



Temat/obiekt:

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 39,76 KWP DLA BUDYNKU PUBLICZNEGO GIMNAZJUM W TYCZYNIE W RAMACH PROJEKTU: „Zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych na terenie Gminy Tyczyn”

Inwestor:

GMINA TYCZYN UL. RYNEK 18 36 - 020 TYCZYN

Obiekt:

PUBLICZNE GIMNAZJUM IM. ŚW. JANA PAWŁA II W TYCZYNIE UL. GRUNWALDZKA 31 36-020 TYCZYN

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.

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	<i>Orientacja względem południa.....</i>	<i>9</i>
3.4.2	<i>Produkcja energii elektrycznej.....</i>	<i>9</i>
3.4.3	<i>Analiza rachunków za energię pod kątem wykorzystania wyprodukowanej energii dla potrzeb własnych obiektu z uwzględnieniem układu blokującego wpływ nadmiaru wyprodukowanej energii</i>	<i>10</i>
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 39,76 kWp DLA BUDYNKU PUBLICZNEGO GIMNAZJUM IM. ŚW. JANA PAWŁA II W TYCZYNIE

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



MAP OIIB/KK/0054-0045/14

Kraków, dnia 26 czerwca 2015 r.

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



Otrzymują:

1. Pan Paweł Babiarz
ul. Majora Nuskiewicza 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.

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

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

.....
.....
.....





MAŁOPOLSKA
OKRĘGOWA
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA



WOJEWÓDZTWO
MAŁOPOLSKIE

Kraków, 15 grudnia 2015 r.

Zaświadczenie

Pan/Pani..... **Paweł Babiaryz**

miejsce zamieszkania..... **ul. Majora Nuskiewicza 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, e-mail: map@map.iib.org.pl, www.map.iib.org.pl

3. Podstawowe informacje

3.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy instalacji fotowoltaicznej o mocy 39,76 kWp obejmujący swoim zakresem montaż i konfigurację Instalacji Fotowoltaicznej na dachu Szkoły Podstawowej im. Stanisława Staszica w Tyczynie, ul. Pułanek 4, 36-020 Tyczyn.

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 rozdzielnic 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

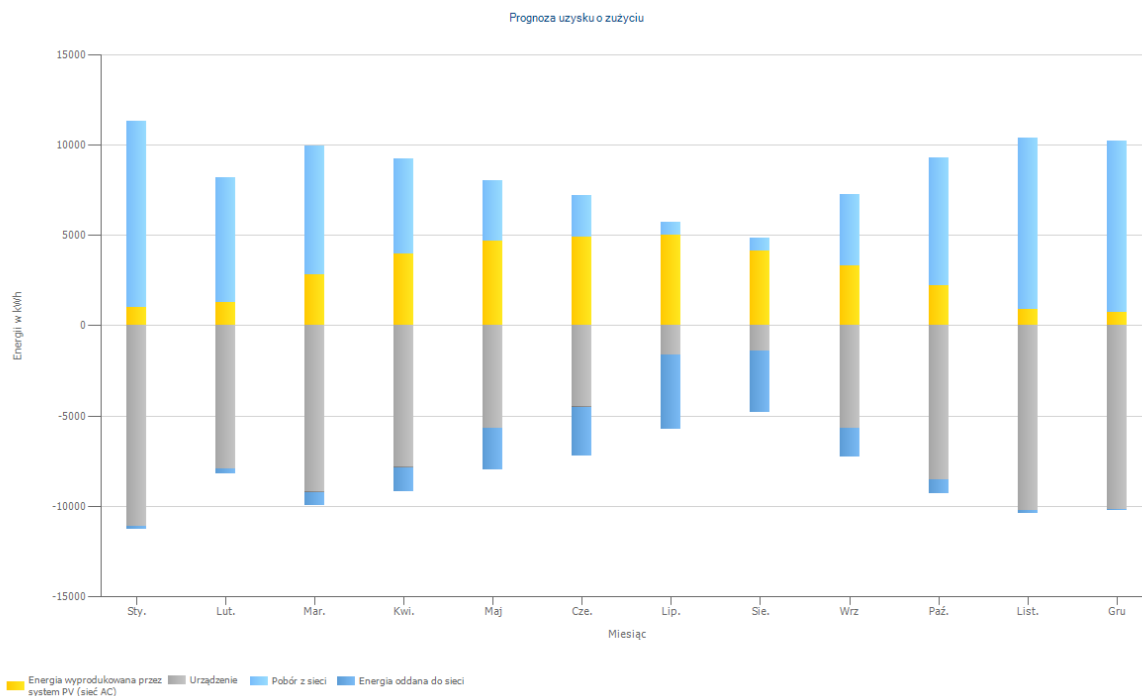
Instalacja fotowoltaiczna projektowana jest na południowej połaci dachu obiektu (odchylenie 10° w kierunku wschodnim) oraz wschodniej (odchylenie 100°). Kąt nachylenia dachów wynosi 30°.

3.4.2 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 35 004 kWh/rok

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

Ze względu na wymagania projektu instalacja fotowoltaiczna musi być wyposażona w układ blokujący wpływ 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.

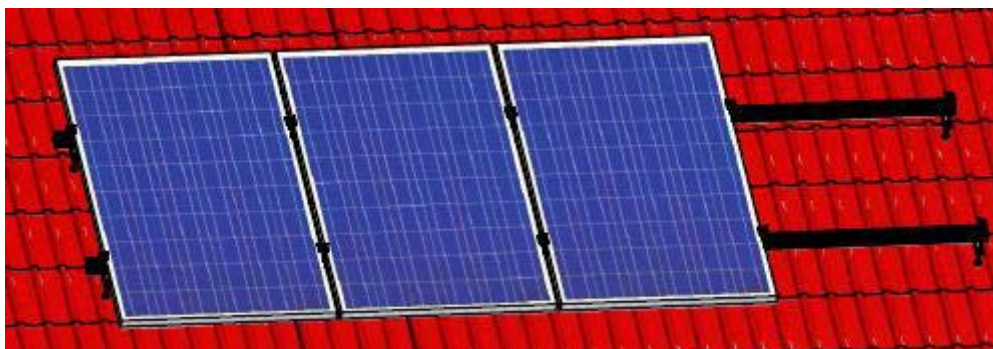
Lp	Miesiąc	Rok	Zużycie energii		konsumpcja własna energii (zużycie własne energii)		energia oddana do sieci/zablokowana		pobór z sieci	
1	Styczeń	2016	11 377	kWh	809	kWh	182	kWh	10 294	kWh
2	Luty	2016	8 577	kWh	1 022	kWh	265	kWh	6 891	kWh
3	Marzec	2016	8 732	kWh	2 065	kWh	738	kWh	7 147	kWh
4	Kwiecień	2016	7 749	kWh	2 606	kWh	1 361	kWh	5 230	kWh
5	Maj	2016	5 788	kWh	2 293	kWh	2 343	kWh	3 361	kWh
6	Czerwiec	2016	4 440	kWh	2 160	kWh	2 694	kWh	2 339	kWh
7	lipiec	2016	1 593	kWh	914	kWh	4 082	kWh	708	kWh
8	sierpień	2016	1 362	kWh	720	kWh	3 405	kWh	672	kWh
9	wrzesień	2016	5 635	kWh	1 758	kWh	1 541	kWh	3 940	kWh
10	październik	2016	8 716	kWh	1 416	kWh	783	kWh	7 092	kWh
11	listopad	2016	10 090	kWh	746	kWh	163	kWh	948	kWh
12	grudzień	2016	9 626	kWh	658	kWh	93	kWh	9 492	kWh
RAZEM			83 685	kWh	17 166	kWh	17 647	kWh	58 115	kWh

Z powyższej analizy wynika, że przez okres trwania projektu (zastosowanie układu blokującego) prognozuje się roczną produkcję energii na poziomie 17 166 kWh

4. Zagospodarowanie terenu

4.1 Konstrukcja wsporcza pod moduły fotowoltaiczne

Inwestycja przewiduje wybudowanie na dachu hali gimnastycznej instalacji fotowoltaicznej. Zostanie zamontowana typowa konstrukcja wsporcza oparta o śruby dokrokwowe (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.

4.2 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.

5. 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 mm² 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 niż 1,5 m. Początek i koniec łańcucha należy

oznaczyć oznaczniakiem kablowym, który będzie zawierał informacje: „numer rozdzielni – numer łańcucha – numer modułu”. W miejscach przejść kabli solarnych między rzędami konstrukcji założyć dodatkowe oznaczniaki. 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 8 rozdzielnic 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 należy 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 półpośrednim, dodatkowo na magistrali łączącej urządzenie blokująco-monitorujące z falownikami należy zamontować transmistery bezprzewodowe (instalacja fotowoltaiczna zaprojektowana jest na dachu hali sportowej, a rozdzielnica główna obiektu znajduje się budynku gimnazjum).

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 operatorów 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 4 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 10 kW:

- Znamionowa moc wyjściowa = 10 kW, $\cos(\phi) = 1$, 3-fazowy,
- permanentna synchronizacja z siecią AC,
- komunikacja i informacja o stanie urządzenia, zdalne wyłączenie.

Podstawowe parametry pojedynczego falownika DC/AC 5 kW:

- znamionowa moc wyjściowa moc 5 kW, $\cos(\phi) = 1$, 3-fazowy,
 - permanentna synchronizacja z siecią AC,
 - komunikacja i informacja o stanie urządzenia, zdalne wyłączenie.
- Pozostałe wymagania stawiane falownikom znajdują się w STWiOR.

5.5 Rozdzielnica R-AC

W projektowanej instalacji należy zamontować rozdzielnicę R-AC celem przyłączenia falownika DC/AC do wewnętrznej sieci AC 230/400V 50 Hz obiektu. Rozdzielnicę wykonać zgodnie ze schematem. Projektuje się rozdzielnicę 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 0,03A 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 zastosowane do połączenia poszczególnych łańcuchów z przekształtnikami DC/DC

5.8 Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych

Ochrona instalacji fotowoltaicznej 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 16mm² 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 5x25. W tym celu należy zabudować dodatkowo w rozdzielnicy rozłącznik bezpiecznikowy 3P 63A D02.

5.11 Pomiary

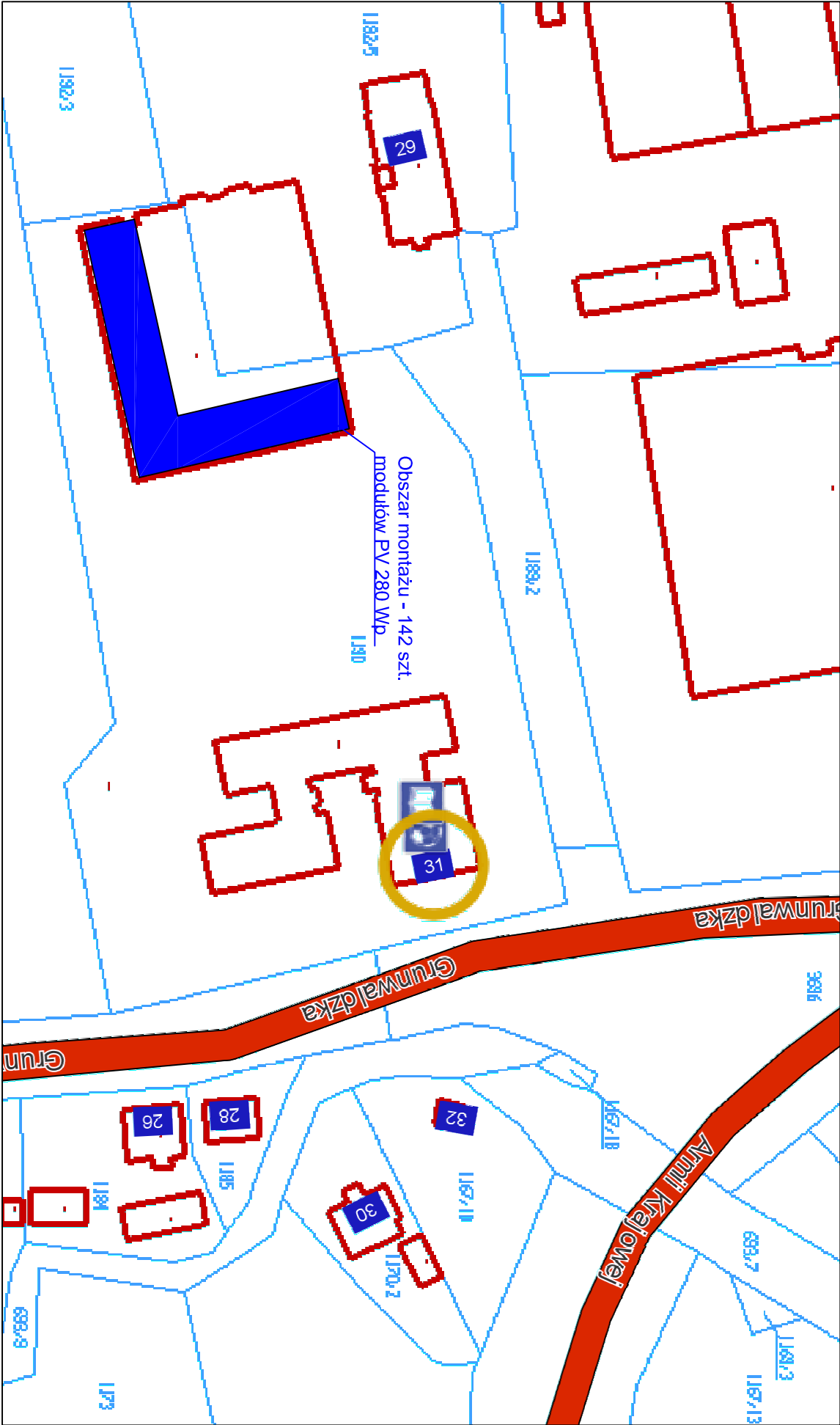
Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary wymagane przepisami. Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

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 sprawdzenia 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.

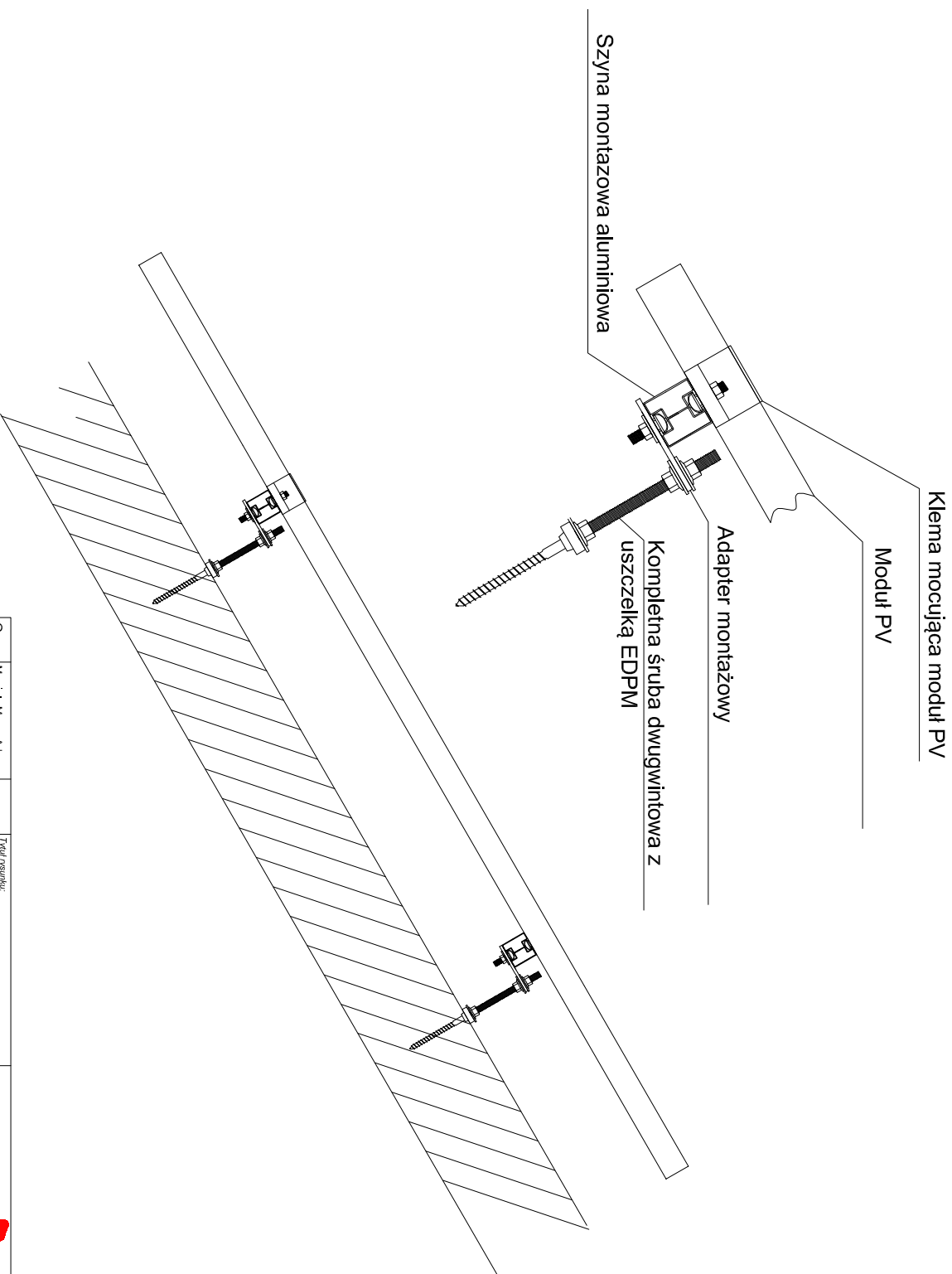
Po wykonaniu prac montażowych Wykonawca robót w porozumieniu i współpracy z Inwestorem dokona zgłoszenia mikroinstalacji zgodnie z aktualnymi na dzień wykonania instalacji przepisami.



Opr	Mgr inż. Mazur Adam	Tytuł rysunku:	Projekt zagospodarowania terenu
Opr	Mgr inż. Boblarz Rafał	Nazwa i adres projektu:	
Proj	Mgr inż. Boblarz Paweł MARP0049PBE/15	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 30,78 kWp Publiczne Gminne Biuro Usług i Pomocy w Tymczasie ul. Grunwaldzka 31, 36-000 Tyńszyn	
		Inwestor:	Gmina Tyńszyn ul. Rynek 18, 36-000 Tyńszyn
Data:	11.2016	Skala:	1:1000
		Branża:	architektoniczna
		Faza projektu:	Projekt wykonawczy
		A-4	P-01



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



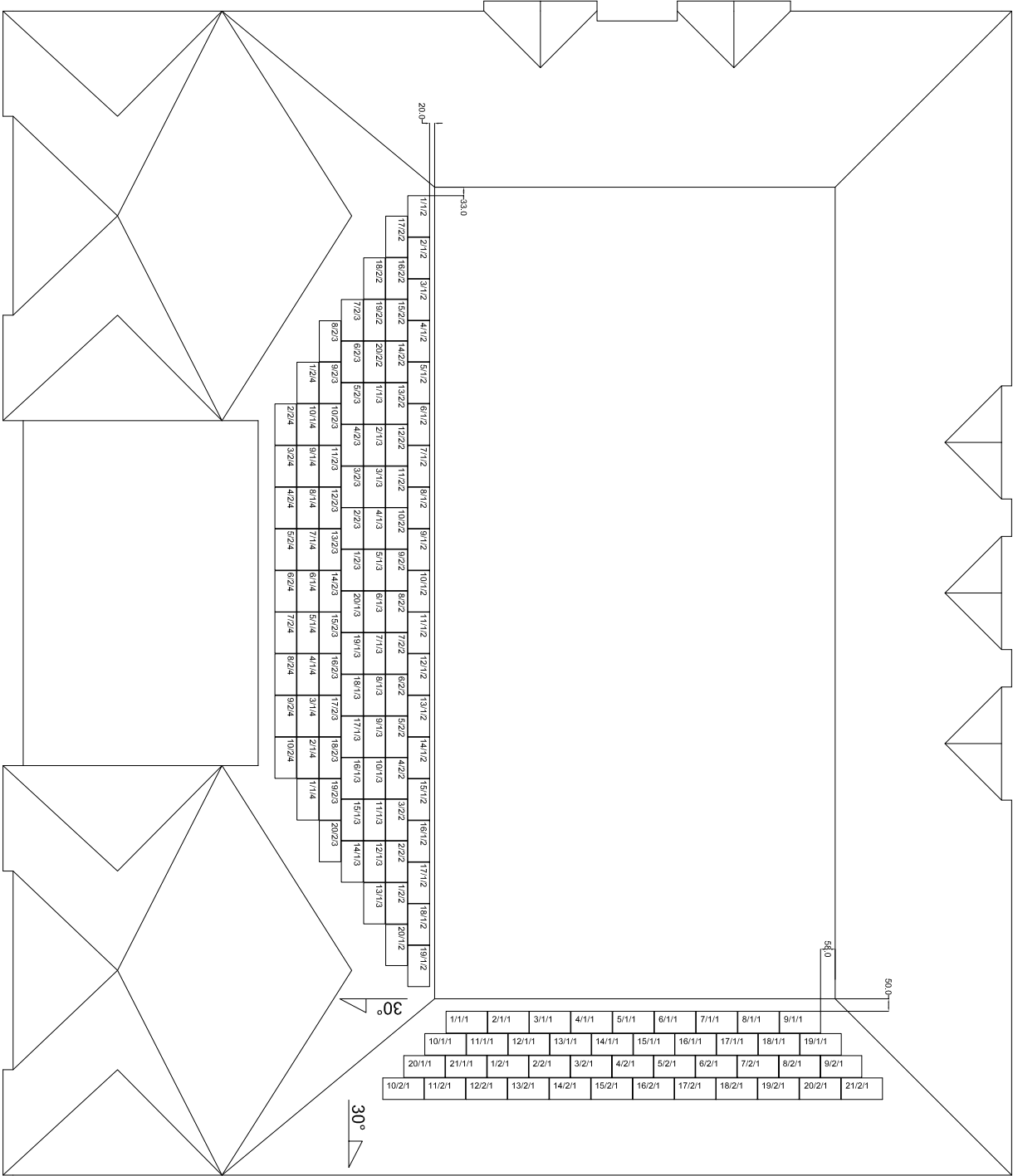
Opr	Mgr inż. Mazur Adam	Tytuł rysunku:	Konstrukcja wsporcza modułów PV		
Opr	Mgr inż. Babiarz Rafał		Nazwa i adres projektu:		
Proj	Mgr inż. Babiarz Paweł MAP/0049/PBE/15		Instalacja fotowoltaiczna o mocy 39,76 kWp Publiczne Gimnazjum im. Św. Jana Pawła II w Tychynie ul. Grunwaldka 31, 36-020 Tychyn		
			Inwestor: Gmina Tychyn ul. Rynek 18, 36-020 Tychyn		
Data:	11.20.16	Skala: 1:100	Bratnia: konstrukcyjna	Faza projektu: Projekt wykonawczy	A-4
					K-01



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

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

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



Opr	Mgr inż. Mazur Adam	Tytuł rysunku: Rzut dachu	
Opr	Mgr inż. Baktarz Rafał		
Proj	Mgr inż. Baktarz Paweł MAP/0049/PBE/15	Nazwa i adres projektu: Instalacja fotowoltaiczna o mocy 39,76 kWp Publiczne Gimnazjum im. Św. Jana Pawła II w Tyczynie ul. Grunwaldzka 31, 36-020 Tyczyn	
		Inwestor: Gmina Tyczyn ul. Rynek 18, 36-020 Tyczyn	
Data: 11.2016		Skala 1:25	Branża: Elektryczna
		Faza projektu: Projekt wykonawczy	
		A-3	E-02



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

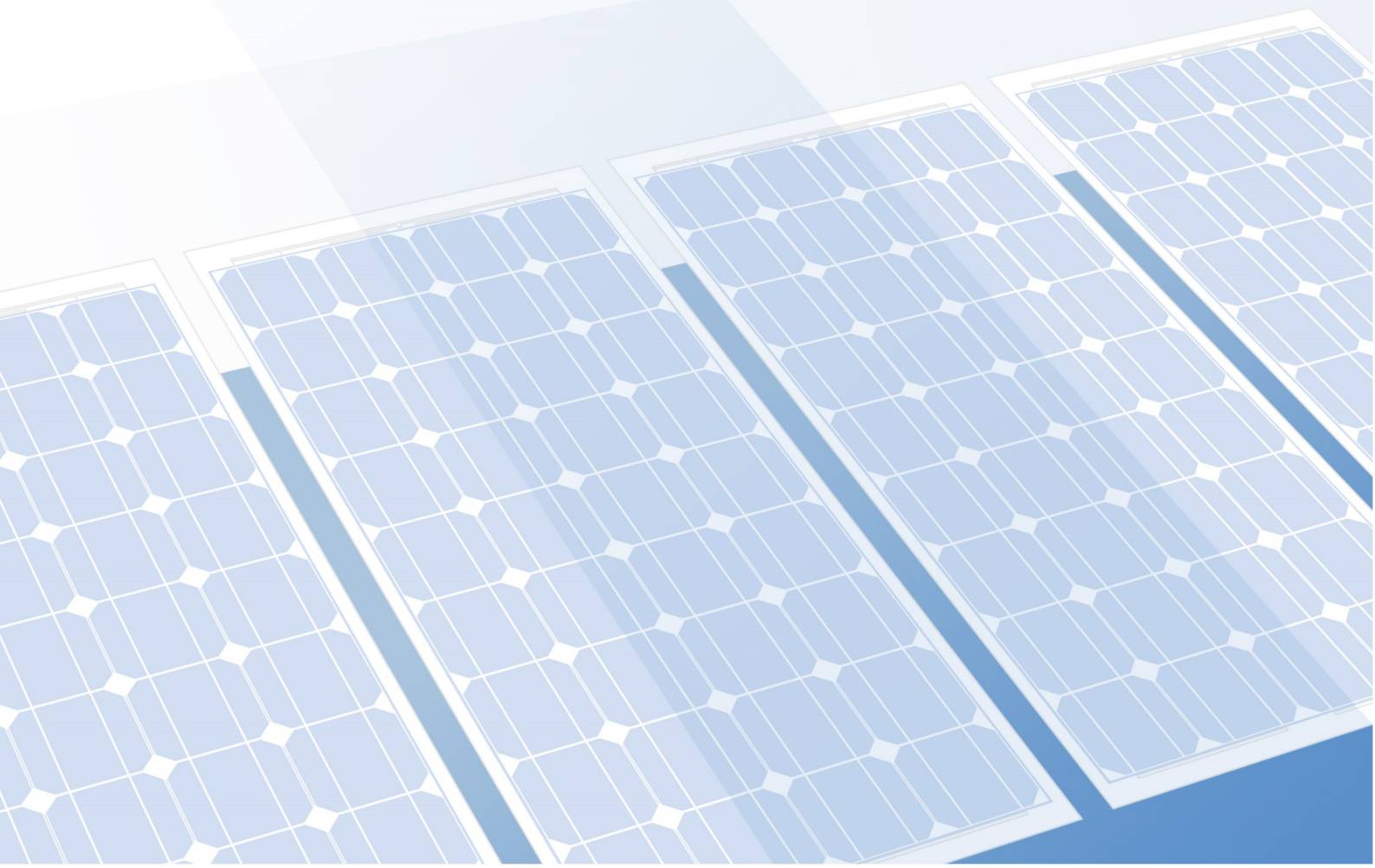
Solartime Sp. z o.o.

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

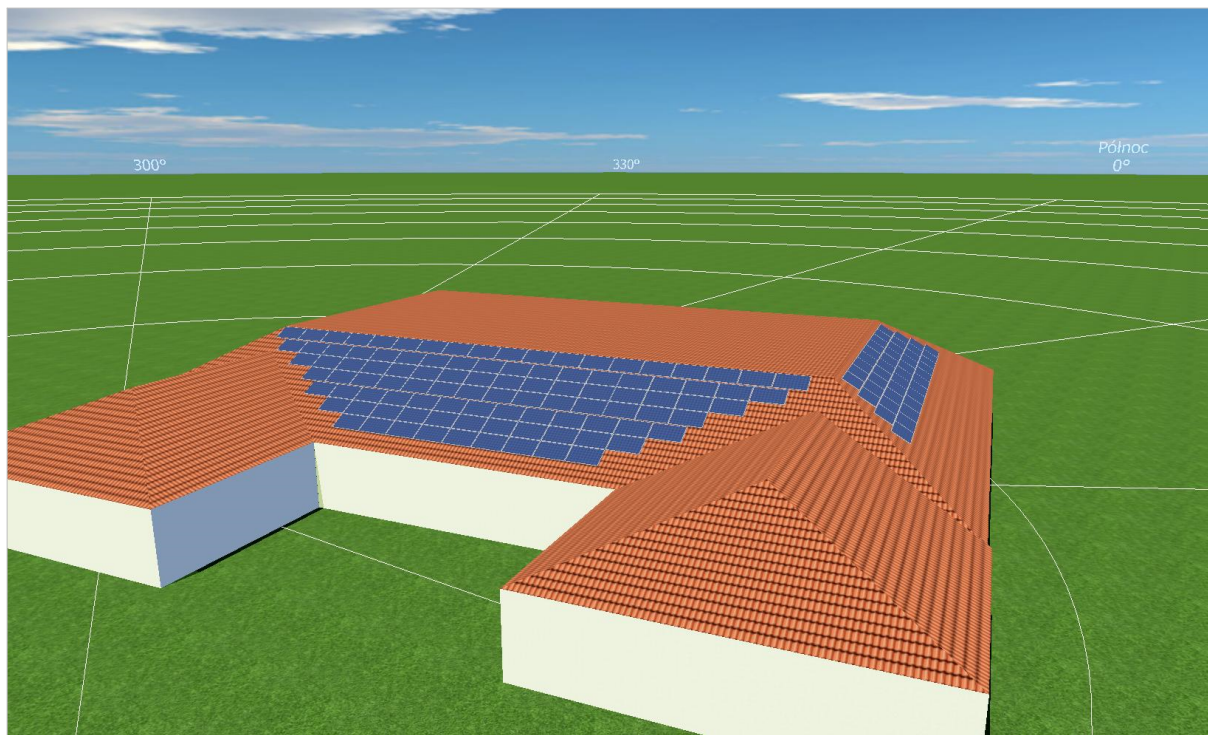
Projekt



Data oferty: 2017-03-14

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: Solartime Sp. z o.o.

Instalacja PV - Publiczne Gimnazjum im. Św. Jana Pawła II w Tyczynie



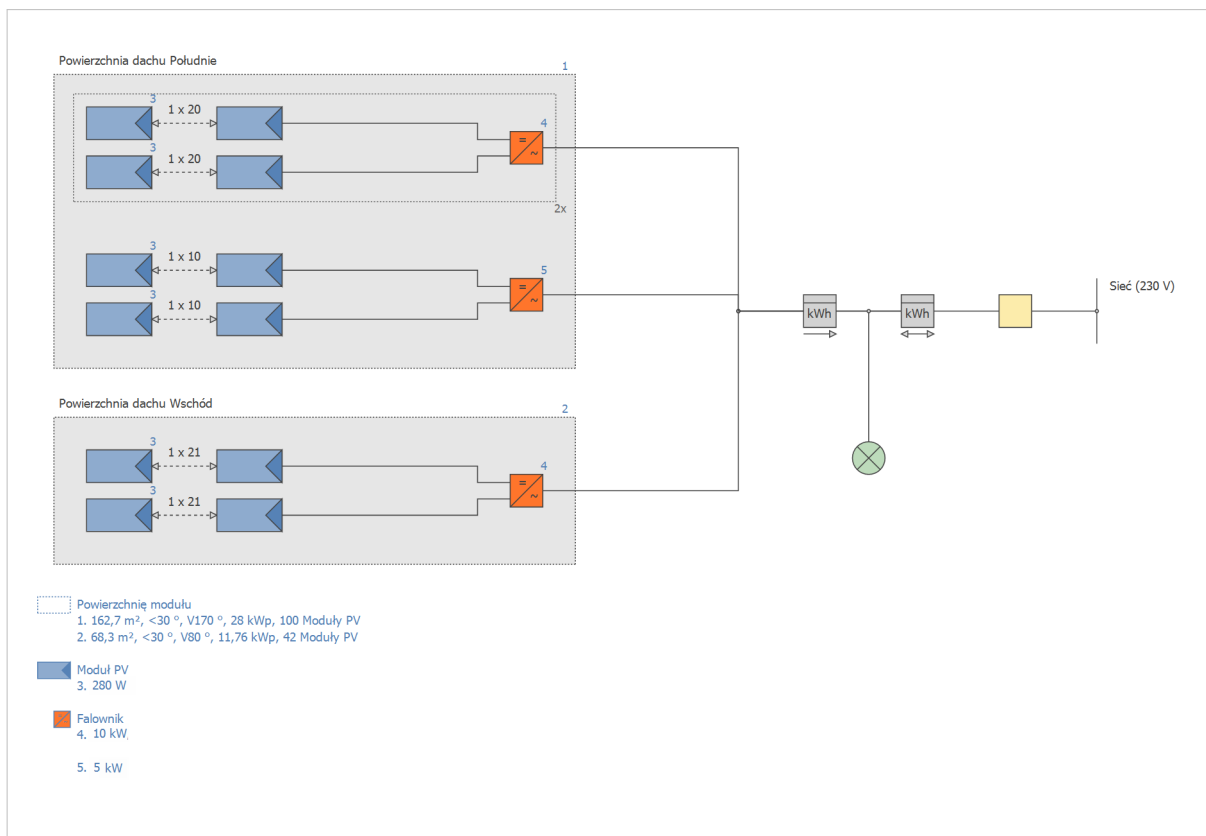
3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi - Zasilanie nadmiarowe

Dane klimatyczne	Tyczyn (1986 - 2005)
Moc generatora PV	39,76 kWp
Powierzchnia generatora PV	231,0 m ²
Liczba modułów PV	142
Liczba falowników	4

Data oferty: 2017-03-14

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: Solartime Sp. z o.o.

Instalacja PV - Publiczne Gimnazjum im. Św. Jana Pawła II w Tyczynie



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	35 004 kWh
Konsumpcja własna energii	17 166 kWh
Energia oddana do sieci	17 647 kWh
Spec. uzysk roczny	880,38 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	77,7 %
Udział konsumpcja własna energii	49,0 %
Calculation of Shading Losses	0,5 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	20 824 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.

Data oferty: 2017-03-14

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: Solartime Sp. z o.o.

Instalacja PV - Publiczne Gimnazjum im. Św. Jana Pawła II w Tyczynie

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Tyczyn
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi - Zasilanie nadmiarowe

Zużycie

Zużycie całkowite	83685 kWh
Maksimum obciążenia	37,5 kW

Generator PV 1. Powierzchnię modułu

Nazwa	Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV*	100x 280 Wp
Producent	
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe (170 °)
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	162,7 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Powierzchnia dachu Południe

Straty

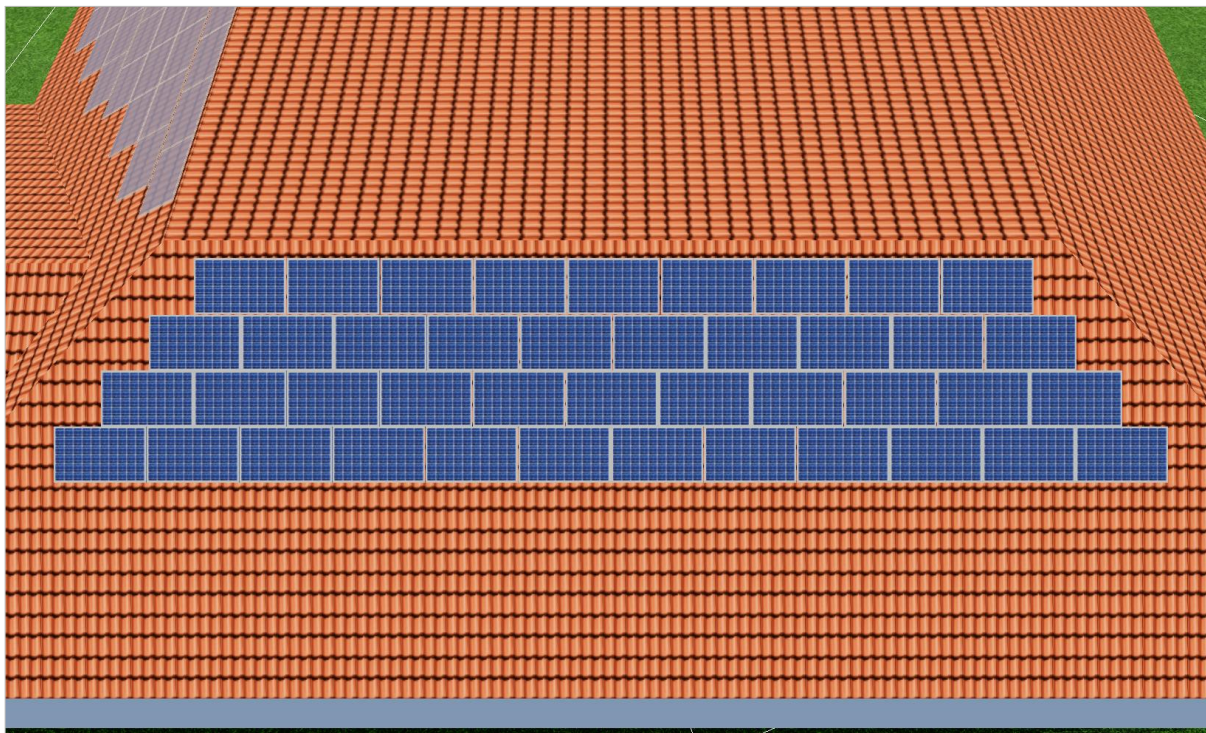
Data oferty: 2017-03-14

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: Solartime Sp. z o.o.

Instalacja PV - Publiczne Gimnazjum im. Św. Jana Pawła II w Tyczynie

Generator PV 2. Powierzchnię modułu

Nazwa	Powierzchnia dachu Wschód
Moduły PV*	42 x 280 Wp
Producent	
Nachylenie	30 °
Orientacja	Wschód (80 °)
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	68,3 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Powierzchnia dachu Wschód

Straty

Falownik

1. Powierzchnię modułu	Powierzchnia dachu Południe
Falownik 1*	2 x 10 kVA
Producent	
Konfiguracja	MPP1: 1 x 20 MPP2: 1 x 20
Falownik 2*	1 x 5,0 kVA
Producent	
Konfiguracja	MPP1: 1 x 10 MPP2: 1 x 10
2. Powierzchnię modułu	Powierzchnia dachu Wschód
Falownik 1*	1 x 10 kVA
Producent	
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 21 MPP 2: 1 x 21

Sieć AC

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

Data oferty: 2017-03-14

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: Solartime Sp. z o.o.

Instalacja PV - Publiczne Gimnazjum im. Św. Jana Pawła II w Tyczynie

Kabel

Strata całkowita

0,62 %

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji**Instalacja PV**

Moc generatora PV	39,8 kWp
Spec. uzysk roczny	880,38 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	77,7 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacinienia	0,5 %/rok
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	35 004 kWh/rok
Konsumpcja własna energii	17 166 kWh/rok
Redukcja w punkcie zasilania	17 647 kWh/rok
Udział konsumpcja własna energii	49,0 %
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	20 824 kg / rok

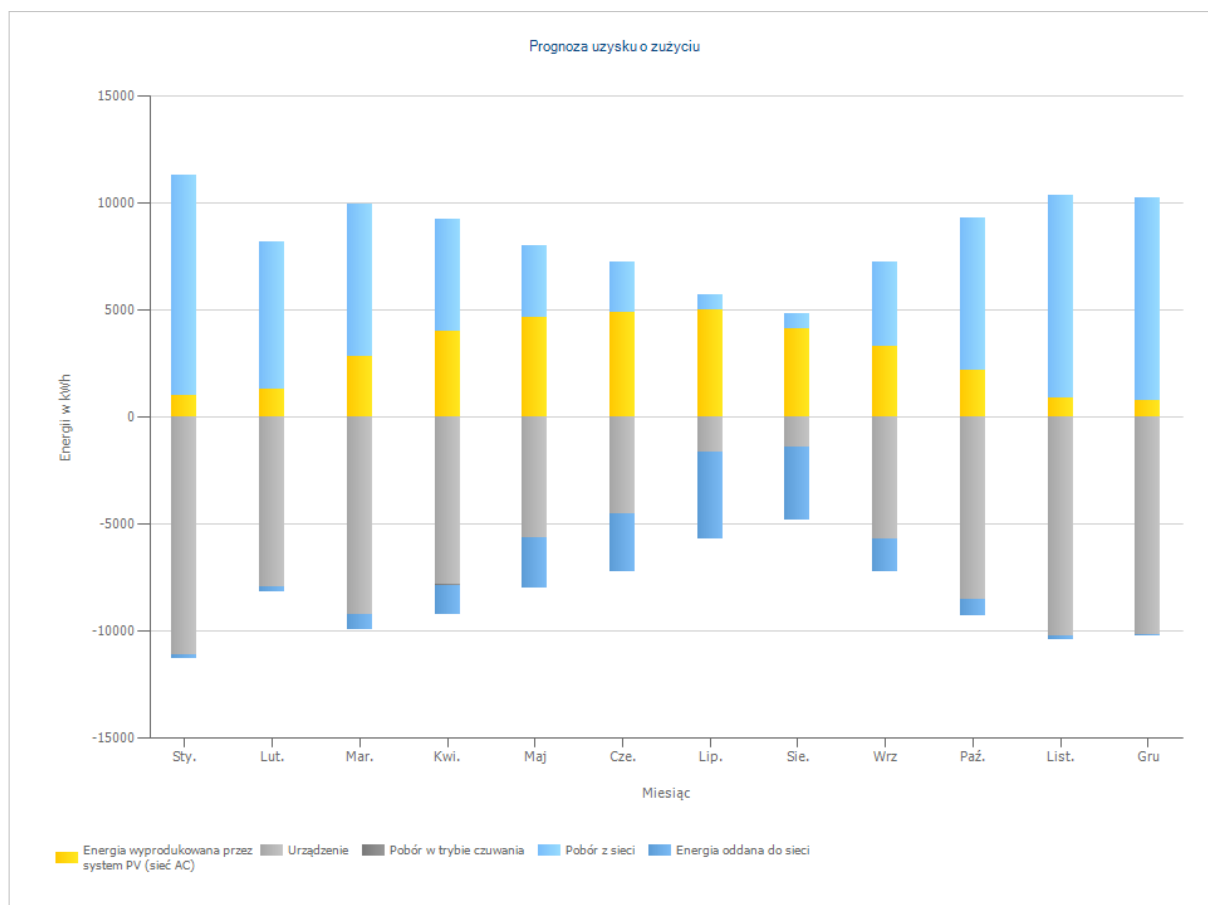
Urządzenie

Urządzenie	83 685 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania	106 kWh/rok
Zużycie całkowite	83 791 kWh/rok
pokryte przez PV	17 166 kWh/rok
pokryte przez sieć	66 625 kWh/rok
Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania	20,5 %

Data oferty: 2017-03-14

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: Solartime Sp. z o.o.

Instalacja PV - Publiczne Gimnazjum im. Św. Jana Pawła II w Tyczynie



Ilustracja: Prognoza uzysku o zużyciu

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 064,9 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,65 kWh/m ²	-1,00 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	70,18 kWh/m ²	6,66 %
Zacienienie promieniowania dyfuzyjnego przez horyzont	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-54,73 kWh/m ²	-4,87 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 069,7 kWh/m²	
	1 069,7 kWh/m ²	
	x 231,02 m ²	
	= 247 128,7 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	247 128,7 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,35 %)	-204 261,58 kWh	-82,65 %
Znamionowa energia PV	42 867,2 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-177,99 kWh	-0,42 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-3 943,62 kWh	-9,24 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-959,54 kWh	-2,48 %
Diody	-9,00 kWh	-0,02 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-755,54 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-8,13 kWh	-0,02 %
Przewód fazowy	-36,43 kWh	-0,10 %
Energia PV (prądu stałego) bez regulacji falownika	36 976,9 kWh	
Regulacja zakresu napięcia MPP	-8,78 kWh	-0,02 %
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	-230,59 kWh	-0,62 %
Adaptacja MPP	-63,09 kWh	-0,17 %
Energia PV (DC)	36 674,4 kWh	
Energia na wejściu falownika	36 674,4 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-342,17 kWh	-0,93 %
Konwersja z prądu stałego na przemienny	-1 228,40 kWh	-3,38 %
Pobór w trybie czuwania	-105,85 kWh	-0,30 %
Przewód AC	-97,01 kWh	-0,28 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	34 901,0 kWh	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	35 003,9 kWh	

Data oferty: 2017-03-14

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: Solartime Sp. z o.o.

Instalacja PV - Publiczne Gimnazjum im. Św. Jana Pawła II w Tyczynie
