżowaniach i przejściach przez strop/ściany. Na oznacznikach należy umieścić napisy zawierające:

- Numer ewidencyjny linii
- Typ kabla
- Znak użytkownika kabla
- Rok ułożenia kabla

5.7 Konektory MC4

Połączenia pomiędzy poszczególnymi modułami zostaną wykonane kablami fabrycznymi za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4. Złącza zapewniają doskonały kontakt elektryczny (rezystancja na poziomie 0,5 Ω), charakteryzują się również odpornością na warunki atmosferyczne przez okres do 25 lat. Złącza zostaną zastosowanie do połączenia poszczególnych łańcuchów z przekształtnikami DC/DC

5.8 Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych

Ochrona instalacji fotowoltaiczne przed bezpośrednimi wyładowaniami atmosferycznymi zostanie zrealizowana przez ekwipotencjalizację. Ze względu na brak bezpiecznego odstępu od istniejących zwodów instalacji odgromowej należy połączyć ramy modułów fotowoltaicznych z instalacją odgromową. Dopuszcza się podłączenie szyn nośnych modułów PV tylko przy zastosowaniu klem mocujących umożliwiających galwaniczne połączenie z szynami (rama modułów jest anodyzowana i uniemożliwia galwaniczne połączenie z szynami). Do tego celu należy zastosować przewód miedziany 16mm^2 drut FeZn ϕ 8mm.

5.9 Ochrona przeciwprzepięciowa

W celu ochrony instalacji przed przepięciami zastosowano ograniczniki przepięć zarówno po stronie DC jak i AC. Ograniczniki zlokalizowano odpowiednio w rozdzielnicach pośrednich pomiędzy łańcuchami modułów PV a falownikami DC/AC, w rozdzielnicy głównej prądu stałego R-DC oraz prądu przemiennego R-AC. W celu zminimalizowania możliwości indukowania się przepięć w kablach DC, kable „+” i „-” należy układać możliwie jak najbliżej siebie.

5.10 Ochrona przeciwporażeniowa

Dla spełnienia wymogów ochrony przeciwporażeniowej oprócz izolacji podstawowej zastosowano samoczynne szybkie wyłączenie zasilania oraz układy połączeń wyrównawczych miejscowych, których zadaniem jest ograniczenie napięcia dotykowego do wartości dopuszczalnej tj. 50V. Dodatkową ochronę przeciwpożarową spełniają wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym mniejszym od 500 mA.

5.10 Przyłączenie mikroinstalacji

Instalację fotowoltaiczną należy zasilić z istniejącej rozdzielnicy głównej hali sportowej kablem YKY 5x4. W tym celu należy zabudować dodatkowo w rozdzielnicy rozłącznik bezpiecznikowy 3P 20A D02.

5.11 Pomiary

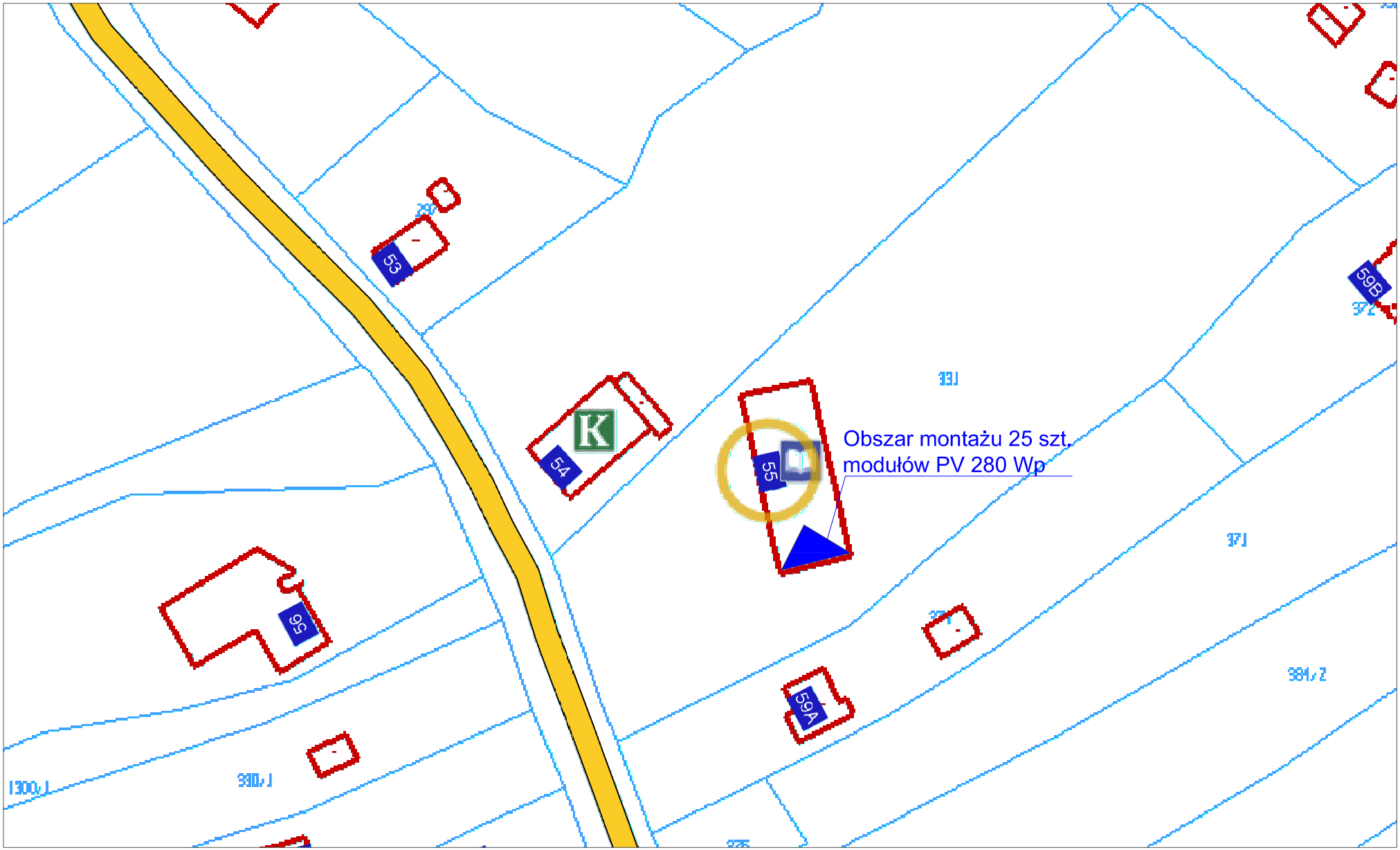
Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary wymagane przepisami. Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

Pomiary wykonać zgodnie z normami PN-HD 60364-6:2016-07 oraz PN-EN 62446-1:2016-08

5.12 Uwagi do wykonawstwa

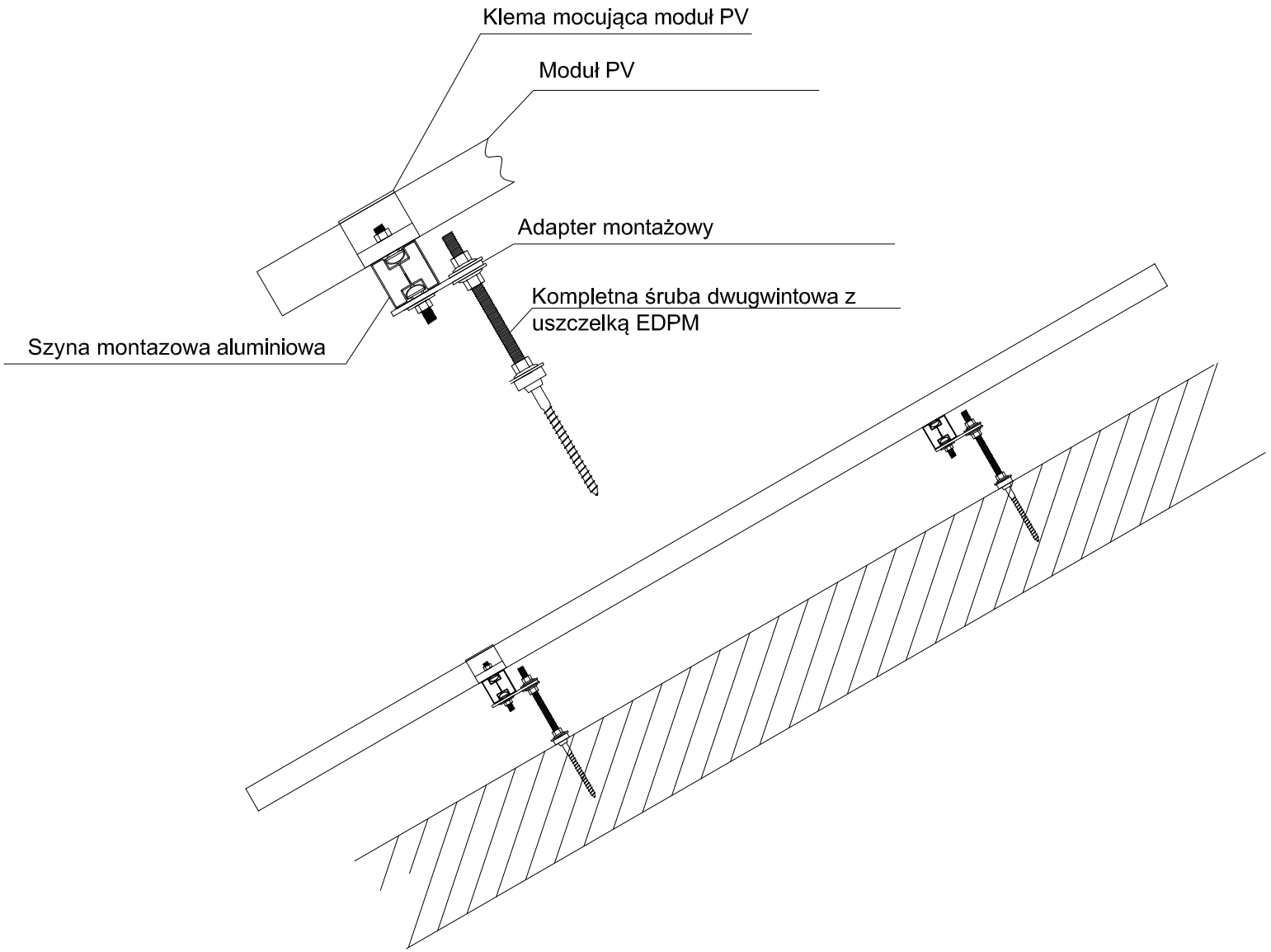
Wszystkie kable należy układać zgodnie z normą N-SEP-E-004. Przed uruchomieniem Instalacji należy wykonać pomiary rezystancji izolacji kabli i przewodów strony DC i AC, rezystancję uziemienia, pomiary kabli nN. W celu sprawdzenie poprawności montażu i pracy modułów Fotowoltaicznych należy ściągnąć charakterystyki U-I. Z pomiarów należy sporządzić protokoły. Montaż urządzeń (modułów PV, falowników DC/AC) należy wykonać wg zaleceń ich producentów zgodnie z instrukcjami DTR.

Po wykonaniu prac montażowych Wykonawca robót w porozumieniu i współpracy z Inwestorem dokona zgłoszenia mikroinstalacji zgodnie z aktualnymi na dzień wykonania instalacji przepisami.



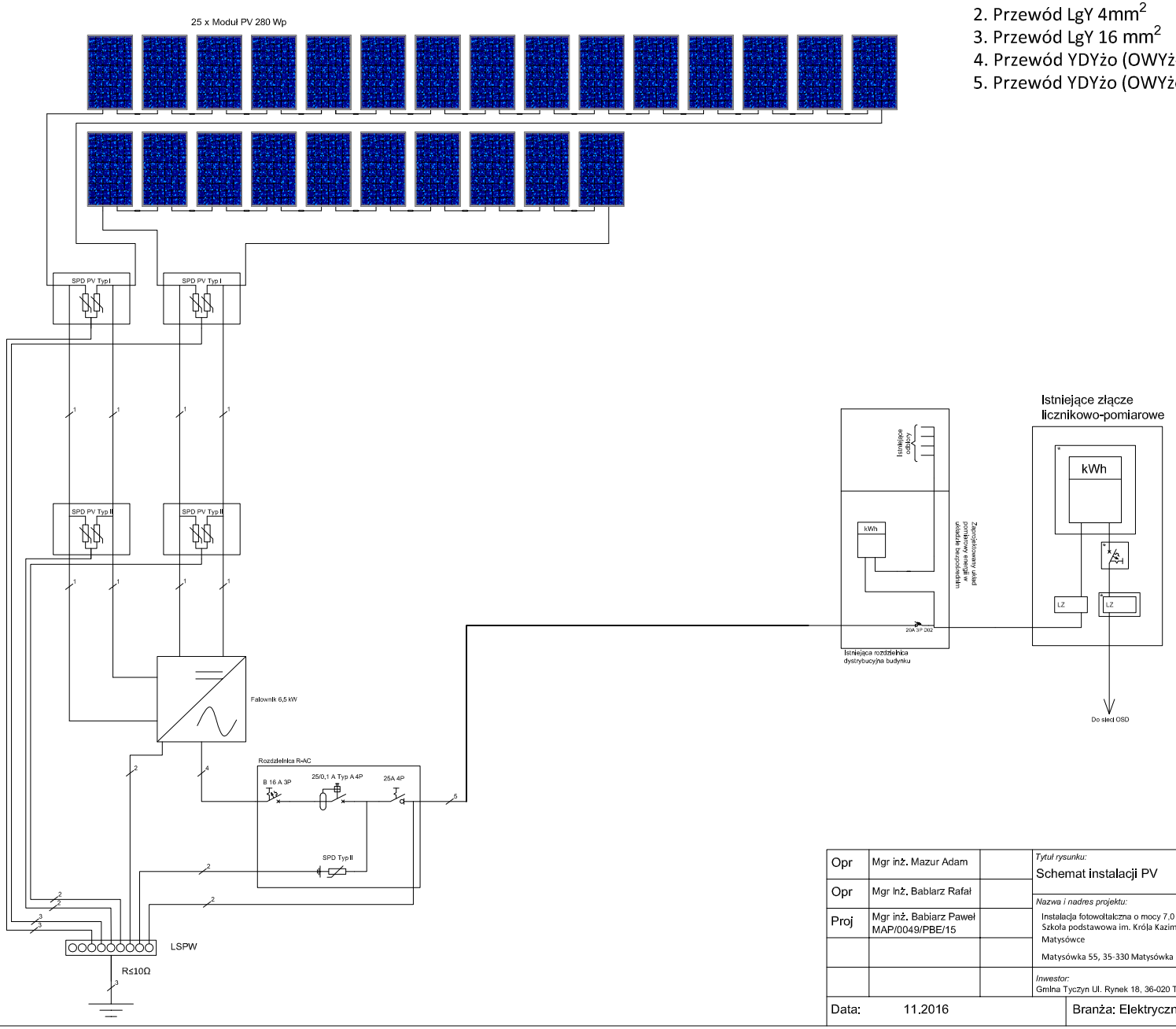
Opr	Mgr inż. Mazur Adam		*Tytuł rysunku:* Projekt zagospodarowanla terenu	
Opr	Mgr Inż. Bablarz Rafał		*Nazwa i nadres projektu:*	
Proj	Mgr inż. Babiarz Paweł MAP/0049/PBE/15		Instalacja fotowoltaiczna o mocy 7 kWp Szkoła Podstawowa im. Króla Kazimierza Wielkiego w Matysówce	
			Matysówka 55, 35-330 Matysówka	
			Inwestor: Gmina Tyczyn Ul. Rynek 18, 36-020 Tyczyn	
Data:	11.2016	Skala: 1:1000	Branża: architektoniczna	*Faza projektu:* Projekt wykonawczy / A-4 / P-01

SOLARTIME
Solartime Sp. z o.o.
Ul. Gen. L. Okulickiego 17
35 - 222 Rzeszów
+48 17 859 02 40
biuro@solartime.pl www.solartime.pl



Opr	Mgr inż. Mazur Adam		*Tytuł rysunku:* Konstrukcja wsporcz modułów PV	SOLARTIME Solartime Sp. z o.o. Ul. Gen. L. Okulickiego 17 35 - 222 Rzeszów +48 17 859 02 40 biuro@solartime.pl www.solartime.pl
Opr	Mgr inż. Bablarz Rafał		*Nazwa i nadres projektu:* Instalacja fotowoltaiczna o mocy 7,0 kWp Szkoła podstawowa im. Króla Kazimierz Wielkiego w Matysówce Matysówka 55, 35-330 Matysówka	
Proj	Mgr inż. Babiarz Paweł MAP/0049/PBE/15			
			Inwestor: Gmina Tyczyn Ul. Rynek 18, 36-020 Tyczyn	
Data: 11.2016		Skala: 1:100	Branża: konstrukcyjna	*Faza projektu:* Projekt wykonawczy / A-4 / K-01

Schemat instalacji PV 7 kWp



Legenda (typy zastosowanych przewodów):

1. Przewód PV 4mm^2
2. Przewód LgY 4mm^2
3. Przewód LgY 16 mm^2
4. Przewód YDYżo (OWYżo) 5x4 mm^2
5. Przewód YDYżo (OWYżo) 5x4 mm^2

Opr	Mgr inż. Mazur Adam		*Tytuł rysunku:* Schemat instalacji PV
Opr	Mgr inż. Bablarz Rafał		*Nazwa i nadres projektu:* Instalacja fotowoltaiczna o mocy 7.0 kWp Szkoła podstawowa im. Króla Kazimierz Wielkiego w Matysówce, Matysówka 55, 35-330 Matysówka
Proj	Mgr inż. Babiarz Paweł MAP/0049/PBE/15		
			Inwestor: Gmina Tyczyn Ul. Rynek 18, 36-020 Tyczyn
Data:	11.2016	Branża: Elektryczna	*Faza projektu:* Projekt wykonawczy

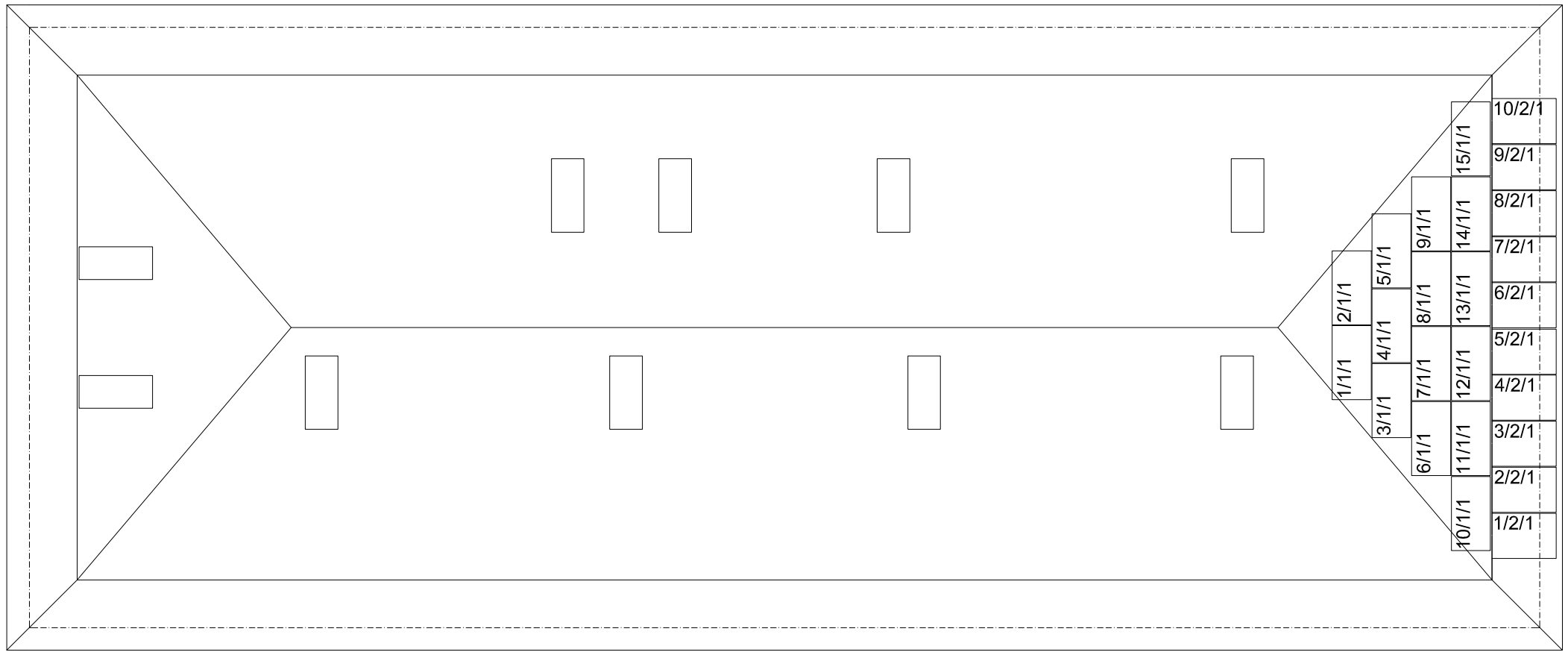
SOLARTIME
Solartime Sp. z o.o.
Ul. Gen. L. Okulickiego 17
35 - 222 Rzeszów
+48 17 859 02 40
biuro@solartime.pl www.solartime.pl

A-4 E-01

N

Objaśnienia:
Opisny na modułach PV:
X/Y/Z, gdzie:
X - numer modułu
Y - numar łańcucha
Z - numer falownika

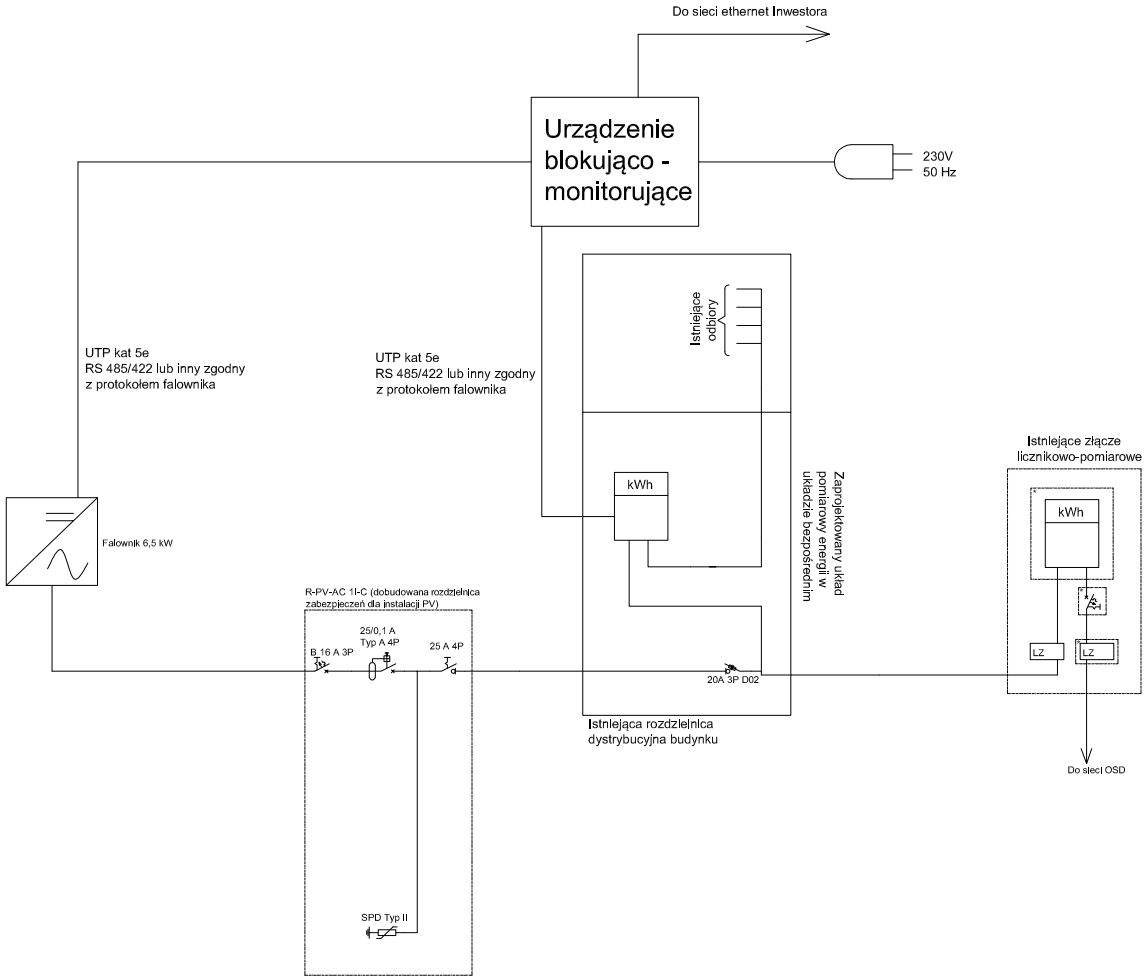
Odstępy między poszczególnymi modułami - 20 mm +/- 1mm



Opr	Mgr Inż. Mazur Adam		*Tytuł rysunku:* Rzut dachu
Opr	Mgr inż. Babiarz Rafał		*Nazwa i adres projektu:* Instalacja fotowoltaiczna o mocy 7,0 kWp Szkoła podstawowa im. Króla Kazimierz Wielkiego w Matysówce Matysówka 55, 35-330 Matysówka
Proj	Mgr Inż. Babiarz Paweł MAP/0049/PBE/15		
			Inwestor: Gmina Tyczyn Ul. Rynek 18, 36-020 Tyczyn

SOLARTIME
Solartime Sp. z o.o.
Ul. Gen. L. Okulickiego 17
35 - 222 Rzeszów
+48 17 859 02 40
bluro@solartime.pl www.solartime.pl

Data: 11.2016	Skala 1:250	Branża: Elektryczna	*Faza projektu:* Projekt wykonawczy / A-3 / E-02



Opr	Mgr inż. Mazur Adam		*Tytuł rysunku:* Schemat układu monitorująco - blokującego
Opr	Mgr Inż. Babiarz Rafał		*Nazwa i adres projektu:* Instalacja fotowoltaiczna o mocy 7,0 kWp Szkoła podstawowa im. Króla Kazimierza Wielkiego w Matysówce Matysówka 55, 35-330 Matysówka
Proj	Mgr inż. Babiarz Paweł MAP/0049/PBE/15		
			Inwestor: Gmina Tyczyn Ul. Rynek 18, 36-020 Tyczyn
Data:	11.2016	Branża: Elektryczna	*Faza projektu:* Projekt wykonawczy / A-4 / E-03

SOLARTIME
Solartime Sp. z o.o.
Ul. Gen. L. Okulickiego 17
35 - 222 Rzeszów
+48 17 859 02 40
biuro@solartime.pl www.solartime.pl

Przedsiębiorstwo

Solartime Sp. z o.o.

Ul. Gen. L Okulickiego 17
35-222 Rzeszów
Polska

Telefon: +48 17 859 02 40
Telefaks: +48 17 779 63 50
E-mail: biuro@solartime.pl

Klient

Projekt

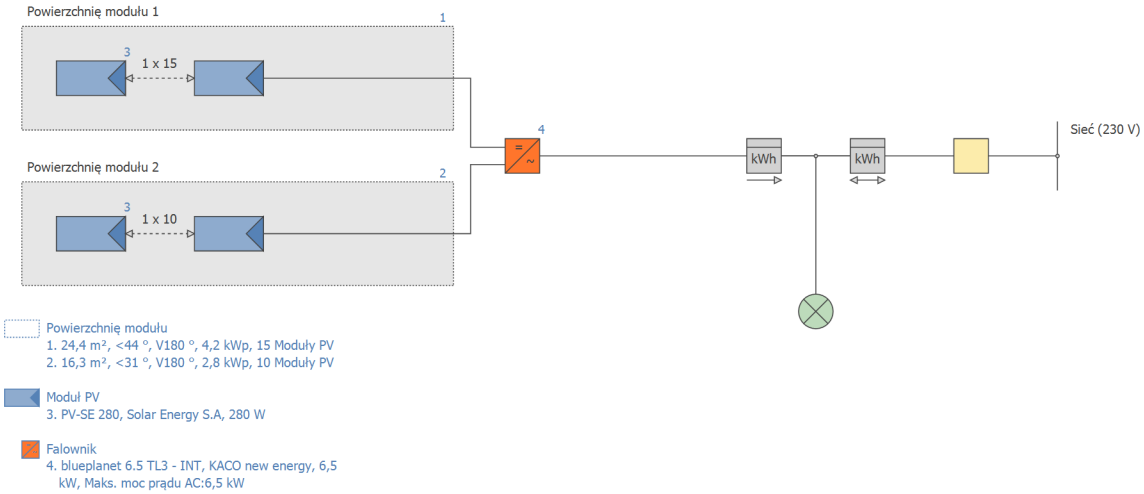
Adres:
Matysówka 55
35-330 Matysówka

Data wprowadzenia do eksploatacji: 2016-10-07

Opis projektu:

Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi - Zasilanie nadmiarowe

Dane klimatyczne	Matysówka (1986 - 2005)
Moc generatora PV	7 kWp
Powierzchnia generatora PV	40,7 m²
Liczba modułów PV	25
Liczba falowników	1



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6 591 kWh
Konsumpcja własna energii	2 180 kWh
Energia oddana do sieci	4 387 kWh
Spec. uzysk roczny	941,61 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	79,1 %
Udział konsumpcja własna energii	33,1 %
Emisja CO_2, której dało się uniknąć:	3 924 kg / rok

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

Dane klimatyczne	Matysówka
Rodzaj instalacji	Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi - Zasilanie nadmiarowe

Zużycie

Zużycie całkowite	6908 kWh
Maksimum obciążenia	2,7 kW

Generator PV 1. Powierzchnię modułu

Nazwa	Powierzchnię modułu 1
Moduły PV*	15 x 280 Wp
Producent	
Nachylenie	44 °
Orientacja	Południe (180 °)
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem
Powierzchnia generatora PV	24,4 m²

Straty

Zacienienie	0 %

Generator PV 2. Powierzchnię modułu

Nazwa	Powierzchnię modułu 2
Moduły PV*	10 x 280 Wp
Producent	
Nachylenie	31 °
Orientacja	Południe (180 °)
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem
Powierzchnia generatora PV	16,3 m²

Straty

Zacienienie	0 %

Falownik

1. Powierzchnie modułów	**Powierzchnię modułu 1 + Powierzchnię modułu 2**
Falownik 1*	1 x 6,5 kVA
Producent	
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 15 | MPP 2: 1 x 10

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

Kabel

Strata całkowita	0,56 %

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

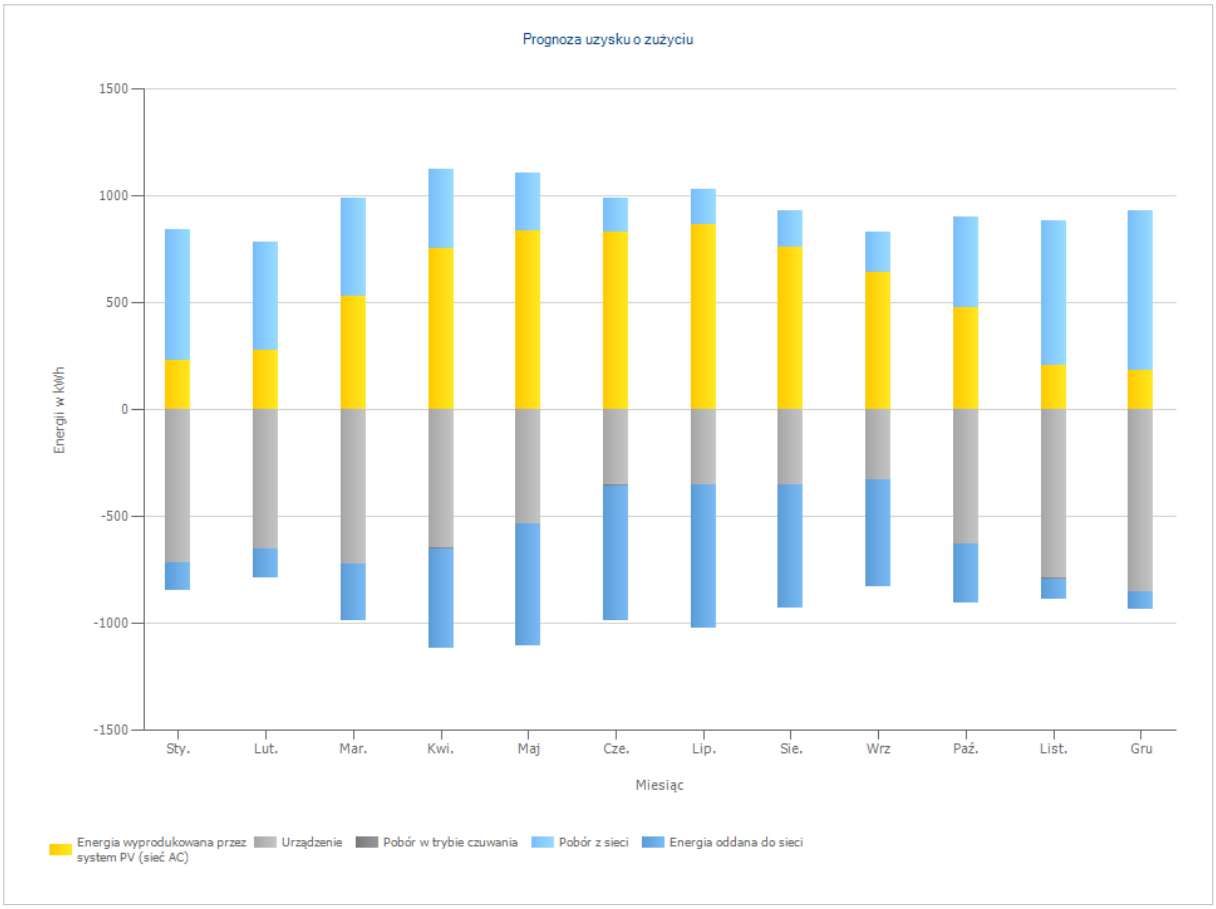
Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	7 kWp
Spec. uzysk roczny	941,61 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	79,1 %
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6 591 kWh/rok
Konsumpcja własna energii	2 180 kWh/rok
Energia oddana do sieci	4 387 kWh/rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/rok
Udział konsumpcja własna energii	33,1 %
Emisja CO_2, której dało się uniknąć:	3 924 kg / rok

Urządzenie

Urządzenie	6 908 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania	28 kWh/rok
Zużycie całkowite	6 936 kWh/rok
pokryte przez PV	2 180 kWh/rok
pokryte przez sieć	4 756 kWh/rok
Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania	31,4 %



Ilustracja: Prognoza uzysku o zużyciu

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	**1 069,9**	**kWh/m²**	
Odchylenie od standardowego widma	-10,70	kWh/m²	-1,00 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	122,02	kWh/m²	11,52 %
Zacienienie	0,00	kWh/m²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-51,38	kWh/m²	-4,35 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	**1 129,8**	**kWh/m²**	
	1 129,8	kWh/m²	
	x 40,67	m²	
	= 45 951,4	kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	**45 951,4**	**kWh**	
Zanieczyszczenie	0,00	kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,35 %)	-37 980,65	kWh	-82,65 %
Znamionowa energia PV	**7 970,8**	**kWh**	
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-725,55	kWh	-9,10 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-184,18	kWh	-2,54 %
Diody	-35,31	kWh	-0,50 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-140,51	kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	0,00	kWh	0,00 %
Przewód fazowy	-8,69	kWh	-0,13 %
Energia PV (prądu stałego) bez regulacji falownika	**6 876,5**	**kWh**	
Regulacja zakresu napięcia MPP	-0,56	kWh	-0,01 %
Regulacja maks. prądu stałego	0,00	kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu stałego	0,00	kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu przemiennego/cos phi	-0,53	kWh	-0,01 %
Adaptacja MPP	-2,25	kWh	-0,03 %
Energia PV (DC)	**6 873,2**	**kWh**	
Energia na wejściu falownika	**6 873,2**	**kWh**	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-38,28	kWh	-0,56 %
Konwersja z prądu stałego na przemienny	-231,73	kWh	-3,39 %
Pobór w trybie czuwania	-28,22	kWh	-0,43 %
Przewód AC	-11,89	kWh	-0,18 %
Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	**6 563,1**	**kWh**	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	**6 591,3**	**kWh**	