

UL. BUDOWLANYCH 5  
63-400 OSTRÓW WLKP.  
NIP: 622-101-58-13  
[WWW.CONCEPT-OSTROW.PL](http://WWW.CONCEPT-OSTROW.PL)  
E-MAIL: [BIURO@CONCEPT-OSTROW.PL](mailto:BIURO@CONCEPT-OSTROW.PL)  
TEL./FAX.: +48 62 720 37 14



Ostrów Wlkp. luty 2024r.

## PROJEKT WYKONAWCZY

<b>BRANŻA:</b>	ELEKTRYCZNA
<b>TEMAT:</b>	Budowa Elektrowni Fotowoltaicznej o mocy 356,75 kWp na terenie WODKAN Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji SA -Stacji Uzdatniania Wody 63-400 Ostrów Wielkopolski ul. Wodociągi Miejskie 1 Działki nr 20,21,22,23 i 29 obręb 0202
<b>OBIEKT:</b>	Stacja Uzdatniania Wody WODKAN Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji SA 63-400 Ostrów Wielkopolski ul. Wodociągi Miejskie 1 Działki nr 20,21,22,23 i 29 obręb 0202
<b>ZLECAJĄCY:</b>	WODKAN Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S.A. w Ostrowie Wielkopolskim, ul. Partyzancka 27, 63-400 Ostrów Wlkp.
<b>INWESTOR:</b>	WODKAN Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S.A. w Ostrowie Wielkopolskim, ul. Partyzancka 27, 63-400 Ostrów Wlkp.
<b>PROJEKTOWAŁ:</b> <b>branża elektryczna</b>	Zdzisław Stachowiak <i>uprawnienia budowlane do projektowania w spec. instalacyjnej w zakresie sieci i instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych nr ewidencyjny: UAN 7342-8/93</i>
<b>OPRACOWAŁ:</b>	Artur Frąszczak Rafał Wosicki
<b>NR WARUNKÓW:</b>	DEE/1101/2023 z dnia 29.08.2023r
<b>NR EGZ. / REWIZJA:</b>	____ /
<b>NR PROJEKTU:</b>	23/PV/12

Projekt jest chroniony Prawem Autorskim (Dz.U.94/24/83). Wszystkie informacje zawarte w tym projekcie (zarówno na rysunkach jak i części opisowej) stanowią własność intelektualną firmy CONCEPT Zdzisław Stachowiak i nie wolno ich użyć ponownie i reprodukować bez pisemnej zgody wyżej wymienionej firmy.

## Spis treści

Spis treści.....	2
<b>1. DOKUMENTY FORMALNO – PRAWNE</b> .....	<b>3</b>
1.1. Oświadczenie projektanta.....	3
1.2. Zaświadczenie o wpisie do Wielkopolskiej Izby Inżynierów Budownictwa.....	4
1.3. Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego.....	5
1.4. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr DEE/1101/2023 z dnia 29.08.2023r. ....	6
1.5. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr P/17/039589 aktualizacja z dnia 16.08.2023r. ....	14
<b>2. OPIS TECHNICZNY</b> .....	<b>20</b>
2.1. Przedmiot opracowania .....	20
2.2. Podstawa opracowania.....	20
2.3. Stan istniejący .....	20
2.4. Projektowana instalacja fotowoltaiczna.....	21
2.4.1. Przyłączenie projektowanej instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej .....	21
2.4.2. Modernizacja istniejącego układu pomiarowego .....	25
2.4.3. Modernizacja istniejącej rozdzielnicz głównej RGSN .....	26
2.4.4. Modernizacja istniejącej rozdzielnicz głównej nn RGL-0,4kV .....	28
2.4.5. Projektowana rozdzielnicz RPV.....	28
2.4.6. Automatyka zabezpieczeniowa.....	28
2.4.7. Sterowanie .....	29
2.4.8. System nadzoru, sterowania i transmisji danych.....	30
2.4.9. Zasilanie potrzeb własnych.....	31
2.5. Instalacja odgromowa, uziemiająca oraz połączeń wyrównawczych.....	32
2.6. Układanie linii kablowych.....	32
2.7. Rozbudowa systemu SCADA i DIALOG. ....	34
2.8. Dodatkowe instalacje.....	34
2.9. Ochrona przeciwprzepięciowa .....	35
2.10. Ochrona przeciwporażeniowa.....	35
2.11. Uwagi końcowe .....	35
<b>3. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA</b> .....	<b>36</b>
3.1. Obliczenia zwarciove .....	36
3.2. Dobór przekładników prądowych SN – zasilanie OZC SA.....	36
3.3. Dobór przekładników napięciowych SN – zasilanie OZC SA .....	38
3.4. Dobór przekładników prądowych SN – ENERGA OPERATOR SA .....	39
3.5. Dobór przekładników napięciowych SN – ENERGA OPERATOR SA.....	40
3.6. Dobór przekładników prądowych nn (RPV).....	41
3.7. Obliczenia zwarciove .....	42
3.8. Dobór kabli AC .....	45
3.9. Dobór kabli DC .....	46
Załącznik nr 1 – Wykaz nastaw zabezpieczeń .....	52
Załącznik nr 2.....	55
Lista sygnałów dla telemechaniki OZC SA.....	55
Lista sygnałów dla telemechaniki ENERGA OPERATOR SA .....	59
Załącznik nr 3 – Część graficzna projektu.....	61
Załącznik nr 4 – Karty katalogowe falowników i modułów .....	62

# 1. DOKUMENTY FORMALNO – PRAWNE

## 1.1. Oświadczenie projektanta

### **OŚWIADCZENIE**

Na podstawie art.20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r.

- Prawo budowlane (jednolity tekst Dz. U. z 2017 r., poz.1332)

Dotyczy Projektu:

Budowa Elektrowni Fotowoltaicznej o mocy 356,75 kWp na terenie WODKAN  
Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji SA - Stacji Uzdatniania Wody, 63-400 Ostrów  
Wielkopolski ul. Wodociągi Miejskie 1, Działki nr 20,21,22,23 i 29 obręb 0202.

Oświadczam, że projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz  
zasadami wiedzy technicznej.

CONCEPT Zdzisław Stachowiak

ul. Budowlanych nr 5

63-400 Ostrów Wielkopolski

.....  
(imię i nazwisko projektanta lub nazwa biura projektowego, adres)

.....  
(podpis, data)

1.2. Zaświadczenie o wpisie do Wielkopolskiej Izby Inżynierów Budownictwa

URZĄD WOJEWODZKI  
62-801 w Kaliszu  
UAN.7342-8/93

Kalisz, dn.31.03.1993r.

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych  
w budownictwie

Na podstawie §2 ust.1 pkt 1, §5 ust.1 pkt 1, §7 i §13 ust.1 pkt 4 lit.d rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8, poz.45 z późniejszymi zmianami) stwierdza się, że:

Pan Zdzisław Jan S T A C H O W I A K  
magister inżynier elektryk

urodzony dnia 28 listopada 1959r. w Ostrowie Wlkp.  
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

projektanta, kierownika budowy i robót

w specjalności instalacyjno - inżynierskiej  
w zakresie sieci i instalacji elektrycznych - obejmującej instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe linie energetyczne, stacje i urządzenia elektroenergetyczne.

Pan Zdzisław Jan S T A C H O W I A K

jest upoważniony do:

- 1/ sporządzania projektów sieci i instalacji elektrycznych - obejmujących instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe linie energetyczne, stacje i urządzenia elektroenergetyczne;
- 2/ kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów sieci i instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie sieci i instalacji elektrycznych - obejmujących instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe linie energetyczne, stacje i urządzenia elektroenergetyczne.

Z up. Wojewody Kaliskiego

mgr inż. arch.  Wolańczyk  
CZŁONKOWY ARCH. IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

### 1.3. Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego



#### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-676-JCL-XIH \*

Pan Zdzisław Stachowiak o numerze ewidencyjnym WKP/IE/4688/01

adres zamieszkania ul. Garncarska 14, 63-400 Ostrów Wlkp.

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-02-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-01-12 roku przez:

Andrzej Kulesa, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej 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.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



Logo Izby Inżynierów Budownictwa  
Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa  
ul. Garncarska 14, 63-400 Ostrów Wlkp.

1.4. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr DEE/1101/2023 z dnia 29.08.2023r.



Ostrowski Zakład Ciepłowniczy SA  
ul. Wysocka 57  
63-400 Ostrów Wielkopolski  
tel. +48 62 735 86 00  
e-mail: ozc@ozcsa.pl

Ostrów Wielkopolski, dnia 29.08.2023 r.

DEE/1101/2023

**WODKAN Przedsiębiorstwo  
Wodociągów i Kanalizacji S.A.  
ul. Partyzancka 27  
63-400 Ostrów Wielkopolski**

**Dotyczy:** wydania warunków technicznych podłączenia do sieci dystrybucyjnej Ostrowskiego Zakładu Ciepłowniczego S.A. elektrowni fotowoltaicznej składającej się z 225 paneli fotowoltaicznych JKM570N-72HL4-BDV oraz 457 paneli LR5-66HIH-500M w instalacji Stacji Uzdatniania Wody.

Nawiązując do pisma z dnia 09.08.2023 r. o aktualizację warunków przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej w instalacji odbiorczej firmy WODKAN Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S.A. ul. Partyzancka 27, 63-400 Ostrów Wielkopolski (w dalszej treści warunków zwanej „Wytwórcą”) do sieci elektroenergetycznej Ostrowskiego Zakładu Ciepłowniczego S.A. (OZC S.A.) nr NK/833/2017 z dnia 19.05.2017 r. oraz ich aktualizacji nr NK/1007/2017 z dnia 23.06.2017 r. wydanych na podstawie wniosku z dnia 23.03.2017 r., przedstawiamy poniższe warunki przyłączenia.

**WARUNKI TECHNICZNE:**

1. Grupa przyłączeniowa: III
2. Moc przyłączeniowa Wytwórcy w miejscu dostarczania energii do sieci OZC S.A. – Stacji Uzdatniania Wody: **600 kW**.
3. Moc minimalna potrzeb własnych, wymagana dla zapewnienia bezpieczeństwa osób i mienia w przypadku wprowadzenia ograniczeń w dostarczaniu i poborze energii elektrycznej: **300 kW**.
4. Moc zainstalowana jednostki wytwórczej: **356,75 kW**.
5. Miejsce przyłączenia:  
Miejsce przyłączenia zlokalizowane jest w rozdzielni SN-15 kV nr T402137 pole 6 na terenie Elektrociepłowni przy ul. Grunwaldzkiej 74.
6. Granica własności:  
Zaciski głowic kablowych w polu liniowym nr 6 rozdzielni SN-15 kV nr T402137 zlokalizowanej w Elektrociepłowni przy ul. Grunwaldzkiej 74.
7. Miejsce dostarczania energii elektrycznej:
  - 7.1. W przypadku dostarczania energii elektrycznej przez Wytwórcę do sieci OZC S.A. - zaciski głowic kablowych w polu liniowym nr 5 rozdzielni SN-15 kV nr 20-203 na terenie Stacji Uzdatniania Wody.
  - 7.2. W przypadku dostarczania energii przez sieć OZC S.A. do Wytwórcy na potrzeby własne - zaciski głowic kablowych w polu liniowym nr 5 rozdzielni SN-15 kV nr 20-203 na terenie Stacji Uzdatniania Wody.
8. Rodzaj połączenia z siecią:  
Istniejący kabel SN-15 kV, 3 x HAKnFtA 1 x 120 pomiędzy polem nr 5 w rozdzielni SN-15 kV nr 20-203 na terenie Stacji Uzdatniania Wody a polem nr 6 w rozdzielni SN-15 kV nr T402137 na terenie Elektrociepłowni przy ul. Grunwaldzkiej 74.

9. Zakres prac niezbędnych do realizacji przyłączenia oraz wymagania w zakresie wyposażenia niezbędnego do współpracy z siecią OZC S.A.:
- 9.1. Stacja transformatorowa:  
W stacji transformatorowej nr 20-203 na terenie Stacji Uzdatniania Wody po stronie SN przewidzieć system blokad uniemożliwiający połączenie sieci OZC S.A. z siecią ENERGA-OPERATOR S.A. (pola liniowe nr 5 oraz nr 8 w rozdzielni nr 20-230 lub pola 4 oraz 5 i 6 w rozdzielni 20-040).
- 9.2. Wyposażenie instalacji lub sieci, niezbędne do współpracy z siecią OZC S.A.:  
Instalację lub sieć przygotować zgodnie z obowiązującymi przepisami w tym również w zakresie ochrony przeciwporażeniowej i przepięć, do ustalonej granicy stron.
- 9.3. Zabezpieczenie sieci przed zakłóceniami elektrycznymi powodowanymi przez instalacje lub sieci Wytwórcy:  
Zainstalowane urządzenia i instalacje nie mogą wprowadzać zakłóceń do sieci OZC S.A. Obciążenie winno być rozłożone równomiernie na poszczególne fazy. W przypadku posiadania urządzeń lub instalacji mogących wprowadzać zakłócenia do sieci należy zastosować odpowiednie urządzenia eliminujące wprowadzanie zakłóceń.
- 9.4. Dostosowanie przyłączanych urządzeń i sieci Wytwórcy do systemu sterowania dyspozytorskiego:
- 9.4.1. Jednostka wytwórcza powinna być wyposażona w łącznik sprzęgający z siecią OSDn OZC S.A. wraz z urządzeniami umożliwiającymi jego nadzór i zdalne sterowanie z poziomu dyspozytorskiego OZC S.A.,
- 9.4.2. Należy zapewnić odwzorowanie w systemie nadzoru dyspozytorskiego OZC S.A. zdalnego pomiaru parametrów wytwarzanej energii elektrycznej,
- 9.4.3. Wykonać i utrzymać na koszt Wytwórcy urządzenia końcowe zapewniające przesyłanie wskazanych informacji.
- 9.5. Dostosowanie istniejącego układu pomiarowo-rozliczeniowego do rozliczeń ilości przepływającej energii pomiędzy Wytwórcą a OZC S.A.,
- 9.6. Dostosowanie istniejących zabezpieczeń do zwiększonej mocy wynikającej z przyłączenia instalacji fotowoltaicznej,
- 9.7. Zabudowanie przyządu do pomiaru następcznienia niezbędnego do prognozowania produkcji energii elektrycznej.
10. Opłata przyłączeniowa:  
Wytwórca zgodnie z artykułem 7 pkt 8a Ustawy prawo energetyczne wniesie zaliczkę na poczet opłaty za przyłączenie obliczonej na podstawie Art. 7 ust. 8 pkt. 3) ppkt. a) ustawy Prawo energetyczne (Dz. U. z 2021 r. poz. 716, 868, 1093, 1505, 1642, 1873, 2269, 2271 i 2490 oraz z 2022 r. poz. 1) w przypadku poniesienia przez OZC S.A. kosztów związanych z przyłączeniem elektrowni fotowoltaicznej.
11. Wymagany stopień skompensowania mocy biernej dla Wytwórcy wyposażonego w urządzenie potrzeb własnych oraz układ generatora elektrowni fotowoltaicznej:
- 11.1. Związanej z odbiorem energii elektrycznej czynnej na potrzeby własne Stacji Uzdatniania Wody:  
 $\text{tg}\varphi 1 = + Q_{IV}/+P \leq 0,4$   
 $\text{tg}\varphi 4 = - Q_{IV}/+P = 0$
- 11.2. Związanej z wprowadzeniem wyprodukowanej energii elektrycznej czynnej do sieci OZC S.A.  
 $\text{tg}\varphi 2 = + Q_{III}/-P = 0$   
 $\text{tg}\varphi 3 = - Q_{III}/-P \leq 0,4$
- 11.3. Przy braku przepływu energii elektrycznej:  
 $Q_I = Q_{II} = Q_{III} = Q_{IV} = 0$   
gdzie:  
-P – energia czynna wprowadzona do sieci

+P – energia czynna pobrana z sieci

$Q_I$ ;  $Q_{II}$ ;  $Q_{III}$ ;  $Q_{IV}$  - moce bierne zdefiniowane jako wektor wskazowy w kwadrantach układu kartezjańskiego.

## 12. Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego:

### 12.1. Miejsce zainstalowania:

12.1.1. układ pomiarowo-rozliczeniowy do rozliczeń ilości przepływającej energii pomiędzy Wytwórcą a OZC S.A. - w polu liniowym nr 5 istniejącej rozdzielni SN-15 kV nr 20-203.

12.1.2. układ pomiarowy do wyznaczania ilości energii wytworzonej w generatorze instalacji elektrowni fotowoltaicznej – na zaciskach generatora instalacji elektrowni fotowoltaicznej.

### 12.2. Sposób pomiaru:

12.2.1. Pośredni – w rozdzielni SN-15 kV nr 20-203 w istniejącym polu pomiarowym nr 4.

12.2.2. Półpośredni – na zaciskach układu generatora elektrowni fotowoltaicznej.

### 12.3. Liczniki:

#### 12.3.1. klasa dokładności:

- liczniki (podstawowy i rezerwowy) energii elektrycznej w układach pomiarowo-rozliczeniowych powinny mieć klasę dokładności co najmniej 0,5 dla pomiaru energii czynnej i 1 dla energii biernej. Liczniki należy zainstalować kosztem i staraniem Wytwórcy.
- liczniki (podstawowy i rezerwowy) energii elektrycznej na zaciskach układu generatora elektrowni fotowoltaicznej powinny mieć klasę dokładności co najmniej 1 dla pomiaru energii czynnej.

#### 12.3.2. funkcjonalność liczników:

- licznik energii elektrycznej do rozliczeń pomiędzy Wytwórcą a OZC S.A. powinien umożliwiać dwukierunkowy pomiar energii czynnej oraz dwukierunkowy pomiar energii biernej mierzony w czterech kwadrantach z rejestracją profili obciążenia,
- liczniki energii elektrycznej na zaciskach układu generatora elektrowni fotowoltaicznej powinien umożliwiać jednokierunkowy pomiar energii czynnej z rejestracją profili obciążenia.
- liczniki energii elektrycznej powinny umożliwiać rejestrowanie i przechowywanie w pamięci pomiarów mocy czynnej w okresach od 15 do 60 minut przez co najmniej 63 dni i automatycznie zamykać okresy rozliczeniowe,
- powinien być możliwy lokalny pełny odczyt układów pomiarowych w przypadku awarii łączy transmisyjnych lub w celach kontrolnych.

#### 12.3.3. Przystosowanie układów pomiarowo-rozliczeniowych do systemów zdalnego odczytu danych pomiarowych:

- układy transmisji danych pomiarowych powinny zapewniać standard DLMS protokołu transmisji umożliwiający zdalny odczyt danych pomiarowych do systemu pomiarowego OZC S.A.,
- układy pomiarowo-rozliczeniowe energii elektrycznej oraz układy na zaciskach generatora instalacji elektrowni fotowoltaicznej powinny umożliwiać transmisję danych pomiarowych minimum raz na dobę,
- liczniki układów pomiarowo-rozliczeniowych oraz układy na zaciskach generatora instalacji elektrowni fotowoltaicznej powinny być połączone w jedną sieć umożliwiającą odczyt liczników przy pomocy jednej drogi transmisji,
- transmisja danych pomiarowych winna być realizowana poprzez łącze GSM/GPRS lub sieć LAN. Moduł komunikacyjny dla układów pomiarowo-rozliczeniowych dostarcza Wytwórca, karty SIM dostarcza i instaluje OZC S.A.



- liczniki układów pomiarowo-rozliczeniowych muszą spełniać wymogi CSIRE
- 12.3.4. Wymagania dodatkowe:
- wzorcowane przekładniki napięciowe i prądowe w każdej z trzech faz winny mieć klasę dokładności 0,2s, służące do pomiaru energii czynnej.
  - przekładniki prądowe powinny być tak dobrane, aby dla nowo projektowanych układów pomiarowych, wartość prądu wynikającego z mocy planowanej do wprowadzania i uwzględnienia zadanego współczynnika  $\text{tg}\varphi$  była nie mniejsza niż 20% i nie większa niż 120% wartości znamionowego prądu pierwotnego,
  - przekładniki prądowe i napięciowe powinny być tak dobrane, aby obciążenie strony wtórnej zawierało się między 25% a 100% wartości nominalnej mocy uzwojeń /rdzeni przekładników.  
W przypadku wystąpienia konieczności dociążenia uzwojenia lub rdzenia pomiarowego, jako dociążenie należy zastosować atestowane rezystory instalowane w obudowach przystosowanych do plombowania,
  - do uzwojenia wtórnego przekładników prądowych w układach pomiarowych nie można przyłączać innych przyrządów poza licznikami energii elektrycznej oraz w uzasadnionych przypadkach rezystorów dociążających,
  - układy pomiarowe powinny umożliwiać pomiar napięcia i prądu w każdej z faz za pomocą liczników trójfazowych. W układach pośrednich pomiar powinien być realizowany poprzez jednofazowe przekładniki prądowe i napięciowe w układzie „Y”,
  - współczynnik bezpieczeństwa przekładników prądowych FS powinien być  $\leq 5$ ,
  - wszystkie elementy członu zasilającego oraz osłony i urządzenia wchodzące w skład układów pomiarowych energii elektrycznej muszą być przystosowane do oplombowania,
  - zabudowę układów pomiarowych należy wykonać kosztem oraz staraniem Wytwórcy,
  - układy pomiarowe powinny posiadać podtrzymanie zasilania ze źródeł zewnętrznych.
  - szczegóły w zakresie urządzeń układu pomiarowego oraz projekt układu pomiarowego należy uzgodnić w OZC S.A. W przypadku spełnienia wymogów określonych w warunkach przyłączenia przez istniejące układy pomiarowe Wytwórca udostępni istniejące projekty układów pomiarowych.

13. Dane dotyczące sieci oraz parametry w zakresie elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i systemowej:

- 13.1. Sieć SN (parametry zwarcia na szynach rozdzielni SN GPZ Ostrow Północ):
- 13.1.1. sposób pracy punktu neutralnego sieci: z kompensacją,
  - 13.1.2. napięcie znamionowe sieci: 15 kV,
  - 13.1.3. prąd pojemnościowy sieci  $I_c$  przed skompensowaniem: S1 - 118,4 A; S2 - 125,3 A zainstalowane zespoły nadążnej regulacji, (dla obliczeń prądu pojemnościowego sekcji należy zsumować)
  - 13.1.4. prąd resztkowy kompensacji: 15A,
  - 13.1.5. prąd wymuszania składowej czynnej IAWSzCz: 20 A,
  - 13.1.6. czas wyłączenia zwarcia doziemnego: 5s,
  - 13.1.7. moc zwarcia na szynach 15 kV w stacji WN/SN Ostrow Północ S1 - 237,6 MVA, S2 - 233,6 MVA,
  - 13.1.8. czas wyłączenia zwarcia wielofazowego w stacji WN/SN Ostrow Północ: 0,1 s. Rzeczywistą wartość prądu oblicza projektant
  - 13.1.9. system ochrony od porażeń: uziemienie ochronne,
  - 13.1.10. sieć dystrybucyjna OZC SA wraz ze stacją T402137 na terenie Elektrociepłowni „Ostrow” przyłączona jest przez pole nr 32 w GPZ Ostrow Północ do sekcji nr 1,

- 13.1.11. do obliczeń należy uwzględnić przyłączone do sieci SN w rozdzielni T402137 na terenie elektrociepłowni „Ostrów” dwa generatory:
- synchroniczny – LSA 56 BUL 85-4P – 6750 kVA,
  - asynchroniczny – AMA 450L20 BSM – 1978 kVA,
  - dwa generatory synchroniczne o mocy 2 x 3,359 MWe w układzie kogeneracji silników spalinowych,
  - sieć dystrybucyjną OZC S.A. z przyłączonymi źródłami wytwórczymi.
- 13.2. Systemy sterowania, automatyka zabezpieczeniowa:
- 13.2.1. sieć elektroenergetyczna wyposażona jest w automatyki SPZ i SZR, które mogą powodować przerwy w zasilaniu trwające do kilku sekund,
- 13.2.2. jednostka wytwórcza fotowoltaiczna powinna być wyposażona w bezprzerwowo działającą automatykę utrzymującą parametry wytwarzania na żądanym poziomie i niezwłocznie reagującą na stany zakłócenia,
- 13.2.3. wyposażenie układu generatora instalacji elektrowni fotowoltaicznej musi być tak dobrane, aby posiadało ono zdolności regulacyjne gwarantujące utrzymanie napięcia w miejscu przyłączenia od 15,0 kV do 16,5 kV,
- 13.2.4. układy automatyki muszą zabezpieczać układ elektrowni fotowoltaicznej przed wzrostem napięcia ponad dopuszczalny poziom 16,5 kV określony dla linii do której układ generatora instalacji elektrowni fotowoltaicznej będzie przyłączony pomiędzy polem nr 5 w rozdzielni 20-203 i polem nr 6 w rozdzielni T402137.
- 13.2.5. przewidzieć automatykę powodującą natychmiastowe odłączenie jednostki wytwórczej w przypadku zaniku napięcia w sieci OZC S.A.
- 13.2.6. przewidzieć natychmiastowe odłączenie elektrowni fotowoltaicznej w przypadku uszkodzenia automatyki zabezpieczeniowej,
- 13.2.7. układy automatyki muszą ograniczać do 35 ilości operacji łączeniowych dla całego zespołu w okresie dwugodzinnym.
- 13.2.8. przed oddaniem do użytkowania jednostki wytwórczej należy udostępnić urządzenia automatyki zabezpieczeniowej dla OZC S.A. w celu sprawdzenia poprawności ich działania.
- 13.2.9. układ generatora instalacji elektrowni fotowoltaicznej musi posiadać zabezpieczenia dodatkowe:
- w zakresie wymaganym przez producenta paneli fotowoltaicznych.
- 13.2.10. elektrownię fotowoltaiczną należy wyposażyć w układ kompensacji mocy biernej.
- 13.2.11. należy określić selektywność nastaw zabezpieczeń dodatkowych względem zabezpieczeń podstawowych na zaciskach układu generatora elektrowni fotowoltaicznej. Wartość nastaw zabezpieczeń dodatkowych należy wykonać z uwzględnieniem współpracy sieci OZC S.A. z siecią Energa-Operator S.A.,
- 13.2.12. szczegóły w zakresie automatyki zabezpieczeniowej należy uzgodnić ze służbami technicznym OZC S.A.
- 13.2.13. Wyłączenie zwarć przez automatykę urządzeń wytwórczych wchodzących w skład elektrowni fotowoltaicznej musi następować z czasem nie dłuższym niż 120 ms.
- 13.2.14. Jednostkę wytwórczą należy wyposażyć w zabezpieczenia dodatkowe takie jak: zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne, zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne, zabezpieczenie przed asymetrią obciążenia, zabezpieczenie nadnapięciowe, zabezpieczenie podnapięciowe, zabezpieczenie nadczęstotliwościowe i podczęstotliwościowe.
- 13.2.15. Jednostka wytwórcza musi być wyposażona w zabezpieczenie przed pracą wyspą.
- 13.2.16. W dokumentacji projektowej należy sprawdzić selektywność nastaw zabezpieczeń dodatkowych względem zabezpieczeń podstawowych jednostki

wytwórczej.

13.2.17. Układy automatyki muszą ograniczać łączną wartość mocy czynnej wprowadzonej do sieci OZC S.A. przez elektrownię fotowoltaiczną do mocy 356,75 kW.

#### 14. Inne ustalenia

##### 14.1. Projekt:

14.1.1. wymagana jest dokumentacja projektowa w zakresie wynikającym z przyłączenia układu generatora instalacji elektrowni fotowoltaicznej do sieci OZC S.A.,

14.1.2. przy opracowaniu dokumentacji projektowej należy korzystać z rozwiązań typowych i powtarzalnych oraz zachować wymagania zawarte w aktualnie obowiązujących przepisach,

14.1.3. dokumentacja projektowa urządzeń objętych niniejszymi warunkami przyłączenia wraz z projektowanym układem pomiarowo-rozliczeniowym na zaciskach układu generatora elektrowni fotowoltaicznej oraz istniejącymi układami pomiarowymi podlega sprawdzeniu przez OZC S.A. przed przystąpieniem do realizacji przyłączenia,

14.1.4. na etapie wymaganego sprawdzenia dokumentacji projektowej OZC S.A. zastrzega sobie prawo wprowadzenia zmian w zakresie zaprojektowanej automatyki zabezpieczeniowej i innych rozwiązań technicznych w przypadku stwierdzenia niezachowania przez nie wymagań określonych w niniejszych warunkach przyłączenia,

14.1.5. należy przekazać do OZC S.A. powykonawczą dokumentację techniczną dotyczącą rozdzielni SN-15 kV i przyłączanego układu generatora elektrowni fotowoltaicznej i układu pomiarowo-rozliczeniowego i układów pomiarowych na zaciskach układu generatora elektrowni fotowoltaicznej.

##### 14.2. Współpraca ruchowa:

14.2.1. Zaktualizować istniejącą „Instrukcję współpracy ruchowej” służb technicznych Wytwórcy ze służbami technicznymi OZC S.A. o zmiany wynikające z przyłączenia układu generatora elektrowni fotowoltaicznej do sieci OZC S.A.,

14.2.2. w „Instrukcji współpracy ruchowej” umieścić zapisy szczegółowo określające powiadamianie służb technicznych OZC S.A. przez służby techniczne Wytwórcy o powstałych awariach, planowanych wyłączeniach i załączeniach układu generatora elektrowni fotowoltaicznej,

14.2.3. „Instrukcję współpracy ruchowej” należy zaktualizować w przypadku wprowadzania zmian nie wymagających wydania nowych warunków przyłączenia,

14.2.4. przekazać instrukcje ruchu i eksploatacji posiadanych urządzeń wytwórczych generatora instalacji elektrowni fotowoltaicznej, instalacji i sieci uwzględniające warunki określone dla sieci OZC S.A. zgodnie z aktualnymi w tym zakresie przepisami.

14.2.5. Przyłączaną elektrownię fotowoltaiczną należy wyposażyć w urządzenia telemechaniki przystosowane do zdalnego nadzoru i sterowania, z punktu dyspozytorskiego OZC S.A. w zakresie niezbędnym do monitorowania prawidłowej współpracy elektrowni fotowoltaicznej. W tym zakresie należy przewidzieć:

- możliwość zdalnego sterowania wyłącznika sprzęgającego z siecią z możliwością jego zablokowania i kasowania blokady załączenia,
- sygnalizację dwubitową położenia wyłącznika sprzęgającego z siecią,
- sygnalizację dwubitową położenia uziemnika w polu sprzęgającym
- sygnały zbiorcze zadziałania i niesprawności zabezpieczeń.

- 14.3. Urządzenia do miejsca rozgraniczenia własności oraz układy pomiarowo-rozliczeniowe winny być dostępne w każdej chwili dla personelu technicznego OZC S.A.
- 14.4. Prace związane z przyłączeniem układu generatora elektrowni fotowoltaicznej do sieci OZC S.A. oraz prace związane z przystosowaniem sieci i instalacji odbiorczej do miejsca rozgraniczenia własności realizuje Wytwórca za pośrednictwem osób (firm) posiadających odpowiednie uprawnienia.
- 14.5. Zastosowane urządzenia i materiały muszą posiadać stosowne atesty i certyfikaty.
- 14.6. Przy realizacji niniejszych warunków przyłączenia należy uwzględnić wymagania określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującej na terenie działania ENERGA OPERATOR S.A., Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującej na terenie działania OZC S.A. oraz wymagania określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji urządzeń wytwórczych OZC S.A.
- 14.7. Kompensacja biegu jałowego transformatora jest wymagana.
- 14.8. Standardy jakościowe energii elektrycznej określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. (Dz.U. Nr 93 poz. 623 z 2007 r.) w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego wraz z późniejszymi zmianami. OZC S.A. nie zapewnia bezprzerwowej dostawy energii do sieci elektroenergetycznej Wytwórcy. Należy liczyć się z możliwością przerw w dostawie energii elektrycznej. Bezprzerwową dostawę energii elektrycznej można zapewnić jedynie poprzez zainstalowanie własnego źródła energii (np. agregatu prądowłórczego, urządzenia UPS, itp.) po uprzednim uzgodnieniu warunków jego instalacji.
- 14.9. Odbiory:
  - 14.9.1. Warunkiem przystąpienia do odbioru jest oprócz zgłoszenia obiektu do odbioru dostarczenie przez Podmiot przyłączany następujących dokumentów:
    - pozwolenia na budowę obiektu przyłączanego lub innego dokumentu uprawniającego do realizacji prac (np. zgłoszenie),
    - protokołu odbioru przyłączanych urządzeń i instalacji wytwórczych/odbiorczych grupy III wraz z protokołami badań odbiorczych instalacji, protokołami badań urządzeń automatyki zabezpieczeniowej, urządzeń łączności oraz telemechaniki, protokołami badań odbiorczych urządzeń i instalacji elektrowni fotowoltaicznej,
    - oświadczenia kierownika budowy o zgodności wykonania obiektu/przyłączanych urządzeń i instalacji z Prawem budowlanym i uzgodnioną i uzgodnioną z OZC S.A. dokumentacją,
    - dokumentacją techniczną powykonawczą,
    - uzgodnioną z OZC S.A. instrukcją współpracy ruchowej,
    - oświadczenie Podmiotu przyłączanego o gotowości instalacji przyłączanej.
  - 14.9.2. do dnia odbioru należy dostarczyć jednokreskowy powykonawczy schemat połączeń obejmujący instalacje Wytwórcy od granicy stron do układu generatora elektrowni fotowoltaicznej. Na schemacie powinien być umieszczony kompletny opis parametrów technicznych przekładników, liczników, transformatorów, paneli fotowoltaicznych, itp.,
  - 14.9.3. w zakresie odbiorów po przyłączeniu układu generatora i elektrowni fotowoltaicznej do sieci OZC S.A. należy przeprowadzić sprawdzenie: układów pomiarowo-rozliczeniowych, układów pomiarowych na zaciskach układu generatora elektrowni fotowoltaicznej układów zabezpieczeń, telemechaniki i sterowania oraz przeprowadzić ruch próbny układu generatora elektrowni fotowoltaicznej,
  - 14.9.4. w terminie 14 dni przed odbiorem należy dostarczyć protokoły ze sprawdzenia

- układów zabezpieczeń zawierających rzeczywiste nastawy zabezpieczeń podstawowych i dodatkowych układu generatora instalacji elektrowni fotowoltaicznej,
- 14.9.5. w terminie do 3 miesięcy od dnia odbioru Wytwórca przekaże badania jakości wytwarzanej energii po przyłączeniu do sieci OZC S.A.
- 14.10. Po przeprowadzeniu odbioru OZC SA podpisze z Wytwórcą nową umowę o świadczenie usług dystrybucji, w której określone będą zasady dystrybucji energii elektrycznej.
- 14.11. W przypadku pojawienia się problemów z jakością dostarczanej do sieci OZC SA energii elektrycznej Wytwórca wykona ponowne badania jakości dostarczanej energii elektrycznej w terminie dwóch miesięcy od dnia wezwania Wytwórcy przez OZC SA do wykonania badań.
- 14.12. W przypadku braku potwierdzenia jakości dostarczanej energii w terminach określonych w punkcie 15.9.5 oraz 15.11 Wytwórca zobowiązany jest do odłączenia układu generatora elektrowni fotowoltaicznej od sieci OZC S.A. po upływie tych terminów, dokonania niezbędnych zmian i napraw oraz ponownego załączenia instalacji elektrowni fotowoltaicznej wraz z pomiarami i badaniami jakości wytworzonej energii elektrycznej.
- 14.13. Użytkowane urządzenia elektryczne powinny spełniać wymagania określone w obowiązujących przepisach dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej. W przypadku posiadania urządzeń lub instalacji mogących wprowadzić zakłócenia do sieci rozdzielczej należy zastosować odpowiednie urządzenia eliminujące wprowadzanie zakłóceń. OZC S.A. zastrzega sobie prawo wyłączenia urządzeń i instalacji oraz jednostki wytwórczej Wytwórcy w przypadku stwierdzenia wprowadzania do sieci zakłóceń. Ponowne załączenie urządzeń Wytwórcy nastąpi po wyeliminowaniu przyczyny powstawania zakłóceń.
- 14.14. Zawarcie umowy o przyłączenie stanowi podstawę do rozpoczęcia realizacji przez Wytwórcę prac związanych z przyłączeniem układu generatora elektrowni fotowoltaicznej do sieci OZC SA oraz naliczenie przez OZC SA opłat, o których mowa w punkcie 10 niniejszych warunków.
- 14.15. Warunki przyłączenia są ważne 2 lata od dnia ich doręczenia. Po zawarciu umowy o przyłączenie warunki przyłączenia ważne są w okresie obowiązywania umowy o przyłączenie.

Opracował

*Stawomir Gdony*

Zatwierdził

Kierownik działu obsługi  
i rozwoju rynku energii elektrycznej*Grzegorz Kokot*

1.5. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr P/17/039589 aktualizacja z dnia 16.08.2023r.



Numer: P/17/039589 Miejscowość: Kalisz Data: 27.07.2017 r.

## WARUNKI PRZYŁĄCZENIA DO SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ENERGA-OPERATOR SA

Oddział w Kaliszu  
Aktualizacja nr 1 z dnia 16.08.2023r

1. Przyłączany obiekt:

Nazwa: **Stacja Uzdatniania Wody wraz z instalacją fotowoltaiczną składająca się z 225 szt. paneli fotowoltaicznych JKM570N-72HL4-BDV oraz 457 szt. paneli fotowoltaicznych LR5-66HIH-500M – zasilanie rezerwowe**

Adres (Nr działki): **Ostrów Wlkp. m. Ostrów Wlkp, dz nr 20; 21; 22; 23; 29 ob. 0202**

2. Grupa przyłączeniowa:

**III  
350 kW (bez zmian)**

3. Moc przyłączeniowa:

**wprowadzana do sieci: 0 kW (bez zmian)  
pobierana z sieci: 350 kW (bez zmian)**

przy mocy zainstalowanej jednostek wytwórczych **356,75 kW (wzrost o 356,75 kW)**.

Dopuszcza się pracę równoczesną lecz nie równoległą zasilania podstawowego i zasilania rezerwowego obiektu Podmiotu Przyłączanego.

4. Miejsce przyłączenia: bez zmian - rozdzielnia SN 15 kV stacji transformatorowej nr 20040 zasilanej z linii magistralnej SN 15 kV GPZ Ostrów Pólnoc – Skalmierzyce, wyprowadzonej z GPZ Ostrów Pólnoc
5. Miejsce dostarczania energii elektrycznej:
- w przypadku dostarczania energii elektrycznej przez Wytwórcę do sieci ENERGA – OPERATOR SA: bez zmian – zaciski izolatorów wsporczych między częścią ENERGA-OPERATOR SA – pole nr 5 a częścią Wodkan PWiK SA – pole nr 4 . Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowi jednocześnie miejsce rozgraniczenia własności urządzeń i eksploatacji pomiędzy Stronami.
  - w przypadku dostarczania energii przez ENERGA – OPERATOR SA do Wytwórcy tj. zabezpieczającej potrzeby własne Wytwórcy w przypadku awarii lub planowanego wyłączenia urządzeń wytwórczych: bez zmian – zaciski izolatorów wsporczych między częścią ENERGA-OPERATOR SA – pole nr 5 a częścią Wodkan PWiK SA – pole nr 4 . Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowi jednocześnie miejsce rozgraniczenia własności urządzeń i eksploatacji pomiędzy Stronami.
6. Rodzaj przyłącza: kablowe.
7. Zakres prac niezbędnych do realizacji przyłączenia oraz wymagania w zakresie wyposażenia niezbędnego do współpracy z siecią:
- 7.1 Zakres inwestycji realizowanych przez ENERGA-OPERATOR SA:
- Urządzenia WN i SN:
    - zakres niezbędny do rozbudowy Sieci: nie dotyczy.
    - zakres niezbędny do budowy przyłącza: nie dotyczy.
  - Stacja transformatorowa: nie dotyczy,
  - Urządzenia nn: nie dotyczy,
  - Wyposażenie urządzeń, instalacji lub sieci, niezbędne do współpracy z siecią, do której instalacje lub sieci są przyłączane: nie dotyczy,
  - Zabezpieczenie sieci przed zakłóceniami elektrycznymi powodowanymi przez urządzenia, instalacje lub sieci wnioskodawcy: nie dotyczy,
  - Dostosowanie przyłączanych urządzeń, instalacji lub sieci do systemów sterowania dyspozytorskiego: nie dotyczy,
  - Demontaże: nie dotyczy.
- 7.2 Zakres inwestycji realizowanych przez Podmiot Przyłączany:
- Urządzenia WN i SN: dostosować wg potrzeb Wytwórcy/Odbiorcy,
  - Stacja transformatorowa: dostosować wg potrzeb Wytwórcy/Odbiorcy,
  - Urządzenia nn: dostosować wg potrzeb Wytwórcy/Odbiorcy,
  - Wyposażenie urządzeń, instalacji lub sieci, niezbędne do współpracy z siecią, do której instalacje lub sieci są przyłączane: instalację lub sieć przygotować zgodnie z obowiązującymi przepisami w tym również w zakresie ochrony przeciwporażeniowej i przepięć, do ustalonej granicy stron i miejsca do zainstalowania układu pomiarowego,
  - Zabezpieczenie sieci przed zakłóceniami elektrycznymi powodowanymi przez urządzenia, instalacje lub sieci wnioskodawcy:

- a) zainstalowane urządzenia i instalacje nie mogą wprowadzać zakłóceń do sieci rozdzielczej. Obciążenie winno być rozłożone równomiernie na poszczególne fazy. W przypadku posiadania urządzeń lub instalacji mogących wprowadzać zakłócenia do sieci rozdzielczej należy zastosować odpowiednie urządzenia eliminujące wprowadzanie zakłóceń,
- b) nie jest możliwa praca MWE w przypadku awaryjnego układu pracy sieci. Przed przełączeniem zasilania na awaryjny układ pracy sieci należy odłączyć MWE.

#### 7.2.6 Dostosowanie przyłączanych urządzeń, instalacji lub sieci do systemów sterowania dyspozytorskiego:

- a) Moduł Wytwarzania Energii musi być wyposażony w wyłącznik sprzęgający z siecią wraz z urządzeniami umożliwiającymi jego nadzór i zdalne sterowanie z poziomu systemu dyspozytorskiego Regionalnej Dyspozycji Mocy [RDM]. Wyłącznik ten musi zostać wyposażony w zabezpieczenia zgodnie z wymogami IRIESD. Należy do SCADA ENERGA-OPERATOR SA wprowadzić wszystkie sygnały związane z zadziałaniem i pobudzeniem zabezpieczeń w polu wyłącznika sprzęgającego. Należy wprowadzić do SCADA ENERGA-OPERATOR SA możliwość zdalnego wysłania sygnału do elektrowni na zgodę bądź odmowę jej pracy. Wysłanie sygnału na odmowę pracy jest równoznaczne z natychmiastowym odstawieniem generacji i otwarciem wyłącznika sprzęgającego, co musi zostać zwizualizowane w systemie SCADA ENERGA-OPERATOR SA.  
Dopuszcza się, aby łącznik sprzęgający z siecią był zainstalowany po stronie nN istniejącego transformatora, sterowany z poziomu dyspozytorskiego RDM w Kaliszu. W przypadku zastosowania autonomicznego transformatora dla jednostki wytwórczej, łącznik zainstalować po stronie SN transformatora.
- b) winna zostać zapewniona możliwość odwzorowania – w systemach nadzoru dyspozytorskiego stanu położenia łącznika w systemie SCADA określonych w pkt. 7.2.6 a) oraz zdalnego pomiaru parametrów generowanej energii elektrycznej (moc czynna, bierna, napięcie, prąd oraz w przypadku maszyny synchronicznej częstotliwość). Odwzorować w systemach nadzoru dyspozytorskiego stan położenia łączników w polach zasilających nr 5 i nr 8 w stacji transformatorowej nr 20203 oraz stan położenia wyłącznika jednostki wytwórczej z siecią wewnętrzną,
- c) zestawić, wyposażyć i utrzymać na koszt Wytwórcy urządzenia końcowe (w elektrowni oraz w RDM Kalisz),
- d) parametry łączy komunikacyjnych dla przesyłania powyższych informacji tj:
  - transmisja zgodna z protokołem DNP3,
  - prędkość transmisji 9600 kb/s
- e) kartę SIM udostępnić EOP na etapie uruchomienia stacji Podmiotu Przyłączonego.
- f) zasilanie potrzeb własnych MWE można zrealizować z przyłącza podstawowego lub rezerwowego (zasilanie rezerwowe wymaga złożenia odrębnego wniosku). W przypadku zasilania potrzeb własnych z przyłącza podstawowego, w zależności od wybranego rozwiązania technicznego, ENERGA-OPERATOR SA nie zapewnia ciągłości dostaw energii elektrycznej w przypadku konieczności odstawienia jednostki wytwórczej.

#### 7.2.7 Demontaże: nie dotyczy.

### 8. Wymagany stopień skompensowania mocy biernej:

#### 8.1 związanej z odbiorem energii elektrycznej czynnej na potrzeby własne:

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = +Q_I / +P \leq 0,4$$

$$\operatorname{tg}\varphi_4 = -Q_{IV} / +P = 0$$

#### 8.2 związanej z wprowadzaniem wyprodukowanej energii elektrycznej czynnej do sieci:

$$\operatorname{tg}\varphi_2 = +Q_{II} / -P \leq 0,4$$

$$\operatorname{tg}\varphi_3 = -Q_{III} / -P \leq 0,4$$

#### 8.3 przy braku przepływu energii elektrycznej czynnej:

$$Q_I = Q_{II} = Q_{III} = Q_{IV} = 0$$

gdzie:

- P - oznacza energię czynną wprowadzoną do sieci

+P - oznacza energię czynną pobraną z sieci

Q<sub>I</sub>; Q<sub>II</sub>; Q<sub>III</sub>; Q<sub>IV</sub>; - moce bierne zdefiniowane jako wektor wskazowy w kwadrantach układu kartezjańskiego.

### 9. Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego:

Zgodnie z zapisami punktu C.3. Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującej na terenie ENERGA – OPERATOR SA Oddział w Kaliszu, Wytwórca energii elektrycznej przyłączony do sieci rozdzielczej ENERGA – OPERATOR SA Oddział w Kaliszu winien zbudować układy pomiarowo-rozliczeniowe spełniające następujące warunki:

#### 9.1. Miejsce zainstalowania:

układ pomiarowo-rozliczeniowy należy zbudować w stacji SN Wytwórcy w polu pomiarowym,

#### 9.2. Sposób pomiaru:

pośredni w rozdzielni SN w polu pomiarowym,

#### 9.3. Liczniki:

##### a) klasa dokładności:

licznik energii elektrycznej w układzie pomiarowo-rozliczeniowym powinien mieć klasę dokładności nie gorszą niż C dla pomiaru energii czynnej oraz nie gorszą niż 1 lub 1S dla pomiaru energii biernej; licznik dostarczy i zainstaluje ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Kaliszu,

##### b) funkcjonalność liczników:

- licznik energii elektrycznej w układzie pomiarowo-rozliczeniowym winien umożliwiać dwukierunkowy pomiar energii czynnej oraz biernej mierzony w czterech kwadrantach z rejestracją profili obciążenia,

- liczniki energii elektrycznej powinny umożliwiać rejestrowanie i przechowywanie w pamięci pomiarów mocy czynnej w okresach od 15 do 60 minut przez co najmniej 63 dni i automatycznie zamykać okresy rozliczeniowe,
  - powinien być możliwy lokalny pełny odczyt układów pomiarowych w przypadku awarii łączy transmisyjnych lub w celach kontrolnych.
- 9.4. Rodzaj mierzonej energii:  
Energia elektryczna czynna pobrana, Energia elektryczna czynna oddana, Energia elektryczna bierna w 4 kwadrantach,  
Moc maksymalna pobrana.
- 9.5. Przystosowanie układu pomiarowo – rozliczeniowego do systemu zdalnego odczytu danych pomiarowych:
- a) układ transmisji danych pomiarowych powinien zapewniać standard protokołu transmisji umożliwiający zdalny odczyt danych pomiarowych do Lokalnego Sytemu Pomiarowo-Rozliczeniowego (LSPR) Operatora Systemu Dystrybucyjnego,
  - b) układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej powinien umożliwiać transmisję danych pomiarowych nie częściej niż raz na dobę,
  - c) transmisja danych pomiarowych winna być realizowana poprzez łącze GSM/GPRS. Moduł komunikacyjny dla układu pomiarowo-rozliczeniowego wraz z kartą SIM dostarcza i instaluje ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Kaliszu.
- 9.6. Wymagania dodatkowe:
- a) wzorcowane przekładniki winny mieć klasę dokładności nie gorszą niż 0,2S dla przekładników prądowych i 0,2 dla przekładników napięciowych oraz winny być instalowane w każdej z faz,
  - b) przekładniki prądowe powinny być tak dobrane, aby wartość prądu wynikającego z mocy planowanej do wprowadzenia i uwzględnieniażądanego współczynnika  $\text{tg}\varphi$  była nie mniejsza niż 1% i nie większa jak 120% wartości znamionowego prądu pierwotnego,
  - c) przekładniki prądowe i napięciowe powinny być tak dobrane, aby obciążenie strony wtórnej zawierało się między 25% a 100% wartości nominalnej mocy uzwojeń /rdzeni przekładników.  
W przypadku wystąpienia konieczności dociążenia uzwojenia lub rdzenia pomiarowego, jako dociążenie należy zastosować atestowane rezystory instalowane w obudowach przystosowanych do plombowania,
  - d) do uzwojenia wtórnego przekładników prądowych w układach pomiarowych nie można przyłączać innych przyrządów poza licznikami energii elektrycznej oraz w uzasadnionych przypadkach rezystorów dociążających,
  - e) układy pomiarowe powinny umożliwiać pomiar napięcia i prądu w każdej z faz za pomocą liczników trójfazowych. W układach pośrednich pomiar powinien być realizowany poprzez jednofazowe przekładniki prądowe i napięciowe w układzie „Y”,
  - f) współczynnik bezpieczeństwa przekładników prądowych FS powinien być  $\leq 5$ ,
  - g) wszystkie elementy czlonu zasilającego oraz osłony i urządzenia wchodzące w skład układów pomiarowych energii elektrycznej muszą być przystosowane do plombowania,
  - h) układy pomiarowe powinny posiadać podtrzymanie zasilania ze źródeł zewnętrznych,
  - i) zabudowa układów pomiarowych (w tym przygotowanie obwodów wtórnych oraz przygotowanie miejsca na licznik energii elektrycznej wraz z modulem komunikacyjnym), winno odbyć się kosztem oraz staraniem Wytwórcy.
- Szczegóły w zakresie urządzeń układu pomiarowego można ustalić na etapie projektowania w Wydziale Pomiarów Specjalistycznych, al. Wolności 8, 62-800 Kalisz, tel. 62 500 23 12 lub 62 500 23 13. Powyższe nie stanowi uzgodnienia ostatecznego.  
Ze względu na fakt, że miejsce dostarczania energii elektrycznej nie pokrywa się z miejscem zainstalowania układu pomiarowo-rozliczeniowego w rozliczeniach może zostać zastosowany współczynnik strat w projektowanej linii SN, należącej do Wytwórcy.
10. Dane dotyczące sieci oraz parametry w zakresie elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i systemowej:
- 10.1. Dotyczy sieci o napięciu do 1 kV:
- a) układ sieci: nie dotyczy,
  - b) napięcie znamionowe sieci: nie dotyczy,
  - c) maksymalny prąd zwarciovowy w sieci: nie dotyczy,
  - d) system ochrony od porażeń: nie dotyczy.
- 10.2. Dotyczy sieci o napięciu powyżej 1 kV:
- a) sposób pracy punktu neutralnego sieci: kompensowany,
  - b) napięcie znamionowe sieci: 15 kV,
  - c) prąd zwarcia doziemnego przed skompensowaniem  $I_c$ : S1 118A ; S2 133A zainstalowane zespoły regulacji nadążnej prąd wymuszenia składowej czynnej AWSCz – 20A
  - d) czas wyłączenia zwarcia doziemnego: 5 s,
  - e) moc zwarciova na szynach 15 kV: S1-238,2 MVA, S2-234,1 MVA
  - f) czas wyłączenia zwarcia wielofazowego: 0,1 s,  
Rzeczywistą wartość prądu oblicza projektant,
  - g) system ochrony od porażeń: uziemienie ochronne.
- 10.3. Inne:
- 10.3.1. Wymagania w zakresie automatyki zabezpieczeniowej i systemowej:
- a) jednostka wytwórcza winna być wyposażona w bezprzerwowo działającą automatykę utrzymującą parametry wytwarzania na zadanym poziomie i niezwłocznie reagującą na stany zakłóceniove,
  - b) przewidzieć system blokad uniemożliwiający wprowadzanie energii elektrycznej do sieci ENERGA-OPERATOR SA powyższe należy zrealizować np. poprzez: System blokad między wyłącznikami w polach 5, 6, i 8 w abonenckiej stacji transformatorowej 20203 oraz system blokad pomiędzy łącznikiem sprzęgającym źródło wytwórcze ze stacją transformatorową nr 20203 a wyłącznikiem w polu nr 8



- c) przewidzieć automatykę powodującą natychmiastowe odłączenie jednostki wytwórczej w przypadku zaniku napięcia w sieci ENERGA–OPERATOR SA,
- d) przewidzieć natychmiastowe odłączenie jednostki wytwórczej w przypadku uszkodzenia automatyki zabezpieczeniowej,
- e) przed oddaniem do użytkowania jednostki wytwórczej należy udostępnić urządzenia automatyki zabezpieczeniowej dla służb ENERGA–OPERATOR SA w celu sprawdzenia poprawności ich działania,
- f) układy automatyki muszą ograniczać do 35 ilość operacji łączeniowych dla całego zespołu w okresie dwugodzinnym,
- g) wyłączenie zwarć przez automatykę jednostek wytwórczych wchodzących w skład elektrowni musi następować z czasem nie dłuższym niż 120 ms,
- h) jednostkę wytwórczą należy wyposażyć w zabezpieczenia dodatkowe między innymi w: zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne, zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne, zabezpieczenie przed asymetrią obciążenia, zabezpieczenie podnapięciowe, zabezpieczenie nadnapięciowe, zabezpieczenie przed pracą silnikową, zabezpieczenia nadczęstotliwościowe i podczęstotliwościowe,
- i) jednostka wytwórcza musi być wyposażona w zabezpieczenia przed pracą wyspową,
- j) jednostka wytwórcza musi być wyposażona w układy kompensacji mocy biernej,
- k) w dokumentacji projektowej należy sprawdzić selektywność nastaw zabezpieczeń dodatkowych względem zabezpieczeń podstawowych jednostki wytwórczej. Wartości nastaw zabezpieczeń dodatkowych na etapie projektowania uzyskać w Wydziale Zarządzania Usługami Specjalistycznymi,
- l) szczegóły w zakresie automatyki zabezpieczeniowej, spełniającej w/w kryteria, jak i w zakresie urządzeń automatyki zabezpieczeniowej można ustalić na etapie projektowania z pracownikami Wydziału Zarządzania Usługami Specjalistycznymi ENERGA–OPERATOR SA Oddział w Kaliszu tel. 62 500 24 25. Powyższe nie stanowi uzgodnienia ostatecznego,
- m) układy automatyki muszą ograniczać łączną wartość mocy czynnej wprowadzanej do sieci ENERGA–OPERATOR SA przez jednostki wytwórcze **objektu: Stacja Uzdatniania Wody wraz z instalacją fotowoltaiczną do mocy 0 kW.**

10.3.2 Sieć elektroenergetyczna wyposażona jest w automatyki SPZ i SZR, które mogą powodować przerwy w zasilaniu trwające do kilku sekund.

10.3.3 Wymagania w zakresie systemów sterowania: zgodnie z wymaganiami producentów urządzeń wytwórczych.

11. Dane znamionowe urządzeń, instalacji i sieci oraz dopuszczalne graniczne parametry ich pracy:

Rodzaj urządzenia/instalacji/sieci	Napięcie znam. $U_N$ [kV]	Moc znam. $P_N$ [kW]	Prąd znamionowy przy $P_{NG}$ [A]	Ilość sztuk
SG125CX-P2	0,4	125	181,1A	1
SG50CX-P2	0,4	50	72,5A	1
SG33CX-P2	0,4	33	47,8A	4

12. Inne ustalenia:

12.1. Dotyczy projektu budowlanego:

- a) Wymagane jest opracowanie dokumentacji projektowej na zakres inwestycji realizowanej przez Energa-Operator SA obejmującej budowę Przyłącza i Rozbudowę Sieci Elektroenergetycznej oraz na zakres związany z budową Instalacji Przyłączonej przez Podmiot Przyłączany,
- b) zgodnie z ustawą Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. z późniejszymi zmianami przed przystąpieniem do prac budowlano-montażowych związanych z realizacją niniejszych warunków, na zakres prac realizowanych przez ENERGA-OPERATOR SA, należy opracować projekt budowlany i wykonawczy oraz uzyskać wymaganą ww. przepisami decyzję administracyjną. Dokumentację projektową należy opracować zgodnie ze Standardami technicznymi ENERGA-OPERATOR SA – załącznik nr 36 dostępnymi pod adresem: [www.energa-operator.pl](http://www.energa-operator.pl) / dokumenty i formularze / instrukcje i standardy / standardy techniczne,
- c) dokumentacja projektowa urządzeń zasilających w zakresie części abonentkiej, objętej niniejszymi warunkami przyłączenia, wraz z projektowanym układem pomiarowo-rozliczeniowym podlega sprawdzeniu przez ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Kaliszu przed przystąpieniem do realizacji inwestycji. Dokumentację projektową należy dostarczyć celem sprawdzenia w zakresie zgodności z wydanymi warunkami przyłączenia w oryginale (2 egz.) wraz z wersją elektroniczną w następującej formie:
  - opis techniczny wraz z obliczeniami projektowymi oraz doбором urządzeń – 1 plik pdf,
  - mapa z wrysowanymi urządzeniami projektowanymi – plik dxf (lub shp) oraz w wersji pdf. Jeśli w zasobach geodezyjnych znajduje się mapa cyfrowa – należy ją umieścić w omawianym pliku. Otrzymanych warstw nie należy modyfikować w żadnym zakresie. W przypadku jednak, gdy ośrodek geodezyjny nie posiada mapy cyfrowej – wówczas dopuszcza się skanowanie podkładu graficznego). Elementy projektowe mają zostać wrysowane cyfrowo w układzie współrzędnych PUWG 2000 pas 6 na warstwie/-ach o nazwie - numer warunków-opis (np.: „12345-kabel”, „12345-„rura osłonowa”, etc.).
  - pozostałe rysunki w zakresie objętym projektem (w tym m.in. profile linii, jeżeli są skrzyżowania lub zbliżenia do ciągów liniowych ENERGA-OPERATOR SA), schemat układu pomiarowo-rozliczeniowego – plik pdf.
  - uzyskane pisemne uzgodnienie wersji roboczej mapy z wrysowanymi urządzeniami projektowanymi (o ile dokonano wcześniej takiego uzgodnienia) wraz z pismem uzgodnieniowym (o ile takie zostało wydane).

12.2. Dotyczy współpracy ruchowej:

- a) co najmniej 2 miesiące przed terminem uruchomienia urządzeń pozostających w eksploatacji podmiotu przyłączonego należy opracować i uzgodnić w ENERGAOPERATOR SA Oddział w Kaliszu Instrukcję ruchu i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci oraz Instrukcję współpracy projektowanej elektrowni z siecią Operatora, obejmującą urządzenia pierwotne oraz automatykę i zabezpieczenia,
  - b) przed załączeniem elektrowni do ruchu, należy powiadomić Wydział Zarządzania Pomiarami oraz Wydział Zarządzania Usługami Specjalistycznymi w celu omówienia zakresu sprawdzeń i prób funkcjonalnych, jaki będą odbywać się przy udziale pracowników Operatora,
  - c) przyłączaną elektrownię należy wyposażyć w urządzenia telemechaniki przystosowane do zdalnego nadzoru i sterowania, z punktu dyspozytorskiego ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Kaliszu, w zakresie niezbędnym dla monitorowania prawidłowej współpracy jednostki wytwórczej z siecią. W tym zakresie należy przewidzieć:
    - możliwość zdalnego sterowania wyłącznika sprzęgającego z siecią z możliwością jego zablokowania i kasowania blokady załączenia,
    - sygnalizację dwubitową położenia wyłącznika sprzęgającego z siecią,
    - sygnalizację dwubitową położenia uziemnika w polu sprzęgającym,
    - sygnały zbiorcze zadziałania i niesprawności zabezpieczeń,
  - d) Szczegóły dotyczące przygotowania i zasad opracowania Instrukcji Współpracy Ruchowej opisano na stronach internetowych ENERGA-OPERATOR SA
- 12.3. Instalacja wytwórcza nie może pracować z mocą powyżej **0 kW** mierzoną w miejscu dostarczania energii elektrycznej.
- 12.4. Dotyczy umowy o przyłączenie: nie dotyczy.
- 12.5. Inne wymagania:
- 12.5.1. Realizacja Inwestycji powinna w maksymalny sposób uwzględniać realizację zadania w technologii PPN (prac pod napięciem) oraz ograniczać do minimum czas wyłączeń urządzeń elektroenergetycznych spod napięcia zgodnie z obowiązującą w ENERGA-OPERATOR SA procedurą pn. „Standardy dotyczące ograniczenia przerw planowanych”. Roboty budowlane przy urządzeniach elektroenergetycznych należy zrealizować w stanie beznapięciowym.
  - 12.5.2. W przypadku braku możliwości wykonania prac w technologii PPN prace należy wykonać w stanie beznapięciowym ograniczając do minimum czas i ilość wyłączanych podmiotów, zasilając w miarę możliwości wyłączane stacje z agregatów prądowców.
  - 12.5.3. Odbiór wykonania instalacji przyłączonej,
    - a) Wymagane jest zgłoszenie Operatorowi przez Podmiot Przyłączany odbioru wykonanej/przebudowanej instalacji przyłączonej,
    - b) Warunkiem bezwzględnym przystąpienia do odbioru jest oprócz zgłoszenia obiektu do odbioru, o czym mowa powyżej, dostarczenie przez Podmiot Przyłączany następujących dokumentów:
      - pozwolenia na budowę obiektu przyłączonego lub innego dokumentu uprawniającego do realizacji prac (np. zgłoszenie);
      - protokołu odbioru przyłączanych urządzeń i instalacji wytwórczych/odbiorczych grupy III, sporządzonego przez Podmiot Przyłączany wraz z załącznikami:
        - ~ protokołami badań odbiorczych instalacji,
        - ~ protokołami badań urządzeń automatyki zabezpieczeniowej, urządzeń łączności oraz telemechaniki (o ile obiekt jest wyposażony),
        - ~ protokołami badań odbiorczych urządzeń wytwórczych. (dotyczy urządzeń i instalacji wytwórczych),
        - ~ innymi dokumentami wynikającymi z indywidualnych dla danego obiektu uwarunkowań.
      - oświadczenia kierownika budowy o zgodności wykonania obiektu/przyłączanych urządzeń i instalacji z Prawem budowlanym i uzgodnioną przez ENERGA-OPERATOR SA dokumentacją,
      - dokumentacji technicznej powykonawczej z naniesionymi i uzgodnionymi przez projektanta zmianami (jeśli takowe nastąpiły),
      - uzgodnionej z RDM/CDM instrukcji współpracy ruchowej (kopia pierwszej strony świadcząca o uzgodnieniu),
      - oświadczenie Podmiotu przyłączonego, o gotowości instalacji przyłączonej w zakresie objętym umową o przyłączenie.
- 12.6. Dotyczy przyłącza tymczasowego do zasilania placu budowy: nie dotyczy.
- 12.7. Urządzenia do miejsca rozgraniczenia własności oraz układ pomiarowo-rozliczeniowy winny być dostępne w każdej chwili dla personelu technicznego ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Kaliszu.
- 12.8. Prace montażowe związane z wykonaniem instalacji odbiorczej do miejsca rozgraniczenia własności realizuje Wytwórca za pośrednictwem osób / firm posiadających odpowiednie uprawnienia.
- 12.9. Zastosowane urządzenia i materiały muszą posiadać stosowne atesty i certyfikaty.
- 12.10. W przypadku wystąpienia ewentualnej kolizji projektowanego obiektu z istniejącą siecią elektroenergetyczną Wnioskodawca winien wystąpić w formie pisemnej do ENERGA – OPERATOR SA Oddział w Kaliszu o określenie warunków usunięcia kolizji. Nakłady związane z potencjalną przebudową infrastruktury elektroenergetycznej Przedsiębiorstwa energetycznego ponosi Podmiot wchodzący w kolizję.
- 12.11. Kompensacja biegu jałowego transformatora: jest wymagana.
- 12.12. Dotyczy testów współpracy istniejącego obiektu: **Stacja Uzdatniania Wody wraz z instalacją fotowoltaiczną** z siecią elektroenergetyczną: w terminie do dwudziestu czterech miesięcy od uruchomienia wykonać w punkcie przyłączenia w/w instalacji testy sprawdzające współpracę zgodnie z obowiązującymi normami oraz IRIESD Protokół z testów przedstawić w ENERGA - OPERATOR SA Oddział w Kaliszu.

- 12.13. Dotyczy testów sprawdzających: w terminie do dwunastu miesięcy po podpisaniu umowy o świadczenie usług dystrybucji wykonać badania jakości dostarczanej energii elektrycznej w punkcie instalacji przyłączonej zgodnie z obowiązującymi normami oraz IRIESD i przedstawić wyniki badań w Wydziale Przyłączeń i Rozwoju ENERGA - OPERATOR SA Oddział w Kaliszu.
13. Użytkowane urządzenia elektryczne powinny spełniać wymagania określone w obowiązujących przepisach dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej. W przypadku posiadania urządzeń lub instalacji mogących wprowadzić zakłócenia do sieci rozdzielczej należy zastosować odpowiednie urządzenia eliminujące wprowadzanie zakłóceń. ENERGA - OPERATOR SA Oddział w Kaliszu zastrzega sobie prawo wyłączenia urządzeń i instalacji Wytwórcy w przypadku stwierdzenia wprowadzania zakłóceń do sieci rozdzielczej. Ponowne załączenie obiektu nastąpi po wyeliminowaniu przyczyny powstawania zakłóceń.
14. Przy realizacji niniejszych warunków przyłączenia należy uwzględnić wymagania określone w obowiązującej Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej ENERGA - OPERATOR SA.
15. Standardy jakościowe energii elektrycznej określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 roku (Dz. U. Nr 93 poz. 623 z 2007 r.).  
ENERGA - OPERATOR SA nie zapewnia bezprzerwowej dostawy energii do sieci elektroenergetycznej dla ww. obiektu. Należy liczyć się z możliwością przerw w dostawie energii elektrycznej. Bezprzerwową dostawę energii elektrycznej można zapewnić jedynie poprzez zainstalowanie własnego źródła energii (np. agregatu prądowłórczego, urządzenia UPS, itp.) po uprzednim uzgodnieniu warunków jego instalacji z ENERGA - OPERATOR SA Oddział w Kaliszu.  
Przy realizacji niniejszych warunków przyłączenia należy spełniać warunki i wymogi:  
a. określone w Rozporządzeniu Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiające kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączania jednostek wytwórczych do sieci (dalej: NC RfG),  
b. ustanowione na podstawie NC RfG oraz IRIESD i IRIESP w zakresie nieuregulowanym w dokumentach, o których mowa w pkt. a) i b).  
Właściciel zakładu wytwarzania energii jest zobowiązany do spełnienia wszystkich warunków i wymogów wynikających z dokumentów powołanych w pkt. a) i b) powyżej, w tym w szczególności do wypełnienia obowiązku - przeprowadzenia testów i symulacji, - dostarczenia certyfikatów sprzętu, - wystąpienia i pozyskania odpowiednich pozwoleń.
16. Zawarcie umowy o przyłączenie stanowi podstawę do rozpoczęcia realizacji prac projektowych i budowlano-montażowych, na zasadach określonych w tej umowie. Projekt umowy o przyłączenie stanowi załącznik do niniejszych warunków.
17. Warunki przyłączenia są ważne 2 lata od dnia ich doręczenia.  
Po zawarciu umowy o przyłączenie warunki przyłączenia ważne są w okresie obowiązywania umowy o przyłączenie.

OPRACOWAŁ:

ZATWIERDZIŁ:

.....  
Tel. : (062) 500-24-52

Kierownik Oddziału  
Przyłączeń i Rozwoju  
Tomasz Bajtczak

Otrzymują:

1. Wnioskodawca.
2. 42MMPR.
3. 4MMPR – a/a.

## 2. OPIS TECHNICZNY

### 2.1. Przedmiot opracowania

Budowa Elektrowni Fotowoltaicznej o mocy 356,75 kWp na terenie WODKAN Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji SA - Stacji Uzdatniania Wody, 63-400 Ostrów Wielkopolski ul. Wodociągi Miejskie 1, Działki nr 20,21,22,23 i 29 obręb 0202.

Inwestorem przedsięwzięcia jest WODKAN Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji SA w Ostrowie Wielkopolskim, ul. Partyzancka 27, 63-400 Ostrów Wlkp.

### 2.2. Podstawa opracowania

Niniejszy projekt wykonawczy powstał w oparciu o:

- Zlecenie Inwestora,
- Projektu budowlanego zamiennego,
- Warunki Przyłączenia do sieci elektroenergetycznej OSDn DEE/1101/2023 z dnia 29.08.2023r,
- Warunki Przyłączenia do sieci elektroenergetycznej OSD P//17/039589 aktualizacja z dnia 16.08.2023r,
- Oględziny i pomiary terenowe,
- Aktualne podkłady geodezyjne,
- Uzgodnienia branżowe, obowiązujące przepisy i normy.

### 2.3. Stan istniejący

W chwili obecnej Stacja Uzdatniania Wody w Ostrowie Wielkopolskim mieszcząca się przy ulicy Wodociągów Miejskich w Ostrowie Wielkopolskim zasilana jest dwustronnie z sieci OSDn OZC SA oraz z sieci OSD Energa Operator SA. Zasilanie podstawowe stanowi przyłączy z OZC SA a rezerwowe z Energa Operator SA. Oba przyłączy zasilają abonencką stację transformatorową nr 20-203.

Zasilanie podstawowe stanowi linia kablowa poprowadzona z abonenckiej stacji transformatorowej nr T402137 OSDn pole nr 6 zlokalizowanej na terenie elektrociepłowni w Ostrowie Wielkopolskim przy ulicy Grunwaldzkiej należącej do OZC SA. Istniejąca linia kablowa SN typu 3x HAKnFtA 1x120mm wyprowadzona jest z pola liniowego głównej rozdzielnicy SN OSDn i biegnie w terenie do głównej stacji transformatorowej nr 20-203 do pola nr 5 SUW Wodlkan SA. Linia kablowa wprowadzona jest na pole wyłącznikowe wyposażone w uziemnik, odłącznik liniowy, wyłącznik typu SCI/J, odłącznik szynowy. W polu tym również zamontowane są prądowe przekładniki pomiarowe. Pomiar napięcia odbywa się za pośrednictwem przekładników napięciowych zamontowanych w polu nr 4 głównej rozdzielnicy SN.

Granica stron pomiędzy Wodkan SA a OZC SA pozostaje bez zmian zgodnie z wydanymi warunkami przełączeniowymi, które stanowią załącznik do projektu.

Zasilanie rezerwowe stanowi magistralna linia kablowa wyprowadzona z GPZ Północ i wprowadzona na pole nr 5 stacji transformatorowej nr 20-040 zlokalizowanej na terenie Stacji Uzdatniania Wody. Z pola nr 4 rozdzielnicy SN w stacji nr 20-040 ułożony jest linia kablowa typu 3x HAKnFtA 1x120mm i wprowadzona na pole nr 8 głównej rozdzielnicy SN stacji nr 20-203. Linia kablowa wprowadzona jest na pole wyłącznikowe wyposażone w uziemnik, odłącznik liniowy, wyłącznik typu SCI/J, odłącznik szynowy. W polu tym również zamontowane są prądowe przekładniki pomiarowe. Pomiar napięcia odbywa się za pośrednictwem przekładników napięciowych zamontowanych w polu nr 9 głównej rozdzielnicy SN.

Granica stron pomiędzy Wodkan SA a Energa Operator SA pozostaje bez zmian zgodnie z wydanymi warunkami przełączeniowymi, które stanowią załącznik do projektu.

W głównej rozdzielnicy SN zastosowano blokady uniemożliwiające równoczesne podanie napięcia z sieci OSDn i OSD na poziomie wyłączników w polach wyłącznikowych nr 5 i 8. W przypadku załączenia wyłącznika zasilania podstawowego z OSDn – OZC SA i zamkniętym sprzęgle nie ma możliwości załączenia wyłącznika zasilania rezerwowego z OSD – Energa Operator SA.

Na stacji transformatorowej abonenckiej zainstalowane są dwa transformatory olejowy o mocy znamionowej 630 kVA i przekładni napięciowej 15,75 / 0,4 kV. Każdy z transformatorów pozostaje pod napięciem, jednak pod obciążeniem jest tylko jeden. Przełączania następują w cyklu miesięcznym na poziomie rozdzielnicy nn RGL.

Układy pomiarowo-rozliczeniowe są wykonane na średnim napięciu jako układy pośrednie, zabudowane w istniejącej stacji transformatorowej części abonenckiej.

Z transformatorów SN/nn zasilana jest rozdzielnica główna obiektu RGL-0,4kV, z której wyprowadzone są kable zasilające do poszczególnych rozdzielnic obiektowych oraz odbiorów technologicznych.

W chwili obecnej miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowi jednocześnie miejsce rozgraniczenia własności urządzeń i eksploatacji pomiędzy stronami.

## 2.4. Projektowana instalacja fotowoltaiczna

### 2.4.1. Przyłączenie projektowanej instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej

Założeniem projektowanej instalacji fotowoltaicznej jest wytworzenie energii elektrycznej o parametrach sieci energetycznej i wprowadzenie jej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej Stacji Uzdatniania Wody, gdzie wytworzona energia elektryczna będzie konsumowana przez odbiorcę. Nadwyżki wyprodukowanej energii elektrycznej zostaną wprowadzone do sieci energetycznej OSDn - OZC SA. Nie przewiduje się wprowadzania energii elektrycznej do sieci OSD – Energa Operator SA. Czynność ta jest zabroniona. Instalacja będzie wyłączona w przypadku zasilania obiektu ze strony Energa Operator S.A.

Projektuje się budowę elektrowni elektrycznej w postaci instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 356,75 kW jako instalację gruntową oraz na dachu budynku technicznego zlokalizowaną na działce Stacji Uzdatniania Wody.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składa się łącznie z 682 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy jednostkowej od 500 - 570Wp. Projektuje się montaż 457 szt. paneli o mocy znamionowej 500W na dachu budynku technicznego i carporcie oraz 225 szt. paneli o mocy znamionowej 570W na konstrukcjach wolnostojących.

Dla przekształcenia z prądu stałego na przemienny do sieci uzyskanego z modułów fotowoltaicznych zaprojektowano: 4 falowniki marki SUNGROW o mocy jednostkowej 33 kW, 1 falownik marki SUNGROW o mocy jednostkowej 50 kW oraz 1 falownik marki SUNGROW o mocy jednostkowej 125 kW.

Łączna moc instalacji fotowoltaicznej wyniesie 356,75 kWp po stronie DC oraz 307 kW po stronie AC.

Dla celów przyłączenia projektowanej instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej obiektu Stacji Uzdatniania Wody zaprojektowano rozdzielnicę RPV, którą posadowić należy w pomieszczeniu rozdzielni elektrycznej nn, przy istniejącej rozdzielnicy głównej RGL 0,4kV. Projektowaną rozdzielnicę RPV należy połączyć z istniejącą rozdzielnicą główną RGnn-0,4kV przy zastosowaniu kabla zasilającego typu 4x(2xLgY 1x185 mm<sup>2</sup>).

Dobór urządzeń wytwórczych na dachu budynku (pole 1.1, 1.2, 2.1, 2.2) oraz carporcie (pole 4) dokonano w oparciu o panele firmy Longi typu LR5-66HIH-500M 500W, o podstawowych parametrach technicznych:

Typ ogniw:	457 szt. monokrystalicznych ogniw LR5-66HIH-500M – 500W
Długość:	2093 [mm]
Szerokość:	1134 [mm]
Grubość:	35 [mm]
Waga:	25,3 [kg]
Moc nominalna:	500 [W]
Szkło Solarne:	Szkło /EVA
Gwarantowana moc nominalna:	500 [W]
Napięcie maksymalne:	38,38 [V]
Prąd maksymalny:	13,03 [A]
Napięcie jałowe (układu otwartego):	45,55 [V]
Prąd zwarcia:	13,90 [A]
Współczynnik temperaturowy PMPP:	-0.340 %/°C
Współczynnik temperaturowy VOC:	-0.265 %/°C
Współczynnik temperaturowy ISC:	+0.050 %/°C

Dobór urządzeń wytwórczych na konstrukcjach wolnostojących (pole 3.1 i 3.2) dokonano w oparciu o panele firmy Jinko Solar typu JKM570N-72HL4-BDV 570W, o podstawowych parametrach technicznych:

Typ ogniw:	225 szt. monokrystalicznych ogniw JKM570N-72HL4-BDV 570W
Długość:	2278 [mm]
Szerokość:	1134 [mm]
Grubość:	30 [mm]
Waga:	32 [kg]
Moc nominalna:	570 [W]

Szkło Solarne:	Szkło /EVA
Gwarantowana moc nominalna:	570 [W]
Napięcie maksymalne:	42,29 [V]
Prąd maksymalny:	13,48 [A]
Napięcie jałowe (układu otwartego):	51,07 [V]
Prąd zwarcia:	14,25 [A]
Współczynnik temperaturowy PMPP:	-0.300 %/°C
Współczynnik temperaturowy VOC:	-0.250 %/°C
Współczynnik temperaturowy ISC:	+0.046 %/°C

Dobór urządzeń przekształtnikowych na dachu budynku (pole 1.1, 1.2, 2.1, 2.2) dokonano w oparciu o inwertery firmy SUNGROW, o podstawowych parametrach technicznych:

- 4 szt. Inwertery o mocy 33kW – SUNGROW SG33CX-P2:

Max. moc DC ( $\cos \varphi = 1$ ):	46 200 [W]
Max. napięcie na wejściu DC:	1100 [V]
Max. prąd wejście DC:	30 [A] x 3 = 90 [A]
Min. napięcie / Początkowe napięcie wejściowe DC:	160 [V] / 200 [V]
Moc znamionowa AC (230 V, 50 Hz):	33 000 [W]
Max. moc pozorna:	36 300 [VA]
Zakres napięcia znamionowego AC:	312 ÷ 480 [V] 3 / N / PE; 230V / 400V
Max. prąd wyjściowy AC:	55,2 [A] / 47,8 [A]
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej:	> 0,99
Max. sprawność:	98,5 % / 98,3 %
Wymiary [W / H / D]:	645 / 575 / 245 [mm]
Waga:	38 [kg]
Stopień ochrony:	IP66
Zakres temp.:	-30 do +60 [°C]

Dobór urządzeń przekształtnikowych na carporcie (pole 4) dokonano w oparciu o inwertery firmy SUNGROW, o podstawowych parametrach technicznych:

- 1 szt. Inwerter o mocy 50kW – SUNGROW SG50CX-P2:

Max. moc DC ( $\cos \varphi = 1$ ):	70 000 [W]
Max. napięcie na wejściu DC:	1100 [V]
Max. prąd wejście DC:	30 [A] x 4 = 120 [A]
Min. napięcie / Początkowe napięcie wejściowe DC:	160 [V] / 200 [V]
Moc znamionowa AC (230 V, 50 Hz):	50 000 [W]
Max. moc pozorna:	55 000 [VA]
Zakres napięcia znamionowego AC:	312 ÷ 480 [V] 3 / N / PE; 230V / 400V
Max. prąd wyjściowy AC:	83,6 [A] / 72,5 [A]
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej:	> 0,99
Max. sprawność:	98,5 % / 98,3 %
Wymiary [W / H / D]:	645 / 575 / 245 [mm]
Waga:	41 [kg]
Stopień ochrony:	IP66
Zakres temp.:	-30 do +60 [°C]

Dobór urządzeń przekształtnikowych na konstrukcji wolnostojącej (pole 3.1 i 3.2) dokonano w oparciu o inwertery firmy SUNGROW, o podstawowych parametrach technicznych:

- 1 szt. inwerter o mocy 125kW – SUNGROW SG125CX-P2:

Max. moc DC ( $\cos \varphi = 1$ ):	175 000 [W]
Max. napięcie na wejściu DC:	1100 [V]
Max. prąd wejście DC:	30 [A] x 12 = 360 [A]
Min. napięcie / Początkowe napięcie wejściowe DC:	180 [V] / 200 [V]
Moc znamionowa AC (230 V, 50 Hz):	125 000 [W]
Max. moc pozorna:	125 000 [VA]



Zakres napięcia znamionowego AC:	320 ÷ 480 [V] 3 / N / PE; 230V / 400V
Max. prąd wyjściowy AC:	181,1 [A]
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej:	> 0,99
Max. sprawność:	98,5 % / 98,3 %
Wymiary [W / H / D]:	1019 / 793 / 360 [mm]
Waga:	87 [kg]
Stopień ochrony:	IP66
Zakres temp.:	-30 do +60 [°C]

#### 2.4.2. Modernizacja istniejącego układu pomiarowego

##### **ZASILANIE Z OZC – TABLICA LICZNIKOWA TLOZC**

Ponieważ przekładniki prądowe i napięciowe istniejącego układu pomiarowego nie spełniają wymogów zawartych we wydanych warunkach przyłączeniowych (odnośnie klasy dokładności), projektuje się wymianę zarówno przekładników napięciowych jak i prądowych. Przekładniki montowane są w polach nr 4 i 5 istniejącej rozdzielni głównej RGSN istniejącej abonenckiej stacji transformatorowej nr 20-203.

Zaprojektowano montaż przekładników:

- wzorcowane wewnętrzne przekładniki prądowe 3-rdzeniowe SN-15 kV typu **ATB 10-BS 30/5/5/5 A/A/A/A; Ith=16,0kA; I - 10VA; kl.0,2s; FS5, II – 5VA; kl.0,2s; FS5, III – 5VA; kl.5P10**
- wzorcowane wewnętrzne przekładniki napięciowe 4-uzwojeniowe SN-15 kV typu **VTB 10-K 17,5kV (15000:√3)/(100:√3)/(100:√3)/(100:√3)/(100:3) V/V/V/V/V; I - 0-10VA; kl.0,2, II – 0-10VA; kl.0,2, III – 10VA; kl.3P, IV – 10VA, kl.6P.**

Projektuje się wymianę kabli pomiędzy przekładnikami a tablicą pomiarową na nowe. Kable należy ułożyć w istniejącym ciągu kablowym w rurkach aluminiowych lub stalowych. Kabel należy przyłączyć do nowej listwy kontrolnej WAGO 847-105/060.

Istniejący licznik energii elektrycznej oraz układ transmisji zostaje bez zmian. Należy go przenieść do nowej szafki natynkowej z wydzieloną częścią OZC SA – część TLOZC (tablica licznikowa OZC). Wszystkie komponenty układu pomiarowego należy zgłosić do sprawdzenia opłombowania przez służby OSDn.

**Projektowane przekładniki pomiarowe winny być wzorcowane, wszystkie elementy układu pomiarowego winny być przystosowane do opłombowania.**

Szczegóły związane z budową układu pomiarowego pokazano na poszczególnych rysunkach.

Dodatkowo zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia na źródle wytwórczym należy zamontować układ pomiarowy energii zielonej. W tym celu zaprojektowano półpośredni układ pomiarowy składający się z:

- wzorcowane wewnętrzne przekładniki prądowe typu **ISN2 041, 600/5 A/A, 5 VA, kl.0,2s, FS5,**
- pomiar napięcia bezpośredni z szyn rozdzielni RPV (zabezpieczenie zwarciove w obudowie S6 przystosowane do plombowania),

- listwa kontrolna WAGO 847-105/230

- licznik energii elektrycznej ZMD410CT44.0459 S4 B40 + moduł CU-B4/+ (komunikacja RS232+RS485)

Projektowany licznik należy umiejscowić obok głównego licznika energii elektrycznej. Komunikację liczników należy spiąć po magistrali RS485. Dodatkowo należy wyprowadzić komunikację z portu RS232 dla potrzeb odczytu przez WODKAN zgodnie z załączonymi schematami.

**Projektowane przekładniki pomiarowe winny być wzorcowane, wszystkie elementy układu pomiarowego winny być przystosowane do oplombowania.**

Szczegóły związane z budową układu pomiarowego pokazano na poszczególnych rysunkach.

### **ZASILANIE Z ENERGA OPERATOR SA – TABLICA LICZNIKOWA TLENERGA**

Ponieważ przekładniki prądowe i napięciowe istniejącego układu pomiarowego nie spełniają wymogów zawartych we wydanych warunkach przyłączeniowych (odnośnie klasy dokładności), projektuje się wymianę zarówno przekładników napięciowych jak i prądowych. Przekładniki montowane są w polach nr 8 i 9 istniejącej rozdzielnicy głównej RGSN istniejącej abonenckiej stacji transformatorowej nr 20-203.

Zaprojektowano montaż przekładników:

- wzorcowane wewnętrzne przekładniki prądowe 3-rdzeniowe SN-15 kV typu **ATB 10-BS 30/5/5/5 A/A/A/A; I<sub>th</sub>=16,0kA; I - 10VA; kl.0,2s; FS5, II – 5VA; kl.0,2s; FS5, III – 5VA; kl.5P10**

- wzorcowane wewnętrzne przekładniki napięciowe 4-uzwojeniowe SN-15 kV typu **VTB 10-K 17,5kV (15000:√3)/(100:√3)/(100:√3)/(100:√3)/(100:3) V/V/V/V/V: I - 0-10VA; kl.0,2, II – 0-10VA; kl.0,2, III – 10VA; kl.3P, IV – 10VA, kl.6P.**

Projektuje się wymianę kabli pomiędzy przekładnikami a tablicą pomiarową na nowe. Kable należy ułożyć w istniejącym ciągu kablowym w rurkach aluminiowych lub stalowych. Kabel należy przyłączyć do nowej listwy kontrolnej WAGO 847-105/060.

Istniejący licznik energii elektrycznej oraz układ transmisji zostaje bez zmian. Należy go przenieść do nowej szafki natynkowej z wydzieloną częścią ENERGA OPERATOR SA – część TLENERGA (tablica licznikowa ENERGA). Wszystkie komponenty układu pomiarowego należy zgłosić do sprawdzenia oplombowania przez służby OSD – ENERGA OPERATOR SA.

**Projektowane przekładniki pomiarowe winny być wzorcowane, wszystkie elementy układu pomiarowego winny być przystosowane do oplombowania.**

Szczegóły związane z budową układu pomiarowego pokazano na poszczególnych rysunkach.

#### **2.4.3. Modernizacja istniejącej rozdzielnicy głównej RGSN**

Dla potrzeb wykonania blokad oraz dostosowania urządzeń zgodnie z wydanymi warunkami przyłączeniowymi projektuje się wykonanie modernizacji głównej rozdzielnicy RGSN w stacji transformatorowej nr 20-203. W tym celu projektuje się:

- a) Modernizację pola nr 4 polegającą na
  - wymianie przekładników napięciowych na nowe,
  - montaż nowych blokad,
  - montaż synoptyki i wizualizacji pola,
  - przekładniki i pole przystosować do plombowania.

- b) Modernizację pola nr 5 polegającą na:
- wymianie przekładników prądowych na nowe,
  - Montaż przekładnika różnicowoprądowego,
  - wymianę wyłącznika SCI/J na VC-1,
  - montaż zabezpieczenia – sterownika pola,
  - montażu sensorów napięcia na kablu zasilającym dla potrzeb blokady przed uziemieniem kabla pod napięciem,
  - montażu wskaźnika napięcia,
  - montaż nowych blokad elektrycznych i logicznych,
  - montaż synoptyki i wizualizacji pola,
  - przekładniki przystosować do plombowania.
- c) Modernizację pola nr 6 polegającą na
- wymianę wyłącznika SCI/J na VC-1,
  - montaż sterownika pola, z zaimplementowanymi blokadami logicznymi oraz układem przełączania zasilania w trybie ręcznego wyboru (przełączenie automatyczne),
  - montaż nowych blokad,
  - montaż synoptyki i wizualizacji pola,
  - montażu wskaźnika napięcia.
- d) Modernizację pola nr 7 polegającą na
- montaż nowych blokad,
  - montaż synoptyki i wizualizacji pola,
  - montażu wskaźnika napięcia.
- e) Modernizację pola nr 8 polegającą na:
- wymianie przekładników prądowych na nowe,
  - wymianę wyłącznika SCI/J na VC-1,
  - montaż zabezpieczenia – sterownika pola,
  - montażu sensorów napięcia na kablu zasilającym dla potrzeb blokady przed uziemieniem kabla pod napięciem,
  - montażu wskaźnika napięcia,
  - montaż nowych blokad elektrycznych i logicznych,
  - montaż synoptyki i wizualizacji pola,
  - przekładniki przystosować do plombowania.
- f) Modernizację pola nr 9 polegającą na
- wymianie przekładników napięciowych na nowe,
  - montaż nowych blokad,
  - montaż synoptyki i wizualizacji pola,
  - przekładniki i pole przystosować do plombowania.

Wszystkie prace wykonać zgodnie z projektem.

#### 2.4.4. Modernizacja istniejącej rozdzielnicy głównej nn RGL-0,4kV

Na potrzeby wpięcia projektowanej instalacji fotowoltaicznej (rozdz. RPV) do istniejącej rozdzielnicy RGnn-0,4k należy dostosować wewnętrzny most szynowy do przyłączenia kablowego projektowanych odpływów.

Dodatkowo:

- w rozdzielnicy w polu nr 13 zamontować podstawę bezpiecznikową NH1 dla potrzeb podłączenia zewnętrznej ładowarki pojazdów elektrycznych. Wstępnie dobrano stacje ładowania pojazdów o mocy 60kW z możliwością ładowania jednoczesnego 3 pojazdów, wyposażoną po dwa przyłącza DC i AC.

- dla potrzeb kompensacji mocy biernej projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się kompensator mocy biernej z funkcją kompensacji harmonicznych o mocy min. 150kW – zalecane 200kW. Kompensator należy podłączyć w miejsce istniejącej baterii kondensatorów podpiętej do sekcji 2. Do prawidłowego działania kompensatora projektuje się montaż na zasilaniu sekcji 1 i zasilaniu sekcji 2 przekładników prądowych 1000/5 A/A i klasie 0,2s, min. 5VA, (6szt) oraz przekładników sumujących powyższe pomiary (3szt.).

- w rozdzielnicy w polach nr 1 i 13 zamontować podstawy bezpiecznikowe wraz z automatycznym przełącznikiem zasilania dla potrzeb zasilania Szafy Zasilania Gwarantowanego (SZG – siłowni AC/DC).

#### 2.4.5. Projektowana rozdzielnica RPV

Dla celów przyłączenia proj. instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej zaprojektowano rozdzielnicę RPV, zlokalizowaną przy rozdzielnicy głównej RGL-0,4kV. Projektowana rozdzielnica RPV będzie wyposażona w sterownik pola typu uREG firmy Regulus wraz z przeznaczonym do współpracy z nim wyłącznikiem kompaktowym NZMN3 In=630A 3P 50kA (prod. Eaton), wraz napędem silnikowym, przekładnikami prądowymi o przekładni 600/5 A/A i listwami pomiarowymi. Dodatkowo, na potrzeby pomiaru energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację fotowoltaicznej, projektuje się montaż w rozdz. RPV przekładników prądowych. Na drzwiach rozdz. RPV przewiduje się zabudowę lampek sygnalizacyjnych oraz przycisków dla celów sterowania wyłącznikiem. Sterownik pola będzie odpowiadał za przeprowadzenie czynności łączeniowych oraz nadzorował prawidłową pracę urządzenia. Wszystkie odchyłki od zadanych wartości bądź też uszkodzenie sterownika będzie powodowało odstawienie instalacji fotowoltaicznej. Automatyka zasilona zostanie z gwarantowanego źródła zasilania w postaci siłowni na napięcie bezpieczne 24VDC. Zaprojektowane rezerwowe źródło zasilania, zostało dobrane w taki sposób, aby zapewnić bezprzerwową pracę automatyki w przypadku zaniku napięcia podstawowego w sieci elektrycznej Stacji Uzdatniania Wody. Dodatkowo zaprojektowano blokadę instalacji fotowoltaicznej w przypadku załączenia zasilania ze strony Energa Operator SA. Załączenie wyłącznika -8Q2 w rozdzielnicy głównej RGSN stacji transformatorowej 20-203 powoduje automatyczne i natychmiastowe wyłączenie instalacji fotowoltaicznej na poziomie łącznika sprzęgającego zamontowanego w szafie RPV.

#### 2.4.6. Automatyka zabezpieczeniowa

Dla celów realizacji automatyki zabezpieczeniowej, zgodnie z wydanymi warunkami technicznymi w projektowanej rozdzielnicy RPV zaprojektowano zabezpieczenie uREG firmy Regulus.

Zabezpieczenie to jest przeznaczone do kompleksowej obsługi pola współpracującego z źródłem wytwórczym energii elektrycznej w zakresie zabezpieczenia, pomiarów, sterowań, komunikacji, rejestracji i współpracy z automatyką stacyjną.

Zaprojektowano zabezpieczenia uREG wyposażone w:

- moduł procesora z płytą główną MB-2 w obudowie 7-słotowej,

- moduł IF-7 głównego komputera i sprzęgów komunikacyjnych,
- moduł CT-0 dla przekładników prądowych,
- moduł VT-5 dla przekładników napięciowych 5-260VAC i prądowych z wejściami pomiaru napięć,
- moduł PS-1 zasilacza 24VDC z wejściami i wyjściami,
- moduł CM-0 dla wejść i wyjść.

Dla celów pomiarowych zabezpieczenia uREG wykorzystany zostaną przekładniki prądowe zainstalowane w projektowanej rozdzielnicy RPV oraz napięcie z szyn rozdzielnicy RPV.

W zabezpieczeniu uREG winny zostać uaktywnione następujące funkcje zabezpieczeniowe działające na wyłączenie wyłącznika:

- zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne,
- zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne,
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe,
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe i podczęstotliwościowe,
- zabezpieczenie od chwilowej zmiany częstotliwości  $df/dt$ .

Wykaz nastaw zabezpieczenia podstawowego – w inwerterach oraz zabezpieczenia dodatkowego – zabezpieczenia uREG zamieszczono w załączniku nr 1 do projektu.

Uszkodzenie sterownika, zabezpieczenia obwodów napięciowych, zanik napięcia sterowniczego lub załączenie wyłącznika -8Q2 w RGSN spowoduje natychmiastowe wyłączenie wyłącznika -0Q1 w projektowanej rozdzielnicy RPV.

Rolę konwertera i bramki z Modbus TCP będzie pełnił sterownik WAGO 750-8212 zamontowany w szafie RPV. Transmisja z dyspozycją (nastawnią) OSDn będzie się odbywał po sieci internet za pośrednictwem prywatnego połączenia VPN.

#### 2.4.7. Sterowanie

Sterowanie wyłącznikiem możliwe będzie lokalnie, za pośrednictwem przycisków 'załłącz' i 'wyłącz' zlokalizowanych na elewacji zewnętrznej projektowanej rozdzielnicy RPV lub na panelu zabezpieczenia uREG, oraz zdalnie za pośrednictwem systemu telemechaniki OZC SA. realizowanego za pośrednictwem sieci internet w standardzie protokołu MODBUS TCP/DNP3. W przypadku wyłączenia wyłącznika na skutek zadziałania zabezpieczeń, ponowne załączenie wyłącznika może nastąpić po usunięciu przyczyny wyłączenia i skasowaniu sygnalizacji zadziałania zabezpieczenia, oraz wykonaniu czynności opisanych w instrukcji eksploatacji urządzenia i instrukcji współpracy ruchowej pomiędzy Użytkownikiem a służbami OZC S.A.

W przypadku operacyjnego wyłączenia wyłącznika z poziomu dyspozytorskiego przez służby OZC S.A. w zabezpieczeniu uaktywniona zostanie blokada załączenia. Ponowne załączenie jest możliwe zdalnie z poziomu dyspozytorskiego lub lokalnie po odblokowaniu załączenia z systemu dyspozytorskiego. Sygnalizacja stanu blokady będzie odzwierciedlona na panelu sterownika uREG oraz na lampce informacyjnej umieszczonej na elewacji zewnętrznej rozdzielnicy RPV, zgodnie z niniejszym projektem.

Projekt zakłada wykorzystanie napędu silnikowego wyłącznika w konfiguracji bez samoczynnego powrotu do pozycji 0 po wyłączeniu za pośrednictwem cewki zanikowej, w związku z tym w celu ponownego załączenia wyłącznika należy w pierwszej kolejności ustawić wyłącznik w pozycji 0 poprzez wciśnięcie przycisku wyłącz na zabezpieczeniu (reset wyzwolenia wyłącznika).

**Zabrania się załączania wyłącznika za pośrednictwem przycisku umieszczonego bezpośrednio na wyłączniku z pominięciem sterownika uREG. Nieświadome działanie może doprowadzić do**

uszkodzenia wyłącznika, uszkodzenia jednostki wytwórczej a w skrajnych przypadkach do zagrożenia życia osób postronnych.

**Nie przewiduje się sterowania z poziomu RDM ENERGA OPERATOR SA.**

**2.4.8. System nadzoru, sterowania i transmisji danych**

**Dla transmisji z OSDn – OZC SA**

Zaprojektowany system telemechaniki z wykorzystaniem sterownika WAGO 750-8212 umożliwia odwzorowanie oraz sterowanie wyłącznikiem w projektowanej rozdzielnicy RPV za pośrednictwem układu transmisji danych do służb OSDn.

System telemechaniki umożliwi przesyłanie następujących sygnałów pomiędzy głównym zabezpieczeniem jednostki wytwórczej a środowiskiem SDACA operatora sieci energetyki – OZC S.A.:

- informacji o zadziałaniu nastawionych funkcji zabezpieczeniowych,
- informacji o pojawiających się zakłóceniach w polu zasilającym,
- pomiar wartości napięć fazowych i międzyfazowych,
- pomiar wartości prądów fazowych,
- pomiar wartości mocy czynnej,
- pomiar wartości mocy biernej,
- pomiar częstotliwości,
- pomiar  $\text{tg } \varphi$ ,
- zdalne sterowanie wyłącznikiem (załącz/wyłącz) w poziomie elewacji rozdzielnicy RPV,
- dwubitową sygnalizację stanu powyższego wyłącznika,
- zablokowanie sterowania wyłącznikiem w rozdzielnicy RPV oraz kasowanie blokady załączenia,
- regulacja mocy,
- pomiar irradiacji i temperatury
- dwubitową sygnalizację stanu łączników w polu nr 5 i 6 głównej rozdzielnicy SN,
- pomiar wartości napięć fazowych i międzyfazowych na zasilaniu SN,
- pomiar wartości prądów fazowych na zasilaniu SN,
- pomiar wartości mocy czynne na zasilaniu SN j,
- pomiar wartości mocy bierne na zasilaniu SN j,
- pomiar częstotliwości na zasilaniu SN,
- pomiar  $\text{tg } \varphi$  na zasilaniu SN,

Lista sygnałów związanych z telemechaniką została zamieszczona w załączniku nr 2 projektu.

Przekazywanie wyżej wymienionych informacji i zdalne sterowanie zrealizowane będzie w oparciu o układ pakietowej transmisji danych do zakładu energetycznego w standardzie DNP3 i zostanie zrealizowane za pośrednictwem pierwszego kanału TCP sterownika WAGO. Drugi kanał sterownika przewidziano do realizacji komunikacji inwestorskie.

Urządzenia telemechaniki zespołu zabezpieczeń oraz sterownika WAGO zostaną dostosowane do współpracy z dyspozytornią (nastawnią) OZC S.A. Zestawić i wyposażyć urządzenia telemechaniki oraz łącza komunikacyjne w taki sposób, by została zapewniona możliwość odwzorowania w systemach nadzoru dyspozytorskiego w OSDn OZC SA na ul. Grunwaldzkiej.

Całość urządzeń zapewniająca transmisję danych pomiędzy instalacją fotowoltaiczną a OSDn, zostanie zabudowana przez Inwestora.

## **Dla transmisji z OSD – ENERGA OPERATOR SA**

Zaprojektowany system telemechaniki z wykorzystaniem uniwersalnego sterownika komunikacyjnego BRG3 Aparator umożliwi odwzorowanie wyłącznika w projektowanej rozdzielnicy RPV za pośrednictwem układu transmisji danych do służb OSD.

System telemechaniki umożliwi przesyłanie następujących sygnałów pomiędzy głównym zabezpieczeniem jednostki wytwórczej a środowiskiem SDACA operatora sieci energetyki – ENERGA OPERATOR S.A.:

- dwubitową sygnalizację stanu powyższego wyłącznika,
- dwubitową sygnalizację stanu łączników w polu nr 5,6 i 8 głównej rozdzielnicy SN,
- dwubitową sygnalizację trybu pracy instalacji fotowoltaicznej,
- pomiar wartości napięć fazowych i międzyfazowych,
- pomiar wartości prądów fazowych,
- pomiar wartości mocy czynnej,
- pomiar wartości mocy biernej,
- pomiar częstotliwości,
- pomiar  $\text{tg } \varphi$ .

Lista sygnałów związanych z telemechaniką wysyłaną do OSD ENERGA OPERATOR SA została zamieszczona w załączniku nr 2 projektu.

Przekazywanie wyżej wymienionych informacji i zdalne sterowanie zrealizowane będzie w oparciu o układ pakietowej transmisji danych do zakładu energetycznego w standardzie DNP3 i zostanie zrealizowane za pośrednictwem pierwszego kanału TCP zabezpieczenia uREG oraz drugiego kanału TCP zabezpieczenia megaMUZ-2.

Urządzenia telemechaniki zespołu zabezpieczeń uREG i megaMUZ zostaną dostosowane do współpracy z RDM ENERGA OPERATOR S.A. Zestawić i wyposażyć urządzenia telemechaniki oraz łącza komunikacyjne w taki sposób, by została zapewniona możliwość odwzorowania w systemach nadzoru dyspozytorskiego w RDM ENERGA OPERATOR S.A.

Całość urządzeń zapewniająca transmisję danych pomiędzy instalacją fotowoltaiczną a OSD, zostanie zabudowana przez Inwestora. Kartę GSM dostarczy ENERGA OPERATOR SA.

### **2.4.9. Zasilanie potrzeb własnych**

Dla celów zasilania obwodów wtórnych - zaprojektowano siłownię zasilania gwarantowanego SZG. Potrzeby własne 24V DC zasilane będą z siłowni DC o prądzie minimalnym 12A, natomiast potrzeby własne 230V AC zasilone zostaną z siłowni AC o prądzie minimalnym 12A. Dodatkowo z siłowni będą zasilane projektowane:

- zespół sterownika uREG. Siłownia AC i DC będzie pełniła rolę zasilacza buforowego (ups-a),
- tablice licznikowe TLOZC i TLENERGA,
- zabezpieczenia i sterowniki polowe w rozdzielnicy SN,
- urządzenia transmisji danych do OSDn i OSD,
- urządzenia aktywne sieci komputerowej,
- interfejs MODBUS TCP,
- szafka IT wraz z urządzeniami aktywnymi w pomieszczeniu pompowni II stopnia (pomieszczenie przylegające do rozdzielni elektrycznej nn).

## 2.5. Instalacja odgromowa, uziemiająca oraz połączeń wyrównawczych

Instalację wykonać zgodnie z normami PN-EN 62305 1-4. Zastosować klasę ochrony min. LPS IV.

Wykonać siatkę uziemiającą w wymiarach oczka od 20x20m do 40x40m. Zastosować bednarkę FeZn 30x4mm (przy carport miedziowaną). Rezystancja instalacji uziemiającej powinna wynieść  $<10\Omega$ . Uziemienie układać poniżej poziomu zamarzania gruntu tj. na głębokości min. 0,5m nad kablami energetycznymi. Kabel pod bednarką układać na głębokości 1m, zachowując odstęp 0,5m.

Wokół budynku filtrów wykonać uziemienie otokowe za pomocą bednarki FeZn 30x4mm. Rezystancja instalacji uziemiającej powinna wynieść  $<10\Omega$ .

Zastosować ochronę przed bezpośrednim uderzeniem pioruna, wykorzystać metodę toczącej się kuli i kąta ochronnego. Zastosować zwody pionowe o wysokości wynikającej z projektu – część rysunkowa. Odstęp izolacyjny winien wynosić min. 0,7m. Projektuje się ochroną masztu antenowego poprzez montaż na jego szczycie iglicy odgromowej kompozytowej oraz zwodu odprowadzającego w postaci kabla o izolacji wysokonapięciowej. Dodatkowo należy zamontować na nim (przy złączu kontrolnym) elektroniczny wskaźnik ilości wyładowań. Sam masz antenowy dodatkowo podłączyć do otoku za pomocą bednarki FeZn 30x4mm.

Konstrukcję wsporczą paneli fotowoltaicznych należy objąć ekwipotencjalizacją. Każdy ze stołów połączyć z uziemieniem otokowym za pomocą bednarki min. FeZn 25x4mm minimum w dwóch punktach (na początku i na końcu stołu). Zastosować połączenia wyrównawcze pomiędzy sąsiednimi stołami za pomocą linki żółto-zielonej w izolacji odpornej na promieniowanie UV o średnicy 16mm, zapewnić ciągłość galwaniczną konstrukcji.

Uziom ze stali nierdzewnej lub miedzi/bednarki miedziowanej mogą być łączone bezpośrednio ze zbrojeniem w betonie. Natomiast uziom ze stali ocynkowanej w ziemi powinny być łączone ze zbrojeniem stalowym w betonie przez iskierniki separujące.

Złącza spawane należy chronić przed korozją za pomocą taśmy antykorozyjnej. Przewody uziomów stalowych wychodzące z betonu lub ziemi powinny być chronione przed korozją, w punkcie przejścia do powietrza, na długości 0,3m, za pomocą antykorozyjnych taśm lub termokurczliwych tulei. Nie należy stosować przewodów aluminiowych bezpośrednio w gruncie i w betonie. Złącza kontrolne, połączenia skręcane zabezpieczyć przed korozją za pomocą wazeliny technicznej.

## 2.6. Układanie linii kablowych

Należy wykonać różne trasy kablowe dla instalacji DC, AC i sygnałowej (komunikacyjnej).

Przewidzieć i wykonać nowe szczelne przepusty kablowe prowadzące do kanału kablowego pod rozdzielnicą główną RGL w budynku energetycznym (min.4szt) umożliwiające wprowadzenie projektowanych linii kablowych zasilających.

Kable należy układać na głębokości mierzonej prostopadle od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabla.

Szerokość stosowanych tras należy dopasować do ilości oraz rodzaju kabli i przewodów w nich prowadzonych.

Ułożenie kabli w ziemi:

- 50cm kabli o napięciu znamionowym do 1kV, ułożonych pod chodnikami, drogą rowerową, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do oświetlenia znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego oraz reklam,

- 70cm kabli o napięciu znamionowym do 1kV, ułożonych poza użytkami rolnymi,



- 80cm kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1kV lecz nie wyższym niż 30kV, ułożonych poza użytkami rolnymi,

- 90cm kabli o napięciu znamionowym do 30kV, ułożonych na użytkach rolnych,

- 100cm kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 30kV.

Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10cm i 15cm warstwą gruntu rodzimego. Na tak przygotowaną warstwę ziemi należy położyć folię z tworzywa sztucznego o trwałym kolorze:

- czerwonym w przypadku kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1kV,

- niebieskim w przypadku kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1kV.

Folia powinna mieć grubość min. 0,5mm a szerokość taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20 cm. Wykop zasypać całkowicie gruntem rodzimym i dokonać niwelacji terenu. Kable w wykopie układać linią falistą z zapasem ( $1\div 3$  % długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. W rejonie skrzyżowań lub zbliżeń z istniejącym uzbrojeniem podziemnym, wykopy wykonywać ręcznie ze szczególną ostrożnością (również z uwagi na dokładne zlokalizowanie ułożonego już uzbrojenia).

Kable na całej długości (na prostych odcinkach co 10m) oraz przy wprowadzeniu do budynków, mufach kablowych i przepustach - zaopatrzyć w oznaczniki. Na oznacznikach należy umieścić trwale napisy zawierające co najmniej:

- numer ewidencyjny linii,

- typ kabla,

- znak użytkownika kabla,

- rok ułożenia kabla,

Trasa kabli ułożonych w ziemi na terenach niezabudowanych powinna być oznaczona trwałymi i widocznymi oznacznikami. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 100 m. Ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku ułożenia kabla oraz w miejscach skrzyżowań i zbliżeń.

Na skrzyżowaniach z innymi urządzeniami i infrastrukturą podziemną, jeśli nie można zachować wymaganych odstępów należy stosować rury dwudzielne typu A58PS. Pod przejazdami kable należy chronić od uszkodzeń mechanicznych układając kable w rurach typu SRS lub DVK. Średnica wewnętrzna osłony otaczającej powinna być równa co najmniej 1,5 – krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzanego kabla, jednak nie mniejsza niż 50mm. Osłony otaczające (przepusty) powinny wystawać poza krawężnik lub krawędź jezdni na długość co najmniej 50cm z każdej strony. Najmniejsza odległość pionowa pomiędzy górną częścią osłony otaczającej (przepustu) lub kablem a górną powierzchnią drogi (jezdni) powinna być nie mniejsza niż 80cm dla kabli <30kV i 100cm dla kabli >30kV. Trasa kablowa powinna przebiegać w odległości nie mniejszej niż 50cm od jezdni oraz fundamentu budynku. Wyloty rur należy uszczelnić, chroniąc kabel przed zgniataniem a rurę przed zamuleniem. Promień gięcia kabla nie powinien być mniejszy od 15-krotnej średnicy kabla (lub według zaleceń producenta).

Przewody narażone na działanie promieniowania słonecznego układać w rurach karbowanych lub gładkich odpornych na działanie atmosferyczne i promieniowanie słoneczne UV. Trasy nie należy krzyżować ze zwodami instalacji odgromowej, zachować odpowiedni odstęp od instalacji odgromowej. Instalację PV należy wykonać tak aby unikać tworzenia pętli indukcyjnych. Stosować taśmy elektroizolacyjne odporne na działanie promieni słonecznych.

Projektowaną linię kablową RS485 należy ułożyć w istniejącej kanalizacji teletechnicznej. W przypadku braku wolnego miejsca kable transmisyjne ułożyć w rurze osłonowej np. HDPE Ø 32 z zachowaniem technologii układania zalecanego przez producenta kabla wzdłuż tras kablowych nn z zachowaniem odstępu min. 0,2m.

Trasy kablowe na konstrukcji wsporczej paneli wykonać za pomocą korytek siatkowych lub rur osłonowych elektroinstalacyjnych. Kable do wysokości 2,5m chronić od uszkodzeń mechanicznych.

## 2.7. Rozbudowa systemu SCADA i DIALOG.

Projektuje się rozbudowę istniejącego systemu SCADA PRO2000 firmy MIKROB o:

- wizualizację pracy rozdzielnic SN wraz z blokadami,
- wizualizację sterownika instalacji fotowoltaicznej,
- wizualizację zabezpieczeń w torze zasilania instalacji fotowoltaicznej,
- wizualizację pracy falowników,
- wizualizację siłowni AC/DC.

Na podstawie założeń projektowych należy przewidzieć rozbudowę systemu o:

- 2x multimuz-3 – 200 zmiennych (MODBUS TCP)
- 1x megamuz-2 – 200 zmiennych (MODBUS TCP)
- 6 falowników – 200 zmiennych każdy – komunikacja za pośrednictwem loggера (MODBUS TCP)
- sterownik WAGO – 500 zmiennych (MODBUS TCP)
- karty sieciowe UPS – 60 zmiennych (MODBUS TCP).

Projektuje się rozbudowę istniejącego systemu odczytu liczników DIALOG o 1 dodatkowy licznik – licencja na dodatkowy układ pomiarowy zamontowany na źródle wytwórczym.

## 2.8. Dodatkowe instalacje.

Dla potrzeb wykonania przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej projektuje się:

- przeniesienie istniejącej komunikacji radiowej polegającej na demontażu istniejącej anteny i montażu nowej anteny wraz z nowym kablem do istniejącego radiomodemu typu SATELLINE-EASy. Istniejący radiomodem należy zdemontować i zamontować w szafce ze stali nierdzewnej w pomieszczeniu filtrów pod masztem. Od tego miejsca należy ułożyć nowy kabel do nowej anteny, którą zainstalować na projektowanym maszcie. Projektowana długość kabla ok. 15-20mb. W obudowie przewidzieć zasilanie radiomodemu oraz zabezpieczenie przepięciowe w torze kabla koncentrycznego. Z radiomodemem przenieść istniejący serwer portów szeregowych obsługujący radiomodem. Ułożyć linię zasilającą do nowej lokalizacji radiomodemu (ok. 40mb YKY 3x2,5mm) oraz nową linię transmisyjną w postaci kabla informatycznego S/FTP 6kat. (ok. 60mb).

- przeniesienie anteny telewizyjnej na nowoprojektowany masz. Nową antenę wraz z nową linią kablową doprowadzić do pomieszczenia sterowni (ok. 60mb.) w przypadku słabego sygnału zamontować wzmacniacz sygnału RTV.

- przeniesienie istniejącej anteny CB na nowy maszt. Ułożyć nowy kabel pomiędzy dyspozytornią a anteną (ok. 60mb). Przewidzieć wzmacniacz sygnału.

Stacja ładowania pojazdów.

## 2.9. Ochrona przeciwprzepięciowa

Zgodnie z PN-HD 60364-5-534 oraz PN-HD 60364-4-443 zaprojektowano ochronę przed przepięciami indukowanymi i łączeniowymi poprzez montaż:

- w rozdzielnicy RPV ochronników przepięciowych typu DG M TNC 275 FM typ II prod. DEHN,
- w skrzynkach przyłączeniowych RFX ochronników przepięciowych typu DEHNShield TNS FM typ I skoordynowany prod. DEHN,
- na liniach komunikacyjnych RS485 przy inwerterach, w skrzynkach RFX oraz RPV ograniczniki przepięć typu 1 np. DEHN 927271.

## 2.10. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przeciwporażeniową przed dotykiem bezpośrednim stanowi izolacja robocza przewodów i urządzeń.

Jako środek ochrony dodatkowej od porażień należy stosować samoczynne wyłączenie zasilania.

## 2.11. Uwagi końcowe

- Po wykonaniu prac montażowych należy wykonać pomiary rezystancji uziemienia, oporność izolacji, skuteczność ochrony przeciwporażeniowej,
- Wykonać opisy i oznaczenia informacyjne poszczególnych elementów urządzeń elektroenergetycznych,
- Zamontować tabliczki bezpieczeństwa zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami,
- Przy realizacji robót uwzględnić uwagi zawarte w decyzjach i uzgodnieniach branżowych,
- W pobliżu istniejących urządzeń podziemnych wszelkie prace ziemne wykonywać ręcznie,
- Po wykonaniu prac wykonać inwentaryzację geodezyjną nowopowstałych obiektów,
- Po wykonaniu prac instalacyjnych należy przeprowadzić procedury odbiorcze zgodnie z wymaganiami spółki dystrybucyjnej,
- Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych Część D Roboty Instalacyjne, Zeszyt1,
- Po zakończeniu robót dokonać pomiarów sprawdzających,

*mgr inż. Zdzisław Smolowski*  
upr. projektant i nadzorca budowlany  
w specj. sieci i instalacji elektrycznych  
4. UAN/7342-8/93

.....  
(podpis Projektanta)

### 3. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

#### 3.1. Obliczenia zwarciove

Warunki zwarciove po stronie SN, moc zwarciova na szynach SN w stacji WN/SN Ostrów Północ  $S''_{kQ} = 237,6 \text{ MVA}$

- Impedancja zwarciova systemu:

$$Z_{kQ} = \frac{c \cdot U_N^2}{S''_{kQ}} = \frac{1,1 \cdot 15^2}{237,6} = 1,042 \Omega$$
$$X_{kQ} = 0,995 \cdot Z_{kQ} = 0,995 \cdot 1,042 = 1,037 \Omega$$
$$R_{kQ} = 0,1 \cdot X_{kQ} = 0,1 \cdot 1,037 = 0,104 \Omega$$

Prąd zwarciovy początkowy:

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_Z} = \frac{1,1 \cdot 15}{\sqrt{3} \cdot 1,042} = 9,153 \text{ kA}$$

Prąd zwarciovy udarowy:

$$i_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_k'' = 1,026 \cdot \sqrt{2} \cdot 9,153 = 22,584 \text{ kA}$$

(dla współ. udaru:  $\chi = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{R_Z}{X_Z}} = 1,745$ )

Prąd zwarciovy zastępczy cieplny 1-sekundowy:

$$I_{th} = I_k'' \cdot \sqrt{1+m} = 9,153 \text{ kA}$$

(dla zwarć odległych i przy  $m = 0$ )

#### 3.2. Dobór przekładników prądowych SN – zasilanie OZC SA

Maksymalna moc pobierana z sieci wynosi (zgodnie z warunkami przyłączeniowymi):

$$P_Z = 600 \text{ kW}$$

zatem:

$$I_{1obl} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi} = \frac{600 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 0,93} = 24,83 \text{ A}$$

Maksymalna moc wprowadzana do sieci wynosi (zgodnie z warunkami przyłączeniowymi):

$$P = 356,75 \text{ kW}$$

zatem:

$$I_{2obl} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi} = \frac{356,75 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 0,93} = 14,77 \text{ A}$$

projektuje się przekładniki prądowe typu **ATB 10-BS 30/5/5/5 A/A/A/A**;  $I_{th}=16,0 \text{ kA}$ : I - 10VA; kl.0,2s; FS5, II - 5VA; kl.0,2s; FS5, III - 5VA; kl.5P10

Sprawdzenie znamionowego prądu pierwotnego dla mocy pobieranej z sieci:

Ze względu na zależności błędów pomiarowych przekładnika w funkcji prądu, prąd pierwotny przekładnika powinien zawierać się w przedziale określonym zależnością:

$$0,01 I_{1n} \leq I_{1obl} \leq 1,2 I_{1n}$$

$$0,01 \cdot 30 = 0,3 \text{ A} \leq I_{1obl} = 24,83 \text{ A} \leq 1,2 \cdot 30 = 36 \text{ A} - \text{warunek jest spełniony.}$$

gdzie:

- $I_{1n}$  - prąd znamionowy przekładnika po stronie pierwotnej
- $I_{1obl}$  - maksymalny obciążeniowy prąd obliczeniowy strony pierwotnej

Sprawdzenie znamionowego prądu pierwotnego dla mocy wprowadzanej do sieci:

Ze względu na zależności błędów pomiarowych przekładnika w funkcji prądu, prąd pierwotny przekładnika powinien zawierać się w przedziale określonym zależnością:

$$0,01 I_{1n} \leq I_{2obl} \leq 1,2 I_{1n}$$

$$0,01 \cdot 30 = 0,3 \text{ A} \leq I_{2obl} = 14,77 \text{ A} \leq 1,2 \cdot 30 = 36 \text{ A} - \text{warunek jest spełniony.}$$

gdzie:

- $I_{1n}$  - prąd znamionowy przekładnika po stronie pierwotnej
- $I_{2obl}$  - maksymalny obciążeniowy prąd obliczeniowy strony pierwotnej

Sprawdzenie przekładnika ze względu na wytrzymałość cieplną:

$$I_{th \text{ przekładnika}} > I_{th}$$

$$16,0 \text{ kA} > 9,153 \text{ kA}$$

Sprawdzenie przekładnika ze względu na wytrzymałość dynamiczną:

$$I_{dyn} > I_p$$

$$2,5 \times I_{th} = 25,0 \text{ kA} > 18,306 \text{ kA} \text{ (UWAGA minimalny } I_{dyn} = 20 \text{ kA)}$$

Zakres mocy przyłączeniowej dobranych przekładników – dla mocy pobieranej z sieci:

$$120\% P_n \geq P_{przyt1} \geq 1\% P_n$$

$$1,2 \times 725 \text{ kW} = 870 \text{ kW} \geq P_{przyt1} = 600 \text{ kW} \geq 0,01 \times 725 \text{ kW} = 7,25 \text{ kW}$$

gdzie:

$P_n$  – znamionowa moc przekładnika (725 kW)

$P_{przyt1}$  – moc przyłączeniowa obiektu – dla mocy pobieranej z sieci

Zakres mocy przyłączeniowej dobranych przekładników – dla mocy oddawanej do sieci:

$$120\% P_n \geq P_{przyt2} \geq 1\% P_n$$

$$1,2 \times 725 \text{ kW} = 870 \text{ kW} \geq P_{przyt2} = 356,75 \text{ kW} \geq 0,01 \times 725 \text{ kW} = 7,25 \text{ kW}$$

gdzie:

$P_n$  – znamionowa moc przekładnika (725 kW)

$P_{przyt2}$  – moc przyłączeniowa obiektu – dla mocy oddawanej do sieci

Sprawdzenie przekładnika ze względu na moc znamionową  $S_n$ :

Ze względu na zachowanie klasy dokładności konieczne jest spełnienie warunku obciążenia przekładnika:

$$0,25 S_n \leq S_{2obl} \leq S_n$$

gdzie:

- $S_n$  - moc znamionowa przekładnika prądowego
- $S_{2obl}$  - maksymalna obliczeniowa moc obciążenia przekładnika

Moc  $S_{2obl}$  wyraża się zależnością:

$$S_{2obl} = S_{licznika} + S_{zestyków} + S_{przew.}$$

gdzie:

- $S_{licznika}$  - moc pobierana przez obwody prądowe licznika
- $S_{zestyków}$  - moc tracona na zestykach
- $S_{przew.}$  - moc tracona na przewodach

$$S_{przew.} = I_{2n}^2 \cdot \left( \frac{2l}{\gamma \cdot s} \right) = 5^2 \cdot \left( \frac{2 \cdot 20}{54 \cdot 2,5} \right) = 7,4 \text{ VA}$$

- $l$  - długość przewodu pomiędzy przekładnikiem a tablicą licznikową
- $\gamma$  - konduktywność miedzi
- $s$  - przekrój przewodu

$$S_{2obl} = S_{licznika} + S_{zestyków} + S_{przew.}$$

gdzie:  $S_{licznika} = 0,125 \text{ VA}$ ;  $S_{zestyków} = 1,25 \text{ VA}$ ;  $S_{przew} = 7,4 \text{ VA}$

zatem:  $S_{2obl} = 0,125 \text{ VA} + 1,25 \text{ VA} + 7,4 \text{ VA} = 8,8 \text{ VA}$

Podstawiając do warunku obciążenia przekładnika

$0,25 \cdot 10 \text{ VA} = 2,5 \text{ VA} < 8,8 \text{ VA} \leq 10 \text{ VA}$  – **warunek jest spełniony**

*Obliczenie procentowego obciążenia rdzenia przekładnika*

$$S_{2obl\%} = \left( \frac{100}{S_n} \right) \cdot S_{2obl} = \left( \frac{100}{10} \right) \cdot 8,8 = 88\%$$

### 3.3. Dobór przekładników napięciowych SN – zasilanie OZC SA

Projektowane przekładniki napięciowe VTB 10-K 17,5kV

(15000:√3)/(100:√3)/(100:√3)/(100:√3)/(100:3) V/V/V/V: I - 0-10VA; kl.0,2, II – 0-10VA; kl.0,2, III – 10VA; kl.3P, IV – 10VA, kl.6P.

znamionowe napięcie pierwotne:	15000/√3 [V]
znamionowe napięcie wtórne 1 uzw. pomiarowego:	100/√3 [V]
moc znamionowa 1 uzwojenia wtórnego:	0-10VA

Ze względu na zachowanie klasy dokładności konieczne jest spełnienie następującego warunku obciążenia przekładnika:

$$0,25 S_n \leq S_{2obl} \leq S_n$$

gdzie:

- $S_n$  - moc znamionowa przekładnika napięciowego
- $S_{2obl}$  - maksymalna obliczeniowa moc obciążenia przekładnika

Moc obciążająca przekładnik w stanie pracy normalnej  $S_{2obl}$  można wyrazić wzorem:

$$S_{2obl} = S_{licznika} = 1,6 \text{ VA} - \text{obciążenie jednego przekładnika}$$

gdzie:

- $S_{licznika}$  - sumaryczna moc pobierana przez obwody napięciowe licznika + modemu

Zgodnie z wymaganiami w warunkach zasilania:

$0,25 \cdot 0 = 0 \text{ VA} < 1,6 \text{ VA} < 10 \text{ VA}$  – warunek jest spełniony

### 3.4. Dobór przekładników prądowych SN – ENERGA OPERATOR SA

Maksymalna moc pobierana z sieci wynosi (zgodnie z warunkami przyłączeniowymi):

$$P_z = 350 \text{ kW}$$

zatem:

$$I_{1obl} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\phi} = \frac{350 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 0,93} = 14,49 \text{ A}$$

Maksymalna moc wprowadzana do sieci wynosi (zgodnie z warunkami przyłączeniowymi):

$$P = 0,0 \text{ kW}$$

projektuje się przekładniki prądowe typu **ATB 10-BS 30/5/5/5 A/A/A/A; lth=16,0kA: I - 10VA; kl.0,2s; FS5, II – 5VA; kl.0,2s; FS5, III – 5VA; kl.5P10**

#### Sprawdzenie znamionowego prądu pierwotnego dla mocy pobieranej z sieci:

Ze względu na zależności błędów pomiarowych przekładnika w funkcji prądu, prąd pierwotny przekładnika powinien zawierać się w przedziale określonym zależnością:

$$0,01 I_{1n} \leq I_{1obl} \leq 1,2 I_{1n}$$

$0,01 \cdot 30 = 0,3 \text{ A} \leq I_{1obl} = 14,49 \text{ A} \leq 1,2 \cdot 30 = 36 \text{ A}$  – **warunek jest spełniony.**

gdzie:

- $I_{1n}$  - prąd znamionowy przekładnika po stronie pierwotnej  
 $I_{1obl}$  - maksymalny obciążeniowy prąd obliczeniowy strony pierwotnej

#### Sprawdzenie przekładnika ze względu na wytrzymałość cieplną:

$$I_{th \text{ przekładnika}} > I_{th} \\ 16,0 \text{ kA} > 9,153 \text{ kA}$$

#### Sprawdzenie przekładnika ze względu na wytrzymałość dynamiczną:

$$I_{dyn} > I_p \\ 2,5 \times I_{th} = 25,0 \text{ kA} > 18,306 \text{ kA} \text{ (UWAGA minimalny } I_{dyn} = 20 \text{ kA)}$$

#### Zakres mocy przyłączeniowej dobranych przekładników – dla mocy pobieranej z sieci:

$$120\% P_n \geq P_{przyt1} \geq 1\% P_n \\ 1,2 \times 725 \text{ kW} = 870 \text{ kW} \geq P_{przyt1} = 350 \text{ kW} \geq 0,01 \times 725 \text{ kW} = 7,25 \text{ kW}$$

gdzie:

$P_n$  – znamionowa moc przekładnika (725 kW)

$P_{przyt1}$  – moc przyłączeniowa obiektu – dla mocy pobieranej z sieci

#### Sprawdzenie przekładnika ze względu na moc znamionową $S_n$ :

Ze względu na zachowanie klasy dokładności konieczne jest spełnienie warunku obciążenia przekładnika:

$$0,25 S_n \leq S_{2obl} \leq S_n$$

gdzie:

- $S_n$  - moc znamionowa przekładnika prądowego  
 $S_{2obl}$  - maksymalna obliczeniowa moc obciążenia przekładnika

Moc  $S_{2obl}$  wyraża się zależnością:

$$S_{2obl} = S_{licznika} + S_{zestyków} + S_{przew.}$$

gdzie:

- $S_{licznika}$  - moc pobierana przez obwody prądowe licznika
- $S_{zestyków}$  - moc tracona na zestykach
- $S_{przew.}$  - moc tracona na przewodach

$$S_{przew.} = I_{2n}^2 \cdot \left( \frac{2l}{\gamma \cdot s} \right) = 5^2 \cdot \left( \frac{2 \cdot 15}{54 \cdot 2,5} \right) = 5,6 \text{ VA}$$

- $l$  - długość przewodu pomiędzy przekładnikiem a tablicą licznikową
- $\gamma$  - konduktywność miedzi
- $s$  - przekrój przewodu

$$S_{2obl} = S_{licznika} + S_{zestyków} + S_{przew.}$$

gdzie:  $S_{licznika} = 0,125 \text{ VA}$ ;  $S_{zestyków} = 1,25 \text{ VA}$ ;  $S_{przew} = 5,6 \text{ VA}$   
zatem:  $S_{2obl} = 0,125 \text{ VA} + 1,25 \text{ VA} + 5,6 \text{ VA} = 7,0 \text{ VA}$

Podstawiając do warunku obciążenia przekładnika

$$0,25 \cdot 10 \text{ VA} = 2,5 \text{ VA} < 7,0 \text{ VA} \leq 10 \text{ VA} - \text{warunek jest spełniony}$$

Obliczenie procentowego obciążenia rdzenia przekładnika

$$S_{2obl\%} = \left( \frac{100}{S_n} \right) \cdot S_{2obl} = \left( \frac{100}{10} \right) \cdot 7,0 = 70\%$$

### 3.5. Dobór przekładników napięciowych SN – ENERGA OPERATOR SA

Projektowane przekładniki napięciowe VTB 10-K 17,5kV

(15000:√3)/(100:√3)/(100:√3)/(100:√3)/(100:3) V/V/V/V/V: I - 0-10VA; kl.0,2, II – 0-10VA; kl.0,2, III – 10VA; kl.3P, IV – 10VA, kl.6P.

znamionowe napięcie pierwotne:	15000/√3 [V]
znamionowe napięcie wtórne 1 uzw. pomiarowego:	100/√3 [V]
moc znamionowa 1 uzwojenia wtórnego:	0-10VA

Ze względu na zachowanie klasy dokładności konieczne jest spełnienie następującego warunku obciążenia przekładnika:

$$0,25 S_n \leq S_{2obl} \leq S_n$$

gdzie:

- $S_n$  - moc znamionowa przekładnika napięciowego
- $S_{2obl}$  - maksymalna obliczeniowa moc obciążenia przekładnika

Moc obciążająca przekładnik w stanie pracy normalnej  $S_{2obl}$  można wyrazić wzorem:

$$S_{2obl} = S_{licznika} = 1,6 \text{ VA} - \text{obciążenie jednego przekładnika}$$

gdzie:

- $S_{licznika}$  - sumaryczna moc pobierana przez obwody napięciowe licznika + modemu



Zgodnie z wymaganiami w warunkach zasilania:

$$0,25 \cdot 0 = 0 \text{ VA} < 1,6 \text{ VA} < 10 \text{ VA} - \text{warunek jest spełniony}$$

### 3.6. Dobór przekładników prądowych nn (RPV)

Maksymalna moc wprowadzana do sieci wynosi (zgodnie z warunkami przyłączeniowymi):

$$P = 356,75 \text{ kW}$$

zatem:

$$I_{2obl} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\phi} = \frac{356,75 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 10^3 \cdot 0,93} = 553,68 \text{ A}$$

projektuje się przekładniki prądowe typu **ISN2 041 600/5; kl.0,2s; 5VA; FS5; I<sub>th</sub>=36kA**

#### Sprawdzenie znamionowego prądu pierwotnego dla mocy pobieranej z sieci:

Ze względu na zależności błędów pomiarowych przekładnika w funkcji prądu, prąd pierwotny przekładnika powinien zawierać się w przedziale określonym zależnością:

$$0,01 I_{1n} \leq I_{1obl} \leq 1,2 I_{1n}$$

$$0,01 \cdot 600 = 6,0 \text{ A} \leq I_{1obl} = 553,67 \text{ A} \leq 1,2 \cdot 600 = 720 \text{ A} - \text{warunek jest spełniony.}$$

gdzie:

- $I_{1n}$  - prąd znamionowy przekładnika po stronie pierwotnej
- $I_{1obl}$  - maksymalny obciążeniowy prąd obliczeniowy strony pierwotnej

#### Sprawdzenie na warunki zwarciove

- $I_{th} = 36 \text{ kA}$  - prąd wytrzymałowy przekładnika
- $I''_{K0,4kV} = 16,6 \text{ kA}$  - prąd zwarciovy początkowy

Warunek:  $I_{th} > I''_{K0,4kV}$  zatem  $36 \text{ kA} > 16,6 \text{ kA} - \text{warunek jest spełniony}$

#### Sprawdzenie przekładnika ze względu na moc strony wtórnej:

Obciążenie rdzenia licznikiem:  $S_{licznika} = 0,125 \text{ VA}$

Strata mocy na zaciskach:  $S_{inne} = \text{ok. } 1 \text{ VA}$

Straty mocy w przewodach:

Odległość od przekładnika do zacisków licznika 8m, przekrój przewodu 2,5mm<sup>2</sup>

$$S_{przew.} = I_{2n}^2 \cdot \left( \frac{2l}{\gamma \cdot s} \right) = 5^2 \cdot \left( \frac{2 \cdot 8}{54 \cdot 2,5} \right) = 2,96 \text{ VA}$$

Obliczenie obciążenia rdzenia przekładnika prądowego

$$S_{2obl} = S_{licznika} + S_{inne} + S_{przewodów} = 0,125 + 1 + 2,96 = 4,08 \text{ VA}$$

Podstawiając do warunku obciążenia przekładnika

$$0,25 S_n \leq S_{2obl} \leq S_n$$

$$0,25 \cdot 5 \text{ VA} = 1,25 \text{ VA} < 4,08 \text{ VA} \leq 5 \text{ VA} - \text{warunek jest spełniony}$$

Obliczenie procentowego obciążenia rdzenia przekładnika prądowego

$$S_{2obl\%} = \left(\frac{100}{S_n}\right) \cdot S_{2obl} = \left(\frac{100}{5}\right) \cdot 4,08 = 81,6\%$$

### 3.7. Obliczenia zwarciove

	Ik1min (L1)	φ1 (L1)	Ik1min (N)	φ1 (N)	Ik1minph_pe (L1)	φ1ph_pe (L1)
	[A]	[°]	[A]	[°]	[A]	[°]
FALOWNIK1	2694,85	-24,60	2694,85	155,41	2395,50	-22,12
FALOWNIK3	3993,26	-33,28	3993,26	146,72	3399,06	-28,46
FALOWNIK4	4927,02	-40,70	4927,02	139,30	4098,32	-33,62
FALOWNIK5	2907,69	-25,25	2907,69	154,75	2563,25	-22,53
FALOWNIK5	3139,06	-25,69	3139,06	154,31	2495,49	-20,58
FALOWNIK6	5774,74	-45,37	5774,74	134,63	4755,68	-36,92
RF1	5908,58	-45,44	5908,58	134,56	4866,24	-36,89
RF2	3260,30	-26,44	3260,30	153,56	2573,66	-21,01
RF3	5524,75	-45,82	5524,75	134,18	4547,50	-37,08
RGL-sekcja1	12733,10	-71,26	12733,10	108,74	12375,82	-72,28
RGL-sekcja2	12733,10	-71,26	12733,10	108,74	12375,82	-72,28
RGSN	12733,10	-71,26	12733,10	108,74	12375,82	-72,28
RPV	12475,19	-70,77	12475,19	109,23	12111,03	-71,81
Sprzęgło 1-2	12733,10	-71,26	12733,10	108,74	12375,82	-72,28

	Ik1minph_pe (PE)	φ1ph_pe (PE)	Ik2min	φ2	Ik3min	φ3
	[A]	[°]	[A]	[°]	[A]	[°]
FALOWNIK1	2395,50	157,88	3988,22	-33,16	4605,20	-33,16
FALOWNIK3	3399,06	151,55	5379,66	-42,97	6211,89	-42,97
FALOWNIK4	4098,32	146,38	6184,24	-49,98	7140,95	-49,98
FALOWNIK5	2563,25	157,47	4250,97	-34,12	4908,60	-34,12
FALOWNIK5	2495,49	159,42	4515,11	-35,20	5213,60	-35,20
FALOWNIK6	4755,68	143,08	6849,95	-54,22	7909,64	-54,22
RF1	4866,24	143,11	6958,13	-54,39	8034,56	-54,39
RF2	2573,66	158,99	4648,81	-36,10	5367,98	-36,10
RF3	4547,50	142,93	6634,30	-54,30	7660,63	-54,30
RGL-sekcja1	12375,82	107,72	10702,47	-71,52	12358,15	-71,52
RGL-sekcja2	12375,82	107,72	10702,47	-71,52	12358,15	-71,52
RGSN	12375,82	107,72	10702,47	-71,52	12358,15	-71,52
RPV	12111,03	108,19	10593,04	-71,28	12231,79	-71,28
Sprzęgło 1-2	12375,82	107,72	10702,47	-71,52	12358,15	-71,52

	Ikmax	Ik1max (L1)	$\phi 1$ (L1)	Ik1max (N)	$\phi 1$ (N)	Ik1maxph_pe (L1)
	[A]	[A]	[°]	[A]	[°]	[A]
FALOWNIK1	6674,49	4052,76	-28,89	3999,05	151,14	3663,85
FALOWNIK3	701,31	5797,05	-37,66	5750,04	142,32	5074,45
FALOWNIK4	9792,18	6956,40	-44,81	6915,45	135,15	6003,60
FALOWNIK5	7089,23	4358,50	-29,48	4305,56	150,54	3912,57
FALOWNIK5	7334,54	4547,89	-29,76	4472,69	150,29	3694,71
FALOWNIK6	10583,02	7841,02	-49,72	7722,93	130,11	6674,93
RF1	10919,18	8206,01	-48,97	8206,01	131,03	7027,57
RF2	7623,09	4805,30	-30,32	4805,30	149,69	3899,65
RF3	10438,23	7721,17	-49,28	7721,17	130,73	6641,22
RGL-sekcja1	16561,89	16561,89	-71,01	16561,89	108,99	16063,51
RGL-sekcja2	16561,89	16561,89	-71,01	16561,89	108,99	16063,52
RGSN	16224,89	16224,89	-72,60	16235,71	107,47	15736,85
RPV	16241,30	16239,72	-70,60	16239,72	109,40	15731,62
Sprzęgło 1-2	16224,89	16224,89	-72,60	16235,71	107,47	15736,85

	$\phi 1$ ph_pe (L1)	Ik1maxph_pe (PE)	$\phi 1$ ph_pe (PE)	Ik3max	$\phi 3$	l <sub>pk</sub>
	[°]	[A]	[°]	[A]	[°]	[A]
FALOWNIK1	-26,17	3601,93	153,92	6674,49	-37,39	9810,47
FALOWNIK3	-32,73	5014,54	147,32	8701,31	-46,65	13261,76
FALOWNIK4	-37,94	5945,93	142,07	9792,18	-52,98	15538,21
FALOWNIK5	-26,52	3850,73	153,58	7089,23	-38,23	10444,21
FALOWNIK5	-24,33	3596,35	155,89	7334,54	-38,87	10826,06
FALOWNIK6	-41,67	6492,97	138,34	10583,02	-57,18	17384,38
RF1	-40,91	7027,57	139,09	10919,18	-56,59	17842,26
RF2	-24,64	3899,65	155,36	7623,09	-39,51	11274,31
RF3	-41,11	6641,22	138,89	10438,23	-56,53	17047,54
RGL-sekcja1	-71,89	16063,51	108,12	16406,08	-71,05	32299,46
RGL-sekcja2	-71,89	16063,52	108,12	16406,08	-71,05	32299,43
RGSN	-73,53	15747,73	106,43	16066,90	-72,67	32561,39
RPV	-71,49	15731,62	108,51	16241,30	-70,85	31369,38
Sprzęgło 1-2	-73,53	15747,73	106,43	16066,89	-72,67	32561,35

	R0min ph-n	X0min ph-n	Z0minph_n	R0max ph-n	X0max ph-n	Z0maxph_n
	[mΩ]	[mΩ]	[mΩ]	[mΩ]	[mΩ]	[mΩ]
FALOWNIK1	105,17	44,86	114,34	134,83	46,92	142,76
FALOWNIK3	64,34	38,02	74,73	81,57	40,07	90,89
FALOWNIK4	46,66	35,89	58,87	58,52	37,94	69,74
FALOWNIK5	96,76	41,92	105,45	123,85	43,98	131,42

FALOWNIK5	92,65	39,94	100,89	113,85	40,16	120,72
FALOWNIK6	37,14	34,09	50,41	45,13	34,21	56,63
RF1	35,34	31,22	47,16	43,92	33,13	55,01
RF2	85,49	37,65	93,41	108,68	39,53	115,64
RF3	37,55	34,20	50,79	46,99	36,88	59,73
RGL-sekcja1	4,92	14,22	15,05	5,07	14,47	15,33
RGL-sekcja2	4,92	14,22	15,05	5,07	14,47	15,33
RGSN	4,63	14,64	15,35	5,07	14,47	15,33
RPV	5,33	14,71	15,65	5,56	15,01	16,00
Sprzęgło 1-2	4,63	14,64	15,35	5,07	14,47	15,33

	R0min ph-pe(n)	X0min ph-pe(n)	Z0minph_pe	R0max ph-pe(n)	X0max ph-pe(n)	Z0maxph_pe
	[mΩ]	[mΩ]	[mΩ]	[mΩ]	[mΩ]	[mΩ]
FALOWNIK1	127,89	45,74	135,83	165,57	48,64	172,57
FALOWNIK3	87,07	38,89	95,36	112,32	41,79	119,84
FALOWNIK4	69,39	36,77	78,53	89,26	39,66	97,68
FALOWNIK5	119,47	42,79	126,91	154,59	45,70	161,20
FALOWNIK5	137,02	41,63	143,21	168,76	41,88	173,88
FALOWNIK6	60,56	35,99	70,45	74,09	36,13	82,43
RF1	56,34	32,17	64,88	72,36	34,85	80,31
RF2	126,21	39,08	132,12	163,59	41,25	168,72
RF3	59,62	34,85	69,06	77,73	38,60	86,79
RGL-sekcja1	4,70	15,80	16,48	4,68	16,09	16,76
RGL-sekcja2	4,70	15,80	16,48	4,68	16,09	16,76
RGSN	4,31	16,25	16,82	4,68	16,09	16,76
RPV	5,12	16,39	17,17	5,17	16,73	17,51
Sprzęgło 1-2	4,31	16,25	16,82	4,68	16,09	16,76

	R1min	X1min	Z1min	R1max	X1max	Z1max
	[mΩ]	[mΩ]	[mΩ]	[mΩ]	[mΩ]	[mΩ]
FALOWNIK1	30,24	23,11	38,06	37,78	24,69	45,13
FALOWNIK3	20,04	21,23	29,20	24,48	22,81	33,46
FALOWNIK4	15,62	20,71	25,94	18,72	22,29	29,11
FALOWNIK5	28,15	22,18	35,83	35,05	23,75	42,34
FALOWNIK5	26,97	21,74	34,64	32,58	22,98	39,87
FALOWNIK6	13,01	20,17	24,00	15,37	21,32	26,28
RF1	12,81	19,42	23,27	15,06	21,03	25,87
RF2	25,71	21,20	33,32	31,29	22,81	38,72
RF3	13,42	20,30	24,34	15,83	22,03	27,13
RGL-sekcja1	5,03	14,65	15,48	5,33	15,95	16,82
RGL-sekcja2	5,03	14,65	15,48	5,33	15,95	16,82
RGSN	4,71	15,09	15,81	5,33	15,95	16,82

RPV	5,13	14,78	15,64	5,45	16,09	16,99
Sprzęgło 1-2	4,71	15,09	15,81	5,33	15,95	16,82

### 3.8. Dobór kabli AC

Przekrój poprzeczny przewodnika [mm <sup>2</sup> ]	Typ kabla	I <sub>b</sub> [A]	I <sub>z</sub> [A]	Materiał przewodnika	Długość [m]	ΔU [%]
5x25mm	np: NYY, NYCWY, NYCY, NYKY	55,21	83,52	CU	3	0,06
5x25mm	np: NYY, NYCWY, NYCY, NYKY	55,21	83,52	CU	9	0,18
5x25mm	np: NYY, NYCWY, NYCY, NYKY	55,21	83,52	CU	20	0,41
5x35mm	np: NYY, NYCWY, NYCY, NYKY	55,21	103,53	CU	32	0,47
4x1x150mm+1x95mm	np: NYY, NYCWY, NYCY, NYKY	180,42	372	CU	2	0,03
5x35mm	np: NYY, NYCWY, NYCY, NYKY	79,39	126	CU	2	0,04
2x(4x1x185mm)	np: NYY, NYCWY, NYCY, NYKY	480,64	854	CU	2	0,03
2x(4x240mm)+1x240mm	np: NAYY, NAYCWY, NAYCY, NAYKY	180,42	436	Al.	125	0,78
4x120mm+1x70mm	np: NAYY, NAYCWY, NAYCY, NAYKY	79,39	150	Al.	84	0,85
2x(4x1x240mm)+1x240mm	np: NAYY, NAYCWY, NAYCY, NAYKY	220,84	436	Al.	135	1,05

### 3.9. Dobór kabli DC

Nr falownika	Nr falownika/nr MPPT/nr obwodu MPPT	Ilość modułów w pojedynczym łańcuchu	Napięcie U <sub>oc</sub> w temp 25°C dla warunków STC dla poj łańcucha	Napięcie U <sub>oc</sub> w temp 25°C dla warunków STC dla MPPT
Falownik nr 1	1/1/1	18	819,9	819,9
	1/1/2	18	819,9	
	1/2/1	12	546,6	546,6
	1/2/2	12	546,6	
	1/3/1	18	819,9	819,9
	1/3/2	18	819,9	
Falownik nr 2	2/1/1	18	819,9	819,9
	2/1/2	18	819,9	
	2/2/1	12	546,6	546,6
	2/2/2	12	546,6	
	2/3/1	18	819,9	819,9
	2/3/2	18	819,9	
Falownik nr 3	3/1/1	18	819,9	819,9
	3/1/2	18	819,9	
	3/2/1	15	683,25	683,25
	3/2/2	15	683,25	
	3/3/1	13	592,15	592,15
	3/3/2	13	592,15	
Falownik nr 4	4/1/1	13	592,15	592,15
	4/1/2	13	592,15	
	4/2/1	17	774,35	774,35
	4/3/1	15	683,25	
	4/3/2	15	683,25	
Falownik nr 5	5/1/1	18	819,9	819,9
	5/1/2	18	819,9	
	5/2/1	18	819,9	819,9
	5/2/2	18	819,9	
	5/3/1	18	819,9	819,9
	5/4/1	10	455,5	455,5
Falownik nr 6	6/1/1	16	817,12	817,12
	6/1/2	16	817,12	
	6/2/1	13	663,91	663,91
	6/2/2	13	663,91	
	6/3/1	16	817,12	817,12
	6/4/1	13	663,91	663,91
	6/5/1	16	817,12	817,12

	6/5/2	16	817,12	
	6/6/1	16	817,12	817,12
	6/6/2	16	817,12	
	6/7/1	15	766,05	766,05
	6/7/2	15	766,05	
	6/8/1	16	817,12	817,12
	6/9/1	14	714,98	714,98
	6/9/2	14	714,98	

Nr falownika	Nateżenie I <sub>sc</sub> w temp 25°C dla warunków STC dla poj łańcucha	Nateżenie I <sub>sc</sub> w temp 25°C dla warunków STC dla MPPT	Napięcie U <sub>max</sub> w temp 25°C dla warunków STC dla poj łańcucha	Napięcie U <sub>max</sub> w temp 25°C dla warunków STC dla MPPT
Falownik nr 1	14,25	28,5	690,84	690,84
	14,25		690,84	
	14,25	28,5	460,56	460,56
	14,25		460,56	
	14,25	28,5	690,84	690,84
	14,25		690,84	
Falownik nr 2	14,25	28,5	690,84	690,84
	14,25		690,84	
	14,25	28,5	460,56	460,56
	14,25		460,56	
	14,25	28,5	690,84	690,84
	14,25		690,84	
Falownik nr 3	14,25	28,5	690,84	690,84
	14,25		690,84	
	14,25	28,5	575,7	575,7
	14,25		575,7	
	14,25	28,5	498,94	498,94
	14,25		498,94	
Falownik nr 4	14,25	28,5	498,94	498,94
	14,25		498,94	
	14,25	14,25	652,46	652,46
	14,25	28,5	575,7	575,7
	14,25		575,7	
Falownik nr 5	14,25	28,5	690,84	690,84
	14,25		690,84	
	14,25	28,5	690,84	690,84
	14,25		690,84	
	14,25	14,25	690,84	690,84
	14,25	14,25	383,8	383,8

Falownik nr 6	14,25	28,5	676,64	676,64
	14,25		676,64	
	14,25	28,5	549,77	549,77
	14,25		549,77	
	14,25	14,25	676,64	676,64
	14,25	14,25	549,77	549,77
	14,25	28,5	676,64	676,64
	14,25		676,64	
	14,25	28,5	676,64	676,64
	14,25		676,64	
	14,25	28,5	634,35	634,35
	14,25		634,35	
	14,25	14,25	676,64	676,64
	14,25	28,5	592,06	592,06
	14,25		592,06	

Nr falownika	Nateżenie I <sub>max</sub> w temp 25°C dla warunków STC dla poj łańcucha	Nateżenie I <sub>max</sub> w temp 25°C dla warunków STC dla MPPT	Moc łańcucha, W	Długość przewodu, m
Falownik nr 1	13,03	26,06	9000	52
	13,03		9000	47
	13,03	26,06	6000	56
	13,03		6000	52
	13,03	26,06	9000	84
	13,03		9000	76
Falownik nr 2	13,03	26,06	9000	52
	13,03		9000	47
	13,03	26,06	6000	56
	13,03		6000	52
	13,03	26,06	9000	84
	13,03		9000	76
Falownik nr 3	13,03	26,06	9000	52
	13,03		9000	68
	13,03	26,06	7500	54
	13,03		7500	68
	13,03	26,06	6500	86
	13,03		6500	90
Falownik nr 4	13,03	26,06	6500	68
	13,03		6500	70
	13,03	13,03	8500	64
	13,03	26,06	7500	60



	13,03		7500	50
Falownik nr 5	13,03	26,06	9000	52
	13,03		9000	46
	13,03	26,06	9000	112
	13,03		9000	68
	13,03	13,03	9000	92
	13,03	13,03	5000	28
Falownik nr 6	13,03	26,06	9120	76
	13,03		9120	72
	13,03	26,06	7410	74
	13,03		7410	70
	13,03	13,03	9120	72
	13,03	13,03	7410	68
	13,03	26,06	9120	52
	13,03		9120	50
	13,03	26,06	9120	48
	13,03		9120	42
	13,03	26,06	8550	38
	13,03		8550	40
	13,03	13,03	9120	68
	13,03	26,06	7980	56
13,03	7980		52	

Nr falownika	Obliczenie przekroju przewodu, mm <sup>2</sup>	Dobór przewodu, mm <sup>2</sup>	Strata mocy na przewodach, W	Procentowa strata mocy na przewodach, %
Falownik nr 1	1,78	6	26,74	0,30
	1,61	6	24,17	0,27
	2,88	6	28,80	0,48
	2,67	6	26,74	0,45
	2,88	6	43,20	0,48
	2,61	6	39,09	0,43
Falownik nr 2	1,78	6	26,74	0,30
	1,61	6	24,17	0,27
	2,88	6	28,80	0,48
	2,67	6	26,74	0,45
	2,88	6	43,20	0,48
	2,61	6	39,09	0,43
Falownik nr 3	1,78	6	26,74	0,30
	2,33	6	34,97	0,39
	2,22	6	27,77	0,37

	2,80	6	34,97	0,47
	4,08	6	44,23	0,68
	4,27	6	46,29	0,71
Falownik nr 4	3,23	6	34,97	0,54
	3,32	6	36,00	0,55
	2,32	6	32,92	0,39
	2,47	6	30,86	0,41
	2,06	6	25,71	0,34
Falownik nr 5	1,78	6	26,74	0,30
	1,58	6	23,66	0,26
	3,84	6	57,60	0,64
	2,33	6	34,97	0,39
	3,15	6	47,32	0,53
	1,73	6	14,40	0,29
Falownik nr 6	2,75	6	41,84	0,46
	2,61	6	39,64	0,43
	3,30	6	40,74	0,55
	3,12	6	38,54	0,52
	2,61	6	39,64	0,43
	3,03	6	37,43	0,51
	1,88	6	28,63	0,31
	1,81	6	27,53	0,30
	1,74	6	26,42	0,29
	1,52	6	23,12	0,25
	1,47	6	20,92	0,24
	1,55	6	22,02	0,26
	2,46	6	37,43	0,41
	2,32	6	30,83	0,39
	2,15	6	28,63	0,36

Nr falownika	Spadek napięcia, V	Procentowy spadek napięcia, %	Wartość prądu znamionowego bezpiecznika, A	Dobór napięcia pracy bezpiecznika, V
Falownik nr 1	2,05	0,30	19,11	983,88
	1,86	0,27	19,11	983,88
	2,21	0,48	19,11	655,92
	2,05	0,45	19,11	655,92
	3,32	0,48	19,11	983,88
	3,00	0,43	19,11	983,88
	2,05	0,30	19,11	983,88
Falownik nr 2	1,86	0,27	19,11	983,88

	2,21	0,48	19,11	655,92
	2,05	0,45	19,11	655,92
	3,32	0,48	19,11	983,88
	3,00	0,43	19,11	983,88
Falownik nr 3	2,05	0,30	19,11	983,88
	2,68	0,39	19,11	983,88
	2,13	0,37	19,11	819,90
	2,68	0,47	19,11	819,90
	3,40	0,68	19,11	710,58
	3,55	0,71	19,11	710,58
Falownik nr 4	2,68	0,54	19,11	710,58
	2,76	0,55	19,11	710,58
	2,53	0,39	19,11	929,22
	2,37	0,41	19,11	819,90
	1,97	0,34	19,11	819,90
Falownik nr 5	2,05	0,30	19,11	983,88
	1,82	0,26	19,11	983,88
	4,42	0,64	19,11	983,88
	2,68	0,39	19,11	983,88
	3,63	0,53	19,11	983,88
	1,11	0,29	19,11	546,60
Falownik nr 6	3,00	0,44	19,59	980,54
	2,84	0,42	19,59	980,54
	2,92	0,53	19,59	796,69
	2,76	0,50	19,59	796,69
	2,84	0,42	19,59	980,54
	2,68	0,49	19,59	796,69
	2,05	0,30	19,59	980,54
	1,97	0,29	19,59	980,54
	1,90	0,28	19,59	980,54
	1,66	0,25	19,59	980,54
	1,50	0,24	19,59	919,26
	1,58	0,25	19,59	919,26
	2,68	0,40	19,59	980,54
	2,21	0,37	19,59	857,98
	2,05	0,35	19,59	857,98

## Załącznik nr 1 – Wykaz nastaw zabezpieczeń

### 1. Nastawy zabezpieczenia podstawowego – falowniki

Typ zabezpieczenia	Nastawa	Czas opóźnień
Podnapięciowe	207V	0,2s
Nadnapięciowe	253V	0,2s
Podczęstotliwościowe	49,6Hz	0,2s
Nadczęstotliwościowe	50,4Hz	0,2s

### 2. Nastawy zabezpieczenia dodatkowego – zabezpieczenie uREG w rozdzielnicy RPV

<u>uREG: Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne, bezkierunkowe - ANSI/IEEE: 50/51</u>				
$I > t - I^{\circ}$	$I_{pn} / I_{nn}$	600/5	A/A	Działa na wyłączenie, pobudza sygnalizację lokalną LED
	$I_{nast.pier.}$	600	A	
	$I_{nast.wt.}$	5	A	
	$T_k$	1,0	s	
<u>uREG: Zabezpieczenie nadprądowe zwarciove, bezkierunkowe - ANSI/IEEE: 50/51</u>				
$I >> t - II^{\circ}$	$I_{pn} / I_{nn}$	600/5	A/A	Działa na wyłączenie, pobudza sygnalizację lokalną LED
	$I_{nast.pier.}$	1800	A	
	$I_{nast.wt.}$	15	A	
	$T_k$	0,1	s	
<u>uREG: Zabezpieczenie Podnapięciowe - ANSI/IEEE: 27</u>				
$U < t$	$U_{nast.}$	195	V	Działa na wyłączenie, pobudza Aw, pobudza sygnalizację lokalną LED
	$T_k$	0,4	s	
<u>uREG: Zabezpieczenie Nadnapięciowe - ANSI/IEEE: 59</u>				
$U > t$	$U_{nast.pier.}$	264,5	V	Działa na wyłączenie, pobudza Aw, pobudza sygnalizację lokalną LED
	$T_k$	0,4	s	
<u>uREG: Zabezpieczenie Podczęstotliwościowe - ANSI/IEEE: 81U</u>				
$f < t$	$f_{nast.}$	47,5	Hz	Działa na wyłączenie, pobudza Aw, pobudza sygnalizację lokalną LED
	$T_k$	0,4	s	
<u>uREG: Zabezpieczenie Nadczęstotliwościowe - ANSI/IEEE: 81O</u>				

$f > t$	$f_{nast}$	51,5	Hz	Działa na wyłączenie, pobudza Aw, pobudza sygnalizację lokalną LED
	$T_k$	0,4	s	
<u>uREG: Zabezpieczenie od chwilowej zmiany częstotliwości <math>df / dt</math> - ANSI/IEEE: 81R</u>				
$df / dt$	$df / dt$	1,0	Hz/s	Działa na wyłączenie, pobudza Aw, pobudza sygnalizację lokalną LED
	$T_k$	1,0	s	

3. Nastawy zabezpieczenia głównego – zabezpieczenie multiMUZ-3 w rozdzielnicy RGSN pole 5

<u>megaMUZ-3: Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne, bezkierunkowe - ANSI/IEEE: 50/51</u>				
$I > t - I^\circ$	$I_{pn} / I_{nn}$	30/5	A/A	Działa na wyłączenie, pobudza sygnalizację lokalną LED
	$I_{nast.pier.}$	25	A	
	$I_{nast.wt}$	4,2	A	
	$T_k$	1,0	s	
<u>megaMUZ-3: Zabezpieczenie nadprądowe zwarciove, bezkierunkowe - ANSI/IEEE: 50/51</u>				
$I >> t - II^\circ$	$I_{pn} / I_{nn}$	30/5	A/A	Działa na wyłączenie, pobudza sygnalizację lokalną LED
	$I_{nast.pier.}$	75	A	
	$I_{nast.wt}$	12,5	A	
	$T_k$	0,1	s	
	$T_k$	0,1	s	
<u>megaMUZ-3: Zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciowe Bez kierunkowe - ANSI/IEEE: 50N/51N</u>				
$I_o > t$	$I_{oN}$	1000	mA	Działa na wyłączenie, pobudza sygnalizację lokalną LED
	$I_{onast.pier.}$	2000	mA	
	$I_{onast.wt}$	20	mA	
	$I_{onast}/I_{oN}$	0,02	mA/mA	
	$T_k$	1	s	

4. Nastawy zabezpieczenia głównego – zabezpieczenie multiMUZ-3 w rozdzielnicy RGSN pole 8

<u>megaMUZ-3: Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne, bezkierunkowe - ANSI/IEEE: 50/51</u>				
I>t - I°	I <sub>pn</sub> / I <sub>nn</sub>	30/5	A/A	Działa na wyłączenie, pobudza sygnalizację lokalną LED
	I <sub>nast.pier.</sub>	15	A	
	I <sub>nast.wt</sub>	2,5	A	
	T <sub>k</sub>	1,0	s	
<u>megaMUZ-3: Zabezpieczenie nadprądowe zwarciove, bezkierunkowe - ANSI/IEEE: 50/51</u>				
I>>t - II°	I <sub>pn</sub> / I <sub>nn</sub>	30/5	A/A	Działa na wyłączenie, pobudza sygnalizację lokalną LED
	I <sub>nast.pier.</sub>	45	A	
	I <sub>nast.wt</sub>	7,5	A	
	T <sub>k</sub>	0,1	s	
	T <sub>k</sub>	0,1	s	

## Załącznik nr 2

### Lista sygnałów dla telemechaniki OZC SA

#### Zabezpieczenie uREG – rozdzielnica RPV

UWAGA:

Indeksy DNP3 zostaną uzupełnione w liście po napisaniu aplikacji i zaprogramowaniu zespołu zabezpieczeniowego uREG.

sygnalizacja					
Pole	Źródło transmisji	Tekst sygnału	Sygnalizacja stan ON	Sygnalizacja stan off	adres DNP 3.0 - zostanie nadany na etapie uruchomienia
Pole wyłącznikowe	.-	Brak komunikacji z zabezpieczeniem uREG	Niesprawna	Sprawna	
Pole wyłącznikowe	uREG	Wyłącznik załączony	załączony	Wyłączony	
Pole wyłącznikowe	uREG	Wyłącznik Wyłączony	Wyłączony	załączony	
Pole wyłącznikowe	uREG	Rozbrojenie napędu	Koniec sygnału	Sygnał	
Pole wyłącznikowe	uREG	Pobudzenie I>	Sygnał	Koniec sygnału	
Pole wyłącznikowe	uREG	Pobudzenie I>>	Sygnał	Koniec sygnału	
Pole wyłącznikowe	uREG	Zadziałanie zabezp. Nadprądowego I>T	Zadziałanie		
Pole wyłącznikowe	uREG	Zadziałanie zabezp. Nadprądowego I>>T	Zadziałanie		
Pole wyłącznikowe	uREG	Zadziałanie zabezp. Częstotliwościowego f<>T	Zadziałanie		
Pole wyłącznikowe	uREG	Zadziałanie zabezp. Nadprądowego df/dt	Zadziałanie		
Pole wyłącznikowe	uREG	Zadziałanie zabezp. Nadnapięciowego U>T	Zadziałanie		
Pole wyłącznikowe	uREG	Zadziałanie zabezp. Podnapięciowego U<T	Zadziałanie		
Pole wyłącznikowe	uREG	Sygnał zbiorczy Alarm z zabezpieczenia	Koniec sygnału	Sygnał	
Pole wyłącznikowe	uREG	Wyłącznik - załączenie operacyjne przyciskiem	Koniec sygnału	Sygnał	
Pole wyłącznikowe	uREG	Wyłącznik - wyłączenie operacyjne przyciskiem	Koniec sygnału	Sygnał	
Pole wyłącznikowe	uREG	Wyłącznik - załączenie operacyjne z konsoli zabezpieczenia uReg	Koniec sygnału	Sygnał	
Pole wyłącznikowe	uREG	Wyłącznik - wyłączenie operacyjne z konsoli zabezpieczenia uReg	Koniec sygnału	Sygnał	
Pole wyłącznikowe	uREG	Wyłącznik - telezałączenie operacyjne z DM OZC SA	Koniec sygnału	Sygnał	
Pole wyłącznikowe	uREG	Wyłącznik - telewyłączenie operacyjne z DM OZC SA	Koniec sygnału	Sygnał	
Pole wyłącznikowe	uREG	Blokada sterowania po TELE wyłącz (brak zgody na pracę)	Koniec sygnału	Sygnał	

Pole wyłącznikowe	uREG	Zdjęcie blokady po TELE wyłącz ( zgoda na pracę)	Koniec sygnału	Sygnał	
Pole wyłącznikowe	uREG	Uszkodzenie napięcia pomiarowego	zanik		
Pole wyłącznikowe	uREG	Wyłączenie z przekroczenia mocy oddawanej	Zadziałanie		
Pole wyłącznikowe	uREG	Zmiana nastaw w zabezpieczeniu uREG	Sygnał	Koniec sygnału	
<b>pomiary</b>					
Pole	źródło	Tekst sygnału	jednostka		adres DNP 3.0 - zostanie nadany na etapie uruchomienia
Pole pomiarowe	uREG	Prąd IL1	A		
Pole pomiarowe	uREG	Prąd IL2	A		
Pole pomiarowe	uREG	Prąd IL3	A		
Pole pomiarowe	uREG	Napięcie fazowe UL1	kV		
Pole pomiarowe	uREG	Napięcie fazowe UL2	kV		
Pole pomiarowe	uREG	Napięcie fazowe UL3	kV		
Pole pomiarowe	uREG	Napięcie międzyfazowe UL12	kV		
Pole pomiarowe	uREG	Napięcie międzyfazowe UL23	kV		
Pole pomiarowe	uREG	Napięcie międzyfazowe UL13	kV		
Pole pomiarowe	uREG	Moc czynna P	kW		
Pole pomiarowe	uREG	Moc bierna Q	kvar		
Pole pomiarowe	uREG	współczynnik mocy tg $\Phi$			
Pole pomiarowe	uREG	Częstotliwość	Hz		
Pole pomiarowe	uREG	Temperatura zewn.	°C		
Pole pomiarowe	uREG	Współczynnik Irradiacji	W/m <sup>2</sup>		
<b>Sterowania z SSIN OZC SA</b>					
Pole	cel	Opis (rozwińnięcie)	Sterowanie	jednostka	adres DNP 3.0 - zostanie nadany na etapie uruchomienia
Pole wyłącznikowe	uREG	Wyłącznik nn - załącz	Załącz		
Pole wyłącznikowe	uREG	Wyłącznik nn - wyłącz	Wyłącz		
Pole wyłącznikowe	uREG	Kasowanie zabezpieczenia	Załącz		
Pole wyłącznikowe	uREG	Blokada sterowania po TELE wyłącz (brak zgody na pracę)	brak zgody na pracę		
Pole wyłącznikowe	uREG	Zdjęcie blokady po TELE wyłącz ( zgoda na pracę)	zgoda na pracę		
Jednostka wytwórcza energii elektrycznej	sterownik Logger (WAGO)	Sterowanie ograniczeniami mocy czynnej / biernej z poziomu OZC SA	aktywne / nieaktywne		
Jednostka wytwórcza energii elektrycznej	sterownik Logger (WAGO)	Zadana wartość mocy czynnej	% wartość mocy przyłączeniowej	%	



Jednostka wytwórcza energii elektrycznej	sterownik Logger (WAGO)	Zadana wartość mocy biernej*		kvar	
Jednostka wytwórcza energii elektrycznej	sterownik Logger (WAGO)	Zadana wartość regulacji napięcia**	**		
Jednostka wytwórcza energii elektrycznej	sterownik Logger (WAGO)	Zadana wartość współczynnika mocy***	***		
Uwaga:					
OZC SA NIE WYRAŻA ZGODNY NA ZDALNE STEROWANIE WYŁĄCZNIKIEM INSTALACJI PV Z POZIOMU SSIM INWESTORA. JEDYNA MOŻLIWOŚĆ ZDALNEGO ZAŁĄCZENIA INSTALACJI PV JEST MOŻLIWA Z POZIOMU DM OZC SA. KAŻDORAZOWO W PRZYPADKU WYŁĄCZENIA SIĘ WYŁĄCZNIKA INSTALACJI PV DYSPOZYTOR OBSŁUGI INWESTORA SKONTAKTUJE SIĘ Z DYSPOZYTOREM DM OZC SA PO UDZIELENIU ZGODY NA ZAŁĄCZENIE DYSPOZYTORA DM OZC SA ZAŁĄCZY ZDALNIE INSTALACJĘ PV.					
* - wartość mocy biernej pojemnościowej ze znakiem „plus” zadana wartość dodatnia - wartość mocy biernej indukcyjnej ze znakiem „minus” zadana wartość ujemna					
** regulacja napięciem odbywać się będzie poprzez zadanie konkretnej wartości mocy biernej. Na etapie pomiarów jakości energii elektrycznej zostanie określone jak cos fi (indukcyjny i pojemnościowy ) o wartości 0,95 w przeliczeniu na kvar wpływają na zmianę napięcia w punkcie przyłączenia. Następnie dane te zostaną przekazane do DM OZC SA w okresie rozruchowym jednostki wytwórczej.					
*** regulacja współczynnika mocy biernej cosφ będzie możliwa w zakresie $\pm 0,95$					

### Zabezpieczenie multiMUZ-3 – rozdzielnica główna RGSN pole 5

UWAGA:

Indeksy DNP3 zostaną uzupełnione w liście po napisaniu aplikacji i zaprogramowaniu zespołu zabezpieczeniowego uREG.

sygnalizacja					
Pole	Źródło transmisji	Tekst sygnału	Sygnalizacja stan ON	Sygnalizacja stan off	adres DNP 3.0 - zostanie nadany na etapie uruchomienia
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Wyłącznik Załączony -5Q2	Załączony	Wyłączony	
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Wyłącznik Wyłączony-5Q2	Wyłączony	Załączony	
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Uziemnik Załączony -5Q3-UZ	Załączony	Wyłączony	
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Uziemnik Wyłączony-5Q3-UZ	Wyłączony	Załączony	
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Odtłacznik liniowy Załączony -5Q3-OD	Załączony	Wyłączony	
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Odtłacznik liniowy Wyłączony-5Q3-OD	Wyłączony	Załączony	
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Odtłacznik szynowy Załączony -5Q1	Załączony	Wyłączony	
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Odtłacznik szynowy Wyłączony-5Q1	Wyłączony	Załączony	
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Zadziałanie zabezp. Nadprądowego I>T	Zadziałanie		
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Zadziałanie zabezp. Nadprądowego I>>T	Zadziałanie		
pomiary					
Pole	źródło	Tekst sygnału	jednostka		adres DNP 3.0 - zostanie nadany na etapie uruchomienia
Pole pomiarowe	megaMUZ-3	Prąd IL1	A		
Pole pomiarowe	megaMUZ-3	Prąd IL2	A		
Pole pomiarowe	megaMUZ-3	Prąd IL3	A		
Pole pomiarowe	megaMUZ-3	Napięcie fazowe UL1	kV		
Pole pomiarowe	megaMUZ-3	Napięcie fazowe UL2	kV		
Pole pomiarowe	megaMUZ-3	Napięcie fazowe UL3	kV		
Pole pomiarowe	megaMUZ-3	Napięcie międzyfazowe UL12	kV		
Pole pomiarowe	megaMUZ-3	Napięcie międzyfazowe UL23	kV		
Pole pomiarowe	megaMUZ-3	Napięcie międzyfazowe UL13	kV		
Pole pomiarowe	megaMUZ-3	Moc czynna P	kW		
Pole pomiarowe	megaMUZ-3	Moc bierna Q	kvar		
Pole pomiarowe	megaMUZ-3	współczynnik mocy tg $\Phi$			
Pole pomiarowe	megaMUZ-3	Częstotliwość	Hz		

# Lista sygnałów dla telemechaniki ENERGA OPERATOR SA

## Zabezpieczenie uREG – rozdzielnica RPV

UWAGA:

Indeksy DNP3 zostaną uzupełnione w liście po napisaniu aplikacji i zaprogramowaniu zespołu zabezpieczeniowego uREG.

sygnalizacja					
Pole	Źródło transmisji	Tekst sygnału	Sygnalizacja stan ON	Sygnalizacja stan OFF	adres DNP 3.0 - zostanie nadany na etapie uruchomienia
Szafa RPV	-	Brak komunikacji z zabezpieczeniem uREG	Niesprawna	Sprawna	
Szafa RPV	uREG	Wyłącznik załączony	Załączony	Wyłączony	
Szafa RPV	uREG	Wyłącznik Wyłączony	Wyłączony	Załączony	
Szafa RPV	uREG	Tryb pracy - Sterowanie ograniczeniami mocy czynnej / biernej	Załączone	Wyłączone	
Szafa RPV	uREG	Tryb pracy - Sterowanie mocą czynną	Załączone	Wyłączone	
Szafa RPV	uREG	Tryb pracy - Sterowanie mocą bierną	Załączone	Wyłączone	
Szafa RPV	uREG	Tryb pracy - Sterowanie zadaną wartością regulacji napięcia	Załączone	Wyłączone	
Szafa RPV	uREG	Tryb pracy - Sterowanie współczynnikiem mocy biernej	Załączone	Wyłączone	
pomiary					
Pole	źródło	Tekst sygnału	jednostka		adres DNP 3.0 - zostanie nadany na etapie uruchomienia
Szafa RPV	uREG	Prąd IL1	A		
Szafa RPV	uREG	Prąd IL2	A		
Szafa RPV	uREG	Prąd IL3	A		
Szafa RPV	uREG	Napięcie fazowe UL1	kV		
Szafa RPV	uREG	Napięcie fazowe UL2	kV		
Szafa RPV	uREG	Napięcie fazowe UL3	kV		
Szafa RPV	uREG	Napięcie międzyfazowe UL12	kV		
Szafa RPV	uREG	Napięcie międzyfazowe UL23	kV		
Szafa RPV	uREG	Napięcie międzyfazowe UL13	kV		
Szafa RPV	uREG	Moc czynna P	kW		
Szafa RPV	uREG	Moc bierna Q	kvar		
Szafa RPV	uREG	współczynnik mocy tg $\Phi$			
Szafa RPV	uREG	Częstotliwość	Hz		

### Sterownik/zabezpieczenie megaMUZ-2 – rozdzielnica główna RGSN pole 6

UWAGA:

Indeksy DNP3 zostaną uzupełnione w liście po napisaniu aplikacji i zaprogramowaniu zespołu zabezpieczeniowego uREG.

sygnalizacja					
Pole	Źródło transmisji	Tekst sygnału	Sygnalizacja stan ON	Sygnalizacja stan off	adres DNP 3.0 - zostanie nadany na etapie uruchomienia
Pole wyłącznikowe	-	Brak komunikacji ze sterownikiem megaMUZ-2	Niesprawna	Sprawna	
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Wyłącznik Załączony -5Q2 – zasilanie podstawowe z OZC SA	Załączony	Wyłączony	
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Wyłącznik Wyłączony-5Q2 – zasilanie podstawowe z OZC SA	Wyłączony	Załączony	
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Wyłącznik Załączony -6Q2 – sprzęgło łączące sekcję 1 i 2	Załączony	Wyłączony	
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Wyłącznik Wyłączony-6Q2 – sprzęgło łączące sekcję 1 i 2	Wyłączony	Załączony	
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Wyłącznik Załączony -8Q2 – zasilanie rezerwowe z ENERGA OPERATOR SA	Załączony	Wyłączony	
Pole wyłącznikowe	megaMUZ-3	Wyłącznik Załączony -8Q2 – zasilanie rezerwowe z ENERGA OPERATOR SA	Wyłączony	Załączony	

## Załącznik nr 3 – Część graficzna projektu

Rys. E01 – Plan zagospodarowania terenu – rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych i trasy kablowe

Rys. E02 – Schemat zasilania

Rys. E03 – Schemat ideowy połączenia strony DC falowników

Rys. E04 – String Plan – dach

Rys. E05 – String Plan – carport, konstrukcja wolnostojąca

Projekt rozdzielnic głównej RGSN stacji nr 20-203

- RGSN

Projekt tablicy licznikowej – zasilanie z OZC SA

- TLOZC

Projekt tablicy licznikowej – zasilanie z ENERGA OPERATOR SA

- TLENERGA

Projekt szafy napięcia gwarantowanego SZG (siłownia AC/DC)

- SZG

Projekt rozdzielnic RPV instalacji fotowoltaicznej

- RPV

Projekt szafek przyłączeniowych RFx

- RFx

## Załącznik nr 4 – Karty katalogowe falowników i modułów