

## Dokumentacja Techniczna

### Montaż ogniw fotowoltaicznych na dachu, na potrzeby Stacji Uzdatniania Wody w miejscowości Ruda

**INWESTOR:** Gmina Krypno  
Krypno Kościelne 23B, 19-111 Krypno

**ADRES INWESTYCJI:** dz. nr 1057, obręb Ruda,  
gm. Krypno

**BRANŻA:** elektryczna

**JEDNOSTKA PROJEKTOWA:** CORAL W. Perkowski J. Perkowski Sp. j.  
ul. Podleśna 3, 16-070 Choroszcz

#### Zespół Autorski:

Imię i Nazwisko	Nr. Uprawnień	Podpis
<b>Projektant:</b>		
mgr inż. P. Ostrowski (b. elektryczna)	Uprawnienia do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr PDL/0198/PWBE/19	
<b>Współpraca:</b>		
mgr inż. R. Popko	-	

Choroszcz 19.06.2020r.

## Zawartość

Kopia uprawnień projektanta .....	3
1. Wstęp .....	6
1.1. Przedmiot i zakres opracowania .....	6
1.2. Lokalizacja Inwestycji .....	6
2. Charakterystyka układu .....	7
2.1. Opis przedsięwzięcia .....	7
2.2. Charakterystyka układu .....	7
3. Elementy składowe systemu .....	8
3.1. Moduły fotowoltaiczne .....	8
3.2. Systemowa konstrukcja wsporcza .....	9
3.3. Inwertery fotowoltaiczne .....	9
3.4. Charakterystyka instalacji elektrycznej .....	11
3.4.1. Okablowanie DC inwerterów .....	11
3.4.2. Okablowanie AC inwerterów .....	12
3.5. Systemy zabezpieczeń .....	12
3.5.1. Instalacja uziemiająca .....	12
3.5.2. Ochrona przeciwporażeniowa .....	13
3.5.3. Ochrona przeciwprzepięciowa .....	13
3.5.4. Ochrona odgromowa .....	13
3.5.5. Ochrona przeciwpożarowa. Wyłącznik awaryjny proj. instalacji fotowoltaicznej .....	13
3.6. System monitorowania instalacji fotowoltaicznej .....	14
4. OBLICZENIA TECHNICZNE .....	15
4.1. Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej .....	15
4.2. Potrzeby własne .....	15
4.3. Obliczenia instalacji .....	15
4.4. Wyniki obliczeń .....	15
4.5. Prąd obliczeniowy szczytowy obwodu .....	15
5. Pomiary .....	16
6. UWAGI KOŃCOWE .....	16
7. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	17
8. CZĘŚĆ RYSUNKOWA .....	18

PODLASKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Białystok, dnia 10 grudnia 2019 r.

POIIB.KK.7131-7132/030/18

**DECYZJA**

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2019 r. poz. 1117), art. 12 ust. 2, 3 i 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c oraz art. 15a ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2019 r. poz. 1186, z późniejszymi zmianami), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu przez stronę egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, iż:

**Pan PATRYK OSTROWSKI**  
magister inżynier elektrotechniki  
urodzony dnia 23 grudnia 1991 r. w Białymstoku  
otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
numer ewidencyjny PDL/0198/PWBE/19

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

Zgodnie z art. 12 ust. 1 pkt 1 i 2 oraz art. 13 ust. 3 i 4 w związku z art. 15a ust. 1 i 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2019 r. poz. 1186, z późniejszymi zmianami) uprawnienia budowlane nadane niniejszą decyzją upoważniają do:

- 1) projektowania obiektu budowlanego i kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów,
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie ww. specjalności,
- 3) sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych w zakresie ww. specjalności,
- 4) sprawowania nadzoru autorskiego w zakresie ww. specjalności,
- 5) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów w zakresie ww. specjalności,
- 6) wykonywania nadzoru inwestorskiego w zakresie ww. specjalności,
- 7) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych w zakresie ww. specjalności.

**UZASADNIENIE**

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. z 2018 r. poz. 2096, z późniejszymi zmianami), odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień wskazano na odwrocie decyzji.

**POUCZENIE**

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna, co oznacza, iż stronie nie przysługuje prawo do wniesienia odwołania ani skargi do sądu administracyjnego. Nie jest możliwe skuteczne cofnięcie oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania.

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
dr inż. Krzysztof Falkowski
2. Zastępca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. Marek Gwiazdowski
3. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. Tomasz Surowiec
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. Wojciech Sadowski

*K. Falkowski*  
.....  
*M. Gwiazdowski*  
.....  
*T. Surowiec*  
.....  
*W. Sadowski*  
.....

**Otrzymują:**

1. Pan Patryk Ostrowski
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. Okręgowa Rada Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
4. aa.



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-HCE-2ZP-IQP \*

Pan Patryk Ostrowski o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0154/19  
adres zamieszkania ul. Powstania Styczniowego 4 A m. 9, 16-070 Choroszcz  
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-01-01 do 2020-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-01-02 roku przez:

Andrzej Falkowski, Zastępca Przewodniczącego Rady Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

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





## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem Inwestycji jest budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej na potrzeby stacji uzdatniania wody w miejscowości Ruda, gmina Krypno. Planuje się posadowienie instalacji na dachu budynku.

Zakres opracowania obejmuje:

- Linie kablowe nN ;
- Dobór konstrukcji wsporczych;
- Dobór modułów fotowoltaicznych;
- Dobór inwerterów;
- System monitoringu instalacji PV.

### 1.2. Lokalizacja Inwestycji

Obiekt zlokalizowany jest na terenie wiejskim pod adresem Ruda (dz. nr ewid. 1057); 19-111 Krypno. Dach skośny, pokryty blachodachówką.



Rys. 1. Lokalizacja obiektu (źródło: <http://mapy.geoportal.gov.pl>).

## 2. Charakterystyka układu

### 2.1. Opis przedsięwzięcia

W wyniku wdrożenia projektu Inwestor będzie posiadał instalację i urządzenia produkujące energię elektryczną wykorzystując energię promieniowania słonecznego. Instalacja fotowoltaiczna zostanie zintegrowana z siecią energetyczną zasilającą obiekt, a produkowana energia zostanie wykorzystana do zasilania stacji uzdatniania wody. Instalacja będzie budowana na systemowej konstrukcji dedykowanej do montażu na pokryciu dachowym wykonanym blachodachówką.

Energia prądu stałego pozyskana z paneli fotowoltaicznych będzie dostarczona kablami solarnymi DC do inwertera, w którym zostanie przetworzona na prąd przemienny 0,4kV. Inwerter będzie zamontowany wewnątrz budynku. Stąd energia będzie dostarczona do rozdzielnic elektrycznej systemu fotowoltaicznego RAC, a następnie włączona do rozdzielnic głównej obiektu. W rozdzielnic RAC znajdować się będą zabezpieczenia różnicowoprądowe, nadprądowe i przeciwprzepięciowe.

Moc instalacji nie przekroczy 50kW i zgodnie z ustawą o Odnawialnych Źródłach Energii zaliczona jest do mikroinstalacji OZE, które nie wymagają pozwolenia na budowę. Moc przyłączeniowa obiektu wynosi 30kW i jest ona większa niż moc instalacji, w związku z czym nie jest wymagana decyzja o warunkach przyłączenia. Wynika to wprost z art. 7 ust. 8d4 Prawo energetyczne: „W przypadku, gdy podmiot ubiegający się o przyłączenie mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej jest przyłączony do sieci jako odbiorca końcowy, a moc zainstalowana mikroinstalacji, o przyłączenie której ubiega się ten podmiot, nie większa niż określona w wydanych warunkach przyłączenia, przyłączenie do sieci odbywa się na podstawie zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji, złożonego w przedsiębiorstwie energetycznym, do sieci którego ma być ona przyłączona, po zainstalowaniu odpowiednich układów zabezpieczających i układu pomiarowo-rozliczeniowego. Koszt modernizacji układu pomiarowo-rozliczeniowego ponosi operator elektroenergetycznego systemu dystrybucyjnego.

### 2.2. Charakterystyka układu

- napięcie przyłączeniowe 400V,
- napięcie znamionowe instalacji 400V,
- moc maksymalna oddawana (generowana): 8,32 kW,
- moc instalacji fotowoltaicznej DC: 8,32 kWp,
- moc znamionowa AC falowników: 8,0 kW,
- układ sieciowy TN-S,
- rodzaj instalacji ON-GRID,
- ochrona przy uszkodzeniu, samoczynne wyłączenie zasilania.

### 3. Elementy składowe systemu

Na elementy składowe instalacji fotowoltaicznej składają się:

- Moduły fotowoltaiczne zamontowane na konstrukcji wsporczej;
- Inwerter fotowoltaiczny;
- Instalacje elektryczne DC i AC wraz z zabezpieczeniami;
- Ochrona przeciwporażeniowa i przepięciowa;
- Urządzenia systemu monitorowania instalacji.

#### 3.1. Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną.

Projektowana instalacja składa się z zestawu 26 modułów o mocy min. 320Wp każdy, moc sumaryczna 8,32 kWp.

Parametry pojedynczego modułu w warunkach STC (standardowe warunki testu: natężenie nasłonecznienia 1000W/m<sup>2</sup>, temperatura ogniwa 25st C i liczba masowa atmosfery AM 1,5) zawiera Tabela poniżej.

**Tabela 1.** Minimalne parametry modułów PV

Parametr	Wartość
Maksymalne napięcie DC	1000 V
Moc maksymalna	320 Wp
Sprawność	19,7 %
Napięcie U <sub>oc</sub>	39,6 V
Napięcie U <sub>mpp</sub>	32,4 V
Prąd I <sub>mpp</sub>	9,88 A
Prąd I <sub>sc</sub>	10,36 A
Temperaturowy współczynnik mocy P <sub>max</sub>	-0,36 %/°C
Temperaturowy współczynnik napięcia U <sub>oc</sub>	-0,28 %/°C
Technologia ogniw	Back Contact, MWT
Stopień ochrony (gniazdo przyłączeniowe)	IP65

Wymagana zgodność urządzeń z normami (na podstawie certyfikatu):

- IEC 61215-1:2016 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu (lub równoważną);
- IEC 61730-2:2016 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) lub równoważną;
- IEC 62716:2013 Badanie korozji w atmosferze amoniaku (lub równoważną);



- Zgodność z dyrektywami europejskimi (dyrektywa niskonapięciowa LVD 2014/35/UE).

Pozostałe wymagania:

- Dodatnia tolerancja mocy +3%;
- Wraz z modułami należy dostarczyć potwierdzoną listę flash test modułów w wersji papierowej lub elektronicznej;
- Gwarancja na moc: 10 lat gwarancji na min. 93% sprawności nominalnej oraz 30 lat gwarancji na min. 82% sprawności nominalnej;
- Długość kabli od puszki przystosowana do montażu poziomego oraz pionowego.

### 3.2. Systemowa konstrukcja wsporcza

Zaprojektowano systemową konstrukcję wsporczą dedykowaną do poszycia dachowego wykonanego blachodachówką. Konstrukcja przymocowana będzie bezpośrednio do drewnianych krokwi poprzez śruby dwugwintowe, natomiast moduły usytuowane będą równolegle do dachu.

**Uwaga:**

**Montaż konstrukcji należy poprzedzić wykonaniem ekspertyzy wytrzymałości dachu uwzględniającej dodatkowe obciążenie projektowaną instalacją fotowoltaiczną. W przypadku negatywnych wyników ekspertyzy należy a) wzmocnić dach zgodnie z zaleceniami ekspertyzy, b) zaprojektować i wykonać podkonstrukcję wsporczą pod projektowaną instalację fotowoltaiczną, lub c) uzgodnić nową lokalizację posadowienia instalacji fotowoltaicznej.**

Parametry techniczne konstrukcji:

- Łączna ilość modułów: 26,
- Usytuowanie modułów: równolegle do dachu,
- Układ pionowy,
- Konstrukcja mocująca musi zapewnić stabilne mocowanie paneli oraz cechować się odpornością na szkodliwe warunki atmosferyczne;
- Wymagana jest konstrukcja wykonana z aluminium;
- Konstrukcja kompatybilna z panelami, to znaczy nie powoduje ich uszkodzenia i odkształceń;
- Konstrukcja wsporcza obliczona na IV klasę obciążenia śniegiem oraz I klasę obciążenia wiatrem potwierdzone certyfikatami i badaniami.

### 3.3. Inwertery fotowoltaiczne

Urządzeniami odpowiedzialnymi za współpracę z generatorami są beztransformatorem inwertery sieciowe, wyposażone w rozłączniki DC oraz wbudowane zabezpieczenie przeciwprzepięciowe DC typu II. Projektuje się inwerter o mocy znamionowej 8kW. Podstawowe parametry charakteryzujące inwerter przedstawia poniższa tabela:

**Tabela 2** Parametry inwertera

<b>STRONA DC</b>	<b>Inwerter 8kW</b>
Maksymalne napięcie DC	1100V
Zakres napięcia MPPT	380V – 850V
Maksymalny prąd MPP na sekcję	11A
Napięcie inicjujące DC	200V
Ilość niezależnych wejść MPP	2
Ilość wejść DC	4
<b>STRONA AC</b>	
Moc maksymalna	8,8 kW
Częstotliwość znamionowa	50Hz
Sprawność max/sprawność euro	98,6% / 98,0%

**Najważniejsze cechy inwerterów:**

- Inwerter beztransfornatorowy;
- Inwerter chłodzony konwekcyjnie;
- Stopień ochrony IP65;
- Inwerter wyposażony w zabezpieczenia przed pracą wyspową realizowane przez monitorowanie napięcia i częstotliwości, i mechanizm synchronizujący z siecią energetyczną operatora;
- Inwerter spełnia wymagania jakościowe produkowanej energii zgodnie z wymaganiami operatora OSD, zawartość harmoniczných THD poniżej 3%;
- Inwerter wyposażony jest w następujące zabezpieczenia:
  - Zintegrowany rozłącznik DC;
  - Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe SPD typu II na każde wejście i wyjście;
  - Zabezpieczenie różnicowo-prądowe RDC;
  - Możliwość monitoringu każdego podłączonego szeregu;
- Zgodność z dyrektywami europejskimi i normami dla mikroinstalacji o napięciu znamionowym większym niż 16A:
  - a) Zgodność z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/EU z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia (LVD) oraz zharmonizowanymi z nią normami:
    - PN-EN 62109 „Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych” – Część 1 i 2 (lub równoważną)
  - b) Zgodność z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE z dnia 26 lutego 2014 roku w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz zharmonizowanymi z nią normami:

- PN-EN 61000-3-11:2004 „Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) --część 3-11: Dopuszczalne poziomy -- Ograniczanie zmian napięcia, wahań napięcia i migotania światła w publicznych sieciach niskiego napięcia -- Urządzenia o prądzie znamionowym  $< \text{lub} = 75 \text{ A}$  podlegające przyłączeniu warunkowemu” lub równoważną
  - PN-EN 61000-3-12:2012 „Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) --część 3-12: Poziomy dopuszczalne -- Poziomy dopuszczalne emisji harmoniczných prądu dla odbiorników o znamionowym prądzie fazowym  $> 16 \text{ A}$  i  $< \text{lub} = 75 \text{ A}$  przyłączonych do publicznej sieci zasilającej niskiego napięcia” lub równoważną
- c) Zgodność z normą PN-EN 50549-1:2019 „Wymagania dla instalacji generacyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych — Część 1: Przyłączanie do sieci dystrybucyjnej nN — Instalacje generacyjne aż do typu B i włącznie z nim” lub równoważną, która stawia wymagania dla zapewnienia prawidłowej współpracy mikroinstalacji z systemem energetycznym

### 3.4. Charakterystyka instalacji elektrycznej.

Instalacja elektryczna, zawierająca okablowanie i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi instalacji, będzie podzielona na dwie główne sekcje. Sekcja prądu stałego i sekcja prądu przemiennego, ograniczone inwerterem.

Sekcja prądu stałego budowana będzie w oparciu o kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, odporne na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV oraz rozdzielnice elektryczne z zabezpieczeniami.

Sekcja prądu przemiennego budowana zgodnie z zasadami wiedzy technicznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne oraz rozdzielnica RAC z zabezpieczeniem nadmiarowo prądowym, różnicowoprądowym oraz ogranicznikiem przepięć prądu przemiennego.

Szczegóły okablowania przedstawia część rysunkowa.

#### 3.4.1. Okablowanie DC inwerterów

Połączenia poszczególnych generatorów (modułów fotowoltaicznych) do inwerterów zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla stałoprądowych instalacji fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a inwerterem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych, drabinek lub korytek kablowych, przy czym elementy te będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Kable prowadzi równolegle tj. biegun dodatni równolegle z biegunem ujemnym, tak aby nie powstały pętle indukcyjne.

Okablowanie DC każdego inwertera podzielone będzie na obwody modułów (zgodnie z częścią rysunkową), które wpięte będą do inwertera. Instalacja DC pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a inwerterami wykonana zostanie przewodem solarnym o charakterystyce:

- kable przeznaczone do instalacji fotowoltaicznych z żyłą miedzianą pobielaną,
- kolorystyka plus (czerwony) minus (czarny),
- przekrój przewodu  $4 \text{ mm}^2$  lub  $6 \text{ mm}^2$  dobrane tak aby strata nie przekraczała 1%,

- kable odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne,
- temperatura pracy kabli w granicach -40 do + 70 stopni C,
- kable podwójnie izolowane,
- wytrzymałość izolacji na napięcie 1000/1800V.

**Złącza połączeniowe napięcia DC.**

Każdy panel fotowoltaiczny należy wyposażyć w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65 np.

Multicontact MC-4 lub równoważne o takich samych parametrach.

Parametry techniczne złącz do przewodów solarnych systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd: 30 A;
- Maksymalne napięcie: 1 000 V;
- Stopień ochrony: IP65.

**3.4.2. Okablowanie AC inwerterów**

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) pomiędzy inwerterami a rozdzielnicą RAC zostanie wykonane z kabli typu YDY, przekroje kabli przedstawiono w części rysunkowej.

Kable ułożone będą w kanałach kablowych z tworzywa mocowanych i/lub drabinkach kablowych.

Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, pięciożyłowych.

Kable ułożone będą w korytkach metalowych, siatkowych lub kanałach kablowych z tworzywa.

Promienie gięcia kabli muszą być zgodne z zaleceniami producenta kabli. Na kablach należy umieścić trwałe oznaczniki z opisem:

- Właściciel;
- typ kabla;
- relacja;
- napięcia;
- rok budowy.

**3.5. Systemy zabezpieczeń****3.5.1. Instalacja uziemiająca**

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności uziemieniem należy objąć:

- konstrukcję rozdzielnic i szaf,
- konstrukcję wsporcze modułów,
- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze,
- obudowy inwerterów.

Rezystancja istniejącego uziemienia obiektu nie może przekroczyć wartości 10  $\Omega$ . W sytuacji nie spełnienia wymagania, należy wykonać dodatkowe uziemienie. Rezystancja wypadkowa nie może przekroczyć 10  $\Omega$ . Wartość po uwzględnieniu współczynników korekcyjnych wilgotności gruntu.

Główną szynę uziemiającą należy podłączyć do instalacji uziemiającej, przynajmniej w dwóch punktach, oraz zabezpieczyć przed korozją oraz ewentualnym uszkodzeniem mechanicznym. Kabel ochronny PE wszystkich inwerterów i ramy modułów należy połączyć do tego samego punktu uziemienia. W ten sposób zapewnione zostanie wyrównanie potencjałów i ochrona przed porażeniem prądem.

### 3.5.2. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest na podstawie wymagania norm (lub równoważnych):

- PN-HD 60364-4-41:2017-09: Instalacje elektryczne niskiego napięcia – część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym,
- N SEP-E-001 – „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zostanie zapewniona przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą (izolowanie części czynnych),
- Uziemienie ochronne,
- Samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-S (według normy PN-HD 60364-4-41:2017-09 lub równoważnej).

### 3.5.3. Ochrona przeciwprzepięciowa

Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową poprzez instalację w rozdzielnicach RDC i RAC opartą o ograniczniki typu I i II dedykowanych do instalacji PV o prądzie impulsowym  $T1$   $10/350\mu s \geq 12,5kA$  na biegun.

Dodatkową ochronę inwerterów stanowią będą warystory montowane fabrycznie w urządzeniach.

### 3.5.4. Ochrona odgromowa

Projektuje się ochronę odgromową wykonaną w VI klasie. Należy zrealizować ochronę za pomocą masztów systemowych mocowanych do gąsiora. Maszty połączyć drutem odgromowym  $\phi 8$ , wykonać cztery przewody odprowadzające w rogach budynku.

Między metalowymi elementami projektowanej instalacji a urządzeniami ochrony odgromowej, należy wykonać połączenia wyrównawcze, np. drutem ocynkowanym  $\phi 8$  lub kablem BiT CP  $1 \times 16mm^2$ .

### 3.5.5. Ochrona przeciwpożarowa. Wyłącznik awaryjny proj. instalacji fotowoltaicznej.

Obiekt wyposażać w wyłącznik awaryjny instalacji fotowoltaicznej. Wyłącznik zlokalizować przy wejściu głównym do budynku, naciśnięcie przycisku powinno rozłączyć wyłącznik główny instalacji fotowoltaicznej zlokalizowany w projektowanej rozdzielnicy RDC. Wyłącznik zasilic z zasilacza z akumulatorem zlokalizowanym w projektowanej rozdzielnicy RAC.



Okablowanie wykonać kablem niepalnym, np. NHXH PH90 2x2,5mm<sup>2</sup>.

Zadziałanie wyłącznika awaryjnego powoduje odłączenie modułów fotowoltaicznych od inwertera.

Napięcie między modułami fotowoltaicznymi a rozdzielnicą RDC będzie utrzymywane (do 1000Vdc).

Wyłączenie nastąpi w odcinku rozdzielnica RDC – Inwerter.

UWAGA 1: wykonanie i uruchomienie instalacji należy zgłosić do odpowiedniej komendy powiatowej PSP.

UWAGA 2: Do gaszenia pożaru zaleca się zastosowanie wytycznych z niemieckiej normy VDE 0132:2008 „Gaszenie pożarów w instalacjach elektrycznych lub w ich pobliżu”. Norma określa odległości bezpieczeństwa dla służb ratowniczych, które powinny pomóc im uniknąć ryzyka porażenia prądem, gdy znajdują się blisko części pod napięciem podczas gaszenia pożaru, w tym potencjalnie uszkodzonego systemu fotowoltaicznego. W przypadku instalacji fotowoltaicznej o maksymalnym napięciu do 1,5kV, zaleca się minimalną bezpieczną odległość 1 m, jeśli gasi się pożar za pomocą rozpylonego strumienia wody i 5 m przy użyciu ciągłego strumienia wody.

### 3.6. System monitorowania instalacji fotowoltaicznej

W celu monitorowania pracy inwerterów, ilości wytwarzanej, pobranej, oraz oddanej energii elektrycznej, urządzenia te wyposażone będą w urządzenie zliczające i moduł komunikacyjny umożliwiający transmisję danych do serwera monitoringu poprzez komunikację w standardzie RS485 lub WiFi. Poprzez serwer monitoringu możliwa będzie archiwizacja i wizualizacja danych.

Podstawowe parametry podlegające monitorowaniu:

- Moc, napięcia i prądy wejść i wyjść inwerterów;
- Ilość energii wyprodukowanej;
- Redukcja emisji CO<sub>2</sub>;
- Monitoring podstawowych parametrów pracy inwerterów;
- Monitoring parametrów pogodowych;
- Wskaźnik efektywności PR (na podstawie danych ze stacji pogodowej).

## 4. OBLICZENIA TECHNICZNE

### 4.1. Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej

Inwerter AC/DC

Moc znamionowa pojedynczego inwertera: 8 kW

Moc pojedynczego modułu: 320 Wp

Ilość paneli: 26 szt.

Moc zainstalowana po stronie AC:  $1 \times 8 \text{ kW} = 8 \text{ kW}$

Moc zainstalowana po stronie DC:  $26 \times 320 \text{ Wp} = 8,32 \text{ kWp}$

### 4.2. Potrzeby własne

- Zużycie energii na potrzeby własne: 10 kWh/rok

### 4.3. Obliczenia instalacji

Obliczenia techniczne dotyczą sprawdzenia doboru przewodów, kabli i zabezpieczeń.

Przeprowadzono następujące obliczenia:

- prąd obliczeniowy szczytowy obwodu,
- sprawdzenie obciążalności kabli i dobór zabezpieczeń,
- prąd zwarcia 1 -fazowego i sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (samoczynne wyłączenie),
- sprawdzenie dopuszczalnych spadków napięcia Obliczenia potwierdzają prawidłowy dobór kabli.

### 4.4. Wyniki obliczeń.

- Prądy szczytowe obwodów nie przekraczają wartości znamionowych zabezpieczeń i obciążalności długotrwałej przewodów. Wielkości zabezpieczeń zapewniają prawidłową ochronę przewodów.
- Przekroje przewodów są większe od minimalnych wymaganych z punktu obciążalności zwarciowej.
- Samoczynne wyłączenie zasilania dla rozdzielnic i odbiorników jest spełnione przy dobranych zabezpieczeniach i obliczonej impedancji pętli zwarcia  $Z_s$ .

### 4.5. Prąd obliczeniowy szczytowy obwodu

Moc przyłączeniowa dostarczana łącznie  $P = 8,8 \text{ kW}$ ,  $I = 12,7 \text{ A}$ .

## 5. Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary testerem instalacji PV zgodnym z normą PN-EN 62446-1:2016-08 lub równoważną:

- stanu izolacji kabli zasilających DC (1000V),
- pomiar napięcia jałowego  $U_{oc}$  do 1000VDC,
- pomiar prądu zwarciovego  $I_{sc}$ ,
- weryfikacja polaryzacji połączeń DC,
- pomiar charakterystyk prądowo napięciowych modułów,

oraz :

- stanu izolacji kabli zasilających AC (według normy PN-HD 60364-6:2008 lub równoważnej),
- rezystancji uziemienia (według normy PN-HD 60364-6: 2008 lub równoważnej),
- sprawdzenie wyłączników różnicowo-prądowych (według normy PN-HD 60364-6:2008 lub równoważnej);
- pomiar ochrony przeciwporażeniowej (według normy PN-HD 60364-6:2008 lub równoważnej).

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić protokoły (według norm PN-HD 60364-6:2008, PN-EN 62446-1:2016-08 lub równoważnych) stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętej opracowaniem instalacji.

## 6. UWAGI KOŃCOWE

- 1) Całość robót instalacyjno-montażowych wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- 2) Całość prac wykonać ze szczególnym uwzględnieniem wymagań BHP.
- 3) Stosować materiały dopuszczone do stosowania w budownictwie.
- 4) Zmiany należy uzgodnić z autorem opracowania.
- 5) Prace w pobliżu i na częściach czynnych urządzeń elektroenergetycznych wykonywać po wyłączeniu zasilania, uziemieniu i dopuszczeniu do pracy pod nadzorem upoważnionych pracowników Inwestora.
- 6) Przy przekazywaniu obiektu do eksploatacji wykonawca obowiązany jest dostarczyć inwestorowi dokumentację powykonawczą, w tym:
  - dokumentację techniczną z naniesionymi ewentualnymi zmianami,
  - protokoły z badań wymienionych w pkt. 5,
  - certyfikaty lub deklaracje zgodności wydane dla wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych.

## 7. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zlecenie Inwestora
- Wizja lokalna
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- PN-EN 62446-1:2016-08 Systemy fotowoltaiczne (PV) -- Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci -- Dokumentacja, odbiory i nadzór
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewniaanej przez obudowy (Kod IP).
- PN-EN 60445:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów.
- PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi.
- PN-EN 60439-1:2003 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- PN-EN 60439-4:2008 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na terenach budów (ACS)
- PN-EN 50274:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych
- PN-EN 62208:2011 Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne.
- PN-E-05163:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego.
- PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych.
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie.
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i przewody ochronne.
- PN-HD 62305-1:2011 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-HD 62305-2:2012 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem.

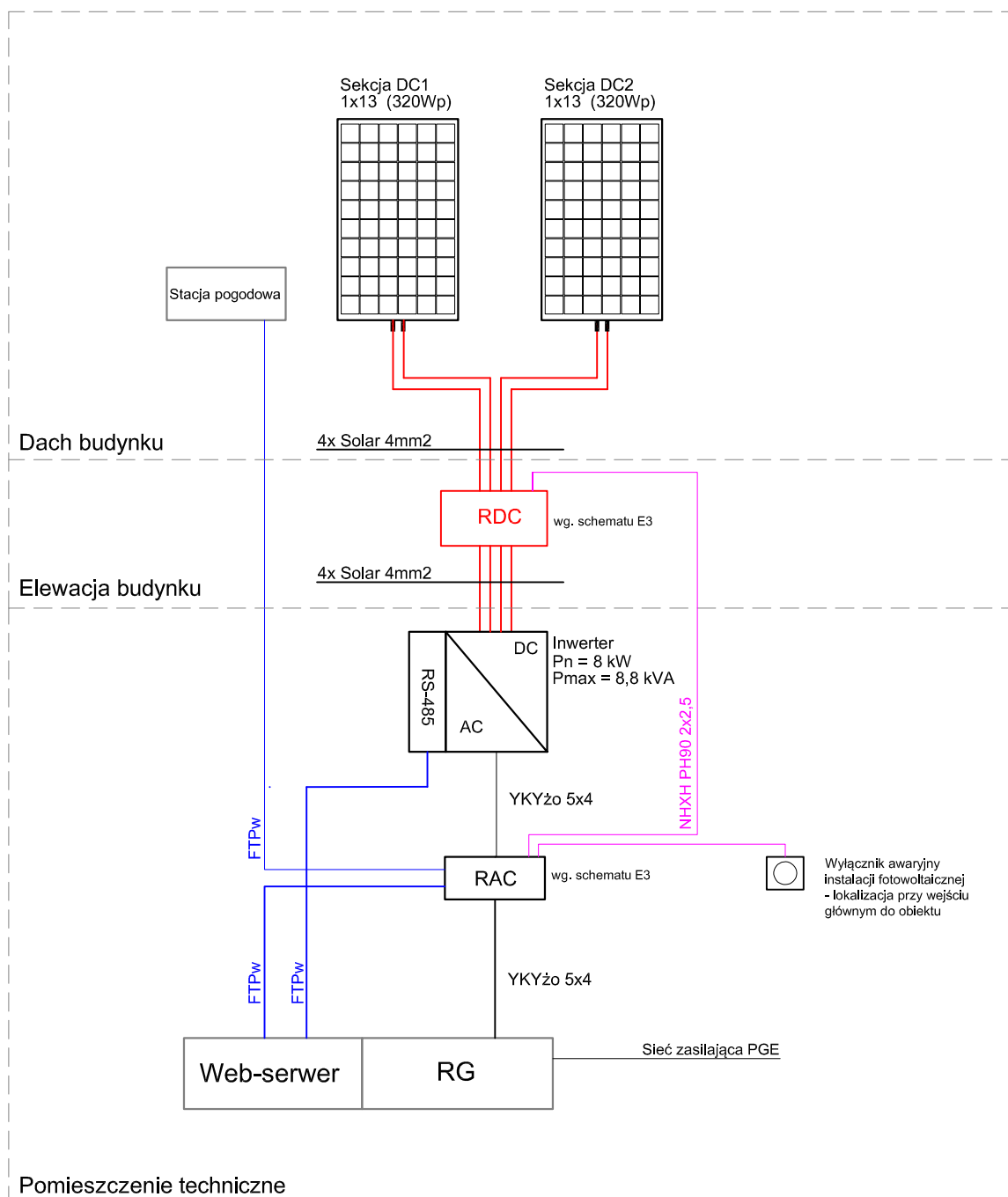
- PN-HD 62305-3:2011 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-HD 62305-4:2011 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.

## **8. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

- Plan Sytuacyjny – E-1;
- Schemat strukturalny – E-2;
- Schemat jednokreskowy – E-3.







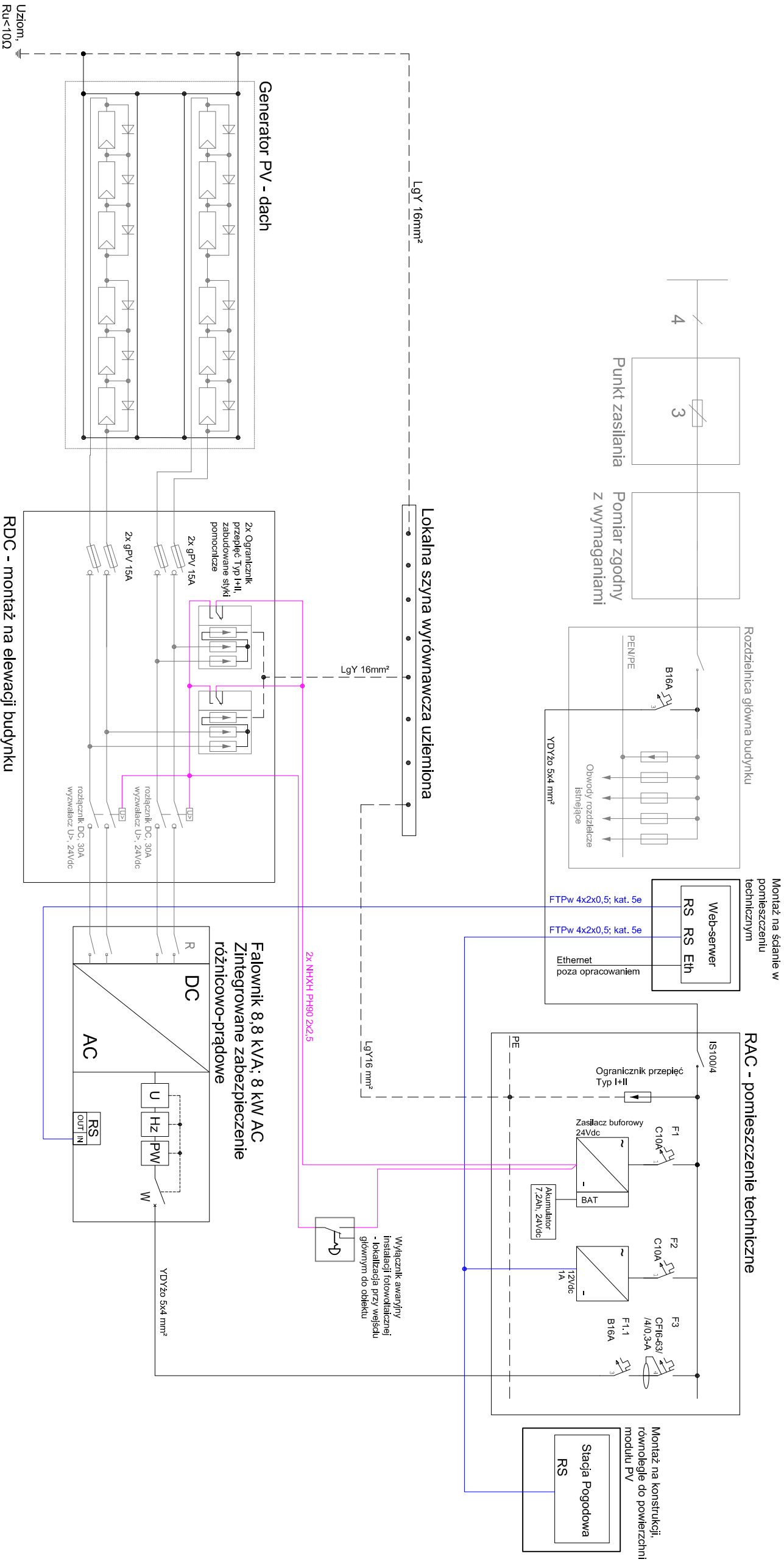
**CORAL**  
www.coral.com.pl

CORAL W. Perkowski, J. Perkowski Sp. J.  
ul. Podlesna 3, 16-070 Choroszcz

tel (85) 654 45 26  
fax (85) 675 24 74

www.coral.com.pl  
coral@coral.com.pl

OBIEKT	Montaż ogniw fotowoltaicznych na potrzeby stacji uzdatniania wody w miejscowości Ruda	
ADRES	Ruda, dz. nr ewid. 1057, 19-111 Krypno Kościelne	Rys. E-2
STADIUM	Dokumentacja Techniczna	Data 06.2020
NAZWA	Schemat jednokreskowy	Skala -:-
Zespół autorski	Nazwisko i Imię, nr i zakres uprawnień	Podpis
Branża elektryczna		
Projektant	mgr inż. Patryk Ostrowski, upr. nr PDL/0198/PWBE/19 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
Opracował	mgr inż. Radosław Popko	



LEGENDA

- R - Rozłącznik DC  
W - Wyłącznik odprężający  
Zabezpieczenia realizowane przez inwerter:  
U - Zabezpieczenie napięciowe, przed obniżeniem oraz wzrostem napięcia.  
Hz - Zabezpieczenie częstotliwościowe.  
PW - Zabezpieczenie przed pracą wstwową, zapewniające trwałe odłączenie źródła od sieci nN w przypadku zaniku napięcia lub obniżenia jego poziomu w sieci dystrybucyjnej. Zapewnia również zwłokę czasową min. 30s pomiędzy powrotem napięcia a ponownym załączeniem źródła.
- Inwerter pozwala na kontrolowanie i utrzymanie zadanych parametrów jakościowych energii elektrycznej.
- SOLAR 4mm<sup>2</sup> - Linia DC  
Projektowana instalacja elektryczna AC  
Projektowane linie sygnałowe - kabel FTPw  
Projektowane obwody ppoz.

<b>CORAL</b> www.coral.com.pl		CORAL W. Perkowski, J. Perkowski Sp. J. ul. Podlesna 3, 16-070 Choroszcz	
tel (85) 654 45 26 fax (85) 675 24 74		www.coral.com.pl coral@coral.com.pl	
OBIEKT	Montaż ogniw fotowoltaicznych na potrzeby stacji uzdatniania wody w miejscowości Ruda		
ADRES	Ruda, dz. nr ewid. 1057, 19-111 Krypno Kościelne	Rys. E-3	
STADIUM	Dokumentacja Techniczna	Data	06.2020
NAZWA	Schemat jednokreskowy	Skala	-:-
Zespół autorski	Nazwisko i Imię, nr i zakres uprawnień		
Branża elektryczna	Podpis		
Projektant	mgr inż. Patryk Ostrowski, upr. nr PDL/0198/PWBE/19 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych		
Opracował	mgr inż. Radosław Popko		