

Temat/obiekt:

**PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY  
INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 29,96 kWp DLA OBIEKTU  
ZESPOŁU SZKÓŁ W KRZYWCZY  
W RAMACH PROJEKTU:  
Działanie RPO 3.1 Woj. Podkarpackie**

Inwestor:

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

Obiekt:

**ZESPÓŁ SZKÓŁ W KRZYWCZY  
KRZYWCZA 107  
37-755 KRZYWCZA**

Branża:

**ELEKTRYCZNA – INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE**

Branża:

| Funkcja            | Imię i nazwisko, nr uprawnień             | Podpis                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opracował          | Mgr inż. Mazur Adam                       | mgr inż. Adam Mazur<br>Upr. Bud.<br>LUB/0150/OWOE/10<br>SEP E nr E/240/048/Rz/16<br>SEP D nr D/048/241/Rz/16                                                                                                                     |
| Opracował          | Mgr inż. Rafał Babiaryz                   | <b>Rafał Babiaryz</b><br>certyfikowany instalator:<br>systemów fotowoltaicznych<br>nr OZE-W/22/000086/15,<br>pomp ciepła<br>nr OZE-W/22/000085/15                                                                                |
| Branża elektryczna |                                           |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Projektant         | Mgr inż. Paweł Babiaryz<br>MAP/0049/PBE15 | mgr inż. Paweł Babiaryz<br>Uprawnienia budowlane do projektowania<br>w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,<br>instalacji i urządzeń elektrycznych<br>i elektroenergetycznych bez ograniczeń<br>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.....                                                            | 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> .....                                             | 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.....                                                                    | 13 |
| 5.8   | Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych .....                                    | 14 |
| 5.9   | Ochrona przeciwprzepięciowa .....                                                     | 14 |
| 5.10  | Ochrona przeciwporażeniowa.....                                                       | 14 |
| 5.11  | Przyłączenie mikroinstalacji .....                                                    | 14 |
| 5.12  | Pomiary.....                                                                          | 15 |
| 5.13  | Uwagi do wykonawstwa.....                                                             | 15 |

Spis wszystkich rysunków część konstrukcyjno-budowlana

| Lp. | Opis                            | Numer |
|-----|---------------------------------|-------|
| 1   | Projekt zagospodarowania terenu | P-01  |

Spis wszystkich rysunków część elektryczna

| Lp. | Opis                                      | Numer |
|-----|-------------------------------------------|-------|
| 1   | Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej | E-01  |
| 2   | Schemat układu monitorującego-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 29,96 kWp DLA OBIEKTU ZESPOŁU SZKÓŁ W KRZYWCZY**

sporządzony w maju 2017 r.

Zamawiający: **Gmina Krzywczu**  
**Krzywczu 36**  
**37-755 Krzywczu**

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<br>MAP/0049/PBE/15 | <br>mgr inż. Paweł Babiarz<br>Uprawnienia budowlane do projektowania<br>w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,<br>instalacji i urządzeń elektrycznych<br>i elektroenergetycznych bez ograniczeń<br>Nr ewid. 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 Nuszewicza 177  
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.*

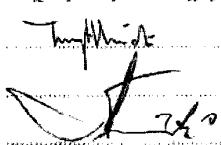
II. Na mocy § 14 ust. 5 Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278), niniejsze uprawnienia uprawniają do:

*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.*

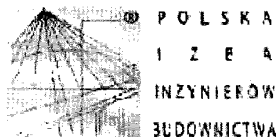
Zgodnie z § 10 w/w rozporządzenia uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie danej specjalności.

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:







#### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-T7F-19E-BCY \*

Pan Paweł Babiarczyk 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. 1430) 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.pibb.org.pl](http://www.pibb.org.pl) lub kontaktując się z Biurem Wiedziowej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

### **3. Podstawowe informacje**

#### **3.1 Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy instalacji fotowoltaicznej o mocy 29,96 kWp obejmujący swoim zakresem montaż i konfigurację instalacji fotowoltaicznej na gruncie Zespołu Szkół w Krzywczy, Krzywczą 107, 37-755 Krzywczą 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 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

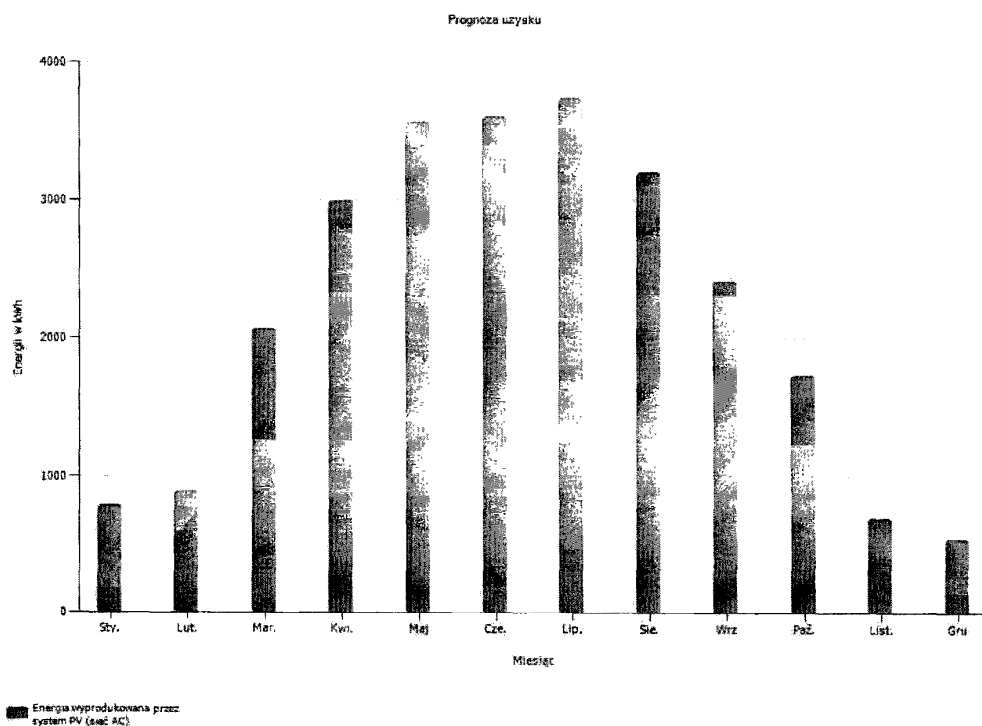
#### 3.4.1 Orientacja względem południa

Instalacja fotowoltaiczna projektowana jest na gruncie, odchylenie względem południa: 40° wschód.

#### 3.4.2 Produkcja energii elektrycznej

Obliczenia wykonano dla lokalizacji:

Szerokość geograficzna: 49°0'0"N  
Długość geograficzna: 22°27'05"E

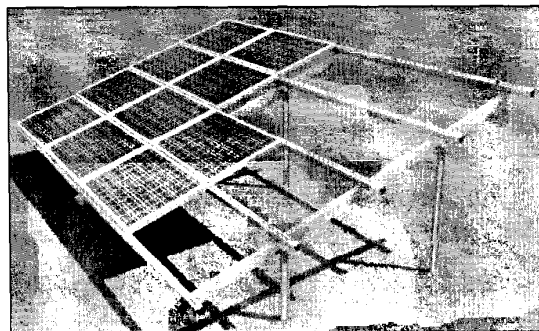


Prognozowana produkcja energii elektrycznej dla obiektu wynosi 26 006 kWh/rok.

## **4. Zagospodarowanie terenu**

### **4.1 Konstrukcja wsporcza pod moduły fotowoltaiczne**

Inwestycja przewiduje wybudowanie na gruncie instalacji fotowoltaicznej. Zostanie zamontowana typowa konstrukcja wsporcza czterorzędowa o poziomym układzie montażu modułów. Ze względu na grubość blachy zabrania się stosowania mostów do blachy. Montaż konstrukcji następuje poprzez przykręcenie palowania lub wkręcenie jej do gruntu, a następnie wykonanie połączeń skręcanych z pozostałymi elementami konstrukcji.



Rys. System montażowy gruntowy

Konstrukcja wraz z modułami gruncie nie przekracza wysokości 3,0 m ponad powierzchnię terenu.

### **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**

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 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. 17,4 %                           |
| 4   | Masa całkowita                                  | Max. 18 kg                            |
| 5   | Współczynnik temperaturowy dla P <sub>max</sub> | Min. -0,39 %/°C                       |
| 6   | Współczynnik temperaturowy dla I <sub>sc</sub>  | Min. 0,05 %/°C                        |
| 7   | Współczynnik temperaturowy dla U <sub>oc</sub>  | 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                       | 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 3 rozdzielnice 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 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 27,5 kW:

- Znamionowa moc wyjściowa = 27,5 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. 97,7 % dla falowników trójfazowych |
| 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, wyłącznik różnicowo-prądowy o prądzie różnicowym wynoszącym 0,1 A oraz wyłącznik nadprądowy. 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 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 oznaczniakach 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**

Projektuje się montaż instalacji na gruncie. Konstrukcja montażowa zamocowana zostanie do podłoża za pomocą śrub doziemnych przez co zostaje w naturalny sposób uziemiona. Dodatkowo projektuje się montaż iglic odgromowych o długości min 30 cm ponad górną krawędź modułów PV. Iglice połączyć bezpośrednio z konstrukcją montażową (stelażem). Instalacje fotowoltaiczną należy zabezpieczyć od skutków przepięć ogranicznikami przepięć typu I+II po stronie DC. Należy wykonać uziemienie w postaci uziomu pionowego bądź mieszanego tak aby rezystancja uziemienia wynosiła nie więcej niż 10  $\Omega$ . Uziom połączyć z lokalną szyną połączeń wyrównawczych przewodem min LgYżo 16 mm. Do szyny przyłączyć przewody uziemiające:

- ograniczników przepięć – 4mm<sup>2</sup> (Typ II) lub 16 mm<sup>2</sup> (Typ I),
- falownika – 4mm<sup>2</sup>,
- przewodu neutralnego – 4 mm<sup>2</sup>.

### **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 bezpiecznikowy 3P 63A 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**

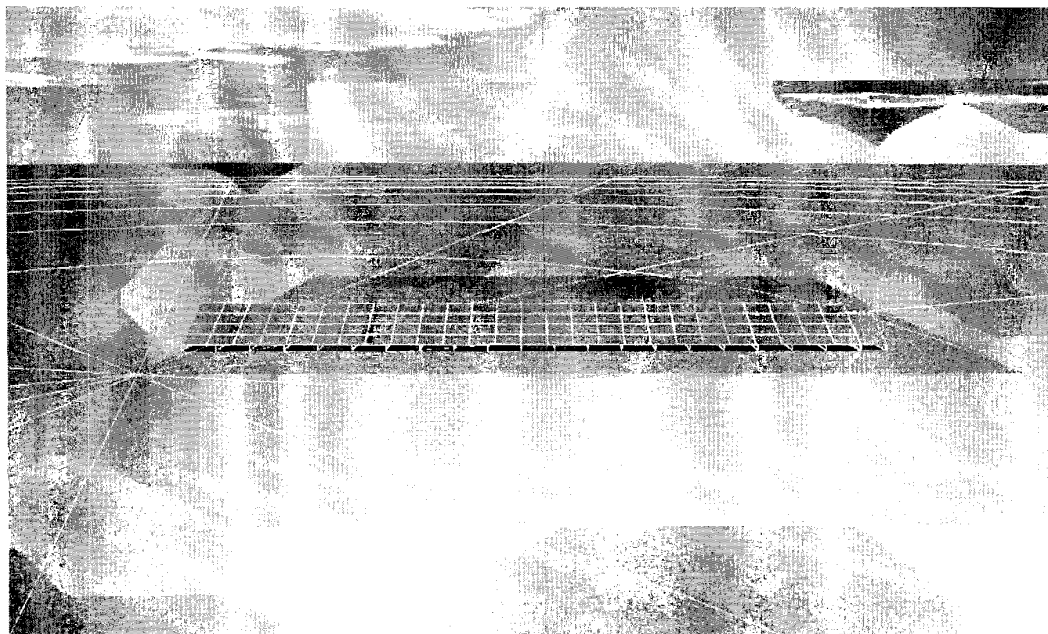
Wszystkie kable należy układać zgodnie z normą N-SEP-E-004. Przed uruchomieniem Instalacji należy wykonać pomiary rezystancji izolacji kabli i przewodów strony DC i AC, rezystancję uziemienia, pomiary kabli nN. W celu sprawdzenia poprawności montażu i pracy modułów fotowoltaicznych należy ściągnąć charakterystyki 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 Sp. z o.o.

## Instalacja PV - Zespół Szkół w Krzywczu



### 3D, Instalacja PV podłączona do sieci - Pełne zasilanie

Dane klimatyczne

Moc generatora PV

Powierzchnia generatora PV

Liczba modułów PV

Liczba falowników

Krzywczu (1986 - 2005)

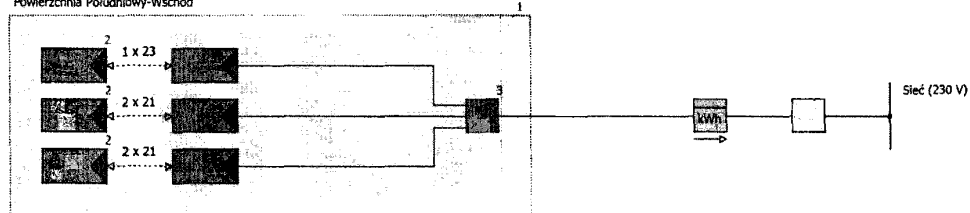
29,96 kWp

174,1 m<sup>2</sup>

107

1

Powierzchnia Południowy-Wschód



 Powierzchnię modułu  
 1. 174,1 m<sup>2</sup>, <30 °, V140 °, 29,96 kWp, 107 Moduły PV

 Moduł PV  
 2. 280 W

 Falownik  
 3. Maks. moc prądu AC: 27,5 kW



Data oferty: 2017-05-15

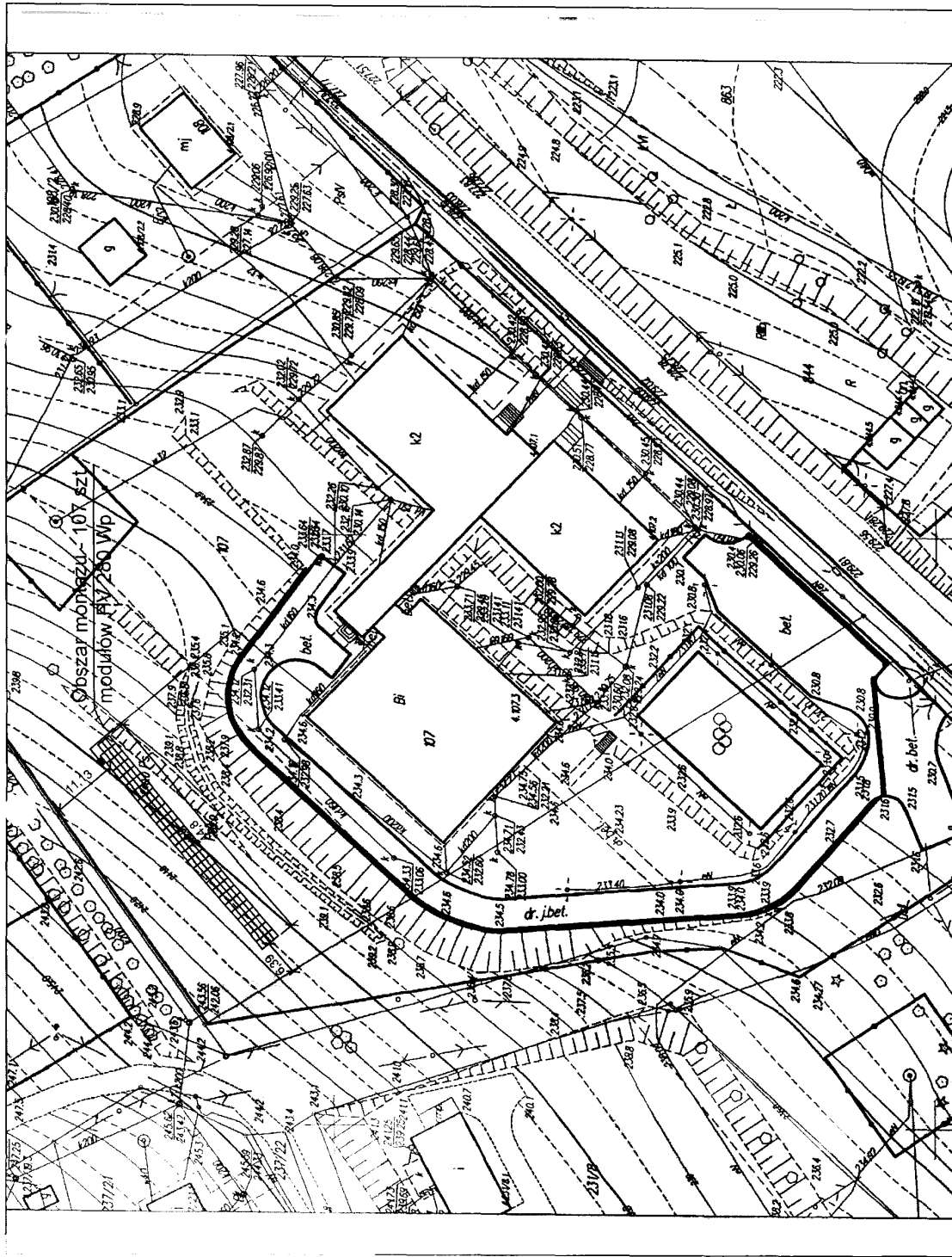
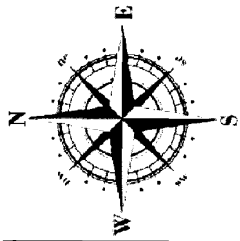
Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: SIG Energia Sp. z o.o.

## Instalacja PV - Zespół Szkół w Krzywczu

### Zysk

|                                                   |                 |
|---------------------------------------------------|-----------------|
| Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)   | 26 006 kWh      |
| Spec. uzysk roczny                                | 868,01 kWh/kWp  |
| Stosunek wydajności (PR)                          | 78,3 %          |
| Calculation of Shading Losses                     | 0,2 %/rok       |
| Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć: | 15 479 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.



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

Rafał Babiarski

certyfikowany instalator  
systemów fotowoltaicznych  
nr OZE-W/22/000086/15  
pomp ciepła

mgr inż. Rafał Babiarski

prawniczy i inżynier  
w specjalności  
elektrycznej

|       |                          |                                              |                                 |
|-------|--------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| Opr   | Mgr inż. Mazur Adam      | Tytuł rysunku                                | Projekt Zagospodarowania terenu |
| Opr   | Mgr inż. Babiarski Rafał | Nowe / adres projektu                        |                                 |
| Proj  | Mgr inż. Babiarski Rafał | Instalacja fotowoltaiczna o mocy 30,0 kW     |                                 |
|       | MAP0048PBE/15            | Zapobieganie korozji                         |                                 |
|       |                          | Korozja                                      |                                 |
|       |                          | Investor                                     |                                 |
|       |                          | Gmina Krzyżowa, Krzyżowa 36, 37-105 Krzyżowa |                                 |
| Data: | 05.2017                  | Skala:                                       | 1:1000                          |
|       |                          |                                              | Proj. 1:1000                    |

**SIGENERGIA**

SIGENERGIA  
ul. Sienkiewicza 4A  
38-500 Świdnica  
+48 735 012 164

biuro@sigenergia.pl www.sigenergia.pl

Faza projektu:  
Projekt wykonawczy

05.2017

P-01

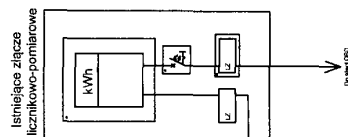
Uprawnienia budowlane do projektowania  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,  
instalacji i urządzeń elektrycznych  
i elektroenergetycznych bez ograniczeń  
Nr ewid. MAP/0049/PBE/15

certyfikowany instalator:  
 systemów fotowoltaicznych  
 nr OZE-W/22/000086/15,  
 pump ciepła  
 nr OZE-W/22/000085/15

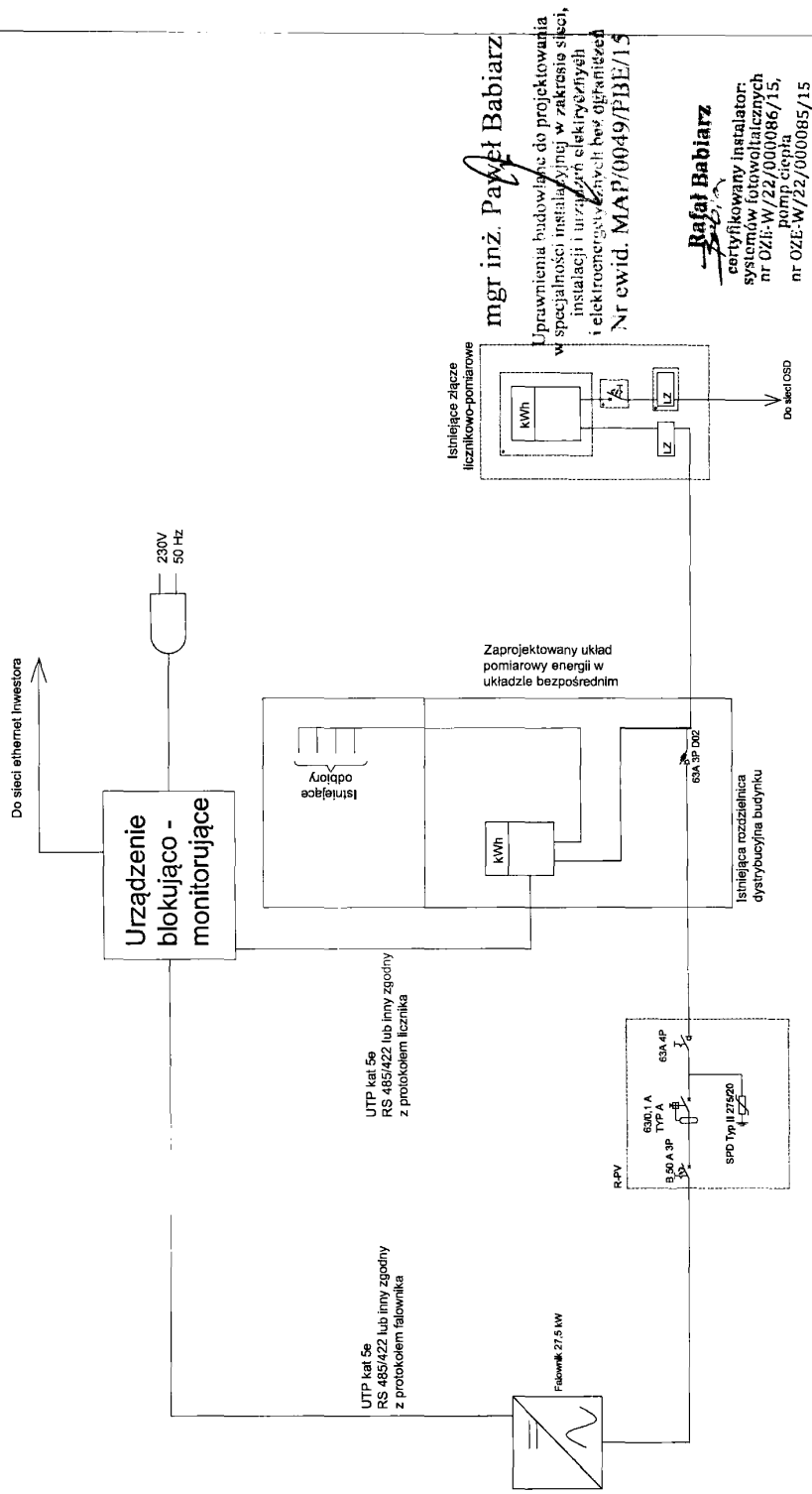
inż. Adam Mazur  
Upr. bud.

~~LUB/0150/OWOE/10~~

SEP E nr E/240/048/Rz/16  
SEP D nr D/048/241/Rz/16



|       |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                          |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Data: | 05.2017                                                                                                                      |  <p><b>SIG ENERGIA</b><br/>         SIO Energia<br/>         ul. Przemysła 24E<br/>         38 - 500 Sanok<br/>         +48 738 012 104<br/> <a href="mailto:biuro@sigenergia.pl">biuro@sigenergia.pl</a><br/> <a href="http://www.sigenergia.pl">www.sigenergia.pl</a></p> | Branża: Elektryczna<br>Projekt wykonawczy<br>A-4<br>E-01 |
|       |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                          |
|       |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                          |
| Opr   | <br>Mgr inż. Maciej Adam                  | Tytuł projektu<br>Schroniat Instalacji PV 29,96 kWp                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                          |
| Opr   | <br>Mgr inż. Bolesław Ralski              | Nazwa i adres zleceniodawcy<br>Instalacja fotowoltaiczna o mocy 20,96 kWp<br>ul. Przemysła 24E<br>38-500 Sanok<br>Krzywczyna 107-73-755 Krzywczyna                                                                                                                                                                                                             |                                                          |
| Proj  | <br>Mgr inż. Bolesław Piwni<br>MASPROMBUD | Inwestor<br>Gmina Krzywczyna, Krzywczyna 36, 73-125 Krzywczyna                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                          |



mgr inż. Paweł Babiarczyk

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 Babiarczyk

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

mgr inż. Adam Mazur

Upr. bud.

LUB/0130/OWOE/10

SEP E nr E/240/048/Rz/16

SEP D nr D/048/241/Rz/16

|       |                     |                            |                                             |
|-------|---------------------|----------------------------|---------------------------------------------|
| Opr   | mgr inż. Adam Mazur | Tytuł rysunku              | Schemat układu monitorującego - blokującego |
| Opr   | mgr inż. Babiarczyk | Nazwa i adres obiektu      | Nazwa i adres obiektu                       |
| Proj  | mgr inż. Babiarczyk | Właściciel obiektu         | Zespół Szkół w Krzyżu                       |
|       | MAP/0049/PBE/15     | Kryteria 107, 317-15 Krzyż |                                             |
|       |                     | Inwestor                   | Gmina Krzyż, Krzyż 36, 317-15 Krzyż         |
| Data: | 05.2017             | Brano:                     | Elektryczna                                 |
|       |                     | Projekt wykonany           | A-4                                         |
|       |                     |                            | E-02                                        |

**SIG ENERGIA**

SIG Energia

ul. Przemysła 24E

44-716 012 16A

biuro@sigenergia.pl www.sigenergia.pl