

Budowa instalacji fotowoltaicznej na terenie
Oczyszczalni Ścieków w Raciborzu dz. nr ew.
2249/8.

P/011B/2020

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

LOKALIZACJA 47-400 Racibórz, ul. Wodna 19

STADIUM PROJEKT WYKONAWCZY

BRANŻA ELEKTRYCZNA

DATA PROJEKTU 08.2020

REWIZJA **B**

DATA REWIZJI 09.2020

PROJEKTANT mgr inż. Jerzy Toczyński
NR UPR: UAN.V.8388/105/90

SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Jarosław Zarębski
NR UPR: LOD/09040/POOE/08

Niniejsze opracowanie można kopiować i rozpowszechniać tylko w całości. Kopiowanie części może nastąpić tylko po pisemnej zgodzie.

1. Niniejsza dokumentacja jest wykonana zgodnie z wytycznymi zawartymi w SIWZ, oraz zgodnie z przepisami technicznymi i normami.
2. Dokumentacja ta jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.
3. Projekt opracowano stosownie do obowiązujących danych do wykonania pracy projektowej oraz przepisów aktualnych w dniu oddania projektu Zamawiającemu.
4. Realizacja projektu po upływie 24 miesięcy od daty przekazania Zamawiającemu wymagać będzie weryfikacji danych do wykonania pracy projektowej oraz zgodności z przepisami i dostosowania rozwiązań projektowych do wyników weryfikacji.

Spis treści

PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	5
ZAKRES OPRACOWANIA.....	6
PODSTAWA OPRACOWANIA	6
PROJEKTY POWIĄZANE.....	8
ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE	9
ZAGOSPODAROWANIE TERENU.....	9
ZAKRES ROBÓT	10
Określenia podstawowe	11
Moduły fotowoltaiczne.....	11
Inwerter fotowoltaiczny.....	11
Optymalizatory mocy.....	11
Rozdzielnica elektryczna.....	11
OCENA ŚRODOWISKOWA.....	11
INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA	12
Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej.....	12
Moduły fotowoltaiczne	12
Inwertery (przetwornice).....	15
KONSTRUKCJE WSPORCZE POD MODUŁY.....	18
OPTYMALIZATORY MOCY.....	19
DOBÓR ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ – STRONA DC.....	20
PROWADZENIE KABLI DC	20
DOBÓR ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ – STRONA AC.....	23
Rozdzielnice nN inwerterów (RPV1 oraz RPV2).	23
Prowadzenie kabli nN.....	23
PRZYŁĄCZENIE INSTALACJI DO PÓL 02 I 14 ROZDZIELNI NN SO-1 W STACJI DMUCHAW	24
Rozbudowa pól 02 i 14.....	24
Sprawdzenie doboru przekładników prądowych.	25
WYMIANA PRZEKŁADNIKÓW PRĄDOWYCH W POLACH 07 I 14 ROZDZIELNI SN SG-15.....	27
WYMIANA PRZEKŁADNIKÓW NAPIĘCIOWYCH W POLACH 06 I 15 ROZDZIELNI SN SG-15.....	30
OBLICZENIA STRONY AC	34
UKŁAD BLOKERA ENERGII.....	37
MONITORING PRACY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	37
TELEMECHANIKA.....	38

UKŁADY POMIAROWE	38
ŁĄCZNOŚĆ.....	38
OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA.....	39
OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA	40
OCHRONA ODGROMOWA.....	41
UWAGI KOŃCOWE	42
ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	44
SPIS RYSUNKÓW	50
SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT	51
SPRZĘT	51
Ogólne wymagania dotyczące sprzętu	51
Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu	51
TRANSPORT	52
Ogólne wymagania dotyczące transportu	52
Transport materiałów i ogniw fotowoltaicznych	52
WYKONANIE ROBÓT.....	53
Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót	53
Szczegółowe warunki wykonywania robót instalacji.....	53
ODBIÓR ROBÓT	61
KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	62
Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót.....	62
OBMIAR I ODBIÓR ROBÓT	63
Ogólne zasady obmiaru robót	63
Odbiór robót	64
Kontrola zgodności wykonania prac	65
ZAŁĄCZNIKI	66
Kopia uprawnień projektowych.....	66

PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej o mocy 199,68 kWp zlokalizowanej na dz. nr ew. 2249/8, na terenie w Oczyszczalni Ścieków w Raciborzu przy ul. Wodnej 19, należących do Wodociągów Raciborskich Sp. z o.o.

Instalacja składa się z 624 szt. modułów fotowoltaicznych zorientowanych w kierunku południowym (podzielonych na dwie sekcje po 312 szt. modułów.

Zakres prac obejmuje:

- montaż stalowo - aluminiowych konstrukcji wsporczych – wbijanych przeznaczonych do montażu modułów fotowoltaicznych,
- montaż modułów fotowoltaicznych w ilości 624 szt.,
- montaż 4 szt. inwerterów,
- montaż 624 szt. optymalizatorów mocy,
- budowa kanalizacji ziemnej dla kabli DC,
- montaż rozdzielnic obiektowych RPV1 oraz RPV2,
- montaż szafy przyłączowej RPN,
- podłączenie przewodów elektrycznych DC,
- podłączenie przewodów elektrycznych AC,
- wykonanie kompletnej trasy kabla światłowodowego,
- montaż instalacji uziemiającej,
- montaż instalacji odgromowej,
- montaż ogrodzenia panelowego,
- montaż przekładników oraz aparatury łączeniowej w polach 02 i 14 rozdzielni nN SO-1,
- wymiana przekładników prądowych i napięciowych układu pomiarowego energii elektrycznej strony SN,
- montaż szaf: telemechaniki FT, komunikacyjnej FT1 oraz tablicy pomiarowej FQ2,
- przebudowa tablicy pomiarowej FQ1.

ZAKRES OPRACOWANIA

W zakres niniejszego opracowania wchodzi:

- Rysunek zagospodarowania terenu;
- Szczegółowa charakterystyka instalacji;
- Obliczenia sprawdzające dobór instalacji w części AC oraz DC;
- Część montażowa instalacji;
- Projekt wykonawczy części AC oraz DC instalacji fotowoltaicznej;
- Dobór oraz wymianę przekładników strony SN oraz nN dla układów pomiaru energii elektrycznej;
- Zestawienie materiałów oraz album kablowy w zakresie opracowania.

PODSTAWA OPRACOWANIA

- Wizja lokalna,
- Audyt fotowoltaiczny z dnia 05.11.2019.,
- Ustalenia z Inwestorem,
- Materiały oraz projekty przekazane przez Inwestora,
- Wytyczne producentów urządzeń,
- Obowiązujące przepisy i normy, w tym m.in.:
 - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1372, 1518, 1593),
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, 1309, 1524, 1696, 1712, 1815),
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. z 2019r.poz. 1065),
 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. z 2010 r. Nr 109 poz. 719),

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2006 r. w sprawie wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczeni tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. z 2007 r. Nr 143 poz. 1002),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobów deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2016 r. poz. 1966),
- PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.
- HD 384/HD 60364 PN-IEC 60364:1999 (norma wieloczęściowa) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Zespół norm PN-IEC 62104. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych,
- PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna - Terminologia.
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej - Przewodnik.
- PN-EN 61194:2002 Parametry charakterystyczne autonomicznych systemów fotowoltaicznych (PV).
- PN-EN 61215:2005 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobata typu. (j.ang.)
- PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji. (j.ang.)
- PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 2: Wymagania dotyczące badań. (j.ang.)
- PN-EN 62093:2005 Elementy uzupełniające w systemach fotowoltaicznych – Założenia kwalifikacyjne dla środowiska naturalnego. (j.ang.)

- PN-EN 62108:2008 Moduły fotowoltaiczne oraz systemy z koncentratorami światła (CPV) - Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu. (j.ang.)
- PN-EN 62124:2005 Systemy fotowoltaiczne (PV) wolnostojące - Weryfikacja projektu. (j.ang.)
- ICE 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- Norma SEP N SEP-E-004 Elektroenergetyczne I sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi nowelizacjami.

PROJEKTY POWIĄZANE

- P008/2020. Telemechanika;
- P009/2020. Łączność;
- P010/2020. Układy pomiarowe energii elektrycznej.

ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Projektuje się zabudowę modułów fotowoltaicznych na gruncie działki 2249/88. Ze względu na dane techniczne przedstawione w audycie, a także profil rozbioru energii oraz zakaz wpuszczania nadwyżek energii do sieci – projektuje się instalację fotowoltaiczną o mocy: **624 szt. x 320 Wp = 199,680 kWp**

Szacunkowa roczna produkcja energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną wyniesie około: 181 709 kWh.

Porównanie wielkości zapotrzebowania na energię z możliwościami produkcyjnymi instalacji fotowoltaicznej pozwala stwierdzić, że wytworzona energia elektryczna w całości zostanie zużyta na potrzeby własne obiektu. Nie projektuje się magazynowania nadwyżki wyprodukowanej energii elektrycznej. Projektuje się włączenie instalacji fotowoltaicznej do rozdzielni niskiego napięcia znajdującej się w budynku na terenie oczyszczalni. Ze względu na ograniczenia prawne związane z pozyskaniem dotacji na przedmiotową inwestycję projektuje się układ zabezpieczający wypływowi energii z projektowanej instalacji do sieci elektrycznej – zewnętrznej. Projektowane moduły fotowoltaiczne połączone zostaną systemem mieszanym (szeregowo-równoległe) w łańcuchy (stringi). Do połączenia elektrycznego modułów zastosowane będą kable solarne odporne na promieniowanie UV. Łańcuchy wytwarzać będą napięcie prądu stałego DC.

ZAGOSPODAROWANIE TERENU

Przedmiotowa instalacja fotowoltaiczna została zaprojektowana na działce o numerze ewidencyjnym 2249/88 obręb Wodna 19, gmina Racibórz, powiat Raciborski, województwo śląskie. Działka należy do Wodociągów Raciborskich Sp. z o.o. Otoczenie terenu przedsięwzięcia stanowią przede wszystkim tereny rolnicze, głównie pola uprawne i w mniejszym stopniu użytki zielone oraz tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej. Od strony zachodniej tereny charakteryzują się dużą koncentracją domów jednorodzinnych, natomiast od strony wschodniej w odległości ponad 100m przepływa rzeka Odra. Strona południowa i północna przedmiotowej działki graniczy z niezabudowanymi użytkami rolnymi i łąkami.

Teren przedmiotowego Zakładu objęty jest miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego Gminy Racibórz zatwierdzonego uchwałą Nr XLII/648/2006 Rady Miasta Racibórz z dnia 24 maja 2006 r. (Dz. Urz. Woj. Śl. Z 28 sierpnia 2006 r. Nr 103, poz.2898) Zgodnie z zapisami tego planu, teren przedsięwzięcia znajduje się w obrębie Stara Wieś , położonej w Raciborzu .

Teren zakładu jest ogrodzony i zabezpieczony przed dostępem osób niepowołanych.

ZAKRES ROBÓT

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową instalacji fotowoltaicznej. W zakres prac wchodzi (kolejność robót – Część elektryczna):

- Dostawa wszystkich elementów systemu fotowoltaicznego,
- Doprowadzenie linii zasilającej do konstrukcji falowników,
- Montaż konstrukcji wsporczej,
- Montaż modułów fotowoltaicznych,
- Budowa kanalizacji ziemnej DC,
- Ułożenie koryt kablowych,
- Ułożenie przewodów łączących moduły fotowoltaiczne,
- Ułożenie przewodów łączących moduły fotowoltaiczne z falownikami,
- Montaż inwerterów,
- Układanie kabli w rowach kablowych,
- Układanie kabli w budynku,
- Montaż rozdzielnic,
- Połączenie wszystkich elementów wraz z montażem pozostałych urządzeń,
- Wykonanie pomiarów elektrycznych,
- Uruchomienie systemu,
- Uporządkowanie terenu i przekazanie gotowego układu do eksploatacji inwestorowi,
- Przeszkolenie wskazanych osób w zakresie obsługi oraz procedur w przypadkach nieprawidłowej pracy instalacji.

Określenia podstawowe

Instalacja PV ma za zadanie przetwarzać energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną i po odpowiednim jej przetransformowaniu dostarczać do wewnętrznej sieci obiektu. Projektowana instalacja fotowoltaiczna ze względu na lokalizację oraz wielkość mocy przyłączeniowej, składa się z następujących elementów:

- moduły fotowoltaiczne na konstrukcjach wsporczych,
- optymalizatory mocy,
- inwertery,
- instalacja prądu stałego,
- trójfazowa instalacja elektryczna prądu przemiennego,
- zmodernizowana instalacja odgromowa i przepięciowa.

Moduły fotowoltaiczne

Urządzenia elektroniczne, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny.

Inwerter fotowoltaiczny

Umożliwia przetworzenie wytworzonego poprzez panele fotowoltaiczne prądu stałego na prąd przemienny.

Optymalizatory mocy

Optymalizator mocy to urządzenie, które ma za zadanie zwiększenie wydajności instalacji fotowoltaicznej

Rozdzielnica elektryczna

Urządzenie elektryczne służące do rozdziału i zabezpieczenia sieci elektrycznej.

OCENA ŚRODOWISKOWA

Na podstawie rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, stwierdza się że na podstawie § 3. Pkt 54 planowana instalacja fotowoltaiczna nie będzie oddziaływać negatywnie na środowisko.

INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej

Projektowana instalacja fotowoltaiczna zabudowana będzie na wyznaczonym gruncie z południową orientacją modułów. Instalacja zbudowana zostanie z dwóch sekcji po 312 modułów o mocy 99,84 kWp każda, co łącznie daje moc: 199,68 kWp. Moduły każdej sekcji zostaną rozmieszczone w rzędach obsługiwanych przez dwa oddzielne inwertery. Każdy moduł zostanie wyposażony w optymalizator mocy.

Projektuje się montaż modułów fotowoltaicznych z zastosowaniem konstrukcji systemowych wsporczych – wbijanych eliminujących potrzebę wykonywania dodatkowych podkonstrukcji.

Moduły fotowoltaiczne.

Projektowane moduły fotowoltaiczne połączone zostaną systemem mieszanym (szeregowo-równoległe) w łańcuchy (stringi). Do połączenia elektrycznego modułów należy zastosować kable solarne odporne na promieniowanie UV o przekroju min. 6 mm². Łańcuchy wytwarzać będą napięcie prądu stałego DC. Zastosowanie do produkcji modułu komponentów wysokiej jakości pozwala na uzyskiwanie większej ilości energii i gwarantuje długą żywotność urządzenia.

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowane zostaną 624 moduły fotowoltaiczne o mocy 320 Wp każdy. Projektowany moduł pokryty jest szkłem hartowanym, z powłoką antyrefleksyjną.

Moduły zostaną podzielone na sekcje zgodnie z wielkością opisanych w dalszej części inwerterów. Moduły fotowoltaiczne o mocy 320 Wp, spełniają wszystkie normy jakościowe obowiązujące w krajach UE. Obudowa modułu wykonana jest z aluminium. Wyposażony jest w kable ze spolaryzowanymi złączami odpornymi na warunki atmosferyczne. Wymiary przyjętego do projektu modułu wynoszą: 1665x1005x40mm; waga: ok. 19 kg.

Moduł posiada zabezpieczenie w postaci diod bocznikująco-blokujących mających na celu ochronę przed przepływem prądu wstecznego co w przypadku zacienienia części ogniw nie odcina całego łańcucha paneli (string). W projekcie zaproponowano zastosowanie urządzeń, których parametry gwarantują efektywną i długotrwałą eksploatację.

Podstawowe parametry modułu:

- Typ ogniw :	monokrystaliczne
- Moc P max (Wp)	320 Wp
- Współczynnik sprawności modułu	nie mniej niż 19 %
- Napięcie przy P _{max}	34,41 V +/-0,5V
- Prąd przy P _{max}	9,30 A +/-0,2A
- Napięcie jałowe V _{cc}	40,14 V +/-0,5V
- Prąd zwarciov	9,80 A +/-0,2A
- Tolerancja	-0/+4,99Wp
- Wymiary modułu	1665x1005mm +/- 12mm
- Wysokość ramy	nie niższa niż 40 mm
- Waga modułu	maksymalnie 19 kg
- Gniazdo przyłączeniowe	IP67
- Odporność na amoniak	wg IEC 62716
- Odporność na gradobicie	kule gradowe v=23 m/s, Ø25mm

2. Warunki eksploatacji:

- Maks. napięcie systemu (V)	1 500 V _{DC}
- Temperatura robocza	-40 °C do +85 °C

3. Wymagane certyfikaty:

- IEC 61701 oraz IEC 62716	lub równoważne
- Warstwa antyrefleksyjna	z przepuszczalnością min. 94,5% oświadczenie producenta szkła dołączone do oferty
- Nanopowłoka nakładana na etapie produkcji modułów - oświadczenie producenta modułów.	

Warunki gwarancji:

- Minimum 20-letnia gwarancja na produkt pochodząca od producenta modułów. 25 letnia gwarancja liniowa gwarancji na moc minimum 80%
Dodatkowo:
- Moduły powinny być wyprodukowane nie więcej niż 6 miesięcy przed dostawą modułów.
- Moduły z zalaminowaną na trwale pod szybą naklejką z nazwą projektu w ramach, którego zostały wyprodukowane.

Wymagania dodatkowe:

Do ofert należy dołączyć:

- kartę katalogową producenta modułu potwierdzoną za zgodność z oryginałem - przez producenta - potwierdzającą wszystkie wymagane parametry.
- gwarancja producenta na przedmiotową inwestycję - tj. oświadczenie producenta modułu o udzieleniu 20 letniej gwarancji,
- autoryzacja na projektowanie, montaż i serwis producenta dla Wykonawcy - wydana min. 6 miesięcy przed dniem złożenia oferty.

Certyfikaty i badania:

- Deklaracja zgodności potwierdzająca normy:
- EN 61215:2005 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.
- EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) --
Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji.
- EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) --
Część 2: Wymagania dotyczące badań.
-
- EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) --
Część 2: Wymagania dotyczące badań.

Inwertery (przetwornice)

Inwertery umożliwiają zamianę wytwarzanego przez panele prądu o stałym napięciu na prąd o napięciu zmiennym. Na wyjściu inwertera w kierunku instalacji założono napięcie prądu zmiennego AC o wartości 400/230 V. W przedmiotowej instalacji projektuje się zastosowanie czterech inwerterów beztransformatorowych o mocy wyjściowej: 2 x 60 kW i 2 x 30 kW.

Dane techniczne zastosowanych inwerterów o mocy 30 kW:

Wejście (DC)

Maksymalne napięcie wejściowe	1100 V
Ilość MPPT	4
Ilość wejść	8
Maksymalny prąd na MPPT	22 A
Maksymalny prąd zwarcia na MPPT	30 A
Min. napięcie robocze/początkowe napięcie wejściowe	200/250 V
Zakres napięcia roboczego MPPT	200 – 1000 V

Wyjście (AC)

Znamionowa moc wyjściowa AC	30 000 W
Maksymalna moc wyjściowa AC	33 000 VA
Maksymalny prąd wyjściowy	48 A
Znamionowe napięcie wyjściowe	230V/400V
Maksymalne całkowite zakłócenia harmoniczne	≤ 3 %
Fazy zasilania / fazy przyłącza	3 / 3

Sprawność

Maks. sprawność / europ. Sprawność	98,6%; 98,4 %
------------------------------------	---------------

Ochrona - funkcje.

Ochrona rozłączeniowa po stronie wyjścia	TAK
Ochrona przed pracą wyspowa	TAK
Ochrona przed nadmierną polaryzacją DC	TAK
Monitorowanie łańcucha kolektora PV	TAK
Ochrona przepięciowa DC	TAK
Ochrona przepięciowa AC	TAK
Monitorowanie izolacji	TAK
Wykrywanie prądu resztkowego	TAK
Klasa ochrony	IP 65

Dane techniczne zastosowanych inwerterów o mocy 60kW:

Wejście (DC)

Maksymalne napięcie wejściowe	1100 V
Ilość MPPT	6
Ilość wejść	12
Maksymalny prąd na MPPT	22 A
Maksymalny prąd zwarcia na MPPT	30 A
Napięcie rozruchowe	200 V
Zakres napięcia roboczego MPPT	200V- 1000V

Wyjście (AC)

Znamionowa moc wyjściowa AC	60 000 W
Maksymalna moc wyjściowa AC	66 000 VA
Maksymalny prąd wyjściowy	95,3 A
Znamionowe napięcie wyjściowe	230V/400V
Maksymalne całkowite zakłócenia harmoniczne	$\leq 3 \%$
Fazy zasilania / fazy przyłącza	3 / 3

Sprawność

Maks. sprawność / europ. Sprawność	98,6%; 98,5 %
------------------------------------	---------------

Ochrona funkcje

Ochrona rozłączeniowa po stronie wyjścia	TAK
Ochrona przed pracą wyspowa	TAK
Ochrona przed nadmierną polaryzacją DC	TAK
Monitorowanie łańcucha kolektora PV	TAK
Ochrona przepięciowa DC	TAK
Ochrona przepięciowa AC	TAK
Monitorowanie izolacji	TAK
Wykrywanie prądu resztkowego	TAK
Klasa ochrony	IP 65

Deklaracje zgodności

NCRfG, 2014/35/UE, EN/IEC 61000-3, EN/IEC 61000-6, EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, VDE-AR -N4105, VDE0126-1-1, VDE0124-100, EN 50438:2013.

KONSTRUKCJE WSPORCZE POD MODUŁY.

Instalacje fotowoltaiczną zaprojektowano na gruncie. Przyjęto system konstrukcji – stołów umożliwiający montaż 4 modułów ułożonych poziomo. Kąt nachylenia modułów przyjęto: 25°. Zaprojektowano 24 stoły w układzie 4x5 moduły oraz 12 stoły w układzie 4x3 moduły. Zaprojektowano i dopuszcza się jedynie konstrukcje wsporcze, które posiadają badania wraz zastosowanym modułem fotowoltaicznym przeprowadzone przez niezależny Instytut badawczy w zakresie odporności zestawu na obciążenie równomiernie rozłożone (śniegiem, parcie i ssanie wiatru).

Wszystkie zaprojektowane stoły wykonane będą ze stali konstrukcyjnej z powłoką antykorozyjną Magnelis. Elementy leżące na ziemi z powłoką Magnelis ZM 430, a krokwie i płatwie z powłoką Magnelis ZM 310.

Cechy techniczne projektowanej konstrukcji wg:

- klasyfikacja wyrobów pod kątem kształtu, wymiarów na zgodność z PN-EN 755-9:2010.
- Klasyfikacja kształtowników aluminiowych pod kątem trwałości wg normy PN-EN 1999- 11:2011. W tym zakresie powinna spełniać min klasę B bez powłoki ochronnej i musi być potwierdzenie, że może być stosowana w środowiskach o danej kategorii korozyjności atmosferycznej wg normy PN-EN ISO 12944-2:2001.

Dobór powłok antykorozyjnych jest oparty na wymogach normy PN-EN ISO 129442:2001 z uwzględnieniem jej ubytku w odniesieniu do czasu żywotności instalacji oraz kategorii korozyjnej środowiska w jakim będzie ona funkcjonowała.

OPTYMALIZATORY MOCY

Optymalizatory mocy to urządzenia montowane przy modułach fotowoltaicznych lub w puszkach połączeniowych modułów, których zadaniem jest wymuszanie pracy w punkcie mocy maksymalnej oraz monitorowanie na poziomie pojedynczego modułu . Zaprojektowano 624 szt.(1 szt. na każdy moduł) optymalizatorów do celów monitorowania oraz do wyznaczania charakterystyk MPPT (maximum power point tracker) każdego modułu

Dane techniczne optymalizatora

Parametry elektryczne

Nominalna moc wejściowa	475 W
Maks. Napięcie jałowe w module fotowoltaicznym przy STC	75 V
Maks. Prąd	12 A
Min. napięcie MPP	16 V

Wyjście

Zakres mocy wyjściowej	0 W do 475 W
Zakres napięcia wyjściowego	0 V do
Maksymalne napięcie w systemie	1000 V
Maks. Prąd bezpieczników	15 A

Deklaracja zgodności :

EN 62109-1:2010, EN 6105:2002+A2, IEC 60529 Ed. 2.2:2013-08,ETSI EN 301-489-1 V2.1.1(2018-02), ETSI EN 301-489-17 V3.1.1(2017-02), ETSI EN 300 328 V2.1.1(2016-11), EN 50581:2012, EN 62321:2009 .

DOBÓR ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ – STRONA DC

Doboru inwerterów i podziału modułów na stringi dokonano przy pomocy specjalistycznego oprogramowania. Główne założenia przedstawiono poniżej:

Dwie sekcje każda po:

- 312 szt. modułów o łącznej mocy 99,84 kWp
- 1) Inwerter o mocy nominalnej 60 kW -> 208 szt. w konfiguracji: 4 x 2 x 17 moduły + 2 x 2x18;
 - 2) Inwerter o mocy nominalnej 30 kW -> 104 szt. w konfiguracji: 4 x 2 x 13.

PROWADZENIE KABLI DC

W obrębie sekcji okablowanie DC należy prowadzić pod konstrukcjami nośnymi paneli. Okablowanie mocować należy do konstrukcji plastikowymi opaskami zaciskowymi w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami. W celu zminimalizowania strat mocy w przewodach, poszczególne moduły w obwodzie każdego łańcucha należy rozmieszczać w miarę możliwości jak najbardziej równomiernie. Pomiędzy sekcjami należy wybudować kanalizację ziemną składającą się z jednej rury (fi) 110 oraz studni typu SKR-1. Okablowanie należy wprowadzić do rury RHDPE40, a następnie poprzez studnię do do wybudowanej kanalizacji ziemnej.

Pierwsza sekcja:

Inwerter	Łańcuch	Długość odcinka przewodu [m]	Projektowany przekrój przewodów [mm ²]	Straty w przewodach [%]
Inwerter 30 kW	MPPT1/1	39,04	6	< 1%
	MPPT1/2	38,06	6	
	MPPT2/1	37,22	6	

	MPPT2/2	36,36	6	
	MPPT3/1	29,89	6	
	MPPT3/2	30,01	6	
	MPPT4/1	28,25	6	
	MPPT4/2	28,88	6	

Inwerter	Łańcuch	Długość odcinka przewodu [m]	Projektowany przekrój przewodów [mm ²]	Straty w przewodach [%]
Inwerter 60 kW	MPPT1/1	44,18	6	< 1%
	MPPT1/2	39,63	6	
	MPPT2/1	38,58	6	
	MPPT2/2	34,53	6	
	MPPT3/1	31,77	6	
	MPPT3/2	30,13	6	
	MPPT4/1	33,98	6	
	MPPT4/2	23,14	6	
	MPPT5/1	25,09	6	
	MPPT5/2	34,52	6	
	MPPT6/1	34,43	6	
	MPPT6/2	37,44	6	

Druga sekcja:

Inwerter	Łańcuch	Długość odcinka przewodu [m]	Projektowany przekrój przewodów [mm ²]	Straty w przewodach [%]
Inwerter 30 kW	MPPT1/1	38,36	6	< 1%
	MPPT1/2	38,29	6	
	MPPT2/1	36,52	6	
	MPPT2/2	36,67	6	
	MPPT3/1	28,95	6	
	MPPT3/2	30,88	6	
	MPPT4/1	27,20	6	
	MPPT4/2	29,83	6	

Inwerter	Łańcuch	Długość odcinka przewodu [m]	Projektowany przekrój przewodów [mm ²]	Straty w przewodach [%]
Inwerter 60 kW	MPPT1/1	43,62	6	< 1%
	MPPT1/2	38,11	6	
	MPPT2/1	38,18	6	
	MPPT2/2	34,07	6	
	MPPT3/1	31,25	6	
	MPPT3/2	29,74	6	
	MPPT4/1	33,93	6	
	MPPT4/2	23,56	6	
	MPPT5/1	25,67	6	
	MPPT5/2	34,92	6	
	MPPT6/1	34,97	6	
	MPPT6/2	37,86	6	

DOBÓR ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ – STRONA AC

Rozdzielnice nN inwerterów (RPV1 oraz RPV2).

W rozdzielnicach nN instalacji fotowoltaicznej poszczególnych sekcji znajdować się będą: zabezpieczenia kabli zasilających, ochronnik przepięciowy typu 2, urządzenia komunikacyjne oraz rozłączniki główne typu DPX-IS 4P. Rozdzielnice inwerterów należy wykonać w obudowach o stopniu ochrony co najmniej IP65, odpornych na warunki atmosferyczne, przystosowanych do montażu na zewnątrz budynku.

Prowadzenie kabli nN

Inwertery instalacji PV zostaną połączone z rozdzielnicami RPV1 oraz RPV2 kablami YKY 5x70 (dla instalacji 60kW) oraz YKY 3x35 (instalacje 30kW). Kable ułożone będą w rurach ochronnych (fi)110 w wykopach ziemnych. Rozdzielnie RPV1 i RPV2 połączone zostaną z instalacją nN Wodociągów za pomocą sieci kablowej nN, zbudowanej w oparciu o kable YAKXS 3x(1x300mm²) +1x150 mm². Na potrzeby wyprowadzenia mocy ułożone zostaną po 3 kable na fazę. Kable prowadzone będą w wykopie ziemnym do budynku stacji dmuchaw. Wprowadzenie do stacji odbywa się poprzez wodo i ognioodporne przepusty do piwnicy budynku. Kable w budynku zostaną wprowadzone do szafy przyłączenia kabli RPN, umieszczonej na ścianie i wyposażonej w dwa zestawy szyn. Kable poszczególnych faz, osobno dla kabli zasilających od rozdzielnic RPV1 i RPV2, należy podłączyć do odpowiednich szyn za pomocą połączeń śrubowych wykorzystując podkładki Al/Cu, Z szafy, po istniejących konstrukcjach kablowych poziomych zasilanie należy prowadzić kablami 4x150 do pól 02 i 14 rozdzielni nN SO-1.

W ziemi kable niskiego napięcia należy układać zgodnie z normą „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”. Głębokość ułożenia kabli niskiego napięcia powinna wynosić co najmniej 0,8 m. Kable należy ułożyć w wykopie na podsypce z piasku, przykryć 10 cm warstwą piasku i 15 cm warstwą gruntu rodzimego a następnie oznaczyć taśmą ostrzegawczą koloru niebieskiego. Ułożenie kabli w wykopie należy prowadzić linią falistą celem skompensowania naprężeń powstałych w wyniku osiadania ziemi. Kable w ziemi mogą stykać się ze sobą. Linie kablowe dla sekcji I i II PV

należy układać we wspólnym wykopie z zachowaniem rozdzielenia wynoszącego co najmniej 3 średnice pojedynczego kabla. Promień gięcia kabli powinien być nie mniejszy niż 15-krotna zewnętrzna średnica kabla. W miejscach kolizji z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem terenu oraz w miejscu skrzyżowania z drogami wewnętrznymi kable należy prowadzić w rurach osłonowych typu AROT (fi)160. Przy wprowadzeniu kabli do złącz oraz przy przepustach należy pozostawić zapasy kabla o długości nie mniejszej niż 2,5 m każdy, zgodnie z normą. Kabel na całej trasie należy wyposażać w oznaczniki rozmieszczone co około 10 m i w miejscach charakterystycznych. Na oznaczniku należy podać:

- symbol i numer linii kablowej,
- oznaczenie kabla wg odpowiedniej normy,
- znak użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Linie kablowe należy zgłosić przed zasypaniem do uprawnionych służb geodezyjnych celem inwentaryzacji. Po wykonaniu prac należy odtworzyć istniejącą strukturę zagospodarowania terenu.

Przejścia przewodów przez ściany oddzielenia pożarowego uszczelnić masami ognioodpornymi o klasie wytrzymałości nie mniejszej niż klasa ścian oddzielenia pożarowego.

PRZYŁĄCZENIE INSTALACJI DO PÓL 02 I 14 ROZDZIELNI NN SO-1 W STACJI DMUCHAW

Rozbudowa pól 02 i 14

W celu przyłączenia instalacji PV do sieci nN należy rozbudować pola 02 i 14 rozdzielni nN SO-1. W szczególności w polach należy zainstalować:

- Rozłączniki od strony przyłącza kabli oraz szyn;
- Przekładniki prądowe dla układu pomiarowego energii;
- Układy blokerów energii z przekładnikami;
- Okablowanie siłowe oraz sterownicze.

Przekładniki pomiarowe muszą być wyposażone zgodnie ze standardem TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Gliwicach tabliczkę znamionową oraz trwale wygrawerowaną w obudowie przekładnika przekładnią.

Sprawdzenie doboru przekładników prądowych.

Parametry przekładników prądowych

Typ: IMW

Producent: ABB

Prąd zwarciový termiczny : $I_{t1sek} = 9\text{kA}$

Prąd zwarciový dynamiczny: $I_{dyn} = 22,5\text{ kA}$

Przekładnia prądowa: 150//5A

Rdzenie: 10VA, kl.0,2SFS5

Sprawdzenie doboru przekładników prądowych do warunków nominalnych

Prąd nominalny strony pierwotnej przekładników: $I_{1P} = 150\text{A}$

Maksymalny prąd przyłącza wynikający z mocy instalacji PV: $I_{1N} = \frac{P_N}{\sqrt{3}U_N} = \frac{90\,000}{\sqrt{3} \cdot 400}$
= 130A

Prąd znamionowy przyłącza powinien zawierać się w przedziale 25% ÷ 120% prądu znamionowego strony pierwotnej przekładnika.

: $I_{1N} = 86\% I_{1P}$, zatem **warunek został spełniony**

Sprawdzenie doboru przekładników prądowych do warunków zwarciovych

Prąd zwarciovych termiczny : $I_{t1s0,4} = 5,2kA$

Prąd zwarciovych dynamiczny: $I_{d0,4} = 13kA$

Obliczenie doboru przekładników do warunków zwarciovych:

$$I_{t1sek} > I_{t1s0,4} \text{ oraz } I_{dyn} > I_{d0,4}$$

Prąd zwarciovych termiczny : $I_{t1sek} = 9kA > I_{t1s0,4} = 5,2kA$

Prąd zwarciovych dynamiczny: $I_{dyn} = 22,5kA > I_{d0,4} = 13kA$

Warunki doboru zostały spełnione.

Sprawdzenie doboru rdzeni pomiarowych przekładników prądowych do warunków znamionowych

Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

Moc znamionowa rdzenia: $S_{PP} = 10VA$

Znamionowa wartość prądu strony wtórnej: $I_{2N} = 5A$

Długość trasy kablowej: $l = 15m$

Przekrój przewodów: $s = 4mm^2$

Oporność zestyków: $R_Z = 0,1\Omega$

Konduktywność przewodu: $\gamma = 56 \frac{MS}{m}$

Obciążenie przekładników prądowych w układach pomiarowo-rozliczeniowych nie może przekraczać wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika; zatem:

$$0,25 * S_{PP} < S_{OBC} < S_{PP}$$

gdzie:

S_{OBC} : całkowita moc pobierana przez wtórny obwód przekładnika prądowego

$$S_{OBC} = S_{AP} + S_Z + S_L$$

S_{AP} : obciążenie obwodów prądowych licznika energii elektrycznej = 0,125VA

S_Z : moc tracona na oporności zestyków = $R_Z * I_{2N}^2 = 2,5VA$

S_L : moc tracona w przewodach pomiarowych = $\frac{2 * l}{\gamma * S} * I_{2N}^2 = 3,3VA$

a zatem: $S_{OBC} = 0,125 + 2,5 + 3,3 = 5,93VA$

Obciążenie strony wtórnej rdzenia w warunkach znamionowych wynosi 5,93VA, co stanowi 59% nominalnej mocy rdzenia, zatem warunek został spełniony.

WYMIANA PRZEKŁADNIKÓW PRĄDOWYCH W POLACH 07 I 14 ROZDZIELNI SN SG-15

Projektowane przekładniki prądowe zostaną zainstalowane w polach 07 i 14 w miejsce podlegających demontażowi istniejących przekładników. W ramach niezbędnych prac należy:

- Zdemontować istniejące przekładniki wraz z okablowaniem;
- Dokonać montażu nowych przekładników z zapewnieniem swobodnego dostępu do zacisków wtórnych;
- Wykonać oszynowanie przekładników;
- Okablować obwody wtórne;
- Przygotować zaciski wtórne do zaplombowania przez Tauron.

Przekładniki pomiarowe muszą być wyposażone zgodnie ze standardem TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Gliwicach tabliczkę znamionową oraz trwale wygrawerowaną w obudowie przekładnika przekładnią.

Sprawdzenie doboru przekładników prądowych w polach 07 i 14 rozdzielni SN SG-15

Parametry przekładników

Typ: TPU50.13

Producent: ABB

Najwyższe napięcie pracy: 17,5kV

Prąd zwarciový termiczny : $I_{t1sek} = 25\text{kA}$

Prąd zwarciový dynamiczny: $I_{dyn} = 62,5\text{ kA}$

Przekładnia prądowa: 30//5/5A

Rdzenie:

I – 15VA, kl.0,2SFS5

II – 15VA, kl.0,5FS5

Sprawdzenie doboru przekładników prądowych do warunków nominalnych

Prąd nominalny strony pierwotnej przekładników: $I_{1P} = 30\text{A}$

Maksymalny prąd przyłącza wynikający z mocy transformatora: $I_{1N} = \frac{P_N}{\sqrt{3}U_N} =$

$$\frac{400\,000}{\sqrt{3} \cdot 15\,000} = 15\text{A}$$

Prąd znamionowy przyłącza powinien zawierać się w przedziale 25% ÷ 120% prądu znamionowego strony pierwotnej przekładnika.

: $I_{1N} = 50\% I_{1P}$, zatem **warunek został spełniony**.

Sprawdzenie doboru przekładników prądowych do warunków zwarciovych

Moc zwarciova obliczeniowa na szynach rozdzielni 15 kV: $S_{ZWMAX} = 250MVA$

Prąd zwarciovy termiczny : $I_{t1sR15} = 20kA$

Prąd zwarciovy dynamiczny: $I_{dR15} = 50kA$

Obliczenie doboru przekładników do warunków zwarciovych:

$$I_{t1sek} > I_{t1sR15} \text{ oraz } I_{dyn} > I_{dR15}$$

Prąd zwarciovy termiczny : $I_{t1sek} = 25kA > I_{t1sR15} = 20kA$

Prąd zwarciovy dynamiczny: $I_{dyn} = 62,5kA > I_{dR15} = 50kA$

Warunki doboru zostały spełnione.

Sprawdzenie doboru rdzeni pomiarovych przekładników prądovych do warunków znamionovych

Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

Moc znamionova rdzenia: $S_{PP} = 15VA$

Znamionova wartość prądu strony wtórnej: $I_{2N} = 5A$

Długość trasy kablowej: $l = 25m$

Przekrój przewodów: $s = 4mm^2$

Oporność zestyków: $R_z = 0,1\Omega$

Konduktywność przewodu: $\gamma = 56 \frac{MS}{m}$

Obciążenie przekładników prądowych w układach pomiarowo-rozliczeniowych nie może przekraczać wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika; zatem:

$$0,25 * S_{PP} < S_{OBC} < S_{PP}$$

gdzie:

S_{OBC} : całkowita moc pobierana przez wtórny obwód przekładnika prądowego

$$S_{OBC} = S_{AP} + S_Z + S_L$$

S_{AP} : obciążenie obwodów prądowych licznika energii elektrycznej = 0,125VA

S_Z : moc tracona na oporności zestyków = $R_Z * I_{2N}^2 = 2,5VA$

S_L : moc tracona w przewodach pomiarowych = $\frac{2 * l}{\gamma * S} * I_{2N}^2 = 5,6VA$

a zatem: $S_{OBC} = 0,125 + 2,5 + 5,6 = 8,22VA$

Obciążenie strony wtórnej rdzenia w warunkach znamionowych wynosi 8,22VA, co stanowi 55% nominalnej mocy rdzenia, zatem warunek został spełniony.

WYMIANA PRZEKŁADNIKÓW NAPIĘCIOWYCH W POLACH 06 I 15 ROZDZIELNI SN SG-15

Projektowane przekładniki napięciowe zostaną zainstalowane w polach 06 i 15 w miejsce podlegających demontażowi istniejących przekładników. W ramach niezbędnych prac należy:

- Zdemontować istniejące przekładniki wraz z okablowaniem;
- Dokonać montażu nowych przekładników z zapewnieniem swobodnego dostępu do zacisków wtórnych;
- Wykonać oszynowanie przekładników;
- Okablować obwody wtórne;
- Przygotować zaciski wtórne do zaplombowania przez Tauron.

Sprawdzenie doboru przekładników napięciowych w polach 06 i 15 rozdzielni SN SG-15

Parametry przekładników

Typ: TJC5

Producent: ABB

Najwyższe napięcie pracy: 17,5kV

Napięcie znamionowe pracy: 15kV

Przekładnia: $\frac{15}{\sqrt{3}} // \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{3} kV$

Uzwojenia:

I - 5VA, kl.0,2

II - 10VA, kl.0,5

uzw. dod.: 15VA, kl.3P

Sprawdzenie doboru uzwojeń pomiarowych przekładników napięciowych do warunków znamionowych

Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

Klasa pomiaru: 0,5

Moc znamionowa uzwojenia: $S_{PP} = 5VA$

Znamionowa wartość napięcia strony wtórnej : $U_{2N} = \frac{100}{\sqrt{3}} V$

Obciążenie uzwojeń napięciowych w układach pomiarowo-rozliczeniowych nie może przekraczać wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika; zatem:

$$0,25 \cdot S_{PP} < S_{OBC} < S_{PP}$$

gdzie:

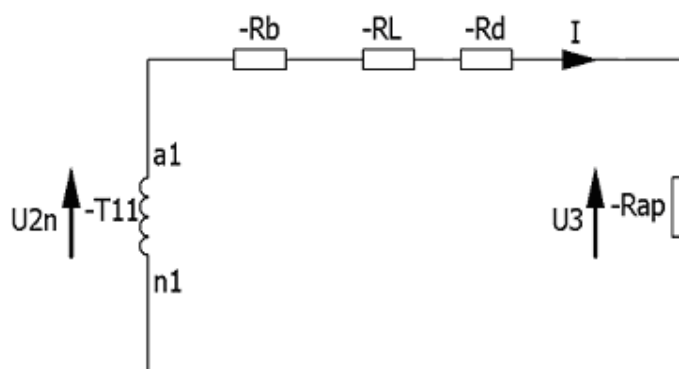
S_{AP} – obciążenie obwodów napięciowych licznika energii elektrycznej = 1,7VA

a zatem $S_{OBC} = 1,7VA$

Obciążenie strony wtórnej uzwojenia w warunkach znamionowych wynosi 1,7VA, co stanowi 34% nominalnej mocy rdzenia, zatem warunek został spełniony.

Sprawdzenie dopuszczalnego spadku napięcia na przewodach

Schemat zastępczy obwodu przekładnika napięciowego.



gdzie:

R_B : rezystancja przejścia bezpiecznika = $0,2\Omega$

R_L : rezystancja przewodów pomiarowych = $\frac{l}{\gamma \cdot s} = 0,3\Omega$

R_D : rezystancja przejścia zacisków = $0,05\Omega$;

Spadek napięcia na przewodach pomiarowych : $\Delta U = R_C * I_{2N}$

$$I_{2N} = \frac{S_{AP}}{I_{2N}} \sim 0,03A, R_C = R_B + R_L + R_D = 0,55\Omega, \text{ stąd } \Delta U = 0,017V$$

Spadek napięcia na przewodach pomiarowych dla układu pomiaru klasy 0,5 nie powinien być większy niż 0,5%, zatem warunek został spełniony.

OBLICZENIA STRONY AC

Obliczenia wartości prądów znamionowych zabezpieczeń, prądów zwarciovych i spadków napięć na przewodach strony AC. Do obliczeń przyjęto założenie iż spadek napięcia na przewodach AC nie powinien przekraczać 1%.

Obliczenia prądów znamionowych poszczególnych obwodów wykonane przy pomocy programu Pająk 3.3.13. Wszystkie zabezpieczenia dobrane przy pomocy programu spełniają wymogi selektywności z zabezpieczeniami stacji transformatorowej.

Rozdzielnica RPV1 sekcji I instalacji fotowoltaicznej:

Obliczenia prądów znamionowych poszczególnych obwodów przedstawiono poniżej:

1.	rozdzielnic RPV1	Un=400V	Ks=1		
2.	Inwerter I.1	Un=400V	In=86,7A	Pn=60kW (Ku=1)	cosφ=0,999
3.	Inwerter I.2	Un=400V	In=43,3A	Pn=30kW (Ku=1)	cosφ=0,999

Zabezpieczenie kabla zasilającego rozdzielnicę RPV1 w rozdzielnicy nN stacji transformatorowej SO-1:

WYŁĄCZNIK	DPX ³ 250 3P 160A	Iw=160A, Ics=25kA, Icu=25kA
-----------	------------------------------	-----------------------------

Od strony instalacji PV:

1.	Inwerter I-1	WYŁĄCZNIK	DPX ³ 160 3P 125A	Iw=125A, Ics=16kA, Icu=16kA
2.	Inwerter I-2	WYŁĄCZNIK	DPX ³ 160 3P 63A	Iw=63A, Ics=16kA, Icu=16kA

1.	Rozdzielnica RPV1	KABEL	3x(YAKXS 3x(1x300 mm ²)+1x150 mm ²)	L=250m	Un=750V	In=381A (30°C E)	Iz=549,9A (20°C, D2 (2,5 (bardzo sucha gleba, piasek, popiół, żużel)K.m/W))
2.	Inwerter I-1	KABEL	YKY 5x70	L=4m	Un=1000V	In=196A (30°C E)	Iz=162,0A (20°C, D2 (2,5 (bardzo sucha gleba, piasek, popiół, żużel)K.m/W))
3.	Inwerter I-2	KABEL	YKY 5x35	L=20m	Un=1000V	In=126A (30°C E)	Iz=110,0A (20°C, D2 (2,5 (bardzo sucha gleba, piasek, popiół, żużel)K.m/W))

Spadki napięć na przewodach obliczono dla najdalszego punktu danego obwodu.

Spadki napięć:

1.	Rozdzielnica RPV1		dU _{node} =0,6%	
2.	Inwerter I-1	P _n =60kW	dU _{node} =0,65%	I _{node} =86,7A
3.	Inwerter I-2	P _n =30kW	dU _{node} =0,84%	I _{node} =43,3A

1.	rozdzielnic RPV1	KABEL	3x(YAKXS 3x(1x300 mm ²)+1x150 mm ²)	dU _{wl} =0,6%	I _{wl} =130,0A (24%I _z)
2.	Inwerter I.1	KABEL	YKY 5x70	dU _{wl} =0,05%	I _{wl} =86,7A (54%I _z)
3.	Inwerter I.2	KABEL	YKY 5x35	dU _{wl} =0,24%	I _{wl} =43,3A (39%I _z)

Zw_{trójf}ow

1.	Rozdzielnica RPV1		I _{k3p} "=10,0kA	ip _{3p} =18,0kA
2.	Inwerter I-1	P _n =60kW	I _{k3p} "=9,7kA	ip _{3p} =17,1kA
3.	Inwerter I-2	P _n =30kW	I _{k3p} "=7,8kA	ip _{3p} =12,0kA

Rozdzielnica RPV2 sekcji II instalacji fotowoltaicznej.

Obliczenia prądów znamionowych poszczególnych obwodów przedstawiono poniżej:

1.	rozdzielnic RPV2	Un=400V	Ks=1		
2.	Inwerter I-3	Un=400V	I _n =86,7A	P _n =60kW (K _u =1)	cosφ=0,999
3.	Inwerter I-4	Un=400V	I _n =43,3A	P _n =30kW (K _u =1)	cosφ=0,999

Zabezpieczenie kabla zasilającego rozdzielnicę RPV2 w rozdzielnic nN stacji transformatorowej SO-1:

WYŁĄCZNIK	DPX ³ 250 3P 160A	I _w =160A, I _{cs} =25kA, I _{cu} =25kA
-----------	------------------------------	--------------------------------------------------------------------

Od strony instalacji PV:

1.	Inwerter I-3	WYŁĄCZNIK	DPX ³ 160 3P 125A	I _w =125A, I _{cs} =16kA, I _{cu} =16kA
2.	Inwerter I-4	WYŁĄCZNIK	DPX ³ 160 3P 63A	I _w =63A, I _{cs} =16kA, I _{cu} =16kA

1.	Rozdzielnica RPV2	KABEL	3x(YAKXS 3x(1x300 mm ²)+1x150 mm ²)	L=275m	Un=750V	In=381A (30°C E)	I _z =549,9A (20°C, D2 (2,5 (bardzo sucha gleba, piasek, popiół, żużel)K.m/W))
2.	Inwerter I-3	KABEL	YKY 5x70	L=4m	Un=1000V	In=196A (30°C E)	I _z =162,0A (20°C, D2 (2,5 (bardzo sucha gleba, piasek, popiół, żużel)K.m/W))
3.	Inwerter I-4	KABEL	YKY 5x35	L=20m	Un=1000V	In=126A (30°C E)	I _z =110,0A (20°C, D2 (2,5 (bardzo sucha gleba, piasek, popiół, żużel)K.m/W))

Spadki napięć na przewodach obliczono dla najdalszego punktu danego obwodu.

Spadki napięć:

1.	Rozdzielnica RPV2		dU _{node} =0,66%	
2.	Inwerter I-3	P _n =60kW	dU _{node} =0,7%	I _{node} =86,7A
3.	Inwerter I-4	P _n =30kW	dU _{node} =0,9%	I _{node} =43,3A

1.	Rozdzielnica RPV2	KABEL	3x(YAKXS 3x(1x300 mm ²)+1x150 mm ²)	dU _{wl} =0,66%	I _{wl} =130,0A (24%I _z)
2.	Inwerter I-3	KABEL	YKY 5x70	dU _{wl} =0,05%	I _{wl} =86,7A (54%I _z)
3.	Inwerter I-4	KABEL	YKY 5x35	dU _{wl} =0,24%	I _{wl} =43,3A (39%I _z)

Zwciąż trójfazowy

1.	Rozdzielnica RPV2		I _{k3p} "=9,6kA	i _{p3p} =17,1kA
2.	Inwerter I-3	P _n =60kW	I _{k3p} "=9,4kA	i _{p3p} =16,3kA
3.	Inwerter I-4	P _n =30kW	I _{k3p} "=7,5kA	i _{p3p} =11,6kA

UKŁAD BLOKERA ENERGII

W celu ograniczenia lub całkowitego wstrzymania przepływu energii z instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej zaprojektowano montaż układów blokera energii, osobno dla każdej sekcji..

Układ blokera energii posiada możliwość pracy w następujących trybach:

- moc wyjściowa instalacji PV nie jest limitowana – instalacja oddaje energii tyle ile jest w stanie wygenerować,
- moc wyjściowa instalacji PV jest limitowana tak aby energia zasilala tylko lokalne odbiorniki i nie była oddawana do sieci,
- moc instalacji PV jest limitowana tak aby w miejscu pomiaru energia oddawana była ograniczona do konkretnej mocy.

Układy blokera zostaną zainstalowane w polach 02 i 14 rozdzielni nN SO-1, w punktach przyłączenia instalacji PV. Sterowanie układem pracy instalacji realizowane będzie poprzez łącze komunikacyjne zestawione pomiędzy blokerami a inwerterami. Szczegóły łącza zostały omówione w osobnym opracowaniu.

MONITORING PRACY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Instalacja PV zostanie wyposażona w układ monitoringu parametrów pracy. Realizacja funkcjonalności odbywać się będzie w oparciu o wewnętrzne oprogramowanie do monitoringu, zaimplementowane w inwerterach. Punktem nadrzędnym będzie komputer z zainstalowanym oprogramowaniem zarządczym. Wymiana informacji realizowana będzie w oparciu o projektowaną sieć komunikacyjną. Do systemu przekazywane będą informacje o pracy systemu, ilości wyprodukowanej energii oraz zgłoszenia awarii systemu. Instalacja fotowoltaiczna dzięki takiemu rozwiązaniu będzie generować maksymalne uzyski energii elektrycznej, monitorując stan każdego inwertera.

W przypadku wystąpienia uszkodzenia modułu (-ów) fotowoltaicznego nie występuje potrzeba demontażu większej ilości modułów. Z uwagi na topologię całego systemu w łatwy sposób można zlokalizować łańcuch, w którym znajduje się uszkodzony moduł (-y). Dane pomiarowe uzyskiwane z inwerterów pozwolą na porównanie wartości chwilowych z teoretycznymi. W przypadku uszkodzenia modułu (-ów) występujący spadek mocy inwertera (-ów) może zostać łatwo zauważony, a w toku odpowiednich pomiarów łatwo określić położenie uszkodzonego elementu.

TELEMECHANIKA

Mając na uwadze Warunki przyłączenia wydane przez Tauron Dystrybucja o. Gliwice instalacja PV została wyposażona w układ telemechaniki. Układ został szczegółowo opisany w osobnym opracowaniu.

UKŁADY POMIAROWE

Mając na uwadze Warunki przyłączenia wydane przez Tauron Dystrybucja o. Gliwice instalacja PV została wyposażona w układy pomiaru energii netto oraz brutto. Układy zostały szczegółowo opisane w osobnym opracowaniu.

ŁĄCZNOŚĆ

W ramach projektu przewiduje się realizację powiązań komunikacyjnych na potrzeby układu telemechaniki oraz rozbudowy systemu SSiN Wodociągów Raciborskich. W szczególności przewiduje się realizację nw. powiązań komunikacyjnych:

- Powiązania światłowodowe relacji: Budynek rozdzielni SN – Stacja Dmuchaw, Stacja dmuchaw – RPV1, RPV1 – RPV2, Budynek rozdzielni SN - Sterownia;
- Łącze radiowe Tetra do systemu nadrzędnego Tauron Dystrybucja;
- Powiązania komunikacyjne układu blokerów energii.

Szczegóły dotyczące układu łączności stanowią zakres osobnego opracowania.

OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Instalacja fotowoltaiczna pracować będzie w układzie TN-C-S. Ochrona podstawowa, ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon zastosowanych urządzeń o stopniu ochrony co najmniej IP2X. Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa spełniona zostanie przez zastosowanie wyłączników nadprądowych. Powszechnym elementem ochrony będzie zastosowanie instalacji wyrównawczej. Przy każdym inwerterze należy zamontować miejscową szynę połączeń wyrównawczych, do której trzeba podłączyć obudowy inwerterów, modułów fotowoltaicznych, ochronniki przepięciowe i pozostałe elementy metalowe instalacji. Szyny połączeń wyrównawczych należy umieścić również w rozdzielnicach instalacji fotowoltaicznej. Uziemienie instalacji wyrównawczej stanowić będzie płaskownik FeZn 30x4 mm umieszczony w ziemi na głębokości co najmniej 0,6 m i prowadzony wzdłuż każdego rzędu modułów fotowoltaicznych oraz między nimi do rozdzielnic instalacji fotowoltaicznej. Każdy wyodrębniony zespół konstrukcji metalowej modułów fotowoltaicznej należy podłączyć do płaskownika FeZn 30x4 mm. Trasa prowadzenia uziemienia pokazana będzie w projekcie wykonawczym. Oporność uziemienia nie może przekraczać wartości 10 Ω . W przypadku nie uzyskania wymaganej wartości oporności należy uzupełnić je o dodatkowe odcinki płaskownika.

Uziemione połączenie wyrównawcze modułów i falowników spełnia kilka funkcji, jest elementem ochrony przeciwporażeniowej, przeciwprzepięciowej i odgromowej. Uziemienie stanowi ważny element bezpieczeństwa instalacji fotowoltaicznej. Uziemione połączenie wyrównawcze poprawia bezpieczeństwo pracy instalacji fotowoltaicznej w szczególnych sytuacjach, jak uszkodzenie modułu, czy w trakcie wyładowań atmosferycznych w pobliżu instalacji. Przy wykonywaniu połączeń wyrównawczych należy pamiętać, że wszystkie uziemienia po stronie DC, jak i AC powinny być wspólne.

OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA

W celu zapewnienia skutecznej ochrony instalacji fotowoltaicznej przed przepięciami, należy ją chronić ogranicznikami przepięć zarówno po stronie AC jak i DC. Dla ochrony DC przewidziano ograniczniki przepięć typu 2. Projektowany system fotowoltaiczny będzie współpracował z siecią elektroenergetyczną stąd należy, nie tylko zapewnić ochronę elementów systemu fotowoltaicznego przed bezpośrednim uderzeniem piorunu, ale również zastosować urządzenia ograniczające przepięcia SPD w układach kontrolno-pomiarowych oraz dochodzące do inwerterów. Inwerter, należy chronić przed przepięciami dochodzącymi z sieci elektroenergetycznej stosując ogranicznik przepięć SPD typu 2 o napięciu 400/230V.

W rozdzielnicach nN przy Inwerterach zainstalować ochronniki przepięciowe typu DV M TNS 255 FM lub równoważne.

OCHRONA ODGROMOWA

Właściwą ochronę przed bezpośrednim działaniem prądu piorunowego zaprojektowano w oparciu o normy ochrony odgromowej PN-EN 62305-2:2012; - 3:2011 i -4:2011, w których stwierdzono, że „wszystkie urządzenia z materiałów izolacyjnych lub przewodzących, które zawierają wyposażenie elektryczne i/lub służące przetwarzaniu informacji, powinny znajdować się w przestrzeni ochronnej układu zwodów”. Zgodnie z zaleceniem normy PN-EN 62305-2:2012 instalacja fotowoltaiczna zamontowaną na stelażach na gruncie pod kątem 25° do podłoża (powierzchni ziemi) przy przyjętej max. wysokość zestawów modułów fotowoltaicznych 2,6m, będzie chroniona masztami iglicowymi o wysokości 4,5 m. Maszt iglicowy wykonany jest ze stali ocynkowanej ogniowo i zamontowany jest do fundamentów umieszczonych w gruncie w miejscach pokazanych na planie rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych. Strefa ochronna tworzona przez zwody została wyznaczona przy pomocy metody kąta ochronnego przyjętego dla II poziomu ochrony odgromowej. Maszty rozmieszczono w odległość 8,9 m od siebie. Wymagany odstęp izolacyjny od konstrukcji paneli wynosi 0,15 m. Takie rozmieszczenie iglic nie będzie powodować zacinienia paneli w okresie co najmniej od 21 marca do 23 września. Maszty przymocować dodatkowo do konstrukcji paneli za pomocą drążków izolacyjnych. Iglice i konstrukcje metalowe ogniów fotowoltaicznych należy połączyć z projektowanym uziomem Fe/Zn 30x4mm zakopany na głębokości 0,6m pod powierzchnią terenu (dopuszcza się miejscowo prowadzenie płycej uziomu ze względu na możliwe przeszkody np. fundamenty). Zmierzona wartość rezystancji uziemienia nie może przekroczyć 10Ω .

UWAGI KOŃCOWE

- Wykonanie wszystkich prac powinno być zgodne ze współczesną sztuką budowlaną, z obowiązującymi zarządzeniami oraz normami i przepisami BHP. Całość prac powinna być wykonana przez osoby mające uprawnienia w zakresie prowadzenia prac przy instalacjach elektrycznych dla instalacji niskiego napięcia i mające przeszkolenie w zakresie wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Prace należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane urządzenia i elementy instalacji powinny mieć wymagane certyfikaty i dopuszczenia.
- Projektowane urządzenia elektroenergetyczne na styku energetyki zawodowej winny spełniać aktualne wytyczne w sprawie standaryzacji technicznych TAURON Dystrybucja S.A..
- Przed rozpoczęciem prac ziemnych, należy zapoznać się z aktualną mapą uzbrojenia podziemnego.
- Projektowane linie kablowe, należy układać ściśle według trasy wytyczonej na podstawie niniejszego projektu przez uprawnionego geodetę, zgodnie z postanowieniami N SEP-E-004 i załącznikiem „ Budowa elektroenergetycznych linii kablowych ziemnych ”.
- Linie kablowe, należy przed zasypaniem zgłosić do zinwentaryzowania przez uprawnionego geodetę i do odbioru technicznego przez Inspektora Nadzoru.
- Po wykonaniu wszystkich prac, należy wykonać badania techniczne i dostarczyć Inwestorowi protokoły badań i dokumentację powykonawczą.
- Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inwestora.
- Po zakończeniu prac należy wszelkie zmiany nanieść na dokumentację powykonawczą.

- Zainstalowane do ochrony odgromowej iglice mogą częściowo zacieniać najniższe rzędy paneli fotowoltaicznych w okresie od początków listopada do końca stycznia. Ponieważ na ten okres przypada tylko niecałe 5 % produkcji rocznej energii, a ewentualne zacienienie dotyczyć będzie pojedynczych paneli wobec tego straty z tego tytułu są pomijalne w stosunku do zysków z większego wykorzystania powierzchni gruntu i umieszczenia na nim większej ilości paneli. W celu zmniejszenia możliwości zacienienia modułów przez drzewa i krzewy należy część z nich usunąć, a w pozostawionych, kontrolować koronę i okresowo przycinać ją w sposób uniemożliwiający zacienienie rzędów paneli.

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

LP	OZN.	OPIS	KOD ZAM.	ILOŚĆ	PROD.	UWAGI
Instalacja PV						
1.1	PV1-PV4	Ogniwo monokrystaliczne 320 Wp o parametrach przedstawionych w niniejszym opracowaniu		624 szt.		
1.2		Optymalizator mocy montowany do modułu		624 szt.		
1.3	I-1, I-3	Trójfazowy inwerter do instalacji fotowoltaicznej (PV) z przyłączem do publicznej sieci elektroenergetycznej o mocy 60,0 kW oraz parametrach przedstawionych w niniejszym opracowaniu		2 kpl.		
1.4	I-2, I-4	Trójfazowy inwerter do instalacji fotowoltaicznej (PV) z przyłączem do publicznej sieci elektroenergetycznej o mocy 30,0 kW oraz parametrach przedstawionych w niniejszym opracowaniu		2 kpl.		
1.5		Konstrukcja wsporcza do zabudowy inwertera		4 kpl.		
1.6		Konstrukcja wsporcza pod zabudowę paneli		6 kpl.		
1.7		Szyna wyrównawcza		6 kpl.		
1.8		Uziemienie instalacji wyrównawczej w oparciu o płaskownik FeZn 30x4 mm		250 mb		
1.9		Maszt iglicowy o wysokości 4,5 m. ze stali ocynkowanej ogniowo		30 kpl.		
1.10		Ogrodzenie z modułów - siatki stalowej powlekanej o łącznej wysokości około 1,53 m		250 mb		
1.11		Kabel solarny 1x6 mm ² odporny na promieniowanie UV		400 m		
1.12	W10, W20	Kabel elektroenergetyczny o izolacji polwinitowej 0,6/1 kV	YAKXS 1x300mm ²	4230 m		
1.13		Kabel elektroenergetyczny o izolacji polwinitowej 0,6/1 kV	YAKXS 1x150mm ²	940 m		
1.14	W01, W03	Kabel siłowy	YKY 5x70mm ²	36 m		
1.15	W02, W04	Kabel siłowy	YKY 5x35mm ²	10 m		
1.16	W11, W21	Kabel siłowy	YKY 4x150 mm ²	80 m		
1.17		Rura przepustowa (fi) 160	SRS-G 160/9,1	24 m		
1.18	SK13,SK33 SK22,SK42	Studnia teletechniczna z ramą i pokrywą	SKO-1	4 kpl.	Eurotel Kraków	
1.19		Studnia teletechniczna rozdzielcza z ramą i pokrywą	SKR-1	10 kpl.	Eurotel Kraków	

LP	OZN.	OPIS	KOD ZAM.	IŁOŚĆ	PROD.	UWAGI
1.20		Rura osłonowa (fi) 110	DVK-T 110	100 m		
1.21		Rura optotelekomunikacyjna	RHDPE 40/3.7	90 m		
1.22		Taśma ostrzegawcza niebieska		250 m		
Rozdzielnica RPV1, RPV2						
2.1	RPV1 RPV2	Obudowa dwudrzwiowa z tworzywa termoutwardzalnego o wymiarach [WxSxG] 800x800 mm z płytą montażową, fundamentem i cokołem. IP 65.		2 kpl.		
2.2		Zestaw szyn prądowych oraz elementów montażowych umożliwiających przyłączenie kabli 3x(YAKXS 3x(1x300mm ² + 1x150 mm ²))		2 kpl.		
2.3	F31,F41	Wyłącznik instalacyjny 3-fazowy 125A, ch-ka C, 25kA		2 szt.		
2.4	F32,F42	Wyłącznik instalacyjny 3-fazowy 63A, ch-ka C, 25kA		2 szt.		
2.5	F33,F43	Wyłącznik instalacyjny 3-fazowy 50A, ch-ka C, 25kA		2 szt.		
2.6	F34,F44	Rozłącznik izolacyjny 3-polowy 160A		2 szt.		
2.7	F35,F45	Wyłącznik instalacyjny 1-fazowy 6A, ch-ka B, 25kA		2 szt.		
2.8	Q34,Q44	Ogranicznik przepięć B+C Typ 1+2 4P 25/100kA 1,5kV		2 szt.		
2.9	G351,G451	Zasilacz 230VAC/24VDC 30W na szynę DIN. Temperatura pracy: -25°C - +65°C	EDR75-24	2 szt.		
2.10	W321,W322 W421,W422	Mediakonwerter RS485/FO MM (SC/PC)	ICF-1150I-M-SC	4 szt.	Moxa	
2.11	V341-V344 V441-V444	Przemysłowy ogranicznik przepięć interfejsu RS485 na szynę DIN	SUG-7-DIN/RS-485	8 szt.	Ewimar	
2.12	A371,A372 A471	Przełącznica miniaturowa na szynę DIN 12-polowa przystosowana do montażu adapterów SC/APC simplex	PSN-DIN-12	3 kpl.	FCA	
2.13		Adapter SC/APC simplex		36	FCA	
2.14		Pigtail MM SC/APC G62,5 dł. 0,5m		36	FCA	
2.15		Oślonki spawów		36	FCA	
2.16	X1	Listwa zaciskowa kompletna wyposażona w zestaw 5 zacisków do przyłączenia kabla o przekroju 70mm ² (L1,L2,L3,N,PE)		2 kpl.		
2.17	X2	Listwa zaciskowa kompletna wyposażona w zestaw 5 zacisków do przyłączenia kabla o		2 kpl.		

LP	OZN.	OPIS	KOD ZAM.	IŁOŚĆ	PROD.	UWAGI
		przekroju 35mm ² (L1,L2,L3,N,PE)				
Stacja dmuchaw						
3.1	RPN	Obudowa dwudrzwiowa wisząca z tworzywa termoutwardzalnego o wymiarach [WxSxG] 800x1200 mm		1 kpl.		
3.2		Zestaw szyn prądowych oraz elementów montażowych umożliwiających przyłączenie kabli 3x(YAKXS 3x(1x300mm2+ +1x150 mm2)		1 kpl.		
3.3		Przepust wodoszczelny dla zestawu 9 kabli 300mm ² oraz 1 kabla 150mm ²	GH 8x1 AISI316	2 kpl.	Roxtec	
Stacja dmuchaw, rozdzielnia nN SO-1						
Pole 02						
4.1	2T11 – 2T13	Przekładniki prądowe z własnym uzwojeniem pierwotnym o parametrach: Najwyższe dopuszczalna napięcie pracy: 0,79kV Prąd zwarciový termiczny : 9kA Prąd zwarciový dynamiczny: 22,5 kA Przekładnia prądowa: 150//5A Rdzenie: 10VA, kl.0,2SF55		3 kpl.		
4.2		Deklaracja zgodności z obowiązującymi normami IEC oraz aktualne świadectwo legalizacji/wzorcowania zgodnie z wymaganiami określonymi dla danego urządzenia (PSE, GUM, OUM)		3 kpl.		
4.3	2Q1,2Q2	Trójfazowy wyłącznik mocy z wyzwalaczem termicznym oraz zwarciovým 250A		2 kpl.		
4.4	P81	Trójfazowy licznik energii/bloker wyposażony w 3 sensory prądowe 250A/50mA oraz wejścia do bezpośredniego pomiaru napięcia trójfazowego 400VAC		1 kpl.		
4.5	2F11 F81	Rozłącznik bezpiecznikowy 3-polowy	Z-SLS/CB/3	2 kpl		
4.6		Wkładka bezpiecznikowa gG 6A/50kA D01		6 szt,		
4.7		Adapter D02-D01	Z-SLS/CB-HF	6 szt		
Pole 14						
5.1	14T11 – 14T13	Przekładniki prądowe z własnym uzwojeniem pierwotnym o parametrach: Najwyższe dopuszczalna napięcie pracy: 0,79kV Prąd zwarciový termiczny : 9kA Prąd zwarciový dynamiczny: 22,5 kA Przekładnia prądowa: 150//5A Rdzenie: 10VA, kl.0,2SF55		3 kpl.		

LP	OZN.	OPIS	KOD ZAM.	IŁOŚĆ	PROD.	UWAGI
5.2		Deklaracja zgodności z obowiązującymi normami IEC oraz aktualne świadectwo legalizacji/wzorcowania zgodnie z wymaganiami określonymi dla danego urządzenia (PSE, GUM, OUM)		3 kpl.		
5.3	14Q1,14Q2	Trójfazowy wyłącznik mocy z wyzwalaczem termicznym oraz zwarciovym 250A		2 kpl.		
5.4	P82	Trójfazowy licznik energii/bloker wyposażony w 3 sensory prądowe 250A/50mA oraz wejścia do bezpośredniego pomiaru napięcia trójfazowego 400VAC		1 kpl.		
5.5	14F11 F81	Rozłącznik bezpiecznikowy 3-polowy	Z-SLS/CB/3	2 kpl		
5.6		Wkładka bezpiecznikowa gG 6A/50kA D01		6 szt,		
4.7		Adapter D02-D01	Z-SLS/CB-HF	6 szt		
Rozdzielnia SN SG-15						
Pole 06						
6.1	T21 – T23	Przekładnik napięciowy 1-fazowy wsporczy o parametrach: Napięcie robocze: 15kV Najwyższe dopuszczalna napięcie pracy: 17,5kV Przekładnia: $\frac{15}{\sqrt{3}} // \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{3} kV$ Parametry uzwojeń: I – 5VA, kl.0,2 II – 10VA, kl.0,5 uzw. dod. 10VA, kl.3P Podstawa bezpiecznikowa pionowa		3 kpl.		
6.2		Wkładka bezpiecznikowa 6A		3 szt.		
6.3		Deklaracja zgodności z obowiązującymi normami IEC oraz aktualne świadectwo legalizacji/wzorcowania zgodnie z wymaganiami określonymi dla danego urządzenia (PSE, GUM, OUM)		3 kpl.		
Pole 07						
7.1	T11 – T13	Przekładnik prądowy 1-fazowy wsporczy o parametrach: Najwyższe dopuszczalna napięcie pracy: 17,5kV Prąd zwarciovym termiczny : 25kA Prąd zwarciovym dynamiczny: 62,5 kA Przekładnia prądowa: 30//5/5A Rdzenie:		3 kpl		

LP	OZN.	OPIS	KOD ZAM.	IŁOŚĆ	PROD.	UWAGI
		I – 15VA, kl.0,2SF55 II – 15VA, kl.0,5FS5				
7.2		Deklaracja zgodności z obowiązującymi normami IEC oraz aktualne świadectwo legalizacji/wzorcowania zgodnie z wymaganiami określonymi dla danego urządzenia (PSE, GUM, OUM)		3 kpl.		
Rozdzielnia SN SG-15. Pole 14						
8.1	T24 – T26	Przekładnik napięciowy 1-fazowy wsporczy o parametrach: Napięcie robocze: 15kV Najwyższe dopuszczalna napięcie pracy: 17,5kV Przekładnia: $\frac{15}{\sqrt{3}} // \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{3} kV$ Parametry uzwojeń: I – 5VA, kl.0,2 II – 10VA, kl.0,5 uzw. dod. 10VA, kl.3P Podstawa bezpiecznikowa pionowa		3 kpl.	ABB	
8.2		Wkładka bezpiecznikowa 6A		3 szt.		
8.3		Deklaracja zgodności z obowiązującymi normami IEC oraz aktualne świadectwo legalizacji/wzorcowania zgodnie z wymaganiami określonymi dla danego urządzenia (PSE, GUM, OUM)		3 kpl.		
Rozdzielnia SN SG-15. Pole 15						
9.1	T14 – T16	Przekładnik prądowy 1-fazowy wsporczy o parametrach: Najwyższe dopuszczalna napięcie pracy: 17,5kV Prąd zwarciový termiczny : 25kA Prąd zwarciový dynamiczny: 62,5 kA Przekładnia prądowa: 30//5/5A Rdzenie: I – 15VA, kl.0,2SF55 II – 15VA, kl.0,5FS5		3 kpl.		
9.2		Legalizacja przekładników		3 kpl.		

Wszystkie urządzenia i materiały użyte do realizacji projektowanych instalacji muszą być zgodne z obowiązującymi w Polsce normami i przepisami oraz posiadać odpowiednie certyfikaty, atesty i dopuszczenia. Wszelkie odstępstwa od wytycznych zawartych w projekcie należy pisemnie zgłosić Inżynierowi Kontraktu do akceptacji. Projektant celem pełniejszego zobrazowania rozwiązania projektowanego powołał się na konkretne urządzenia. Wszystkie urządzenia wskazane w projekcie są przykładowe, a odwołanie do nich miało na celu informować wykonawcę o standardzie zastosowanych do realizacji urządzeń i w żadnym przypadku nie jest obowiązkowe. Zgodnie z zasadami zamówień publicznych można zastosować materiały i rozwiązania równoważne, to jest w żadnym stopniu nie obniżające standardu i nie zmieniające zasad i rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie. W przypadku innych rozwiązań i elementów projektu należy pisemnie tj. z wykresami, tabelami porównawczymi charakterystyk udowodnić, że zastosowany typoszerzeg urządzeń spełnia zasadę wydajności oraz pewności prawidłowego kompatybilnego zadziałania w przypadku zagrożenia oraz zapewnia ochronę i bezpieczeństwo ludzi oraz urządzeń.

Równoważność techniczną musi po weryfikacji potwierdzić w formie pisemnej – przedstawiciel Inwestora i Projektant.

SPIS RYSUNKÓW

LP	NR RYSUNKU	ILOŚĆ ARKUSZY	OPIS
1	001B	1	Plan zagospodarowania terenu.
2	002B	1	Projektowany układ elektroenergetyczny. Schemat ideowy.
3	003B	1	Instalacja DC. Schemat ideowy.
4	004B	1	Podział stringów modułów fotowoltaicznych. Schemat ideowy.
5	005B	1	Układ zasilania DC paneli fotowoltaicznych. Schemat ideowy.
6	006B	1	Montaż paneli fotowoltaicznych. Schemat poglądowy.
7	007B	1	Zabudowa inwerterów. Schemat poglądowy.
8	008B	2	Rozdzielnice RPV1 i RPV2. Schemat instalacyjny.
9	009B	1	Prowadzenie kabli nN w terenie. Schemat poglądowy.
10	010B	1	Stacja dmuchaw. Szafa przyłączowa RPN. Schemat instalacyjny.
11	011B	1	Stacja dmuchaw, rozd. nN SO-1. Modernizacja pól 02 i 14. Schemat instalacyjny.
12	012B	1	Projektowany układ elektroenergetyczny w zakresie aparatury. Schemat ideowy.
13	013B	2	Rozdzielnia SN SG-15. Obwody wtórne przekładników prądowych w polach 07 i 14. Schemat zasadniczy
14	014B	4	Rozdz. SN SG-15. Obwody wtórne przekładników napięciowych w p.06 i 15. Schemat zasadniczy.
15	015B	1	Rozdzielnia SN SG-15. Obwody wtórne przekładników prądowych w polach 07 i 14. Schemat montażowy.
16	016A	2	Rozdz. SN SG-15. Obwody wtórne przekładników napięciowych w p.06 i 15. Schemat montażowy.
17	017B	1	Rozdzielnia SN SG-15. Prowadzenie kabli pomiarowych. Plan instalacji.
18	018B	1	Rozdzielnia SN SG-15. Montaż przekładników pomiarowych. Schemat poglądowy.
19	019B	4	RnN SO-1. Obwody wtórne pól 02 i 14. Schemat zasadniczy.
20	020B	1	RnN SO-1. Obwody wtórne pól 02 i 14. Schemat montażowy.
21	021B	1	Stacja dmuchaw. Prowadzenie kabli pomiarowych. Plan instalacji.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w STWOiR i projekcie. W przypadku braku ustaleń w wyżej wymienionych dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Zamawiającego. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Zamawiającego w terminie przewidzianym kontraktem. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z polskimi normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania lub odpowiednimi normami krajów Unii Europejskiej gdy ich zakres dopuszcza prawo polskie.

Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu

Przewody i kable

Przewody i kable stosowane w instalacjach elektrycznych wewnętrznych muszą być dostosowane do układu sieci TN- S o napięciu znamionowym 400/230V prądu przemiennego i częstotliwości 50 Hz.

Przewody kabelkowe wielożyłowe

Przewody wielożyłowe z żyłami miedzianymi jednodrutowymi, o izolacji i powłoce polwinitowej. Napięcie robocze 750V. Przewody przeznaczone do układania na tynku lub w tynku. Żyły wykonane z drutu miedzianego miękkiego, w izolacji o barwach:

- przewód neutralny N - kolor niebieski,
- przewody fazowe L1, L2, L3 odpowiednio kolor czerwony, czarny, brązowy,
- przewód ochronny PE - kolor żółto-zielony. Przewody wykonane zgodnie z normą PN-87/E-90056.

Kable elektroenergetyczne nN.

Kable nN powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, cztero- lub pięcioletowych o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania w układzie sieciowym TN-S.

Układanie przewodów

TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Wykonawca będzie utrzymywać w czystości drogi publiczne oraz dojazdy do placu budowy, na własny koszt.

Transport materiałów i ogniw fotowoltaicznych

Urządzenia transportowe powinny być przystosowane do rodzaju transportowanych materiałów. Przewożone materiały powinny być układane zgodnie z warunkami transportu określonymi przez wytwórcę, oraz zabezpieczone przed ich przemieszczaniem podczas transportu.

WYKONANIE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót

Do rozpoczęcia montażu instalacji można przystąpić po stwierdzeniu przez kierownika /koordynatora robót, że:

- obiekt odpowiada warunkom zgodnym z przepisami bezpieczeństwa pracy do prowadzenia prac instalacyjnych,
- sporządzeniu planu „BIOZ” przez kierownika robót lub inną osobę do tego upoważnioną,
- elementy budowlano-konstrukcyjne, mające wpływ na montaż urządzeń instalacji fotowoltaicznej odpowiadają założeniom projektowym.

Szczegółowe warunki wykonywania robót instalacji

Układanie kabli w rowach kablowych

W ziemi kable średniego i niskiego napięcia należy układać zgodnie z normą „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”. W szczególności należy przestrzegać nominalnej głębokości ułożenia kabli: 0,9 m na użytkach rolnych, 0,8 m pod ulicami i drogami, 0,7 m poza użytkami rolnymi. Kable ułożyć w wykopie na podsypce z piasku, przykryć 10 cm warstwą piasku i 15 cm warstwą gruntu rodzimego oraz oznaczyć poprzez ułożenie folii koloru niebieskiego kable niskiego napięcia. Ułożenie kabli w wykopie należy prowadzić linią falistą celem skompensowania naprężeń powstałych w wyniku osiadania ziemi.

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- trasowanie (metodami geodezyjnymi przez odpowiednią jednostkę fachową),
- wykonanie wykopów (rowów),
- wykonanie podsypki z piasku (co najmniej 10cm),
- sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji kabli,
- odmierzenie i ciecie kabli,
- ułożenie kabli (linia falista – eliminacja możliwych przesunięć gruntu),
- zasypanie warstwą piasku (co najmniej 10cm),
- zasypanie warstwą gruntu rodzimego (co najmniej 15cm),

- ułożenie folii oznacznikowej,
- zasypanie wykopu,
- wyrównanie ziemi i przywrócenie stanu początkowego,
- próby po montażowe.

Układanie przewodów i kabli w korytkach

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót:

- Rozwinięcie przewodu,
- Sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji,
- Odmierzenie i cięcie,
- Wprowadzenie końców przewodów do puszek lub rozgałęźników,
- Ułożenie przewodów w korytkach i na drabinkach,
- Umocowanie bez śrubowe przewodu do korytka,
- Oznaczenie przewodów kabelkowych na obu końcach zgodnie z adresami umieszczonymi na liście adresowej,
- Zabezpieczenie przejścia przewodów kabelkowych przez stropy i ściany rurami osłonowymi lub odpowiednią obudową,
- Ułożenie przewodów w umożliwiający łatwość wymiany przewodów.

Kable wciągane do rur

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót:

- Rozwinięcie przewodu,
- Sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji,
- Odmierzenie i cięcie,
- Wciągnięcie przewodów,
- Wprowadzenie końców przewodów do puszek lub rozgałęźników,
- Oznaczenie przewodów kabelkowych na obu końcach zgodnie z adresami umieszczonymi na liście adresowej,
- Zabezpieczenie przejścia przewodów kabelkowych przez stropy i ściany rurami osłonowymi lub odpowiednią obudową,
- Ułożenie przewodów w umożliwiający łatwość wymiany przewodów.

Przyłączanie odbiorników

- Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją,
- Bez względu na rodzaj instalacji, przyłączenia odbiorników są wykonywane w zasadzie jednakowo, z tym że dzielą się na: przyłączenia sztywne oraz przyłączenia elastyczne.
- Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych.
- W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzane do odbiorników muszą być chronione.

Montaż tablic rozdzielczych

Tablice rozdzielcze stojące należy je ustawiać następująco:

- w przypadku ustawienia urządzenia na kształtownikach, związanych z podłożem w toku prac budowlanych, przykręcić do nich ramę dolną urządzenia;
- w przypadku ustawiania urządzenia bezpośrednio na podłożu, w którym zostały wykonane zagłębienia pod kotwy, umieścić śruby kotwiące w przewidzianych do tego celu otworach w konstrukcji urządzenia, założyć podkładki i nakrętki, a następnie zalać śruby betonem; po stwardnieniu betonu nakrętki na śrubach kotwiących należy dokręcić do oporu,
- W przypadku, gdy urządzenie jest dostarczane w zestawach transportowych, należy wszystkie zestawy ustawić na miejscu i połączyć odpowiednimi śrubami.

Urządzenia skrzynkowe montowane na podłożu, dostarczane na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją nośną, należy wstawić w przygotowane otwory w podłożu i zalać betonem; przed zalaniem otworów betonem urządzenia należy unieruchomić w sposób pewny i bezpieczny. Po ustawieniu urządzenia należy zainstalować aparaty i urządzenia zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach, dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych, założyć osłony zdjęte na czas montażu.

Sieci wewnętrzne niskiego napięcia

Przewody należy prowadzić w rurach izolacyjnych na odcinkach ułożonych w rurkach instalacyjnych natynkowo. Kable lub przewody w osłonach należy kłaść bardzo starannie. Należy zapewnić takie wykonanie, aby przewody uszkodzone mogły być wymieniane bez konieczności rozkuwania ścian. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli od rurociągów wentylacyjnych, wodociągowych i gazowych wynoszą 20 cm. Przejścia kabli przez wewnętrzne ściany pomieszczeń, przegrody i stropy należy wykonywać w rurach lub innych osłonach otaczających, rury należy uszczelnić. Przejścia kabli pomiędzy strefami pożarowymi należy uszczelnić materiałem o takiej odporności ogniowej jak ściana lub strop pomiędzy strefami pożarowymi. Przy skrzyżowaniu kabli z innymi kablami lub z innymi przewodami izolowanymi, odległość w świetle pomiędzy nimi powinna wynosić, co najmniej 5 cm.

Instalacja wewnętrzna

Tablice z aparaturą zabezpieczającą należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić łatwy dostęp oraz zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.

Trasowanie instalacji

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenie przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest dostosowany. W przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób

umożliwiający przepływ prądu. Zdejmowanie izolacji i czyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linki) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami.

Montaż listew kablowych i układanie przewodów w listwach.

Lokalizacja listew kablowych powinna być zgodna z projektem. Montaż korytek kablowych należy wykonać zgodnie z projektem i instrukcją producenta. Podwieszenie korytek kablowych do elementów konstrukcyjnych budynku musi być uzgodnione z konstruktorem. Przewody w korytkach układać w sposób uporządkowany. Po stronie wykonawcy leży podłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci energetycznej. Przed przystąpieniem do prac należy dokonać zgłoszenia zgodnie z warunkami przyłączenia.

Montaż modułów instalacji PV

Montaż modułów wykonać zgodnie z wytycznymi producenta i projektem budowlanym. Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów, aby nie uległa porysowaniu. W przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. Optymalne ustawienie modułów to 150 odchylenia od poziomu i kierunek 00 południe.

Montaż przewodów

Wszystkie połączenia elementów instalacji fotowoltaicznej może wykonywać jedynie osoba posiadająca co najmniej uprawnienia elektryczne E (do 1 kV) i przeszkolona w zakresie prac montażowych systemów PV. Kable solarne prądu stałego należy układać tak, aby przewody plusowy i minusowy zakreślały możliwie najmniejszą powierzchnię. Przewody powinny być przymocowane do górnego profilu konstrukcji nośnej opaskami zaciskowymi (plastycznymi), aby nie miały kontaktu z powierzchnią pod modułem PV. Należy pamiętać, że moduł fotowoltaiczny wytwarza napięcie bezpośrednio w momencie naświetlenia go przez promienie słoneczne, wobec czego podczas montażu należy stosować narzędzia i środki zapewniające bezpieczeństwo od porażeń prądem elektrycznym.

Montaż inwerterów

Montaż i podłączenie inwerterów zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać ściśle według instrukcji producenta.

Instalacja odgromowa (LPS)

Montaż instalacji odgromowej.

Instalacja piorunochronna składa się z następujących elementów:

- zwody pionowe w postaci iglic rozmieszczonych na powierzchni ziemi w miejscach wskazanych na planie,
- przewód odprowadzający ułożony w ziemi łączący zwód pionowy z uziomem znajdującym się w ziemi;
- uziemienie sztuczne znajdujące się w ziemi;
- złącze kontrolne znajdujące się na każdym przewodzie odprowadzającym przy zwodach pionowych i służące do pomiaru oporności uziomu.

Zwody pionowe wykonane są jako maszty stalowe, o wysokości masztu tak dobranej, że obiekt chroniony znajduje się w strefie chronionej. Strefę chronioną zwodu pionowego określa przestrzeń wokół masztu. Przestrzeń ta ma kształt stożka, którego wysokość określona jest wysokością masztu h , a promień podstawy $= 1,5 h$.

Rozmieszczenie zwodów zależy od wielkości obiektu chronionego, a liczba ich musi być tak dobrana, aby budowa znajdowała się całkowicie w strefie chronionej. Odstęp izolacyjny zaprojektowanych zwodów pionowych od konstrukcji metalowej modułów PV nie może być, zgodnie z wyliczeniami, mniejszy niż 0,15 m.

W całej instalacji wszelkie zagięcia przewodów wykonywane są łagodnymi łukami o promieniu nie mniejszym niż 25 cm. Wszystkie połączenia przewodów muszą być bardzo starannie wykonane.

Najpewniejszym sposobem połączenia jest spawanie przewodów. Jeżeli nie można zastosować spawania, to połączenia mogą być wykonane za pomocą śrub, przy czym łączone przewody powinny się stykać na długości około 10 cm. Przewody instalacji piorunochronnej w części nadziemnej powinny być zabezpieczone przed korozją przez ocynkowanie, pominiowane, polakierowanie itp. Do wykonania instalacji nie wolno stosować linek lub prętów aluminiowych. Nie wolno też obecnie stosować linek stalowych, tylko pręty stalowe. Wymagana jest estetyka wykonania prac elewacyjnych. Montaż fundamentów powinien

zostać wykonany przez osoby wykwalifikowane ze szczególną ostrożnością z zachowaniem zasad BHP uwzględniając właściwą technologię montażu. Dla każdego miejsca w którym zostanie zamontowany maszt należy przeprowadzić ocenę warunków gruntowych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r. poz. 463). Fundament należy zabezpieczyć powłoką izolacyjną, jeśli nie został zabezpieczony fabrycznie należy wykonać malowanie na budowie. Fundament należy obsypać żwirem lub pospółką i zagęścić warstwami aby uzyskać stopień zagęszczenia $\min I_s=0,98$. Metodę wykonania wykopu należy dobrać odpowiednio uwzględniając głębokość wykopu, ukształtowania terenu oraz warunków gruntowych. Wykonany wykop na posadowienie fundamentu powinien być większy od wymiarów zewnętrznych samego fundamentu w celu dokonania odpowiedniego procesu zagęszczenia gruntu wokół fundamentu. Po zakończeniu czynności montażowych należy sprawdzić posadowienie fundamentu: górna krawędź fundamentu nie powinna wystawać więcej niż 5cm, górna powierzchnia fundamentu powinna być wypoziomowana.

Po wykonaniu montażu instalacji należy dokonać pomiarów rezystancji uziemienia oraz pomiarów rezystancji skuteczności połączeń. Protokoły i metrykę urządzenia dołączyć do teczki odbiorowej. Całość robót powinna wykonać firma posiadająca odpowiednie uprawnienia budowlane.

Wymagana jakość materiałów powinna być potwierdzona przez producenta przez zaświadczenie o jakości lub innym równorzędnym dokumentem.

Montaż ogrodzenia.

Projektowane ogrodzenie realizowane będzie na obrzeżu instalacji fotowoltaicznej. Przyjęto ogrodzenie z modułów - siatki stalowej powlekanej o łącznej wysokości około 1,53 m. Zaprojektowano grubość pręta siatki 5mm, oraz słupki ocynkowane, deklowane od góry w sposób trwały, malowane proszkowo pod kolor siatki powlekanej. Przęsła, które będą pełnić funkcję bramy dwuskrzydłowej należy wykonać z siatki stalowej powlekanej, w stalowych ramach (systemowych). Skrzydła takie osadzić na zawiasach przyspawanych do słupków ogrodzeniowych.

Pod słupki ogrodzenia wykonać stopy fundamentowe na głębokość 1,0 m poniżej poziomu terenu o wymiarach min. 25x25cm z betonu B15. Płytę cokołową projektuje się jako wystającą 10 cm ponad poziom terenu, a jej część podziemną należy obsypać obustronnie gruntem pod kątem 45 stopni i ubić. Od drogi do bramy odgradzenia instalacji należy ułożyć chodnik z kostki brukowej podobnej do kostki wykorzystanej na drodze. Elementy zamykania bramy i furtki wejściowej należy przyspawać do ramy skrzydła. Na boku górnego poziomego profilu jednego ze skrzydeł bramy przymocować stalową zasuwę (zamykaną na kłódkę) w taki sposób, aby po zamknięciu oba skrzydła zostały połączone płaskownikiem/prętem zasuwy w sposób uniemożliwiający otwarcie bramy. Dodatkowo na każdym ze skrzydeł należy przewidzieć opuszczaną nóżkę służącą do blokady położenia skrzydeł na czas jej otwarcia. Wszystkie elementy dorabiane muszą być ocynkowane po wykonaniu a następnie malowane proszkowo pod kolor ogrodzenia. Nie dopuszczalne jest wykonywanie elementów na miejscu ze względu na atmosferę korozyjną na oczyszczalni ścieków. Wybór systemu panelowego należy uzgodnić z Inwestorem przed realizacją. Na całej powierzchni terenu należy wyłożyć agrowłókninę oraz rozsypać warstwę jasnego żwiru o grubości 5 cm. Żwir powinien mieć uziarnienie 8-16mm. Ziarna żwiru mają mieć zaokrąglone krawędzie.

ODBIÓR ROBÓT

Przed przekazaniem systemu fotowoltaicznego do eksploatacji Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zleceniodawcy:

- dokumentację powykonawczą zawierającą zaktualizowany projekt techniczny z naniesionymi zmianami w czasie wykonawstwa uzgodnioną z projektantem,
- protokół pomiarów elektrycznych,
- protokoły odbiorów częściowych,
- certyfikaty i atesty zamontowanych urządzeń,
- zatwierdzoną przez miejscowy Zakład Energetyczny instrukcję eksploatacyjną generatora PV.

Odbioru dokonuje komisja w składzie:

- przedstawiciel Zamawiającego,
- przedstawiciel Użytkownika,
- kierownik/koordynator robót Wykonawcy,

Wykaz czynności, które należy wykonać w czasie odbioru:

- sprawdzenie użytych materiałów w zakresie zgodności z obowiązującymi normami,
- sprawdzenie wykonania instalacji w zakresie zgodności z projektem technicznym,
- sprawdzenie, czy typ przewodu odpowiada, pod względem przepisów, danemu urządzeniu, do którego jest podłączony.

KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Moduły fotowoltaiczne

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie powinno być zgodne z dokumentacją projektową. Po zamontowaniu konstrukcji metalowej pod moduły należy sprawdzić jej stabilność oraz wytrzymałość. Dokonać kontroli poprawności połączenia ogniw.

Konstrukcja

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

Złącze kablowe/rozdzielnia

Sprawdzić dokładność i pewność połączeń, wypoziomować skrzynkę złącza kablowego. Badania montowanych urządzeń, po zakończeniu robót, musi wykonać niezależna jednostka gospodarcza, posiadająca odpowiednie uprawnienia i specjalizująca się w wykonywaniu tego typu usług.

Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach SST zostaną przez Zamawiającego odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień SST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

OBMIAR I ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowane w czasie dokonywania obmiaru robót i dostarczone przez wykonawcę, muszą być zaakceptowane przez zarządzającego realizacją umowy. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących, to wykonawca musi posiadać ważne świadectwa legalizacji. Muszą one być utrzymywane przez wykonawcę w dobrym stanie, w całym okresie trwania robót.

Obmiar robót ma za zadanie określić faktyczny zakres wykonanych robót wg stanu na dzień ich zrealizowania. Roboty można uznać za wykonane pod warunkiem, że wykonano je zgodnie z wymogami zawartymi w szczegółowych specyfikacjach technicznych, ich ilość podaje się w jednostkach ustalonych w wycenionym przedmiarze robót, wchodzącym w skład umowy.

Obmiaru dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Zarządzającego realizacją umowy o zakresie i terminie obmiaru. Powiadomienie powinno poprzedzać obmiar co najmniej o 3 dni. Wyniki obmiaru są wpisywane do księgi obmiaru i zatwierdzane przez inspektora nadzoru inwestorskiego. Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w przedmiarze robót lub gdzie indziej w szczegółowych specyfikacjach technicznych nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku wykonania wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg pisemnej instrukcji Zarządzającego realizacją umowy.

Długości i odległości pomiędzy wyszczególnionymi punktami skrajnymi będą obmierzone poziomo wzdłuż linii osiowej.

Jednostką obmiarową jest:

dla rozdzielni, szaf, tablic – 1 kpl.

dla urządzeń, aparatury – 1 szt. lub 1 kpl.

dla kabli i przewodów – 1 mb.

Odbiór robót

Przejęcia robót należy dokonywać zgodnie z Polskimi Normami i art. 54-56 Prawa Budowlanego. Odbiorom robót podlegają wszystkie operacje związane z montażem urządzeń i ułożenia przewodów. Odbioru dokonuje Inżynier Nadzoru na podstawie zgłoszenia Wykonawcy. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i Specyfikacją Techniczną, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

Odbiór częściowy

Odbiorowi częściowemu należy poddać te elementy urządzeń instalacji, które zanikają w wyniku postępu robót, jak np. wykonanie bruzd, przebić, wykopów oraz inne, których sprawdzenie jest niemożliwe lub utrudnione w fazie odbioru końcowego.

Odbiór międzyoperacyjny

Odbiorowi międzyoperacyjnemu podlega sposób prowadzenia przewodów poziomych i pionowych,

Odbiór końcowy

Odbiorowi końcowemu podlega sprawdzenie kompletności dokumentacji do odbioru technicznego końcowego (polegające na sprawdzeniu protokołów badań przeprowadzonych przy odbiorach technicznych częściowych). Wyniki badań przeprowadzonych podczas odbioru końcowego poszczególnych instalacji należy uznać za dokładne, jeżeli wszystkie wymagania zostały spełnione. Jeżeli któreś z wymagań przy odbiorze technicznym końcowym nie zostało spełnione, należy ocenić jego wpływ na stopień sprawności działania instalacji i w zależności od tego określić konieczne dalsze postępowanie. Przy odbiorze instalacji należy przedstawić co najmniej następujące dokumenty:

- dokumentacja powykonawcza,
- atesty i zaświadczenia,
- protokoły odbiorów częściowych dla tych elementów instalacji, które po zakończeniu robót budowlanych zostały zakryte,
- protokoły pomiarów.

Przy odbiorze końcowym należy w szczególności skontrolować:

- użycie właściwych materiałów i elementów urządzenia,
- prawidłowość wykonania połączeń,
- prawidłowość zamontowania armatury,
- prawidłowość działania wszystkich zamontowanych urządzeń,
- zgodność wykonania instalacji z dokumentacją techniczną.

Kontrola zgodności wykonania prac

Do odbioru należy przedłożyć dokumentację powykonawczą, wraz z wymaganymi: oprogramowaniem, badaniami i pomiarami.

Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać:

- kompletną dokumentację techniczną powykonawczą, składającą się z poszczególnych dokumentów składowych projektu uaktualnionych o wprowadzone zmiany w 1 egzemplarzach,
- protokoły, badania i pomiary w 1 egzemplarzach,
- instrukcje funkcjonowania, obsługi i konserwacji potrzebne do eksploatacji urządzeń w 1 egzemplarzach,
- niezbędne oprogramowania konfiguracyjne dostarczanego osprzętu,
- kody źródłowe oprogramowania dostarczanych urządzeń sterowniczych,
- komplet licencji oraz kart gwarancyjnych.

ZAŁĄCZNIKI

Kopia uprawnień projektowych

URZĄD POMIOTOWY
w Piotrkowie Tryb.
Specjalist. Oddział Architektury
i Nadzoru Budowlanego
--- (pieczęć)

Piotrków Tryb., dnia 5.09. 19 90 r.

Nr. UAN.V.8388(105)90

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

Na podstawie § 5 ust. 1, par. 6 ust. 1, par. 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. a rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8, poz. 46) stwierdza się:

Obywatel(ka) Jerzy T O O Z Y Ń S K I
(nazwisko i imię)

mgr inż. elektryk
(tytuł naukowy - zawodowy)

urodzony(a) dnia 12 lutego 1958 r. w Radomsku

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

kierownika budowy i robót
(rodzaj funkcji)

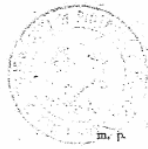
w specjalności instalacyjno - inżynierskiej
(rodzaj specjalności technicznej - budowlanej)

w zakresie instalacji elektrycznych
(specjalizacja zawodowa)

WA Kr 374-78 MA BUA-14
RzZG. Ust.ryzyki D. zara. 1670-78 5800

Obywatel (ka) Jerzy TOCZYŃSKI jest upoważniony (a) do:
(imię i nazwisko)

- 1) kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji i sieci oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie instalacji i sieci elektrycznych obejmujących instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe linii energetyczne, stacje i urządzenia elektroenergetyczne,
- 2) sporządzenia w budownictwie osób fizycznych projektów instalacji elektrycznych.



Starosta Województwa Wielkopolskiego
Dyrektor Wydziału



mgr inż. Andrzej Indurcin
(podpis i pieczęć)





Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-XFB-TNZ-IBD *

Pan Jerzy TOCZYŃSKI o numerze ewidencyjnym ŁOD/IE/5383/03
adres zamieszkania ul. Wróblewskiego 41, 97-500 Radomsko
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-08-01 do 2021-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-06-30 roku przez:

Barbara Malec, Przewodniczący Rady Łódzkiej 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.)

Łódzka Okręgowa
Izba Inżynierów Budownictwa

91-425 Łódź, ul. Północna 39
tel. (0-42) 632-97-39, fax (0-42) 630-56-39
NIP 725-18-49-050, REGON 473043690

Łódź, 4 czerwca 2008 r.

Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna

OKK/2921/687/08
sygn. akt. KK/D/7131/940/08

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. nr 5 poz. 42, z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 5 i ust. 3 pkt 1 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jedn. Dz. U. z 2006 r. nr 156 poz. 1118 z późn. zm.), oraz § 11 ust. 1 pkt 1 Rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. nr 83 poz. 578), oraz art. 104 Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jedn. Dz. U. z 2000 r. nr 98 poz. 1071 z późn. zm.),

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa n a d a j e

Panu Jarosławowi Zarębskiemu

magistrowi inżynierowi
kierunek elektrotechnika

urodzonemu 12 maja 1973 r. w Radomsku

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny LOD/0940/POOE/08

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

szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrocie niniejszej decyzji

UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi po ustaleniu na podstawie dokumentów złożonych w dniu 8 lutego 2008 r. stwierdziła, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu stwierdziła, że Pan Jarosław Zarębski posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w ww. specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane.

Mając powyższe na uwadze, Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi orzekła jak w sentencji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi, w terminie 14 dni od daty doręczenia decyzji.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Wacław Sawicki

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Jan Gałązka



Pan Jarosław Zarębski jest upoważniony do:

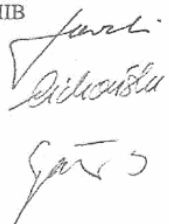
- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego obiektu budowlanego takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 1 Prawa budowlanego i § 24 ust. 1 Rozporządzenia MTiB;
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, zgodnie z § 15 Rozporządzenia MTiB;
- 3) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, zgodnie z art. 13 ust. 4 Prawa budowlanego z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 Prawa budowlanego.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Wacław Sawicki

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Jan Gałązka



Otrzymują:

1. Jarosław Zarębski
ul. Piastowska 41 m. 17
97-500 Radomsko;
2. Rada Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego;
4. a/a.



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-9QG-QW8-XLG *

Pan Jarosław ZARĘBSKI o numerze ewidencyjnym ŁOD/IE/6460/04
adres zamieszkania ul. Łokietka 8B m. 7, 97-500 Radomsko
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-09-01 do 2021-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-08-10 roku przez:

Barbara Malec, Przewodniczący Rady Łódzkiej 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.)