

NR ZADANIA:		EGZ. NR	
ZADANIE: WYPOSAŻENIE W ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA ZASILANIA SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 388 PRZY UL. DEOTYMY 25/33			
STADIUM PROJEKT WYKONAWCZY			
BRANŻA ELEKTRYCZNA TOM A INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA			
INWESTOR: Szkoła Podstawowa nr 388 im. Jana Pawła II ul. Deotymy 25/33 01-407 Warszawa			
ADRES INWESTYCJI: ul. Deotymy 25/33 01-407 Warszawa			
Branża	Tytuł, imię, nazwisko	Nr uprawnień/specjalność	Podpis
elektryczna	PROJEKTOWAŁ mgr inż. Adrian Łątkowski	LUB/0085/POOE/12 spec. instal. w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	

Spis treści

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA.....	3
1. Przedmiot projektu	7
2. Podstawa opracowania	7
3. Postanowienia ogólne.....	7
4. Cel i zakres inwestycji.....	8
5. Zakres projektu.....	8
6. Normy, przepisy, wymagania, wytyczne.....	8
6. Podstawowe dane techniczne	10
7. Opis techniczny – instalacja fotowoltaiczna	10
8. Uwagi końcowe.....	18
9. Pomiary	18
10. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.....	18

Część rysunkowa

1.	Rzut dachu – instalacje elektryczne	skala 1:100	rys. nr E01
2.	Rzut dachu – instalacja odgromowa	Skala 1:100	rys. nr E02
3.	Rzut parteru – instalacje elektryczne	skala 1:100	rys. nr E03
4.	Schemat połączeń instalacji PVn	skala b/s	rys. nr E04

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Nazwa projektu budowlanego:	Wyposażenie w alternatywne źródła zasilania Szkoły Podstawowej nr 388 przy ul. Deotymy 25/33
Adres inwestycji:	ul. Deotymy 25/33 01-407 Warszawa
Inwestor:	Szkoła Podstawowa nr 388 im. Jana Pawła II ul. Deotymy 25/33 01-407 Warszawa
Oświadczamy, że projekt wykonawczy został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, oraz zasadami wiedzy technicznej.	
Projektant:	mgr inż. Adrian Łątkowski upr. bud. do projektowania w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń nr upr. LUB/0085/POOE/12



LUBELSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Lublin, dnia 5 czerwca 2012 r.

LOIIB.OKK.7131 / 111 /12

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów / Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm./, art. 13 ust. 1 pkt. 1, art. 14 ust. 1 pkt. 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane / tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 /, oraz § 11 ust. 1 pkt. 1, § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 / i art. 104 § 1 Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. /

stwierdzamy, że

Pan Adrian Grzegorz ŁĄTKOWSKI

magister inżynier

urodzony dnia 30 sierpnia 1980 r. w Tarnobrzegu

otrzymał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny : LUB/0085/POOE/12

*do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych*

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości zadania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. / odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy – Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie w terminie 14 dnia od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

mgr inż. Maria Kosler

Członek

inż. Edward Woźniak

Przewodniczący

dr inż. Bolesław Horyński

Otrzymują:

1. Pan Adrian Łątkowski
ul. Narutowicza 43A/4,
20-016 Lublin
2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
3. a/a



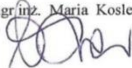
**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych**

Pan Adrian Grzegorz ŁĄTKOWSKI

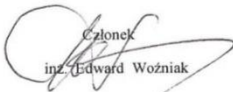
- I. Na mocy art. 12 ust.1 pkt.1 i 5 oraz art. 13 ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym w/w specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowanie nadzoru autorskiego,
 - sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy.
- bez ograniczeń
- II. Na mocy § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. Nr 83, poz. 578 /, niniejsze uprawnienia uprawniają do:
- sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie tej specjalności,
 - projektowania obiektu budowlanego, takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

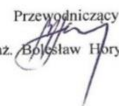
Członek
mgr inż. Maria Kosler



Członek
inż. Edward Woźniak



Przewodniczący
dr inż. Bolesław Horyński





Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-H3V-ZWJ-CX7 *

Pan Adrian Grzegorz Łątkowski o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0096/11

adres zamieszkania [REDACTED]

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-04-01 do 2024-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-02-13 11:06:12 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 781 K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* 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.



1. Przedmiot projektu

Przedmiotem projektu jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej na Szkole Podstawowej nr 388 im. Jana Pawła II przy ul. Deotymy 25/33 01-407 Warszawa.

Inwestor i zleceniodawca

<i>INWESTOR</i>	<i>Szkoła Podstawowa nr 388 im. Jana Pawła II</i>
<i>ADRES INWESTORA</i>	<i>ul. Deotymy 25/33</i> <i>01-407 Warszawa</i>

2. Podstawa opracowania

Opracowano na podstawie:

- zlecenia Inwestora,
- aktualnych rzutów architektoniczno-budowlanych,
- ustaleń międzybranżowych,
- obowiązujących norm i przepisów branżowych

3. Postanowienia ogólne

- Wykonawca jest zobowiązany do wykonania kompletnych instalacji opisanych w niniejszej dokumentacji branżowej i zapewnienia ich pełnej funkcjonalności.
- Wykonawca jest zobowiązany do wykonania wszystkich elementów instalacji zgodnie z obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną, wraz z dostarczeniem koniecznych materiałów, elementów montażowych i urządzeń dla kompletnego wykonania poszczególnych instalacji i zapewnienia ich pełnej funkcjonalności.
- Wykonawca jest zobowiązany do koordynacji projektowanej instalacji z instalacjami innych branż.
- Dopuszcza się zastosowanie materiałów i rozwiązań równoważnych, to jest w żadnym stopniu nie obniżających standardu i nie zmieniających zasad oraz rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie, a tym samym nie powodujących konieczności przeprojektowania jakichkolwiek elementów infrastruktury ani nie pozbawiających Użytkownika żadnych funkcjonalności i użyteczności opisanych lub wynikających z dokumentacji projektowej.
- **Rysunki i część opisowa są w dokumentacji wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach a nie ujęte w dokumentacji winny być traktowane jakby były ujęte w obu. W przypadku wątpliwości, co do interpretacji niniejszej dokumentacji, Wykonawca przed złożeniem oferty powinien je wyjaśnić z autorem projektu branżowego.**
- Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać Polskim Normom i posiadać stosowną deklarację zgodności, deklarację własności użytkowych lub posiadać znak CE i deklarację zgodności z normami zharmonizowanymi oraz posiadać niezbędne atesty i certyfikaty tak aby spełniać obowiązujące przepisy.
- Do zakresu prac Wykonawcy każdorazowo wchodzi próby urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów oraz protokolarny odbiór w obecności wskazanego przez Inwestora przedstawiciela Inwestora. Do wykonanych prac Wykonawca winien załączyć również deklarację kompletności wykonanych prac oraz zgodności z projektem i niniejszą dokumentacją.

- W zakresie prac należy wykonać roboty związane z demontażem istniejących instalacji, kuciem bruzd, jak również czasowy demontaż istniejącego wyposażenia przeznaczonego do ponownego wykorzystania, bez uszczerbku na jego wyglądzie.
- Niniejszy projekt budowlany nie może służyć do dokładnej wyceny materiałów oraz robót instalacyjnych. Rzetelna wycena jest możliwa jedynie na podstawie projektu wykonawczego.
- W celu uszczegółowienia sposobu wykonania oraz dokładnego doboru ostatecznych parametrów technicznych materiałów i urządzeń dla projektowanych instalacji elektrycznych, niezbędne jest wykonanie projektu wykonawczego.

4. Cel i zakres inwestycji

Celem inwestycji jest montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku Szkoły Podstawowej nr 388 im. Jana Pawła II przy ul. Deotymy 25/33.

5. Zakres projektu

W zakres niniejszego opracowania wchodzi:

- Montaż paneli fotowoltaicznych;
- Montaż falownika;
- Montaż tablicy DC PV oraz AC PV;
- Instalacja odgromowa;
- Trasy kablowe;

6. Normy, przepisy, wymagania, wytyczne

- PN-E-83017 Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej. Terminologia i symbole.
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- PN-EN 60445:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów.
- PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi.
- PN-EN 60439-4:2008 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na terenach budów (ACS)
- PN-EN 50274:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych
- PN-EN 62208:2006 Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne.

- PN-E-05163:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego.
- PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych.
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie.
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- PN-E-05125: 1976 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-HD 62305-1:2008 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-HD 62305-2:2008 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- PN-HD 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.

- PN-HD 62305-4:2009 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
- Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2020 r., poz. 1333).
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2020 r., poz. 215)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobów deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 r. poz. 1966) z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r.– Prawo energetyczne. (Dz. U. z 2020 r. poz.833) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. Nr 93 poz. 623) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2018 r. poz. 1935)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47 poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2019 r. poz. 1065).

6. Podstawowe dane techniczne

Napięcie zasilania instalacji wewnętrznych	0,4/0,23kV
Moc przyłączeniowa	bez zmian

7. Opis techniczny – instalacja fotowoltaiczna

7.1. Wstęp

Całość instalacji obiektu musi odpowiadać przepisom prawa polskiego, Polskim Normom oraz zasadom wiedzy technicznej. Wyposażenie elektryczne, osprzęt instalacyjny i inne materiały powinny być wybierane spośród produktów dostępnych na rynku krajowym. Inwestor zastrzega sobie jednak prawo do zastosowania tylko niektórych spośród nich. Dla łatwiejszej konserwacji i utrzymania, należy zminimalizować ilość zainstalowanych materiałów pochodzących od różnych producentów. W każdym przypadku, przed przystąpieniem do instalacji, wymienione wyżej materiały powinny być dostarczone do akceptacji Projektantowi i Inwestorowi.

7.2. Zasilanie budynku

Obiekt zasilany jest z istniejącej rozdzielniczy głównej TG-B w budynku hali. W budynku szkoły znajdują się istniejący układ pomiarowy.

7.3. Charakterystyka układu

- napięcie przyłączeniowe 230/400V;

- napięcie znamionowe instalacji 400V;
- moc max. przyłączeniowa oddawana: (generowana) 20 kW
- moc elektrowni fotowoltaicznej DC: 21,45 kWp
- średnia roczna produkcja energii: 22 313 kWh
- układ sieciowy TN-C-S;
- dodatkowy system ochrony od porażeń elektrycznych samoczynne wyłączenie;
- Instalacja elektryczna przyłączona do sieci Gestora

7.4. Opis przedsięwzięcia

Przedsięwzięcie ma na celu budowę instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku. Instalacją umożliwiającą produkcję energii elektrycznej za pomocą modułów fotowoltaicznych - urządzeń dokonujących konwersji promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele fotowoltaiczne będą mocowane na dedykowanych konstrukcjach wsporczych zapewniających bezpieczne użytkowanie i obsługę elektrowni. Energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych przekazywana będzie wydzielonymi obwodami DC do inwertera. W inwerterze energia będzie przekształcana na napięcie 400V o częstotliwości 50Hz i przekazywana kablem elektroenergetycznym nn poprzez rozdzielnicę główną budynku do sieci wewnętrznej. Produkcja energii elektrycznej w elektrowni ma na celu zużycie energii na miejscu.

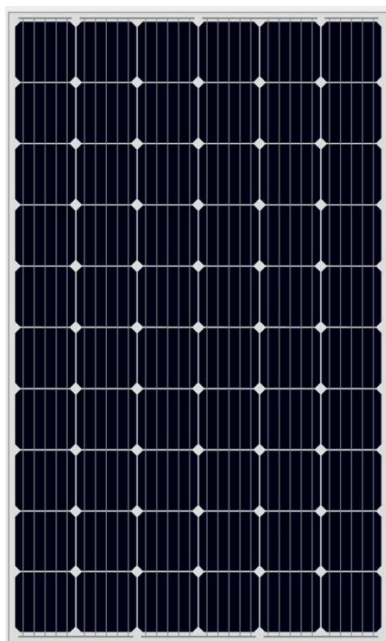
7.5. Elementy składowe systemu

Na elementy składowe instalacji fotowoltaicznej składają się:

- zestawy modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą;
- instalacja elektryczna wraz z automatyką zapewniającą dostosowanie parametrów produkowanej energii do wymogów pracy z siecią Gestora;
- Instalację wraz z zabezpieczeniami;

Struktura instalacji przedstawiona jest na rysunkach dołączonych do dokumentacji.

7.5.1. Moduły fotowoltaiczne



Moduły fotowoltaiczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Wszystkie wymagane parametry muszą być opisane w karcie katalogowej w języku polskim. Planowana jest elektrownia składająca się z zestawu 39 paneli o mocy 550W każdy. Łączna moc paneli wynosić ma 21,45kWp. Panele muszą być o mocy nominalnej pojedynczego panelu nie mniej niż 550Wp. Moduły monokrystaliczne, obramowane, rama 35 mm anodyzowany stop aluminium. Odporne na sól i amoniak, wolne od PID. Moduły zbudowane z min. 144 (6x24) ogniw.

Dopuszczalne obciążenie powierzchni modułu musi zapewniać jego wytrzymałość na podmuchy wiatru, śnieg, grad i inne występujące w tym rejonie zjawiska atmosferyczne. Każdy moduł musi posiadać potwierdzenie spełnienia aktualnych norm. Każdy moduł musi mieć pozytywną tolerancję mocy wyrażoną w W na poziomie 0-5W. Do produkcji paneli zastosowane muszą być ogniwa klasy A, fabrycznie nowe.

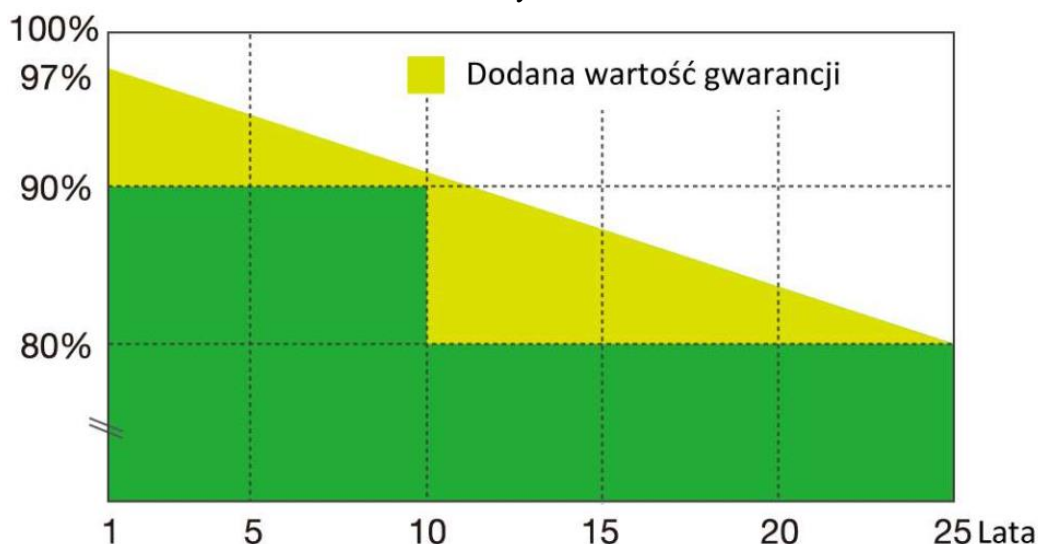
Ramka modułów aluminiowa zapewniająca sztywność oraz dobre odprowadzanie wody.

Moduły muszą być odporne na obciążenia dla frontu 5400Pa i 2400Pa dla tyłu. Moduły muszą być przystosowane do pracy w temperaturze od -40°C do + 85°C.

Podstawowe parametry modułu w warunkach standardowych STC (AM 1,5; 1000W/m²; 25°C) :

- moc min. 550 W;
- min. liczba ogniw w module: 144 (6x24);
- sprawność modułu nie mniejsza niż 21,33%;
- wolne od efektu PID;
- wytrzymałość na obciążenia statyczne min 5400 Pa
- Gwarancja produktowa – min. 10 lat na produkt i 25 lat na wydajność liniową
- ciężar całkowity nie większy niż 28,9kg z tolerancją 3%
- puszka przyłączeniowa modułu szczelna.

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym, a pojedyncze ogniwa znajdują się pomiędzy warstwami z tworzywa sztucznego EVA. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych. Całość objęta ramą aluminiową o grubości min 35mm z otworami do odprowadzania wody, otworami uziemienia i otworami montażowymi.



Rys. 1 Przykład linearyzacji charakterystyki degradacji mocy modułów

7.5.2. Inwerter fotowoltaiczny

Energia elektryczna wytwarzana w modułach fotowoltaicznych ma formę prądu stałego i może być wykorzystywana do zasilania urządzeń elektrycznych pod warunkiem zastosowania urządzeń do konwersji prądu stałego na prąd przemienny zwanych inwerterami (falownikami). Planuje się montaż inwertera o mocy do 20kVA AC zapewniającego bezpieczeństwo zautomatyzowanej pracy w czasie procesu przetwarzania energii oraz monitoring tego procesu i działania urządzeń. Planowany inwerter posiada stopień ochrony min. IP65. Wymagane jest pozostawienie odstępów wentylacyjnych zgodnie z zaleceniami producenta. Moduły podłączone zostaną do falownika przewodem solarnym w wykonaniu zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV i wtykami typu MC-4. Inwertery powinny posiadać certyfikaty oraz zgodność z normami: IEC-62103 (EN50178), IEC-62109, AS3100, VDE-AR-N-4105, G59/3, AS-4777, EN 50438, CEI-021, VDE 0126-1-1, CEI-016, BDEW, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12, RoHS lub równoważne. Wszystkie wymagane parametry inwerterów muszą być potwierdzone na karcie katalogowej oraz oświadczeniu producenta.

Wymogi dotyczące inwertera:

WEJŚCIE DC	Maks. Moc modułu fotowoltaicznego	30000 Wp STC
	Maks. napięcia wejściowe	1000 V
	Zakres napięcia MPP	340 V do 800 V
	Znamionowe napięcie wejściowe	570 V
	Minimalne/początkowe napięcie wejściowe	150 V/ 188 V
	Maks. prąd wejściowy w jednym układzie śledzenia punktu MPP	24 A
	Maks. Prąd zwarciový na układzie śledzenia punktu MPP	35 A
	Liczba niezależnych układów śledzenia punktu MPP/ciągów modułów fotowoltaicznych w jednym układzie śledzenia punktu MPP	3/2
WYJŚCIE AC	Moc znamionowa	20000 W
	Znamionowa moc pozorna/maks. moc pozorna	20000/20000 VA
	Napięcie znamionowe	230 V/400 V
	Zakres napięcia	176 V do 275 V/304 V do 477 V
	Częstotliwość sieci	50 Hz
	Znamionowa częstotliwość napięcia w sieci/znamionowe napięcie w sieci	50 Hz/ 230 V
	Znamionowy prąd wyjściowy/maks. prąd wyjściowy	29/36,6 A
	Liczba faz zasilających/przylącze AC	3/3-(N)-PE
	Współczynnik zawartości harmoniczných	< 3%
DANE OGÓLNE	Rozłącznik na wejściu	tak
	Wykrywanie przebicia/monitorowanie sieci	tak/tak
	Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC/zabezpieczenie przeciwzwarciový AC	Tak/tak
	Zakres temperatury eksploatacyjnej	-25 °C do 60 °C
	Zużycie energii na potrzeby własne (nocą)	<5 W
	Topologia/rodzaj chłodzenia	Brak separacji galwanicznej/OptiCool
	Stopień ochrony	IP65
	Maks. dopuszczalna wilgotność względna (bez skraplania)	100%
SPRAWNOŚĆ	Maks. sprawność/europejska sprawność	98,2 %/97,9 %

WYPOSAŻENIE/FUNKCJA /AKCESORIA	Wskaźnik LED (stan/błąd/komunikacja)	tak
	Złącza	Ethernet/WLAN
	Sposób montażu	montaż naścienny
	Liczba wejść cyfrowych	6

Energia elektryczna wytworzona w ogniwach zamieniona zostanie w inwerterze z napięcia stałego DC na napięcie przemiennie 3-fazowe 400V AC. Inwerter w chwili wykrycia napięcia po stronie stałonapięciowej DC synchronizuje się z siecią 3-fazową 400V i zaczyna dostawę energii do sieci. W chwili zaniku napięcia po stronie pierwotnej lub po stronie wtórnej inwerter wyłączy się automatycznie. Powrót napięć na inwerterze spowoduje proces synchronizacji z siecią i wznowienie dostaw energii do sieci. Inwerter zapewnia bezpieczną obsługę poprzez zabezpieczenie przed pracą wyspową.

W przypadku zaniku zasilania sieciowego Inwertery przechodzą w tryb uśpienia (ang. „Stand-By”), oczekując na powrót napięcia sieciowego. Inwertery pracują na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci inwerter nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Inwerter cyklicznie "podejmuje próby" zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, inwerter natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Zgodnie z ogólnymi wytycznymi operatora sieci OSD dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w inwerterach.

	Wejście A:	Wejście B:	Wejście C:
Liczba ciągów modułów fotowoltaicznych:	1	1	1
Moduły fotowoltaiczne:	11	10	18
Moc szczytowa (na wejściu):	6,05 kWp	5,50 kWp	9,90 kWp
Min. napięcie DC w falowniku (Napięcie sieciowe 230 V):	150 V	150 V	150 V
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 421 V	✓ 383 V	✓ 689 V
Min. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	392 V	356 V	641 V
Maks. napięcie DC (Falownik):	1000 V	1000 V	1000 V
Maks. napięcie w instalacji fotowoltaicznej	✓ 611 V	✓ 555 V	✓ 999 V
Maks. prąd wejściowy na MPPT:	24 A	24 A	24 A
Maks. prąd w generatorze fotowoltaicznym:	✓ 13,5 A	✓ 13,5 A	✓ 13,5 A
Maks. prąd zwarciaowy na MPPT:	37,5 A	37,5 A	37,5 A
Maksymalny prąd zwarciaowy w instalacji fotowoltaicznej	✓ 14,0 A	✓ 14,0 A	✓ 14,0 A

Rys. 2 Parametry wejściowe na MPPT

7.5.3.Optymalizator mocy

Dla zapewnienia wysokiej wydajności przy częściowym zacieleniu należy zamontować optymalizatory mocy. Optymalizatory posiadają funkcję śledzenia punktu mocy maksymalnej (MPPT). Rozwiązanie to zapewnia optymalizację mocy na poziomie modułów PV. Optymalizatory mają zastosowanie w systemach On-Grid, jak i Off-Grid.

Optymalizatory wyposażone w:

- Śledzenie punktu mocy maksymalnej na poziomie modułu
- Bezpieczny system, eliminacja niebezpieczeństwa zbyt wysokiego napięcia
- Realizacja awaryjnego wyłączenia na poziomie DC – po odłączeniu napięcia po stronie AC urządzenie automatycznie odłączy panele od falownika.

7.5.4. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Instalacja elektryczna, zawierająca okablowanie i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi elektrowni będzie podzielona na dwie główne sekcje. Sekcja prądu stałego i sekcja prądu przemiennego, ograniczone falownikiem.

Sekcja prądu stałego będzie budowana w oparciu o kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, odporne na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami, ogranicznikami przepięć prądu stałego.

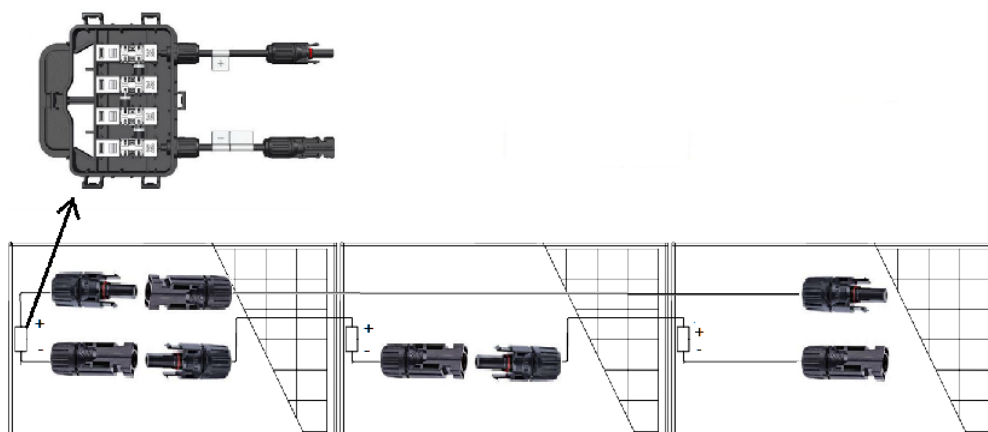
Sekcja prądu przemiennego budowana będzie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne układane na powietrzu w korytach elektroinstalacyjnych oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami nadmiarowo prądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego (AC). W budynku umiejscowiona jest rozdzielnica główna (RG).

7.5.5. Okablowanie DC inwerterów

Okablowanie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a inwerterami wykonane zostaną przewodem solarnym zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV o przekroju min. 6mm². Okablowanie DC będzie podwieszone na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych, biegnącej wzdłuż każdego rzędu modułów. Okablowanie DC inwertera podzielone powinny być na pasma zgodnie z zaleceniami producenta inwerterów, wpięte będą do inwertera poprzez złączki MC4. Przewody DC układać w sposób uniemożliwiający powstawania pętli indukcyjnych w łańcuchach.

Przykład połączeń przedstawia **Rys. .**

Wymaga się aby instalacja DC wyposażona była w ograniczniki przepięć Typu 1+2, schemat połączenia ograniczników przedstawiony został na rysunku, dołączonym do dokumentacji.



Rys. 3 Schemat połączeń modułów w pasma

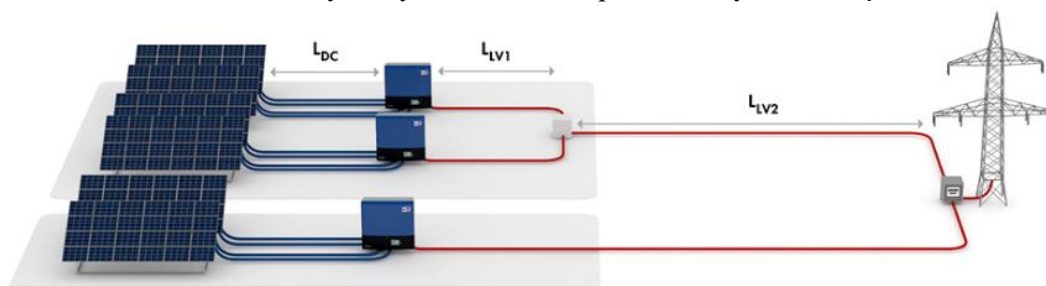
7.5.6. Okablowanie AC inwerterów

Do budowy instalacji elektrycznej stosuje się następujące materiały podstawowe:

- kable elektroenergetyczne miedziane typu YKY z izolacją na 1000 V
- przewody jednożyłowe miedziane typu DY, LgY z izolacją na 750 V
- osprzęt elektryczny p/t i n/t – łączniki, przyciski, gniazda o prądzie roboczym 16 A

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) zasilające inwerter zakłada się, że zostanie wykonane kablami N2XH – przekrój zgodnie ze schematem. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV

w izolacji z PVC – w wydzielonych szachtach. Przekrój żył dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania. Okablowanie zostało dobrane, tak aby straty na kablach nie przekraczały 3% do złącza.



Przewody DC

		Materiał przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Spadek napięcia	Względna strata mocy
Projekt częściowy 1						
Instalacja składowa 1	A	Miedź	40,00 m	6 mm ²	3,2 V	0,75 %
	B	Miedź	30,00 m	6 mm ²	2,4 V	0,62 %
	C	Miedź	70,00 m	6 mm ²	5,5 V	0,80 %

Przewody LV1

		Materiał przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Rezystancja przewodu	Względna strata mocy
Projekt częściowy 1						
Instalacja składowa 1		Miedź	10,00 m	16 mm ²	R: 3,583 mΩ	0,14 %
					XL: 0,750 mΩ	

Przewody LV2

		Materiał przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Rezystancja przewodu	Względna strata mocy
Projekt częściowy 1						
		Miedź	30,00 m	16 mm ²	R: 32,250 mΩ XL: 2,250 mΩ	0,41 %

Rys. 4 Dobór kabli po stronie DC oraz AC

7.5.7. Instalacja uziemiająca i odgromowa

Jako uziemienie należy wykorzystać istniejący uziom fundamentowy lub otokowy (typu B). Rezystancja uziomu powinna wynosić $R < 10 \Omega$.

Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi zaprojektowano jako dwustopniową w oparciu o ograniczniki przepięć oraz skutecznie uziemione połączenia wyrównawcze.

Konstrukcję wsporczą modułów fotowoltaicznych należy ze sobą połączyć. Połączenie wyrównawcze należy wykonać przewodem LgY16 i połączyć z uziomem.

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności należy uziemić:

- konstrukcję rozdzielnic i szaf,
- konstrukcję wsporcze np. modułów,
- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze,
- obudowy inwerterów.

Sposób uziemienia ogni i inwerterów przedstawiono na schemacie.

Należy połączyć kabel ochronny PE wszystkich inwerterów i ramy modułów do Głównej Szyny Uziemiającej. W ten sposób zapewnione zostanie wyrównanie potencjałów i ochrona przed porażeniem prądem.

Podstawowym systemem ochronny przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi będą ochronniki przepięciowe, które przewidziano do zainstalowania w TPV.

Projektuję się rozbudowę istniejącej instalacji odgromowej o cztery dodatkowe maszty 2,5 metrowe zlokalizowane na dachu objętym opracowaniem. Projektowane maszty należy połączyć z istniejącymi przewodami instalacji odgromowej za pomocną bednarki 30*4mm.

7.5.8.Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa nn realizowana jest na podstawie wymagania normy N SEP-E-001 – „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym powinna być zapewniona przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą (izolowanie części czynnych),
- Uziemienie ochronne (wykonanie wspólnego uziomu dla urządzeń oraz części przewodzących dostępnych (0,4 kV),
- Szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym TN-C-S (według normy PN-HD 60364-4-41).
- Stosowanie ochrony uzupełniającej.

7.5.9.Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwpożarowa

Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową. Planuje się instalację ograniczników typu I i II po stronie stałoprądowej oraz zmiennoprądowej w rozdzielnicach AC oraz DC. W miejscu wejścia kabli z inwerterów PV do budynku zamontować ograniczniki typu I i II. Inwertery i ogniwa fotowoltaiczne ochronić warystorami dedykowanymi do instalacji PV na napięcie do 1000VDC montowanymi w rozdzielnicy DC lub w inwerterze. Instalacja powinna być wyposażona w wyłącznik bezpieczeństwa pozwalający na awaryjne wyłączenie instalacji po zaniku napięcia.

7.5.10. Sposób montażu paneli PV

Panele montować poziomo na systemie przeznaczonym do dachów płaskich pokrytych papą, pod kątem nachylenia 15°, orientacja modułów południe. Sposobu montażu konstrukcji paneli PV inwazyjny oraz balastowy. Przewidziany jest montaż bezpośrednio na dachu oraz na zaprojektowanej wg oddzielnego opracowania podkonstrukcji).

7.5.11. Uwagi dodatkowe do planów instalacji

- (1) Wszystkie prace instalacyjno-montażowe należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi, normami, dobrą praktyką i wiedzą techniczną.
- (2) Należy zastosować normę PN-IEC 60364-4-42 oraz wytyczne normy N SEP-E-007:2017-09 dotyczące lokalizowania oprzewodowania oraz urządzeń elektrycznych w obrębie dróg ewakuacyjnych.
- (3) Wszystkie przejścia przez ściany, stropy i inne przegrody wykonać w sposób zapewniający szczelność, zgodnie z wymaganiami wytrzymałości pożarowej.
- (4) Lokalizację, sposób montażu wszystkich elementów instalacji (trasy kabli, przewodów, oprawy oświetleniowe, aparatura, osprzęt itp.) należy ustalić na podstawie końcowej aranżacji pomieszczeń, w koordynacji z wykonawcami innych branż (w szczególności architektoniczno-budowlanej, sanitarno-wentylacyjnej i niskoprądowej).

(5) Sposób doprowadzenia obwodów zasilających do odbiorników, ich zabezpieczenia wykonać w oparciu o instrukcje techniczne, DTR, z właściwą koordynacją międzybranżową.

7.5.12. Dokumentacja powykonawcza

Właściwy kierownik budowy/robót ma obowiązek przygotować dokumentację powykonawczą, którą po zakończeniu robót powinien przekazać Inwestorowi. Jako dokumentację powykonawczą należy rozumieć dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót. Dokumentacja powykonawcza powinna odzwierciedlać stan faktyczny wykonanych instalacji na obiekcie. Przekazaniu Inwestorowi podlegają również protokoły wyników prób i badań powykonawczych. Ponadto w każdej wykonanej lub rozbudowanej tablicy należy umieścić schemat odzwierciedlający jej stan faktyczny.

8. Uwagi końcowe

Całość robót wykonać zgodnie z projektem i przepisami PBUE, PN, BHP i Prawem Budowlanym. Zwraca się uwagę, by wszelkie stosowane urządzenia elektryczne posiadały odpowiednie świadectwa i atesty techniczne.

Wszystkie elementy niniejszej dokumentacji (opis techniczny, schematy, rzuty) należy rozpatrywać łącznie. Opisy, plany i schematy stanowią całość i należy je rozpatrywać jako komplet dokumentacji. Jeżeli dany element nie występuje na schemacie, a został ujęty na planie (i odwrotnie), to należy go ująć, a nie wykluczyć.

9. Pomiary

Po wykonaniu instalacji elektrycznych wykonawca zobowiązany jest wykonać następujące pomiary:

- ciągłości metalicznej sieci wyrównującej potencjały,
- rezystancji izolacji kabli i przewodów elektrycznych,
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- sprawdzenia biegunowości,
- wytrzymałości elektrycznej,
- działania,
- skutków działania ciepła,
- spadku napięcia,
- równomierności obciążenia faz

10. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Przed przystąpieniem do robót budowlanych wykonawca powinien zapoznać się z projektem budowlanym, treścią uzgodnień branżowych oraz obowiązującymi normami, przepisami. Powinien przestrzegać zawartych w nich zaleceń. Kierownik budowy a także jego podlegli pracownicy powinni zapoznać się z zasadami bezpiecznej pracy zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 IX 1997r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie dotyczącym prowadzonej budowy. Kierownik budowy zobowiązany jest do przeprowadzenia instruktażu stanowiskowego podległym mu pracownikom. Kierownik budowy oraz podlegli mu pracownicy zobowiązani są do używania jedynie materiałów i narzędzi posiadających certyfikat CE i dopuszczonych do obrotu. W czasie prowadzenia robót należy bezwzględnie przestrzegać obowiązujących przepisów BHP.

Zakres robót obejmuje:

- Montaż paneli fotowoltaicznych;
- Montaż falownika;

- Montaż tablicy DC PV oraz AC PV;
- Instalacja odgromowa;
- Trasy kablowe;
- Próby i pomiary instalacji elektrycznych

Zagrożenia związane z bezpieczeństwem przeciwpożarowym:

-brak sprzętu ppoż. niezbędnego na terenie zaplecza – bazy budowy określonego przez odpowiednie przepisy
-niezgodne z przepisami składowanie materiałów łatwopalnych i niezabezpieczenie ich przed dostępem osób trzecich.

Zagrożenia związane z BHP:

-praca w pobliżu urządzeń znajdujących się pod napięciem,
-niewłaściwie zorganizowany, zabezpieczony i oznakowany plac budowy,
-niewłaściwe składowanie urobku, materiałów i wyrobów,
-nieprawidłowy ruch środków transportu w trakcie budowy.

PROJEKTOWAŁ: