

Zakład Projektowania i Usług Elektrycznych  
Marek Pieprznik  
Jutrzenka 38 77-141 Borzytuchom  
tel. (0 59) 8211347

|                      |  |
|----------------------|--|
| NAZWA<br>INWESTYCJI: | Budowa instalacji elektrycznej<br>ogniw fotowoltaicznych                                 |
| INWESTOR:            | Gmina Kościerzyna<br>ul. Strzelecka 9, 83-400 Kościerzyna                                |
| LOKALIZACJA:         | Oczyszczalnia Ścieków w Wielkim Klinczu<br>Wielki Klincz, działka 372/3, gm. Kościerzyna |

|                    |   |
|--------------------|---|
| STADIUM:           | <b>PROJEKT BUDOWLANY</b>  |
| TYTUŁ<br>PROJEKTU: | Projekt budowlany instalacji elektrycznej<br>ogniw fotowoltaicznych |
| BRANŻA:            | Elektryczna   |

Zawartość opracowania:

1. Wstęp;
2. Opis techniczny;
3. Obliczenia techniczne;
4. Zestawienie materiałów;
5. Rysunki techniczne:

Rys. 1 - Plan instalacji elektrycznej,

Rys. 2 - Schemat instalacji elektrycznej,

**OŚWIADCZENIE**

Działając w oparciu o przepisy ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo budowlane” (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016, z późn. zm.), zgodnie z art. 20 ust. 4 pkt. 2 tej ustawy oświadczam, że projekt budowlany instalacji elektrycznej ogniw fotowoltaicznych wykonany został zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

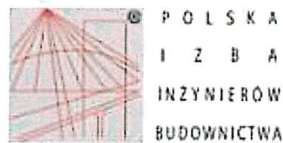
Projektował: mgr inż. Marek Pieprznik nr upr. AN 8346/75/82

Grudzień 2016 r.



## Spis treści.

1. Wstęp.
- 1.1. Przedmiot opracowania;
- 1.2. Podstawa opracowania;
- 1.3. Zakres opracowania;
- 1.4. Podstawowe normy, przepisy i dokumenty techniczne ;
2. Opis techniczny:
  - 2.1. Opis konstrukcji wsporczej;
  - 2.2. Opis instalacji elektrycznej;
  - 2.3. Instalacja fotowoltaiczna;
  - 2.4. Zespół zabezpieczeń inwertera Suntrio-TL20K-20,0kW;
  - 2.5. Instalacja DC;
  - 2.6. Instalacja AC;
  - 2.7. Instalacja połączeń wyrównawczych;
  - 2.8. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej;
  - 2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej;
  - 2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej;
  - 2.11. Opis rozdzielnic RG-PV i RG;
  - 2.12. Linie kablowe;
  - 2.13. Uwagi końcowe;
  - 2.14. Informacja dotycząca planu BIOZ;
3. Obliczenia
4. Zestawienie podstawowych materiałów;
5. Rysunki techniczne;
  1. Plan instalacji elektrycznej;
  2. Schemat instalacji elektrycznej.



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-114-Q44-V45 \*

Pan Marek Pieprznik o numerze ewidencyjnym POM/IE/3793/01

adres zamieszkania Jutrzenka 38, 77-141 Borzytuchom

jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-01-01 do 2016-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-01-22 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 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.



Znak: AN/5346 / 82

## STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie 5<sup>o</sup> ust. 1 57 i 9 13 ust. 1 pkt. 4 art. 35 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że

Obywatel MAREK PIEPRZNIK  
(wymienić imię — imiona i nazwisko)  
MAGISTER INŻYNIER ELEKTROTECHNIKI  
(wymienić tytuł zawodowy)

urodzony dnia 2.09.1954 r. w Słupsku  
posiada przygotowanie zawodowe uprawniające do wykonywania samodzielnej funkcji  
kierownika budowy i robót w specjalności instalacyjno - inżynierskiej  
(określić rodzaj funkcji)  
w zakresie instalacji elektrycznych  
(określić rodzaj specjalności techniczno-budowlanej lub specjalności zawodowej)

Obywatel: MAREK PIEPRZNIK jest upoważniony do:  
(imię — imiona i nazwisko)

1. do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie instalacji elektrycznych.
2. do sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów instalacji elektrycznych.

Otrzymuje:

1. Marek Pieprznik  
(osoba)

(podpis z podaniem imienia, nazwiska i stanowiska służb.)



## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot opracowania.**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt branży elektrycznej montażu ogniw fotowoltaicznych do produkcji i przesyłu energii elektrycznej.

Montaż ogniw fotowoltaicznych projektuje się na terenie oczyszczalni ścieków w Wielkim Klinczu, działka 372/3, gm. Kościerzyna.

### **1.2. Podstawa opracowania**

Podstawą niniejszego opracowania jest umowa z inwestorem.

### **1.3. Zakres opracowania**

Zakres opracowania obejmuje:

- linia kablowa;
- moduły fotowoltaiczne;
- inwerter;
- instalacje odgromowe.

### **1.4. Podstawowe normy, przepisy i dokumenty techniczne:**

- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych;
- PN-IEC 60364-5-523: 2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalności prądowe długotrwałe przewodów;
- Dz. U. z 2013r. poz. 1409 z póź. zm. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane;
- Dz. U. z 2002, nr 75, poz. 690 z póź. zm. Rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

- Karty katalogowe zastosowanych urządzeń:

1. Karta katalogowa modułu BLDsolar BLD250-60M;
2. Karta katalogowa inwertera Suntrio-TL20K-20,0kW.

## **2. Opis techniczny**

### **2.1. Opis konstrukcji wsporczej.**

Montaż instalacji PV projektuje się na konstrukcji wsporczej CORAB WS-007.

System CORAB WS-007 dwupodporowy wbijany w ziemię.

Materiały konstrukcji: ocynkowana stal, aluminium.

Układ paneli: poziomy (4 rzędy)

Długość jednego zestawu: do 11m.

Kąt nachylenia: 35°.

Założenia dotyczące obciążenia: zgodnie z normami europejskimi, odpowiednio do lokalnych specyfikacji.

Obliczenia wykonano dla ogniw:

Ogniwa polikrystaliczne BLDsolar BLD250-60M - Mono 250W.

Wymiary: 1640x992x40mm, Waga: 21,5kg.

Ogniwa polikrystaliczne

Q=80szt x 21,5kg=1720kg

Pz=160szt x 250Wp=40000Wp.

## 2.2. Opis instalacji elektrycznej.

Od istniejącej rozdzielni RG do rozdzielni RG-PV ułożyć w rurze ochronnej DVK50 kabel YKY5x25mm<sup>2</sup>.

Od RGPV do inwertera I1, I2 ułożyć kabel YKY5x10mm<sup>2</sup>.

Na konstrukcji wsporczej łańcuchów ABCD projektuje się montaż inwerterów Suntrio-TL20K-20,0kW.

## 2.3. Instalacja fotowoltaiczna

Instalacja fotowoltaiczna o mocy  $P_z = 160 \text{ szt} \times 250 \text{ Wp} = 40 \text{ kWp}$  zostanie zainstalowana na konstrukcji wsporczej w układzie czterech łańcuchów A, B, C i D. W każdym łańcuchu projektuje się 20 ogniw fotowoltaicznych. BLD250-60M. Ogniwa będą montowane pod kątem 35°.

Łańcuchy będą podłączone do inwertera Suntrio-TL20K-20,0kW. Przewody łączące ogniwa fotowoltaiczne - SOLARFLEX® -X PV1-F NTS 1x6mm<sup>2</sup>.

Prognoza roczna produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej o mocy 40kWp wyniesie 38900kWh.

Dane techniczne instalacji PV:

- Moc zainstalowana PV - 40kWp
- Moc inwertera - 2x20,0kW
- Powierzchnia PV - 260 m<sup>2</sup>
- Roczna produkcji energii - 38900kWh
- Sprawność - 95%
- Roczna wydajność: - 972kWh / kWp

| <b>Fixed system: inclination=35°, orientation=0°</b> |                         |                         |                         |                         |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Month</b>   | <b><math>E_d</math></b> | <b><math>E_m</math></b> | <b><math>H_d</math></b> | <b><math>H_m</math></b> |
| Jan  | 31.00                   | 960                     | 0.92                    | 28.6                    |
| Feb  | 56.40                   | 1580                    | 1.70                    | 47.7                    |
| Mar  | 123.00                  | 3810                    | 3.85                    | 119                     |
| Apr  | 165.00                  | 4960                    | 5.43                    | 163                     |
| May  | 170.00                  | 5270                    | 5.78                    | 179                     |
| Jun  | 165.00                  | 4960                    | 5.69                    | 171                     |
| Jul  | 152.00                  | 4700                    | 5.29                    | 164                     |
| Aug  | 144.00                  | 4470                    | 4.96                    | 154                     |
| Sep  | 125.00                  | 3750                    | 4.13                    | 124                     |
| Oct  | 85.40                   | 2650                    | 2.72                    | 84.3                    |
| Nov  | 34.80                   | 1040                    | 1.07                    | 32.0                    |
| Dec  | 24.00                   | 743                     | 0.71                    | 22.1                    |
| <b>Yearly average</b>                                | <b>107</b>              | <b>3240</b>             | <b>3.53</b>             | <b>107</b>              |
| <b>Total for year</b>                                | <b>38900</b>            |                         | <b>1290</b>             |                         |



Instalację projektuje się w oparciu o moduł fotowoltaiczny BLD250-60M o mocy 250W. Moduły wykonane są w technologii monokrystalicznej o sprawności 15,27%.  
Dane techniczne modułu fotowoltaicznego:

|                                     |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| PRZEDMIOT NR                        | BLD250-60M                           |
| MONO lub poli                       | MONO                                 |
| Maksymalna moc (WP)                 | 250wp                                |
| Maksymalne napięcie zasilania (V)   | 30,96                                |
| Maksymalne natężenie prądu (A)      | 8,07                                 |
| Napięcie obwodu otwartego (V)       | 37,92                                |
| Prąd zwarciov (A)                   | 8,62                                 |
| Liczba komórek (PCS)                | 60                                   |
| Wymiary modułu (mm)                 | 1650 * 992 * 50/40                   |
| Marka ogniw słonecznych             | Nie                                  |
| Maksymalne napięcie systemu (V)     | 1000                                 |
| Współczynniki temperaturowe Isc (%) | 0,065 +/- 0,015% / ° C               |
| Współczynniki temperaturowe VOC (%) | - (2,23 +/- 0,1) mv / DO             |
| Współczynniki temperaturowe PM (%)  | - (0,5 ± 0,05) / DO                  |
| Współczynniki temperaturowe IM (%)  | + 0,1 / DO                           |
| Współczynniki temperaturowe Vm (%)  | -0,38 / DO                           |
| Zakres temperatury                  | -40 ° C ~ + 85 ° C                   |
| Tolerancja Moc (np +/- 5%)          | +/- 3%                               |
| Nawierzchnia maksymalna nośność     | 60m / s (200 kg / mkw)               |
| Dopuszczalne obciążenie grad        | stałowej kuli spadają z wysokości 1m |
| Waga za sztukę (kg)                 | 21,5                                 |
| Długość kabli (mm)                  | 900                                  |
| Skuteczność komórek (%)             | > 17,9%                              |
| Sprawność modułu (%)                | > 15,27%                             |
| Tolerancja Output (%)               | +/- 3%                               |
| Rama (materiał, narożniki, itp)     | Aluminium                            |

#### 2.4. Zespół zabezpieczeń inwertera Suntrio-TL20K-20,0kW

Inwertery Suntrio-TL20K-20,0kW posiadają wbudowany zespół zabezpieczeń, które można nastawiać w zależności od wymagań operatora sieci. Role rozłączników łańcuchów ABCD pełnić będzie wyłącznik solarny zabudowany w inwerterze. Inwertery Suntrio-TL20K-20,0kW posiadają zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspowa instalacji PV. Inwertery monitorują zmiany częstotliwości sieci. Każda udana zmiana częstotliwości sieci powoduje odłączenie inwertera od sieci. Inwertery Suntrio-TL20K-20,0kW posiadają blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie beznapięciowym.

Zgodnie z wytycznymi operatora sieci ENERGA dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w inwerterach zabezpieczenia należy nastawić na następujące wartości:

- zabezpieczenie od pracy wyspowej:  $t=100\text{ms}$ ,
- ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu:  $t=180\text{s}$ ,
- zabezpieczenie podnapięciowe:  $U=195\text{ V}$ ,  $t=100\text{ms}$ ,
- zabezpieczenie nadnapięciowe:  $U=253\text{V}$ ,  $t=100\text{ms}$ ,
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe:  $f=47,5\text{Hz}$ ,  $t=100\text{ms}$ ,
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe:  $f=51,0\text{Hz}$ ,  $t=100\text{ms}$ .

Suntrio Seria Trójfazowa **SUNTRIO - TL20K**

| Dane Techniczne                         | Suntrio-TL20K   |
|---|---|
| Typ                                     | ST20KM2TL1  |
| <b>Wejście (DC)</b>                     |   |
| Max. Moc DC [W]                         | 20600   |
| Max. Napięcie DC [V]                    | 950   |
| Zakres napięcia MPPT (przy mocy nomin.) | 468-760   |
| Napięcie nominalne DC                   | 640   |
| Napięcie startowe DC [V]                | 300   |
| Min. napięcie DC [V]                    | 250   |
| Max. Prąd wejścia A / B [A]             | 22/22   |
| Ilość wejść DC                          | 3/3   |
| Ilość niezależnych wejść MPPT           | 2   |
| wyłącznik DC                            | Opcja   |
| Własne zużycie energii w Standby [W]    | <12   |
| <b>Wyjście (AC)</b>                     |   |
| Moc znamionowa [W] (@230V, 50Hz)        | 20000   |
| Max. Moc pozorna AC [VA]                | 20000   |
| Prąd znamionowy AC [A]                  | 29,0  |
| Max. prąd AC [A]                        | 29,0  |
| Określone napięcie sieci (zakres) AC    | 3/N/PE, 230/400V, 195.5V-264.5V/339-458                             |
| częstotliwość sieci (zakres) AC         | 50Hz /47Hz-51 Hz  |
| Współczynnik zniekształceń AC (THDi)    | < 3% (przy mocy znamionowej)  |
| Współczynnik mocy (cos φ)               | 1   |
| Własne zużycie energii w pracy [W]      | <1  |
| <b>Sprawność</b>                        |   |
| Max. Sprawność                          | 98,1%   |
| Sprawność Euro (at 640V <sub>dc</sub> ) | 97,5%   |
| Wydajność MPPT                          | >99,5%  |
| <b>Zabezpieczenia</b>                   |   |
| Wewnętrzna ochrona przepięciowa         | Zintegrowana  |
| Monitorowanie izolacji strony DC        | Zintegrowane  |
| Warystory strony DC/AC                  | Zintegrowane  |
| Monitorowanie prądu                     | Zintegrowane  |
| Monitorowanie błędów uziemienia         | Zintegrowane  |
| Monitorowanie sieci AC                  | Zintegrowane  |
| Ochrona zwarcia po stronie AC           | Zintegrowana  |
| Ochrona termiczna                       | Zintegrowana  |
| <b>Wejścia</b>                          |   |
| Połączenia DC                           | H4/MC4  |
| Wyświetlacz LCD                         | Wyświetlacz graficzny LCD, Podświetlany, Dane i parametry inwertera |
| Język wyświetlania                      | Wielojęzyczne   |
| Rejestracja i komunikacja               | RS485, Ethernet (Webserver Wbudowany), WiFi (Opcja).                |

## 2.5. Instalacja DC

Połączenia ogniw fotowoltaicznych wykonać za pomocą kabli o przekroju żył roboczych 6 mm<sup>2</sup> dedykowanych dla instalacji stałoprądowych. Kable pomiędzy łańcuchami modułów PV a inwerterem będą prowadzone w rurach osłonowych lub korytkach kablowych. Rury i korytka powinny być odporne na promieniowanie UV.

## 2.6 Instalacja AC

Od rozdzielni RG do rozdzielni RGPV ułożyć kabel YKY5x25mm<sup>2</sup>.  
 Od rozdzielni RGPV do inwertera ułożyć kabel YKY5x10mm<sup>2</sup>.  
 Strona AC falowników zostanie w rozdzielni RGPV zabezpieczona wyłącznikiem nadmiarowo prądowym S303 B32A.



## 2.7. Instalacja połączeń wyrównawczych

Od SGW rozdzielni RG-PV do konstrukcji wsporczej ułożyć bednarkę Fe-Zn30x4mm. Do instalacji połączeń wyrównawczych przyłączyć konstrukcje wsporcze i punkt PE inwertera. Szyne PE w RG-PV uziemić prętami „Galmara” ( $R_u \leq 10\Omega$ ).

## 2.8. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej

Moduły PV chronione będą za pomocą zwodów pionowych. Jako ochronę odgromową projektuje się cztery iglice o wysokości 4,5m. Każdą iglicę połączyć z bednarką Fe-Zn30x4mm. Iglice uziemić prętami „Galmara” ( $R_u \leq 10\Omega$ ). Ze względu na odstęp izolacyjny iglice instalować w odległości minimum 1m od ogniw PV.

Do obliczeń wysokości iglicy zastosowana metoda toczonej kuli. Strefę bezpieczeństwa wyznaczono przyjmując III poziom ochrony i promień kuli 45m.

## 2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Dodatkowa ochrona od porażenia będzie realizowana przez szybkie wyłączenie zasilania ( $t_w < 0,4s$ ) wyłącznikami nadmiarowo prądowymi S303 B32A. Układ sieciowy TN-S.

Inwertery Suntrio-TL20K-20,0kW uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia po stronie DC do instalacji elektrycznej AC. W związku z powyższym wyłącznik różnicowoprądowy po stronie instalacji AC nie jest wymagany.

## 2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed przepięciami spowodowanymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięciowe LCTEC klasy BCD montowane w rozdzielni RGPV.

| klasa ochrony                  | B+C+D        |
|--------------------------------|--------------|
| spełnianie wymogów klasy       | I+II+III     |
| napięcie nominalne pracy $U_n$ | 230/400 V AC |
| prąd próbny (8/20) $I_n$       | 20 kA        |
| prąd max. (8/20) $I_{max}$     | 65 kA        |
| napięciowy poziom ochrony      | < 1,2 kV     |
| temperatura składowania        | -30/+70°C    |
| temperatura otoczenia pracy    | -30/+50°C    |

Każdy łańcuch modułów PV zostanie zabezpieczony ochronnikiem przepięciowym zainstalowanym w inwerterze. Dla każdego modułu MPPT jest podłączony modułowy ochronnik przepięciowy.

## 2.11. Opis rozdzielnic RGPV

W rozdzielnic RGPV IP65 zabudować następujące elementy:

- Wyłącznik FR104 100A
- Zabezpieczenia S303-B32A
- Ochronnik LCTEC klasy BCD - ochrona przepięciowa,
- Szyne główną wyrównawczą.

W rozdzielnic RG zainstalować wyłącznik nadmiarowo- prądowy S303 B63A,

Wyłączenie napięcia zasilającego rozdzielnie RG spowoduje brak możliwości generowania energii do sieci ENERGA od stron inwertera.

## 2.12. Linia kablowa

Kabel ułożyć w wykopie na głębokości 0,8 m poniżej poziomu gruntu. Projektowany kabel należy ułożyć w rowie kablowym na 10 cm podsypce i przykryć 10 cm nasypką z przesianego piasku, po czym kabel przykryć 15 cm warstwą z rodzimego gruntu bez kamieni gruzu itp. Następnie ułożyć folię ostrzegawczą koloru niebieskiego i zasypać rów kablowy gruntem rodzimym zagęszczając i wyrównując teren na trasie ułożonego kabla. Kabel należy układać w temperaturze otoczenia powyżej 0°C. Maksymalny promień gięcia kabla nie może być mniejszy niż 10-cio krotna zewnętrzna średnica kabla. Kabel co 10m oraz w miejscach charakterystycznych oznaczyć opaskami identyfikacyjnymi typu OKI. Wykopy wykonać ręcznie i zachować właściwą odległość od innych urządzeń podziemnych. Kabel układać w rurze ochronnej „AROT” DVK  $\phi$  50 i BE50.

## 2.13. Uwagi końcowe

Inwestor we własnym zakresie usunie zakrzaczenie i wytnie drzewa.  
Inwestor we własnym zakresie wykona niwelację terenu.  
Wykonawca robót elektrycznych może zastosować materiały innych producentów, o ile ich parametry będą spełniały wymagania podane w projekcie.  
Wszystkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i niniejszą dokumentacją. Po zakończeniu prac montażowych należy wykonać kompletne badanie urządzeń zabezpieczających oraz instalacji i urządzeń elektrycznych.  
Pomiary odbiorcze wykonać w oparciu o normę PN-IEC 60364-6-61:2000  
-Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

**Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób przy odłączonym zasilaniu, z zachowaniem ostrożności celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń zainstalowanego wyposażenia.**

Oględziny mają potwierdzić, że zainstalowane urządzenia:

- spełniają wymagania bezpieczeństwa podane w odpowiednich normach;
- zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane zgodnie z wymaganiami normy
- nie mają uszkodzeń pogarszających bezpieczeństwo;
- mają właściwy sposób ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;
- właściwie dobrano przekroje i oznaczono przewody neutralne, ochronne, i fazowe;
- właściwie dobrano i oznaczono zabezpieczenia i aparaturę;
- są wyposażone w schematy i tablice ostrzegawcze i informacyjne;
- zapewniony jest dostęp do urządzeń dla wygodnej obsługi, konserwacji i napraw.

Zakres prób odbiorczych:

- próba ciągłości przewodów ochronnych,
- pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej;
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania;
- pomiar rezystancji uziemienia uziomu;
- próba działania;
- pomiar spadku napięcia.

Po wykonaniu badań instalacji elektrycznej wykonać protokoły badań.

Wszystkie zmiany w wykonawstwie uzgodnić z autorem projektu.



## 2.14. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

### Podstawa prawna:

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27-08-2002r (Dz.U.Nr.151 poz. 1256) „w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu robót budowlanych, stwarzających zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi”-§ 2 pkt 3.

Nazwa i adres obiektu budowlanego:

Budowa instalacji elektrycznej ogniw fotowoltaicznych

Oczyszczalnia Ścieków w Wielkim Klinczu  
Wielki Klincz, działka 372/3, gm. Kościerzyna

Inwestor:

Gmina Kościerzyna  
ul. Strzelecka 9, 83-400 Kościerzyna

Jednostka projektowania:

Zakład Projektowania i Usług Elektrycznych  
Marek Pieprznik  
Jutrzenka 38 77-141 Borzytuchom  
tel. (0 59) 8211347

Opracował: mgr inż. Marek Pieprznik

Grudzie 2016 r.

### 1. Zakres robót oraz kolejność realizacji:

- wytyczenie przez geodetę trasy linii kablowych i posadowienia stelaży,
- wykonane przekopów poprzecznych, celem ustalenia trasy istniejących kabli i innych obiektów poziomych,
- wykopanie rowu kablowego,
- ułożenie bednarki,
- montaż iglic odgromowych,
- ułożenie rur ochronnych,
- nasypianie 10cm warstwy piasku w dnie rowu kablowego,
- ułożenie kabla i bednarki,
- zasypianie kabla 10cm warstwą piasku,
- zasypianie rowu kablowego i ułożenie folii kalandrowej niebieskiej,
- całkowite zasypianie rowu kablowego z częściowym ubijaniem ziemi,
- montaż stelaży,
- montaż ogniw PV,
- montaż inwerterów,
- montaż rozdzielni inwerterów RG-PV,
- montaż w rozdzielni RG wyłącznika nadmiarowo-prądowego S303 B50A,
- podłączenie kabli,
- wykonanie pomiarów izolacji kabla,
- wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania.

## 2. Wykaz ważniejszych obiektów budowlanych:

- linie kablowe nn,
- istniejąca stacja wodociągowa.

## 3. Elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- istniejąca instalacja elektryczna.

## 4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji zadania

| Skala   | Rodzaj zagrożenia                | Miejsce                         | Czas występowania                    |
|---------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Niska   | Wpadnięcie do rowu kablowego     | Trasa linii kablowej            | Od rozpoczęcia wykopów do zasypiania |
| Średnia | Potrącenie pojazdem mechanicznym | Droga do użytku publicznego     | Podczas rozładunku                   |
| Wysoka  | Porażenie prądem 0,4kV           | Istniejące czynne linie kablowe | Podczas kapania rowów kablowych      |

## 5. Sposób instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji zadania

Przed przystąpieniem do prac budowlanych należy poinformować pracowników, jak prowadzić roboty montażowe w pobliżu czynnych linii napowietrznych. Podłączenie żył przewodów wykonać w stanie beznapięciowym.

## 6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z realizacji zadania w strefie zagrożenia zdrowia lub ich sąsiedztwie, zapewniające bezpieczną komunikację w przypadku wystąpienia zagrożenia

- zapoznać pracowników z „Instrukcją wykonywania prac pod napięciem w liniach kablowych”,
- teren robót należy ogrodzić folią białą-czerwoną zawieszoną na wysokości ok. 0,7m nad poziomem terenu,
- robót budowlanych nie wykonywać po zapadnięciu zmroku lub przy złej widoczności,
- podłączenie żył przewodów do zacisków wykonać przy wyłączonym napięciu. Pracownicy wykonujący te prace powinni być zapoznani przez dopuszczającego i kierującego tymi pracami ze sposobem przygotowania miejsca pracy i sposobem wykonania robót,
- pomiary elektryczne wykonywać w dwie osoby posiadające uprawnienia do wykonywania pomiarów,
- zapewnić pracownikom sprzęt, narzędzia oraz środki ochrony indywidualnej,
- po zakończeniu robót teren doprowadzić do stanu pierwotnego.

**Na podstawie w/w informacji kierownik budowy  
sporządził i uzgodnił z inwestorem  
PLAN BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**



### 3. Obliczenia

#### 3.1 Moc zainstalowana i maksymalna

Na podstawie wykonanych pomiarów prąd pobierany przez oczyszczalnię wynosi 27-30A. Obliczona moc minimalna wynosi 40kWp.  
Dla mocy 40kW nie nastąpi oddawanie energii elektrycznej do sieci operatora.

Zestawienie mocy zainstalowanej:

$P_z=40,0\text{kW}$ ,

$I_m=57,8\text{A}$ ,

$I_b=63\text{A}$

YKY5x25mm<sup>2</sup>

$L=29\text{m}$

$\Delta U=0,5\%$

#### 3.2 Dobór przewodów i zabezpieczeń (wg IEC 60364-5-523)

Kable i przewody dobrano w oparciu o następujące zależności:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_Z$$

$I_B$ - prąd obliczeniowy lub prąd znamionowy odbiornika, jeżeli z danego obwodu jest zasilany tylko jeden odbiornik,

$I_Z$ - obciążalność prądowa długotrwała przewodu,

$I_n$ - prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego

$I_2$ - prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego (przyjmowany jako wartość prądu powodującego działanie urządzenia zabezpieczającego w określonym czasie)

Prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego  $I_2 = k_2 I_n$

gdzie:

$k_2$  - jest współczynnikiem krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego, przyjmowany jako równy: - 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B i C.

#### Wyniki obliczeń skuteczności ochrony przed skutkami przeciążeń:

| Element | Opis                 | Sp.uloż | l [m] | Zabezpieczenie | Opis zabezpieczenia   | $I_B$ [A] | $I_n$ [A] | $I_Z$ [A] | $I_B \leq n \leq I_Z$ | $I_2$ [A] | Tolerancja [A] | $1,45 \cdot I_n$ | $I_2 \leq 1,45 \cdot I_n$ |
|---------|----------------------|---------|-------|----------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|-----------|----------------|------------------|---------------------------|
| K1:1    | YKY4x25 <sup>2</sup> | D       | 29    | B1:1_1         | S303 B 63 A (LEGRAND) | 60,8      | 63,0      | 101,5     | TAK                   | 94,0      | ±3,8           | 147,1            | TAK                       |

$I_B$  - prąd roboczy,  $I_Z$  - dopuszczalna obciążalność prądowa,  $I_n$  - prąd znamionowy zabezpieczenia,  $I_2$  - prąd włączający zabezpieczenia dla czasu długotrwałego obciążenia

Szczegółowy opis sposobu ułożenia:

Rodzaj izolacji: PVC

Charakterystyka obszaru: obszar suchy; piasek lub glina (1,00 K\*m/W)

Temperatura otoczenia: 20

Szczegółowy sposób ułożenia: kable wielożyłowe w oddzielnych okrągłych osłonach

Ilość torów: 1

Dodatkowa informacja o ułożeniu: ułożony pojedynczo

OCHRONA PRZED SKUTKAMI PRZECIĄŻEŃ **JEST SKUTECZNA**

Dobre w projekcie zabezpieczenia nie przekraczają maksymalnych dopuszczalnych wartości.

### 3.3 Obliczenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i spadków napięć.

Obliczenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w oparciu o program OBL

Przekrój kabla: 25 [mm<sup>2</sup>]  
Długość przewodu od zasilania do odbiornika: 29 [m]  
Maksymalny prąd pobierany w obwodzie: [A] lub moc 40000 [W]  
Wartość znamionowa napięcia: ☐ 380 V, ☒ 400 V, ☐ 440 V, ☐ 600 V,  
cos( φ ) 0.8  
Obliczony spadek napięcia: 0.5 [%]

Spadek napięcia obliczono na podstawie poniższego wzoru:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I_n \cdot l \cdot \cos\phi \cdot 100}{\sigma \cdot U_n \cdot s} [\%]$$

,gdzie:

- $I_n$ , prąd znamionowy [A],
- $l$ , długość linii [m],
- $\sigma$ , konduktywność, dla miedzi 58 [S\*m / mm<sup>2</sup> ],
- $U_n$ , napięcie znamionowe [V],
- $s$ , przekrój kabla zasilającego [mm<sup>2</sup> ],

Po zakończeniu robót wykonać kompletne badania inst. elektrycznej.

*Janusz Piejko*

### 3.4 Obliczenia optymalnej wielkości łańcuchów PV



leszek.wolanowski.ekotec@gmail.com

**1. Module**

Manufacturer: 
Module Type: 
Module Datasheet:

| P <sub>max</sub><br>[Wp] | V <sub>mp</sub><br>[V] | I <sub>mp</sub><br>[A] | V <sub>oc</sub><br>[V] | I <sub>sc</sub><br>[A] | V <sub>DCmax</sub><br>[V] | K <sub>Voc</sub><br>[%/°C] | K <sub>Isc</sub><br>[%A/°C] |
|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 250                      | 31.2                   | 8.01                   | 37.1                   | 8.97                   | 1000                      | -0.51                      | 0.065                       |

**2. Inverter**

Inverter type:

Number of MPPT: 1 2
Output Type: Single-Phase Three-Phase
Model:

Inverter Datasheet:

| DC input data        |                        |                           |                           |                      |                        |                        |
|----------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| Max. DC Power<br>[W] | Max. DC Voltage<br>[V] | MPPT Voltage Range<br>[V] | Nominal DC Voltage<br>[V] | Start Voltage<br>[V] | Min. DC Voltage<br>[V] | Max. DC Current<br>[A] |
| 20600 W              | 1000                   | 240-800                   | 600                       | 300                  | 200                    | 22/22                  |

| AC out data           |                                |                         |                       |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Rated AC Power<br>[W] | Max. AC Apparent Power<br>[VA] | Rated AC Current<br>[A] | Max AC Current<br>[A] |
| 20000                 | 20000                          | 29                      | 31                    |

**3. Ambient Temperature**

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| Max. Ambient Temperature    | 70 °C  |
| Nominal Ambient Temperature | 45 °C  |
| Min. Ambient Temperature    | -20 °C |

**4. Inverter Config**

MPPT Operation: 

| MPPT 1               | MPPT 2               |
|----------------------|----------------------|
| Module in string: 20 | Module in string: 20 |
| Parallel strings: 1  | Parallel strings: 1  |

**5. Module/Inverter check list**

| System Config                               |       |   |       |
|---|-------|---|-------|
| Total DC Input Power [W]                    |       |   | 10000 |
| Total Number of Modules                     |       |   | 40    |
| Mppt 1                                      |       | Mppt 2                                      |       |
| Total Modules                               | 20    | Total Modules                               | 20    |
| Total DC Peak Power(STC)[W]                 | 5000  | Total DC Peak Power(STC)[W]                 | 5000  |
| DC Input Power[W]                           | 5000  | DC Input Power[W]                           | 5000  |
| Voc @70 °C [V] (300 < Value < 1000)         | 571.7 | Voc @70 °C [V] (300 < Value < 1000)         | 571.7 |
| Voc @15 °C [V] (300 < Value < 1000)         | 666.3 | Voc @45 °C [V] (300 < Value < 1000)         | 666.3 |
| Voc @-20 °C [V] (300 < Value < 1000)        | 912.3 | Voc @-20 °C [V] (300 < Value < 1000)        | 912.3 |
| Vmp @70 °C [V] (468 < Value < 800)          | 480.8 | Vmp @70 °C [V] (468 < Value < 800)          | 480.8 |
| Vmp @45 °C [V] (468 < Value < 800)          | 560.4 | Vmp @45 °C [V] (468 < Value < 800)          | 560.4 |
| Vmp @-20 °C [V] (468 < Value < 800)         | 767.2 | Vmp @-20 °C [V] (468 < Value < 800)         | 767.2 |
| MPPT Max. Current @70 °C [A] ( Value < 22)  | 8.24  | MPPT Max. Current @70 °C [A] ( Value < 22)  | 8.24  |
| MPPT Max. Current @45 °C [A] ( Value < 22)  | 8.11  | MPPT Max. Current @45 °C [A] ( Value < 22)  | 8.11  |
| MPPT Max. Current @-20 °C [A] ( Value < 22) | 7.78  | MPPT Max. Current @-20 °C [A] ( Value < 22) | 7.78  |

Guangzhou Sanjing Electric Co.,Ltd (SAJ) TEL:+86 20 6660 8619 <http://www.saj-electric.com> [service@saj-electric.com](mailto:service@saj-electric.com)

#### 4. Zestawienie podstawowych materiałów.

|   |         |
|---|---------|
| 1. Iglica odgromowa, L=4,5m                                   | 10szt.  |
| 2. Blacha bednarka Fe-Zn30x4mm (wykop 75m)                    | 118m    |
| 3. Pręt Galmar Fe-Cu 3/4                                      | 18m     |
| 4. Rura DVK50   | 25m     |
| 5. Rura BE50  | 2m      |
| 6. Inwerter Suntrio-TL20K-20,0kW                              | 2szt.   |
| 7. Ogniwa BLD250-60M- 250W                                    | 160szt. |
| 8. Konstrukcja wsporcza np. CORAB WS-007                      | 6x11mb  |
| 9. Kabel YKY5x25mm2+ (wykop 23m)                              | 29mb    |
| 10. Kabel YKY5x10mm2+ (wykop 40m)                             | 48mb    |
| 11. Wyłącznik nadprądowy S303-B63A                            | 1szt.   |
| 12. Koryto kablowe Fe-Zn 40x40mm                              | 128m    |
| 13. Przewody łączące ogniwa<br>SOLARFLEX® -X PV1-F NTS 1x6mm2 | 300m    |
| 14. Rozdzielnia RG-PV   | 1szt.   |
| 15. Przewód LgY 10mm2   | 10m     |



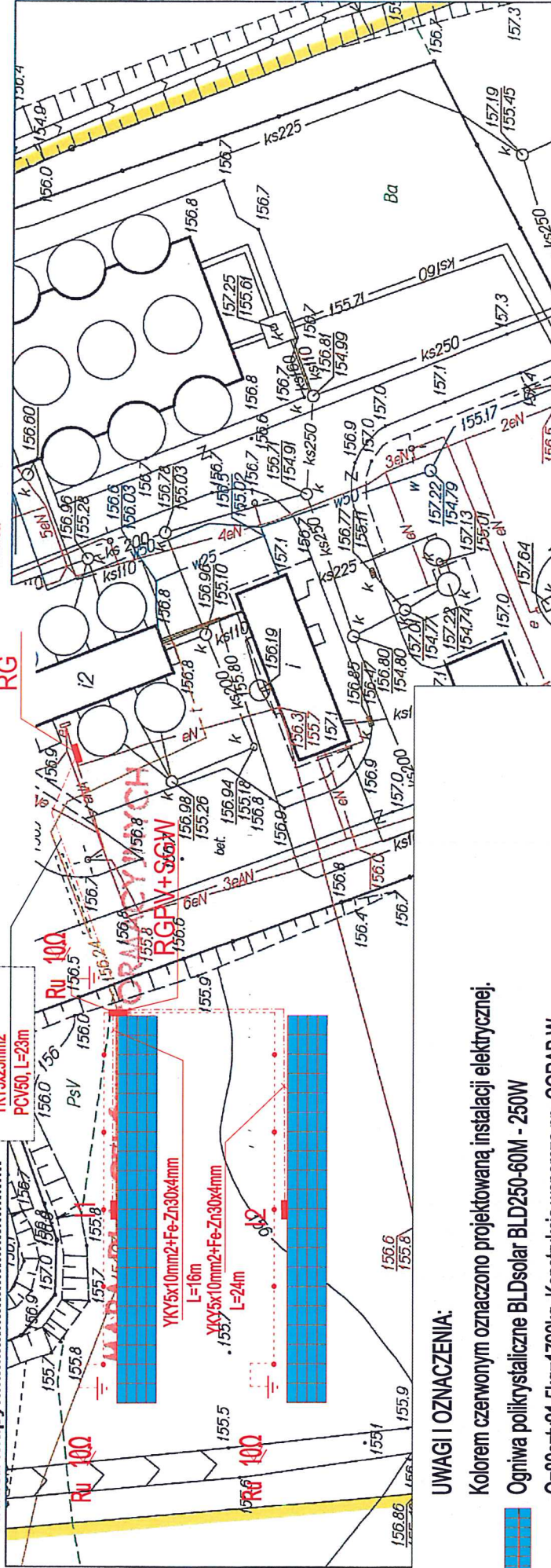
STAROSTWO POWIATOWE  
W KOŚCIERZYNIE  
Wydział Geodezji  
i Gospodarki Nieruchomościami  
83-400 Kościerzyna, ul. 3-go Maja 6

# Plan instalacji elektrycznej skala: 1:500

MAPA DO CELÓW INFORMACYJNYCH Skala 1: 500  
woj. POMORSKIE  
pow. kościerski  
Jednostka ewidencyjna: Kościerzyna  
Nazwa obrębu: Wielki Klincz Numer obrębu: 0032  
Działki: 372/3 6.2.15, 21.13.3, 21

Arkusze mapy:

|  |   |
|--|---|
| Przebieg linii energetycznych                          | mapa prowadząca   |
| Indywidualne ewidencyjne<br>miejscowości               | 9847/2016   |
| Data wykonania kopii                                   | 08.12.2016  |
| Indp. nazwisko i podpis<br>osoby reprezentującej organ | z up. STAROSTY<br>Joanna Grosz<br>starszy specjalista<br>miejscowości |



## UWAGI I OZNACZENIA:

Kolorem czerwonym oznaczono projektowaną instalację elektryczną.

Ogniwa polikrystaliczne BLDsolar BLD250-60M - 250W

Q=80sztx21,5kg=1720kg Konstrukcja wsporczą np. CORAB W.

I - Suntrio-TL20K

Linia kablowa YKY5x25mm2, L=23m

Linia kablowa YKY5x10mm2+Fe-Zn30x4mm2, L=40m

Iglica odgromowa, 4,5m

Bednarka Fe-Zn30x4mm

TN-S

DODATKOWA OCHRONA OD PORAŻEN SZYBKIE WYŁĄCZENIE ZASILANIA

Zakład Projektowania i Usług Elektrycznych Marek Pieprznik  
Jutrzenka 38, 77-141 Borzytuchom, telef. 606704137

Obiekt: Oczyszczalnia ścieków Wielki Klincz  
Instalacja fotowoltaiczna

Adres: Wielki Klincz, działka 372/3, gm. Kościerzyna

Nazwa rys. Plan instalacji elektrycznej

Skala: Data: grudzień 2016 Rys.nr. 1

Elektryczna

Projektował: mgr inż. Marek Pieprznik AN8346/75/82

Sprawdził:

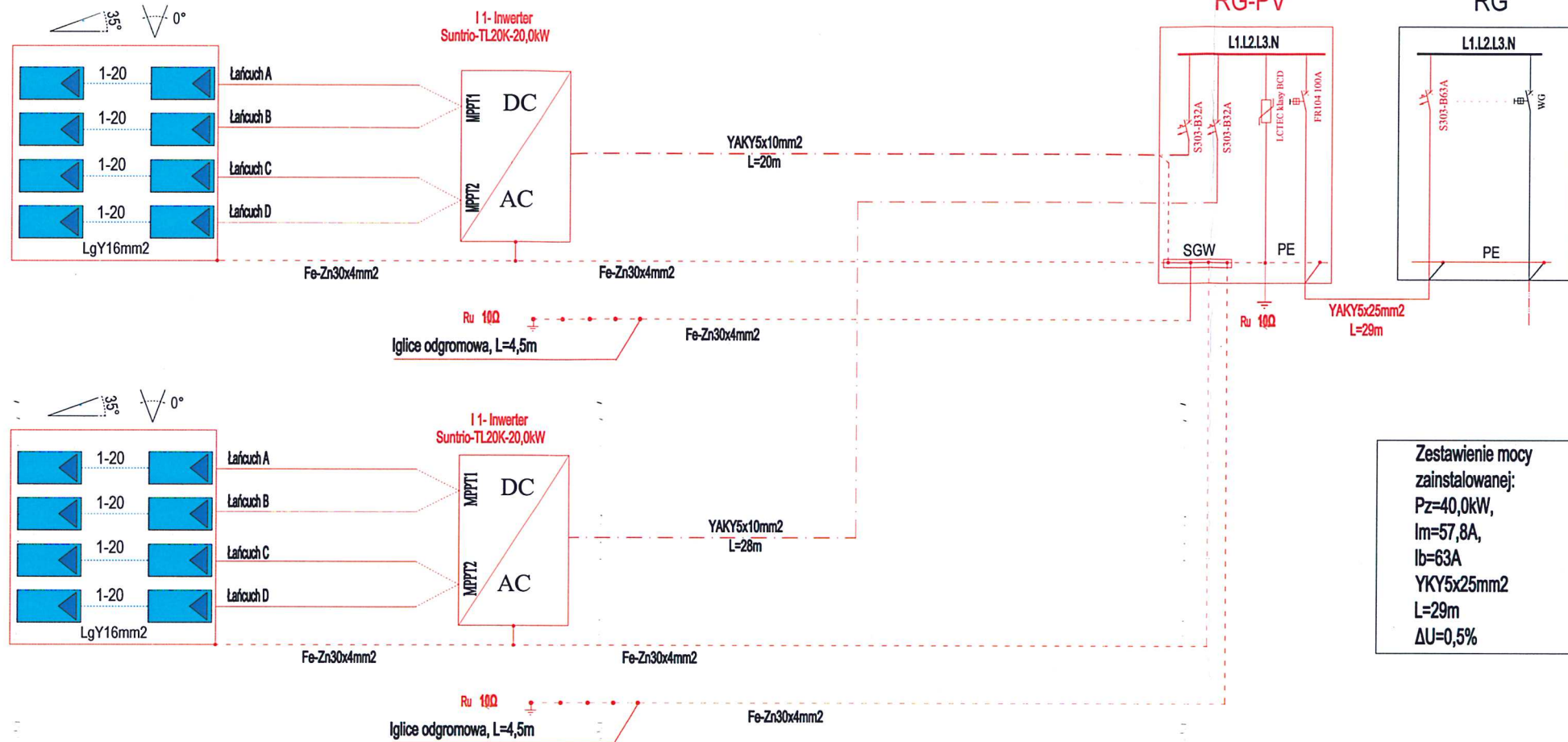
Podpis

Mark Pieprznik



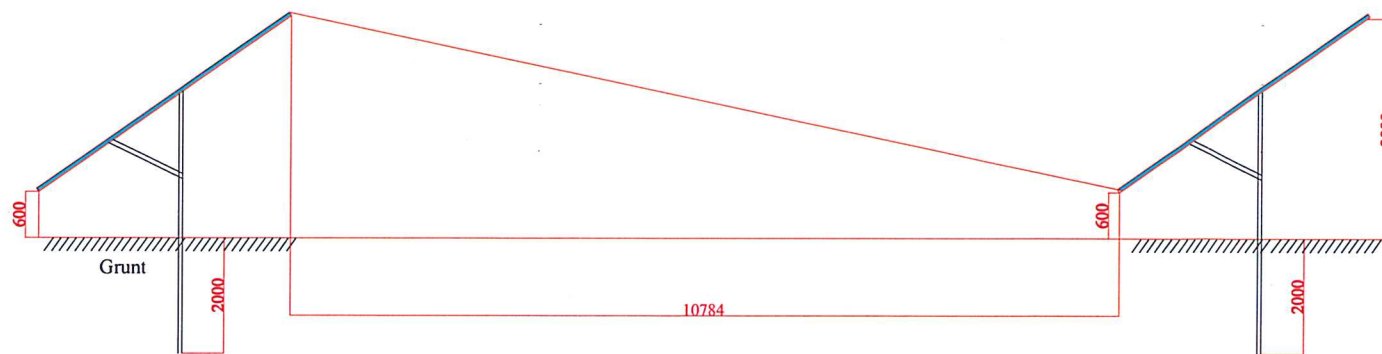
# Schemat instalacji elektrycznej

**SOLARFLEX®-X PV1-F NTS 1x6mm2**

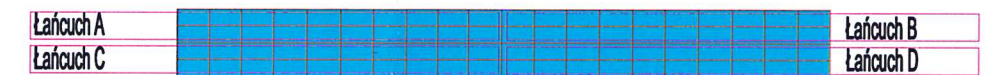


Zestawienie mocy  
zainstalowanej:  
Pz=40,0kW,  
Im=57,8A,  
Ib=63A  
YKY5x25mm2  
L=29m  
 $\Delta U=0,5\%$

## Plan montażu ogniw PV



## Plan montażu łańcuchów PV-I1



## Plan montażu łańcuchów PV-I2



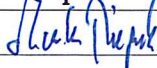
- mocowanie do podłoża - 2 podpory wbijane w odstępach co 2,5m,
- kąt nachylenia paneli 35°, ilość rzędów paneli 24rzędy,
- długość stołu preferowana do 11m,
- obciążenia śniegiem 1,5 kN/m<sup>2</sup>,
- obciążenia wiatrem 0,48 kN/m<sup>2</sup>,
- specyfikacja materiałów: stal S235 cynkowana ogniowo,
- profil aluminiowy ze stopu 6005,
- śruby/nakrętki - stal nierdzewna A2.

Kolorem czerwonym oznaczono elementy projektowane.

TN-S

## DODATKOWA OCHRONA OD PORAŻEŃ SZYBKIE WYŁĄCZENIE ZASILANIA

**Zakład Projektowania i Usług Elektrycznych Marek Pieprznik**  
Jutrzenka 38, 77-141 Borzytuchom, telef. 606704137

|             |  |                                       |           |   |
|-------------|--|---------------------------------------|-----------|---|
| Obiekt:     | Oczyszczalnia ścieków Wielki Klincz<br>Instalacja fotowoltaiczna |                                       |           |   |
| Adres:      | Wielki Klincz, działka 372/3, gm. Kościerzyna                    |                                       |           |   |
| Nazwa rys.  | Schemat instalacji elektrycznej                                  |                                       |           |   |
| Skala:      |  | Data: grudzień 2016                   | Rys.nr. 2 | Podpis  |
| Elektryczna | Projektował:   | mgr inż. Marek Pieprznik AN8346/75/82 |           |  |
|             | Sprawdził:   |                                       |           |   |