

## SPIS TREŚCI

1	DANE OGÓLNE .....	2
1.1.	PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	2
1.1	LOKALIZACJA INWESTYCJI .....	2
1.2.	PODSTAWA OPRACOWANIA .....	2
1.3.	WYKAZ POLSKICH NORM .....	2
2	Instalacje elektryczne .....	4
2.1	Instalacje oświetleniowe .....	4
3	Instalacja fotowoltaiczna.....	4
3.1	Instalacja paneli.....	4
3.2	OBSZAR DC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	5
3.3	Falowniki .....	5
3.4	Konstrukcja wsporcza dla systemu paneli fotowoltaicznych .....	5
3.5	Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej .....	5
3.6	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	6
3.7	OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	6
3.8	ZESPÓŁ ZABEZPIECZEŃ FALOWNIKÓW .....	6
3.9	OBSZAR AC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	6
3.10	WYŁĄCZNIK GŁÓWNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	7
3.11	UKŁAD ROZLICZENIOWY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	7
3.12	OBLICZENIA .....	7
3.12.1	OBCIĄŻENIE ZNAMIONOWE INSTALACJI PV.....	7
3.13	Testy i pomiary końcowe .....	8
3.14	Dokumentacja powykonawcza (do odbioru częściowego).....	8
4	UWAGI KOŃCOWE .....	9

## SPIS RYSUNKÓW

Rzut Dachy – Rozmieszczenie podkonstrukcji balastowej .....	rys. E-01
Rzut Dachy – Rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych .....	rys. E-02
Rzut Piętra – Rozmieszczenie urządzeń elektrycznych.....	rys. E-03
Schemat zasilania i rozdzielnic inwerterów.....	rys. E-04
Karta katalogowa paneli PV .....	rys. E-05
Karta katalogowa falownika.....	rys. E-06

## **1 DANE OGÓLNE**

### **1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest wykonanie projektu elektrycznego na etapie opracowania budowlano-wykonawczego dla zadania „Budowa instalacji paneli fotowoltaicznych dla budynku WZDW przy ul. Hawelańskiej 10”.

### **1.1 LOKALIZACJA INWESTYCJI**

ul. Hawelańska 10  
61-625 Poznań

### **1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- umowa z Inwestorem,
- wytyczne Inwestora,
- podkłady architektoniczno-konstrukcyjne,
- wizja lokalna w terenie,
- Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. nr 2016 poz. 290) z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2012 poz. 462),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowania (Dz.U. 2015 poz. 1422),
- Ustawa z dnia 24.08.1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2016 poz. 191,298), z późniejszymi zmianami,
- Obowiązujące przepisy i Polskie Normy,
- Dyrektywa 2006/95/WE UE z 12.12.2006 r., w sprawie harmonizacji ustawodawstwa państw członkowskich odnoszących się do sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia.

### **1.3. WYKAZ POLSKICH NORM**

- PN-IEC-60364-5-534 : 2003 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami,
- PN-IEC 60364-4-443 – 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
- PN-E-05204 : 1994 – Ochrona przed elektrycznością statyczną . Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania,
- PN-E-05033 : 1994 – Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie,
- PN-IEC-60364-1 : 2000 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe,
- PN-IEC-60364-4-47 : 2001 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- PN-IEC-60364-4-43 : 1999 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym,
- PN-IEC-60364-4-41 : 2000 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa,
- PN-IEC-60364-5-559 : 2003 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe,
- PN-IEC-60364-5-523 : 2001 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów,

- 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-IEC-60364-4-42 : 1999 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego,
- PN-IEC-60367-707 : 1999 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych,
- PN-EN-60099-5 : 1999 – Ograniczniki przepięć. Zalecenia wyboru i stosowania,
- PN-IEC-364-4-481 : 1994 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo, Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych,
- PN-IEC-61024-1-1 : 2001 – Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych,
- PN-EN 62305 -1 : 2008 – Ochrona odgromowa – Część 1 : Zasady ogólne,
- Wytyczne prenormy P-SEP-E-0001 – Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa,
- Wytyczne prenormy P-SEP-E-0002 – Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawa planowania. Wyznaczanie mocy zapotrzebowanej,
- Podręcznik dla elektryka – Zeszyt nr 1-7,
- PN-EN 12464-1 : 2004 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1,
- PN-EN 1838 : 2005 – Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne,
- PN-EN 50172 Systemy oświetlenia awaryjnego,
- PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa. Część 1: Wymagania ogólne,
- PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem,
- PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia,
- PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych,
- PN-EN 60-439-1- Rozdzielnice i sterownice nisko napięciowe-Część 1 Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu,
- DIN VDE 0660-500 - Rozdzielnice i sterownice nisko napięciowe-Część 1 Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu (norma niemiecka).

## 2 Instalacje elektryczne

### 2.1 Instalacje oświetleniowe

Należy doprowadzić przewód zasilający typu YDY 3x1,5mm<sup>2</sup> do miejsca montażu oprawy oświetleniowej nad zadaszeniem wejścia oraz oddzielny przewód YKY 3x1,5 mm<sup>2</sup> dla podświetlenia logo przy wejściu. Przewody prowadzić od tablicy rozdzielni głównej podtynkowo. W miejscach wyprowadzenia w teren zewnętrzny stosować rurki elektroinstalacyjne osłonowe. Obwód elektryczny zabezpieczyć w rozdzielni elektrycznej wyłącznikiem S301 B10A. Dla sterowania załączaniem zastosować wyłącznik astronomiczny programowalny.

## 3 Instalacja fotowoltaiczna

### 3.1 Instalacja paneli

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 11,65 kWp zostanie wykonana na dachu budynku. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne PV o mocy 315 Wp. Moduły zostaną zamocowane do specjalnie przygotowanej konstrukcji bazowej z obciążeniem balastowym za pomocą bloczków betonowych.

#### INWERTER NR 1

Moduły PV należy połączyć ze sobą w odpowiednio dobrane 4 łańcuchy, które następnie razem zebrane będą tworzyły generator słoneczny i zostaną podłączone do falownika FV1 o mocy 15kWp.

Moduły PV będą mocowane na dachu pod kątem 35° do podłoża.

Prognoza roczna uzysku energii z instalacji fotowoltaicznej o mocy 32,13 kWp wyniesie 17800 kWh.

Przykładowe dane modułu fotowoltaicznego PV o mocy 315 Wp:

Parametr	Jednostka	Wartość
Moc nominalna ogniwa	P	315 Wp
Napięcie nominalne ogniwa	U <sub>mpp</sub>	< 34,7 V
Maksymalne napięcie pracy	V	1000 V
Szerokość ogniwa	mm	1001
Wysokość ogniwa	mm	1665
Grubość ogniwa	mm	42
Waga ogniwa	kG	19

Moduły muszą posiadać pozytywne testy na degradację indukowanym napięciem (PID) przeprowadzone przez Biura Badań (np. Instytut Fraunhofera, TÜV Rheinland czy NREL lub podobne)

Konieczność przeprowadzenia podstawowych testów EL

Moduły muszą posiadać dużą odporność na wiatr i obciążenie śniegiem – oświadczenie wykonawcy, że moduły przeszły test zgodnie z normą IEC 61215 na obciążenia mechaniczne 5400 Pa (550 kg/m<sup>2</sup>)

Gwarancja dla strat mocy na poziomie -0,5% rocznie jednak nie więcej jak 10% w ciągu pierwszych 10 lat użytkowania.

### 3.2 OBSZAR DC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Połączenia poszczególnych generatorów do odpowiednich falowników zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych  $6 \text{ mm}^2$ . Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikami 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. Przejścia kabli przez dach oraz elewację budynku zostaną odpowiednio zabezpieczone przed możliwością przeniknięcia wody.

### 3.3 Falowniki

Podstawowe parametry techniczne dla falownika 15 kWp:

Dane wejściowe

Liczba trackerów MPP	2,0
Maks. prąd wejściowy ( $I_{dc \max}$ )	33,0 / 20,5 A
Maks. prąd zwarciaowy pola modułów	40,5 / 24,8 A
Zakres napięć wejściowych DC ( $U_{dc \min} - U_{dc \max}$ )	200 - 1000 V
Napięcie rozpoczęcia pracy ( $U_{dc \text{ start}}$ )	200,0 V
Znamionowe napięcie wejściowe ( $U_{dc,r}$ )	600,0 V
Zakres napięć MPP ( $U_{mpp \min} - U_{mpp \max}$ )	270 - 800 V
Użyteczny zakres napięcia MPP	200 - 800 V
Liczba przyłączy DC	3 + 3
Maks. moc generatora fotowoltaicznego ( $P_{dc \max}$ )	15,0 kWpeak

Dane wyjściowe:

Moc znamionowa AC ( $P_{ac,r}$ )	15,0 kW
Maks. moc wyjściowa ( $P_{ac \max}$ )	15,0 kVA
Prąd wyjściowy AC ( $I_{ac \text{ nom}}$ )	14,4 A
Przyłącze sieciowe ( $U_{ac,r}$ )	3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V
Zakres napięcia AC ( $U_{\min} - U_{\max}$ )	150 - 280 V
Częstotliwość ( $f_r$ )	50 / 60 Hz
Zakres częstotliwości ( $f_{\min} - f_{\max}$ )	45 - 65 Hz
Współczynnik zniekształceń nieliniowych	1,8 %
Współczynnik mocy ( $\cos \phi_{ac,r}$ )	0 - 1 ind./cap.

### 3.4 Konstrukcja wsporcza dla systemu paneli fotowoltaicznych

Na dachu budynku w należy rozmieścić panele fotowoltaiczne. Panele montować do systemowej konstrukcji wsporczej aluminiowej. Konstrukcja składa się z następujących elementów:

- Profile nośne poziome z aluminium. Wysokość profili 49,0mm. Profile mocowane systemowo w technologii balastowej (poprzez bloczki betonowe)
- Profile nośne pionowe z aluminium. Wysokość profili 49,0mm. Profile mocowane do profili poziomych za pomocą łączników skręcanych.
- Klipsy montażowe śrubowane wykonane ze stali nierdzewnej do montażu paneli na konstrukcji wsporczej.

Konstrukcję montować do dachu z zachowaniem gwarancji producenta na poszycie dachu.

### 3.5 Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej

Budynek posiada zewnętrzną instalację odgromową. Uziom powierzchniowy budynku wykonany jest z bednarki ocynkowanej.

Ochroną odgromową objęte zostaną dodatkowo zabudowane na dachu moduły fotowoltaiczne PV. Moduły fotowoltaiczne PV chronione będą instalacją odgromową wykonaną za pomocą zwodów pionowych wysokich. Zwody zostaną wykonane z

wykorzystaniem odpowiednio rozstawionych na dachu 4 m masztów odgromowych ze zwodem izolowanym - wolnostojących na trójnogu ze stopami betonowymi trwale przymocowanymi do konstrukcji dachu. Tak wykonane zwody pionowe zostaną za pomocą przewodów odprowadzających wykonanych za pomocą drutu FeZn  $\square 8$  mm przyłączone do istniejącej instalacji odgromowej na dachu budynku.

Dodatkowo moduły fotowoltaiczne PV zostaną objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł PV zabudowany na dachu i elewacji zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 16 mm<sup>2</sup>

z konstrukcją bazową modułu. Następnie konstrukcje bazowe modułów fotowoltaicznych PV zabudowanych zostaną przyłączone do głównej szyny wyrównawczej budynku za pomocą przewodów LgY 16 mm<sup>2</sup>. Przewody te będą prowadzone równolegle do przewodów instalacji AC i DC.

### 3.6 OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Zastosowane falowniki uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany.

### 3.7 OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Ochronę przed wyidukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięciowe. Są to ograniczniki przepięć typu 2 pozwalające ograniczyć przepięcia do poziomu  $U_p \leq 4$  kV przy prądzie udarowym (8/20) 25 kA (12,5 kA na jeden biegun). Każdy łańcuch modułów PV zostanie zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym. Ochronniki przepięciowe instalacji fotowoltaicznej zostaną zabudowane w pomieszczeniu technicznym budynku w rozdzielnicy naściennej.

### 3.8 ZESPÓŁ ZABEZPIECZEŃ FALOWNIKÓW

Falowniki posiadają zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można w zależności od wymagań operatora sieci odpowiednio nastawiać. Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w falownikach zabezpieczenia należy nastawić na następujące wartości:

- zabezpieczenie podnapięciowe:  $U=195$  V,  $t=100$ ms,
- zabezpieczenie nadnapięciowe:  $U=253$ V,  $t=100$ ms,
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe:  $f=47,5$ Hz,  $t=100$ ms,
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe:  $f=51,0$ Hz,  $t=100$ ms,
- zabezpieczenie od pracy wyspowej:  $t=100$ ms,
- ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu:  $t=180$ s.

Rolę rozłączników generatora pełnić będzie automatyczny przełącznik zabudowany w falowniku.

Falownik posiada zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Pracują one na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci falownik nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Falownik cyklicznie "podejmuje próby" zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, falownik natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Falowniki posiadają blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie beznapięciowym.

### 3.9 OBSZAR AC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Falownik zostanie połączony z rozdzielnią AC 0,4 kV za pomocą kabli YKY 0,6/1 kV 5x16 mm<sup>2</sup>. Strona zmiennoprądowa (AC) każdego z falowników zostanie w rozdzielni zabezpieczona wyłącznikiem nadmiarowo prądowym 4p B63. Wyprowadzenie mocy z rozd. zostanie zrealizowane za pomocą kabla bezhalogenowego o niskiej emisji dymów typu N2XH 0,6/1kV 5x16mm<sup>2</sup>, który zostanie wyłożony na drabinkach kablowych oraz w szachcie kablowym i przyłączony do wyłącznika zgodnie ze schematem elektrycznym. Zabezpieczenie kabla odpływowego ze strony rozd. RG stanowić będzie wyłącznik nadmiarowoprądowy 63A 4P  $I_{cu}$  16 kA. Stan położenia zabezpieczeń oraz wyłącznika

rozdzielni będzie odwzorowany na kasce sygnalizacyjnej zabudowanej w pomieszczeniu rozdzielni lub w innym pomieszczeniu wskazanym przez inwestora. Linie zasilającą od tablicy AC do rozdzielni głównej prowadzić podtynkowo w przestrzeni korytarzy komunikacyjnych i doprowadzić do rozdzielni głównej. Dokładną lokalizację trasy kablowej w budynku potwierdzić na etapie wykonawczym.

### 3.10 WYŁĄCZNIK GŁÓWNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Zabudowany w rozdz. RG wyłącznik nadmiarowoprądowy i zwarciový 63A 4P I<sub>cu</sub> 16 kA będzie wyłącznikiem głównym instalacji fotowoltaicznej. Wyłącznik będzie wyposażony w zespół styków pomocniczych oraz wyzwalacz podnapięciowy współpracujący z istniejącą siecią wyłączników p.poż. budynku. Przyłączenie wyzwalacza podnapięciowego do obwodów p.poż. należy wykonać w rozdzielni RG wykorzystując do tego celu kabel dedykowany dla systemów bezpieczeństwa z polepszoną charakterystyką ogniową typu NHXH-FE 180/E 30 3x1,5 mm<sup>2</sup>. Falownik posiadają blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie beznapięciowym (blokada od pracy wyspowej). Wyłączenie więc napięcia zasilającego rozdzielnię RG spowoduje brak możliwości generowania do sieci inwestora napięcia od strony przedmiotowych falowników.

### 3.11 UKŁAD ROZLICZENIOWY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Ze względu na wartość prądu obciążenia nie przekraczającej wartości 63 A, projektuje się bezpośredni układ pomiaru energii elektrycznej brutto dla instalacji fotowoltaicznej. Układ rozliczeniowy bazuje na istniejącym liczniku energii elektrycznej. zabudowane gniazdo serwisowe 230 V AC, zasilone z instalacji wewnętrznej. Inwestor powinien wystąpić do zakładu energetycznego o wymianę istniejącego licznika energii elektrycznej na licznik dwukierunkowy.

### 3.12 OBLICZENIA

#### 3.12.1 OBCIĄŻENIE ZNAMIONOWE INSTALACJI PV

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej: 11,65 kW

Napięcie zasilania: 0,4kV

Prąd obciążenia: 17,91 A

Wyprowadzenie mocy z rozdz. ac do rozdzielni RG zostanie zrealizowane za pomocą kabla bezhalogenowego o niskiej emisji dymów typu N2XH 0,6/1kV 5x16mm<sup>2</sup>. Zabezpieczenie kabla odpływowego ze strony rozdz. RG- stanowić będzie wyłącznik nadmiarowoprądowy i zwarciový 63A 4P I<sub>cu</sub> 16 kA.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu N2XH 0,6/1kV 5x16mm<sup>2</sup> wynosi 85 A. Dla kabla typu N2XH 0,6/1kV 5x16,0mm<sup>2</sup> wprowadzono wsp. korekcyjny dla kabli wielożyłowych - do 7 kabli stykających się ze sobą i ułożonych w powietrzu lub na powierzchni, wbudowanych lub obudowanych = 0,54; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie 0,54 x 85A = 45,9 A.

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

$$[1] \quad I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] \quad I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- $I_B$  – obliczeniowy prąd obciążenia długotrwałego
- $I_N$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- $I_Z$  – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- $I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

$I_2$  jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla łączników samoczynnych z przekaźnikami przeciążeniowymi.

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo prądowy z nastawą 63 A.

$$I_{B(32kW)} = 49,39 \text{ A}$$

$$I_N = 63 \text{ A}$$

$$I_Z = 85 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 63 \text{ A} = 91,35 \text{ A}$$

$$I_{B(62\text{kW})} = 49,39 \text{ A} \leq I_N = 63 \text{ A} \leq I_Z = 85 \text{ A} - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 1,45 \times 63 \text{ A} = 91,35 \text{ A} \leq 1,45 \times 85 \text{ A} = 123,25 \text{ A} - \text{warunek [2] spełniony}$$

### 3.13 Testy i pomiary końcowe

Po wykonaniu montażu instalacji fotowoltaicznej należy przeprowadzić (jeszcze przed zgłoszeniem gotowości do odbioru) testy końcowe oraz uruchomienie instalacji.

W ramach przeprowadzonych testów oraz kontroli instalacji należy wykonać wymienione poniżej czynności:

- 1) kontrola strony DC instalacji fotowoltaicznej, w tym jej zabezpieczeń;
- 2) kontrola ochrony przeciw przepięciom i porażeniom prądem elektrycznym;
- 3) kontrola strony AC instalacji fotowoltaicznej, w tym jej zabezpieczeń;
- 4) kontrola oznakowania i identyfikacji;
- 5) testy ciągłości uziemienia ochronnego lub ekwipotencjalnych przewodów kompensacyjnych;
- 6) test polaryzacji;
- 7) pomiar napięcia obwodu otwartego;
- 8) pomiar prądu;
- 9) testy funkcjonalności;
- 10) testy rezystancji izolacji;
- 11) pomiar rezystancji uziemienia;
- 12) kontrola ochrony przeciwporażeniowej;
- 13) pomiary zalecane przez normę PN-EN 62446-1:2016-08 w zakresie badania kamerą termowizyjną.

Na etapie realizacji zamówienia Zamawiający dokona na podstawie dokumentacji pochodzącej od producenta modułów fotowoltaicznych również kontroli dostarczonych do montażu modułów fotowoltaicznych, poprzez:

- 1) sprawdzenie, czy każdy moduł fotowoltaiczny przeszedł pomyślnie Flash test;
- 2) sprawdzenia, czy każdy moduł fotowoltaiczny przeszedł pomyślnie EL test;
- 3) sprawdzenia, czy rezystancja szeregową każdego modułu PV osiągnęła wartość poniżej 0,55  $\Omega$ .

Wymaganą dokumentację zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu Wykonawca.

### 3.14 Dokumentacja powykonawcza (do odbioru częściowego)

Po dokonaniu montażu instalacji fotowoltaicznej Wykonawca przekaze Zamawiającemu kompleksową dokumentację powykonawczą instalacji, która winna zawierać:

- 1) dokumentację prac zanikających lub ulegających zakryciu sporządzoną w oparciu o zapisy dokonane na bieżąco w dzienniku montażu instalacji fotowoltaicznych;
- 2) zestawienie zainstalowanych urządzeń a w przypadku modułów PV, falowników, podanie unikalnych numerów seryjnych urządzeń umożliwiających ich jednoznaczną identyfikację;
- 3) protokół z przeprowadzonej kontroli, testów i pomiarów;
- 4) wyniki Flash testu, EL Testu i rezystancji szeregowej modułów PV;
- 5) nastawy zabezpieczeń falownika;
- 6) protokół z przeprowadzonego instruktażu dla użytkownika instalacji fotowoltaicznej w zakresie obsługi i użytkowania instalacji fotowoltaicznej;
- 7) instrukcję obsługi i użytkowania instalacji fotowoltaicznej obejmującą minimum; zasady BHP użytkowania instalacji, sposób wyłączenia i włączenia instalacji, odczyt statusu pracy i ilości wyprodukowanej energii;



#### **4 UWAGI KOŃCOWE**

W trakcie realizacji projektu powinien być prowadzony nadzór autorski ze strony projektanta oraz nadzór ze strony Inwestora i przyszłego użytkownika.

W sprawach wątpliwych występujących w trakcie realizacji należy zwrócić się do osoby pełniącej nadzór Inwestorski.

**Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Po zakończeniu prac należy wykonać wszystkie wymagane pomiary, a protokół przekazać Inwestorowi.**

mgr inż. Wiesław Kapłon  
upr.nr. WKP/0385/PWOE/09