

Zakład Projektowania i Usług Elektrycznych
Marek Pieprznik
Jutrzenka 38 77-141 Borzytuchom
tel. 606 704 137

NAZWA INWESTYCJI:	Budowa instalacji elektrycznej ogniw fotowoltaicznych - Szkoła
INWESTOR:	Gmina Kościerzyna ul. Strzelecka 9 83-400 Kościerzyna
LOKALIZACJA:	Szkoła Podstawowa im. Synów Pułku w Węglowicach Węglowice 3, dz. nr. 73/9, 73/9, 73/12, 42-133 Węglowice

STADIUM:	PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY
TYTUŁ PROJEKTU:	Projekt budowlany instalacji elektrycznej ogniw fotowoltaicznych – Szkoła Podstawowa w Węglowicach
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

Marzec 2020 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 Plus 17K;
 - 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. Linie kablowe;
 - 2.12. Uwagi końcowe;
 - 2.13. 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-HYP-JJY-RX4 *

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 2020-01-01 do 2020-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-01-08 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 lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



WOJEWÓDZKIE BIURO
PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO
W SŁUPSKU

Słupsk, dnia 11.05. 197⁸² r.

Znak: AN/5346, 29, 82

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie 4 ust. 1 § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d § 6 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki
Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji tech-
nicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że

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

urodzony dnia 3.09.1954 r. w Słupsku
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające 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)

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

1. Wstęp

1.1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projektem branży elektrycznej montażu ogniw fotowoltaicznych do produkcji i przesyłu energii elektrycznej.
Montaż ogniw fotowoltaicznych projektuje się na terenie boiska sportowego w Wąglkowicach, dz. nr. 73/9, 73/9, 73/12.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania jest umowa z inwestorem.

1.3. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- linie 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 SRP-400-BMA-HV;
 2. Karta katalogowa inwertera Suntrio Plus 17K.

2. Opis techniczny

2.1. Opis konstrukcji wsporczej.

Montaż instalacji PV projektuje się na konstrukcji wsporczej CORAB WS-006.

System wolnostojący Corab WS-006 wkręcany w ziemię.

Materiały konstrukcji: ocynkowana stal, aluminium.

Układ paneli: poziomy (4 rzędy)

Długość jednego zestawu: do 22m.

Kąt nachylenia: 33°.

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

Obliczenia wykonano dla ogniw:

Ogniwa monokrystaliczne SRP-400-BMA-HV.

Wymiary: 2015 × 1002 × 40 mm, Waga: 23,0kg.

$Q=88\text{szt} \times 23\text{kg}=2024\text{kg}$
 $P_z=88\text{szt} \times 400\text{Wp}=35200\text{Wp}$.

2.2. Opis instalacji elektrycznej.

Od istniejącej tablicy TB do projektowanej rozdzielni RG-PV1 ułożyć kabel YAKY4x70mm². Od rozdzielni RG-PV1 do inwerterów I1, I2 ułożyć kabel YKY5x6mm². Na konstrukcji wsporczej łańcuchów ABCD projektuje się montaż inwerterów Suntrio Plus 17K.

2.3. Instalacja fotowoltaiczna

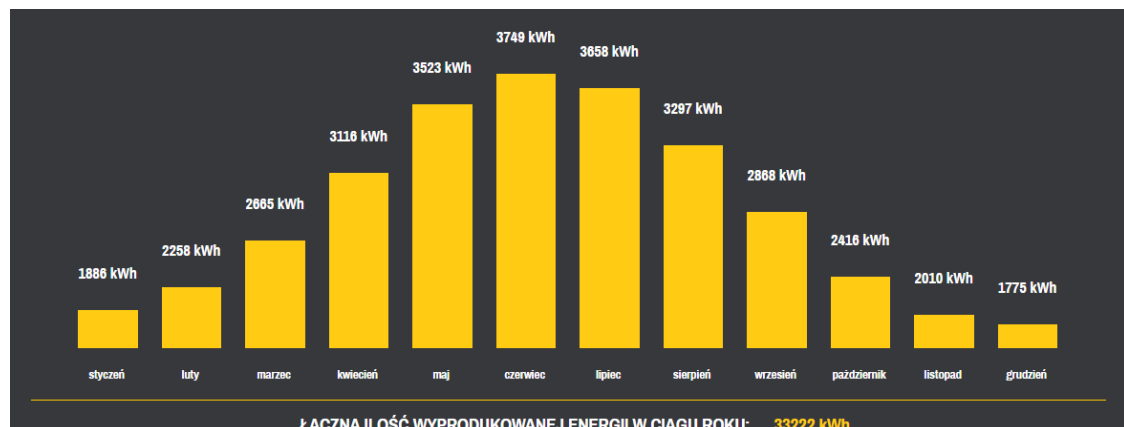
Instalacja fotowoltaiczna o mocy $P_z=88\text{szt} \times 400\text{Wp}=35,2\text{ kWp}$ zostanie zainstalowana na konstrukcji wsporczej w układzie czterech łańcuchów A, B, C i D. W każdym łańcuchu projektuje się 11 ogniw fotowoltaicznych. SRP-400-BMA-HV. Ogniwa będą montowane pod kątem 33°.

Łańcuchy będą podłączone do inwertera Suntrio Plus 17K. Przewody łączące ogniwa fotowoltaiczne - SOLARFLEX® -X PV1-F NTS 1x6mm².

Prognoza roczna produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej o mocy 35,2kWp wyniesie 42900kWh.

Dane techniczne instalacji PV:

- Moc zainstalowana PV - 35,2kWp
- Moc inwertera - 2x17,0kW
- Powierzchnia PV - 176 m²
- Roczna produkcji energii - 33222kWh
- Sprawność - 95%
- Roczna wydajność: - 943 kWh / kWp



Dane techniczne modułu fotowoltaicznego:

Electrical Characteristics

Module Type	SRP-305-BMB SRP-305-BMB-HV	SRP-310-BMB SRP-310-BMB-HV	SRP-315-BMB SRP-315-BMB-HV	SRP-320-BMB SRP-320-BMB-HV
	STC	STC	STC	STC
Maximum Power at STC (Pmp)	305	310	315	320
Open Circuit Voltage (Voc)	39.5	39.8	40.1	40.4
Short Circuit Current (Isc)	9.69	9.77	9.85	9.93
Maximum Power Voltage (Vmp)	33.2	33.5	33.7	34.0
Maximum Power Current (Imp)	9.19	9.26	9.35	9.42
Module Efficiency at STC(η_m)	18.37	18.67	18.97	19.27
Power Tolerance	(0,+4.99)			
Maximum System Voltage	1000 VDC / 1500 VDC			
Maximum Series Fuse Rating	20A			

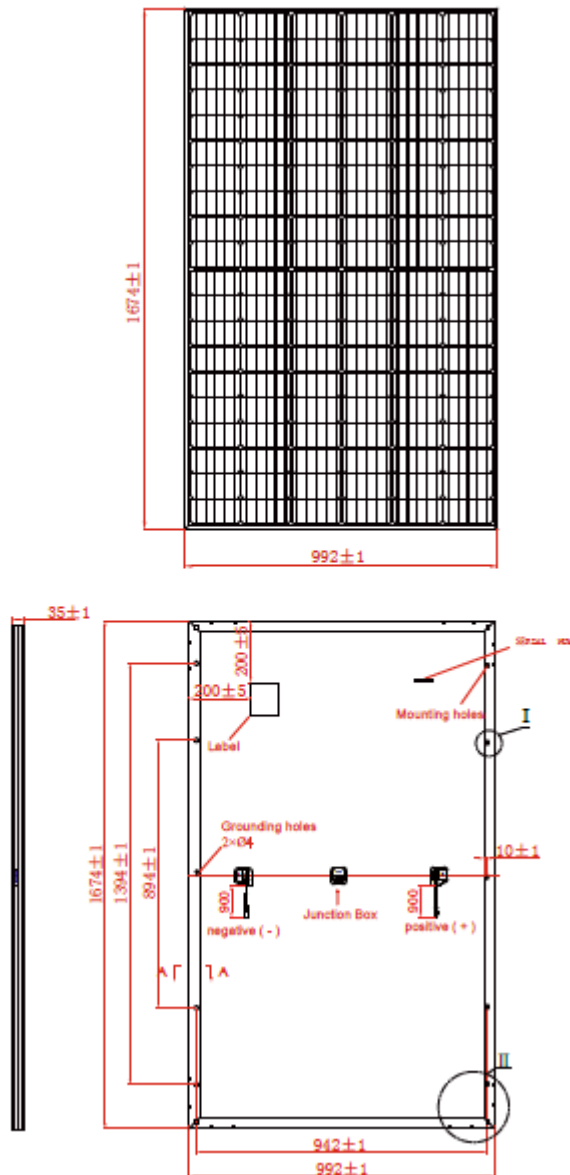
STC: Irradiance 1000 W/m² module temperature 25°C AM=1.5;

Temperature Characteristics

Pmax Temperature Coefficient	-0.38 %/°C
Voc Temperature Coefficient	-0.28 %/°C
Isc Temperature Coefficient	+0.05 %/°C
Operating Temperature	-40 ~ +85 °C
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45±2 °C

Mechanical Specifications

External Dimensions	1674x 992x35 mm
Weight	18.5 kg
Solar Cells	Mono crystalline
Front Glass	3.2 mm AR coating tempered glass, low iron
Frame	Anodized aluminium alloy
Junction Box	IP67
Output Cables	4.0 mm ² , cable length: 900 mm
Connector	MC4 Compatible
Mechanical Load	5400 Pa



2.4. Zespół zabezpieczeń inwertera Suntrio Plus 17K.

Inwertery Suntrio Plus 17K 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 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 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: $f=51,0\text{Hz}$, $t=100\text{ms}$.

Karta Katalogowa

Suntrio – TL12K, TL15K, TL17K, TL20K

Typ	Suntrio-TL12K	Suntrio-TL15K	Suntrio-TL17K	Suntrio-TL20K
Wejście (DC)				
Max. Moc DC [W]	12500	15600	17700	20600
Max. Napięcie DC [V]			1000	
Zakres napięcia MPPT [V]	380~800		400~800	468~800
Napięcie nominalne DC [V]			600	
Napięcie startowe [V]			300	
Min. napięcie DC [V]			200	
Max. prąd DC (/ na string) [A]	18/18		22/22	
Ilość wejść DC			2	
Ilość niezależnych wejść MPP	2		3	
Wyłącznik DC	Opcjonalnie			
Wyjście (AC)				
Moc znamionowa AC [W]	12000	15000	17000	20000
Moc max. AC [W]	12000	15000	17000	20000
Prąd znamionowy AC [A]	17.4	21.7	24.6	29.0
Max. Prąd AC [A]	19.3	24.2	27.4	31.0
Napięcie sieci / Zakres [AC]	3/N/PE, 220/230V, 230/400V, 240/415V; 180V-280V/312V-485V			
Częstotliwość sieci / Zakres	50Hz, 60Hz / 44Hz-55Hz, 54-65Hz			
Współczynnik mocy (cos φ)	0.9 leading ~0.9 lagging			
Współczynnik prądu AC (THD)	< 2%			
Liczba faz	3/3			
Sprawność				
Max. sprawność			98,1%	
Europejska sprawność (at 360V _{ac})	97,4%			97,5%
Wydańność MPPT			> 99,5%	
Zabezpieczenia				
Wewnętrzna ochrona przepięciowa			Zintegrowana	
Monitorowanie izolacji DC			Zintegrowana	
Monitoring DCI			Zintegrowana	
Monitorowanie błędu uziemienia			Zintegrowana	
Monitorowanie sieci AC			Zintegrowana	
Ochrona zwarcia po stronie AC			Zintegrowana	
Ochrona termiczna			Zintegrowana	
Ochrona przeciw wypowia			AFD	
Wejścia				
Połączenia DC			H4/MC4	
Wyświetlacz			Wyświetlacz LCD, parametry, dane inwertera	
Język wyświetlania			Wielojęzkowe	
Rejestrator i Komunikacja			RS485 (Standard), Ethernet (wbudowany webserwer), WiF i(Opcja)	
Dane ogólne				
Topologia			Beztransformatrowa	
Własne zużycie energii w nocy [W]			< 1	
Własne zużycie energii w trybie gotowości [W]			< 12	
Zakres temperatur funkcjonowania			-20°C to +60°C (45°C to 60°C pod obciążeniem)	
Chłodzenie			Wentylatory	
Wilgotność			0% to 95% bez kondensacji	
Wysokość nad poziomem morza			Do 2000m (bez zmniejszenia mocy wyjściowej)	
Poziom emisji hałasu [dBA]			<40dB (z wentylatorami < 50dB)	
Ochrona IP			IP65 [zewnątrzna i wewnętrzna instalacja]	
Mocowanie			Panel tylni	
Wymiary (W*H*D) [mm]			480*680*200	
Waga [kg]			42	
Gwarancja [Lata]	5 (Standard) / 10,15, 20, 25 (Opcja)		5 (Standard) / 10,15, 20, 25 (Opcja)	
Certyfikaty zgodności	CE IEC62109-1/2, IEC61000-6-2/3, PEA/MEA, VDE0126-1-1/A1, C10/11, G83/2, G59/2, G59/3, EN50438, TF3.2.1. UTE C15-712-1. IEC62116, IEC61727, AS4777.2, AS4777.3, AS3100, CQC NB/T32004			

Dystrybucja i serwis w Polsce: T&T Proenergy Sp. z o.o. ul. Geodetów 1, 64-100 Leszno www.tproenergy.pl

2.5. Instalacja DC

Połączenia ogniów fotowoltaicznych wykonać za pomocą kabli o przekroju żył roboczych 6 mm², 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-PV1 do inwerterów ułożyć kabel YKY5x6mm².

Strona AC falowników zostanie w rozdzielni RG-PV1 zabezpieczona wyłącznikiem nadmiarowo prądowym S303 B32A.

2.7. Instalacja połączeń wyrównawczych

Od SGW rozdzielni RG-PV1 do konstrukcji wsporczej ułożyć bednarkę Fe-Zn25x4mm.

Do instalacji połączeń wyrównawczych przyłączyć konstrukcje wsporcze i punkt PE inwertera.

2.8. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej

Moduły PV chronione będą za pomocą zwodów pionowych. Jako ochronę odgromową projektuje się pięć iglic o wysokości 4,5m. Każdą iglicę połączyć z bednarką Fe-Zn25x4mm. 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 metodę toczonej kuli. Strefę bezpieczeństwa wyznaczono przyjmując III poziom ochrony i promień kuli 45m.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Inwertery Suntrio Plus 17K 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

Inwertery Suntrio Plus 17K posiadają zintegrowaną ochronę przepięciową.

Każdy łańcuch modułów PV zostanie zabezpieczony ochronnikiem przepięciowym zainstalowanym w inwerterze. Dla każdego modułu MPPT jest podłączony modułowy ochronnik przepięciowy. W szafce RG-PV1 zainstalować ochronniki LCTEC klasy BCD.

2.11. 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 ϕ 75 i BE50.

2.12. Uwagi końcowe

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.

2.13. 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-Szkoła

**Szkoła Podstawowa im. Synów Pułku w Węglowicach
Węglowice 3, dz. nr. 73/9, 73/9, 73/12, 42-133 Węglowice**

Inwestor:

**Gmina Kościerzyna
ul. Strzelecka 9 83-400 Kościerzyna**

Jednostka projektowania:

**Zakład Projektowania i Usług Elektrycznych
Marek Pieprznik
Jutrzenka 38 77-141 Borzytuchom
tel. 606 704 137**

Opracował: mgr inż. Marek Pieprznik
Marzec 2020 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,
- nasypanie 10cm warstwy piasku w dnie rowu kablowego,
- ułożenie kabla i bednarki,
- zasypanie kabla 10cm warstwą piasku,
- zasypanie rowu kablowego i ułożenie folii kalandrowej niebieskiej,
- całkowite zasypanie rowu kablowego z częściowym ubijaniem ziemi,
- montaż stelaży,
- montaż ogniw PV,
- montaż inwerterów,
- montaż rozdzielni inwerterów,
- podłączenie kabli,
- wykonanie pomiarów izolacji kabla,
- wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania.

2. Wykaz ważniejszych obiektów budowlanych:

- linie kablowe nn,
- istniejąca szkoła i boisko sportowe,.
- istniejąca instalacja pompy ciepła.

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 kopania 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 kablowych. 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
sporządzi i uzgodni z inwestorem
PLAN BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

3. Obliczenia

3.1 Moc zainstalowana i maksymalna

Zestawienie mocy
zainstalowanej:

$P_Z = 34,0 \text{ kW}$,
 $I_m = 49,1 \text{ A}$,
 $2 \times I_b = 32 \text{ A}$
 $I_1 - \text{YKY5x6mm}^2, L = 8 \text{ m}$
 $I_2 - \text{YKY5x6mm}^2, L = 32 \text{ m}$

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.

Dobrane w projekcie zabezpieczenia nie przekraczają maksymalnych dopuszczalnych wartości.

3.3 Obliczenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i spadków napięć.

Obliczenia skuteczności ochrony od porażen wykonano programem OBL.

Wyniki obliczeń skuteczności ochrony od porażen:

Element	Opis	l [m]	Zabezpieczenie	Opis zabezpieczenia	Czas zadziałania [s]	Zs [Ω]	Ia [A]	Zs*Ia [V]	Tolerancja [V]	U [V]	Zs*Ia ≤ U	Izw [A]
K1:1	YAKY4x95²	280,0	B1:1_1	WTN 00 gF 63 A (APENA)	0,4	0,335	223,0	74,63	±2,99	230	TAK	687,3

OCHRONA OD PORAŻEN **JEST SKUTECZNA**

Wyniki obliczeń spadków napięcia:

Element	Opis	l [m]	U [V]	Σ P i. k.	Σ P s. k.	n. k.	P i. k.	k j. k.	P s. k.	P o. k.	k j. s.	P i. w.	n. w.	Σ P i. w.	Σ n. w. k. w.	Pobl	cos φ k	dU [%]	IB [A]		
K1:1	YAKY4x95 ²	280,0	400	40,00	40,00	1	40,00	1,00	40,00	40,00	1,00	-	-	-	-	-	40,00	0,95	1,10	2,46	60,77
																			2,46		

Wyniki obliczeń skuteczności ochrony przed skutkami przeciążeń:

Element	Opis	Sp.uloż.	l [m]	Zabezpieczenie	Opis zabezpieczenia	IB [A]	In [A]	Iz [A]	IB ≤ In ≤ Iz	I2 [A]	Tolerancja [A]	1.45*I2 ≤ 1.45*Iz	I2 ≤ 1.45*Iz
K1:1	YAKY4x95²	D	280	B1:1_1	WTN 00 gF 63 A (APENA)	60,8	63,0	146,6	TAK	103,0	±4,1	212,5	TAK

IB - prąd roboczy, Iz - dopuszczalna obciążalność prądowa, In - prąd znamionowy zabezpieczenia, I2 - prąd w wyłączniku 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 układane bezpośrednio w ziemi

Ilość torów: 2

Dodatkowa informacja o ułożeniu: odległość 0,25 m

OCHRONA PRZED SKUTKAMI PRZECIĄŻEŃ **JEST SKUTECZNA**

Po zakończeniu robót wykonać kompletne badania inst. elektrycznej.

3.4 Obliczenia optymalnej wielkości łańcuchów PV.

New Plant

Plant Name *:
Szkoła Podstawowa Wąglikowice 35 kW

PV Module

Manufacturer *:
3Busbar

Module Type *:
SRP-400-BMA SRP-400-BMA-HV

+ New Module

P _{max} [Wp]	V _{mp} [V]	I _{mp} [A]	V _{oc} [V]	I _{sc} [A]	V _{DCmax} [V]	K _{Voc} [%V/°C]	K _{Isc} [%V/°C]
400	41.8	9.62	49.1	10.1	1000	-0.28	0.05

Temperature

Max. Ambient Temperature *:
70
°C

Nominal Ambient Temperature *
45
°C

Min. Ambient Temperature *
-20
°C

Inverter

The number of inverters

Inverter1

+ Add

Inverter type

Output Type *:
Single-Phase
Three-Phase

Number of MPPT *:
1 2 3

Model *:
Sunrio-TL17K

Inverter Configuration

MPPT Operation *:
Independent

MPPT1

Module in strings *:
11

Parallel strings *:
2

MPPT2

Module in strings:
11

Parallel strings:
2

Module/Inverter check list

Inverter1

System Configuration

Total DC Input Power [W]	17600			✓		
Total Number of Modules	44			✓		
	Mppt 1			Mppt 2		
	Range	value	status	Range	value	status
Total Modules		22			22	
Total DC Peak Power[STC][W]		8800			8800	
DC Input Power[W]		8800	✓		8800	✓
V _{oc} @70°C [V]	300-1000	472.01	✓	300-1000	472.01	✓
V _{oc} @50°C [V]	300-1000	509.85	✓	300-1000	509.85	✓
V _{oc} @-10°C [V]	300-1000	608.3	✓	300-1000	608.3	✓
V _{mp} @70°C [V]	240-800	399.96	✓	240-800	399.96	✓
V _{mp} @50°C [V]	240-800	431.97	✓	240-800	431.97	✓
V _{mp} @-10°C [V]	240-800	515.24	✓	240-800	515.24	✓
MPPT Max. Current @70°C [A]	0-22	19.68	✓	0-22	19.68	✓
MPPT Max. Current @50°C [A]	0-22	19.44	✓	0-22	19.44	✓
MPPT Max. Current @-10°C [A]	0-22	18.80	✓	0-22	18.80	✓

4. Zestawienie podstawowych materiałów.

1. Iglica odgromowa, L=4,5m	6szt.
2. Blacha bednarka Fe-Zn25x4mm (wykop 46m)	85m
3. Pręt Galmar Fe-Cu 3/4	18m
4. Rura DVK75	18m
5. Rura BE50	4m
6. Koryto kablowe Fe-Zn 80x60	13m
7. Inwerter SUNTRIO PLUS 17 K	2szt.
8. Ogniwa SRP-400-BMA-HV - 400W	88szt.
9. Konstrukcja wsporcza np. CORAB WS-006	2x22mb
10. Kabel YKY5x6mm2 (wykop 33m)	40mb
11. Wyłącznik nadprądowy S313-63A	1szt.
12. Koryto kablowe Fe-Zn 50x40mm	60m
13. Przewody łączące ogniwa SOLARFLEX® -X PV1-F NTS 1x6mm2	140m
14. Przewód LgY 10mm2	10m
15. Rozdzielnia RG-PV1	1szt.
16. Kabel YAKY4x70mm2 (wykop 270m)	280mb
17. Słupki ogrodzeniowe 3m	13szt.
18. Siatka ogrodzeniowa 2m	32m
19. Furtka 1m	1m