

## PROJEKT TECHNICZNY

SYGNATURA INWESTORA

1/WE/SO/BLZ/2023 - PV-MWiO-1

OBIEKT

**Rozbudowa elektrowni fotowoltaicznej o moc ok. 55 kW, do mocy ok. 151 kW, wraz z infrastrukturą towarzyszącą**

LOKALIZACJA

**Dz. nr: 2/10 i 2/13  
obręb nr 0117 M. Grudziądz  
046201\_1 Grudziądz**

INWESTOR

**Miejskie Wodociągi i Oczyszczalnia sp. z o.o.  
ul. Mickiewicza 28/30  
86-300 Grudziądz**

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO

**Kategoria VIII- inne budowle**

ZESPÓŁ PROJEKTOWY

Opis	Imię i nazwisko, nr uprawnień	Podpis
Projektant br. Elektryczna Główny Projektant	<b>mgr inż. Patryk Michalski</b> Nr upr. KUP/0271/PBE/21 Uprawnienia budowlane do projektowanie bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
Sprawdzający br. Elektryczna	<b>inż. Aleksandra Janczak</b> Nr upr. GT-III-7210/40/77 Uprawnienia budowlane do projektowanie bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
Projektant br. Konstrukcyjna	<b>mgr inż. Krzysztof Kurzyński</b> Nr upr. KUP/0002/POOK/07 Uprawnienia budowlane do projektowanie bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno- budowlanej	
Sprawdzający br. Konstrukcyjna	<b>mgr inż. Piotr Mikołajewski</b> Nr upr. KUP/0103/PWOK/07 Uprawnienia budowlane do projektowanie bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno- budowlanej	

01.09.2023 r.

## SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

0.1	Oświadczenie projektantów i sprawdzających o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami z zasadami wiedzy technicznej.....	3
0.2	Kopia decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych projektantów i sprawdzających.....	4
0.3	Kopia zaświadczeń o przynależności projektantów i sprawdzających do właściwej izby samorządu zawodowego.....	11
1.	Wstęp .....	15
1.1	Podstawa opracowania .....	15
1.2	Przedmiot opracowania.....	16
1.3	Planowane zagospodarowanie terenu .....	16
1.4	Zakres opracowania.....	17
2.	Opis techniczny – branża konstrukcyjno-budowlana .....	18
2.1	Przedmiot opracowania.....	18
2.2	Konstrukcja wsporcza modułów PV.....	18
2.3	Zabezpieczenie antykorozyjne.....	19
2.4	Zakres robót.....	19
3.	Opis techniczny – branża elektryczna .....	20
3.1	Przedmiot opracowania.....	20
3.2	Dobór urządzeń .....	20
3.2.1	Moduły fotowoltaiczne / Panele PV .....	20
3.2.2	Falowniki fotowoltaiczne (ang. Inverters) .....	21
3.3	Okablowanie.....	24
3.3.1	Strona prądu stałego (DC).....	24
3.3.2	Strona prądu przemiennego (AC) .....	25
3.4	Zabezpieczenia .....	26
3.4.1	Przebieżeniowe - strona stałoprądowa – DC.....	26
3.4.2	Przebieżeniowe/Zwarciove - strona zmiennoprądowa – AC.....	26
3.5	Ochrona przeciwporażeniowa – uzupełniająca .....	27
3.6	Ochrona przepięciowa instalacji.....	27
3.7	Uziemienia i połączenia wyrównawcze .....	28
3.8	Instalacja odgromowa .....	28
3.9	Rozdzielnice .....	28
3.10	Ochrona ppoż. ....	28
3.11	System monitoringu instalacji .....	29
3.12	Stan istniejący – planowane modernizacje.....	29
3.13	Układ telemechaniki – zakres odrębnego opracowania.....	29
3.14	Uwagi – część elektryczna .....	30
4.	Część rysunkowa .....	30
5.	Spis załączników.....	30

# OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

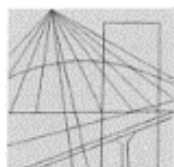
Zgodnie z art. 34 ust. 3d pkt 3 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 2351 oraz z 2022 r. poz. 88, 1557, 1768, 1783, 1846, 2206.) oświadczamy, że:

**Projekt techniczny pt.: „Rozbudowa elektrowni fotowoltaicznej o moc ok. 55 kW, do mocy ok. 151 kW, wraz z infrastrukturą towarzyszącą, dz. nr: 2/10 i 2/13 obręb nr 0117 M. Grudziądz, 046201\_1 Grudziądz”**

sporządzony dnia 01.09.2023 r., został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami w tym techniczno-budowlanymi oraz zasadami wiedzy technicznej.

Opis	Imię i nazwisko, nr uprawnień	Podpis
Projektant br. Elektryczna Główny Projektant	<b>mgr inż. Patryk Michalski</b> nr upr. KUP/0271/PBE/21 Uprawnienia budowlane do projektowanie bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
Sprawdzający br. Elektryczna	<b>inż. Aleksandra Janczak</b> Nr upr. GT-III-7210/40/77 Uprawnienia budowlane do projektowanie bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
Projektant br. Konstrukcyjna	<b>mgr inż. Krzysztof Kurzyński</b> nr upr. KUP/0002/POOK/07 Uprawnienia budowlane do projektowanie bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno- budowlanej	
Sprawdzający br. Konstrukcyjna	<b>mgr inż. Piotr Mikołajewski</b> nr upr. KUP/0103/PWOK/07 Uprawnienia budowlane do projektowanie bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno- budowlanej	

## 0.2. Kopia decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych projektantów i sprawdzających



KUJAWSKO  
POMORSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

Sygn. akt: KUPOLIB/KK-0054/184/21

Bydgoszcz, dnia 09 grudnia 2021 r.

### DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t.j. Dz. U. z 2019 r., poz. 1117, z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1, ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 1, art. 13 ust. 1, ust. 2 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c) i ust. 3 pkt 1, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2020 r., poz. 1333, z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym,

**Pan Patryk Adam Michalski**  
magister inżynier o kierunku elektrotechnika  
ur. dnia 23 czerwca 1994 r. w Tucholi

**otrzymuje**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**numer ewidencyjny KUP/0271/PBE/21**

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

Uprawnienia budowlane, nadane niniejszą decyzją, na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1 i art. 13 ust. 4, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy Prawo budowlane, upoważniają w specjalności **instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych** do:

- projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno - budowlanych i technicznych oraz sprawowania nadzoru autorskiego,
  - sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,
  - 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 trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów,
  - sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami
- bez ograniczeń.**

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 735, z późn. zm.) odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

### Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Bydgoszczy w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 735, z późn. zm.):

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

### Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

dr inż. Justyna Sobczak-Piąstka

inż. Wojciech Klatecki

inż. Paweł Gonczerzewicz



Otrzymują:

1. Pan Patryk Adam Michalski

2. Okręgowa Rada Izby

3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego

4. a/a

URZĄD WOJEWÓDZKI

WYDZIAŁ GOSPODARSTWA  
WYDZIAŁ GOSPODARSTWA I PRZEMISŁU  
ul. Konarskiego nr 1-3  
85-850 Bydgoszcz 20

Bydgoszcz, dnia ..... marca ..... 1977 r.

znak: GT-III-7210/40 177

**STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO**

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

Obywatel ka Aleksandra Teresa Janczak  
inżynier elektryk

urodzony dnia ..... w .....  
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodziel-

nej funkcji projektanta  
w specjalności instalacyjno-inżynierskiej

Obywatel ka Aleksandra Teresa Janczak jest upoważniony do:

1. Do 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



Głównym:

1. Ob. Aleksandra Teresa Janczak

.....

2. a/a





Sygn. akt: KUPOIIB/KK-0054-0030/07

Bydgoszcz, dnia 20 czerwca 2007 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm.), art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 2, art. 14 ust. 1 pkt 2 i ust. 3 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118), oraz § 11 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071, z późn. zm.)

### Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna n a d a j e

**Panu Krzysztofowi Tomaszowi Kurzyńskiemu**  
magistrowi inżynierowi o kierunku budownictwo  
urodzonemu dnia 02 maja 1976 r. w Więcborku

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny KUP/0002/POOK/07

do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej

### 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 odwozie decyzji.

### Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej KUPOIIB w Bydgoszczy w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

### Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Witold Przybylski

mgr inż. Andrzej Mańkowski

inż. Franciszek Szypliński

Otrzymują:

1. Pan Krzysztof Tomasz Kurzyński

2. Okręgowa Rada Izby

3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego

4. a/a



#### Szczegółowy zakres uprawnień budowlanych

Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1 i art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane w związku z § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, **Pan Krzysztof Tomasz Kurzyński** jest uprawniony w specjalności **konstrukcyjno - budowlanej** do:

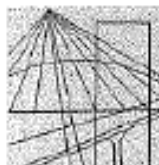
- projektowania obiektu budowlanego w zakresie sporządzania projektu architektoniczno - budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności konstrukcyjno - budowlanej,
- sprawdzania projektów architektoniczno - budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

**bez ograniczeń.**

PRZEWODNICZĄCY  
ORGANIZACJI  
KUPONIE W BYDGOSZCZY

mgr inż. Witold Przybytel





KUJAWSKO  
POMORSKA  
OKRĘGOWA  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA  
OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

Sygn. akt: KUPOLIB/KK-0054-0048/07  
KUPOLIB/KK-0055-0149/07

Bydgoszcz, dnia 14 grudnia 2007 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm.), art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2 i ust. 2, art. 14 ust. 1 pkt 2 i ust. 3 pkt 1 i 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118, z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578, z późn. zm.) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071, z późn. zm.)

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
n a d a j e**

**Panu Piotrowi Mikołajewskiemu**  
magistrowi inżynierowi o kierunku budownictwo  
urodzonemu dnia 23 marca 1977 r. w Bydgoszczy

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

**numer ewidencyjny KUP/0103/PWOK/07**

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej**

### 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

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej KUPOLIB w Bydgoszczy w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

**Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

mgr inż. Witold Przybylski

mgr inż. Andrzej Mańkowski

inż. Franciszek Szypliński

Otrzymują:

1. Pan Piotr Mikołajewski

2. Okręgowa Rada Izby

3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego

4. a/a



### Szczegółowy zakres uprawnień budowlanych

Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1 i 2 i art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane w związku z § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 i 2 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie Pan **Piotr Mikołajewski** jest uprawniony w specjalności **konstrukcyjno-budowlanej** do:

- projektowania obiektu budowlanego w zakresie sporządzania projektu architektoniczno – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej,
- sprawdzania projektów architektoniczno - budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji obiektu oraz architektury obiektu,
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

**bez ograniczeń.**

PRZEWODNICZĄCY  
OKRĘGOWEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ  
KUPILEN W BYDGOSZCZY  
*mgr inż. Witold Przybylski*

**0.3. Kopia zaświadczeń o przynależności projektantów i sprawdzających do właściwej izby samorządu zawodowego**



**Zaświadczenie**  
o numerze weryfikacyjnym:  
**KUP-HUP-QGJ-P7V \***

Pan Patryk Adam Michalski o numerze ewidencyjnym KUP/IE/0026/22  
adres zamieszkania [REDACTED]  
jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-02-29.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-02-23 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

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

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

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





### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

KUP-LAD-3YB-XLI \*

Pani ALEKSANDRA JANCZAK o numerze ewidencyjnym KUP/IE/0638/03

adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-06-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-06-26 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

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

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne i oświadczeniom woli złożonym w formie pisemnej.

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

KUP-SPF-YGC-ESM \*

Pan Krzysztof Kurzyński o numerze ewidencyjnym KUP/BO/0228/07

adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-07-19 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

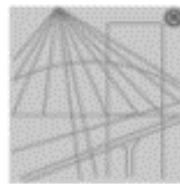
Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

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

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

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





P O L S K A  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

KUP-YME-9FJ-P1I \*

Pan Piotr Mikołajewski o numerze ewidencyjnym KUP/BO/0161/08

adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-05-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-05-23 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>5</sup> K.z.

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

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

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



# 1. Wstęp

## 1.1. Podstawa opracowania

Podstawę do opracowania niniejszej dokumentacji stanowiły następujące materiały wyjściowe:

- zlecenie wykonania projektu,
- przeprowadzona wizja lokalna,
- uzgodnienia koncepcyjne z inwestorem,
- oświadczenie określające prawo do dysponowania gruntem na cele budowlane,
- mapa do celów projektowych, wykonana przez uprawnionego geodetę,
- miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego terenu - zgodnie z Uchwałą nr XXXV/106/01 Rady Miejskiej w Grudziądzu z dnia 14 listopada 2001 r.,
- opinia konserwatorska Miejskiego Konserwatora Zabytków znak: BKZ.4120.2.88.2023 z dnia 06.07.2023 r.,
- warunki przyłączenia do sieci ENERGA Operator,
- mapa do celów projektowych w skali, wykonana przez uprawnionego geodetę,
- obowiązujące normy i przepisy oraz wytyczne producentów urządzeń instalacji fotowoltaicznych.

Podstawowe normy, przepisy i dokumenty techniczne:

- norma PN-EN 1990:2004. Podstawy projektowania konstrukcji;
- norma PN-EN 1991 - część 1-1:2004 Oddziaływania ogólne Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenie użytkowe w budynkach;
- norma PN-EN 1991 – część -1-3:2005 Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem;
- norma PN-EN 1991 – część 1-4:2008 Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru;
- norma PN-EN 61730 – część 1:2018. Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV);
- norma PN-EN 61853 – część 1:2011. Badanie własności modułów fotowoltaicznych (PV);
- norma PN-EN 62305 – część 1:2011. Zasady Ogólne;
- norma PN-EN 62305 – część 2:2012. Zarządzanie ryzykiem;
- norma PN-EN 62305 – część 3:2011. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia;
- norma PN-EN 62446 – część 1:2016. Systemy podłączone do sieci - Dokumentacja, odbiory i nadzór;
- norma PN-HD 60364 – część 4-41:2017. Ochrona przed porażeniem elektrycznym;
- norma PN-HD 60364 – część 4-43:2012. Ochrona przed prądem przetężeniowym;
- norma PN-HD 60364 – część 5-51:2011. Postanowienia ogólne;
- norma PN-HD 60364 – część 5-52:2011. Oprzewodowanie;
- norma PN-HD 60364 – część 5-54:2011. Uziemienia, przew. ochronne i poł. wyrównawczych;
- norma PN-HD 60364 – część 5-56:2019. Instalacje bezpieczeństwa;
- norma PN-HD 60364 – część 6:2016. Sprawdzanie;
- norma PN-HD 60364 – część 7:2016. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2019 poz. 1830);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2003 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2019 poz. 1065);
- Ustawa: O odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015r. (Dz. U. z 2015 r., poz. 478, z późn. zm.)
- Ustawa: O ochronie przeciwpożarowej z dnia 24 sierpnia 1991 r. (Dz.U. z 2020r. poz. 961);
- Ustawa: O planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, z dnia 27 marca 2003 r. (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 977);
- Ustawa: Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz.U. z 2021 r. poz. 2351 z późn. zm.);
- Ustawa: Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 r. (Dz.U. z 2019 r. poz. 755 z późn. zm.).

## **1.2. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany rozbudowy elektrowni fotowoltaicznej o moc ok. 55 kW, do mocy ok. 151 kW, wraz z infrastrukturą towarzyszącą, na terenie obiektu Miejskich Wodociągów i Oczyszczalni w Grudziądzu położonego przy ulicy Hallera 79. Instalacja zostanie posadowiona na istniejących budynkach, wchodzących w skład kompleksu obiektu, w północno-zachodniej części działki nr 2/13 oraz działce nr 2/10 w obrębie ewidencyjnym 0117 M. Grudziądz.

Elektrownia fotowoltaiczna ma na celu produkcję energii elektrycznej i wykorzystanie jej na potrzeby zapotrzebowania w energię elektryczną obiektu MWiO.

Program użytkowy obiektu budowlanego dla instalacji posadowionych na istniejących budynkach pozostaje bez zmian.

## **1.3. Planowane zagospodarowanie terenu**

W skład instalacji fotowoltaicznej o mocy sumarycznej 150,83 kW, wchodzi urządzenia i aparatura taka jak:

- moduły fotowoltaiczne (panele PV) – sumaryczna ilość: istniejących 256 szt. o mocy jdn. 255 W, 123 szt. o mocy jdn. 250 W; projektowanych 137 szt. o mocy jdn. 400 W,
- dedykowane konstrukcje wsporcze dla instalacji fotowoltaicznych, umożliwiające montaż założonej ilości paneli PV na połaciach dachowych istniejących budynków,
- falowników (inwerterów fotowoltaicznych) – sumaryczna ilość: istniejących 4 szt.; projektowanych 4 szt.,
- rozdzielnic DC i AC (nN) przynależnych do falownika, w formie zewnętrznej rozdzielnicy, umiejscowionych w pobliżu projektowanych falowników lub aparatury zabudowanej w falowniku,
- istniejących 2 szt. głównych rozdzielnic nN PV z aparaturą zabezpieczającą i telemechaniką oraz wewnętrznym układem pomiarowym, usytuowanych wewnątrz istniejących budynków – w zakresie rozbudowy planowana modernizacja – wymiana aparatury,
- wewnętrznych linii kablowych DC oraz AC (nN), trasowanych wewnątrz lub zewnątrz istniejących budynków,
- modernizacji istniejącej lub budowy instalacji połączeń uziemiających oraz odgromowych.

Instalacja składa się z poszczególnych części, zgodnie z poniższym opisem oraz rysunkami nr B01 i B02, dla których możliwa jest realizacja etapowa:

- część 1 – stan istniejący cz. 1 – w ramach inwestycji planowana modernizacji aparatury w rozdzielnicy:
  - istniejące 256 szt. modułów (paneli) fotowoltaicznych o mocy jdn. 255 W, zainstalowanych na konstrukcjach wsporczych posadowionych na połaci dachowej budynku „SUW cz. nad filtrownią”
  - istniejących falowników (inwertera): 2 szt. o mocy jdn. 27,60 kW; 1 szt. o mocy jdn. 7,50 kW zamontowanych w pomieszczeniu korytarza, budynku SUW, piętro III,
  - istniejąca 1 szt. głównej rozdzielnicy nN PV z aparaturą zabezpieczającą i telemechaniką oraz wewnętrznym układem pomiarowym, zamontowanej w pomieszczeniu korytarza, budynku SUW, piętro III.
- część 2 – stan istniejący cz. 2 – w ramach inwestycji planowana modernizacji aparatury w rozdzielnicy:
  - istniejące 123 szt. modułów (paneli) fotowoltaicznych o mocy jdn. 250 W, zainstalowanych na konstrukcjach wsporczych posadowionych na połaci dachowej budynku „SK”
  - istniejąca 1 szt. falowników (inwertera), o mocy jdn. 27,60 kW, zamontowanego w pomieszczeniu, budynku SK, parter,
  - istniejąca 1 szt. głównej rozdzielnicy nN PV z aparaturą zabezpieczającą i telemechaniką oraz wewnętrznym układem pomiarowym, zamontowanej w pomieszczeniu, budynku SK, parter.



- część 3 – „budynek SUW cz. nad biurami”, w skład wchodzi:
  - 66 szt. modułów (paneli) fotowoltaicznych o mocy jdn. 400 W, zainstalowanych na dedykowanych konstrukcjach wsporczych posadowionych na połaci dachowej budynku „SUW cz. nad biurami” poprzez zastosowanie konstrukcji w układzie „ekierka/trójkąt – pion”, Kąt nachylenia konstrukcji: ok. 25 st.,
  - 1 szt. falownika (inwertera), o mocy jdn. 25,0 kW, zamontowanego w pomieszczeniu korytarza, budynku SUW, piętro III.
- część 4 – „budynek SUW cz. nad dyspozytnią”, w skład wchodzi:
  - 25 szt. modułów (paneli) fotowoltaicznych o mocy jdn. 400 W, zainstalowanych na dedykowanych konstrukcjach wsporczych posadowionych na połaci dachowej budynku „SUW cz. nad dyspozytnią” poprzez zastosowanie konstrukcji w układzie „ekierka/trójkąt – poziom”, Kąt nachylenia konstrukcji: ok. 20 st.,
  - 1 szt. falownika (inwertera), o mocy jdn. 10,0 kW, zamontowanego w pomieszczeniu korytarza, budynku SUW, piętro III.
- część 5 – „budynek SUW – południowa elewacja budynku”, w skład wchodzi:
  - 14 szt. modułów (paneli) fotowoltaicznych o mocy jdn. 400 W, zainstalowanych na dedykowanych konstrukcjach wsporczych kotwionych równolegle do elewacji budynku poprzez zastosowanie konstrukcji w układzie poziom.
  - 1 szt. falownika (inwertera), o mocy jdn. 5,0 kW, zamontowanego w pomieszczeniu korytarza, budynku SUW, piętro III.
- część 6 – „budynek SK”, w skład wchodzi:
  - 32 szt. modułów (paneli) fotowoltaicznych o mocy jdn. 400 W, zainstalowanych na dedykowanych konstrukcjach wsporczych posadowionych na połaci dachowej budynku „SK” poprzez zastosowanie konstrukcji w układzie „ekierka/trójkąt – poziom”, Kąt nachylenia konstrukcji: ok. 20 st.,
  - 1 szt. falownika (inwertera), o mocy jdn. 12,0 kW, zamontowanego w pomieszczeniu budynku SK, parter.

#### **1.4. Zakres opracowania**

W zakres opracowania wchodzi:

- dobór następujących urządzeń: modułów fotowoltaicznych, konstrukcji wsporczej PV, infrastruktury towarzyszącej w tym: falowników, rozdzielnic pośredniczących, wraz z aparaturą zabezpieczającą;
- określenie instalacji: połączeń wyrównawczych i uziemiających, linii kablowych zasilających strony prądu stałego – DC, linii kablowych zasilających strony prądu przemiennego nN – AC;
- przeprowadzenie komputerowej symulacji pracy instalacji, uwzględniającej szacunkową produkcję energii elektrycznej w skali roku;
- przedmiar robót oraz kosztorys inwestorski.

## **2. Opis techniczny – branża konstrukcyjno-budowlana**

### **2.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt branży konstrukcyjnej obejmujący zakresem wszystkie elementy konstrukcji wsporczej wchodzące w skład inwestycji rozbudowy elektrowni fotowoltaicznej o moc ok. 55 kW, do mocy ok. 151 kW, wraz z infrastrukturą towarzyszącą, na terenie obiektu Miejskich Wodociągów i Oczyszczalni w Grudziądzu położonego przy ulicy Hallera 79. Instalacja zostanie posadowiona na istniejących budynkach, wchodzących w skład kompleksu obiektu, w północno-zachodniej części działki nr 2/13 oraz działce nr 2/10 w obrębie ewidencyjnym 0117 M. Grudziądz.

### **2.2. Konstrukcja wsporcza modułów PV**

Mając na uwadze stan istniejący oraz optymalne rozmieszczenie instalacji, projektuje się układ rozmieszczenia modułów fotowoltaicznych zgodny z rysunkami: projektu zagospodarowania terenu nr B01 i B02 oraz plany wymiarowe nr B03-B06. Projektowane moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane za pomocą dedykowanych systemowych konstrukcji wsporczych dla rozwiązań fotowoltaicznych. Rodzaj konstrukcji wsporczej zależy od miejsca montażu, zgodnie z poniższym:

- „budynek SUW cz. nad biurami” - 66 szt. modułów PV

Montaż na połaci dachowej budynku „SUW część nad biurami” poprzez zastosowanie konstrukcji w układzie „ekierka/trójkąt – pion”, sposób montażu: kotwienie do powierzchni dachu przy pomocy kotw chemicznych lub bezinwazyjne – obciążenie balastowe. Kąt nachylenia konstrukcji: ok. 25 st,

- „budynek SUW cz. nad dyspozytornią” - 25 szt. modułów PV

Montaż na połaci dachowej budynku „SUW część nad dyspozytornią” poprzez zastosowanie konstrukcji w układzie „ekierka/trójkąt – poziom”, sposób montażu: kotwienie do powierzchni dachu przy pomocy kotw chemicznych lub bezinwazyjne – obciążenie balastowe. Kąt nachylenia konstrukcji: ok. 20 st,

- „budynek SUW – południowa elewacja budynku” - 14 szt. modułów PV

Montaż na równolegle do elewacji budynku, poprzez zastosowanie konstrukcji w układzie poziomym, kotwionej do ścian budynku przy wykorzystaniu kotw chemicznych.

- „budynek SK” - 32 szt. modułów PV

Montaż na połaci dachowej budynku „SK” poprzez zastosowanie konstrukcji w układzie „ekierka/trójkąt – poziom”, sposób montażu: kotwienie do powierzchni dachu przy pomocy kotw chemicznych lub bezinwazyjne – obciążenie balastowe. Kąt nachylenia konstrukcji: ok. 20 st,

Przed przystąpieniem do montażu na etapie wykonawczym należy przedstawić Inwestorowi dokumentację planowanych do zastosowania dedykowanych systemowych konstrukcji, Inwestor określi ostateczną decyzją możliwość sytuowania modułów PV na istniejących połaciach oraz wyznaczy osobę posiadającą uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do nadzorowania prac budowlanych.

Prace montażowe, należy dokonywać w oparciu o wytyczne oraz instrukcje montażowe producenta zastosowanej dedykowanej konstrukcji wsporczej oraz zgodnie z sztuką i praktyką inżynierską.

Zastosowane dedykowane konstrukcje wsporcze powinny:

- stanowić spójną formę oraz umożliwiać montaż założonej ilości projektowanych modułów PV o wymiarach 1722/1134/30;

- posiadać certyfikat zgodności z normami PN-EN 1090-1, PN-EN 1090-2+A1 (dla elementów stalowych) oraz PN-EN 1090-3 (dla elementów aluminiowych) lub równoważnych;

- nie naruszać istniejącego stanu szczelności pokrycia połaci dachowej – stosować dedykowane uszczelnienia do danego rozwiązania sposobu montażu;

- zapewniać stateczność dopasowania względem obciążenia śniegiem i wiatrem – zgodnie z: PN-EN 1991-1-3:2005 oraz PN-EN 1991-1-4:2010 Wartości obciążenia klimatycznego należy przyjmować dla miejscowości lokalizacji inwestycji tj. miasto Grudziądz:

- I strefa wiatrowa, - III strefa obciążenia śniegiem, - III strefa klimatyczna.

### **2.3. Zabezpieczenie antykorozyjne**

W projekcie systemu konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne, przyjęto jako zabezpieczenie antykorozyjne, stal cynkowaną metodą zanurzeniową (wg PN EN ISO 146:2011). W miejscach łączenia elementów wykonanych z aluminium i stali ocynkowanej, należy stosować łączniki ze stali nierdzewnej. Dodatkowo w miejscach styku tych materiałów należy stosować taśmę EPDM lub podkładki dystansowe w celu odizolowania styku aluminium – stal ocynkowana. Stosowanie się do ww. zasad pozwoli na znacznie spowolnienie rozwoju korozji elektrochemicznej.

Zastosowane składowe dedykowanej konstrukcji wsporczej powinny spełniać wymagania:

- elementy nośne (podpory, belki/profile nośne, uchwyty montażowe trójkąt/ekierka) wykonane ze stali z powłoką antykorozyjną w postaci cynkowania metodą zanurzeniową o klasie korozyjności min. C3 (wg. PN-EN ISO 1461:2011) lub pokryte powłoką MAGNELIS (wg. PN-EN 10346:2015),
- elementy modułowe (profile montażowe, klemy) wykonane z materiału aluminiowego (zgodnie z PN-EN 1090-3:2019-05 lub PN-EN 1999-1-1:2007+A1:2009 lub PN-EN 573-3+A1:2022-11),
- elementy złączne (śruby, nakrętki, podkładki) wykonane ze stali nierdzewnej (zgodnie z PN-EN ISO 3506-1) lub stali z powłoką antykorozyjną w postaci cynkowania metodą zanurzeniową o klasie korozyjności min. C3 (wg. PN-EN ISO 1461:2011),
- dla elementów mających kontakt z poszyciem dachowym, stosować dedykowane podkłady EPDM. W miejscach kotwień konstrukcji stosować dedykowane uszczelnienia poszycia.

### **2.4. Zakres robót**

- ocena stanu aktualnego;
- dokumentacja wykonawcza, zawierająca stosowane rozwiązania konstrukcji wsporczych;
- akceptacja Inwestora lub jego przedstawiciela do przystąpienia prac;
- oczyszczenie miejsc montażu;
- zwymiarowanie sytuowania infrastruktury oraz miejsc montażu;
- modernizacji instalacji odgromowej – jeżeli dotyczy;
- montaż konstrukcji wsporczych – zgodnie z instrukcją montażową;
- montaż klem montażowych modułów PV;
- wykonanie przepustów kablowych dla okablowania;
- trasowanie linii kablowych prądu stałego DC i zmiennego AC;
- montaż komponentów instalacji: modułów PV, falowników, rozdzielnic;
- uszczelnienie oraz odtworzenie wykonanych przepustów;
- wykonanie połączeń aparatury.

### **3. Opis techniczny – branża elektryczna**

#### **3.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt elektrycznej obejmujący zakresem dobór urządzeń oraz okablowania wchodzących w skład inwestycji rozbudowy elektrowni fotowoltaicznej o moc ok. 55 kW, do mocy ok. 151 kW, wraz z infrastrukturą towarzyszącą, na terenie obiektu Miejskich Wodociągów i Oczyszczalni w Grudziądzu położonego przy ulicy Hallera 79. Instalacja zostanie posadowiona na istniejących budynkach, wchodzących w skład kompleksu obiektu, w północno-zachodniej części działki nr 2/13 oraz działce nr 2/10 w obrębie ewidencyjnym 0117 M. Grudziądz.

Elektrownia fotowoltaiczna ma na celu produkcję energii elektrycznej i wykorzystanie jej na potrzeby zapotrzebowania w energię elektryczną obiektu MWiO.

Przyłączenie do istniejącej sieci elektroenergetycznej zostanie zrealizowane poprzez wewnętrzne linie zasilające nN, zgodnie z rysunkami projektu zagospodarowania terenu nr B01 i B02 oraz schematem instalacji rysunek nr E01. Dla instalacji przewiduje się wykonanie układu telemechaniki, zgodnie z wydanymi warunkami przyłączeniowymi OSD, ENERGA Operator S.A., dane nie jest objęte zakresem niniejszego opracowania. Przed przystąpieniem do uruchomienia instalacji konieczne jest wykonanie odrębnej dokumentacji projektowej układu telemechaniki, zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia wraz z jej uzgodnieniem u OSD.

#### **3.2. Dobór urządzeń**

##### **3.2.1. Moduły fotowoltaiczne / Panele PV**

Projektowane moduły muszą spełniać poniższe wymagania:

- posiadać certyfikaty IEC61215; IEC61730 lub równoważne;
- posiadać gwarancję na linowy spadek mocy: 90% wartości mocy początkowej po 10 latach eksploatacji; 84% wartości mocy początkowej po 25 latach eksploatacji;
- posiadać wyłącznie dodatnią tolerancję mocy;
- posiadać certyfikat odporności na PID (odporność na zjawiska degradacji w wyniku wyrównania potencjału);
- posiadać zakres temperatur pracy nie mniejszy niż: od -40 do 85 °C;
- posiadać stopień ochrony puszek przyłączeniowej nie mniejszy niż IP65;
- wykonanymi w technologii „full-black”;
- posiadać co najmniej 12 lat gwarancji producenta;
- nie mogą być wyprodukowane wcześniej niż 12 miesięcy przed montażem;
- posiadać parametry zgodne z tabelą równoważności.

Proponuje się zastosowanie modułów fotowoltaicznych charakteryzujących się parametrami zestawionymi w tabeli 1. Z zaznaczeniem możliwości zastosowania innego modelu o parametrach zbliżonych, zgodnie z tabelą równoważności oraz koniecznością wniesienia aktualizacji wydanych warunków przyłączenia do OSD.

Tabela 1. Parametry proponowanych modułów fotowoltaicznych

Sym.	j. m.	Nazwa	Wartość	Tabela równoważności (Dopuszczalne odchylenia)
<b>Parametry wyznaczane dla uwarunkowań testowania STC</b>				
$P_{max}$	W	Moc maksymalna	400,0	+ Brak ograniczeń
$I_{MPP}$	A	Prąd znamionowy MPP (ang. <i>maximum power point</i> )	12,90	+/- Brak ograniczeń
$U_{MPP}$	V	Napięcie znamionowe	31,01	+/- Brak ograniczeń
$I_{SC}$	A	Prąd zwarcia, SC (ang. <i>short circuit</i> )	13,79	+/- Brak ograniczeń
$U_{OC}$	V	Napięcie obwodu otwartego OC (ang. <i>open circuit</i> )	37,07	+/- Brak ograniczeń
$\eta$	%	Sprawność / Wydajność	20,50	Nie mniej niż 20,50
<b>Współczynniki temperaturowe</b>				
$\gamma_T$	%/°C	Wsp. temperaturowy mocy	-0,350	+/- Brak ograniczeń
$\alpha_T$	%/°C	Wsp. temperaturowy prądu	0,045	+/- Brak ograniczeń
$\beta_T$	%/°C	Wsp. temperaturowy napięcia	-0,275	+/- Brak ograniczeń
<b>Parametry projektowe / konstrukcyjne</b>				
-	Szt.	Liczba ogniw	108	Nie mniej niż 60
-	-	Rodzaj ogniw	Monokrystaliczne	Monokrystaliczne
$I_{rev}$	A	Maksymalna wartość prądu rewersyjnego	20,0	Nie mniej niż 15,0
$U_{max}$	V	Maksymalne napięcie „krytyczne”	1000	Nie mniej niż 1000
Wym.	m	Wysokość/Szerokość/Grubość	1722/1134/30	+/- Brak ograniczeń
Waga	kg	Waga	~21,5	Nie więcej niż 30,0
-	Pa	Obciążenie śniegiem (dodatniego)	5400	Nie mniej niż 5400
-	Pa	Obciążenia wiatrem (ujemnego)	2400	Nie mniej niż 2400
-	W	Tolerancja mocy	-0/+5	Wyłączenie dodatnia
-	%	Moc pozostała po 25 latach	84,8	Nie mniej niż 84%

### 3.2.2. Falowniki fotowoltaiczne (ang. Inverters)

Zastosowane falowniki muszą spełniać poniższe wymagania:

- wyznaczone przez operatora sieci dystrybucyjnej (OSD) – w danym wypadku ENERGA OPERATOR S.A., w tym:

- zabezpieczenie „przed pracą wyspową” - uniemożliwienie dostarczenia wygenerowanej energii przy stanie zaniku napięcia z sieci elektroenergetycznej;
- nastawy parametrów elektrycznych „granicznych” (poziomy napięć oraz częstotliwości),
- odpowiednie nastawy/sterowanie generowaną mocą bierną,
- deklarację zgodności wykazującą spełnienie wymagań NC RfG oraz IRIESD;
- posiadać wbudowany rozłącznik instalacji „strony stałoprądowej – DC”;
- być 3-fazowymi (400 VAC) przekształtnikami energoelektronicznymi wykonanymi w technologii beztransformatowej;
- posiadać stopień ochrony co najmniej IP65;
- być wyposażone w moduł komunikacyjny RS485;
- umożliwiać komunikację poprzez sieć Ethernet oraz Wi-Fi;
- posiadać co najmniej 12 lat gwarancji producenta;
- nie mogą być wyprodukowane wcześniej niż 12 miesięcy przed montażem.
- posiadać parametry zgodne z tabelą równoważności.

Proponuje się zastosowanie falowników charakteryzujących się parametrami zestawionymi w tabelach 2-5. Z zaznaczeniem możliwości zastosowania innego modelu o parametrach zbliżonych, zgodnie z tabelą równoważności oraz koniecznością wniesienia aktualizacji wydanych warunków przyłączenia do OSD.

Tabela 2. Parametry proponowanych falowników fotowoltaicznych – Proj. Falownik nr 5

Sym.	j. m.	Nazwa	Wartość	Tabela równoważności (Dopuszczalne odchylenia)
<b>Parametry dotyczące strony wejściowej DC</b>			<b><math>P_N = 25,0 \text{ kW}</math></b>	
$P_{PVmax}$	kW	Maksymalna moc podłączonych modułów PV	37,50	Nie mniej niż moc proj. modułów PV
$U_{INmax}$	V	Maksymalne napięcie wejściowe	1000,0	+ Brak ograniczeń
$U_{MPPmin}$ $U_{MPPTmax}$	V	Zakres napięcia pracy MPPT	180,0-1000,0	Od nie mniej niż 200 do nie mniej niż 1000
$U_{START}$	V	Napięcie startu	160,0	Nie więcej niż 200
$I_{MPPmax}$	A	Maksymalny prąd znamionowy na 1MPPT	40,0	Nie mniej niż prąd proj. modułów PV
$I_{SCmax}$	A	Maksymalny prąd obwodu zwartego na 1MPPT	50,0	Nie mniej niż prąd proj. modułów PV
MPPT	Szt.	Liczba śledzących maksymalny punkt pracy	3	+ Brak ograniczeń
<b>Parametry dotyczące strony wyjściowej AC</b>				
$P_N$	kW	Znamionowa moc wyjściowa	25,0	W przedziale 0,8-1,2 Mocy Proj. PV
$S$	kVA	Maksymalna moc wyjściowa	27,0	+/- Brak ograniczeń
$I_{max}$	A	Maksymalny prąd wyjściowy	42,40	+/- Brak ograniczeń
<b>Parametry konwersji</b>				
$\eta_{max}$	%	Sprawność maksymalna	98,60	Nie mniej niż 98,20
$\eta_{EURO/CEC}$	%	Sprawność europejska (tzn. ważona)	98,20	Nie mniej niż 97,50

Tabela 3. Parametry proponowanych falowników fotowoltaicznych – Proj. Falownik nr 6

Sym.	j. m.	Nazwa	Wartość	Tabela równoważności (Dopuszczalne odchylenia)
<b>Parametry dotyczące strony wejściowej DC</b>			<b><math>P_N = 10,0 \text{ kW}</math></b>	
$P_{PVmax}$	kW	Maksymalna moc podłączonych modułów PV	15,0	Nie mniej niż moc proj. modułów PV
$U_{INmax}$	V	Maksymalne napięcie wejściowe	1000,0	+ Brak ograniczeń
$U_{MPPmin}$ $U_{MPPTmax}$	V	Zakres napięcia pracy MPPT	140,0-1000,0	Od nie mniej niż 200 do nie mniej niż 1000
$U_{START}$	V	Napięcie startu	160,0	Nie więcej niż 200
$I_{MPPmax}$	A	Maksymalny prąd znamionowy na 1MPPT	15,0	Nie mniej niż prąd proj. modułów PV
$I_{SCmax}$	A	Maksymalny prąd obwodu zwartego na 1MPPT	22,50	Nie mniej niż prąd proj. modułów PV
MPPT	Szt.	Liczba śledzących maksymalny punkt pracy	2	+ Brak ograniczeń
<b>Parametry dotyczące strony wyjściowej AC</b>				
$P_N$	kW	Znamionowa moc wyjściowa	10,0	W przedziale 0,8-1,2 Mocy Proj. PV
$S$	kVA	Maksymalna moc wyjściowa	11,0	+/- Brak ograniczeń
$I_{max}$	A	Maksymalny prąd wyjściowy	16,70	+/- Brak ograniczeń
<b>Parametry konwersji</b>				
$\eta_{max}$	%	Sprawność maksymalna	98,50	Nie mniej niż 98,00
$\eta_{EURO/CEC}$	%	Sprawność europejska (tzn. ważona)	98,0	Nie mniej niż 97,00

Tabela 4. Parametry proponowanych falowników fotowoltaicznych – Proj. Falownik nr 7

Sym.	j. m.	Nazwa	Wartość	Tabela równoważności (Dopuszczalne odchylenia)
<b>Parametry dotyczące strony wejściowej DC</b>			<b><math>P_N = 5,0</math> kW</b>	
$P_{PVmax}$	kW	Maksymalna moc podłączonych modułów PV	7,50	Nie mniej niż moc proj. modułów PV
$U_{INmax}$	V	Maksymalne napięcie wejściowe	1000,0	+ Brak ograniczeń
$U_{MPPmin}$ $U_{MPPTmax}$	V	Zakres napięcia pracy MPPT	140,0-1000,0	Od nie mniej niż 200 do nie mniej niż 1000
$U_{START}$	V	Napięcie startu	160,0	Nie więcej niż 200
$I_{MPPmax}$	A	Maksymalny prąd znamionowy na 1MPPT	15,0	Nie mniej niż prąd proj. modułów PV
$I_{SCmax}$	A	Maksymalny prąd obwodu zwartego na 1MPPT	22,50	Nie mniej niż prąd proj. modułów PV
MPPT	Szt.	Liczba śledzących maksymalny punkt pracy	2	+ Brak ograniczeń
<b>Parametry dotyczące strony wyjściowej AC</b>				
$P_N$	kW	Znamionowa moc wyjściowa	5,0	W przedziale 0,8-1,2 Mocy Proj. PV
$S$	kVA	Maksymalna moc wyjściowa	5,50	+/- Brak ograniczeń
$I_{max}$	A	Maksymalny prąd wyjściowy	8,30	+/- Brak ograniczeń
<b>Parametry konwersji</b>				
$\eta_{max}$	%	Sprawność maksymalna	98,40	Nie mniej niż 98,00
$\eta_{EURO/CEC}$	%	Sprawność europejska (tzn. ważona)	97,50	Nie mniej niż 97,00

Tabela 5. Parametry proponowanych falowników fotowoltaicznych – Proj. Falownik nr 8

Sym.	j. m.	Nazwa	Wartość	Tabela równoważności (Dopuszczalne odchylenia)
<b>Parametry dotyczące strony wejściowej DC</b>			<b><math>P_N = 12,0</math> kW</b>	
$P_{PVmax}$	kW	Maksymalna moc podłączonych modułów PV	18,0	Nie mniej niż moc proj. modułów PV
$U_{INmax}$	V	Maksymalne napięcie wejściowe	1000,0	+ Brak ograniczeń
$U_{MPPmin}$ $U_{MPPTmax}$	V	Zakres napięcia pracy MPPT	140,0-1000,0	Od nie mniej niż 200 do nie mniej niż 1000
$U_{START}$	V	Napięcie startu	160,0	Nie więcej niż 200
$I_{MPPmax}$	A	Maksymalny prąd znamionowy na 1MPPT	30,0/15,0	Nie mniej niż prąd proj. modułów PV
$I_{SCmax}$	A	Maksymalny prąd obwodu zwartego na 1MPPT	45,0/22,50	Nie mniej niż prąd proj. modułów PV
MPPT	Szt.	Liczba śledzących maksymalny punkt pracy	2	+ Brak ograniczeń
<b>Parametry dotyczące strony wyjściowej AC</b>				
$P_N$	kW	Znamionowa moc wyjściowa	12,0	W przedziale 0,8-1,2 Mocy Proj. PV
$S$	kVA	Maksymalna moc wyjściowa	13,20	+/- Brak ograniczeń
$I_{max}$	A	Maksymalny prąd wyjściowy	20,0	+/- Brak ograniczeń
<b>Parametry konwersji</b>				
$\eta_{max}$	%	Sprawność maksymalna	98,50	Nie mniej niż 98,00
$\eta_{EURO/CEC}$	%	Sprawność europejska (tzn. ważona)	98,0	Nie mniej niż 97,00

### 3.3. Okablowanie

#### 3.3.1. Strona prądu stałego (DC)

Połączenia poszczególnych modułów fotowoltaicznych wykonywać przez okablowanie dostarczone do danego sprzętu. Połączenia do odpowiednich obwodów falowników realizować za pomocą kabli dedykowanych do zastosowań fotowoltaicznych, tzn. napięcie pracy 1000 V, izolacja odporna na promieniowanie UV, ze złączkami dedykowanymi DC (+/-) o przekroju żył roboczych nie mniejszym niż 6 mm<sup>2</sup> oraz przy uwzględnieniu poniżej przedstawionych warunków.

Kable należy układać zgodnie z praktyką inżynierską, tak aby unikać pętli indukcyjnej (trasowanie przewodu + i – w możliwie najbliższej odległości i podobnej długości. 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 dedykowanych rur osłonowych lub koryt kablowych, przy czym dla trasowania na zewnątrz: rury osłonowe lub listwy instalacyjne będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Okablowanie trasowane pomiędzy poziomami budynku zostanie zrealizowane przy wykorzystaniu istniejących szachtów/pionów kablowych. Wszystkie wykonane przepusty kablowe należy wykonywać przy jednoczesnym zachowaniu istniejącej odporności ogniowej, tzn. przy ew. odtworzeniu przepustu kablowych za pomocą dedykowanych materiałów oraz zapewnieniu szczelności.

Kable należy trasować zgodnie z projektem zagospodarowania terenu rysunki nr B01 i B02 oraz w sposób optymalizujący rozmieszczenie - Wykonawca przed przystąpieniem do prac montażowych zobowiązany jest do przedstawienia Inwestorowi rozwiązań dt. trasowania okablowania.

*Warunek obciążalności prądowej:*

$$I_z^* \geq I_B; I_z^* = I_z \cdot k_g$$

gdzie:  $I_z^*$  – skorygowana o  $k_g$ , obciążalność długotrwała przewodów;  $I_z$  – obciążalność długotrwała, zależna od sposobu ułożenia okablowania,  $k_g$  – współczynnik korygujący;  $I_B$  – prąd obciążenia obwodu – odpowiada  $I_{MPP}$  modułu.

*Warunek dopuszczalnego spadku napięcia, w instalacjach fotowoltaicznych przyjmuje się 1%:*

$$\Delta U [\%] = \frac{(\text{ilość STRING} \cdot P_{PV}) \cdot l \cdot 100}{\gamma \cdot s \cdot (\text{ilość STRING} \cdot U_{MPP})^2} \leq 1\%$$

gdzie: PPV – moc modułu PV; l – długość okablowania, z zaznaczeniem składowych: okablowania + i – (2-krotność dt. trasy) oraz ułożenie z uniknięciem pętli indukcyjnej (+ i – możliwie najbliżej);  $U_{MPP}$  - napięcie MPP modułu fotowoltaicznego,  $\gamma$  – konduktywność materiału żyły, przyjęta dla miedzi; s – przekrój przewodu.

Podział oraz przynależność modułów w obwody – szeregi PV przedstawiono na rysunkach nr E02 i E03. W tabeli 6 zestawiono wartości obliczeniowe dla poszczególnych obwodów DC.

Tabela 6. Parametry obwodów DC

Nr obw.	Szac. Dł. Trasy	$P_{PV}$	$I_B$	$U_{MPP}$	$U_{OCmax}$	Sposób ułożenia	Rodzaj przewodów	$s$	$I_z$	$k_g$	$I_z^*$	$l_{sum}$	$\Delta U\%$	Sprawdzenie warunków	
	m	kW	A	V	V			mm <sup>2</sup>	A	-	A	m	%	$I_B \leq I_z^*$	$\Delta U\% \leq 1\%$
5.1.1.	25	7,6	12,90	589,2	801,2	B1	H1Z2Z2-K 1x	6,0	41,0	0,80	32,8	78,5	0,530	Zgodny	Zgodny
5.2.1.	30	6,8	12,90	527,2	716,8	B1	H1Z2Z2-K 1x	6,0	41,0	0,80	32,8	85,5	0,646	Zgodny	Zgodny
5.3.1.	40	6,0	12,90	465,2	632,5	B1	H1Z2Z2-K 1x	6,0	41,0	0,80	32,8	102,5	0,877	Zgodny	Zgodny
5.3.2.	45	6,0	12,90	465,2	632,5	B1	H1Z2Z2-K 1x	6,0	41,0	0,80	32,8	112,5	0,963	Zgodny	Zgodny
6.1.1.	18	5,2	12,90	403,1	548,2	B1	H1Z2Z2-K 1x	6,0	41,0	0,80	32,8	55,5	0,548	Zgodny	Zgodny
6.2.1.	28	4,8	12,90	372,1	506,0	B1	H1Z2Z2-K 1x	6,0	41,0	0,80	32,8	74,0	0,792	Zgodny	Zgodny
7.1.1.	15	5,6	12,90	434,1	590,3	B1	H1Z2Z2-K 1x	6,0	41,0	0,80	32,8	51,0	0,468	Zgodny	Zgodny
8.1.1.	18	5,6	12,90	434,1	590,3	B1	H1Z2Z2-K 1x	6,0	41,0	0,80	32,8	57,0	0,523	Zgodny	Zgodny
8.2.1.	18	7,2	12,90	558,2	759,0	B1	H1Z2Z2-K 1x	6,0	41,0	0,80	32,8	63,0	0,449	Zgodny	Zgodny



### 3.3.2. Strona prądu przemiennego (AC)

Połączenia pomiędzy falownikiem, rozdzielnicą należy wykonać kablem o izolacji przystosowanej na napięcie 0,6/1 kV. 5-żyłowym (układ sieci TN-S), o przekroju nie mniejszym niż wynikającym z poniżej przedstawionych warunków. Na schemacie ideowym – rysunek nr E01 oraz tabela nr 7, zawarto przykładowy komponent spełniający wymagania.

Przewody powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C. Układanie kabli powinno być zgodne z normą N SEP-E-004. Przejścia przez ściany pomieszczeń, przegrody i stropy należy wykonywać w rurach lub innych osłonach otaczających, rury należy uszczelnić. Przejścia kabli pomiędzy strefami pożarowymi należy uszczelnić materiałem o takiej odporności ogniowej jak ściana lub strop pomiędzy strefami pożarowymi. Podłączenia względem aparatury należy wykonać, zgodnie z dedykowanymi złączkami i praktyką inżynierską. Okablowanie AC prowadzić zgodnie z projektem zagospodarowania terenu, rysunki nr B01 i B02, oraz sposób optymalizujący rozmieszczenie kabli. Kable będą prowadzone wewnątrz istniejących budynków w trasach kablowych osłoniętych za pomocą dedykowanych rur osłonowych lub koryt kablowych. Wykonawca przed przystąpieniem do prac montażowych zobowiązany jest do przedstawienia Inwestorowi rozwiązań dt. trasowania okablowania.

*Warunek obciążalności prądowej:*

$$I_z^* \geq I_B; I_z^* = I_z \cdot k_g$$

gdzie:  $I_z^*$  – skorygowana o  $k_g$ , obciążalność długotrwała przewodów;  $I_z$  – obciążalność długotrwała, zależna od sposobu ułożenia okablowania,  $k_g$  – współczynnik korygujący;  $I_B$  – prąd obciążenia obwodu – odpowiada  $I_{max}$  falownika.

*Warunek dopuszczalnego spadku napięcia, dla falownika (generatora) przyjmuje się 1%, przy jednoczesnym nie przekroczeniu sumarycznej wartości od generatora do pkt. przyłączenia 3%.*

$$\Delta U [\%] = \frac{P_{max} \cdot l \cdot 100}{\gamma \cdot s \cdot U_N^2} \leq 1\%$$

gdzie:  $P_{max}$  – moc maksymalna urządzenia (falownika);  $l$  – odległość urządzenia od miejsca przyłączenia;  $U_N$  – napięcie znamionowe sieci (międzyprzewodowe);  $\gamma$  – konduktywność materiału żyły;  $s$  – przekrój przewodu.

Tabela 7. Parametry obwodów AC

Nr obw.	$P$	$I_B$	Sposób ułożenia	Rodzaj przewodów	$s$	$I_z$	$k_g$	$I_z^*$	$l$	$\Delta U\%$	Sprawdzenie warunków	
	kW	A			mm <sup>2</sup>	A	-	A	m	%	$I_B \leq I_z^*$	$\Delta U\% \leq 1\%$
Fal. 5 - R_PV_1dod.	25	42,4	B2	YKY(zo) 5x	25,0	112,0	0,80	89,6	10,0	0,116	Zgodny	Zgodny
Fal. 6 - R_PV_1dod.	10	16,7	B2	YKY(zo) 5x	10,0	63,0	0,80	50,4	12,0	0,139	Zgodny	Zgodny
Fal. 7 - R_PV_1dod.	5	8,3	B2	YKY(zo) 5x	6,0	45,0	0,80	36,0	14,0	0,135	Zgodny	Zgodny
R_PV_1dod. - R_PV_1	40	67,4	B1	5x YLY 1x	25,0	112,0	1,00	112,0	5,0	0,093	Zgodny	Zgodny
Istn. WLZ R_PV_1	102,7	170,4	B2	YKY 4x	95,0	258,0	1,00	258,0	79,0	0,988	Zgodny	Zgodny
Fal. 8 - R_PV_2	12	20	B2	YKY(zo) 5x	10,0	63,0	1,00	63,0	12,0	0,167	Zgodny	Zgodny
Istn. WLZ R_PV_2	39,6	65	B2	YKY(zo) 5x	50,0	168,0	1,00	168,0	5,0	0,046	Zgodny	Zgodny

### 3.4. Zabezpieczenia

#### 3.4.1. Przeciążeńiowe - strona stałoprądowa – DC

Zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712 – w przypadku braku połączeń równoległych powyżej „2”, względem połączonych łańcuchów modułów fotowoltaicznych (warunek prądu rewersyjnego, mogącego pojawić się na module PV) oraz potwierdzenie kryterium obciążalności prądowej przewodów strony stałoprądowej – DC. Zgodnie z poniższymi zależnościami, możliwe jest pominięcie zabezpieczeń przetężeniowych.

*Warunek maksymalnego prądu rewersyjnego:*

$$1,375 \cdot I_{scPV(STC)} \cdot (n - 1) \leq I_{revPV}$$

gdzie:  $I_{scPV(STC)}$  – prąd zwarcia modułu PV w warunkach STC;  $n$  – liczba połączeń równoległych modułów PV;  
 $I_{revPV}$  – max. prąd rewersyjny modułu fotowoltaicznego.

W ramach inwestycji nie przewiduje się montażu gałęzi szeregowych przyłączonych równolegle powyżej 2 szt.

*Warunek długotrwałego obciążenia przewodów DC – prądem zwarciovym:*

$$1,25 \cdot I_{scPV(STC)} \cdot n \leq I_z^*$$

gdzie:  $I_{scPV(STC)}$  – prąd zwarcia modułu PV w warunkach STC;  $n$  – liczba połączeń równoległych modułów PV;  
 $I_{revPV}$  – max. prąd rewersyjny modułu fotowoltaicznego;  $I_z^*$  – skorygowana o  $k_g$ , obciążalność długotrwała przewodów.

Połączenia szeregow PV w gałąź równoległą wykonać w skrzynce przyłączeniowej falownika. Wartość  $I_{mpp}$  oraz  $I_{sc}$  zastosowanego modułu PV nie może przekraczać parametrów prądowych wejścia zastosowanego falownika.

$$\begin{aligned} 1,25 \cdot 17,24 \text{ A} \cdot 1 &\leq 32,8 \text{ A} \\ 17,24 \text{ A} &\leq 32,8 \text{ A} - \text{Warunek spełniony} \end{aligned}$$

#### 3.4.2. Przeciążeńiowe/Zwarciovie - strona zmiennoprądowa – AC

Dla obwodów strony zmiennoprądowej AC należy zastosować zabezpieczenia w postaci wyłączników nadprądowych o charakterystyce B lub wkładek topikowych zainstalowanych w rozłącznikach bezpiecznikowych. Jako zabezpieczenie główne instalacji PV – rozdzielnic głównych PV zastosowany jest istniejący wyłącznik mocy z możliwością określenia nastaw zwarciovych ( $I_{>>}$ ) i przeciążeńiowych ( $I_{>}$ ). Doboru wartości zabezpieczeń dokonać zgodnie z poniższymi zależnościami. Na schemacie ideowym – rysunek nr E1 oraz tabeli nr 8, zawarto przykładowy komponent spełniający wymagania.

$$I_B \leq I_n \leq I_z^*$$

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

$$I_2 = I_n \cdot k_2$$

gdzie:  $I_z^*$  – skorygowana obciążalność długotrwała przewodów, zgodnie z rozdziałem doboru przewodów;  $I_B$  – prąd obciążenia obwodu – maksymalna wartość prądu na wyjściu falownika;  $I_n$  – znamionowy prąd urządzenia zabezpieczającego;  $I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego;  $k_2$  – współczynnik krotności zabezpieczenia, dla wyłączników nadprądowych z charakterystykami B,C,D = 1,45; dla wkładek topikowych charakterystyki gX = 1,60.

Tabela 8. Zestawienie zabezpieczeń strony AC

Nr obw.	$I_B$	$I_z^*$	Typ zap.	$I_n$	$1,45 \cdot I_z^*$	$I_2$	Sprawdzenie warunków	
	A	A		A	A	A	$I_B \leq I_n \leq I_z^*$	$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z^*$
Fal. 5 - R_PV_1dod.	42,4	112,0	3P B	63,0	162,4	91,35	Zgodny	Zgodny
Fal. 6 - R_PV_1dod.	16,7	63,0	3P B	20,0	91,4	29	Zgodny	Zgodny
Fal. 7 - R_PV_1dod.	8,3	45,0	3P B	10,0	65,3	14,5	Zgodny	Zgodny
R_PV_1dod. - R_PV_1	67,4	112,0	3x gG	100,0	162,4	160	Zgodny	Zgodny
R_PV_1 - Zab. Główne PV	170,4	258,0	I >	200,0	374,1	200	Zgodny	Zgodny
Istn. WLZ R_PV_1 - Wymiana Zab. (WT)	170,4	258,0	3x gF	200,0	374,1	320	Zgodny	Zgodny
Fal. 8 - R_PV_2	20,0	63,0	3P B	25,0	91,4	36,25	Zgodny	Zgodny
R_PV_1 - Zab. Główne PV	65,0	168,0	I >	80,0	243,6	80	Zgodny	Zgodny
Istn. WLZ R_PV_2 - Istn. Zab. (WT)	65,0	168,0	3x gF	80,0	243,6	116	Zgodny	Zgodny

### 3.5. Ochrona przeciwporażeniowa – uzupełniająca

Układ sieci instalacji falownik to TN-S. Ochrona podstawowa oraz ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana będzie przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon zastosowanych urządzeń o stopniu ochrony co najmniej IP2X. Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa spełniona zostanie przez zastosowanie zabezpieczeń przeciążeniowo-zwarciovych.

Jako drugi stopień ochrony od porażen projektuje się wyłącznik różnicowy-prądowy (RCD) o prądzie upływu 100 mA oraz typie B lub A – w przypadku gdy konstrukcja zastosowanego falownika (deklaracja producenta) oświadcza, iż nie będą występowały uszkodzeniowe prądy stałe w instalacji.

### 3.6. Ochrona przepięciowa instalacji

Dla zapewnienia ochrony przepięciowej strony DC dla każdej grupy modułów fotowoltaicznych, zastosować ogranicznik przepięć, o maksymalnym napięciu trwałej pracy wynoszącym nie mniej niż 1000 V. Typ zastosowanego ogranicznika przepięć uzależniony jest od stanu instalacji odgromowej w budynku, w momencie realizacji działań montażowych.

- Typ 2 (T2) – gdy budynek nie posiada ochrony odgromowej lub zachowany został odstęp izolacyjny (PN-EN-62305-3:2011) pomiędzy instalacją modułów fotowoltaicznych, a instalacją odgromową. Również instalacje gruntowe.

- Typ 1 i 2 (T1+T2) – gdy nie zostały zachowane odstępy izolacyjne pomiędzy instalacją modułów fotowoltaicznych, a instalacją odgromową, w danym przypadku ogranicznik należy połączyć z szyną wyrównawczą (SW) przewodem o przekroju nie mniejszym niż 16 mm<sup>2</sup>. Dodatkowo konstrukcję wsporczą modułów należy połączyć z instalacją odgromową, za pomocą złącz krzyżowych oraz linki miedzianej o przekroju min. 16 mm<sup>2</sup>.

Na rysunkach nr B03-B06 - plany wymiarowe, zawarto zakresy budynków objętych inwestycją na dzień wykonania opracowania oraz opis zaleceń.

Dla zapewnienia ochrony przepięciowej strony AC dla falownika/ów zastosować ogranicznik przepięć, o maksymalnym napięciu trwałej pracy na każdą z faz wynoszącym nie mniej niż 255 V oraz o typie 2. Gdy w miejscu przyłączenia nie występuje istniejąca aparatura ograniczników przepięć konieczne jest zastosowanie ograniczników przepięć AC typu 1 i 2 (T1+T2). Dopuszcza się zastosowania aparatury zabudowanej w falowniku, deklaracja producenta. W przypadku braku danego stopnia ochrony należy zabudować dodatkową rozdzielnicę.

Rezystancja uziemienia szyny wyrównawczej, do której podłączany zostaje ogranicznik przepięć powinna spełniać warunek  $R \leq 10 \Omega$ .

### 3.7. Uziemienia i połączenia wyrównawcze

Przy wykonywaniu połączenia wyrównawczego należy pamiętać, że wszystkie uziemienia po stronie DC, jak i AC, powinny być wspólne. Także nie należy wykonywać nieuziemionych połączeń wyrównawczych. Połączenia wykonywać linką miedzianą o przekroju  $6 \text{ mm}^2$  lub  $16 \text{ mm}^2$  – zgodnie z opisem powyższego rozdziału.

Rezystancja uziemienia szyny wyrównawczej, powinna spełniać warunek  $R \leq 10 \Omega$ . W przypadku stwierdzenia nie spełnienia danego warunku na etapie pomiarów instalacji. Należy wykonać dodatkowe połączenie uziemienia z istniejącą szyną wyrównawczą budynku lub wykonać dodatkowy uziom szpilkowy/pionowy.

Na schemacie instalacji – rysunek nr E01 zawarto strukturę połączeń uziemień oraz połączeń wyrównawczych.

### 3.8. Instalacja odgromowa

Przy wykonywaniu instalacji – rozmieszczeniu modułów PV stosować się do wytycznych normy PN-EN-62305-3:2011. Jeżeli odstęp separacyjny pomiędzy instalacją odgromową a konstrukcją wsporczą modułów PV nie został zachowany należy zastosować odpowiednie środki zawarte w rozdziale dt. ochrony przepięciowej instalacji oraz połączeń wyrównawczych. Przy jednoczesnym uwzględnieniu istniejącego poziomu ochronny (LPS) obiektu, względem projektowanej instalacji fotowoltaicznej, tzn. projektowana instalacja PV musi zostać objęta ochroną odgromową. W ramach inwestycji dopuszcza się modernizację instalacji odgromowej w postaci występow odgromowych o szac. wysokości 1,0 m, wykonanych z ocynkowanego drutu FeZN fi8 przyłączonego za pomocą dedykowanych złącz krzyżowych do istniejących zwodów poziomych istniejącej instalacji odgromowej.

Na rysunkach nr B03-B06 - plany wymiarowe, zawarto zakresy budynków objętych inwestycją na dzień wykonania opracowania oraz opis zaleceń.

### 3.9. Rozdzielnice

Projektowaną aparaturę zabezpieczającą należy umieścić w rozdzielnicach natynkowych o klasie IP nie gorszej niż IP44 dla zastosowań wewnętrznych, bądź IP65 dla zastosowań zewnętrznych. Wraz z zastosowaniem oznaczeń odpowiednich dla danej rozdzielnic. Rozdzielnice dodatkowe aparatury falowników (jeżeli zabudowana aparatura w falowniku nie spełnia wymagań) montować w pobliżu przynależnego falownika. Rozdzielnice główne instalacji PV montować zgodnie projektem zagospodarowania terenu – rysunki nr B01 i B02. Ostateczne miejsce montażu Wykonawca ustali z Inwestorem na etapie realizacji inwestycji.

### 3.10. Ochrona ppoż.

Zgodnie z schematem instalacji – rysunek nr E1 przewiduje się przyłączenie przez istniejące wewnętrzne linie zasilające AC nN-0,4kV, zasilanych z istniejących rozdzielnic poszczególnych budynków. W rozdzielnicach zabudowane są istniejące rozłączniki z zintegrowanym układem cewek wyzwalających, powiązanych z istniejącymi obwodami ppoż. W sytuacjach awaryjnych, wyzwolenie obwodu ppoż. - brak zasilania w poszczególnej rozdzielnic budynku, skutkuje zatrzymaniem pracy instalacji z uwagi na zabezpieczenie przed pracą wyspą wbudowane w falownikach.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna nie wpływa na zmianę warunków ochrony przeciwpożarowej obiektu w odniesieniu do zaopatrzenia w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz w odniesieniu dostępności i warunków do drogi pożarowej.

### 3.11. System monitoringu instalacji falowników

Instalacja zostanie wyposażona w system monitorujący pracę w czasie rzeczywistym oraz archiwizacji danych w tym: stan i parametry falownika, parametry sieci AC, zestawienie energii wyprodukowanej przez system PV.

W celu realizacji aktywnego monitoringu konieczne będzie zastosowanie układów koncentrujących dane falowników, tzn. DataLoggera dla poszczególnych grup falowników, zainstalowanych w przynależnych rozdzielnicach głównych PV. Zrealizowane zostanie to przez wykorzystanie: istniejącej bezprzewodowej sieci Wi-Fi, istniejącej infrastruktury LAN – połączenie Ethernet. Układy DataLoggera zostaną wykorzystane również jako koncentratory danych części pomiarów wymaganych przez OSD, objętych układem telemechaniki (zakres odrębnego opracowania).

Połączenia przewodowe sieci teletechnicznej należy realizować za pomocą ekranowego kabla teleinformatycznego, przykładowo F/UTP 4x2x0,5 kat.5e. Kable trasowane w budynkach prowadzone będą w trasach kablowych osłoniętych za pomocą dedykowanych rur osłonowych lub koryt kablowych, przy czym dla trasowania w gruncie aby były wykonane w technologii żelowanej, przystosowanej do układania w gruncie. Trasy kablowe prowadzić zgodnie z rysunkiem nr B1, bądź w sposób optymalizujący rozmieszczenie. Podłączenia wykonać zgodnie z zaleceniami danego producenta aparatury, zawartych w instrukcjach montażowych.

### 3.12. Stan istniejący – planowane modernizacje

Stan istniejący oraz projektowany oznaczono na schemacie instalacji – rysunek nr E01, zakres modernizacji/wymiany istniejącej aparatury przedstawia się następująco:

- Istniejący wyłącznik R\_PV\_1, typu 3P 160A, BC160NT, z zintegrowanym wyzwalaczem oraz napędem zdalnym – dokonać wymiany na wyłącznik o wyższym prądzie znamionowym pracy, tzn. 3P 200A.
- Istniejące przekładniki prądowe zabezpieczenia uREG (PV\_1), 3x typu 100/5 A kl. 0,5 – dokonać wymiany na 3x typu 200/5 A kl. 0,5. Dokonać zmiany nastaw przeciążeniowych i zwarciovych:  $I > 200A$ ;  $I >> 1200A$ .
- Istniejące przekładniki prądowe wewnętrznego układu pomiarowego (PV\_1) 3x typu 100/5 A kl. 0,5 – dokonać wymiany na 3x typu 200/5 A kl. 0,2.
- Istniejące zabezpieczenie obwodu WLZ R\_PV\_1, zabudowa w rozdzielnicy dodatkowej bud. SUW, typu 3x WT gG 160 A - dokonać wymiany na 3x WT gF 200 A.

### 3.13. Układ telemechaniki – zakres odrębnego opracowania

Dla instalacji przewiduje się wykonanie układu telemechaniki obejmującego zabezpieczenia U i f, telesterowania łącznikami instalacji fotowoltaicznej, telesygnalizację stanu automatyki oraz telepomiary – zakres zgodnie z wydanymi warunkami przyłączeniowymi OSD, ENERGA Operator S.A. oraz spełniać wymagania NC RfG i IRiESD. Dany układ nie jest objęty zakresem niniejszego opracowania. Przed przystąpieniem do uruchomienia instalacji konieczne jest wykonanie odrębnej dokumentacji projektowej układu telemechaniki, zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia wraz z jej uzgodnieniem u OSD oraz parametryzacją uruchomieniową.

Na rysunku nr E01 – schemacie instalacji oznaczono istniejącą aparaturę, wraz z oznaczeniem zakresu układu telemechaniki.

### **3.14. Uwagi – część elektryczna**

- Roboty instalacyjno-montażowe wykonać zgodnie z Normami PN-IEC 30364, PN-EN 62305-1-4; PN-HD 60364-7-712, SEP-E-004; i Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Podstawowe normy, przepisy i dokumenty techniczne:

- normę PN-HD 60364 – część 4-41:2017. Ochrona przed porażeniem elektrycznym;
- normę PN-HD 60364 – część 4-43:2012. Ochrona przed prądem przetężeniowym;
- normę PN-HD 60364 – część 5-51:2011. Postanowienia ogólne;
- normę PN-HD 60364 – część 5-52:2011. Oprzewodowanie;
- normę PN-HD 60364 – część 5-54:2011. Uziemienia;
- normę PN-HD 60364 – część 5-56:2019. Instalacje bezpieczeństwa;
- normę PN-HD 60364 – część 6:2016. Sprawdzanie;
- normę PN-HD 60364 – część 7:2016. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- normę PN-EN 61730 – część 1:2018. Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV);
- normę PN-EN 61853 – część 1:2011. Badanie własności modułów fotowoltaicznych (PV);
- normę PN-EN 62305 – część 2:2012. Zarządzanie ryzykiem;
- normę PN-EN 62305 – część 3:2011. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- noty katalogowe zastosowanych urządzeń.

## **4. Część rysunkowa**

B01 - Projekt Zagospodarowania Terenu - Zbliżenie nr 1 "Budynek SUW"

B02 - Projekt Zagospodarowania Terenu - Zbliżenie nr 2 "Budynek SK"

B03 - Plan wymiarowy - Dach bud. SUW cz. nad biurami

B04 - Plan wymiarowy - Dach bud. SUW cz. nad dyspozytornią

B05 - Plan wymiarowy - Elewacja bud. SUW

B06 - Plan wymiarowy - Dach bud. SK

E01 – Schemat instalacji

E02 - Schemat instalacji – Połączenia falowników

E03 - Schemat połączeń modułów PV

## **5. Spis załączników**

- 1) Komputerowa symulacja pracy instalacji
- 2) Przedmiar robót
- 3) Kosztorys Inwestorski