

Spis treści

I.	ZAŁĄCZNIKI FORMALNE	2
1.	ZAŚWIADCZENIE PROJEKTANTA O PRZYNALEŻNOŚCI DO OKRĘGOWEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA. .	2
2.	UPRAWNIENIA PROJEKTANTA NR EWID. WKP/0205/POOE/16.....	2
II.	OPIS TECHNICZNY	6
1.	PRZEDMIOT OPRACOWANIA	6
2.	ZAKRES OPRACOWANIA	6
3.	STAN PROJEKTOWANY	6
4.	OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH	6
5.	SPOSÓB PROWADZENIA PRZEWODÓW	10
6.	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	11
7.	OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA.....	11
8.	WYŁĄCZENIE POŻAROWE I AWARYJNE	11
9.	OCHRONA ODGROMOWA.....	12
10.	ZABEZPIECZENIE PRZED PRACĄ WYSPOWĄ	12
11.	SYNCHRONIZACJA INSTALACJI FOTOWOLTAIICZNEJ	12
12.	OBLICZENIA	12
III.	INFORMACJA BIOZ	22
1.	ZAKRES ROBÓT	22
2.	ELEMENTY ZAGOSPODAROWANIA TERENU MOGĄCE STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI.....	22
3.	PRZEWIDYWANE ZAGROŻENIA WYSTĘPUJĄCE PODCZAS REALIZACJI ROBÓT BUDOWLANYCH	22
4.	INSTRUKTAŻ PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIC NIEBEZPIECZNYCH.....	22
5.	ŚRODKI TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE ZAPOBIEGAJĄCE NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH	22

I. ZAŁĄCZNIKI FORMALNE

- 1. ZAŚWIADCZENIE PROJEKTANTA O PRZYNALEŻNOŚCI DO OKRĘGOWEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA.**
- 2. UPRAWNIENIA PROJEKTANTA NR EWID. WKP/0205/POOE/16.**



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-78X-CDE-S65 *

Pani Alina Franciszka Król o numerze ewidencyjnym WKP/IE/0313/16
adres zamieszkania ul. Spokojna 10, 64-140 Włoszakowice
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-04-01 do 2021-03-31.

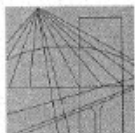
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-03-19 roku przez:

Jerzy Stroński, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 3 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1430) dane w postaci
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.





WIELKOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

sygn. akt WOIB-OKK-EP-0054-132/2016

Poznań, dnia 21 czerwca 2016 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2014 r. poz. 1946) i art. 12 ust. 1 pkt 1, art. 12 ust. 2, 3 i 4 oraz ust. 4c pkt 1 oraz art. 13 ust. 1, 2 oraz ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 290) oraz § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. 2014 r. poz. 1278) po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

decyzją Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB
otrzymuje

Pani
Alina Franciszka Król
magister inżynier
kierunek: Elektrotechnika
urodzona dnia 15 lipca 1984 r. w Rawiczu

UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr ewidencyjny WKP/0205/POOE/16

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

UZASADNIENIE

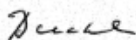
W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

1. Podstawą 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 Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB


prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski

Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1 i 5 ustawy Prawo budowlane Pani Alina Franciszka Król jest upoważniona w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do:

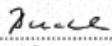
- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

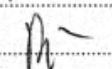
bez ograniczeń.

Zgodnie z § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia uprawniają do projektowania obiektu budowlanego takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjnej metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

Na podstawie § 10 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie danej specjalności.

Skład orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący – prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski: 

Członek Komisji – dr inż. Andrzej Barczyński: 

Członek Komisji – dr inż. Daniel Pawlicki: 

Otrzymują:

1. Pani Alina Franciszka Król
64-140 Włoszakowice ul. Spokojna 10
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru
Budowlanego
4. a/a

II. OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt sieciowej instalacji fotowoltaicznej (PV), służącej do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego, ukierunkowanej na wykorzystanie energii elektrycznej na własne potrzeby budynku świetlicy wiejskiej w miejscowości Nadolice Małe.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 8 kWp będzie stanowiła źródło energii elektrycznej na własne potrzeby budynku.

Instalacja fotowoltaiczna wyposażona zostanie w elektroniczny system automatyki, którego celem będzie sterowanie mocą systemu fotowoltaicznego, tak aby umożliwić wprowadzenie do sieci elektroenergetycznej energii elektrycznej wytworzonej w źródle.

2. ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- Montaż modułów (paneli) fotowoltaicznych o mocy 295 Wp/szt.,
- Montaż inwertera (przetwornicy),
- Wykonanie instalacji po stronie stałonapięciowej DC systemu fotowoltaicznego,
- Wykonanie okablowania strony AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem kabli do miejsca przyłączenia, do sieci elektroenergetycznej.

3. STAN PROJEKTOWANY

Instalacja fotowoltaiczna (PV) zostanie ulokowana na dachu budynku świetlicy wiejskiej. Moduły fotowoltaiczne (PV) zostaną zamocowane na dachu budynku z wykorzystaniem mocowań i konstrukcji systemowych. Budynek wyposażony będzie w zasilanie przez sieć niskiego napięcia.

4. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 28 szt. modułów polikrystalicznych o mocy 295 W każdy, pracujących w układzie „on-grid”. Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 8,3 kW, strona AC.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu „on-grid” przyłączoną do sieci elektroenergetycznej.

Wyprodukowana energia elektryczna prądu stałego zostaje zamieniona w przetwornicy DC/AC na energię prądu przemiennego trójfazowego o napięciu 0,4 [kV].

Energia elektryczna produkowana przez instalację fotowoltaiczną będzie wykorzystywana na potrzeby własne obiektu.

Projektowane urządzenia nie mają możliwości wprowadzania energii w kierunku zasilania energetyki zawodowej. W tym celu projektowany jest układ redukcji i regulacji mocy, który na bieżąco będzie monitorował zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną oraz aktualny stan pracy elektrowni fotowoltaicznej (wymagania dla jednostek publicznych).

Oprogramowanie sterownika nie jest przedmiotem niniejszej dokumentacji i musi być dostosowane do założonego algorytmu działania systemu.

4.1. Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej

Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej (PV) o mocy 10 kWp			
Lp.	Warunki techniczne instalacji PV	Parametry techniczne	Ilość
1	Lokalizacja i powierzchnia zabudowy modułów fotowoltaicznych (m ²)	Dach skośny	102
2	Rodzaj zainstalowanych modułów PV o mocy nominalnej (Wp)/ilość (szt.)	295	28
3	Rodzaj zainstalowanych inwerterów o mocy wyjściowej (kWp)/ilość (szt.)	8,8	1
4	Moc nominalna instalacji (kWp)	8,3	

4.2. Inwertery sieciowe

Urządzeniem odpowiedzialnym za współpracę z generatorami będzie beztransfomatorowy falownik trójfazowy o mocy 9,6 kW, który wyposażony zostanie w wyłączniki mocy DC oraz wbudowane zabezpieczenie przeciwprzepięciowe DC typu II. Inwerter powinien umożliwiać komunikację w celu centralnego monitoringu pracy wszystkich przetwornic. Inwerter należy zamontować w pomieszczeniu administracyjnym 0.10. Minimalne parametry charakteryzujące wybrany inwerter przedstawia poniższa karta katalogowa:

PARAMETRY WEJŚCIOWE (DC)						
Maksymalna moc DC	W	3700	5000	6000	7200	9600
Maksymalne napięcie DC	V				1000	
Znamionowe / zalecane napięcie	V				620	
Zakres MPPT	V				150-800	
Napięcie startowe	V				150	
Napięcie wyłączania	V				145	
Maksymalny prąd DC	A				15x2	
Isc PV	A				24x2	
Liczba MPPT / Liczba stringów	szt.				2/2	
Maksymalny prąd zwrotny	mA				<10	

PARAMETRY WYJŚCIOWE (AC)						
Maksymalna moc AC	W	3300	4400	5500	6600	8800
Znamionowa moc AC	W	3000	4000	5000	6000	8000
Maksymalny prąd AC	A	5,3	7	8,8	10,5	13,5
Znamionowy prąd AC	A	4,8	6,4	7	8,5	11
Maksymalny prąd rozruchowy AC	A	5,3	7	8,8	10,5	13,5
Maksymalny prąd awaryjny AC	A	5,3	7,7	9,4	11,5	14,8
Maksymalny prąd ochronny	A	5,3	8,4	10,2	12,6	16,2
Znamionowe napięcie AC	V	3P+N+PE/3P+PE 230/400				
Znamionowa częstotliwość	Hz	50/60				
Współczynnik mocy	-	0,99 (-0,8 / +0,8)				
THD	-	<3%				
Moc początkowa zasilania	W	>20W				

Interfejs inwertera wyposażony jest w autoryzację, dzięki czemu wykluczony jest dostęp lokalny, lub zdalny osób postronnych. Inwerter posiada zabezpieczenia które badają sieć w zakresie zwarć i przeciążeń. Projektowany inwerter posiadać będzie wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełnofazowej. Dodatkowo Inwerter wyposażony jest w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera - max 10 Ω,
- rezystancji uziemienia instalacji odgromowej - max 10 Ω,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętej projektem instalacji PV.

4.3. Moduły fotowoltaiczne

Baterie słoneczne są to ogniwa półprzewodnikowe, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą moduły (panele) fotowoltaiczne (PV), z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych DC do inwerterów (przetwornic).

Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez system skrzynki DC i inwerterów do węzła energetycznego zlokalizowanego w rozdzielniczy głównej na urządzenia elektryczne nN.

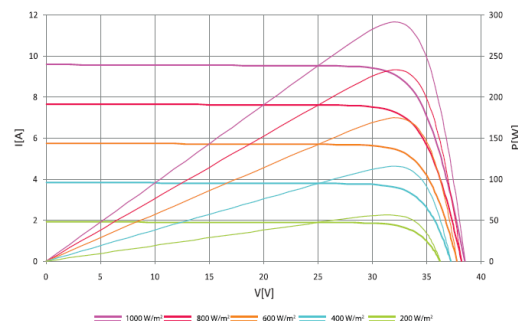
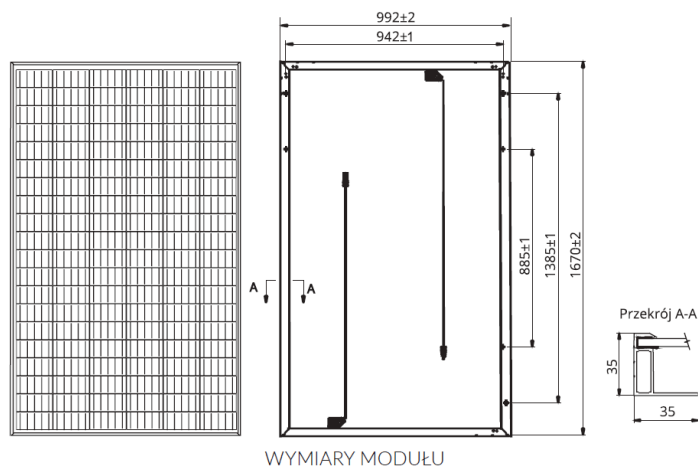
Moduły fotowoltaiczne (PV) umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych są łączone w łańcuchy kablami DC.

Wymagania dla stosowanych modułów fotowoltaicznych (wartości minimalne):

BUOWA BUDYNKU REMIZY OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ Z SALĄ SPORTOWO-EDUKACYJNĄ WRAZ Z NIEZBĘDNIĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ I ZAGOSPODAROWANIEM TERENU

Moc nominalna (-0;+5W)	P_{MPP} [W]	295	300
Napięcie obwodu otwartego	V_{OC} [V]	39,2	39,4
Napięcie mocy maksymalnej	V_{MPP} [V]	32,5	32,7
Prąd zwarcia	I_{SC} [A]	9,55	9,6
Natężenie prądu mocy maksymalnej	I_{MPP} [A]	9,08	9,18
Współczynnik wypełnienia	FF [%]	78,8	79,2
Sprawność	[%]	17,8	18,1
Ilość diod bypass	[szt.]	3	
Stopień ochrony puszkii przyłączeniowej	[-]	IP68	
Specyfikacja szkła	[-]	3,2mm; pryzmatyczne; hartowane / AR-antyrefleks w strukturze szkła	
Masa całkowita	[kg]	18,5	
Konektory		w pełni kompatybilne z MC4	

wartości nominalne dla standardowych warunków testowania – STC (AM 1.5; 1000W/m²; 25°C); tolerancja ±5%



WSPÓŁCZYNNIKI TEMPERATUROWE	P_{MAX}: -0,38% /°C	I_{SC}: 0,067% /°C	V_{OC}: -0,33% /°C
Zakres pracy modułów PV	Temperatura pracy: -40 ÷ +85°C Temperatura otoczenia: -40 ÷ +45°C	Max. Napięcie Systemu: 1000VDC Wartość zabezpieczenia: 20A	

Moduły fotowoltaiczne powinny posiadać:

- antyrefleksyjną powłokę na szkło dla wyższej absorpcji światła,
- pakowanie w systemie zabezpieczającym przed mikropęknięciami,
- jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 "Moduły fotowoltaiczne z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu" lub PN-EN 61646 "Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne - Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu" lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą jednostkę certyfikującą. Data potwierdzenia zgodności z wymaganą normą nie może być wcześniejsza niż 5 lat.

4.4. Konstrukcja montażowa i okablowanie

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej stalowej wykonanej ze stali ocynkowanej lub/i aluminiowej. Moduły należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV. Do podłączenia modułów znajdujących się w różnych rzędach, a przyporządkowanych do jednego łańcucha wykorzystać złączki w standardzie MC6 i kabel solarny o przekroju 6 mm². Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe

czynniki atmosferyczne.

Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne. W inwerter wbudowano zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznymi. W budowę inwertera wchodzi również rozłącznik strony stałoprądowej oraz ograniczniki przepięć klasy II.

W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w korytkach kablowych.

Normy dla konstrukcji montażowych

Konstrukcje montażowe wykonywane pod moduły PV powinny spełniać poniższe normy:

- PN-EN 1993-1-1 - Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1991-1-1 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN-1995-1-1 - Projektowanie konstrukcji drewnianych. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.

5. SPOSÓB PROWADZENIA PRZEWODÓW

5.1. Prowadzenie instalacji DC

Do inwertera należy prowadzić przewody DC po trasach ustalonych z użytkownikiem. Zaleca się prowadzenie na zewnątrz budynku w rurach ochronnych lub w listwie. Jeżeli inwerter ulokowany będzie w budynku trasę do inwertera ustalić z użytkownikiem wykonać w sposób najmniej inwazyjny. Zabezpieczając przejścia przez dach, stropy i ściany w wymagany przez sztukę budowlaną sposób. Przejście przez stropy, ściany i dach uszczelnić do odporności ogniowej przegrody.

5.2. Prowadzenie instalacji AC

Od inwertera do rozdzielni głównej należy wykonać projektowane połączenie kablowe.

Po ułożeniu linii kablowej należy dokonać jej sprawdzenia:

- Sprawdzić ciągłość żył.
- Dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabla induktorem o napięciu 2,5 kV.

Wyniki pomiarów dołączyć do dokumentacji odbiorczej w formie protokołu. Kable należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004.

Połączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 6 mm². Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Falownik zostanie połączony z rozdzielnicą Inwerterów (RI) za pomocą kabli N2XH-J 0,6/1kV 5x6mm². Strona zmiennoprądowa (AC) zabezpieczona zostanie wyłącznikiem nadmiarowo prądowym. Za rozdzielnicą RI planuje się zainstalowanie tablicy licznikowej (TL) z licznikiem mierzącym energię wyprodukowaną przez źródło fotowoltaiczne. Kabel poprowadzony zostanie do miejsca przyłączenia instalacji

fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej budynku tj. do rozdzielnic RI znajdującej się na parterze budynku. Zabezpieczeniem kabla odpływowego do sieci wewnętrznej stanowić będzie rozłącznik izolacyjny 3-polowy. Zabezpieczenie to powinno być zdublowane w szafce wyłącznika prądu.

6. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Instalacja fotowoltaiczna objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-C i TN-C-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu. Uzupełnieniem ochrony podstawowej w instalacji wewnętrznej (gniazda wtykowych potrzeb własnych) są wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 30mA.

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie $t < 5s$ (szafa kablowo - pomiarowa będzie umieszczona w rozdzielni).

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) w instalacji gniazd wtykowych jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie $t < 0,4 s$ realizowane przez wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe w rozdzielni potrzeb własnych.

Projektowane instalacje są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-6364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

7. OCHRONA PRZECIWPRZEPIĘCIOWA

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej.

Instalacja elementów elektrowni PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC.

Po stronie stałoprądowej inwertery są wyposażone w wbudowane ograniczniki przepięć np. typu II. Po stronie zmiennoprądowej ochronnik zostanie zlokalizowany w miejscu wprowadzenia kabli do rozdzielnic. Zastosować ochronę przeciwprzepięciową (ochronniki przepięciowe B+C,4P) zabezpieczające falowniki przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej.

Połączenia wykonać przewodami o długości $< 0,5m$ i przekroju nie mniejszym niż $6 mm^2$.

8. WYŁĄCZENIE POŻAROWE I AWARYJNE

W projekcie przewidziano układ powodujący wyłączenie zasilania z sieci energetycznej oraz elektrowni PV w taki sposób aby „wciśnięcie” przycisku sterującego wyłącznika P.POŻ. lub bezpośrednio wyłącznika P. POŻ. skutecznie zablokowało zasilanie obiektu.

W sytuacjach wyłączenia awaryjnego przez służby energetyczne lub przez prowadzącego akcje gaśniczą, następuje odłączenie inwertera DC.

UWAGA! napięcie AC w odcinku instalacji fotowoltaicznej od modułów PV do inwertera będzie utrzymywane.

9. OCHRONA ODGROMOWA

Instalacja odgromowa wykonana przy pomocy zwodów izolowanych o wysokości do 1 m.n.p.d. Zwody izolowane montować na samodzielnych podstawach w odległości min. 0,5 m od konstrukcji montażowej instalacji PV. Całość należy zwodem izolowanym od instalacji PV łączyć z instalacją odgromową.

10. ZABEZPIECZENIE PRZED PRACĄ WYSPOWĄ

Inwertery pracują w synchronizacji z zasilaniem. Nie posiadają one funkcji regulacji częstotliwości, dzięki której można dopasować wydatkowaną moc do zapotrzebowania, dlatego też praca wyspowa jest niemożliwa. W przypadku wystąpienia pracy wyspowej przełącznik zabezpieczenia częstotliwości wyłączy je.

Po wyłączeniu układy inwerterów powracają do normalnego stanu po zaniku zasilania. System czeka na powrót napięcia sieci do określonego zakresu przed próbą ponownej synchronizacji. W razie wystąpienia pojedynczej wyspy odłączenie skutkowałoby całkowitym zanikiem mocy, a ponowna synchronizacja nie nastąpiłaby do czasu przywrócenia przyłączenia do sieci.

11. SYNCHRONIZACJA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Inwertery dostosowują się samoczynnie do częstotliwości aktualnie występującej w sieci. Inwertery synchronizują się z siecią sprawdzając krótkimi impulsami próbnymi fazę, a następnie ustawiają kąt fazowy mocy tak, aby dopasować go do zasilania.

12. OBLICZENIA

12.1. WYMAGANA MOC SYSTEMU PV W ODNIESIENIU DO MIESIĄCA O NAJWIĘKSZYM NASŁONECZNIENIU (CZERWIEC)

$$P_{GEN PV} \geq P_{PVwym} = 3 \cdot 10^4 \cdot \frac{Q_d}{I_{nasł} \cdot \eta_{inst}} \\ = \frac{3 \cdot 10^4 \cdot P_z \cdot t}{I_{nasł} \cdot \eta_{inst}}$$

gdzie:

Q_d – średnie dzienne zapotrzebowanie na energię w miesiącu o największym nasłonecznieniu [kWh/dzień],

$I_{nasł}$ – nasłonecznienia dla miesiąca czerwca dla odpowiedniego dla instalacji kierunku azymutu i pochylenia (lub najbliższego) odczytana z pliku statystyk miesięcznych typowych lat meteorologicznych w [Wh],

η_{inst} – sprawność instalacji,

P_z – moc zapotrzebowana, oszacowana dla potrzeb rozpatrywanego okresu w [W]

t – czas poboru mocy w godzinach [h]

moc zapotrzebowana, oszacowana dla potrzeb rozpatrywanego okresu	czas poboru mocy w godzinach	sprawność instalacji	nasłonecznienia dla miesiąca czerwca	max. Moc systemu PV
[W]	[h]	[-]	[Wh]	[kWp]
21100	3	0,8	145000,0	16,4

Z uwagi na ilość wolnej przestrzeni dachu w części południowo wschodniej przyjęto max. Moc sytemu PV na poziomie 8,3kWp.

12.2. WYMAGANA MOC FALOWNIKA

$$P_{GEN PV} = (0.8 \div 1,2) * P_{MAX INV}$$

max. Moc systemu PV	$\frac{P_{GEN INV}}{1,2}$	max. Moc inwertera	$\frac{P_{GEN INV}}{0,8}$
[kWp]			
8,3	6,9	8	10,4

Dobrano inwerter na poziomie 8000W.

12.3. MAKSYMALNA ILOŚĆ PANELI W STRINGU

Napięcie toru otwartego

$$U_{OC}(T_r) = U_{OC} * \left[1 + (T_r - 25) * \frac{\beta_T}{100} \right]$$

gdzie:

T_r – temperatura funkcjonowania oświetlonego modułu PV [°C],

β_T – temperaturowy współczynnik napięcia [%/°C]

U_{OC} - napięcie toru otwartego

Ilość paneli w stringu

$$n_{max} = \frac{U_{maxDC}}{U_{OC}(T_{rmin})}$$

gdzie:

U_{OC} - napięcie toru otwartego

U_{maxDC} - max. napięcie systemu

Napięcie toru otwartego w ujemnej temperaturze

temperatura funkcjonowania oświetlonego modułu PV	temperaturowy współczynnik napięcia	napięcie toru otwartego	Napięcie toru otwartego w ujemnej temperaturze	max. napięcie systemu	max. ilość paneli w stringu
[°C]	[%/°C]	[V]	[V]	[V]	szt.
-40	-0,33	39,2	47,6	1000	21,0

Należy przyjąć w stringu n_{max} – 21paneli

Napięcie toru otwartego w temperaturze dodatniej

temperatura funkcjonowania oświetlonego modułu PV	temperaturowy współczynnik napięcia	napięcie toru otwartego	Napięcie toru otwartego w ujemnej temperaturze	napięcie rozpoczęcia pracy	min. ilość paneli w stringu
[°C]	[%/°C]	[V]	[V]	[V]	szt.
85	-0,33	39,2	31,4	150	4,8

$n_{min} = 4,8 \sim 5$

Należy przyjąć w stringu n_{min} – 5paneli

12.4. SPRAWDZENIE NAPIĘCIA DLA TEMPERATURY DODATNIEJ W PKT. MPP

gdzie:

$$U_{MPP}(T_{max}) = U_{MPP} * \left[1 - \frac{\beta_T * (T_r - 25)}{100} \right]$$

T_r – temperatura funkcjonowania oświetlonego modułu PV [°C],
 β_T – temperaturowy współczynnik napięcia [%/°C]
 U_{MPP} – napięcie przy znamionowej mocy

gdzie:

$$n_{min} * U_{MPP}(T_{max}) \geq U_{DC min}$$

n_{min} – minimalna ilość paneli w stringu
 U_{MPP} – napięcie przy znamionowej mocy
 $U_{DC min}$ – min. napięcie wejściowe

temperatura funkcjonowania oświetlonego modułu PV	temperaturowy współczynnik napięcia	napięcie przy znamionowej mocy	napięcie dla temp. Dodatniej w pkt. MPP	min. ilość paneli w stringu	min. napięcie wejściowe
[°C]	[%/°C]	[V]	[V]	szt.	[V]
85	-0,33	32,5	38,9	5,0	150

$194,7 \geq 150$

gdzie:

$$n_{min} = \frac{U_{DC min}}{U_{MPP}(T_{rmax})}$$

n_{min} – minimalna ilość paneli w stringu w pkt. MPP
 U_{MPP} – napięcie przy znamionowej mocy
 $U_{DC min}$ – min. napięcie wejściowe

$$n_{min} = \frac{150}{38,9}$$

$$n_{min} = 3,9 \sim 4$$

gdzie:

$$\frac{P_{MIN INV}}{P_{GEN PV}} < n < \frac{P_{MAX INV}}{P_{GEN PV}}$$

$P_{MIN INV}$ – minimalna moc inwertera
 $P_{MAX INV}$ – maksymalna moc inwertera
 $P_{GEN PV}$ – moc panela PV
 n – ilość paneli

minimalna moc inwertera	maksymalna moc inwertera	moc panelu PV	$\frac{P_{min inv}}{P_{GEN PV}}$	ilość paneli	$\frac{P_{max inv}}{P_{GEN PV}}$
[W]	[W]	[Wp]	szt.	szt.	szt.
8000	8800	295	27,1	28,0	30

Ostatecznie zostanie przyjętych 28 modułów PV o mocy 295 Wp.

$$0,8 < \frac{n * P_{GEN PV}}{P_{INV}} < 1,2$$

$$0,8 < 1,03 < 1,2$$

Instalację PV należy wykonać z 2 gałęzi zawierających po 14 modułów o mocy pojedynczego panelu 295Wp.

12.5. OBLICZENIA ZMIENNOŚCI PRĄDU ORAZ MOCY ZNAMIONOWEJ W SKRAJNYCH TEMPERATURACH

gdzie:

$$I_{SC}(T_r) = I_{SC} * \left[1 + (T_r - 25) * \frac{\alpha_T}{100} \right]$$

T_r – temperatura funkcjonowania oświetlonego modułu PV [°C],
 α_T – temperaturowy współczynnik prądu [%/°C]
 I_{SC} – prąd zwarcia

temperatura funkcjonowania oświetlonego modułu PV	temperaturowy współczynnik prądu	prąd zwarcia	prąd zwarcia przy ujemnych temperaturach
[°C]	[%/°C]	[A]	[A]
-40	0,067	9,55	9,1

temperatura funkcjonowania oświetlonego modułu PV	temperaturowy współczynnik prądu	prąd zwarcia	prąd zwarcia przy dodatnich temperaturach
[°C]	[%/°C]	[A]	[A]
85	0,067	9,55	9,9

gdzie:

$$P_{MPP}(T_r) = P_{MPP\ PV} * \left[1 + (T_r - 25) * \frac{\gamma_T}{100} \right]$$

T_r – temperatura funkcjonowania oświetlonego modułu PV [°C],

γ_T – temperaturowy współczynnik mocy [%/°C]

$P_{MPP\ PV}$ – moc panelu

temperatura funkcjonowania oświetlonego modułu PV	temperaturowy współczynnik mocy	moc panelu	prąd zwarcia przy ujemnych temperaturach
[°C]	[%/°C]	[Wp]	[A]
-40	-0,38	295	367,9

temperatura funkcjonowania oświetlonego modułu PV	temperaturowy współczynnik mocy	moc panelu	prąd zwarcia przy dodatnich temperaturach
[°C]	[%/°C]	[Wp]	[A]
85	-0,38	295	227,7

12.6. DOBÓR PRZEKROJU PRZEWODÓW STAŁOPRĄDOWEJ CZĘŚCI INSTALACJI

gdzie:

$$S = \frac{P_{MPP} * l}{U^2 \Delta U_{\%DOP\gamma}}$$

S – przekrój przewodu [mm²],

P_{MPP} – moc instalacji [W],

U – napięcie obwodu [V],

l – sumaryczna długość przewodu [m],

γ – przewodność właściwa [m/Ωmm²],

$\Delta U_{\%dop}$ – wartość dopuszczalnego spadku napięcia [%].

Długość przewodu	Ilość paneli	moc paneli	Moc instalacji	Napięcie obwodu	Przewodność właściwa przewodu	Dopuszczalny spadek napięcia	Obliczona wartość przekroju przewodu
[mb]	[szt]	[W]	[W]	[V]	[m/Ωmm ²]	[%]	[mm ²]
20	14	295	4130	39,2	54	1	0,995

Strata mocy w przewodzie nie powinna przewyższać wartości 1%.

gdzie:

$$\Delta P = \frac{I^2 * L}{\gamma * S} = \frac{P^2 * L}{U^2 * S \gamma}$$

ΔP – spadek mocy [W],
 I – prąd płynący w obwodzie [A],
 L – sumaryczna długość przewodu [m],
 γ – przewodność właściwa [m/Ωmm²],
 S – przekrój przewodu [mm²],
 P – moc instalacji [W],
 U – napięcie obwodu [V].

Stratę procentową mocy

$$\Delta P_{\%} = \frac{\Delta P}{P} * 100\%$$

gdzie:

$\Delta P_{\%}$ – procentowy spadek mocy [%],
 ΔP – spadek mocy [W]

Długość przewodu	Moc instalacji	Napięcie obwodu	Przewodność właściwa przewodu	Przekrój przewodu	Strata mocy	Procentowa strata mocy
[mb]	[W]	[V]	[m/Ωmm ²]	[mm ²]	[W]	[%]
20	4130	400	54	6	6,581	0,2

12.7. DOBÓR WKŁADEK CH 10 GPV

Ponieważ zgodnie z normą PN-EN 61730-2:2007/A1:2012 Ocena bezpieczeństwa **modułu fotowoltaicznego (PV)**.
 Część 2: Wymagania dotyczące badań, największa wartość prądu wstecznego nie może przekraczać wartości (2–2,6)×I_{sc}, zabezpieczenia instalowane w poszczególnych gałęziach muszą spełnić następujący warunek:

gdzie:

$$\begin{cases} 1,4 * I_{sc} \leq 2,4 * I_{sc} \\ U_n \geq 1,2 * U_{OCTmin} * n \end{cases}$$

I_{sc} – prąd zwarcia
 n – ilość paneli w stringu
 U_{OCTmin} – napięcie obwodu

$$13,37 \leq I_{ng} \leq 22,92$$

$$1000V \geq 658,6V$$

Należy przyjąć wkładki topikowe gPV16

12.8. DOBÓR WKŁADEK TOPIKOWYCH NH PV

System PV wymaga zabezpieczenia głównego. Bezpieczniki topikowe zabezpieczenia głównego powinny spełniać następujące wymagania:

gdzie:

$$\begin{cases} I_{nG} \geq 1,5 * I_{SC} * L_g \\ U_n \geq 1,2 * U_{OCTmin} * n \end{cases}$$

I_{SC} – prąd zwarcia panelu PV, w [A],

I_{nG} – prąd znamionowy zabezpieczenia w gałęzi, w [A],

I_{nG} – prąd znamionowy zabezpieczenia głównego, w [A],

U_{OCTmin} – napięcie obwodu otwartego przy najniższej zakładanej temperaturze pracy, w [V],

U_n – napięcie znamionowe bezpiecznika, w [V],

n – liczba paneli PV połączonych szeregowo w jednym tańcuchu, w [-],

L_g – liczba gałęzi wchodzących w skład generatora PV, w [-].

$$I_{nG} \geq 28,6$$

$$1000V \geq 658,6V$$

Należy przyjąć wkładki NH 35A

12.9. DOBÓR OGRANICZNIKÓW PRZEPIĘĆ

$U_c > U_{max}$.

$U_{max} = 658,6V$

$U_c = 1000V$

Dobrano ograniczniki przepięć zgodnie z kartą katalogową:

Stosowanie zgodne z normą IEC 61643-11		Klasa I+II
Stosowanie zgodne z normą EN 61643-11		Klasa 1+2
Stosowanie zgodne z normą EN 50539-11		PV Klasa 1+2
Maksymalne napięcie trwałej pracy DC (1)	U_{cpv} [V]	1060
Prąd udarowy o kształcie fali (10/350)	I_{imp} [kA]	5
Maksymalny prąd wyładowczy (8/20)	I_{max} [kA]	40
Znamionowy prąd wyładowczy (8/20)	I_n [kA]	20
Napięciowy poziom ochrony przy I_n	U_p [kV]	≤ 4
Maksymalny amperaż bezpiecznika (dobezpieczenie)	A [gPV]	10
Wytrzymałość na prąd zwarciovv	I_{sccr} [kA]	10
Czas reakcji	t_A [ns]	25
Wykonanie obudowy		IP 20
Optyczny wskaźnik zużycia		Tak
System dynamiczno-termicznego rozłączania		Tak

(1) $U_{cpv} > U_{oc max}$. zgodnie z EN 50539-11

dobrane ograniczniki przepięć spełniają warunek

$U_c > U_{max}$.

12.10. DOBÓR PRZEKROJU PRZEWODÓW ZMIENNOPRĄDOWEJ CZĘŚCI INSTALACJI

Podstawowym kryterium doboru przekroju przewodów do zmiennoprądowej części instalacji fotowoltaicznej jest obciążalność prądowa dopuszczalna długotrwale. Ponadto, należy sprawdzić czy dobrana wartość przekroju spełnia warunek maksymalnego dopuszczalnego spadku napięcia.

Prąd obciążenia dla obwodów jednofazowych:

gdzie:

$$I_{rob} = \frac{P}{U_f \cos \varphi}$$

I_{rob} – prąd obciążenia [A],

P – moc instalacji [W],

U_f – napięcie fazowe [V],

$\cos \varphi$ – współczynnik mocy[%].

Zakłada się, że napięcie fazowe dla takich układów wynosi 230 V, a współczynnik mocy w przybliżeniu 0,95.

Przekrój przewodu	Napięcie znamionowe	Obciążalność	Maksymalna temperatura pracy	Minimalna temperatura pracy
[mm ²]	[V]	[I _{dd}]	[°C]	[°C]
6	600 / 1000	54	90	-40

Moc instalacji	Napięcie fazowe	Współczynnik mocy	Prąd obciążenia
[W]	[V]	[%]	[A]
4130	230	0,95	18,90

Sprawdzenie spełnienia warunków kryterium dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodów jednofazowych:

gdzie:

$$\Delta U_{\%} = \frac{200Pl}{U^2 S \gamma}$$

$\Delta U_{\%}$ – procentowy spadek napięcia [%],

P – moc instalacji [W],

l – sumaryczna długość przewodu [m],

U – napięcie obwodu [V],

S – przekrój przewodu [mm²],

γ – przewodność właściwa [m/Ωmm²].

Wartość ta nie może przekraczać 1%.

Długość przewodu	Moc instalacji	Napięcie obwodu	Przewodność właściwa przewodu	Przekrój przewodu	Procentowa spadek napięcia
[mb]	[W]	[V]	[m/Ωmm ²]	[mm ²]	[%]
5	4130	230	55	6	0,24

12.11. DOBÓR WYŁĄCZNIKA NADPRĄDOWEGO

Po stronie prądu przemiennego falowniki należy zabezpieczyć nadprądowo przed potencjalnym zwarciem sieci. W tym celu stosuje się wyłączniki nadprądowe o charakterystyce C:

- zakres prądu znamionowego od 6 do 63 A,
- granica zadziałania wyzwalaczy termobimetalowych zawiera się od 1,13 do 1,45 krotności prądu znamionowego wyłącznika (temperatura odniesienia 30 °C),
- obszar zadziałania wyzwalaczy elektromagnesowych wynosi od 3 do 5 krotności prądu znamionowego wyłącznika.

Zabezpieczenie należy tak dobrać, aby w przypadku przepływu prądu o wartości większej od długotrwałej obciążalności prądowej zastosowanego przewodu lub kabla, następowało ich zadziałanie i rozłączenie obwodu zanim nastąpi nadmierny wzrost temperatury żył przewodów powodujących uszkodzenie kabla lub przewodu. Założenia te uważa się za spełnione, jeżeli zachowane są warunki:

$$I_{fmax} \leq I_n \leq 1,45 * I_z$$

gdzie:

I_{fmax}- maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika,

I_z- długotrwała obciążalność prądowa przewodu/kabla,

I_n- prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego

$$14,4 \leq 25 \leq 81,2$$

Należy przyjąć wyłącznik nadprądowy w wysokości 25A

Prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

I_n- prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego

I₂- prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego.

k- współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie zabezpieczenia który przyjmuje

wartość:

- od 1,6 do 2,1 dla wkładek bezpiecznikowych w zależności od typu,
- 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D,
- 1,2 dla wyłączników nadprądowych selektywnych.

$$I_2 \leq 1,45 * I_z$$

$$I_2 = k * I_n$$

$$I_2 = 36,25A$$

$$36,25 \leq 81$$

13. UWAGI KOŃCOWE

Dobre w projekcie instalacji fotowoltaicznej urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Projektant nie miał

na celu wyeliminowania konkurencji oraz oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych urządzeń i materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania ich parametrów.

Wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Rok produkcji urządzeń w instalacji fotowoltaicznej - 2015. Minimalna gwarancja na podzespoły instalacji fotowoltaicznej i roboty montażowe 5 lat, na moduły PV 10 lat. Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej, oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych.

Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego celu uprawnienia. Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

Instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Zakład Energetyczny załącznikami.

.....
Opracował:

III. INFORMACJA BIOZ

1. ZAKRES ROBÓT

- montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
- linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
- rozdzielnie prądu stałego i zmiennego,
- przebudowa rozdzielni głównej niskiego napięcia.

2. ELEMENTY ZAGOSPODAROWANIA TERENU MOGĄCE STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI

- instalacje elektryczne,
- rozdzielnie elektryczne DC i AC,
- urządzenia przekształtnikowe.

3. PRZEWIDYWANE ZAGROŻENIA WYSTĘPUJĄCE PODCZAS REALIZACJI ROBÓT BUDOWLANYCH

- Ryzyko upadku z wysokości ponad 9m, podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych wewnątrz budynku i zewnętrznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów.

4. INSTRUKTAŻ PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH

Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac szczególnie niebezpiecznych należy zapoznać pracowników z wszystkimi zagrożeniami oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych prac oraz dokonać wpisu do dziennika budowy.

5. ŚRODKI TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE ZAPOBIEGAJĄCE NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Prace na wysokości wykonywać przy użyciu drabin lub rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami.

Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach wyłączonych spod napięcia oraz stosować odpowiednie zabezpieczenia przez załączeniem napięcia.

