

Temat/obiekt:

**PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY  
INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 39,76 KWP DLA OBIEKTU  
OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W KRZYWCZY  
W RAMACH PROJEKTU:  
Działanie RPO 3.1 Woj. Podkarpackie**

Inwestor:

**GMINA KRZYWCZA  
KRZYWCZA 36  
37-755 KRZYWCZA**

Obiekt:

**OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W KRZYWCZY  
KRZYWCZA, DZ. 402/2  
37-755 KRZYWCZA**

Branża:

**ELEKTRYCZNA – INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE**

Branża:

Funkcja	Imię i nazwisko, nr uprawnień	Podpis
Opracował	Mgr inż. Mazur Adam	<i>inż. inż. Adam Mazur</i> Upr. bud. LUB/0150/OWOE/10 SEP E nr E/240/048/Rz/16 SEP D nr D/048/241/Rz/16
Opracował	Mgr inż. Rafał Babiaryz	<b>Rafał Babiaryz</b> <i>R. Babiaryz</i> certyfikowany instalator: systemów fotowoltaicznych nr OZE-W/22/000086/15, pomp ciepła nr OZE-W/22/000085/15
Branża elektryczna		
Projektant	Mgr inż. Paweł Babiaryz MAP/0049/PBE15	<i>mgr inż. Paweł Babiaryz</i> Upewnienia budowlane do projektowania w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń Nr ewid. MAP/0049/PBE/15

MAJ 2017 r.

## Spis treści

1.	Oświadczenie projektanta .....	4
2.	Zaświadczenie z Okręgowej Izby Inżynierów budownictwa oraz uprawnienia budowlane.....	5
3.	Podstawowe informacje.....	7
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> .....	9
3.4.2	<i>Produkcja energii elektrycznej</i> .....	9
4.	Zagospodarowanie terenu .....	10
4.1	Konstrukcja wsporcza pod moduły fotowoltaiczne .....	10
4.2	Przepusty i kolizje .....	10
5.	Opis rozwiązań technicznych.....	10
5.1	Moduły fotowoltaiczne .....	10
5.2	Rozdzielnice R-DC .....	11
5.3	System monitoringu oraz ograniczania mocy .....	11
5.4	Falowniki DC/AC .....	12
5.5	Rozdzielnica R-AC .....	13
5.6	Okablowanie strona AC i DC.....	13
5.7	Konektory MC4.....	14
5.8	Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych .....	14
5.9	Ochrona przeciwprzepięciowa .....	14
5.10	Ochrona przeciwporażeniowa.....	15
5.11	Przyłączenie mikroinstalacji .....	15
5.12	Pomiary.....	15
5.13	Uwagi do wykonawstwa.....	15

Projekt budowlano-wykonawczy instalacji fotowoltaicznej – Oczyszczalnia Ścieków w Krzywczycy

---

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	Schemat układu monitorująco-blokującego	E-02

Spis wszystkich załączników

Lp.	Opis	Numer
1	Załącznik 1 – Symulacja uzysku energetycznego	

## 1. Oświadczenie projektanta

Maj 2017 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 OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W KRZYWCZY**

sporządzony w maju 2017 r.

Zamawiający: **Gmina Krzywczy**  
**Krywczy 36**  
**37-755 Krzywczy**

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 Babiaryz MAP/0049/PBE/15	 mgr inż. Paweł Babiaryz Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń Nr ewid. MAP/0049/PBE/15

## 2. Zaświadczenie z Okręgowej Izby Inżynierów budownictwa oraz uprawnienia budowlane



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 Babiaryz**  
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 Damian
3. Członek Składu Orzekającego  
inż. Zygmunt Salwiński



### Otrzymują:

1. Pan Paweł Babiaryz  
ul. Majora Nuszkiewicza 177  
31-422 Kraków
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. n/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.*

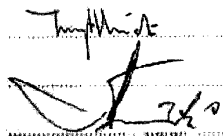
II. Na mocy § 14 ust. 5 Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278), niniejsze uprawnienia uprawniają do:

*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 Damian
3. Członek Składu Orzekającego  
inż. Zygmunt Saliwiński

Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej







### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-T7F-19E-BCY \*

Pan Paweł Babiarsz o numerze ewidencyjnym MAP/IE/0611/10  
adres zamieszkania ul. Majora Nuszkiewicza 17/7, 31-422 Kraków  
jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2017-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-12-16 roku przez:

Stanisław Karczmarczyk, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 3 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

### **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 dachach Oczyszczalni Ścieków w Krzywcy, Krzywca 36, 37-755 Krzywca w ramach programu RPO Woj. Podkarpackie, działanie 3.1.

#### **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

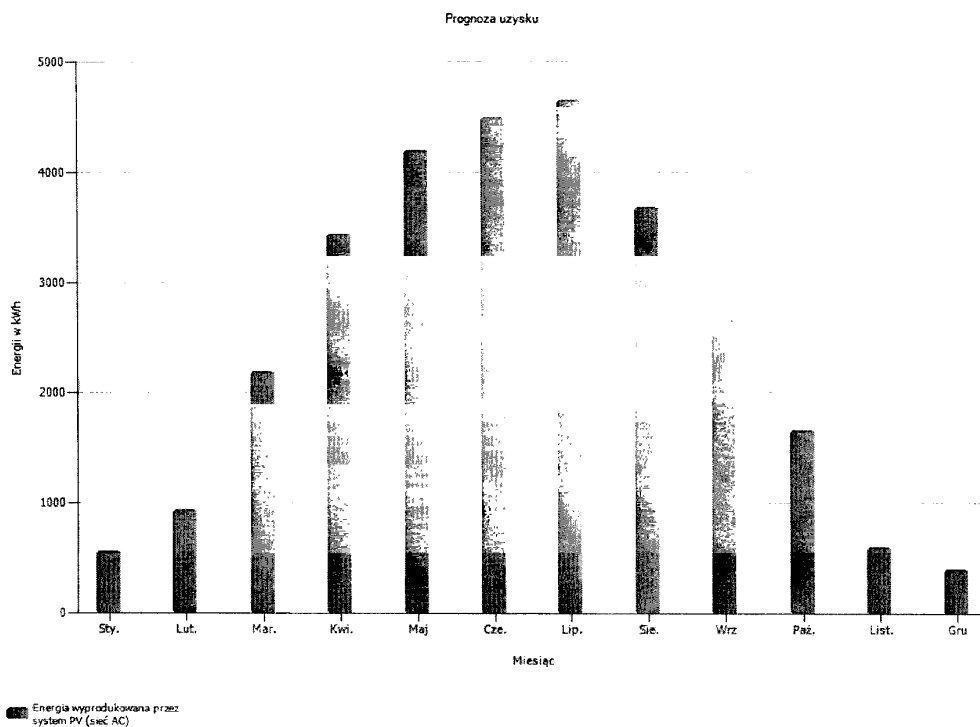
#### 3.4.1 Orientacja względem południa

Instalacja fotowoltaiczna projektowana jest na wschodnich (azymut 100°) oraz zachodnich (azymut 280°) połaciach dachów obiektów.

#### 3.4.2 Produkcja energii elektrycznej

Obliczenia wykonano dla lokalizacji:

Szerokość geograficzna: 49°0'0"N  
Długość geograficzna: 22°27'06"E

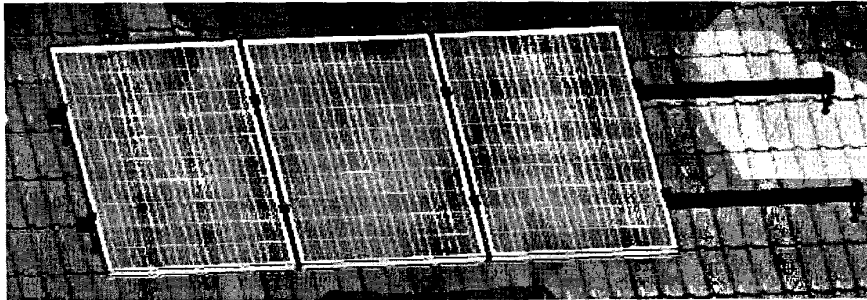


Prognozowana produkcja energii elektrycznej dla obiektu wynosi 29,281 kWh/rok.

## 4. Zagospodarowanie terenu

### 4.1 Konstrukcja wsporcza pod moduły fotowoltaiczne

Inwestycja przewiduje wybudowanie na dachach skośnych 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. Konstrukcję przedstawiono na załączniku K-01.



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

Konstrukcja wraz z modułami na budynku nie przekracza wysokości 3,0 m ponad płaszczyznę dachu.

### 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 obiektów zostaną zamontowane moduły fotowoltaiczne o mocy 280 Wp. Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o przekroju 4 mm<sup>2</sup> 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

ze 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 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. 17,4 %
4	Masa całkowita	Max. 18 kg
5	Współczynnik temperaturowy dla Pmax	Min. -0,39 %/°C
6	Współczynnik temperaturowy dla Isc	Min. 0,05 %/°C
7	Współczynnik temperaturowy dla Uoc	Min. -0,39 %/°C

Podstawowe parametry kabla solarnego:

Lp.	Opis parametrów technicznych urządzenia	Parametry techniczne
1	Przekrój	Min. 4 mm <sup>2</sup>
2	Materiał żyły roboczej	Miedź
3	Materiał izolacji	Poliiolefin usieciowany
4	Materiał powłoki zewnętrznej	Poliiolefin 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 6 rozdzielnic R-DC zgodnie ze schematem. W rozdzielnicy zamontować ograniczniki przepięć typu I+II dedykowane dla instalacji fotowoltaicznej – po jednym ograniczniku na każdy łańcuch modułów.

## 5.3 System monitoringu oraz ograniczania mocy

W celu ograniczenia możliwości 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 CO<sub>2</sub> 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-02.

## 5.4 Falowniki DC/AC

Projektuje się montaż 3 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 12,5 kW:

- Znamionowa moc wyjściowa = 12,5 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 15 kW:

- Znamionowa moc wyjściowa = 15 kW,  $\cos(\phi) = 1$ , 3-fazowy,
- permanentna synchronizacja z siecią AC,
- komunikacja i informacja o stanie urządzenia, zdalne wyłączenie.

Podstawowe parametry falownika:

Lp.	Opis parametrów technicznych urządzenia	Parametry techniczne
1	Technologia	Beztransformatorowa
2	Sprawność europejska	Min. 97,4 % dla falowników 10 kW Min. 97,5 % dla falowników 12,5 kW Min. 97,6 % dla falowników 15 kW
3	Rozłącznik DC	Zintegrowany
4	Interfejsy komunikacyjne	RS485 lub RS422; Ethernet lub WiFi
5	Klasa ochrony	Min. IP65
6	Gwarancja	Min. 7 lat
7	Zgodność z normami	N-EN 61000-6-1:2008; PN-EN 61000-6-2:2008/A1:2012; PN-EN 50438:2014-02

## 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 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.

Linie 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  $\Omega$ ), 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 16mm<sup>2</sup> drut FeZn  $\phi$  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 spełnia wyłącznik różnicowo-prądowy o prądzie różnicowym mniejszym od 500 mA.

## **5.11 Przyłączenie mikroinstalacji**

Instalację fotowoltaiczną należy zasilić z istniejącej rozdzielnicy głównej kablem YKY 5x25. W tym celu należy zabudować dodatkowo w rozdzielnicy rozłącznik nadprądowy 63A 3P D02.

## **5.12 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

## **5.13 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.

Data oferty: 2017-05-15

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: SIG Energia

## Instalacja PV

Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) - Pełne zasilanie

Dane klimatyczne	Krzywca (1986 - 2005)
Moc generatora PV	39,76 kWp
Powierzchnia generatora PV	231,0 m <sup>2</sup>
Liczba modułów PV	142
Liczba falowników	3



- Powierzchnię modułu
1. 39,0 m<sup>2</sup>, <31 °, V100 °, 6,72 kWp, 24 Moduły PV
  2. 39,0 m<sup>2</sup>, <34 °, V280 °, 6,72 kWp, 24 Moduły PV
  3. 45,6 m<sup>2</sup>, <30 °, V100 °, 7,84 kWp, 28 Moduły PV
  4. 45,6 m<sup>2</sup>, <31 °, V280 °, 7,84 kWp, 28 Moduły PV
  5. 30,9 m<sup>2</sup>, <37 °, V100 °, 5,32 kWp, 19 Moduły PV
  6. 30,9 m<sup>2</sup>, <38 °, V280 °, 5,32 kWp, 19 Moduły PV

Moduł PV  
7. 280 W

Falownik  
8. Maks. moc prądu AC: 12,5 kW

9. Maks. moc prądu AC: 15 kW

10. Maks. moc prądu AC: 10 kW

## Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	29 281 kWh
Spec. uzysk roczny	736,45 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	79,1 %
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	17 482 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: 2017-05-15

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: SIG Energia

## Instalacja PV

Dane klimatyczne	Krzywczka
Rodzaj instalacji	Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) - Pełne zasilanie
<b>Generator PV 1. Powierzchnię modułu</b>	
Nazwa	Wschód 1
Moduły PV*	24 x 280 Wp
Nachylenie	31 °
Orientacja	Wschód (100 °)
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	39,0 m <sup>2</sup>
<b>Straty</b>	
Zacienienie	0 %
<b>Generator PV 2. Powierzchnię modułu</b>	
Nazwa	Zachód 1
Moduły PV*	24 x 280 Wp
Nachylenie	34 °
Orientacja	Zachód (280 °)
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	39,0 m <sup>2</sup>
<b>Straty</b>	
Zacienienie	0 %
<b>Generator PV 3. Powierzchnię modułu</b>	
Nazwa	Wschód 2
Moduły PV*	28 x 280 Wp
Nachylenie	30 °
Orientacja	Wschód (100 °)
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	45,6 m <sup>2</sup>
<b>Straty</b>	
Zacienienie	0 %
<b>Generator PV 4. Powierzchnię modułu</b>	
Nazwa	Zachód 2
Moduły PV*	28 x 280 Wp
Nachylenie	31 °
Orientacja	Zachód (280 °)
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	45,6 m <sup>2</sup>
<b>Straty</b>	
Zacienienie	0 %

Data oferty: 2017-05-15

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: SIG Energia

### Instalacja PV

#### Generator PV 5. Powierzchnię modułu

Nazwa	Wschód 3
Moduły PV*	19 x 280 Wp
Nachylenie	37 °
Orientacja	Wschód (100 °)
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	30,9 m <sup>2</sup>

#### Straty

Zacienienie	0 %
-------------	-----

#### Generator PV 6. Powierzchnię modułu

Nazwa	Zachód 3
Moduły PV*	19 x 280 Wp
Nachylenie	38 °
Orientacja	Zachód (280 °)
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	30,9 m <sup>2</sup>

#### Straty

Zacienienie	0 %
-------------	-----

#### Falownik

<b>1. Powierzchnie modułów</b>	<b>Wschód 1 + Zachód 1</b>
Falownik 1*	1 x 12,5 kW

Konfiguracja	MPP 1: 2 x 12   MPP 2: 2 x 12
--------------	-------------------------------

<b>2. Powierzchnie modułów</b>	<b>Wschód 2 + Zachód 2</b>
Falownik 1*	1 x 15,0 kW

Konfiguracja	MPP 1: 2 x 14   MPP 2: 2 x 14
--------------	-------------------------------

<b>3. Powierzchnie modułów</b>	<b>Wschód 3 + Zachód 3</b>
Falownik 1*	1 x 10,0 kW

Konfiguracja	MPP 1: 1 x 19   MPP 2: 1 x 19
--------------	-------------------------------

#### Sieć AC

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

#### Kabel

Strata całkowita	0,5 %
------------------	-------

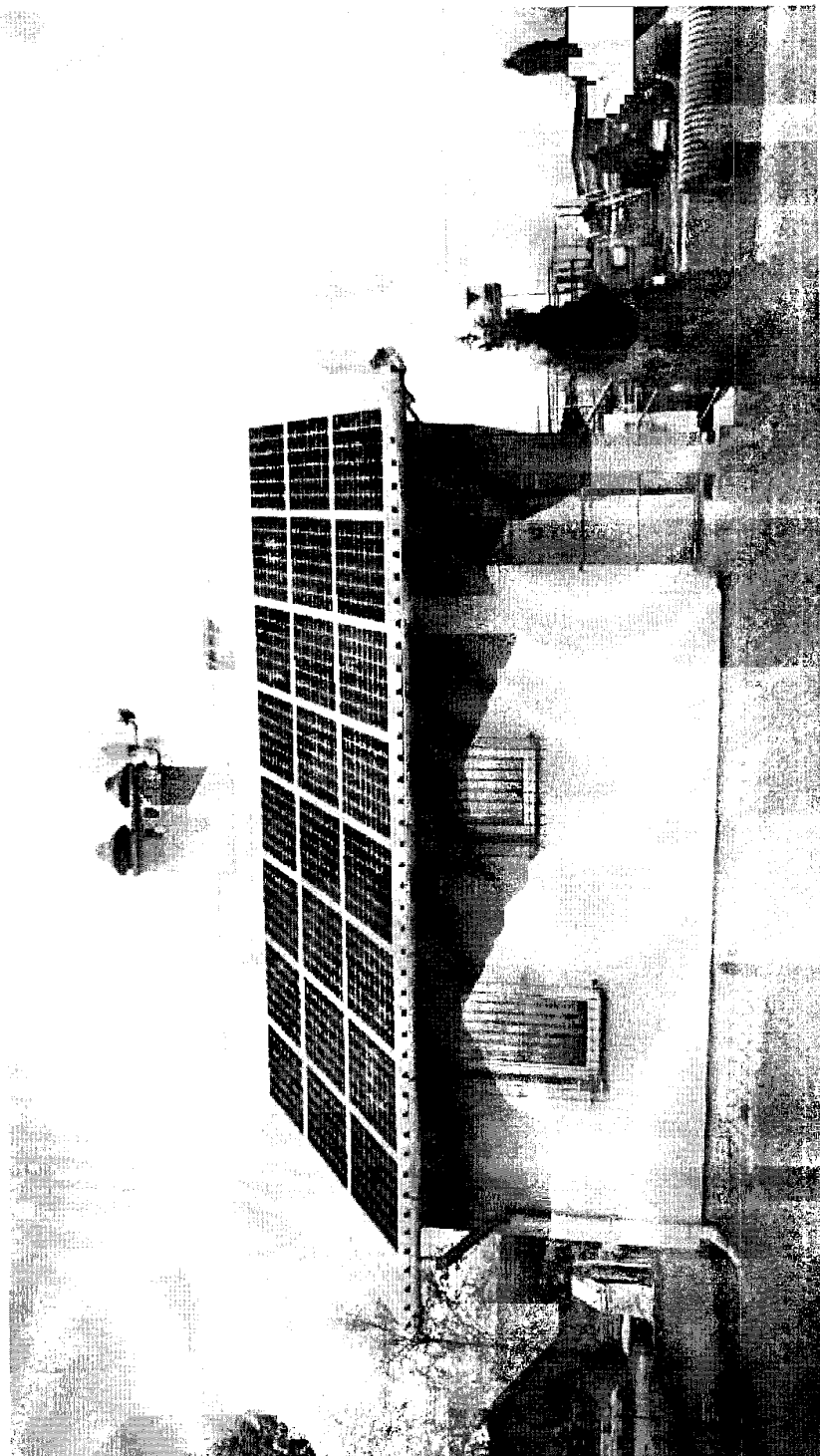
\* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Data oferty: 2017-05-15

Instalacja PV

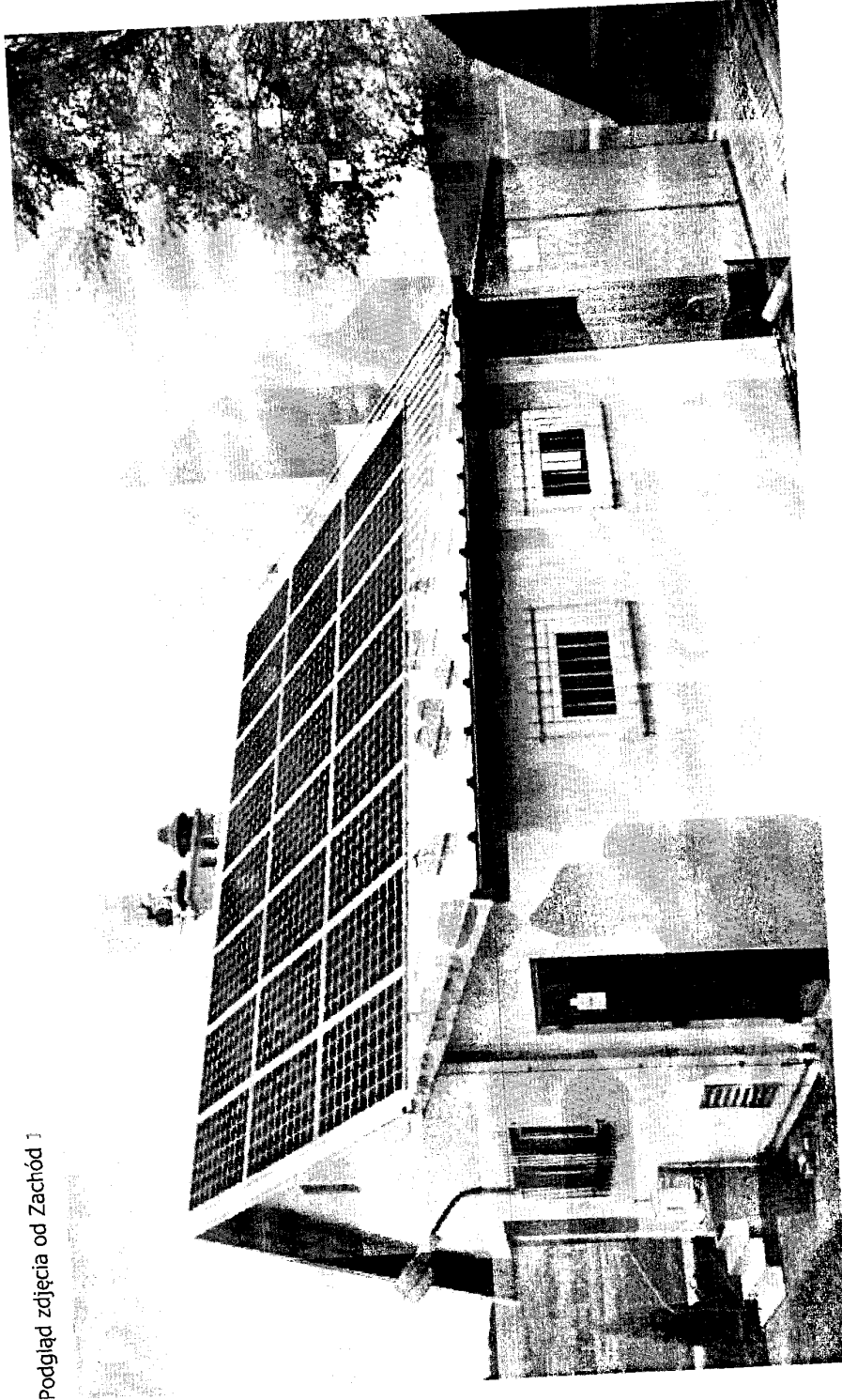
Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: SIG Energia

Podgląd zdjęcia od Wschód 1



Data oferty: 2017-05-15

Instalacja PV



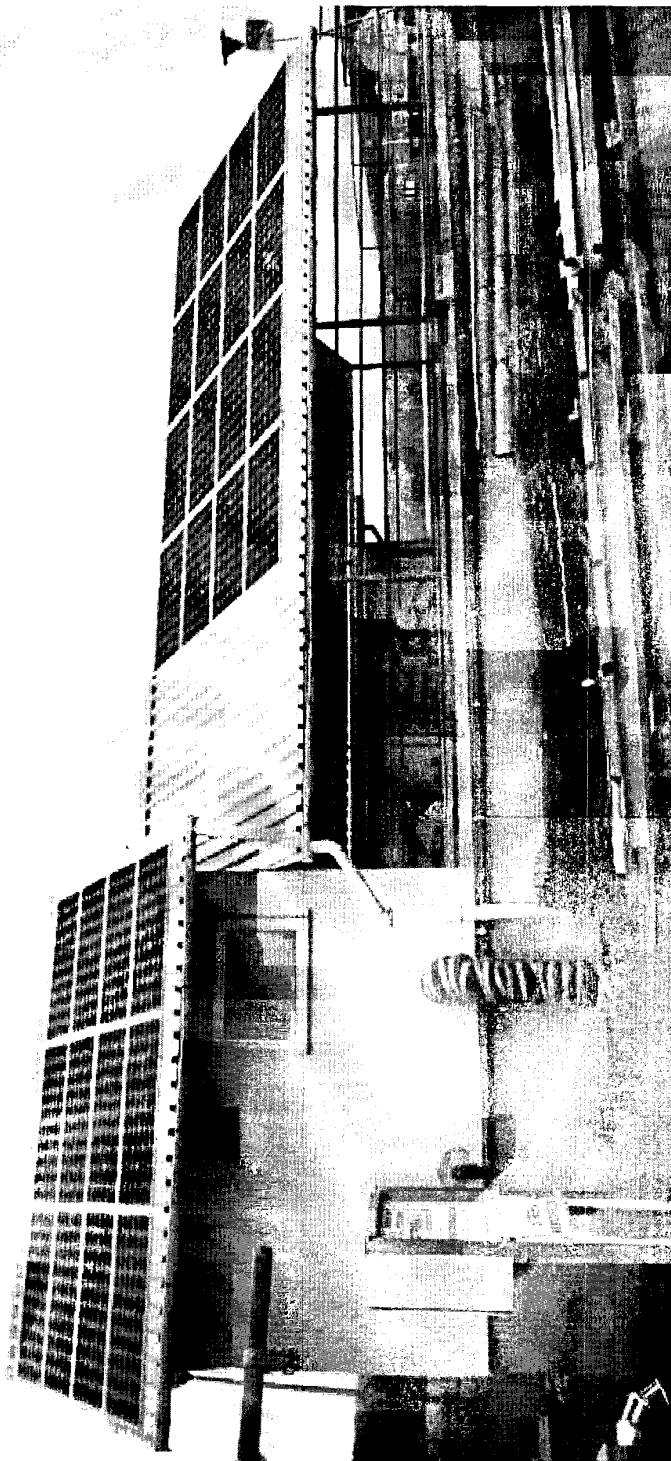
Podgląd zdjęcia od Zachód 1

Data oferty: 2017-05-15

Instalacja PV

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: SIG Energia

Podgląd zdjęcia od Wschód 2

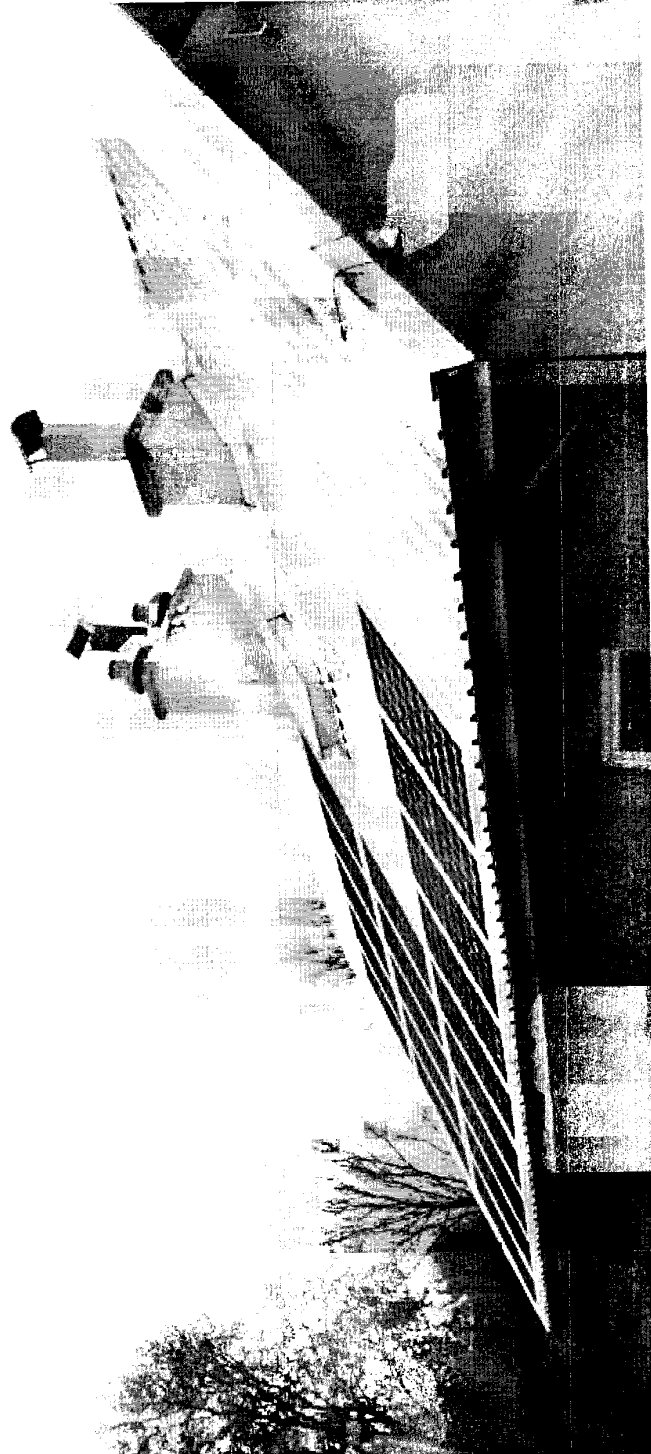


Data oferty: 2017-05-15

Instalacja PV

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: SIG Energia

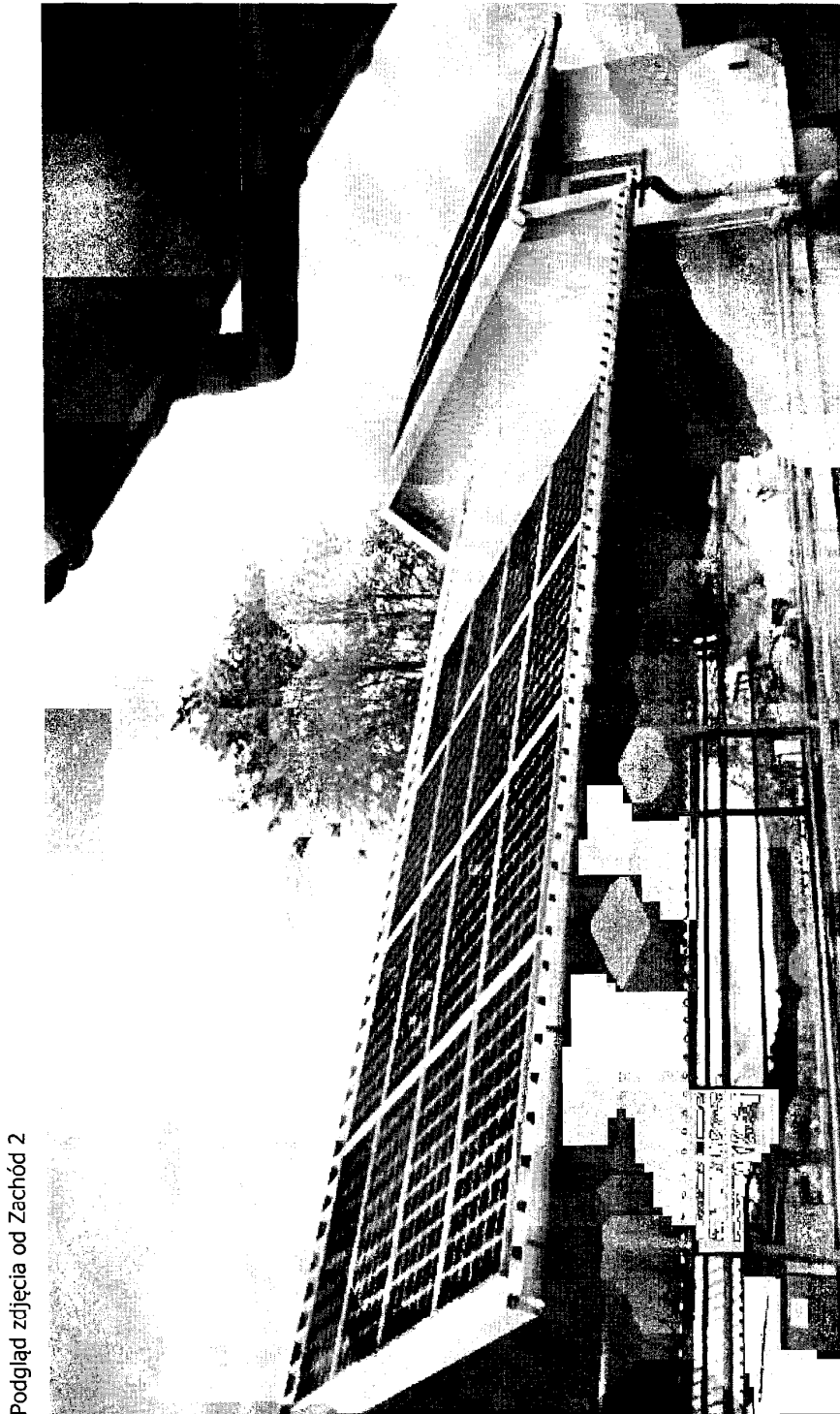
Podgląd zdjęcia od Wschód 3



Data oferty: 2017-05-15

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: SIG Energia

Instalacja PV



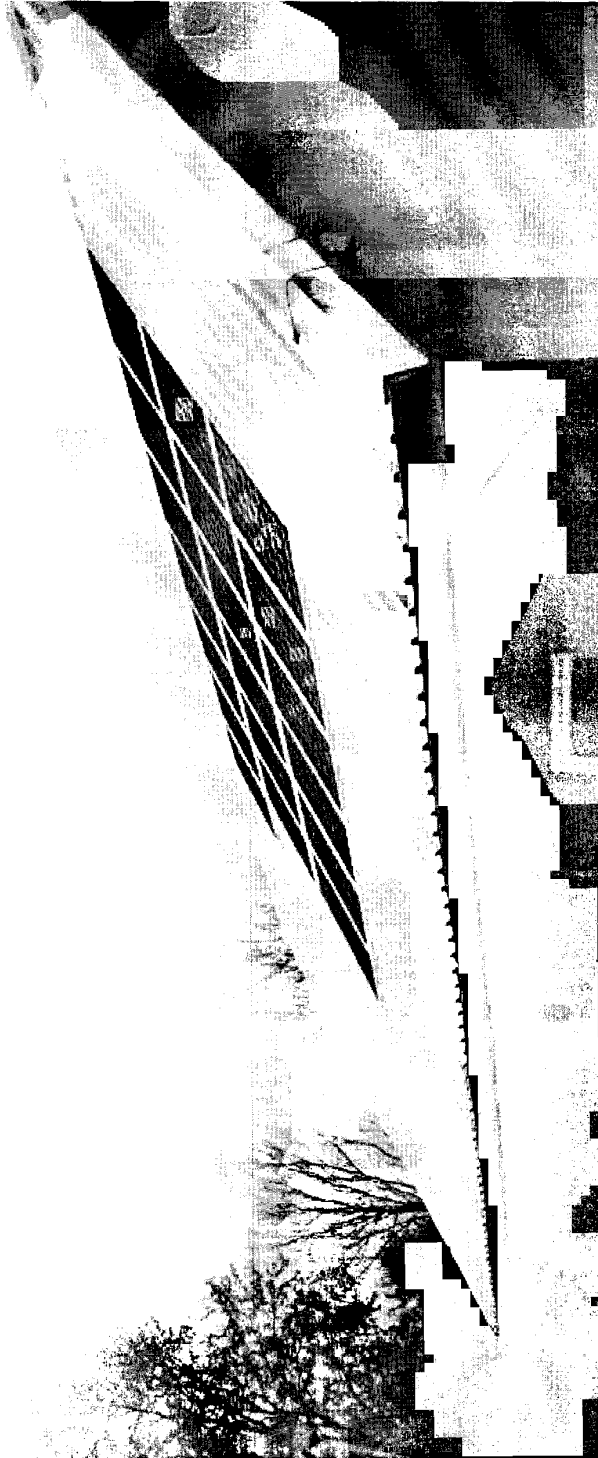
Podgląd zdjęcia od Zachód 2

Data oferty: 2017-05-15

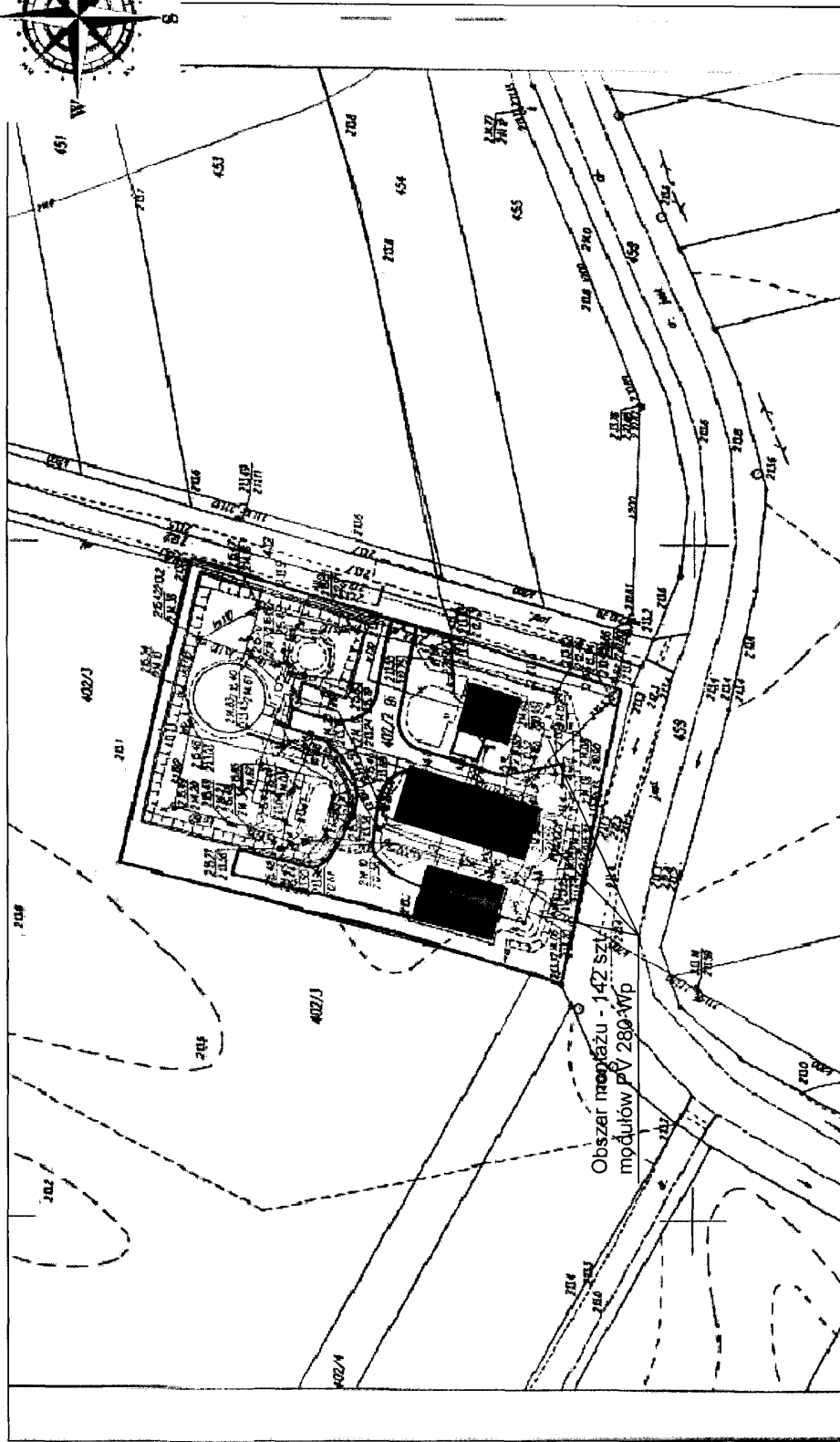
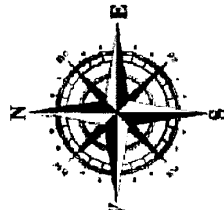
Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: SIG Energia

## Instalacja PV

Podgląd zdjęcia od Zachód 3







mgr inż. Adam Mazur  
Upr. bud.  
LUB/0150/OWOE/10  
SEP E nr E/240/048/Rz/16  
SEP D nr D/048/241/Rz/16

**Rafal Babiartz**  
mgr inż. Paweł Babiartz  
certyfikowany instalator:  
systemów fotowoltaicznych  
nr OZE-W/22/000086/15,  
nr OZE-W/22/000085/15

Uprawnienie do projektowania i  
wskazywania sposobu wykonania  
przebiegu robót budowlanych  
nr 2013/2014/144/2014/15

Opr	Mgr inż. Mazur Adam			
Opr	Mgr inż. Babiartz Paweł			
Proj	Mgr inż. Babiartz Paweł			
	MAP/0048/PBE/15			
Data: 05.2017		Skala: 1:1000		Branża: Architektoniczna

**SIG ENERGIA**  
SIG Energia  
Uł. Przemysła 24E  
Kryczyca 107, 37-756 Kryczyca  
448 738 03 04  
biuro@sigenergia.pl www.sigenergia.pl

Faza projektu: Projekt wykonawczy A-4 P-01

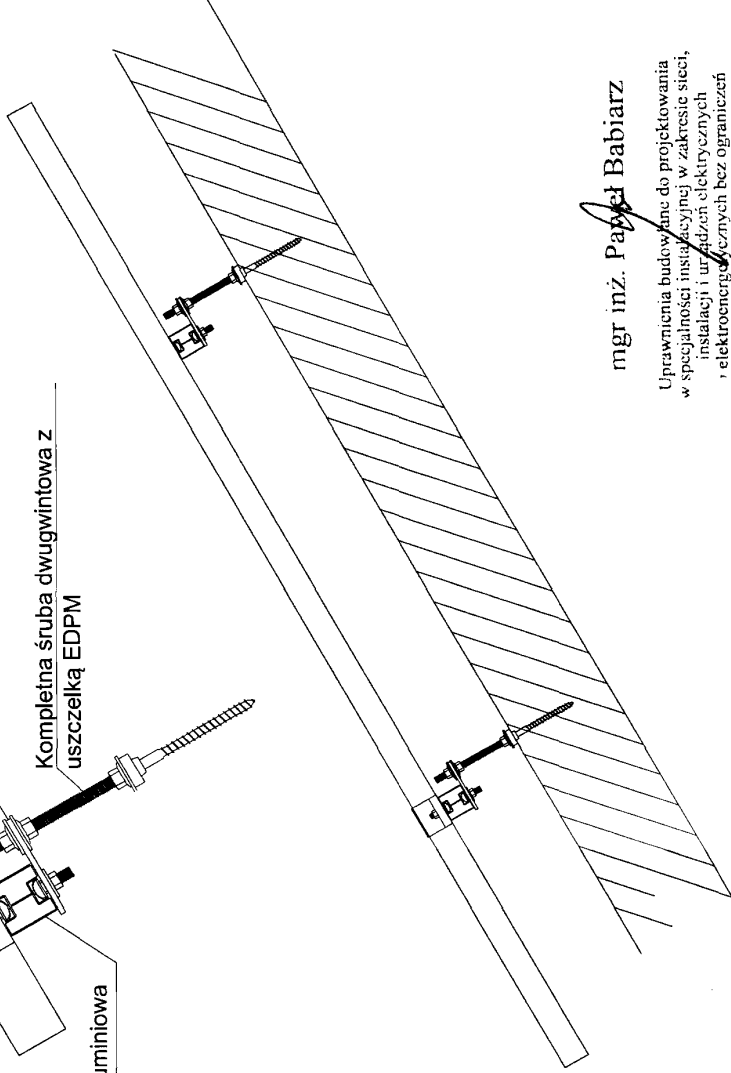
Klema mocująca moduł PV

Moduł PV

Adapter montażowy

Kompletna śruba dwugwintowa z  
uszczelką EDPM

Szyna montażowa aluminiowa



mgr inż. Rafał Babiartz

mgr inż. Adam Mazur  
Upr. bud.  
LUB/0150/PWOE/10  
SEP E nr E/240/048/Rz/16  
SEP D nr D/048/241/Rz/16

Uprawnienia budowlane do projektowania  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,  
instalacji i urządzeń elektrycznych  
i elektroenergetycznych bez ograniczeń  
Nr ewid. MAP/0049/PBE/15

**Rafał Babiartz**

certyfikowany instalator:  
systemów fotowoltaicznych  
nr OZPi: W/22/000086/15,  
komp. ciepła  
nr OZPi: W/22/000085/15

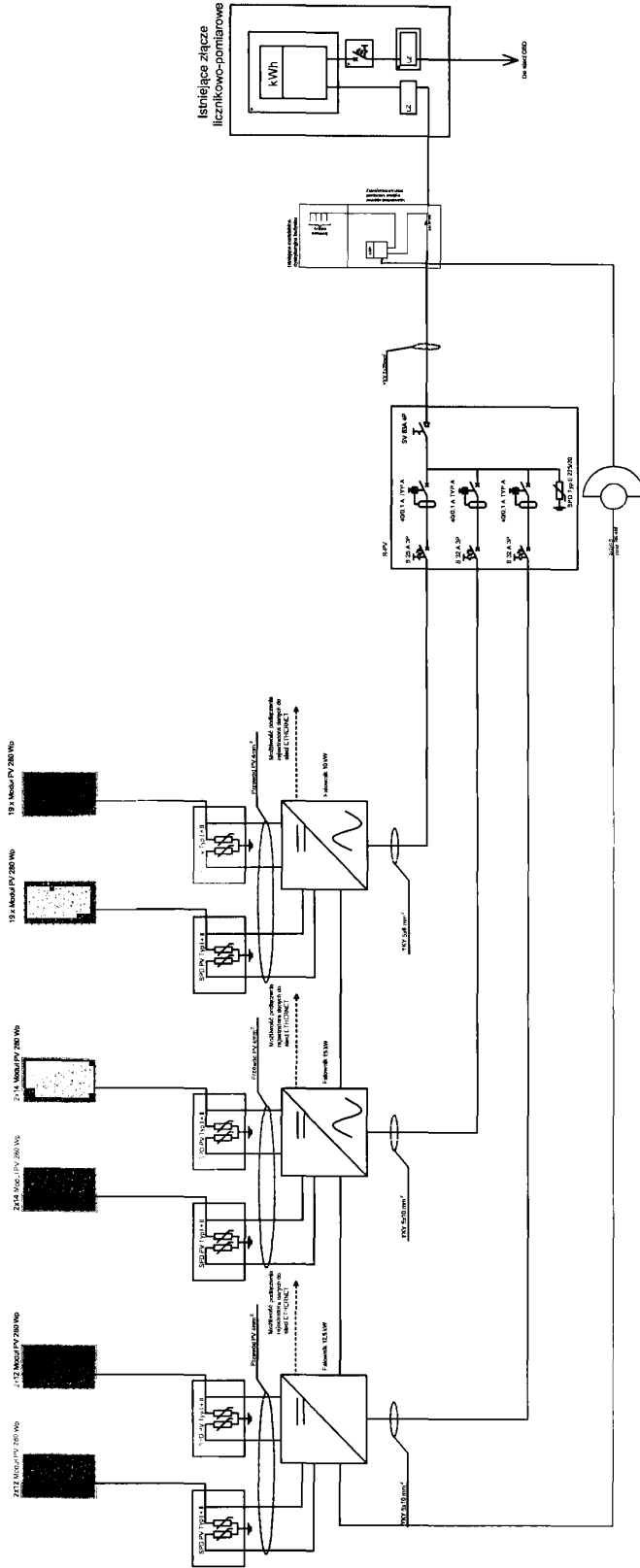
Opr	Mgr inż. Mazur Adam	Zupełnowanie	Konstrukcja wsporcza modułów PV
Opr	Mgr inż. Babiartz Rafał		
Proj	Mgr inż. Babiartz Paweł MAP/0048/PBE/15	Autorski i techniczny projekt	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 36,76 kWp Odręczałnia Szeków w Krzywcu Krzywca ul. 402Z 37-755 Krzywca
		Imię i nazwisko	Ginias Krzywca, Krzywca 36, 37-755 Krzywca
Data:	05.2017	Skala:	1:100
		Branża:	konstrukcyjna

**SIGENERGIA**

SIG Energia  
ul. Powstańców  
36 - 510 Sarnek  
+48 735 012 184  
biuro@sigenergia.pl www.sigenergia.pl

Faza projektu: Projekt wykonawczy A-4 K-01

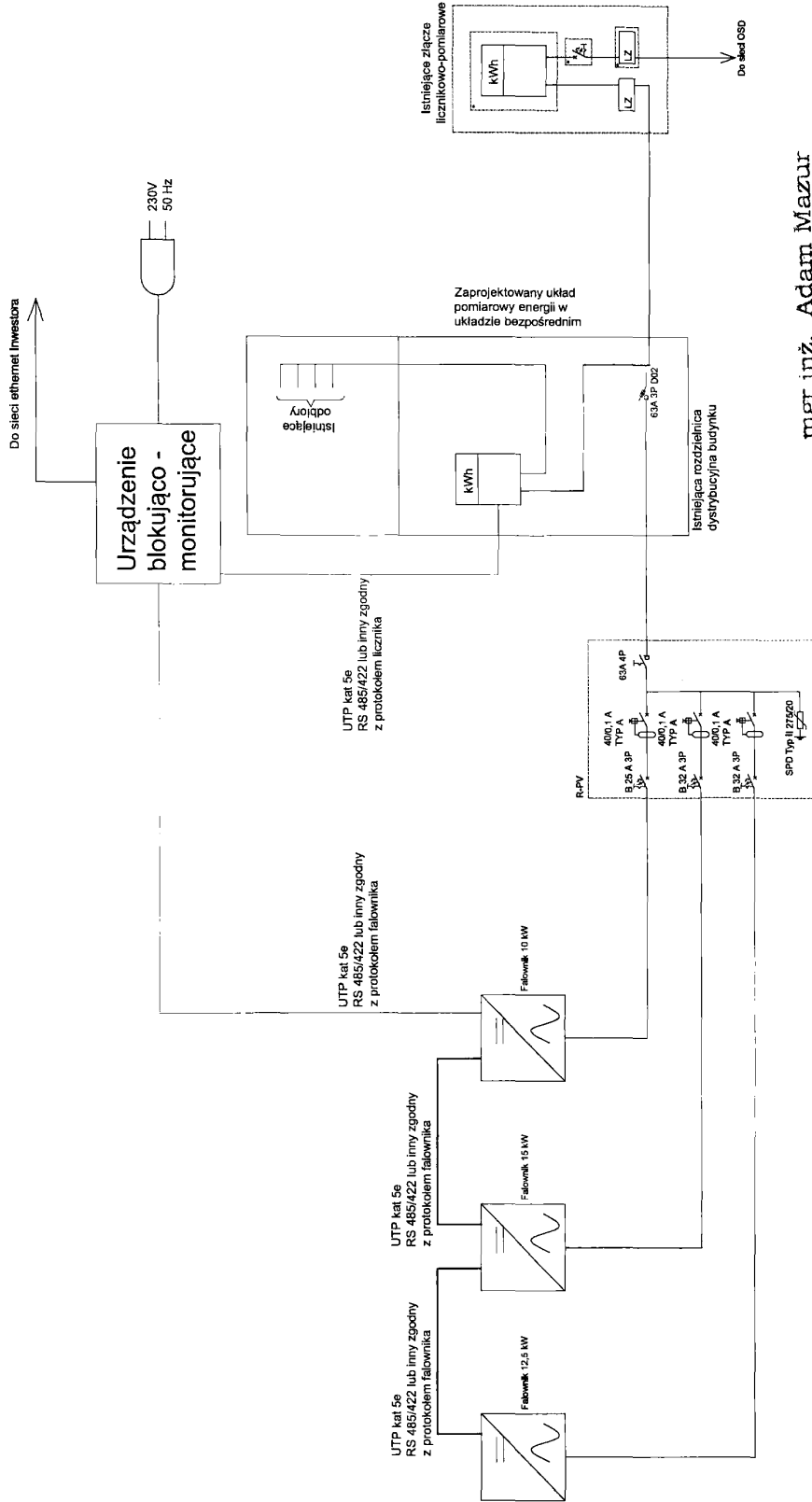
Schemat instalacji PV 39,76 kWp



mgr inż. Rafał Babiarski  
 Uprawnienia budowlane do projektowania  
 w specjalności inżynierskiej w zakresie sieci,  
 instalacji i urządzeń elektrycznych  
 i elektroenergetycznych bez ograniczeń  
 nr OZE-W/22.000086/15,  
 nr OZE-W/22.000085/15

mgr inż. Adam Mazur  
 Upr. bud.  
 LUB/0150/OWOE/10  
 SEP E-nr E/240/04E/Rz/16  
 SEP D nr D/048/241/Rz/15

Opr	Mgr inż. Mazur Adam	Projekt wykonawczy	A-4	E-01
Opr	Mgr inż. Babiarski Rafał	Schemat instalacji PV 39,76 kWp		
Proj	Mgr inż. Babiarski Paweł MAP/0049/PBE/15	Nowej / zmiana projektu: Instalacji fotowoltaicznej o mocy 39,76 kWp Odczynalanie Sólkow w Krzywcu Krzywca, ul. 6022		
Data:	05.2017	Biuro projekt: Elektryczna		
		biuro@sigenergia.pl www.sigenergia.pl		
		SIG ENERGIA SIG Energia Ul. Piłsudskiego 24E 44-735 012 15A		



mgr inż. Adam Mazur  
 Upr. Bud.  
 LUB/0150/OWOE/10  
 SEP E nr E/240/048/Rz/16  
 SEP D nr D/048/241/Rz/16

Opr.	Mgr inż. Mazur Adam	Schemat układu monitorującego - blokującego
Opr.	Mgr inż. Babiarz Rafał	Mocne źródła energii: Instalacja fotowoltaiczna o mocy 39,75 kWp
Proj.	Mgr inż. Babiarz Rafał MAP/0049/PBE/15	Obiekt: Szkoła w Krzyżcu 37-755 Krzyżca, al. 4022
Data:	05.2017	Inwestor: Gmina Krzyżca, Krzyżca 36, 37-755 Krzyżca
		Branch: Elektryczna

mgr inż. Rafał Babiarz  
 Uprawnienia budowlane do projektowania  
 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,  
 instalacji i urządzeń elektrycznych  
 i elektroenergetycznych bez ograniczeń  
 Nr ewid. MAP/0049/PBE/15

Rafał Babiarz  
 certyfikowany instalator:  
 systemów fotowoltaicznych  
 nr OZE-W/22/000086/15,  
 pomp.ciepła  
 nr OZE-W/22/000085/15

**SIG ENERGIA**  
 SIG Energia  
 ul. Przemysłowa 24E  
 41-100 Katowice  
 +48 71 35 01 21 84  
 biuro@sigenergia.pl www.sigenergia.pl  
 Faza projektu: A-4 E-02  
 Projekt wykonawczy