

Stadium Dokumentacji	PROJEKT TECHNICZNY
Branża	ELEKTRYCZNA
Nazwa Inwestycji	<b>MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 19,38kWp WRAZ Z BUDOWĄ WEWNĘTRZNEJ LINII ZASILAJĄCEJ PRZY BUDYNKU CENTRUM KULTURALNO – REKREACYJNYM W STRADOMNIE</b>
Inwestor	Urząd Gminy Ława 14-200 Ława, ul. Gen. Wł. Andersa 2a
Adres Inwestycji	Stradomno, gm. Ława dz. nr 20/4 obr. 36
Projektant	mgr inż. Rafał Liedtke upr. bud. WAM/0174/PWOE/14  <i>mgr inż. Rafał Liedtke</i> upr. bud. WAM/0174/PWOE/14 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

**Spis zawartości:**

Strona tytułowa	stron – 2
Zaświadczenie z Izby Inżynierów Budownictwa	stron – 1
Uprawnienia budowlane	stron – 2
Opis techniczny	stron – 16
Obliczenia techniczne	stron – 1
Zestawienie podstawowych materiałów	stron – 1

**Rysunki:**

	stron – 3
- Projekt zagospodarowania działki – lokalizacja instalacji fotowoltaicznej	E – 1
- Jednokreskowy schemat rozdzielnic elektrycznej T1 budynku CK-R	E – 2
- Jednokreskowy schemat instalacji fotowoltaicznej	E – 3

## **OPIS TECHNICZNY**

*do projektu branży elektrycznej dotyczącego „Montażu instalacji fotowoltaicznej o mocy 19,38kWp wraz z budową wewnętrznej linii zasilającej przy budynku Centrum Kulturalno – Rekreacyjnym w Stradomnie”  
na dz. nr 20/4 obr. 36 Stradomno.*

### **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- Zlecenie od Inwestora,
- Pierwotny projekt budowlany budynku CK-R,
- Mapa w skali 1:500,
- Wizja lokalna w terenie (inwentaryzacja),
- Obowiązujące przepisy i akty normatywne.

### **2. ZAKRES OPRACOWANIA**

- Wewnętrzna linia zasilająca,
- Instalacja fotowoltaiczna,
- Urządzenia ochrony przeciwporażeniowej,
- Instalacja odgromowa.

### **3. PRZEPISY ZWIĄZANE**

#### **a) USTAWY**

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881).
- Ustawa z dnia 25 czerwca 2015 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych, ustawy – Prawo budowlane oraz ustawy o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności (Dz.U. 2015 nr 0 poz. 1165 2017.01.01).
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2013r. poz. 1409 z późn. zmianami).
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 15 czerwca 2012 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r. poz. 1059).

#### **b) ROZPORZĄDZENIA**

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2012 roku poz. 462);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczenia wyrobów budowlanych oznakowania CE (Dz. U. Nr 195, poz. 2011).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. z 2007 r. Nr 93, poz. 623).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690).

#### **c) NORMY**

- PN-HD 60364-1:2010

Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych

- charakterystyk, definicje
- PN-HD 60364-4-41:2009  
Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -  
- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
  - PN-HD 60364-4-42:2011  
Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -  
- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
  - PN-HD 60364-4-43:2012  
Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -  
- Ochrona przed prądem przetężeniowym
  - PN-HD 60364-4-443:2016-03  
Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
  - PN-HD 60364-4-444:2012  
Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
  - PN-HD 60364-5-51:2011  
Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
  - PN-HD 60364-5-52:2011  
Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
  - PN-HD 60364-5-54:2011  
Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
  - PN-HD 60364-5-534:2012  
Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie -- Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami
  - PN-HD 60364-7-712:2016  
Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne układy zasilania.
  - PN-IEC 60364-5-52:2002  
Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
  - PN-IEC 60364-5-523:2001  
Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
  - PN-EN 60755:2017  
Wymagania ogólne dotyczące urządzeń ochronnych różnicowoprądowych.
  - PN-EN 61557  
Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1000V i stałych do 1500V -- urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych.
  - PN-EN 61730-1 Ed.2  
Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego -- Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji.
  - PN-EN 61439-3:2012  
Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 3: Rozdzielnice tablicowe przeznaczone do obsługi przez osoby postronne (DBO)
  - N SEP-E-004  
Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
  - PN-76/E-05125

- Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-EN 62305-1,2,3,4:2011
  - Ochrona odgromowa
  - PN-EN 61215 „Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu”
  - PN-EN 61646 „Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne (PV) -Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu”
  - PN-EN 50521:2009E „Złącza elektryczne do zastosowań w systemach fotowoltaicznych”
  - PN-EN 61173:2002P „Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej”
  - PN-EN 62446:2010E „Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej”

#### 4. ZAŁOŻENIA OGÓLNE

Tam, gdzie w dokumentacji projektowej zostało wskazane pochodzenie materiałów (marka, znak towarowy, producent) Zamawiający dopuszcza oferowanie urządzeń i materiałów równoważnych o nie gorszych parametrach techniczno-funkcjonalnych.

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w dokumentacji projektowej służą określeniu właściwości i wymogów technicznych założonych w projekcie budowlanym.

Podane w niniejszej dokumentacji projektowej nazwy materiałów należy rozpatrywać w kontekście „..... lub równoważne”.

UWAGA:

*Pozwolenie na budowę oraz zgłoszenie nie jest wymagane w przypadku wykonywania robót budowlanych polegających na montażu pomp ciepła, urządzeń fotowoltaicznych o zainstalowanej mocy elektrycznej do 40kW oraz wolno stojących kolektorów słonecznych – art. 29.1 ust. 2 pkt 16 Prawa Budowlanego.*

#### 5. WEWNĘTRZNA LINIA ZASILAJĄCA

Zasilanie budynku Centrum Kulturalno-Rekreacyjnego wykonane zostanie zgodnie z pierwotnym projektem budowlanym.

W w/w dokumentacji przewidziano główną rozdzielnicę elektryczną oznaczoną jako T1 i zlokalizowaną w pomieszczeniu Hall+szatnia na parterze.

Przedmiotową tablicę T1 należy rozbudować o zabezpieczenia projektowanej instalacji fotowoltaicznej wraz dwukierunkowym licznikiem energii elektr. 3-faz zgodnie z rys. E-2.

Z pod zacisków prądowych trójbiegunowego wyłącznika B25A należy wyprowadzić wewnętrzną linię zasilającą (WLZ) kablem o przekroju YKXS 5x16mm<sup>2</sup> i długości 52/68m.

Kabel należy układać w ziemi na głębokości 0,7m zgodnie z obowiązującymi normami. Do oznakowania trasy kablowej zastosować folię kalandrową koloru niebieskiego ułożoną w rowie kablowym zgodnie z PBUE i normami. Na skrzyżowaniach z innymi przeszkodami, mediami i instalacjami podziemnymi kabel należy osłonić rurami ochronnymi HDPE ø50mm. Końce rur osłonowych zabezpieczyć przed zamuleniem oraz wnikaniem wilgoci przy użyciu pokryw mułoszczelnych.

Do oznaczenia kabli stosować oznaczniki (opaski kablowe). Opaski należy rozmieścić nie rzadziej niż co 10m, na końcach przepustów oraz na zagięciach kabla.

Na końcach kabla należy zamontować tabliczkę informacyjną określającą typ kabla, użytkownika, kierunek oraz rok budowy.

Po ułożeniu linii kablowej wykonać pomiary rezystancji izolacji, sprawdzić ciągłość żył oraz skuteczność ochrony przeciwporażeniowej. Pomiary zakończyć podpisanym i zatwierdzonym protokołem odbiorczym.

Trasa WLZ przedstawiono na rys. E-1.

## 6. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

### Przeznaczenie tego dokumentu

Dokument zawiera projekt instalacji fotowoltaicznej montowanej na gruncie. W dokumencie zostały określone: całkowita instalacja, dane projektu, właściwości użytych materiałów (moduły fotowoltaiczne, falowniki), kryteria wyboru rozwiązań systemowych oraz kryteria projektowe głównych składników.

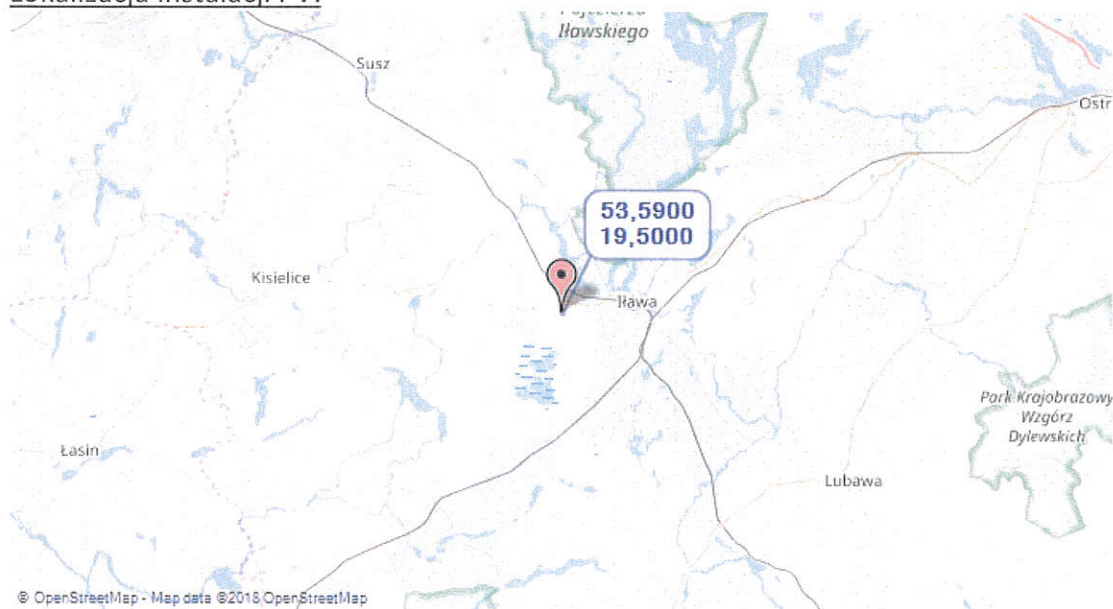
Dobry system fotowoltaiczny o mocy znamionowej 19,38kWp zlokalizowany będzie na gruncie na terenie Centrum Kulturalno-Rekreacyjnego w Stradomnie i będzie podłączony do wewnętrznej rozdzielniczy elektrycznej T-1.

### Dane projektu

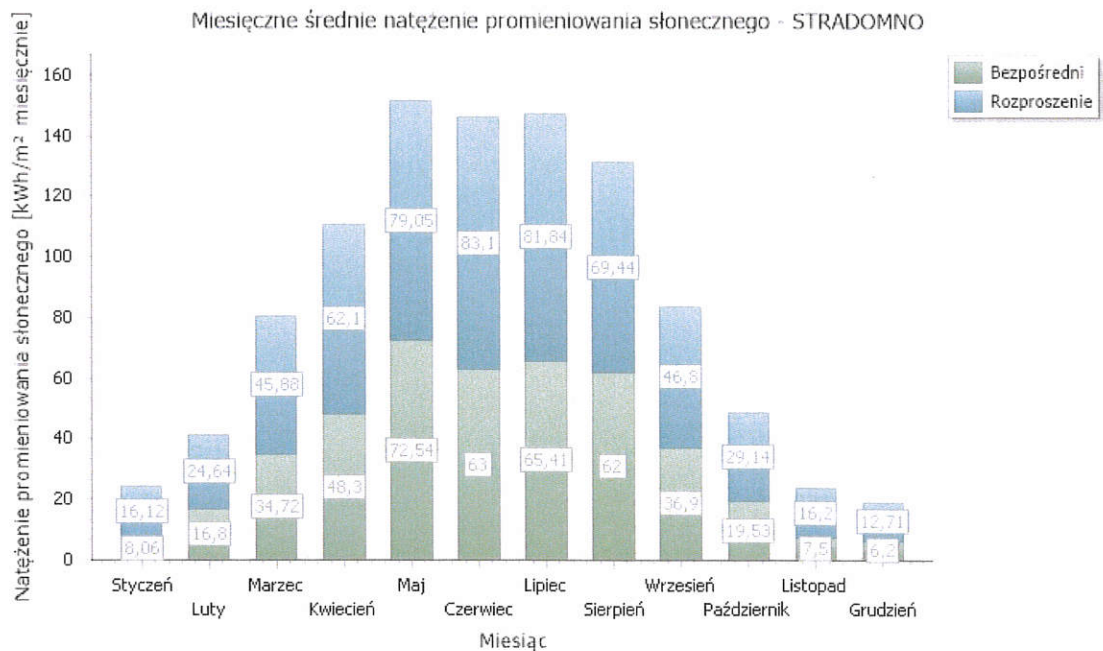
Dane projektu są przedstawione poniżej i odnoszą się do miejsca montażu instalacji.

Miejsce instalacji	
Lokalizacja	Stradomno, gm. Iława
Adres	dz. nr 20/4 obręb 36
Szerokość	53,59°
Długość geograficzna	19,50°
Temperatura maksymalna	23,58 °C
Temperatura minimalna	-4,49 °C
Globalne natężenie promieniowania słonecznego w płaszczyźnie poziomej	2,75 kWh/m <sup>2</sup>
Wartości natężenia promieniowania słonecznego	NASA-SSE
Albedo (współczynnik odbicia)	20%

### Lokalizacja instalacji PV:



### Miesięczne średnie natężenie promieniowania słonecznego w danej lokalizacji:



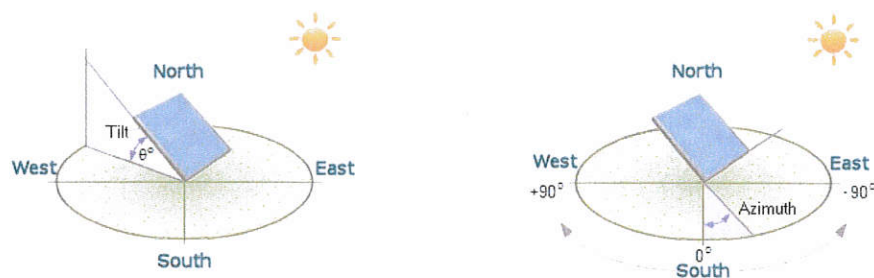
### Opis systemu fotowoltaicznego

Instalacja fotowoltaiczna będzie się składać z:

- Modułów fotowoltaicznych, inwertera DC/AC, optymalizatorów mocy,
- Konstrukcji wsporczej.

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego	
Moc znamionowa	19,38 kWp
Ilość modułów fotowoltaicznych	68
Ilość inwerterów DC/AC	1
Powierzchnia zajmowana	113,56 m <sup>2</sup>

W przypadku omawianej instalacji (zgodnie z mapą rys. E-1), system fotowoltaiczny ma dwie ekspozycje:



**Ekspozycja 1** (32 panele PV skierowane na południowy – wschód)

Nachylenie : 30°

Azymut : -58°

**Ekspozycja 2** (36 paneli PV skierowanych na południowy – zachód)

Nachylenie : 30°

Azymut : 58°

### Dane konstrukcyjne modułów fotowoltaicznych:

Dane konstrukcyjne modułów	
Producent	xxxx
Model	xxxx
Technologia	Polikrystaliczny
Moc znamionowa	285,0 W
Napięcie jałowe (Voc)	39,22 V
Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp)	31,99 V
Prąd zwarciov (Isc)	9,46 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	8,91 A
Sprawność	≥ 17,1 %
Temp. wsp. prądu Isc	+0,04 %/K
Temp. wsp. mocy Pmpp	-0,40 %/K
Temp. wsp. napięcia Uoc	-0,29 %/K
Maks. napięcie systemu	1000 V
Maks. prąd wsteczny Ir	20 A
Obciążenie wiatrem/śniegiem	4000/5400 Pa
Klasa bezpieczeństwa	II
Ochrona przeciwpożarowa	C
Dopuszcz. temp. modułu przy pracy ciągłej	-40°C - +85°C
Wymiary (łącznie z ramą)	1670mm x 1000mm x 32mm
Waga	18,8kg
Przednia powłoka	3,2mm termicznie wzmocnione szkło z technologią antyrefleksyjną
Rama	Czarny, aluminium anodowane



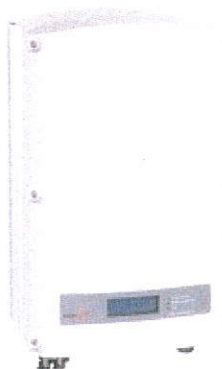
Dobre panele fotowoltaiczne muszą być objęte 12-letnią gwarancją produktu oraz 25-letnią gwarancją na liniową pracę instalacji.

Panele fotowoltaiczne muszą posiadać certyfikat w zakresie zgodności z normą PN-EN 61215 lub 61646.

## INWERTER DC/AC

Główne cechy techniczne falownika podsumowano poniżej.

Szczegóły konstrukcyjne falownika	
Producent	xxxx
Model	xxxx
Moc znamionowa AC	17,00 kW
Moc maksymalna AC	17,00 kW
Maksymalny prąd wyjściowy AC	26 A
Moc maksymalna DC (moduł STC)	22,95 kW
Maksymalna sprawność	98,0%
Europejska sprawność	97,7%
Maksymalne napięcie DC	900,0 V
Znamionowe napięcie wejściowe DC	750,0 V
Maksymalny prąd wejściowy DC	23 A
Zabezp. przed odwrotną polaryz.	Tak
Obst. interfejsy komunikacyjne	RS485, Ethernet, Zigbee (opcja), Wi-Fi (opcja), wbudowany GSM (opcja)
Wejście DC	2 pary MC4
Wyjście AC	trójfazowe
Częstotliwość Hz	50/60 ±5
Masa	33,2 kg
Emisja hałasu	<50 dBA
Stopień ochrony	IP65



Dobry inwerter posiada zintegrowany monitoring na poziomie modułu.

Ponadto dobry inwerter musi być objęty 12-letnią gwarancją produktu.

Inwerter zlokalizować pod panelami fotowoltaicznymi od strony południowo-zachodniej tak aby był „zadaszony” przed działaniem promieni słonecznych

## OPTYMALIZATORY MOCY

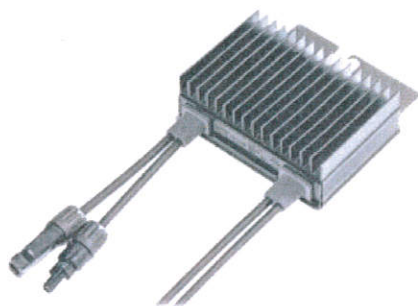
Optymalizator zwiększa produkcję energii poprzez śledzenie maksymalnego punktu mocy (MPPT) dla każdego panelu. Umożliwia utrzymanie wysokiego napięcia w obwodzie co przekłada się na zwiększoną wydajność falownika. Optymalizatory monitorują efektywność pracy poszczególnych paneli – informacje na ten temat można śledzić poprzez system monitorowania. Każdy optymalizator mocy wyposażony jest w system SafeDC, który automatycznie redukuje napięcie obwodu do napięcia bezpiecznego, gdy dojdzie do wyłączenia sieci, inwertera lub pożaru.

Zastosowanie optymalizatorów mocy pozwala uzyskać do 25% więcej energii.

Optymalizatory zastosować w konfiguracji: jeden optymalizator na dwa panele PV połączone szeregowo.

Główne cechy techniczne optymalizatorów.

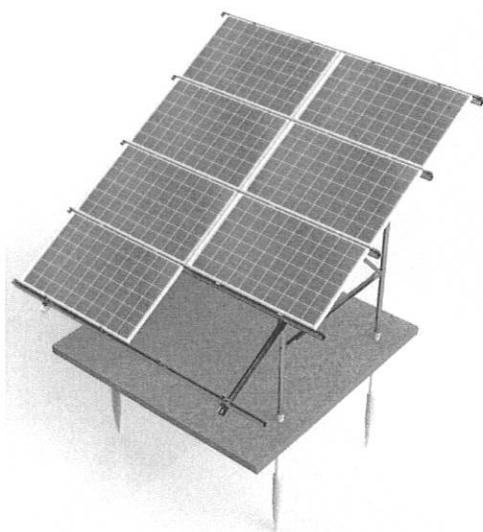
Szczegóły optymalizatorów	
Producent	xxxx
Model	xxxx
Nominalna moc wejściowa	600 W
Maks. napięcie wejść. DC (Voc)	96 V
Zakres napięcia MPPT DC	12,5 – 80 V
Maks. prąd wejściowy DC (Isc)	10,1 A
Maksymalna sprawność	99,5%
Europejska sprawność	98,6%
Kategoria przepięciowa	II
Maks. prąd wyjściowy DC	15 A
Maks. napięcie wyjściowe DC	85 V
Wymiary (sz x dł x w)	128 x 152 x 43 mm
Waga	994 gr
Złącze wejściowe	MC4
Złącze wyjściowe	MC4
Długość przewodu wyjściowego	1,8 m (przy orientacji poziomej)
Zakres temperaturowy pracy	-40 - +85 °C
Stopień ochrony	IP68



Dobry optymalizator musi być objęty 25-letnią gwarancją produktu.

## KONSTRUKCJA WSPORCZA

Dla przedmiotowej instalacji dobiera się system konstrukcji wolnostojącej, wkręcanej w grunt, dwupodporowej.

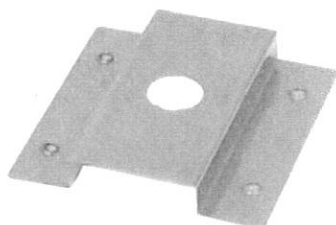


Konstrukcje nośne powinny być wykonane przez firmę specjalizującą się w produkcji systemów montażowych dedykowanych do instalacji fotowoltaicznych. Producent takich konstrukcji powinien mieć wdrożony system kontroli jakości produkcji ISO9001:2008 lub PN-EN ISO 9001:2015-10.

Konstrukcje muszą posiadać odpowiednie certyfikaty, dopuszczenia oraz dokumenty potwierdzające ich zgodność z obowiązującymi przepisami prawa oraz normami technicznymi wystawionymi przez niezależne jednostki certyfikujące. System montażowy musi zostać zaprojektowany i dobrany w taki sposób, aby zapewnić prawidłowe funkcjonowanie instalacji fotowoltaicznej w okresie min. 25 lat. System montażowy powinien zapewnić ekwipotencjalizację

między ramą modułu fotowoltaicznego a elementami konstrukcji wsporczej na której moduł został położony np. poprzez stosowanie specjalnych klem z „ząbkami” lub podkładek „uziemiających” podczas montażu anodowaną powłokę ramy modułu. Przykład przedstawia rys. 1.

Rys. 1. Podkładka uziemiająca.



W ostateczności w przypadku, gdy system montażowy nie zapewni ekwipotencjalizacji należy wykonać połączenia pomiędzy poszczególnymi ramami modułów fotowoltaicznych oraz elementami konstrukcji wsporczej na której moduły zostały położone. Nie dopuszcza się montażu modułów fotowoltaicznych z ramami aluminiowymi bezpośrednio na stalowych profilach ocynkowanych.

W zakresie montażu samej konstrukcji jak i modułów fotowoltaicznych należy ściśle przestrzegać wytycznych producentów i stosować się bezwzględnie do instrukcji planowania i montażu.

Montaż konstrukcji powinien być dokonywany przez osoby przeszkolone oraz mogące wylegitymować się certyfikatem ukończenia szkolenia u producenta konstrukcji do montażu modułów fotowoltaicznych.

Gwarancja producenta na dostarczane konstrukcje na wady mechaniczne powinna wynosić nie mniej niż 10 lat.

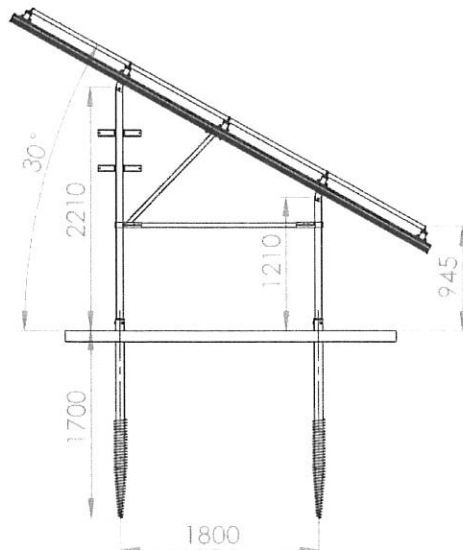
Gwarant powinien mieć zarejestrowaną działalność gospodarczą na terenie Rzeczypospolitej Polskiej.

Instalacja fotowoltaiczna planowana na terenie będzie systemem posadowionym na gruncie (system wkręcany/wolnostojący). Elementy systemu montażowego zostaną wykonane z elementów stalowych cynkowanych ogniowo zgodny z normą PN EN ISO 1461 i/lub aluminiowych (stop aluminium 6063T66). Kąt nachylenia modułów **30 stopni**.

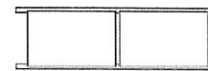
Wysokość konstrukcji w jej najwyższym punkcie nie może przekroczyć 300cm.

Orientacja paneli

Przekrój konstrukcji wkręcanej w grunt:



**Orientacja paneli:**  
pozioma,  
cztery rzędy paneli



Systemy montażowe należy dostarczyć z uwzględnieniem stosownych norm zwłaszcza w zakresie obciążenia śniegiem PN-EN 1991-1-3:2005 - Eurokod 1 -- Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-3: Oddziaływania ogólne -- Obciążenie śniegiem oraz wiatrem PN-EN 1991-1-4:2008/A1:2010 - Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-4: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania wiatru. Ponadto konstrukcje powinny posiadać certyfikaty zgodności z normami PN-EN 1090-1, PN-EN 1090-2+A1 dla konstrukcji stalowych i PN-EN 1090-3 dla konstrukcji aluminiowych.

Tablica wyróżników konstrukcji wsporczej:

Szyna 30x50	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Zastosowanie ryflowanych zagięć, ze względu na swoją chropowatość, w czasie montażu zwiększa tarcie elementów montażowych i łączących, co korzystnie wpływa na trwałość i wytrzymałość połączenia;</li> <li>- Tunele montażowe w kształcie litery C przeznaczone są pod śruby teowe, nakrętkę młoteczkową lub zaczep mocujący;</li> <li>- Profil posiadający w górnej oraz dolnej części profilu dwa tunele montażowe w kształcie litery C z zaokrąglonymi wypustkami skierowanymi do środka profilu,</li> <li>-Tunele montażowe w kształcie litery C przeznaczone są pod zaczep mocujący w postaci nakrętki samonastawnej;</li> <li>- Tunel montażowy środkowy dostosowany do łącznika o przekroju prostokątnym oraz tunel montażowy boczny, przeznaczony do płaskich łączników, umożliwiające przyrosty temperaturowe oraz dylatację;</li> <li>-wzdłużny tunel niwelujący konieczność dokładności wstępnego pozycjonowania całej konstrukcji;</li> <li>-materiał aluminium o granicy na rozciąganie <math>R_m</math> wynoszącej min.245 [MPa] i granicy plastyczności <math>R_{p0,2}</math> min.200 [MPa]</li> </ul>
-------------	--

Nakrętka KLIK	<ul style="list-style-type: none"> <li>-nakrętki mocujące klemy (wpust) wykonane z aluminium z powłoką ochronną;</li> <li>-Nakrętka samonastawna uniemożliwiająca obrót w kanale montażowym;</li> <li>- Wyprofilowane uskoki i wydrążenia zaczepiające się w rowki w kanale montażowym;</li> <li>- Kształt zaczepu nakrętki mocującej ułatwiający bezkolizyjne jego włożenie do kanału montażowego wraz ze wstępnym osadzeniem śruby dociskającej,</li> <li>- powierzchnia styku mocowania nakrętki (wpustu) z profilem szyny montażowej min. 95mm<sup>2</sup>, co pozwala na zmniejszenie naprężeń jednostkowych;</li> </ul>
Adapter montażowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Adapter montażowy do mocowania konstrukcji solarnych składa się z trzech części współpracujących ze sobą;</li> <li>-adapter montażowy umożliwiający szybki montaż, wyposażony w rowki, w które osadzana jest szyna montażowa i blokowana w ustalonym położeniu za pomocą śruby dociskowej;</li> <li>-Śruba przechodząc koncentrycznie przez otwór w głównej części profilu i nakrętkę samokontruującą zostaje zablokowana w maksymalnym położeniu poprzez dokręcenie do szyny montażowej.</li> <li>-Adapter posiadający nakrętkę samohamowną, nie pozwalającą na samowolne odkręcenie się i wypadnięcie śruby z profilu głównego w czasie składowania;</li> <li>-Zastosowanie adaptera montażowego do mocowania konstrukcji znacznie skraca czas montażu konstrukcji oraz zdecydowanie ułatwia jej montaż, poprzez zniwelowanie łączenia szyny od spodu ;</li> <li>- Dwa wzdłużne rowki poprawiają uchwyt szyny, a blokowanie przy pomocy poziomej śruby zapewnia łatwiejsze podejście z narzędziem wkręcającym.</li> </ul>
Uchwyt trapezowy regulowany	<ul style="list-style-type: none"> <li>-uchwyt dostosowany do większości standardowych blach trapezowych dostępnych na rynku;</li> <li>-wysoki stopień regulacji zarówno kąta pochylenia trapezu (25÷90°) , jak i szerokości przetłoczenia blachy (0÷185mm);</li> </ul>
Łącznik szyn- prostokątny i płaski	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tunel montażowy środkowy dostosowany do łącznika o przekroju prostokątnym i długości 140mm oraz tunel montażowy boczny, przeznaczony do płaskich łączników o długości 250mm, umożliwiający przyrosty temperaturowe ( od rozszerzalności cieplnej) oraz dylatację poprzez optymalny dobór momentu skręcającego;</li> </ul>
Podkładka uziemiająca	<ul style="list-style-type: none"> <li>-System dachowy wyposażony w podkładkę pod klemy umożliwiającą wyrównanie potencjałów paneli fotowoltaicznych;</li> <li>-Podkładka posiadająca przetłoczenia ułatwiające montaż we właściwej pozycji (brak możliwości samowolnego obrotu);</li> </ul>

WS004	-montaż paneli w układzie poziomym-zapewniające montaż zgodnie z wymogami producenta paneli (mocowanie na długim boku); -nachylenie max 30°; -panele mocowane do konstrukcji za pomocą profili aluminiowych; -elementy osadzone w ziemię na głębokość min. 1700 mm; -klema końcowa o regulowanym skoku w zakresie: 35mm÷47,5mm lub 30mm÷42,5mm; -powłoka galwaniczna o gwarantowanej jakości 25lat, gwarantująca samoregenerację na krawędziach cięcia; -powłoka z domieszką 3,5% aluminium i 3% magnezu; -Odporność korozyjna w komorze solnej (średnia): 200 h/μm -utrata masy powłoki w najbardziej wymagającym środowisku (przy pH: 11,7 – 5% roztwór NH <sub>3</sub> – Temp.: 20°C – Długość cyklu: 24 h) wynosząca max. 0,1g/m <sup>2</sup> ; -ubytek cynku z powłoki pod wpływem wody deszczowej max. 1g/m <sup>2</sup> /rok; -powłoka uniemożliwiająca zachodzenie zjawiska korozji elektrochemicznej;
-------	--

#### OKABLOWANIE STRONY DC

Do okablowania strony DC należy używać specjalnych przewodów odpornych na działanie promieni UV i temperatury. Nie należy tworzyć pętli z kabli DC tj. przewody „+” i „-”, zawsze prowadzić razem tą samą trasą.

W niniejszej dokumentacji połączenia należy wykonać przewodem solarnym o przekroju 6mm<sup>2</sup> przeznaczonym do pracy przy napięciu 1000VDC.

#### ROZDZIELNICA DC PV

Tuż obok inwertera zabudować 24-modułową rozdzielnicę DC do konstrukcji wsporczej paneli. Dobrano rozdzielnicę o stopniu ochrony IP65 w drugiej klasie izolacji.

Wyposażenie rozdzielnicy zgodnie z rys. E-3.

#### Wstępne kalkulacje

##### ROCZNA WYDAJNOŚĆ INSTALACJI NA GRUNCIE

W tej lokalizacji mamy pozyskane następujące dzienne natężenie promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni, według źródła NASA-SSE.

Dane geograficzne miejsca	
Lokalizacja	Stradomno, gm. Iława
Szerokość	53,59°
Długość geograficzna	19,50°
Temperatura maksymalna	23,58 °C
Temperatura minimalna	-4,49 °C
Wartości natężenia promieniowania słonecznego	NASA-SSE

Miesiąc	Rozproszone dzienne [kWh/m.]	Bezpośrednie dzienne [kWh/m.]	Globalne dzienne [kWh/m.]
Styczeń	0,52	0,26	0,78
Luty	0,88	0,60	1,48
Marzec	1,48	1,12	2,60

Kwiecień	2,07	1,61	3,68
Maj	2,55	2,34	4,89
Czerwiec	2,77	2,10	4,87
Lipiec	2,64	2,11	4,75
Sierpień	2,24	2,00	4,24
Wrzesień	1,56	1,23	2,79
Październik	0,94	0,63	1,57
Listopad	0,54	0,25	0,79
Grudzień	0,41	0,20	0,61
<b>Rocznie</b>	<b>1,55</b>	<b>1,20</b>	<b>2,75</b>

Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnego natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla przedmiotowej lokalizacji. Ta wartość jest równa 2,75 [kWh/m<sup>2</sup>].

#### *Zacienienie odległe*

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to straty energii, a tym samym energii produkowanej. Jednak w szczególnych przypadkach jest to dozwolone, jeżeli sytuacja jest właściwie oceniona.

W przedmiotowej lokalizacji ewentualny wpływ zacienienia będzie niwelowany za pomocą zastosowanych optymalizatorów mocy.

#### *Obliczanie technologiczności*

Technologiczność systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych NASA-SSE, w miejscu instalacji w stosunku do przeciętnego miesięcznego globalnego promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej.

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc znamionową (19,38kW), kąt nachylenia oraz azymut (30°, -58° oraz 30°, 58°) generator PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji bądź niedopasowania pomiędzy pasmami), wydajność falownika.

W związku z tym, energia wytwarzana przez układ corocznie ( $E_{p,y}$ ) jest obliczana w następujący sposób:

$$E_{p,y} = P_{nom} * I_{rr} * (1 - Losses) = 17\,776,38 \text{ kWh}$$

Gdzie:

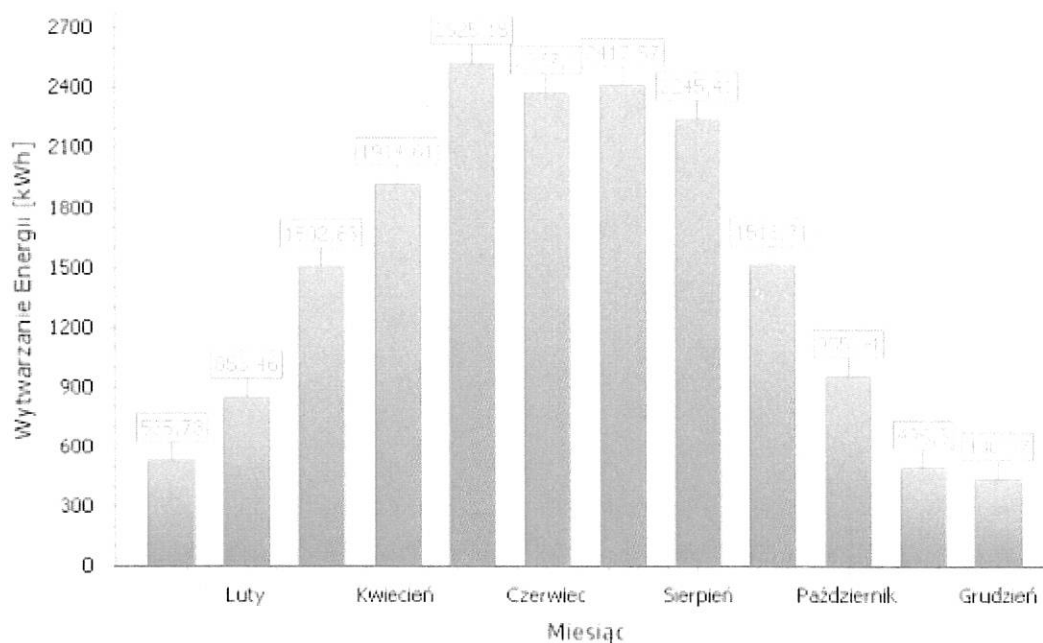
- $P_{nom}$  = Moc znamionowa systemu: 19,38kW
- $I_{rr}$  = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 1060,61 kWh/m<sup>2</sup>
- $Losses$  = Straty mocy: 13,52 %

Straty mocy są spowodowane różnymi czynnikami. Poniższa tabela zawiera owe czynniki strat oraz ich wartości przyjęte przez procedury obliczania systemu wydajności (technologiczności).

Straty	
Straty ciepła	3,00 %
Straty z niedopasowania	2,00 %

Straty rezystancyjne	4,00 %
Straty spowodowane konwersją DC/AC	2,30 %
Inne straty	3,00 %
<b>Straty całkowite</b>	<b>13,52 %</b>

Poniższy wykres przedstawia trend miesięcznej produkcji energii przewidywany w danym roku.



#### Ochrona przepięciowa

Ochronę instalacji fotowoltaicznej przed przepięciami zapewnią ograniczniki przepięć B-PV dla każdego z przewodów DC zarówno „+” jak i „-” (przeznaczone do montażu na obiekcie wyposażonym w zewnętrzną instalację odgromową). **Ponadto jeśli długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m to dodatkowo przy modułach PV na każdym “łańcuchu PV” należy zainstalować ogranicznik przepięć.**

#### Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przy uszkodzeniu (zakłóceniu) stanowi zgodnie z PN-HD 60364-4-41 samoczynne wyłączanie zasilania a ochronę podstawową - izolacja podstawowa części czynnych, obudowy, osłony. Uzupełnienie ochrony przy uszkodzeniu zrealizowane zostanie przez wykorzystanie urządzeń II klasy ochronności oraz uziemione połączenia wyrównawcze.

#### Ochrona przeciwpożarowa

Ochronę przed prądami rewersyjnymi i zwarciovymi zapewniają rozłączniki bezpiecznikowe z wkładkami bezpiecznikowymi gPV, które w wypadku wystąpienia niebezpiecznego wzrostu wartości natężenia prądu wyłączą zasilanie.

W przypadku wystąpienia pożaru przewidziano możliwość odłączenia modułów PV za pomocą rozłącznika izolacyjnego zainstalowanego w rozdzielnicy DC PV.

Ponadto projektowana instalacja fotowoltaiczna posiada następujące funkcje:

- SafeDC™: obniża napięcie stałe do bezpiecznego poziomu, kiedy falownik jest wyłączony,
- Falownik został zaprojektowany tak, aby automatycznie wyłączał się przy zbyt wysokiej temperaturze,
- Aktywne unikanie łuków elektrycznych.

### Ochrona odgromowa

W celu ochrony instalacji PV przed skutkami wyładowań atmosferycznych należy wykonać instalację odgromową z wykorzystaniem masztów odgromowych o wysokości min. 3,5m oraz w odległości min. 1m od paneli PV (odstęp izolacyjny) zgodnie z rys. E-1.

Maszty należy połączyć z systemem uziemienia instalacji fotowoltaicznej bednarką FeZn 30x4mm. Wartość rezystancji uziemienia  $R \leq 10\Omega$ .

### Podsumowanie - uzysk

Projektowany system fotowoltaiczny składa się z 68 modułów fotowoltaicznych oraz 1 trójfazowego falownika DC/AC o łącznej mocy znamionowej 19,38kWp dla szacunkowej **rocznej produkcji energii równej 17 776,38 kWh**, rozłożonych na gruncie o powierzchni ok. 113,56m<sup>2</sup> oraz o wydajności 917,25 kWh/kWp.

Cechy systemu	
Moc znamionowa	19,38 kWp
Ilość modułów fotowoltaicznych	68
Powierzchnia całkowita modułów	113,56 m <sup>2</sup>
Ilość falowników	1
Szacowana roczna produkcja energii	<b>17 776,38 kWh</b>
Technologiczność	917,25 kWh/kWp
Podłączenie do sieci	poprzez rozdzielnicę elektryczną T1 w budynku CK-R
Napięcie zasilania	400,0 V

Stwierdza się, iż szacowana wartość rocznej produkcji energii przez instalację fotowoltaiczną pokryje co najmniej w 50% roczny pobór energii przez budynek Centrum Kulturalno-Rekreacyjnego w Stradomnie.

*Uwaga: Należy wziąć pod uwagę iż rzeczywiste zużycie energii może ulec zmianie przy niestandardowo długim i częstym korzystaniu z odbiorników elektrycznych oraz przy zastosowaniu odbiorników innych niż przewidziane w dokumentacji projektowej.*

### 7. UWAGI DLA INWESTORA/WYKONAWCY

- 7.1. Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót elektrycznych, przepisami i normami.
- 7.2. Po wykonaniu robót a przed oddaniem urządzeń do eksploatacji należy wykonać w oparciu o normę PN-HD 60364-6 niezbędne badania w zakresie sprawdzenia odbiorczego instalacji (na podstawie stosownych oględzin, prób, pomiarów i sprawdzenia działania lub stanu urządzeń elektrycznych) zakończone protokołem.
- 7.3. Projektowane urządzenia podlegają inwentaryzacji geodezyjnej, którą należy zlecić uprawnionej jednostce wykonawstwa geodezyjnego.
- 7.4. Zakres robót objęty opracowaniem winna wykonać jednostka posiadająca stosowne uprawnienia do wykonania robót elektrycznych i dysponująca sprzętem zapewniającym właściwe wykonanie robót.

- 7.5. Obwody instalacyjne w rozdzielnicach należy opisać w sposób trwały.
- 7.6. Przewody kabelkowe winny posiadać izolację 450/750V i barwy żył zgodne z wymaganiami normy.
- 7.7. Wszystkie urządzenia pozostają na majątku Inwestora.
- 7.8. Wykonanie robót podlega odbiorowi przez Inwestora (inspektora nadzoru inwestorskiego).
- 7.9. Należy wykonać uziemienie konstrukcji, modułów oraz falownika.
- 7.10. Przed rozpoczęciem prac montażowych instalacji fotowoltaicznej należy opracować projekt wykonawczy określający szczegółowy zakres inwestycji.
- 7.11. Wszystkie urządzenia dobrane w niniejszej inwestycji bezwzględnie muszą posiadać stosowne certyfikaty oraz atesty potwierdzające wykonanie ich zgodnie z normami.

Projektant:

*mgr inż. Rafał Liedtke*  
upr. bud. WAM/0124/PWOE/14  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,  
instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

## OBLICZENIA TECHNICZNE

### 1.0. Zasilanie instalacji

$$P_i = 19,38 \text{ kW}$$

$$I_B = \frac{19380}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 31,08 \text{ A}$$

Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej zapewni trójbiegunowy wyłącznik nadmiarowo-prądowy o  $I_n=32\text{A}$  (char. B) usytuowany w istn. rozdzielnicy T1 budynku Centrum Kulturalno-Rekreacyjnego.

Wewnętrzną linię zasilającą wykonać kablem YKXS 5x16mm<sup>2</sup> o  $I_z=79\text{A}$ .

- Ochrona przed prądem przetężeniowym

a)  $I_B=31,08\text{A} < I_n=32\text{A} < I_z=79\text{A}$

**warunek spełniony**

b)  $I_2 \leq 1,45 I_z$

$$1,45 I_n \leq 1,45 I_z$$

$$46,4 \leq 114,5$$

**warunek spełniony**

- Sprawdzenie warunku na spodziewany spadek napięcia

$$P=19,38 \text{ kW}, S=16 \text{ mm}^2, L=52/68 \text{ m}, \gamma=55$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times 19380 \times 68}{55 \times 16 \times 400^2} = 0,93\%$$

**warunek spełniony**

- Sprawdzenie przewodu ze względu na nagrzewanie prądem zwarciovym

$k=135 \text{ [A/mm}^2\text{]}$  - gęstość prądu

$I^2 t_w = 45\,000 \text{ [A}^2\text{s]}$  - całka Joule'a zabezpieczenia obwodu

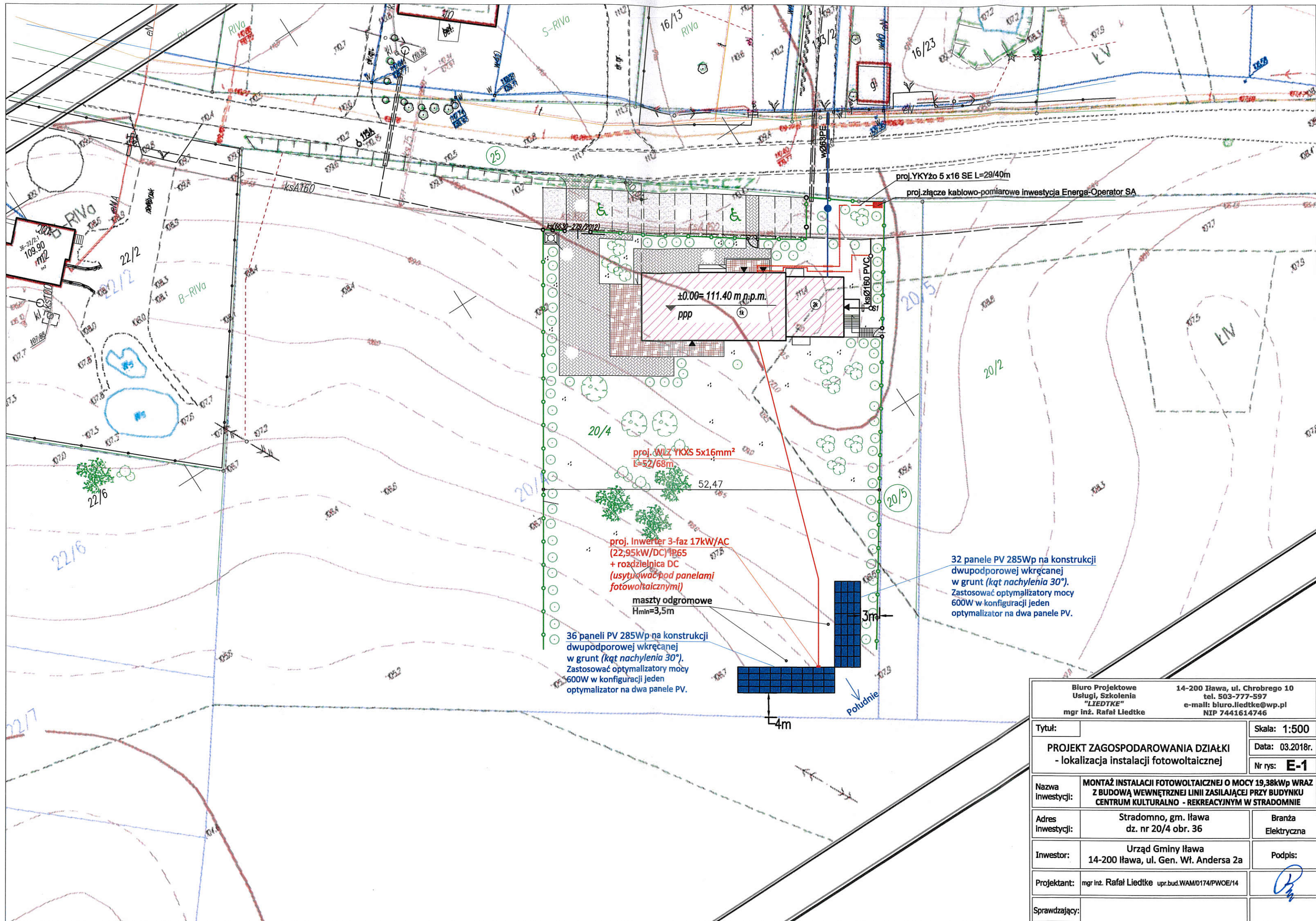
$$S \geq \frac{1}{135} \cdot \sqrt{\frac{45000}{1}} = 1,57 \text{ mm}^2$$


**warunek spełniony**

Ostatecznie przyjęto kabel YKXS 5x16mm<sup>2</sup>.

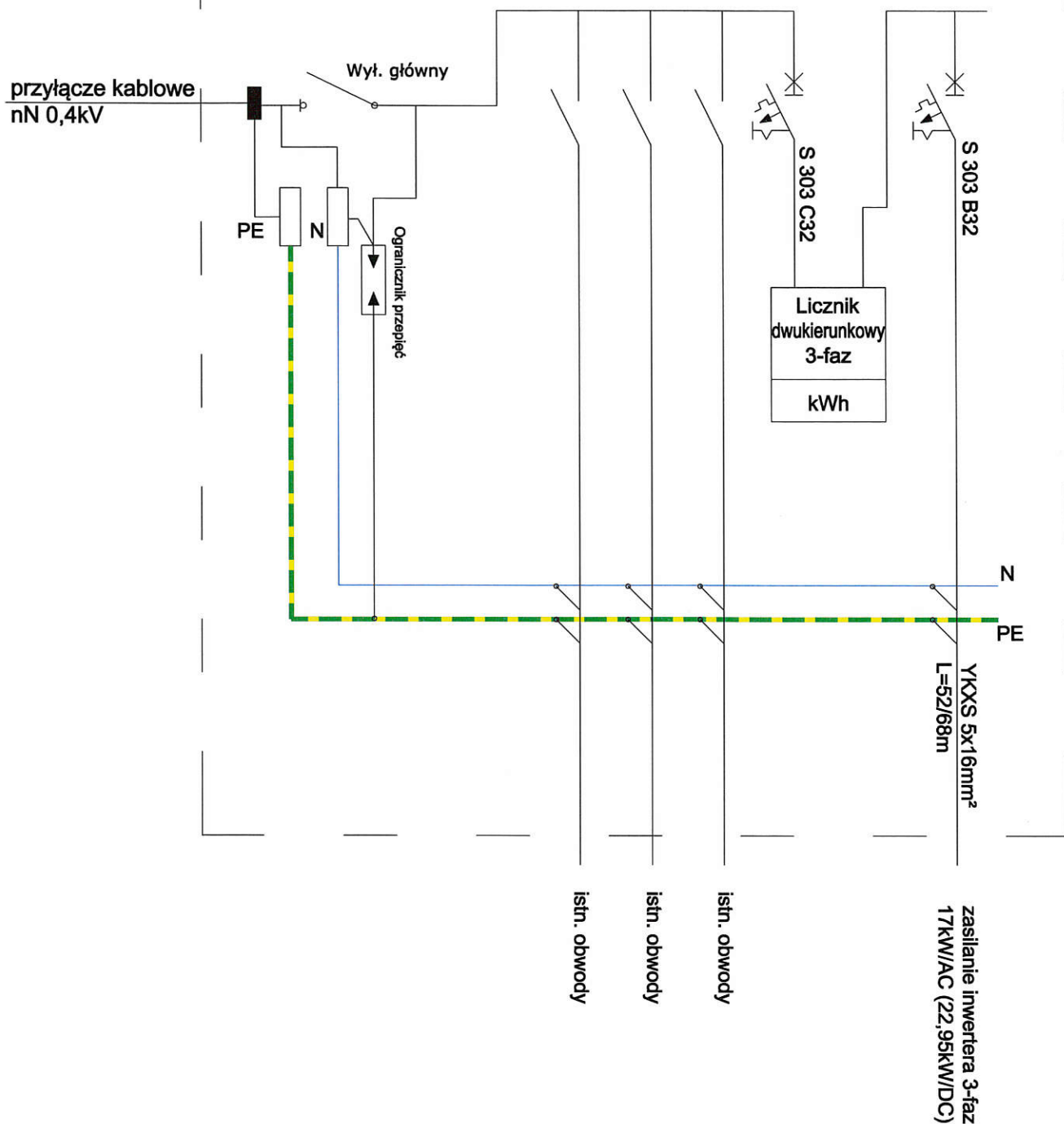
Projektant:

*mgr inż. Rafał Liedtke*  
upr. bud. WAM/0174/PWOE/14  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,  
instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych



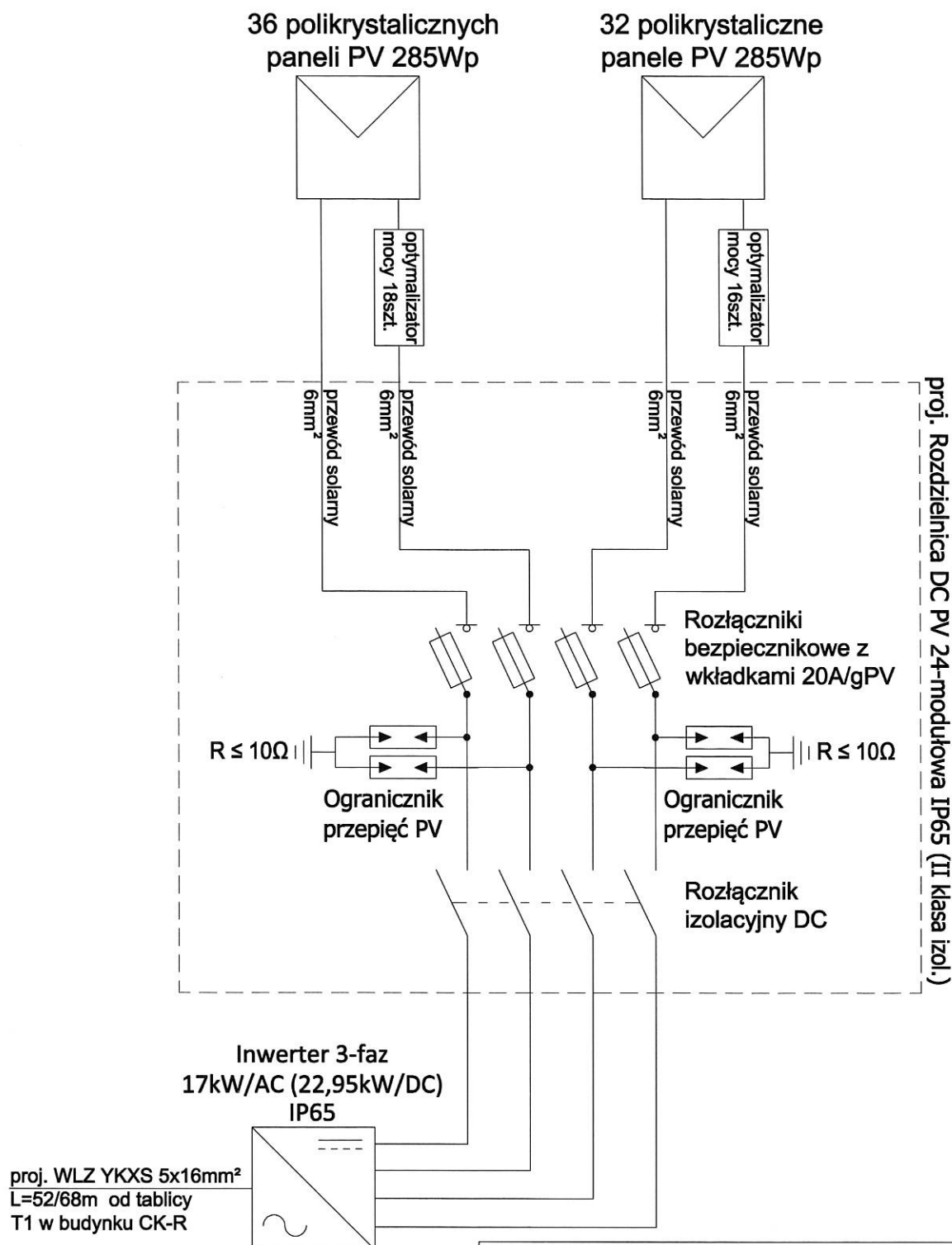
Biuro Projektowe Usługi, Szkolenia "LIEDTKE" mgr inż. Rafał Liedtke		14-200 Iława, ul. Chrobrego 10 tel. 503-777-597 e-mail: biuro.liedtke@wp.pl NIP 7441614746	
Tytuł:		Skala: 1:500	
PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI - lokalizacja instalacji fotowoltaicznej		Data: 03.2018r.	
		Nr rys: <b>E-1</b>	
Nazwa inwestycji:	MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 19,38kWp WRAZ Z BUDOWĄ WEWNĘTRZNEJ LINII ZASILAJĄCEJ PRZY BUDYNKU CENTRUM KULTURALNO - REKREACYJNYM W STRADOMNIE		
Adres inwestycji:	Stradomno, gm. Iława dz. nr 20/4 obr. 36		Branża Elektryczna
Inwestor:	Urząd Gminy Iława 14-200 Iława, ul. Gen. Wł. Andersa 2a		Podpis:
Projektant:	mgr inż. Rafał Liedtke upr.bud.WAM/0174/PW/OE/14		
Sprawdzający:			

# Rozdzielnica elektryczna T1 w budynku Centrum Kulturalno-Rekreacyjnym



Biuro Projektowe Usługi, Szkolenia "LIEDTKE" mgr inż. Rafał Liedtke		14-200 Iława, ul. Chrobrego 10 tel. 503-777-597 e-mail: biuro.liedtke@wp.pl NIP 7441614746	
Tytuł:		Skala: b/s	
JEDNOKRESKOWY SCHEMAT ROZDZIELNICY ELEKTRYCZNEJ T1 BUDYNKU CK-R		Data: 03.2018r.	
		Nr rys: <b>E-2</b>	
Nazwa inwestycji:	MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 19,38kWp WRAZ Z BUDOWĄ WEWNĘTRZNEJ LINII ZASILAJĄCEJ PRZY BUDYNKU CENTRUM KULTURALNO - REKREACYJNYM W STRADOMNIE		
Adres inwestycji:	Stradomno, gm. Iława dz. nr 20/4 obr. 36	Branża Elektryczna	
Inwestor:	Urząd Gminy Iława 14-200 Iława, ul. Gen. Wł. Andersa 2a	Podpis:	
Projektant:	mgr inż. Rafał Liedtke upr.bud.WAM/0174/PWOE/14		
Sprawdzający:			

Łączna moc instalacji fotowoltaicznej wynosi 19,38kWp



Biuro Projektowe Usługi, Szkolenia "LIEDTKE" mgr inż. Rafał Liedtke		14-200 Iława, ul. Chrobrego 10 tel. 503-777-597 e-mail: biuro.liedtke@wp.pl NIP 7441614746	
Tytuł:		Skala: b/s	
JEDNOKRESKOWY SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ		Data: 03.2018r.	
		Nr rys: <b>E-3</b>	
Nazwa inwestycji:	MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 19,38kWp WRAZ Z BUDOWĄ WEWNĘTRZNEJ LINII ZASILAJĄCEJ PRZY BUDYNKU CENTRUM KULTURALNO - REKREACYJNYM W STRADOMNIE		
Adres inwestycji:	Stradomno, gm. Iława dz. nr 20/4 obr. 36		Branża Elektryczna
Inwestor:	Urząd Gminy Iława 14-200 Iława, ul. Gen. Wł. Andersa 2a		Podpis:
Projektant:	mgr inż. Rafał Liedtke upr.bud.WAM/0174/PW/OE/14		
Sprawdzający:			