

BIURO INŻYNIERSKIE
"ELWAR" Ryszard Duch
NIP: 967-041-44-87
REGON: 090 432 956

85-435 Bydgoszcz
ul. Wielorybia 106/20
tel. +48 536-506-939
e-mail: rsdudh@gmail.com

PROJEKT TECHNICZNY

<i>Tytuł projektu:</i>	Budowa instalacji fotowoltaicznej
<i>Nazwa i adres obiektu budowlanego:</i>	Stacja Ujęcia i Uzdatniania Wody w Jabłówku. 89-210 Jabłówko
<i>Imię i nazwisko lub nazwa oraz adres inwestora:</i>	GMINA ŁABISZYN 89-210 Łabiszyn, ul. Plac 1000-lecia 1

<i>Funkcja</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Specjalność</i>	<i>Numer uprawnień budowlanych</i>	<i>Podpis</i>
Projektant	mgr inż. Ryszard Duch	Instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	UAN-KZ-7210/140/89	
Opracował		Instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych		

Bydgoszcz, 25.07. 2023r.

Spis zawartości:

	Strona:
Strona tytułowa	1
Spis treści	2
Oświadczenie projektanta i sprawdzającego	3
Uprawnienia budowlane i zaświadczenia o wpisie na listę członków izby inżynierów projektanta i sprawdzającego	4
Opis techniczny do projektu	6
Informacja BIOZ	20
Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych	22

Spis rysunków:

Nr rysunku	Tytuł rysunku	Skala
1/6	Rozmieszczenie paneli PV	1:500
2/6	Schemat zasilania – strona DC	-
3/6	Instalacja zasilania - strona AC	1:500
4/6	Schemat zasilania i blokady przesyłu energii elektrycznej do sieci ENEA	-
5/6	Instalacja uziemienia	1:500
6/6	Instalacja sieci LAN	1:500
WYKAZ		
1	Moduł PV	
2	Falownik 25 kW, 0,4 kV	
3	Ogranicznik przepięć DC typ 1+2	
4	Ogranicznik przepięć AC typ 1+2	
5	Przewód DC 1x6 mm ²	
6	Konstrukcje wsporcze PV	
7	Uziom szpilekowy 3-9m	

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art.41 ust. 4a pkt 2 Ustawy z dn. 07.07.1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity : Dz.U. z 2021r., poz. 2351, ze zm.),

oświadczam, że projekt techniczny pt.

Budowa instalacji fotowoltaicznej – Stacja Ujęcia i Uzdatniania Wody w Jabłówku.

Inwestor:

GMINA ŁABISZYN

89-210 Łabiszyn

ul. Plac 1000-lecia 1

Adres budowy:

Stacja Ujęcia i Uzdatniania Wody w Jabłówku

89-210 Jabłówko

w **branży instalacje elektryczne** sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

PROJEKTANT

mgr inż. Ryszard Duch

specjalność:

Instalacyjna w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

nr upr.: UAN-KZ-7210/140/89

data: 25.07.2023 r.

podpis:

SPRAWDZIŁ

specjalność:

Instalacyjna w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

nr upr.:

data:

podpis:

Bydgoszcz, 1989... 08... 21...

Nr UAN-KZ-7210/140/89

DECYZJA

O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska, z dnia 20 lutego 1975 r.
w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46 stwierdza-
się, że:

Obywatel(ka) RYSZARD DUCH
magister inżynier elektryk
(tytuł naukowy - zawodowy)

urodzony(a) dnia 20 lipca 1957 r. w ŻNINIE

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

projektanta

w specjalności instalacyjno - inżynieryjnej

w zakresie instalacji elektrycznych

Obywatel(ka) RYSZARD DUCH jest upoważniony(a) do:

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



GŁÓWNY ARCHITECT WOJEWÓDZKI
mgr inż. arch. Jerzy Winiarski



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

KUP-3YS-55B-YA1 *

Pan RYSZARD DUCH o numerze ewidencyjnym KUP/IE/0430/01 adres zamieszkania ul. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2023-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-01-16 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-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.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

1. OPIS TECHNICZNY

1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt sieciowej instalacji fotowoltaicznej PV o mocy 50,0 kWp, służącej do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego, ukierunkowanej na wykorzystanie energii elektrycznej na własne potrzeby Stacji Ujęcia i Uzdatniania Wody w Jabłówku. Instalacja będzie produkowała energię proporcjonalnie do aktualnych warunków pogodowych.

1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejszą dokumentację sporządzono na podstawie :

- uzgodnień i Umowy z Inwestorem
- wizji lokalnej na terenie objętym inwestycją
- projektu budowlanego branży konstrukcyjnej
- obowiązujących przepisów i norm m. in. :
 - PN-HD 60364-7-712:2016 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia -cz.7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
 - PN-EN 62446: 2010 – Systemy fotowoltaiczne przyłączane do sieci elektrycznej
 - PN-EN 61173: 2002 – Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik
 - PN-EN 62305-3:2009 – Ochrona odgromowa. Część 3 : Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
 - PN-HD 60364 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych (norma wieloarkuszowa)
 - PN-IEC 60364-5-523:2001 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
 - Norma N-SEP-E-004 : Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

1.3. ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- montaż modułów fotowoltaicznych o mocy 500 Wp/szt.,
- montaż skrzynek przyłączeniowych RDC i inwerterów (falowników),
- wykonanie instalacji po stronie stałonapięciowej DC systemu fotowoltaicznego,
- montaż rozdzielnic RAC
- wykonanie okablowania strony AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem kabla do miejsca przyłączenia, do sieci elektroenergetycznej.
- wykonanie instalacji uziemienia

1.4. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Na podstawie przeprowadzonej analizy oceny możliwości technicznych montażu instalacji fotowoltaicznej na terenie Stacji Ujęcia i Uzdatniania Wody w Jabłówku oraz na podstawie materiałów dostarczonych przez Inwestora tj. danych dotyczących zapotrzebowania na energię elektryczną, przewidziano zainstalowanie na gruncie instalacji fotowoltaicznej składającej się z 100 szt. modułów PV o mocy jednostkowej 500Wp. Moc znamionowa instalacji fotowoltaicznej przy takiej ilości modułów PV będzie wynosić 50,0 kWp. Energia elektryczna prądu stałego zostanie zamieniona w falownikach DC/AC na energię prądu przemiennego trójfazowego o napięciu 400/230V.

Projektowaną instalację fotowoltaiczną należy podłączyć do rozdzielnic głównej RZS usytuowanej wewnątrz budynku SUiUW.

Energia elektryczna produkowana przez instalację fotowoltaiczną będzie wykorzystywana na potrzeby własne obiektu. W sytuacji zaniku napięcia w sieci falowniki przechodzą w tryb uśpienia, oczekując na powrót napięcia sieciowego, dzięki czemu instalacja nie ma możliwości pracy wyspowej.

1.4.1. Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej

Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej (PV) o mocy 50,0 kWp			
Lp.	Warunki techniczne instalacji PV	Parametry techniczne	Ilość
1.	Lokalizacja i powierzchnia zabudowy modułów fotowoltaicznych (m ²)	Instalacja naziemna	480
2.	Rodzaj zainstalowanych modułów PV o mocy nominalnej (Wp)/ ilość (szt.)	500 Wp	100
3.	Rodzaj zainstalowanych inwerterów o mocy wyjściowej (kW)/ ilość (szt.)	25 kW; 0,4 kV	2
4.	Moc nominalna instalacji PV (kWp)	50,0 kWp	-
5.	Łączny uzysk roczny - zgodnie z symulacją uzysku energetycznego instalacji PV (kWh)	52.252,14 kWh	-

1.4.2. Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej

Poniżej przedstawiono wynik symulacji rocznej produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej o mocy 50,0 kWp. Prognozuje się uzysk energii na poziomie 52.252,14 kWh. Obliczenia przeprowadzono dla kąta nachylenia modułów PV o wartości 30°, oraz odchylenia 15 ° w kierunku południowo-zachodnim (azymut 15°).



Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

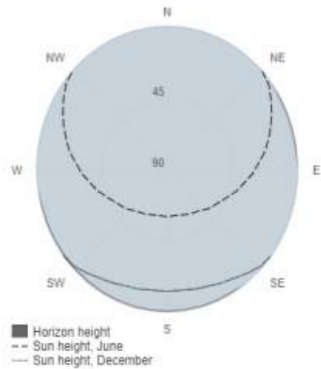
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 52.908,17.801
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH2
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 50 kWp
System loss: 14 %

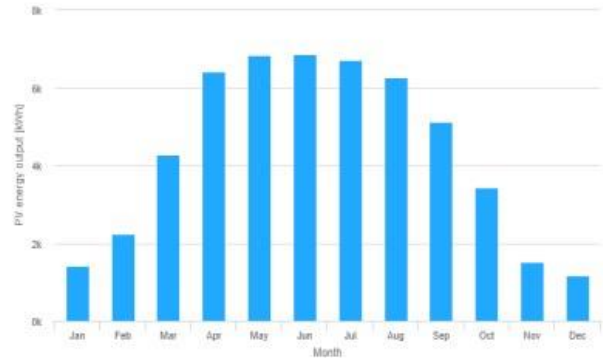
Simulation outputs

Slope angle: 30 °
Azimuth angle: 15 °
Yearly PV energy production: 52252.14 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1300.14 kWh/m²
Year-to-year variability: 2868.56 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -3.14 %
Spectral effects: 1.78 %
Temperature and low irradiance: -5.19 %
Total loss: -19.62 %

Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	1426.7	33.0	293.8
February	2248.1	52.1	636.4
March	4261.9	100.9	820.2
April	6409.0	156.8	892.6
May	6830.3	171.9	871.4
June	6846.0	175.1	715.0
July	6710.1	173.6	720.2
August	6270.3	161.2	744.1
September	5117.7	127.7	751.6
October	3437.6	83.3	739.5
November	1521.8	36.8	366.9
December	1172.7	27.7	269.6

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them. However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

It is our goal to minimise disruption caused by technical errors. However, some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

For more information, please visit https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en

Przedstawione w projekcie uzyski energii elektrycznej są wartościami szacunkowymi. Zostały obliczone dla średniego nasłonecznienia o wartości 1000 kWh/m² na rok. Rzeczywiste uzyski energii elektrycznej mogą się różnić z powodu czynników zewnętrznych, takich jak zacienienie, zabrudzenie lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

1.4.3. Zestawienie urządzeń i materiałów instalacji fotowoltaicznej

L.p.	Opis	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	Moduł fotowoltaiczny	szt.	100	500 Wp
2.	Inwerter DC/AC	kpl.	2	25 kW; 0,4 kV
3.	Przewód do instalacji fotowoltaicznej	m	400	1x6 mm ²
4.	Kabel YKY 5x25 mm ² , 0.6/1kV	m	40	-
5.	Kabel sieciowy LAN-S/FTP kat. 6a	m	50	-
6.	Switch 4-portowy	szt.	1	-
7.	Uziom szpilkowy typ 41.60T l=6m	szt.	4	-
8.	Bednarka FeZn 25x4mm	m	70	-
9.	Korytka kablowe 50/42	m	70	-
10.	Rozdzielnica RDC	kpl.	2	-
11.	Rozdzielnica RAC	kpl.	1	-

1.4.4. 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 fotowoltaiczne (PV), z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych DC do inwertera (falownika).

Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez skrzynki przyłączeniowe 1RDC, 2RDC, inwertery i rozdzielnicę RAC do rozdzielnicz głównej RZS usytuowanej w budynku SUiUW.

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

Dane techniczne modułów fotowoltaicznych :

Dane techniczne: Parametr	Jednostka	Wartość
Moc znamionowa modułu PV (ogniwa monokrystaliczne)	Pmax	500 Wp
Napięcie modułu PV przy MPP	Vmpp	38,38 V
Napięcie jałowe	Voc	45,55 V
Prąd nominalny modułu przy MPP	Impp	13,03 A
Prąd zwarcia modułu	Isc	13,90 A
Maksymalne napięcie systemowe	VDC	1500 V
Waga	kg	25,3 kg
Efektywność	%	21,1 %

1.4.5. Inwertery (falowniki)

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwertery (falowniki) o mocy 25kW. Falowniki tego typu automatycznie synchronizują się z siecią elektroenergetyczną, posiadają własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów prądu elektrycznego oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwertery posiadają również opcję monitoringu pracy systemu.

Dane techniczne	Inwerter
Wejście DC	
Max. Moc DC (inwerter/jednostka)	37,5 kWp
Max. napięcie wejściowe	1000 V
Zakres nap. MPP	430÷800V
Znamionowe napięcie wejściowe DC	570 V
Min./początkowe nap. wejściowe	150V/188V
Max prąd wej. w jednym ukł. śledzenia pkt MPP	24 A
Liczba trackerów MPP	3
Liczba łańcuchów na tracker MPP	2

Wyjście AC	
Moc znamionowa Pac	25,0 kW
Maks. moc pozorna AC	25,0 kVA
Zakres napięcia znamionowego AC	400/230 V; 3/N/PE
Częstotliwość napięcia w sieci AC/ zakres częstotliwości	50Hz +/- 5 Hz
Maks. prąd wyjściowy	36,6 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Zabezpieczenia	
Rozłącznik na wejściu	tak
Wykrywanie przebicia/monitorowanie siecią	tak/tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC/zabezpieczenie przeciwzwarciovie AC	tak/tak
Uniwersalny moduł monitorowania prądu różnicowego	tak
Zabezpieczenie łukochronne/diagnostyka napięcia i prądu falownika	tak/tak
Dane ogólne	
Wymiary (szer. x wys. x głęb.)	728/762/266 mm 540/315/260 mm
Masa	35,0 kg
Zakres temperatur pracy	-25C ... +60C
Pobór mocy na potrzeby własne (nocą)	≤5W
Rodzaj chłodzenia	OptiCool
Stopień ochrony (wg IEC 60529)	IP65
Maks. dopuszczalna wilgotność względna (bez skraplania)	100%
Wypożażenie	
Przyłącze DC/ przyłącze AC	SUNCLIX/zacisk sprężynowy
Wyświetlacz	nie
Złącza: Ethernet/WLAN	tak(2porty)/tak

Inwertery wyposażone są w odłącznik strony DC oraz zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznymi.

Inwertery montować na konstrukcji wsporczej pod panelami PV.

Zgodnie z nowelizacją przepisów dotyczących ochrony p.pożarowej budynków, zastosowano następujące rozwiązania zwiększające bezpieczeństwo użytkowania instalacji fotowoltaicznej :

- #### 1.4.8. Konstrukcja montażowa i okablowanie

Jeżeli odległość generatora PV od falownika przekracza 10m należy ograniczniki przepięć DC instalować przy generatorze PV oraz przy falowniku.

- 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.

Odbiór robót montażowych

Roboty objęte niniejszym projektem podlegają częściowo odbiorowi robót zanikających i ulegającym zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej. Na podstawie wyników badań i kontroli, należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania i odbiory dały wyniki pozytywne, wykonane roboty należy uznać zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie lub odbiór dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm PN-EN 1990:2004 i projektu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

Wszystkie kontrole, badania i korekty powinny być udokumentowane. W szczególności powinny być sprawdzone:

- odchyłki geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń.

Dla zapewnienia jakości wykonanych robót montażowych w trakcie ich realizacji należy wykonać częściowe protokoły odbioru konstrukcji wsporczej systemowej stalowo-aluminiowej. Protokół odbioru konstrukcji stalowo-aluminiowej w wytwórni wraz z oświadczeniem, że usterki stwierdzone w czasie odbiorów międzyoperacyjnych i odbioru końcowego zostały usunięte. Protokół dotyczy kompletności elementów, prostoliniowości, płaskości, kształtu przekroju poprzecznego, układu geometrycznego, zabezpieczenia antykorozyjnego. Odpowiednie częściowe protokoły konstrukcji dotyczące posadowienia konstrukcji, prawidłowości układu geometrycznego elementów oraz dokładności zestawienia konstrukcji wsporczej, stanu i kompletności połączeń, uzupełnienia zabezpieczenia antykorozyjnego. Protokół odbioru końcowego sporządzony z udziałem stron procesu budowlanego należy wykonać zgodnie z PN-EN 1990:2004.

Zagadnienia BHP

Należy przestrzegać, aby roboty były prowadzone, a odbiory były dokonywane zgodnie z wymienionymi poniżej normatywami.

Dla pełnego bezpieczeństwa należy opracować projekt organizacji robót uwzględniając ustalenia zawarte w:

- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie BHP podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47 z 2003 r. Poz. 401),
- Rozporządzeniu MIPS z 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity w Dz.U. nr 169 z 2003r. Poz. 1650 z późniejszymi zmianami), - Warunkach Technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom I do V.

Kierownik Budowy winien opracować plan „BIOZ” zgodnie z ustaleniami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 23.06.2003r. (Dz.U. Nr120 poz. 1126).

Do montażu konstrukcji wsporczej używać jedynie systemowych materiałów. W przypadku skracania elementów konstrukcyjnych zabezpieczać te miejsca farbą antykorozyjną.

1.4.9. Sposób prowadzenia przewodów

Prowadzenie instalacji DC

Od generatora PV do inwertera przewody DC układać na korytkach kablowych mocowanych do konstrukcji wsporczych fotowoltaicznych.

Łączny spadek napięcia dla przewodów DC podłączonych do jednego tracza nie może być większy niż 1%. Warunek ten będzie spełniony jeżeli łączna długość przewodów dla jednego łańcucha od generatora PV do inwertera będzie mniejsza niż 174m.

Prowadzenie instalacji AC

Inwerter 1Fpv z rozdzielnicą RAC połączyć kablem YKY 5x25 mm² ułożonym w korytku kablowym mocowanym do konstrukcji wsporczej. Inwerter 2Fpv z rozdzielnicą RAC połączyć kablem YKY 5x25 mm² układanym w ziemi. Rozdzielnicę RAC połączyć z rozdzielnicą główną RZS usytuowaną w budynku Stacji kablem YKY 5x25 układanym w ziemi w rowie kablowym. Kabel ułożyć na głębokości 0.8m na podsypce z 10cm warstwy piasku. Jeżeli na trasie linii kablowej zlokalizowane jest istniejące lub projektowane uzbrojenie podziemne terenu (linie kablowe energetyczne, rurociągi ciepłne, gazowe lub wodociągowe) należy w takim przypadku kabel w miejscu skrzyżowania ułożyć w rurze osłonowej dzielonej np. AROT typ A90 PS koloru niebieskiego. Rury osłonowe zabezpieczyć (uszczelnić dwustronnie) przed zamulaniem. Po zakończeniu prac montażowych przed zasypaniem zgłosić Inspektorowi Nadzoru w celu dokonania odbioru technicznego i uprawnionemu geodecie dla naniesienia tras kablowych na mapie zasadniczej. Po uzyskaniu pozytywnych wyników pomiarów sprawdzających i odbiorze technicznym kabel przykryć 10cm warstwą piasku a następnie 15cm warstwą gruntu rodzimego wolnego od kamieni i innych zanieczyszczeń. Tak ułożony kabel przykryć folią ochronną niebieską i wykop wypełnić ziemią rodzimą ubijając ją warstwami do uzyskania wymaganego współczynnika zagęszczenia. Teren uporządkować.

Kabel zabezpieczyć od przeciążeń i zwarć wyłącznikiem nadprądowym C100A. Przekrój kabla zasilającego dobrano tak aby łączny spadek napięcia w instalacji AC od falownika do rozdzielnicy głównej RZS był mniejszy niż 1%.

1.4.10. Ochrona przeciwporażeniowa

Instalacja fotowoltaiczna objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-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 jest wyłącznik różnicowoprądowy o znamionowym prądzie różnicowym 30mA typu A, wyłączający prądy sinusoidalne, prądy sinusoidalne wyprostowane jednopółkowo i prądy impulsowe.

Ochronę od porażenia należy realizować zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41: Instalacje elektryczne niskiego napięcia -cz.4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

1.4.11. 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 Generator PV zabezpieczony jest ogranicznikami przepięciowymi typu 1+2 zamontowanymi w skrzynkach przyłączeniowych RDC.

Po stronie zmiennoprądowej ochronnik przepięciowy zostanie zlokalizowany w miejscu wprowadzenia kabli do rozdzielnic RAC. Zastosować ogranicznik przepięciowy typu 1+2 zabezpieczający falownik przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej.

Połączenia wykonać przewodami o długości $<0,5\text{m}$ i przekroju nie mniejszym niż 16 mm^2 .

1.4.12. Instalacja uziemiająca oraz połączeń wyrównawczych

Poprawna praca, właściwe funkcjonowanie instalacji fotowoltaicznej i jej bezpieczeństwo zapewnione będzie poprzez uziemienie modułów fotowoltaicznych i systemu mocowania oraz zastosowanie ochrony przeciwprzepięciowej. Należy wykonać uziom pionowy. W tym celu zaleca się pogłężyć w ziemi cztery pręty stalowe o długości 6m (skręcane) i średnicy 18mm z elektrolitycznie nałożoną powłoką miedzi. Odległość między prętami powinna być większa niż 6m. Ponadto pręty połączyć bednarką ocynkowaną FeZn $4 \times 25\text{mm}^2$ ułożoną na głębokości 0.8m. Do uziomu podłączyć :

- dwupodporowe stoły fotowoltaiczne
- zaciski uziemiające ograniczników przepięć po stronie DC (rozdzielnice RDC)
- zaciski PE rozdzielnic RAC i falowników Fpv

Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary rezystancji uziemienia potwierdzone stosownym protokołem. Wymagana rezystancja uziemienia $R < 10\Omega$.

Uwaga: Ze względu na usytuowanie oraz charakter instalacji fotowoltaicznej stosowanie dodatkowej ochrony odgromowej w postaci iglic i zwodów nie jest wymagane.

Wszystkie prace związane z ochroną odgromową realizować zgodnie z normą PN-EN 62305.

1.4.13. Blokada przesyłu energii elektrycznej do sieci PGE

Z uwagi na wymogi formalno-prawne należy wykonać blokadę przesyłu energii elektrycznej do sieci ENEA. W tym celu zastosowano licznik dwukierunkowy, który współpracuje z inwerterami 1Fpv i 2Fpv. Inwertery oraz licznik energii elektrycznej podłączyć do tej samej sieci LAN. Połączenia wykonać kablami sieciowymi LAN -S/FTP kat. 6a.

Inwertery zaprogramować tak aby przy produkcji energii elektrycznej większej niż potrzeby własne Stacji Ujęcia i Uzdatniania Wody następowało blokowanie przesyłu do sieci ENEA.

Uwaga: dostęp do sieci WLAN zapewni Inwestor.

Układ blokady wykonać zgodnie z rys. 4, 5.

1.5. Uwagi końcowe

1. Prace wykonać zgodnie z projektem branży elektrycznej, Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej.
 2. Instalacja fotowoltaiczna jest urządzeniem energetycznym z punktu widzenia Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28.03.2013r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych. Dostęp do urządzeń należy regulować w oparciu o powyższe Rozporządzenie.
 3. Wykonawca może przystąpić do robót wyłącznie po uzyskaniu zgody Inwestora.
 4. Wszelkie odstępstwa od niniejszej dokumentacji winny być przedstawione Autorowi Projektu do akceptacji.
 5. Personel zatrudniony przy wykonywaniu robót elektrycznych musi posiadać świadectwa kwalifikacyjne w zakresie eksploatacji do 1kV oraz zaświadczenia o przeszkoleniu w zakresie BHP, a kierownik robót – uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi w zakresie instalacji elektrycznych.
 6. Całość robót należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami – w szczególności z pakietem norm PN-IEC 60364 – oraz zgodnie z Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Instalacje elektryczne.
 7. Po zakończeniu prac Wykonawca jest zobowiązany :
 - przeprowadzić pomiary instalacji elektrycznych
 - Próbę ciągłości przewodów ochronnych w tym połączeń wyrównawczych
 - Pomiar rezystancji izolacji
 - Pomiar rezystancji uziemienia
 - Pomiar impedancji pętli zwarciovych
 - Sprawdzenie działania wyłącznika różnicowoprądowego
 - przekazać Inwestorowi protokoły oraz Oświadczenie o poprawności wykonania instalacji
 - sporządzić oraz przekazać Inwestorowi dokumentację powykonawczą
 8. Dopuszcza się zastosowanie materiałów innych producentów, gwarantujących jakość produktów nie gorszą niż wskazanych w dokumentacji.
- Prace wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364-6 : 2008 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia cz. 6: Sprawdzenie.
9. Po zakończeniu prac montażowych Inwestor ma obowiązek zgłoszenia instalacji PV do:
 - a/ Komendy Powiatowej Straży Pożarnej w Żninie
 - b/ ENEA Operator Rejon Dystrybucji Bydgoszcz.

2. OBLICZENIA TECHNICZNE

2.1. Moc generatora PV (panele PV o mocy 500Wp)

$$100 \text{ szt.} \times 500 \text{ Wp} = 50,0 \text{ kWp}$$

2.2. Dobór mocy falownika

Dobrano dwa falowniki PV o mocy 25kW każdy.

2.3. Min. ilość modułów PV w stringu

$$\Delta V = \beta \cdot V_{oc} = 0,0027 \cdot 45,55 = 0,123 \text{ V/}^{\circ}\text{C}$$

$$N_{min} = \frac{U_{mpptmin}}{V_{mpp70}} = \frac{U_{mpptmin}}{V_{mpp} - (\Delta V \cdot \Delta T_{25 \div 70})} = \frac{430}{(38,38 - 0,123 \cdot 45)} = 13,09$$

$$N_{min} = 14 \text{ szt.}$$

2.4. Max. ilość modułów PV w stringu

$$N_{max} = \frac{U_{mpptmax}}{V_{mpp-5}} = \frac{U_{mpptmin}}{V_{mpp} + (\Delta V \cdot \Delta T_{-5 \div 25})} = \frac{800}{(38,38 + 0,123 \cdot 30)} = 19,02$$

$$N_{max} = 19 \text{ szt.}$$

2.5. Dobór łańcuchów (stringów) PV

Inwerter 1Fpv

1MPP = 1x18 szt. – LR5-66HIH 500M

2MPP = 1x18 szt. - LR5-66HIH 500M

3MPP = 1x16 szt. - LR5-66HIH 500M

Inwerter 2Fpv

1MPP = 1x16 szt. - LR5-66HIH 500M

2MPP = 1x16 szt. - LR5-66HIH 500M

3MPP = 1x16 szt. - LR5-66HIH 500M

2.6. Dobór przewodów po stronie DC

Dane :

Liczba modułów w stringu : 18 szt.

Napięcie modułu V_{mpp} : 38,38 V

Moc modułu P_{max} : 500 Wp

Prąd I_{mpp} : 13,03 A

Dł. przewodu modułu : 2m

Łączna długość przewodów modułów : 36 m

Dł. przewodów powrotnych : 82 m

Suma długości przewodów : 118 m

Moc stringa : 18x500 Wp = 9000 Wp

Nap. stringa : 18x38,38 V = 690,84 V

Przewodność właściwa $k = 55$

Wymagany przekrój przewodów DC

$$A_{dc} = P_{max} \cdot l / U^2_{mpp} \cdot k \cdot dU\% = 9000 \cdot 118 / 690,84^2 \cdot 55 \cdot 0,01 = 4,04 \text{ mm}^2$$

Dobrano przewód DC **1x 6mm²**

Rzeczywisty spadek napięcia : generator PV – skrzynka RDC

$$dU\% = 100 \cdot P_{max} \cdot l / U^2_{mpp} \cdot k \cdot A = 100 \cdot 9000 \cdot 118 / 690,84^2 \cdot 55 \cdot 6 = 0,67 \%$$

Rzeczywisty spadek napięcia : skrzynka RDC-Falownik

$$dU\% = 100 \cdot 9000 \cdot 4 / 690,84^2 \cdot 55 \cdot 6 = 0,02 \%$$

Łączny spadek napięcia instalacji DC wynosi :

$$0,67 \% + 0,02 \% = 0,69 \% < 1 \%$$

2.7. Dobór przewodów AC (Fpv – RAC – RZS)

$$A_{ac} = P_{max} \cdot l / U^2_{mpp} \cdot k \cdot dU\% = 50000 \cdot 35 / 400^2 \cdot 55 \cdot 0,01 = 19,89 \text{ mm}^2$$

Dobrano kabel **YKY 5x25**

Rzeczywisty spadek napięcia : falownik 2Fpv – rozdzielnica RAC

(kabel YKY 5x25)

$$dU\% = 100 \cdot 25000 \cdot 15 / 400^2 \cdot 55 \cdot 25 = 0,17 \%$$

Rzeczywisty spadek napięcia : rozdzielnica RAC – rozdzielnica główna RZS

(kabel YKY 5x25)

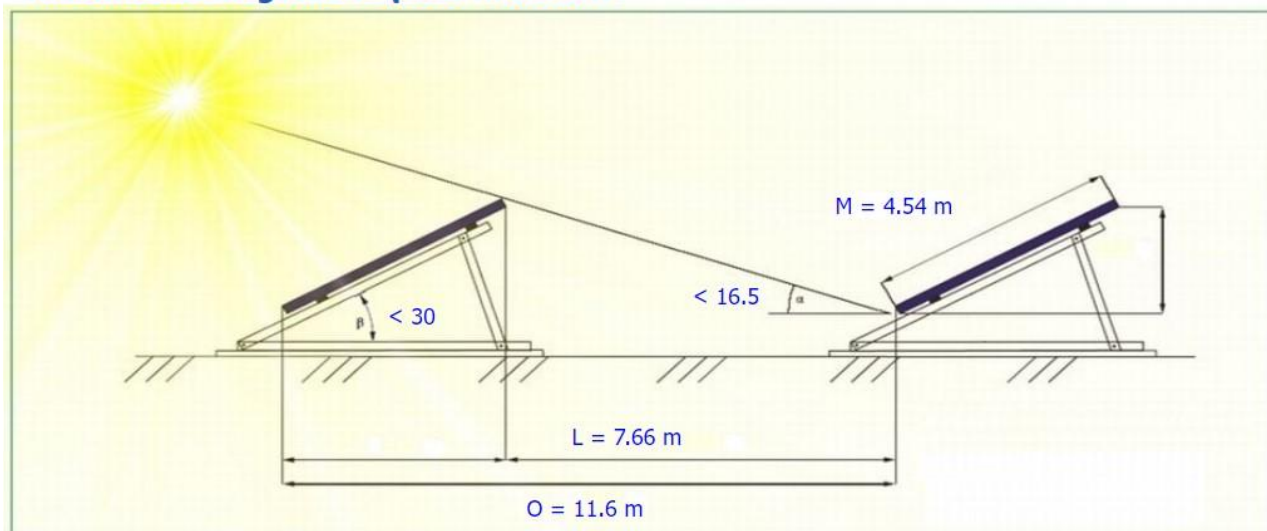
$$dU\% = 100 \cdot 50000 \cdot 20 / 400^2 \cdot 55 \cdot 25 = 0,45 \%$$

Łączny spadek napięcia instalacji AC wynosi :

$$0,17 \% + 0,45 \% = 0,62 \% < 1 \%$$

2.8. Kalkulacja odległości rzędów modułów PV

Kalkulator odległości rzędów modułów



Dane instalacji PV

Nachylenie modułów	30	▼	st.
Data oddziaływania słońca	15.12	▼	
Długość modułu	2100	▼	mm
Szerokość modułu	1135	▼	mm
Liczba rzędów modułów	4	▼	szt

Wyniki obliczeń

Odległość między rzędami	7.66	m
Odległość między modułami	11.6	m

Położenie modułów

- ☐ Pionowo
☒ Poziomo

Pro-Sun (c) Copyright 2020

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA (BIOZ)

1. Zakres robót budowlanych

- montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
- linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
- montaż Inwerterów
- montaż rozdzielnic prądu stałego RDC i zmiennego RAC,
- przebudowa rozdzielni głównej RG niskiego napięcia.
- montaż korytek i rurek instalacyjnych
- ułożenie przewodów w korytkach i rurkach instalacyjnych
- montaż instalacji wyrównawczej
- montaż instalacji odgromowej
- podłączenie przewodów do zacisków aparatów i rozdzielnic elektrycznej
- oznakowanie przewodów
- wykonanie pomiarów elektrycznych
- uruchomienie instalacji

2. Zagrożenia

Lp	Zagrożenia	Źródło zagrożenia
1.	Porażenie prądem elektrycznym	Napięcie 230/400VAC i 1000VDC w uruchamianej instalacji, stosowanie elektronarzędzi
2.	Skaleczenia, przechwycenia przez ruchome elementy narzędzi	Stosowanie narzędzi ręcznych
3.	Uderzenia i przygniecenia, poślizgnięcie się, potknięcie, upadek	Ręczne prace transportowe, prace montażowe
4.	Upadek z wysokości, spadające przedmioty	Stosowanie podestów i rusztowań, prace na wysokości
5.	Rozpuszczalniki stosowanych farb	Malowanie np. bednarki, konstrukcji wsporczych

3. Informacja o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót

- prace montażowe odbywać się będą na dachu oraz w wydzielonych pomieszczeniach przeznaczonych na montaż rozdzielnic elektrycznych.

4. Informacja o sposobie przeprowadzenia instruktażu pracowników

- szkolenie wstępne ogólne : przeprowadza służba BHP wykonawcy

-
- szkolenie stanowiskowe : na obiekcie przeprowadza kierownik budowy/wykonawca/lub w sytuacjach tego wymagających po uprzednich uzgodnieniach przedstawiciel inwestora
 - szkolenie okresowe : przeprowadza wykonawca poprzez uprawnione osoby prawne lub fizyczne

5. Potwierdzenie realizacji szkoleń BHP

- kartoteka kontrolna BHP
- zaświadczenia z przeprowadzonego szkolenia podstawowego/okresowego
- świadectwa kwalifikacyjne elektryczne (SEP)
- karta ryzyka zawodowego

6. Środki techniczne i regulacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót

Na budowie Wykonawca winien zatrudnić wyłącznie osoby posiadające wymagane świadectwa kwalifikacyjne, aktualne badania lekarskie i wymagane szkolenia BHP. Do wykonania robót należy użyć wyłącznie materiałów, wyrobów, maszyn, urządzeń i narzędzi posiadających atesty, badania, aprobaty i aktualne przeglądy techniczne. Do miejsca prowadzenia robót nie należy dopuszczać osób postronnych. Pracownicy i inne osoby dopuszczane na plac budowy winni posiadać niezbędne środki ochrony osobistej. Strefy bezpośredniego zagrożenia wokół wykonywanych obiektów należy ogrodzić barierami ochronnymi. Dla zapewnienia sprawnej komunikacji należy na terenie budowy zachować ład i porządek oraz zapewnić łatwy dojazd.

Wykonywane roboty budowlane na obiektach i placach budowy winny odpowiadać wymogom określonych w :

- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dn. 06.02.2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót
- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dn. 23.06.2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia
- Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn. 26.09.1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy

Uwaga : Lista środków zapobiegawczych przy robotach budowlanych musi być ustalona przez wykonawcę w Planie Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Instalacja fotowoltaiczna o mocy 50,0 kWp dla Stacji Ujęcia i Uzdatniania Wody w Jabłówku.

Część elektryczna.

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania instalacji fotowoltaicznej o mocy 50,0 kWp dla Stacji Ujęcia i Uzdatniania Wody w Jabłówku.

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.3

1.3 Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonania instalacji elektrycznych w pomieszczeniu węzła cieplnego.

Zakres robót obejmuje :

- montaż modułów fotowoltaicznych
- montaż falowników
- montaż skrzynek przyłączeniowych RDC
- montaż rozdzielnic RAC
- ochronę przeciwprzepięciową strony DC
- ochronę przeciwprzepięciową strony AC
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
- instalacje elektryczne 230/400 VAC
- instalacje elektryczne 1000 VDC
- instalację odgromową i połączenia wyrównawcze

1.4 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z Normami i Przepisami Budowy Urządzeń Energoelektrycznych.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość robót oraz za wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową, Specyfikacją Techniczną oraz poleceniami nadzoru inwestycyjnego oraz za prowadzenie robót zgodnie z art. 5,22,23 i 28 ustawy „Prawo Budowlane” oraz z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych. Część D – roboty instalacyjne. Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej”.

Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie zastąpienia zaprojektowanych materiałów – w przypadku niemożliwości ich uzyskania – przez inne materiały lub elementy o zbliżonych charakterystykach i trwałości. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej muszą być zatwierdzone przez Projektanta i Zamawiającego i nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji elektrycznych, a jeżeli dotyczą zamiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej.

2. MATERIAŁY

2.1 Parametry techniczne materiałów i wyrobów

Do wykonania instalacji elektrycznych mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych. Parametry techniczne użytych materiałów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie technicznym i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm państwowym (PN lub BN) oraz przepisom dotyczącym budowy urządzeń elektrycznych. Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości, np.: aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane, itp., należy dostarczać ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, aprobatami technicznymi lub protokołami odbioru technicznego (np.: w przypadku urządzeń prefabrykowanych).

2.2 Odbiór materiałów na budowie

Materiały takie jak: moduły fotowoltaiczne, falowniki, rozdzielnice RDC, rozdzielnica RAC, uziomy szpilkowe, przewody oraz kable, korytka kablowe i rurki ochronne należy dostarczyć na budowę wraz ze świadectwami jakości, wymaganymi atestami, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy.

W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem – poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

2.3 Składowanie materiałów na budowie

Składowanie powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz z zakresu bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

3. SPRZĘT

Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom, co do ich jakości oraz wytrzymałości. Urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry

techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem. Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorcze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualne dokumenty i certyfikaty uprawniające do ich eksploatacji.

4. TRANSPORT

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, urządzeń, elementów konstrukcyjnych itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane materiały w sposób zabezpieczający ich uszkodzeniu. Podczas załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców. Zaleca się dostarczenie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów bezpośrednio przed montażem.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Trasowanie

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami. Powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych. Przed wykonaniem instalacji, jako szczelnej należy przewody i kable uszczelnić w osprzęcie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica głowicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Wykonanie instalacji w korytkach prefabrykowanych wymaga :

- zamontowania konstrukcji wsporczych dla korytek
- ułożenia korytek na wspornikach
- ułożenie przewodów i kabli w korytkach wraz z założeniem pokryw

5.2 Wprowadzenie przewodów i kabli

Przed przystąpieniem do prac montażowych sprawdzić prawidłowość mocowania i ustawienia aparatów oraz odbiorników. Wprowadzenie przewodów do urządzeń (rozdzielnice RDC, RAC, falowniki, moduły PV, itp.) należy wykonać zgodnie ze wskazówkami podanymi w instrukcjach montażowych uwzględniając następujące warunki:

- w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody muszą być chronione
- przewody odbiorników i aparatów nie powinny przenosić naprężeń mechanicznych
- zewnętrzne warstwy ochronne przyłączanych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po podłączeniu będą niedostępne
- w przypadku, gdy instalacja jest wykonana przewodami kabelkowymi, a aparat lub odbiornik jest zaopatrzony w dławik, należy uszczelnić przewód zgodnie z warunkami wykonania instalacji szczelnych
- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia te należy wykonać w przepustach rurowych.

5.3 Przyłączenie przewodów i kabli

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją, itp.. Połączenia mogą być wykonane, jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Połączenia sztywne należy wykonać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników, przewodami kabelkowymi lub kablami. Połączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięcia lub przemieszczenia. Połączenia te należy wykonać :

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi
- przewodami wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych

5.4 Cechowanie odbiorników i aparatów

Każdy aparat i odbiornik należy oznakować symbolem zgodnym ze schematem.

5.5 Próby montażowe

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru. Zakres podstawowych prób obejmuje :

- pomiar rezystancji izolacji
- pomiary pętli zwarciovych
- pomiar wyłącznika różnicowoprądowego
- pomiar rezystancji uziemień
- próby funkcjonalne

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy montażu instalacji elektrycznych.

6.1 Dokumentacja urządzeń

Aparaty i urządzenia elektryczne przewody i kable powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta.

6.2 Kontrola i badania w trakcie robót

Kontrola jakości robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych powinna być przeprowadzana w czasie wszystkich faz robót zgodnie z wymaganiami Polskich Norm i „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych” Część D – Roboty instalacyjne elektryczne.

Wyniki przeprowadzonych kontroli należy uznać za pozytywne, jeżeli wszystkie wymagania dla danej fazy robót zostały spełnione. Jeżeli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione, należy

dany etap robót uznać za niezgodny z wymaganiami norm i przepisów i po dokonaniu poprawek przeprowadzić ponowną kontrolę.

7. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót obejmuje całość instalacji elektrycznych. Obmiar należy przeprowadzić w jednostkach zgodnych z przedmiarem robót.

8. ODBIÓR ROBÓT

Odbioru robót polegających na wykonaniu instalacji fotowoltaicznej należy dokonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych” – Część D – Roboty instalacyjne elektryczne.

8.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót ulegających zakryciu umożliwia ocenę prawidłowości montażu. Powinien być przeprowadzony komisyjnie, w obecności Inspektora Nadzoru. Z odbioru robót ulegających zakryciu należy sporządzić protokół podając również ocenę jakości robót.

Odbiorowi elementów wykonanych robót przewidzianych do zakrycia podlegają fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.

8.2 Odbiór końcowy

8.2.1 Przed przystąpieniem do odbioru końcowego wykonawca robót jest zobowiązany do:

- przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny robót będących przedmiotem odbioru, a w szczególności : umowy wraz z ewentualnym aneksem, protokołów z dokonanych prób montażowych, dokumentacji powykonawczej, instrukcji eksploatacji urządzeń
- umożliwienia komisji odbiorowej zapoznania się z wyżej wymienionymi dokumentami i przedmiotem odbioru

8.2.2 Przy dokonywaniu odbioru końcowego należy :

- sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, dokumentacją projektowo - kosztorysową, obowiązującymi normami i przepisami oraz z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych
- sprawdzić jakość zamontowanych materiałów i urządzeń
- sprawdzić jakość wykonanych robót

Z odbioru końcowego powinien być spisany protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli Inwestora, wykonawcę robót i przez osoby biorące udział w czynnościach odbiorowych. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wymagania dotyczące płatności zostaną określone w Umowie na wykonanie robót elektrycznych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych” – Część D – Roboty instalacyjne elektryczne
- PN-EN 61439 : Rozdzielnice i sterownice niskiego napięcia
- PN-HD 60364 : Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Zestaw norm
- PN-EN 12464 : Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy.
- PN-EN 62305 : Ochrona odgromowa. Zestaw norm.
- PN-E-04700 : Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych – Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych