

Dokumentacja Techniczna

Montaż ogniw fotowoltaicznych na Oczyszczalni Ścieków w Krypnie

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

ADRES INWESTYCJI: dz. nr 194/6, 193/4, obręb Krypno Wielkie,
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. Upnień	Podpis
Projektant:		
mgr inż. P. Ostrowski (b. elektryczna)	Upewnienia 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	
Współpraca:		
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	10
3.4. Charakterystyka instalacji elektrycznej	11
3.4.1. Okablowanie DC inwerterów	11
3.4.2. Okablowanie AC inwerterów	12
3.5. Systemy zabezpieczeń	13
3.5.1. Instalacja uziemiająca	13
3.5.2. Ochrona przeciwporażeniowa	14
3.5.3. Ochrona przeciwprzepięciowa	14
3.5.4. Ochrona odgromowa	14
3.5.5. Ochrona przeciwpożarowa. Przeciwpożarowy Włłącznik Prądu	15
3.6. System monitorowania instalacji fotowoltaicznej	15
4. OBLICZENIA TECHNICZNE	16
4.1. Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej	16
4.2. Potrzeby własne	16
4.3. Obliczenia instalacji	16
4.4. Wyniki obliczeń	16
4.5. Prąd obliczeniowy szczytowy obwodu	16
5. Pomiary	17
6. UWAGI KOŃCOWE	17
7. PODSTAWA OPRACOWANIA	18
8. CZĘŚĆ RYSUNKOWA	19

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 odwołanie 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 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 Oczyszczalni Ścieków w miejscowości, gmina Krypno. Planuje się posadowienie instalacji na gruncie, konstrukcja dwupodporowa stalowa, zabezpieczona antykorozyjnie, wbijana lub wiercona w grunt.

Zakres opracowania obejmuje:

- Linie kablowe nN (doziemna instalacja elektryczna nN);
- Dobór konstrukcji wsporczych;
- Dobór modułów fotowoltaicznych;
- Dobór inwerterów;
- System monitoringu instalacji PV.

1.2. Lokalizacja Inwestycji

Obiekt zlokalizowany jest na działkach ewidencyjnych nr 192/7, 192/8, 193/4, 193/5, 194/6, obręb Krypno Wielkie i jest zagospodarowany i użytkowany, jako oczyszczalnia ścieków komunalnych.

Na terenie obiektu znajdują się obiekty technologiczne, budynek socjalno-technologiczny oczyszczalni oraz drogi i place łączące wszystkie obiekty na oczyszczalni. Tereny zielone zajmują wolną przestrzeń pomiędzy obiektami oczyszczalni, stanowi je głównie zieleń niska.



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 obiektów technologicznych i budynków oczyszczalni. Instalacja będzie budowana na systemowej dwupodporowej konstrukcji nośnej wbijanej lub wkręcanej w grunt. Konstrukcja będzie stanowiła system montażowy dla paneli fotowoltaicznych, inwerterów i rozdzielnic elektrycznych.

Energia prądu stałego pozyskana z paneli fotowoltaicznych będzie dostarczona kablami solarnymi DC do inwerterów, w których zostanie przetworzona na prąd przemienny 0,4kV. Inwertery będą montowane na konstrukcji wsporczej. 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 jest większa niż moc instalacji i wynosi 70kW w związku z powyższym nie wymaga się decyzji o warunkach przyłączenia w tym wypadku. 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) 40 kW,
- moc instalacji fotowoltaicznej DC: 40 kWp,
- moc znamionowa AC falowników: 37 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;
- Zestaw inwerterów.;
- Instalacje elektryczne DC i AC wraz z zabezpieczeniami;
- Ochrona odgromowa;
- 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 125 modułów o mocy min. 320Wp każdy, moc sumaryczna 40 kWp.

Parametry pojedynczego modułu w warunkach STC (standardowe warunki testu: natężenie nasłonecznienia 1000W/m², 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 Uoc	39,6 V
Napięcie Umpp	32,4 V
Prąd Impp	9,88 A
Prąd Isc	10,36 A
Temperaturowy współczynnik mocy Pmax	-0,36 %/°C
Temperaturowy współczynnik napięcia Uoc	-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.

3.2. Systemowa konstrukcja wsporcza

Projektuje się systemową konstrukcję wsporczą montowaną na wspornikach wbijanych lub wkręcanych w grunt, zapewniających stabilność i bezpieczeństwo całej instalacji. Konstrukcja musi zostać zabezpieczona powłoką antykorozyjną. Stoły przeznaczone są do wertykalnej zabudowy paneli fotowoltaicznych tj. 4 rzędy modułów (montowane w rzędzie nr 2) oraz 5 rzędów modułów (montowane w rzędzie nr 1) układanych w poziomie. Stoły będą posiadać nachylenie 25st. względem poziomu gruntu. Konstrukcje zostaną mechanicznie pograżone w gruncie metodą palowania lub wkręcania, wszelkie miejsca kontaktowe winny być zabezpieczone przed korozją np. płynnym cynkiem.

Montaż konstrukcji musi zostać poprzedzony badaniami geologicznymi gruntu. Na podstawie badań, zgodnie z wytycznymi producenta należy określić głębokość osadzenia podpór. Montaż konstrukcji należy przeprowadzić zgodnie z zaleceniami i instrukcją montażu wybranego producenta.

Wymagania minimalne konstrukcji:

- Nachylenie modułów: 25°;
- Całkowita wysokość konstrukcji: do 3m;
- Konstrukcja mocująca musi zapewnić stabilne mocowanie paneli oraz cechować się odpornością na szkodliwe warunki atmosferyczne;
- Wymagana jest ochrona antykorozyjna w postaci cynkowania ogniowego w postaci powłoki cynkowej z domieszką 3,5% aluminium i 3% magnezu o gwarantowanej jakości minimum 20 lat, udzielanej przez producenta elementów konstrukcyjnych;
- Wymagane są konstrukcje dwupodporowe, o grubości ścianki podpór min 3,0 mm i zagłębieniu (w zależności od wyników badań geologicznych) min. 1,5m ppt;
- **Ramy montażowe muszą być kompatybilne z panelami, to znaczy nie powodować ich uszkodzenia i odkształceń;**
- **Wykonawca zapewni ochronę przed korozją elektrochemiczną mogącą powstać na styku łączenia anodowanego aluminium i stali.;**

- 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 beztransformatorowe inwertery sieciowe, wyposażone w rozłączniki DC oraz wbudowane zabezpieczenie przeciwprzepięciowe DC typu II. Projektuje się dwa inwertery o mocy znamionowej 17kW oraz 20kW. Podstawowe parametry charakteryzujące inwertery przedstawia poniższa tabela:

Tabela 2 Parametry inwertera

STRONA DC	Inwerter 17kW	Inwerter 20kW
Maksymalne napięcie DC	1080V	1080V
Zakres napięcia mppt	400V – 850V	480V – 850V
Maksymalny prąd mpp na sekcję	22A	22A
Napięcie inicjujące DC	200V	200V
Ilość niezależnych wejść MPP	2	2
Ilość wejść DC	4	4
STRONA AC		
Moc maksymalna	18,7 kW	22 kW
Częstotliwość znamionowa	50Hz	50Hz
Sprawność max/sprawność euro	98,65% / 98,3%	98,65% / 98,3%

Najważniejsze cechy inwerterów:

- Inwerter beztransformatorowy;
- 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 prądzie 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 harmonicznym 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 „Instalacje 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, odgraniczone 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 łączykami 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 prowadzić 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 inwerterów. 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 mm² lub 6 mm² 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 YKXS, YAKXS, przekroje kabli przedstawiono w części rysunkowej.

Kable ułożone będą w korytkach o wykonaniu zewnętrznym, kanałach kablowych z tworzywa mocowanych i/lub drabinkach kablowych do stelaży konstrukcji modułów fotowoltaicznych.

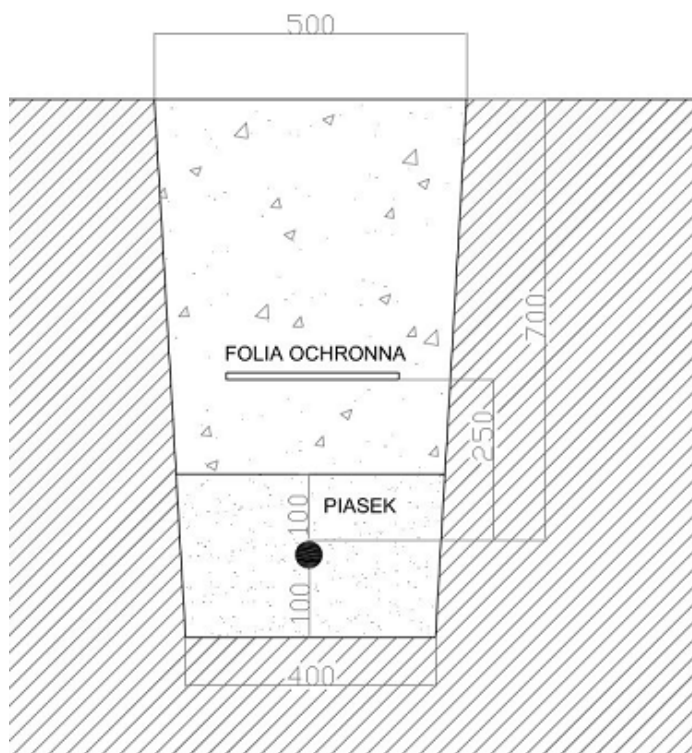
Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, pięciożyłowych.

Kable ułożone będą w korytkach metalowych lub siatkowych w wykonaniu zewnętrznym i kanałach kablowych z tworzywa wewnątrz obiektu oraz w wykopach ziemnych na minimalnej głębokości 70cm (pod nawierzchniami utwardzonymi 100 cm w osłonie rurowej) na podsypce piaskowej grubość 10cm i z taką samą warstwą przykrycia. Trasę kabla oznakować folią PCV koloru niebieskiego (szerokość 30cm i grubość 0,5mm). Miejsce zmiany kierunku ułożenia kabla oznaczyć słupkami betonowymi. Pamiętać trzeba bezwzględnie o zachowaniu odległości pomiędzy kablami w wykopie ziemnym. 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.

Trasy kablowe należy zinwentaryzować geodezyjnie przed zasypaniem. Należy zwrócić szczególną uwagę podczas układania kabli, aby nie uszkodzić izolacji zewnętrznej kabla. Kable muszą mieć zostawione 3% zapasy po stronie inwertera jaki i rozdzielnicy nn.



Rys. 1. Ułożenie kabla w ziemi

Roboty ziemne należy prowadzić z zachowaniem wymogów BHP. W miejscach zbliżenia i skrzyżowania z innymi instalacjami kable prowadzić w rurach osłonowych z dodatkiem po 50cm na stronę.

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.

Zgodnie z obowiązującą normą PN-HD 603645-54 z 2011r. (lub równoważną) minimalny przekrój przewodu uziemiającego dla FeZn powinien być nie mniejszy jak 90mm². Uziemienie należy wykonać bednarką FeZn 30x4 (120mm²) ułożoną w ziemi na głębokość 0,8m.

Rezystancja wykonanego uziomu otokowego stołów PV nie może przekroczyć wartości 10 Ω. Każdy rząd modułów połączyć z uziemieniem w min. 2 punktach.

Stoły paneli fotowoltaicznych należy ze sobą połączyć u podstaw nóg zewnętrznych. Połączenia należy wykonać bednarką min. FeZn 30x4 ułożoną w ziemi na głębokość 0,8m.

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 ograniczników typu I i II dedykowanych do instalacji PV o prądzie impulsowym T1 10/350μs ≥ 12,5kA na biegun.

Dodatkową ochronę inwerterów stanowić będą warystory montowane fabrycznie w urządzeniach.

3.5.4. Ochrona odgromowa

Projektuje się ochronę odgromową wykonaną w IV klasie. Do belek skośnych należy zastosować uchwyty odgromowe z masztem o wysokości 2m. Uchwyty z masztami montować w odległości max. 2m od krawędzi stołu, odległość między masztami min. 12,5m. Maszt odgromowy należy połączyć z profilami konstrukcji o grubości min. 3mm, połączenie wykonać drutem ocynkowanym o średnicy 8mm.

Dopuszcza się zastosowanie w zastępstwie iglic odgromowych, masztów odgromowych. Natomiast ich rozstaw i wysokość należy przeliczyć zgodnie z normami.

3.5.5. Ochrona przeciwpożarowa. Przeciwpowozarowy Wyłącznik Prądu

Według projektu wykonawczego rozbudowy i przebudowy obiektu z dnia 24.04.2017r. obiekt oczyszczalni zostanie wyposażony w obwód przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Zadziałanie wyłącznika ppoż. odcina napięcie w całej rozdzielnicy RG, a zatem również w obwodzie zasilającym inwertery instalacji fotowoltaicznej po stronie AC. Inwertery, zgodnie z normą PN-EN 50549-1:2019 po zaniku napięcia rozłączają się, powrót generacji prądu nastąpi po ponownym podaniu napięcia AC oraz zwłoce min. 30s.

Jeżeli instalacja fotowoltaiczna będzie wykonywana przez projektowaną rozbudowę i przebudowę oczyszczalni ścieków, obiekt wyposażyć w wyłącznik awaryjny instalacji fotowoltaicznej. Wyłącznik zlokalizować przy wejściu głównym do budynku technicznego, naciśnięcie przycisku powinno rozłączyć wyłącznik główny instalacji fotowoltaicznej zlokalizowany w projektowanej rozdzielnicy RAC. Wyłącznik zasilic z automatycznego przełącznika faz zlokalizowanym w projektowanej rozdzielnicy RAC, między rozdzielnicą RAC a wyłącznikiem awaryjnym ułożyć kabel niepalny np. NHXH PH90 2x2,5mm².

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 CO₂;
- 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: 17 kW oraz 20 kW

Moc pojedynczego modułu: 320 W

Ilość paneli: 125 szt.

Moc zainstalowana po stronie AC: $1 \times 17 \text{ kW} + 1 \times 20 \text{ kW} = 37 \text{ kW}$

Moc zainstalowana po stronie DC: $125 \times 320 \text{ Wp} = 40 \text{ kWp}$

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 $P = 40 \text{ kW}$, $I = 58,17 \text{ A}$.

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.

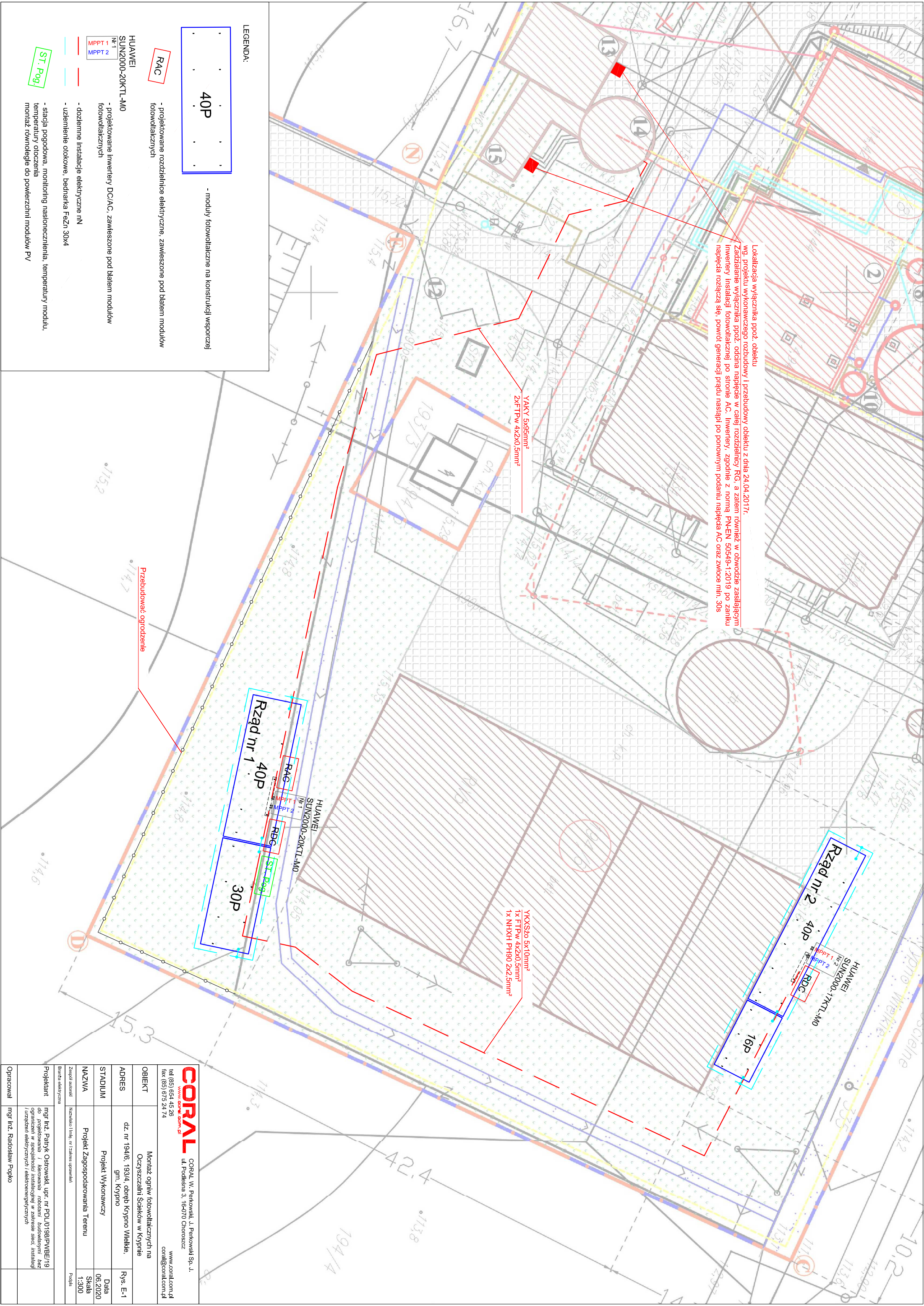
7. PODSTAWA OPRACOWANIA

- 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 zapewnianej 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

- Projekt Zagospodarowania Terenu – E-1;
- Schemat strukturalny – E-2;
- Schemat jednokreskowy – E-3;
- Schemat rozdzielnic RAC – E-4.1 oraz E-4.2;
- Schemat rozdzielnic RDC – E-5.



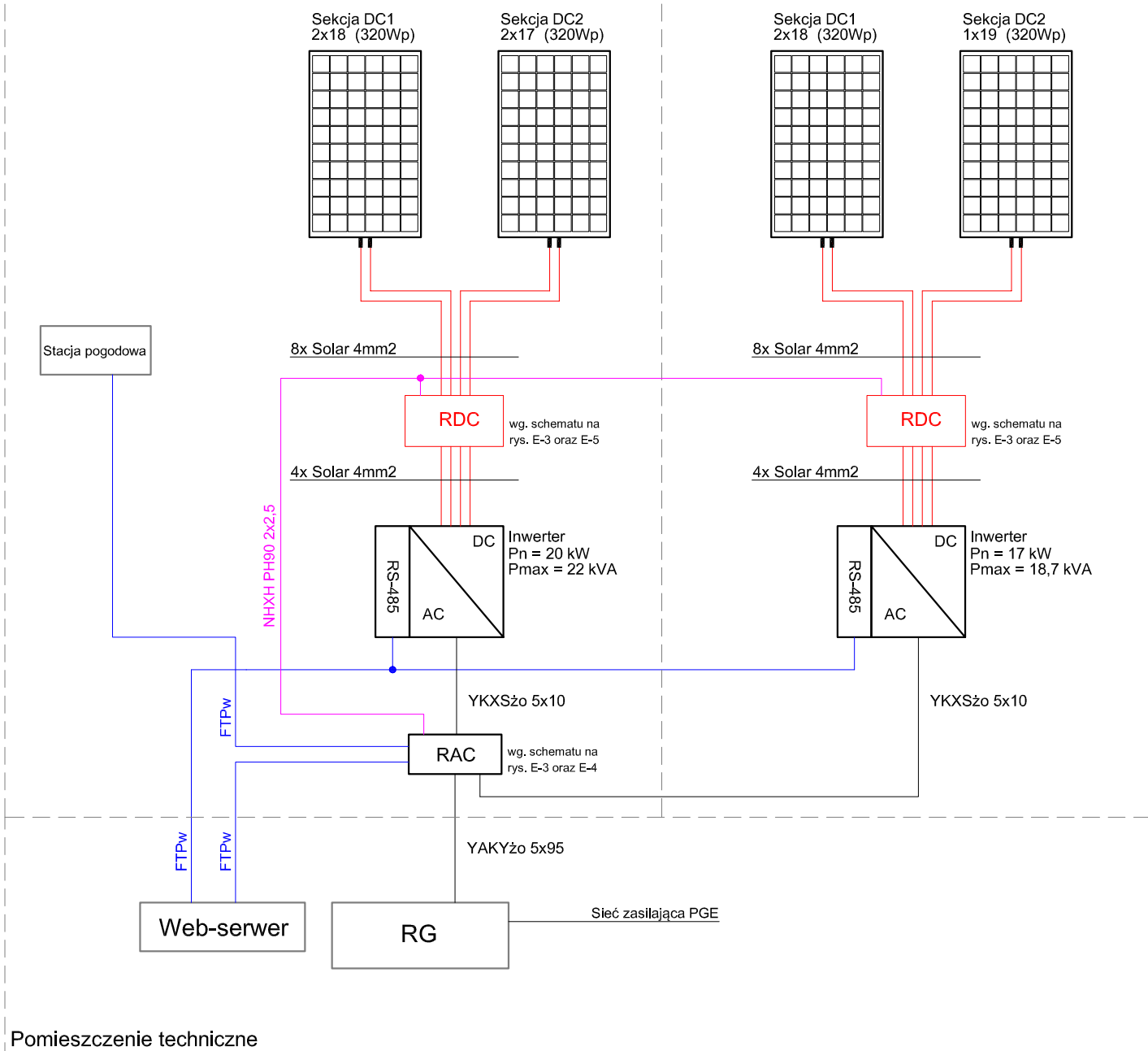
Lokalizacja wyłącznika proż. obiektu wg. projektu wykonawczego rozbudowy i przebudowy obiektu z dnia 24.04.2017r.
Zadziałanie wyłącznika proż. odcina napięcie w całej rozdzielni RG, a zatem również w obwodzie zasilającym Inwertery. Instalacji fotowoltaicznej po stronie AC. Inwertery, zgodnie z normą PN-EN 50549-1:2019 po zaniku napięcia rozłączają się, powrót generacji prądu nastąpi po ponownym podaniu napięcia AC oraz zwłocze min. 30s

YKXSz0 5x10mm²
1x FTFW 4x2x0.5mm²
1x NHXH PH90 2x2.5mm²

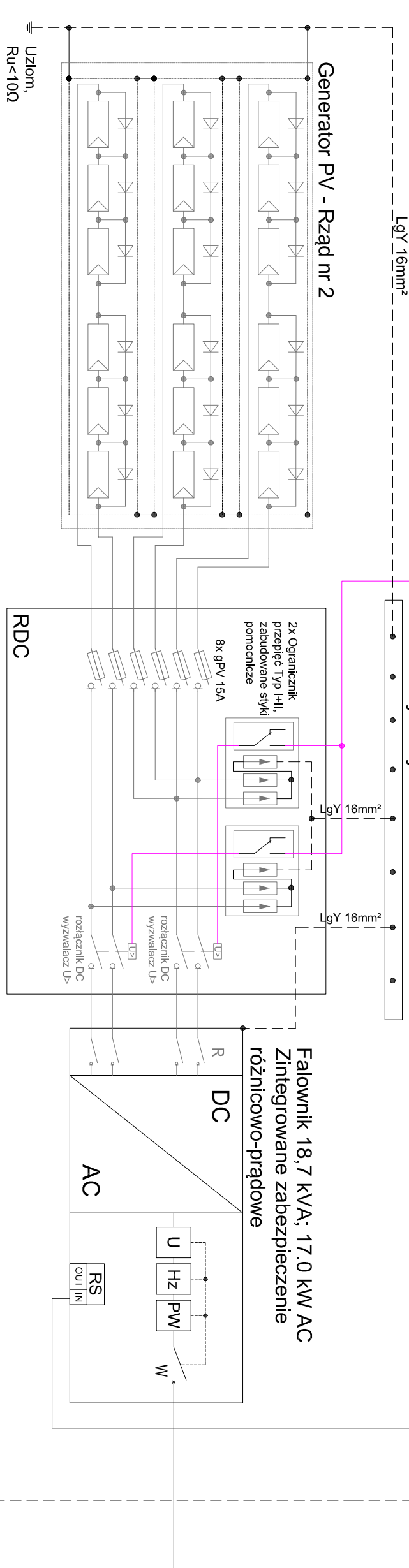
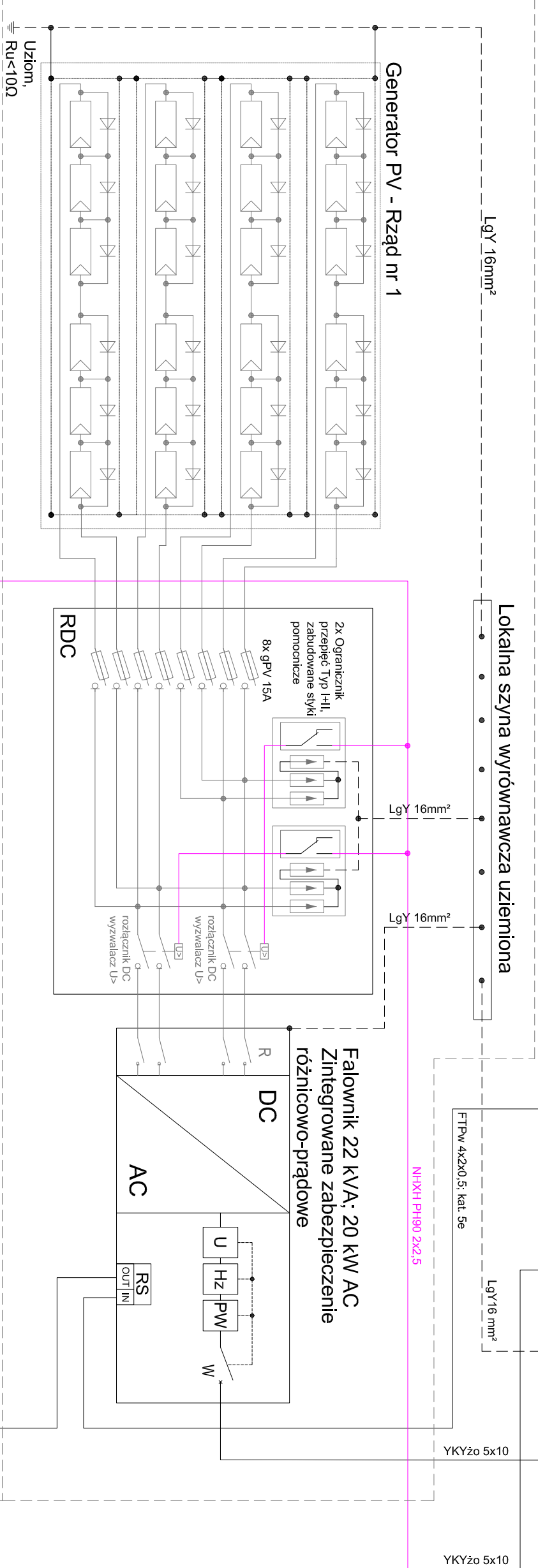
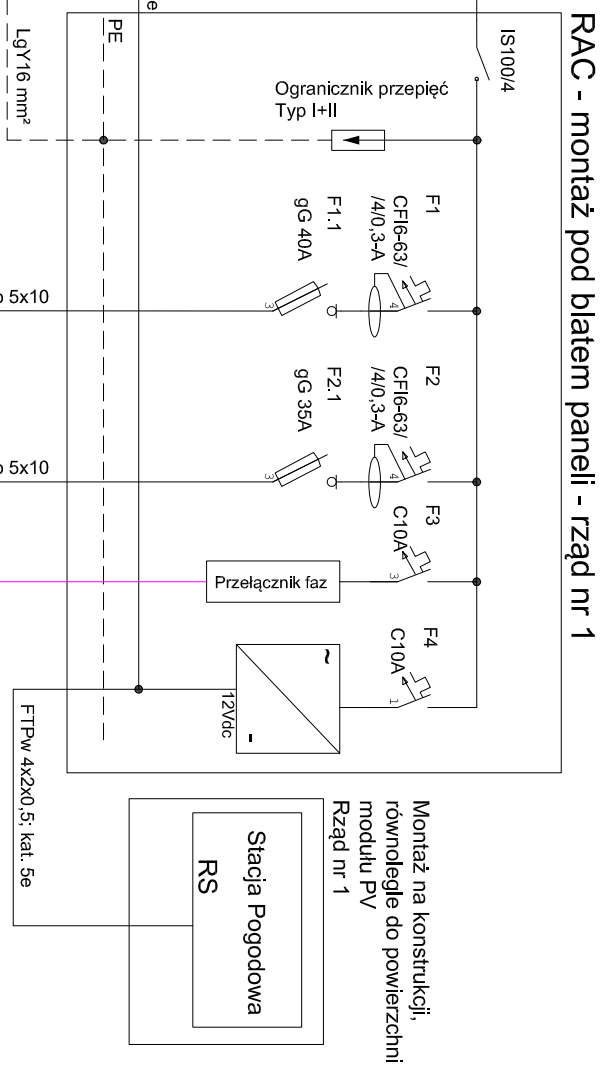
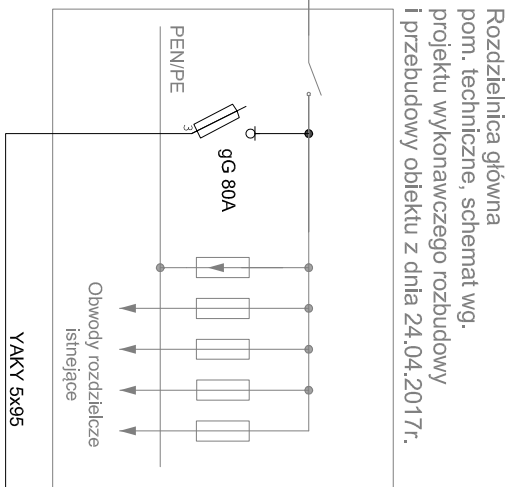
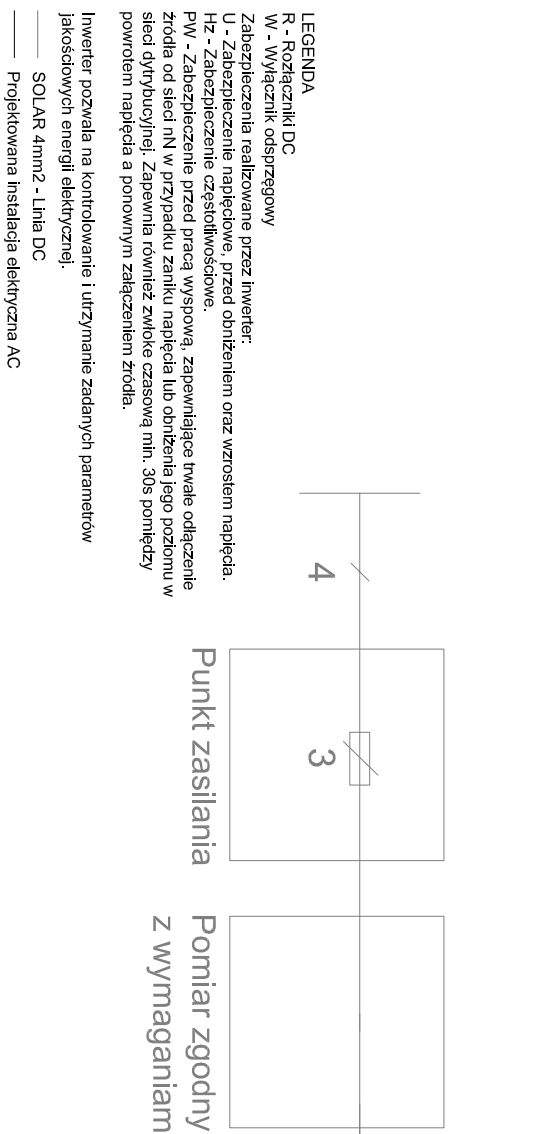
CORAL www.coral.com.pl		CORAL W. Perkowski, J. Perkowski Sp. z o.o. ul. Podlesna 3, 16-070 Choroszcz coral@coral.com.pl	
tel (85) 854 45 26 fax (85) 675 24 74		www.coral.com.pl	
Montaż ogniw fotowoltaicznych na Oczyszczalni Ścieków w Krynio			
OBIEKT	dz. nr 194/6, 193/4, obręb Krynio Wielkie, gm. Krynio		Rys. E-1
ADRES	Projekt Wykonawczy		Data 06.2020
STADIUM	Projekt Zagospodarowania Terenu		Skala 1:300
NAZWA	Projekt Zagospodarowania Terenu		Podpis
Zespół autorski	Naczelnik Inż. nr 123456789		
Brandz elektryczna			
Projektant	mgr inż. Patryk Ostrowski, upr. nr PDU/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		


Rząd nr 1

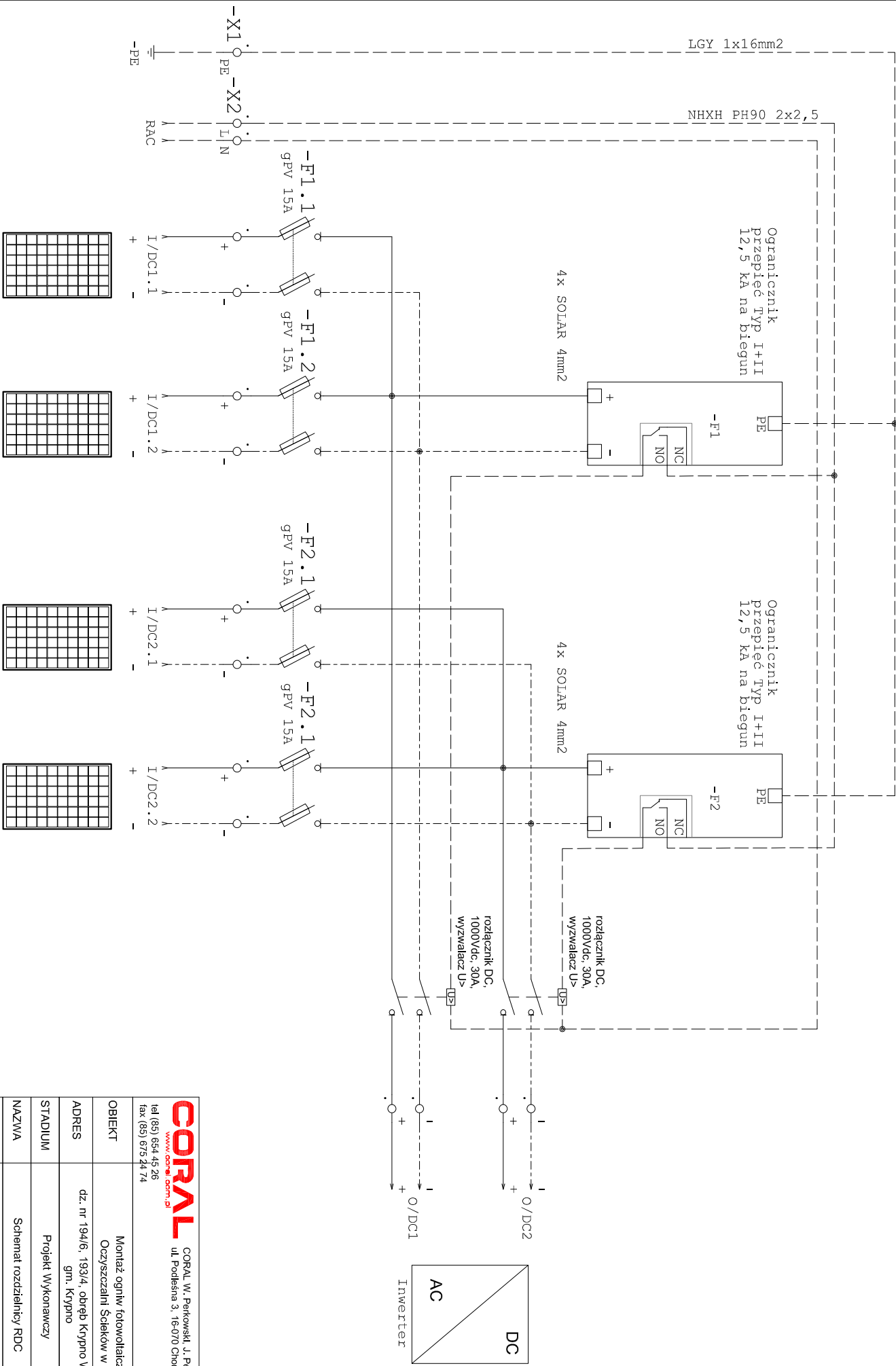
Rząd nr 2



CORAL CORAL W. Perkowski, J. Perkowski Sp. J. ul. Podleśna 3, 16-070 Choroszcz tel (85) 654 45 26 www.coral.com.pl fax (85) 675 44 74 coral@coral.com.pl		
OBIEKT	Montaż ogniw fotowoltaicznych na Oczyszczalni Ścieków w Krypnie	
ADRES	dz. nr 194/6, 193/4, obręb Krypno Wielkie, gm. Krypno	Rys. E-2
STADIUM	Projekt Wykonawczy	Data 06.2020
NAZWA	Schemat strukturalny	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	



 www.coral.com.pl		CORAL W. Petkowski, 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 ogrzew. foliowolniczych na Oczyszczalni Ścieków w Kryniewie		
ADRES	dz. nr 194/6, 193/4, obręb Kryniewo Wielkie, gm. Kryniewo		Rys. E-3
STADIUM	Projekt Wykonawczy		Data 06.2020
NAZWA	Schemat jednokreskowy		Skala :-:---
Zespół autorski	Naczelny Inż., nr i zakres uprawnień		
Bramba elektryczna		Podpis	
Opracował	mgr inż. Radosław Popko		



Łańcuchy ogniw fotowoltaicznych

<div><div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div>CORAL</div><div>www.coral.com.pl</div></div></div><div><div><div>tel (85) 654 45 26</div><div>fax (85) 675 24 74</div></div><div><div>www.coral.com.pl</div><div>coral@coral.com.pl</div></div></div><div><div><div>CORAL W. Perkowski J. Perkowski Sp. J.</div><div>ul. Podleśna 3, 16-070 Choroszcz</div></div><div><div>www.coral.com.pl</div><div>coral@coral.com.pl</div></div></div></div></div></div>		Montaż ogniw fotowoltaicznych na Oczyszczalni Ścieków w Krypie	
OBIEKT	dz. nr 194/6, 193/4, obręb Krypio Wielkie, gm. Krypio		Rys. E-5
ADRES	Projekt Wykonawczy		Data 06.2020
STADIUM	Schemat rozdzielnic RDC		Skala 1:100
NAZWA	Nazwa i linia, nr i zakres uprawnień		Podpis
Zespół autorski	mgr inż. Radosław Popko		
Projektant	mgr inż. Patryk Ostowski, upr. nr PDL/0198/PWBE/19 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w szczególności instalacyjnej w zakresie stud. instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych		
Opracował	mgr inż. Radosław Popko		