

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

Elektrownia fotowoltaiczna wraz z magazynem energii

Branża: INSTALACJE ELEKTRYCZNE

09330000-1	Energia słoneczna
09300000-2	Energia elektryczna, ciepła, słoneczna i jądrowa
45310000-3	Roboty instalacyjne elektryczne
45311100-1	Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
45311200-2	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45315600-4	Instalacje niskiego napięcia
45315700-5	Instalowanie stacji rozdzielczych
45312310-3	Ochrona odgromowa
45317000-2	Inne instalacje elektryczne
31680000-6	Elektryczne artykuły i akcesoria
42961200-2	Przemysłowy system kontroli ruchu lub równorzędny
09331200-0	Słoneczne moduły fotoelektryczne

Obiekt: Elektrownia fotowoltaiczna o mocy 500kW wraz z kontenerowym magazynem energii

Inwestor: Zakład Gospodarowania Odpadami Sp. z o.o.,  
ul. Akademicka 22, 18-400 Łomża

Adres: dz. nr ew. 243, 244, 245  
obręb ewidencyjny 200703\_2.0002 Czartoria, jednostka ewidencyjna 200703\_2 Miastkowo, powiat łomżyński, województwo podlaskie.

Projektant: mgr inż. Janusz Topolski  
Upr. Bł/5/01

Kleosin 26.07.2024r.

## SPIS ZAWARTOŚCI

<b>1.</b>	<b>KLAUZULA O ZASTOSOWANYCH MATERIAŁACH .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT.....</b>	<b>5</b>
2.1.	NAZWA ZAMÓWIENIA .....	5
2.2.	INFORMACJA O TERENIE BUDOWY.....	6
2.3.	NAZWY I KODY.....	6
2.4.	DEFINICJE I POJĘCIA. ....	6
2.5.	OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT.....	7
2.6.	PRZEKAZANIE TERENU BUDOWY.....	7
2.7.	ZGODNOŚĆ ROBÓT Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ.....	8
2.8.	ODBIÓR FRONTU ROBÓT .....	8
2.9.	BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY .....	8
2.10.	OCHRONA I UTRZYMANIE ROBÓT .....	8
2.11.	STOSOWANIE SIĘ DO PRAWA I INNYCH PRZEPISÓW .....	9
<b>3.</b>	<b>WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW .....</b>	<b>9</b>
3.1.	WYMAGANIA OGÓLNE .....	9
3.2.	WARUNKI DOPUSZCZENIA MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH DO ZABUDOWANIA .....	9
3.3.	PRZECHEWYWANIE I SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW.....	9
<b>4.</b>	<b>WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I NARZĘDZI .....</b>	<b>10</b>
<b>5.</b>	<b>WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU .....</b>	<b>10</b>
<b>6.</b>	<b>WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT .....</b>	<b>10</b>
6.1.	WYMAGANIA PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ BIAŁYSTOK.....	10
6.2.	WYMAGANIA OGÓLNE .....	11
6.3.	KONSTRUKCJE WSPORCZE, KORYTKA, UCHWYTY.....	11
6.4.	PRZEWODY I KABLE .....	13
6.5.	UKŁADANIE PRZEWODÓW .....	13
6.6.	WYMIANA APARATÓW W ISTN. ROZDZIELNIC W STACJI TRANSFORMATOROWEJ .....	15
6.7.	PROJEKTOWANA ROZDZIELNICA RNN_PV.....	15
6.8.	MONTAŻ ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ .....	16
6.9.	PANELE FOTOWOLTAICZNE.....	16
6.10.	FALOWNIKI.....	16
6.11.	POŁĄCZENIA KABLOWE FALOWNIKÓW .....	17
6.12.	UKŁADY POMIAROWE ENERGII ELEKTRYCZNEJ .....	18
6.13.	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA.....	18
6.14.	OCHRONA PRZECIWPRIĘCIOWA .....	18
6.15.	INSTALACJA POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH.....	18
6.16.	INSTALACJA ODGROMOWA.....	18
6.17.	REJESTRACJA I PRZESYŁ DANYCH .....	19
<b>7.</b>	<b>MAGAZYN ENERGII .....</b>	<b>19</b>
<b>8.</b>	<b>KONTROLA, BADANIA I ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>20</b>
8.1.	ZASADNICZE CZYNNOŚCI PRZY WYKONYWANIU BADAŃ I POMIARÓW .....	20

8.2.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	20
8.3.	BADANIA W CZASIE WYKONYWANIA ROBÓT. ....	20
8.4.	ODBIÓR ROBÓT .....	21
<b>9.</b>	<b>PRZEDMIAR ROBÓT.....</b>	<b>23</b>
<b>10.</b>	<b>ODBIÓR ROBÓT BUDOWLANYCH.....</b>	<b>23</b>
<b>11.</b>	<b>ROZLICZENIA ROBÓT TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH .....</b>	<b>23</b>
<b>12.</b>	<b>PODSTAWY PŁATNOŚCI – USTALENIA OGÓLNE .....</b>	<b>23</b>
<b>13.</b>	<b>DOKUMENTY ODNIESIENIA .....</b>	<b>24</b>

**1. Klauzula o zastosowanych materiałach**

Dobrane w projekcie urządzenia i materiały ze wskazaniem konkretnych producentów zostały przyjęte celem rzetelnego opracowania projektu umożliwiające jego jednoznaczne odczytanie (zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego. Dz. U. z 2020 poz. 1609.) oraz w celu szczegółowego, jednoznacznego i komplementarnego określenia minimalnych parametrów urządzeń wymaganych do zastosowania przez Zamawiającego i stanowią wyłącznie wzorzec jakościowy przedmiotu zamówienia. Posługiwanie się nazwami producentów (produktów) ma wyłącznie charakter przykładowy

Projektant oświadcza, że możliwe jest przyjęcie materiałów i urządzeń równoważnych w stosunku do zaprojektowanych pod warunkiem, iż zastosowane materiały i urządzenia będą miały parametry nie gorsze niż przyjęte w obliczeniach lub pokazane na rysunkach (w celu zapewnienia parametrów pracy całej Instalacji nie gorszych niż zaprojektowane). Obliczenia produkcji energii przeprowadzone są dla urządzeń podanych w niniejszej dokumentacji.

## **2. Ogólna specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót.**

### **2.1. Nazwa zamówienia**

Elektrownia fotowoltaiczna wraz z magazynem energii - Budowa i montaż paneli fotowoltaicznych (elektrowni słonecznej) o łącznej mocy elektrycznej do 500kW, montowanych na stelażach o konstrukcji stalowej o wysokości do 3m wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną; Czartoria 1, 18-413 Czartoria, dz. nr ew. 243, 244, 245 obr. Czartoria.

Przedmiot opracowania i zakres robót.

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania techniczne wykonania i odbioru robót instalacji elektrycznych, urządzeń elektroenergetycznych, odgromowych dla elektrowni słonecznej na potrzeby Zakładu Gospodarowania Odpadami.

Niniejszą specyfikację sporządzono zgodnie z obowiązującymi standardami, normami, warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót, a także przepisami budowy urządzeń elektrycznych.

Niniejsza specyfikacja techniczna obejmuje wymagania dla robót związanych z:

- Panelami fotowoltaicznymi
- Falownikami
- Połączeniami kablowymi DC
- Połączeniami kablowymi AC
- Systemem sterowania i nadzoru elektrowni słonecznej;
- Ochroną przeciwprzepięciową.
- Pomiarom energii elektrycznej produkowanej brutto
- Posadowienie kontenerowego magazynu energii.

W szczególności:

- dostawę i montaż elementów instalacji fotowoltaicznej wraz z wykonaniem robót budowlanych – konstrukcyjnych;
- wykonanie prac montażowych elektrycznych (montaż: paneli, inwerterów, sterowników, kompletnych rozdzielnic wraz z układami pomiarowymi energii elektrycznej produkowanej brutto, kabli wraz z podłączeniem);
- Wykonanie prac związanych z dostawą i montażem kontenerowego magazynu energii.
- wykonanie prac montażowych AKPiA (połączenie falowników i sterowników z istniejącą siecią w Obiekcie, wykonanie połączenia do analizatora parametrów sieci);
- dostawa i montaż: instalacji odgromowej, uziemiającej i połączeń wyrównawczych,
- konfigurację interfejsu sterowników elektrowni
- uruchomienie komunikacji pomiędzy sterownikami elektrowni oraz analizatorem
- dostawę i konfigurację interfejsu zdalnego monitoringu elektrowni
- wykonanie monitoringu i sterowania elektrownią fotowoltaiczną
- wykonanie monitoringu i sterowania elektrownią fotowoltaiczną z poziomu systemu PRINS wł. PGE Dystrybucja S.A.

- wykonanie przyłączenia instalacji do sieci elektroenergetycznej oraz uruchomienie instalacji;
- wykonanie rozruchu technologicznego i uruchomienie elektrowni współpracującej z magazynem energii.
- wykonanie dokumentacji odbiorowej, powykonawczej oraz Instrukcji Eksploatacji elektrowni fotowoltaicznej współpracującej z magazynem energii;
- uzyskanie pozwolenia na użytkowanie obiektu (wraz z odbiorem instalacji przez PGE Dystrybucja S.A);
- uporządkowanie terenu po robotach;
- przeszkolenie personelu w zakresie obsługi oraz procedur w przypadkach nieprawidłowej pracy instalacji.
- aktualizacja i uzgodnienie w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Białystok Instrukcji Ruchowej istniejącej Stacji Transformatorowej.

## 2.2. Informacja o terenie budowy.

Terenem budowy jest istniejący obiekt mieszczący się w Czartoria 1, 18-413 Czartoria

## 2.3. Nazwy i kody.

45310000-3	Roboty instalacyjne elektryczne
45311100-1	Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
45311200-2	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45315600-4	Instalacje niskiego napięcia
45315700-5	Instalowanie stacji rozdzielczych
45312310-3	Ochrona odgromowa
45317000-2	Inne instalacje elektryczne
31680000-6	Elektryczne artykuły i akcesoria
42961200-2	Przemysłowy system kontroli ruchu lub równorzędny
09331200-0	Słoneczne moduły fotoelektryczne
09330000-1	Energia słoneczna
09300000-2	Energia elektryczna, ciepła, słoneczna i jądrowa

## 2.4. Definicje i pojęcia.

Aprobata techniczna - pozytywna ocena techniczna wyrobu, stwierdzająca jego przydatność do stosowania w budownictwie, wydana przez upoważnioną do tego jednostkę.

Certyfikacja zgodności - działanie trzeciej strony (jednostki niezależnej od dostawcy i odbiorcy) wykazujące, że zapewniono odpowiedni stopień zaufania, iż należycie zidentyfikowany wyrób, proces lub usługa są zgodne z określoną normą lub z właściwymi przepisami prawnymi.

Deklaracja zgodności - oświadczenie dostawcy, stwierdzające na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób, proces lub usługa są zgodne z normą lub aprobatą techniczną.

Dokumentacja powykonawcza - dokumentacja techniczna wraz z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie realizacji robót (budowy).

Dziennik Budowy - opatrzony pieczęcią Zamawiającego zeszyt z ponumerowanymi stronami, służący do notowania wydarzeń zaistniałych w czasie wykonywania zadania budowlanego, rejestrowania dokonywanych odbiorów robót,

przekazywania poleceń i innej korespondencji technicznej pomiędzy Inżynierem, Wykonawcą i Projektantem.

Warunki techniczne przyłączenia - zespół wymagań technicznych, które muszą być spełnione, aby wnioskowane przez odbiorcę ilości energii elektrycznej mogły być dostarczone.

Kierownik Budowy - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu.

Inspektor Nadzoru - osoba wyznaczony przez Inwestora.

Polecenie Inspektora Nadzoru - wszelkie polecenia przekazywane Wykonawcy przez Inspektora Nadzoru w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.

Projektant - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem Dokumentacji Projektowej.

Rysunki - część Dokumentacji Projektowej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę.

Odbiór instalacji - zespół czynności mających na celu sprawdzenie czy instalacje elektryczne i teletechniczne zostały wykonane zgodnie z projektem, warunkami technicznymi i obowiązującymi normami stanowiącymi podstawę do przekazania instalacji do eksploatacji.

Instalacje wewnętrzne- instalacje elektryczne i teletechniczne związane z obiektem budowlanym.

Sieci - urządzenia elektryczne i teletechniczne podziemne i naziemne na zewnątrz budynku i przyłącza.

Bruzda instalacyjna - zagłębienie w ścianie lub posadzce budynku, specjalnie uformowane lub wykute w celu prowadzenia w nim przewodów elektrycznych;

Skróty - symbole utworzone najczęściej z pierwszych liter wyrazów.

Skróty użyte w opracowaniu:

ST - Specyfikacje Techniczne

PZJ - Program Zapewnienia Jakości

PN - Polska Norma

BN - Branżowa Norma

ZN - Zakładowa Norma

ITB - Instytut Techniki Budowlanej

NN - Niskie Napięcie

SN - Średnie Napięcie

PCW, PCV - Polichlorek winylu

## 2.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, a także specyfikacją techniczną i poleceniami Inspektora nadzoru inwestorskiego

## 2.6. Przekazanie terenu budowy

Zamawiający w terminie określonym w danych kontraktowych przekazuje wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, Dziennik Budowy oraz po dwa komplety dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej.

## 2.7. Zgodność robót z dokumentacją projektową

Wszystkie dokumenty przekazane wykonawcy stanowią część kontraktu, a wymagania wyszczególnione choćby w jednym z nich są obowiązujące dla wykonawcy tak, jakby były zawarte w całej dokumentacji. W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje następująca kolejność ich ważności:

- 1) specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót,
- 2) dokumentacja projektowa,

Wykonawca robót musi wykazać się niezbędnymi uprawnieniami w zakresie prowadzenia robót instalacyjnych. Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną i poleceniami inspektora nadzoru. Dane określone w dokumentacji projektowej oraz specyfikacji technicznej winny być uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach dopuszczalnych tolerancji. Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub pomyłek w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Inżyniera (inspektora nadzoru, projektanta), który dokona odpowiednich zmian lub poprawek. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z tymi dyspozycjami i wpłynie to na niezadowalającą jakość, to takie elementy będą niezwłocznie zastąpione innymi, a roboty poprawione na koszt wykonawcy.

## 2.8. Odbiór frontu robót

Przed rozpoczęciem robót w zakresie instalacji elektrycznych wykonawca winien zapoznać się z obiektem budowlanym oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót. Odbiór frontu robót przez wykonawcę od zleceniodawcy (główny wykonawca; inwestor) winien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i potwierdzony spisaniem protokołu. Wykonywanie robót instalacyjnych należy koordynować na bieżąco z Inspektorem robót ogólnobudowlanych.

## 2.9. Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji robót wykonawca będzie przestrzegał przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie kontraktowej.

## 2.10. Ochrona i utrzymanie robót

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót oraz za wszelkie materiały i urządzenia do nich używane – od daty rozpoczęcia robót budowlanych do daty wydania przez Inżyniera potwierdzenia ich zakończenia. Wykonawca będzie utrzymywać wykonane roboty w całości i wszystkie ich elementy w stanie zadawalającym aż do momentu końcowego odbioru. Jeżeli wykonawca w jakimkolwiek

czasie zaniedba ich utrzymanie, to na polecenie Inżyniera powinien usunąć zaniebdania, nie później niż 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia.

#### **2.11. Stosowanie się do prawa i innych przepisów**

Wykonawca jest zobowiązany znać wszystkie obowiązujące podczas wykonywania prac budowlanych przepisy, wszystkie normy, normatywy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót. Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informował Inżyniera o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne potrzebne dokumenty.

### **3. Wymagania dotyczące materiałów**

#### **3.1. Wymagania ogólne**

Źródła uzyskania wszystkich materiałów powinny być wybrane przez Wykonawcę robót elektrycznych z wyprzedzeniem.

Zatwierdzenie źródła uzyskania materiałów nie oznacza, że wszystkie materiały z tego źródła będą przez Inspektora Nadzoru dopuszczone do wbudowania. Nie później niż 3-tygodnie przed każdym zakupem materiałów Wykonawca robót elektrycznych ma obowiązek dostarczyć Inspektorowi Nadzoru próbki materiałów, aby mógł dokonać wyboru oraz sprawdzić naocznie ich jakość. Z chwilą zatwierdzenia Wykonawca robót elektrycznych powinien podać Inspektorowi Nadzoru i Kierownikowi Budowy terminy dostaw zatwierdzonych materiałów. Materiały wykorzystywane nie mogą być starsze niż 3 lata.

#### **3.2. Warunki dopuszczenia materiałów i urządzeń elektrycznych do zabudowania**

- oznaczenie zgodności z wymaganiami PN,
- znak CE - gdy to wymagane,
- znak bezpieczeństwa B - gdy to wymagane,
- atest producenta lub aprobatę techniczną wydaną przez uprawnione laboratorium.

#### **3.3. Przechowywanie i składowanie materiałów**

Wykonawca zapewni, aby składowane tymczasowo materiały do czasu, kiedy będą wykorzystane, były zabezpieczone przed zniszczeniem i zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i potrzebne właściwości, a także, aby były dostępne dla kontroli Inspektora nadzoru.

#### **4. Wymagania dotyczące sprzętu i narzędzi**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt powinien być zgodny z ofertą wykonawcy i powinien odpowiadać wskazaniom zawartym w specyfikacji technicznej lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru. W przypadku braku takich ustaleń we wskazanych dokumentach, sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru. Sprzęt będący własnością wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót elektrycznych i wykończeniowych ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania tam, gdzie jest to wymagane przepisami. Wykonawca przystępujący do wykonania instalacji elektrycznych winien wykazać się możliwością korzystania między innymi z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- rusztowania,
- elektronarzędzia,
- spawarka transformatorowa,
- obcinarka do przewodów i inny drobny sprzęt elektryka.
- kafar

Wszystkie narzędzia pomiarowe użyte do badań i pomiarów muszą posiadać aktualne świadectwa wzorcowania i oznaczony status metrologiczny. Dane identyfikujące przyrząd pomiarowy muszą być zamieszczone w raporcie (protokole) z badań i pomiarów. Wykaz instrukcji i przyrządów pomiarowych potrzebnych do wykonania badań i pomiarów winien być zamieszczony w PZJ.

#### **5. Wymagania dotyczące środków transportu**

Wykonawca robót elektrycznych zobowiązany jest do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną na utratę cech jakościowych przewożonych materiałów lub nie wpłyną niekorzystnie na właściwości wykonywanych robót. Wykonawca powinien stosować środki transportu zgodne z nakładami rzeczowymi i odpowiednio przystosowane do przewożonych materiałów.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu dostawczego,
- samochodu skrzyniowego,

Przewożone materiały i elementy powinny być układane zgodnie z warunkami transportu wydаныmi przez wytwórcę dla poszczególnych materiałów i elementów oraz zabezpieczone przed ich przemieszczaniem się na środkach transportu.

#### **6. Wymagania dotyczące wykonania robót**

##### **6.1. Wymagania PGE Dystrybucja S.A. Oddział Białystok**

Wykonawca realizując zadanie powinien spełnić wymagania zawarte w Warunkach przyłączeniowych dla źródła wytwórczego wydanych przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Białystok. W przypadku zmiany typów jednostek wytwórczych energii, w stosunku do uzgodnionych w Warunkach oraz projekcie wykonawczym, Wykonawca zmianę taką uzgodni z PGE Dystrybucja S.A.

---

## 6.2. Wymagania ogólne

Przewody i kable stosowane w instalacjach elektrycznych wewnętrznych oświetleniowych, siłowych muszą być dostosowane do układu sieci TN-C-S o napięciu znamionowym 400/230V prądu przemiennego i częstotliwości 50Hz. Stosować w obwodach oddzielny przewód ochronny (PE) i neutralny (N). Jako środek uzupełniającej dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy stosować wyłączniki ochronne różnicowoprądowe. Parametry tych wyłączników (czas wyłączenia i wielkość znamionowego prądu wyłączającego) określają rysunki dokumentacji projektowej.

W obwodach odbiorczych instalacjach elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych należy stosować wyłączniki nadmiarowe o:

- prądach znamionowych dobranych do wielkości odbiorników,
- wymaganej zdolności wyłączeniowej w stanach zwarć i charakterystyce czasowo prądowej:
  - typu B dla zabezpieczenia obwodów instalacyjnych,
  - typu C dla zabezpieczenia silników

W instalacjach elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych:

- stosować połączenia wyrównawcze główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji i konstrukcji budynku,
- stosować zasadę prowadzenia tras przewodów elektrycznych w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów,
- przewody i kable elektryczne należy prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę bez potrzeby naruszania konstrukcji budynku,
- żyły przewodów i kabli w instalacjach elektrycznych oświetleniowych muszą być wykonane wyłącznie z miedzi,
- żyły przewodów i kabli w instalacjach elektrycznych siłowych wewnętrznych i zewnętrznych do średnicy 25mm<sup>2</sup> muszą być wykonane wyłącznie z miedzi, powyżej 25mm<sup>2</sup> mogą być zastosowane kable wykonane z aluminium,
- prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynkach powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie określonych odległości i ich wzajemnego usytuowania

Minimalne wartości rezystancji izolacji obwodów odbiorczych przedstawia poniżej przedstawiona tabela:

Napięcie znamionowe obwodu [V]	Rezystancja izolacji [MΩ]	Napięcie probiercze prądu stałego [V]
do 50V - obwody SELV i PELV	>0,25	250
powyżej 50V do 500V	>0,50	500

## 6.3. Konstrukcje wsporcze, korytka, uchwyty

### 6.3.1. Wspornik pod korytka

–Wspornik wykonany w formie kształtownika z blachy stalowej ocynkowanej ogniowo, metodą zanurzeniową. przystosowany do mon-

tażu bocznego lub górnego, przez przykręcenie do ściany, stropu lub konstrukcji stalowej bądź żelbetowej.

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót:

- Oznaczenie miejsca osadzenia wsporników,
- Wykonanie ślepych otworów w podłożu (ściany, stropy) lub konstrukcji,
- Przygotowanie i skompletowanie elementów mocujących – śrub z kołkami rozporowymi lub śrub z nakrętkami,
- Osadzenie wspornika na przygotowanym podłożu i przykręcenie.

Wymagania dodatkowe dotyczące robót:

- Stosować wyłącznie standardowe wsporniki pod korytka – wg dostawcy korytek,
- Wszystkie elementy muszą być ocynkowane ogniowo, metodą zanurzeniową

#### 6.3.2. Korytka kablowe

- Z blachy stalowej ocynkowanej ogniowo metodą zanurzeniową, perforowane wraz z niezbędnymi akcesoriami. Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót:
- Wytrasowanie miejsc pod montaż konstrukcji wsporczych,
- Zamocowanie konstrukcji wsporczych do podłoża,
- Ułożenie elementów korytek na konstrukcjach wsporczych,
- Przykręcenie korytek,
- Zamocowanie łuków z gotowych elementów,
- Skręcenie elementów pomiędzy sobą przy użyciu złączek.

Wymagania dodatkowe dotyczące robót.

Korytka w ciągach poziomych mocować pewnie do wsporników złączkami rozłącznymi w odległościach nie większych niż 2m:

- Przy zmianie kierunku tras korytek kąt załamania nie może być większy niż 45 stopni dla poprawnego ułożenia przewodów kabelkowych i prawidłowego ich formowania,
- Korytka układane w ciągach wielokrotnych nie mogą zajmować pasa szerszego niż 1m,
- Ciągi pionowe korytek muszą być mocowane do podłoża w odległościach nie większych niż 0,75m,
- Wszystkie ciągi korytek muszą być uziemione,
- Wszystkie elementy korytek muszą być ocynkowane ogniowo metodą zanurzeniową.

#### 6.3.3. Uchwyty do mocowania przewodów kabelkowych

Uchwyty typu OM standardowy lub podobny z tworzywa sztucznego, niepalnego do przykręcania wraz z akcesoriami mocującymi do podłoża.

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót:

- Oznaczenie miejsc osadzenia uchwytów,
- Wykonanie otworów w podłożu,
- Osadzenie elementu mocującego,
- Zamocowanie uchwytów do mocowania przewodów do podłoża.

#### 6.3.4. Uchwyty do mocowania przewodów kabelkowych.

Uchwyty typu OM standardowy lub podobny z tworzywa sztucznego, niepalnego do przykręcania wraz z akcesoriami mocującymi do podłoża.

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- Oznaczenie miejsc osadzenia uchwytów,
- Wykonanie otworów w podłożu,
- Osadzenie elementu mocującego,
- Zamocowanie uchwytów do mocowania przewodów do podłoża.

#### 6.4. Przewody i kable

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

##### 6.4.1. 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.

##### 6.4.2. Kable elektroenergetyczne nN

- Kable nn powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, cztero- lub pięciożyłowych 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 zwarcia oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania w układzie sieciowym TN-C-S.

#### 6.5. Układanie przewodów

##### 6.5.1. Układanie przewodów kabelkowych i kabli w korytkach

Przewód kabelkowy na napięcie 750V i kable elektroenergetyczne 1kV wielożyłowe o żyłach miedzianych, izolacji roboczej i powłoce ochronnej.

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 bezśrubowe 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 umożliwiającą łatwość wymiany przewodów.

#### 6.5.2. Przewody układane w listwach lub kanałach zamkniętych

Przewód kabelkowy na napięcie 750V i kable elektroenergetyczne 1kV wielożyłowe o żyłach miedzianych, izolacji roboczej i powłoce ochronnej.

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 umożliwiającą łatwość wymiany przewodów.

#### 6.5.3. Podejścia do odbiorników

- podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny,

#### 6.5.4. 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 dwa rodzaje:
  - przyłączenia sztywne,
  - przyłączenia elastyczne.
- przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nie ulegającym żadnym przesunięciom.
- przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia te należy wykonywać:
  - przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
  - przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych,
  - przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach,
  - elastycznych.
- przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izo-

lacyjnych,

- w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzane do odbiorników muszą być chronione.

#### 6.5.5. Wymagania dodatkowe dotyczące robót

Każde przejście przewodów kabelkowych przez stropy i ściany musi być zabezpieczone rurą osłonową lub odpowiednio obudowane. Wszystkie przewody kabelkowe muszą mieć żyły przewodzące wykonane z miedzi, być oznakowane przez producenta (marka), posiadać kolorystykę izolacji roboczej żył zgodną z wymaganiami tj

- przewód neutralny N - kolor niebieski,
- przewody fazowe L1, L2, L3 odpowiednio kolor czerwony, czarny, brązowy,
- przewód ochronny PE- kolor żółto-zielony.

#### 6.5.7. 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 pomontażowe.

#### 6.6. Wymiana aparatów w istn. rozdzielnic w stacji transformatorowej

W istniejącej rozdzielnicy SN-15kV należy:

- Wymienić isnt. przekładniki prądowe i napięciowe
- Wykonać modernizację układu pomiarowego - rozliczeniowego
- Zamontować układ telemekhaniki do łączności z systemem zarządzającym PGE w rozdzielnicy TM.

#### 6.7. Projektowana rozdzielnica RNN PV

Rozdzielnica Główna niskonapięciowa RNN\_PV wykonana jako szafa kablowa aluminiowa, ocieplana, ogrzewana w kolorze RAL-7035. Ustawiona zostanie w pobliżu projektowanego magazynu energii. Rozdzielnica zasilona zostanie z istniejącej rozdzielnicy RNN kablem 2x (4x YAKXS 1x240mm<sup>2</sup>).

Rozdzielnica RNN\_PV na prąd znamionowy 1000A, wyposażona w dwa wyłączniki niskiego napięcia nN-0,4kV In=1000A.

Odpiły z RNN\_PV – rozłączniki bezpiecznikowe, z wkładkami bezpiecznikowymi do 200A oraz wyłącznik niskiego napięcia nN-0,4kV na prąd znamionowy 1000A.

#### 6.8. Montaż elektrowni fotowoltaicznej

Planuje się budowę elektrowni fotowoltaicznej pracującej równolegle z siecią Dystrybutora energii elektrycznej produkującą energię na potrzeby własne Obiektu wraz bez możliwości oddawania energii do sieci. Elektrownia Połączona do istniejącej stacji transformatorowej na napięciu niskim.

#### 6.9. Panele fotowoltaiczne

##### 6.9.1. Panele fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne zamontowane zostaną na konstrukcjach tworzących rzędy kolektorów. Konstrukcja balastowa. Panele połączone zostaną przewodami dedykowanymi DC w układy obwodów, układy obwodów podłączone będą do falowników. Połączenia pomiędzy obwodami DC i falownikami wykonać przez zainstalowane w falownikach rozłączniki i ochronniki przeciwprzepięciowe. Przy prowadzeniu przewodów DC zwrócić uwagę na wspólne ułożenie „+” i „-”, w celu uniemożliwienia występowania pętli masowych. Na konstrukcji wsporczej przewody układać na korytkach wsporczych mocowanych do konstrukcji, doprowadzić do falownika mocowanego na konstrukcji wsporczej.

#### 6.10. Falowniki

Falowniki będą montowane na konstrukcji wsporczej paneli, osłonięte przed bezpośrednim padaniem promieni słonecznych, z zachowaniem odległości od krawędzi urządzenia wymaganych przez Producenta do celów zapewnienia optymalnych warunków wentylacji, na wysokości zapewniającej dogodny dostęp dla personelu serwisującego.

Moduły podłączone zostaną do falownika kablami dedykowanymi do instalacji PV DC 1000V.

Odległości montażowe (wentylacyjne) falownika zgodnie z wymaganiami DTR Producenta.

Ustawienie zespołu zabezpieczeń w falowniku (grid-code): Germany/Poland

##### 6.10.1. Zabezpieczenia elektroenergetyczne

Elektrownia zostanie wyposażona w układ zabezpieczeń elektroenergetycznych reagujących na nieprawidłowe parametry współpracy z siecią elektroenergetyczną.

Układ zabezpieczeń podstawowych w falownikach obejmujący następujące zabezpieczenia:

- zabezpieczenie nadnapięciowe „U>” – do detekcji pracy wyspowej elektrowni;
- zabezpieczenie podnapięciowe „U<” – do detekcji pracy wyspowej elektrowni;
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe „f>” – do detekcji pracy wyspowej elektrowni;
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe „f<” – do detekcji pracy wyspowej elektrowni;
- zabezpieczenie różnicowe typu uniwersalnego wykrywający przepływ składowej stałej po stronie AC falownika w przypadku uszkodzenia;
-

#### 6.11. Połączenia kablowe falowników

Od proj. rozdzielnicy RNN\_PV do falowników zostaną poprowadzone linie kablowe YAKXS 4x240mm<sup>2</sup>. Na odcinku RNN\_PV-falownik kabel prowadzi w betonowych korytach na kwaterze, w pozostałej części w gruncie.

Kable DC zostaną poprowadzone w korytkach kablowych FeZn z pokrywą, na konstrukcji wolnostojącej paneli fotowoltaicznych. Wszystkie elementy muszą być ocynkowane ogniowo, metodą zanurzeniową.

W rozdzielnicy RNN\_PV falowniki mają własne pola z zabezpieczeniem listwowym bezpiecznikowym – NH2 3xgG200A. Maksymalny prąd wyjściowy falownika jest ograniczany elektronicznie.

##### 6.11.1. Układanie kabli

Kabel układać w rowie na minimalnej głębokości 80cm (pod nawierzchniami utwardzonymi 100cm w osłonie rurowej) na podsypce piaskowej grubość 10cm i z taką samą warstwą przykrycia. Trasę kabla oznakować folią PCV koloru niebieskiego (szerokość 30cm i grubość 0,5mm). Miejsce zmiany kierunku ułożenia kabla oznaczyć słupkami betonowymi.

Na kablu należy co 10m umieścić opaski oznacznikowe z trwałym napisem zawierającymi następujące dane:

- Właściciel –
- Nr ewidencyjny –
- Napięcie –
- Typ kabla –
- Trasę kabla –
- Rok budowy –

Kable pojedyncze ułożone w ziemi uformować w wiązkę 3-żyłową przy pomocy opasek zaciskowych.

Roboty ziemne należy prowadzić ręcznie z zachowaniem wymogów BHP

W miejscach zbliżenia i skrzyżowania z innymi instalacjami osłonić rurą HDPE 160mm” z dodatkiem po 50cm na stronę.

Należy dokonać odbioru linii kablowej przed zasypaniem z udziałem przedstawiciela energetyki zawodowej oraz dokonać inwentaryzacji geodezyjnej powykonawczej.

##### 6.11.2. Skrzyżowania kabla z istn. urządzeniami podziemnymi.

Wszystkie skrzyżowania kabla z urządzeniami podziemnymi osłonić rurą HDPE 160mm i po 50cm w obie strony od miejsca skrzyżowania.

Zachować odległości pionowe:

- |  |                      |
|--|----------------------|
| – Skrzyżowanie z kablem 15kV                 | 15cm                 |
| – Skrzyżowanie z kablem 0,4kV                | 15cm                 |
| – Skrzyżowanie z kablami telekomunikacyjnymi | 50cm                 |
| – rurociągi wodociągowe, ściekowe, itp.      | 25cm + śr. rurociągu |

##### 6.11.3. Zbliżenia kabla do istn. urządzeń podziemnych.

Wszystkie zbliżenia kabla z urządzeniami podziemnymi osłonić rurą HDPE 160mm i po 50cm w obie strony od miejsca zbliżenia.

Zachować odległości poziome:

- |                            |      |
|----------------------------|------|
| – Zbliżenie do kabla 15kV  | 10cm |
| – Zbliżenie do kabla 0,4kV | 25cm |

- |  |                      |
|--|----------------------|
| – Zbliżenie do kabli telekomunikacyjnych | 50cm                 |
| rurociągi wodociągowe, ściekowe, itp.    | 25cm + śr. Rurociągu |

#### 6.12. Układy pomiarowe energii elektrycznej

##### 6.12.1. Układ pomiaru energii elektrycznej rozliczeniowy

W istn. tablicy licznikowej istnieje rozliczeniowy pośredni układ pomiaru energii elektrycznej. Układ podlega modernizacji

Układ wymaga zastosowania analizatorów parametrów energii w kl. A wraz z oddzielnymi przekładnikami prądowymi i napięciowymi SN-15kV oraz zabezpieczenia polowego.

##### 6.12.2. Układ pomiaru energii elektrycznej produkowanej brutto – TL1\_PV

W rozdzielnicy RNN\_PV (na zaciskach generatora PV), przewidziano lokalizację układu pomiaru energii elektrycznej produkowanej brutto. Zamontowany on zostanie wydzielonej części rozdzielnicy RNN\_PV wyposażonej w licznik energii elektrycznej (zgodny z dyrektywą MID).

Układ przeznaczony do celów rozliczeń z Urzędem Skarbowym (podatek akcyzowy od produkcji energii elektrycznej)

#### 6.13. Ochrona przeciwporażeniowa.

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim przyjęto zastosowanie izolacji części czynnych. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) zastosowano samoczynne wyłączenie w przypadku przekroczenia wartości napięcia dotykowego realizowane przez bezpieczniki z wkładkami topikowymi, wyłączniki elektromagnetyczne i różnicowoprądowe, oraz drugą klasę izolacji.

Po zamontowaniu rozdzielnicy i podłączeniu odbiorników należy sprawdzić skuteczność ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa).

Urządzenia po stronie napięcia DC w 2 klasie ochronności.

W rozdzielnicy RNN\_PV jako zabezpieczenia falowników zastosować rozłączniki bezpiecznikowe oraz wyłączniki różnicowoprądowe typu B; zgodnie z zapisem PN-HD 60364-7-712, pkt. 712.413.1.1.1.2 „W przypadku gdy instalacja elektryczna zawiera układ zasilania PV, bez choćby separacji podstawowej stron AC i DC należy zastosować wyłącznik różnicowoprądowy typu B zgodnie z IEC 60755 Załącznik 2 dla zapewnienia ochrony przy uszkodzeniu przez samoczynne wyłączenie zasilania.”

#### 6.14. Ochrona przeciwprzepięciowa

Zastosowano zintegrowaną ochronę przeciwprzepięciową. Ochronniki klasy I i II zamontować w proj. rozdzielnicy RNN\_PV. Zastosować ochronniki klasy I i II, oraz ochronniki na torach sygnałowych RS485. Falowniki i ogniwa fotowoltaiczne ochronić warystorami dedykowanymi do instalacji PV na napięcie do 1000VDC montowanymi w falowniku.

#### 6.15. Instalacja połączeń wyrównawczych

Konstrukcje nośne paneli należy połączyć między sobą. Falowniki połączyć kablem YKYżo 1x10mm w celu wyrównania potencjału.

#### 6.16. Instalacja odgromowa

Zamontowane panele fotowoltaiczne wymagają ochrony odgromowej zgodnie z normą PN-EN 62305.

Klasa ochrony: III  
Promień toczącej się kuli: 45m

Przewiduje się ochronę odgromową paneli zamontowanych na gruncie przed bezpośrednim uderzeniem pioruna poprzez zamontowanie na krawędziach rzędu (co 10m) masztów odgromowych z drutu FeZn  $\varnothing 18\text{mm}$  o wys 1m ponad górną krawędź panelu oraz wykonanie uziomu otokowego z bednarki FeZn 25x4mm na gł 1m wokół konstrukcji wsporczej i podłączenie konstrukcji stalowej do uziomu.

#### **6.17. Rejestracja i przesył danych**

Gromadzenie danych odbywać się będzie w pamięci wewnętrznej sterownika. Należy wprowadzić dane ze sterowników do system nadrzędnego SCADA. System SCADA powinien umożliwiać monitorowanie bieżących danych pracy elektrowni fotowoltaicznej oraz jej zdalne załączanie/wyłączanie. W/w dane należy wprowadzić w wizualizacji w Centralnej Dyspozytorii.

Zakres monitorowanych danych:

- Moc chwilowa – do SCADA
- Częstotliwość
- Napięcie AC
- Napięcie DC – dla każdego z MPPT
- Temperatura wewnętrzna falownika
- Moc pobierana chwilowa (z analizatora)
- Ilość energii wyprodukowanej przyrostowo, dziennie i za poprzednią dobę, 15-minutowo
- Sygnał awarii falowników/i stringów ogniw PV – do SCADA
- Moc maksymalna dzienna, tygodniowa, miesięczna, roczna
- Zużycie własne dzienne (z analizatora) rejestracja (on-line) narastająco, tygodniowe, miesięczne, roczne
- Produkcja: dzienna rejestracja (on-line) produkcja narastająco, tygodniowa, miesięczna, roczna
- Określenie wydajności instalacji
- Dane pogodowe
- Sterowanie falownikami: załącz/wyłącz – do SCADA
- Sygnalizacja pracy i awarii poszczególnych urządzeń systemu
- Automatyczne wyłączenie falownika w przypadku błędu komunikacji pomiędzy urządzeniami systemu

Sygnalizacja awarii powinna być wysyłana zdalnie pod wskazane przez Inwestora adresy e-mail oraz wyświetlana w Centralnej Dyspozytorii.

#### **7. Magazyn energii**

Magazyn energii jako kontener, ustawiony w pobliżu istniejącej stacji transformatorowo – rozdzielczej ST2-X150 Wysypisko Miastkowo. Magazyn energii podłączyć na napięciu niskim do projektowanej rozdzielni RNN\_PV. W proj. rozdzielni przewidziano wyłącznik o prądzie znamionowym 1000A na potrzeby przyłączenia magazynu energii. Magazyn zasilany przy użyciu kabla 2x 4x YKS 1x240mm<sup>2</sup>.

## **8. Kontrola, badania i odbiór robót**

### **8.1. Zasadnicze czynności przy wykonywaniu badań i pomiarów**

Badania i pomiary instalacji elektrycznych wewnętrznych obejmują:

- Sprawdzenie ciągłości żył przewodów,
- Sprawdzenie poprawności połączeń,
- Pomiar rezystancji izolacji obwodów,
- Pomiar rezystancji pętli zwarcia,
- Pomiar rezystancji uziemień roboczych i ochronnych,
- Pomiar rezystancji uziemień korytek,
- Badanie wyłączników ochronnych różnicowoprądowych,
- Badanie obwodów sterowniczych i sygnalizacyjnych towarzyszących instalacjom oświetleniowym i siłowym wewnętrznym,
- Sprawdzenie adresów kabli z listą adresową,
- Sprawdzenie opasek kablowych,
- Sprawdzenie przykrycia z folii ostrzegawczej,
- Pomiar rezystancji żył kabla,
- Pomiar rezystancji izolacji kabla.

Analogiczne badania przeprowadzać dla stringów DC elektrowni fotowoltaicznej (zgodnie z normą PN-EN 62446 kategoria 1+2)

Wymagania dodatkowe dotyczące badań i pomiarów:

- Z wykonanych badań i pomiarów oraz dokonaniu oceny ich wyników muszą być sporządzone raporty w ustalony PZJ sposób,
- Badania i pomiary włączone w PZJ powinna wykonać uprawniona osoba/pracownik Laboratorium,
- Wszystkie przyrządy pomiarowe użyte do badań i pomiarów muszą posiadać aktualne świadectwa wzorcowania i oznaczony status metrologiczny. Dane identyfikujące przyrząd pomiarowy muszą być zamieszczone w raporcie (protokóle) z badań i pomiarów.

### **8.2. Kontrola jakości robót**

Celem kontroli robót powinno być stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inspektorowi Nadzoru i Kierownikowi Budowy zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Dokumentacją Projektową, Normami oraz wymaganiami ST.

Przed przystąpieniem do badania Wykonawca powinien powiadomić Inspektorowi Nadzoru i Kierownikowi Budowy o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru. Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inżyniera.

### **8.3. Badania w czasie wykonywania robót.**

Właściwe badania odbiorcze powinny być poprzedzone:

- szczegółowymi oględzinami zamontowanych urządzeń i układów, sprawdzeniu zgodności,
- montażu, wyposażenia i danych technicznych z dokumentacją i instrukcjami fabrycznymi,

- sprawdzeniem poprawności połączeń obwodów głównych i pomocniczych oraz działania aparatów i układów,
- usunięciem zauważonych usterek,
- przeprowadzeniem regulacji aparatów.

#### 8.3.1. Rozdzielnice nN

Badania powinny obejmować:

- oszynowanie i przewody,
  - wyłączniki i rozłączniki,
  - przekładniki prądowe,
  - odgromniki i ochronniki,
  - układy automatyki,
  - ochrona przed dotykiem pośrednim.
- z prób należy sporządzić protokół.

#### 8.3.2. Instalacje elektrowni (strona AC)

Badania powinny obejmować:

- pomiar rezystancji izolacji każdego obwodu,
  - pomiar rezystancji izolacji odbiorników,
  - pomiar pętli zwarciovych obwodów odbiorczych i linii zasilających,
  - pomiary poprawności działania wyłączników różnicowo - prądowych,
  - pomiar oporności uziemienia,
- z prób należy sporządzić protokół.

#### 8.3.3. Instalacje elektrowni (strona DC)

Badania powinny obejmować:

- pomiar rezystancji izolacji każdego obwodu,
  - test polaryzacji
  - pomiar napięcia Voc
  - pomiar prądu zwarciovego I<sub>sc</sub>
  - pomiar krzywej I/V
  - inspekcję termowizyjną,
- z prób należy sporządzić protokół.

### 8.4. Odbiór robót

#### 8.4.1.1. Odbiór częściowy i odbiór etapowy

Będzie przeprowadzony w trybie i zgodnie z warunkami określonymi w Umowie o wykonanie robót budowlanych. Roboty do odbioru częściowego zgłasza Wykonawca pismem z jednoczesnym powiadomieniem Inspektora nadzoru.

#### 8.4.1.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Wszystkie roboty zanikowe (tj. roboty ziemne, instalacje elektryczne) muszą być przedstawione do odbioru przez Inspektora nadzoru. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu tworzy końcową ocenę ilości i jakości wykonanych robót. Musi mieć miejsce w czasie pozwalającym na dokonanie korekt i poprawek bez powodowania jakiegokolwiek opóźnienia dla całej budowy. Jest wprowadzany do dziennika budowy, z pisemnym powiadomieniem Inspektora.

#### 8.4.1.3. Odbiór końcowy

Przy odbiorze końcowym Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu:

- aktualną Dokumentację Projektową Powykonawczą,
- geodezyjną Dokumentację Powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokół odbioru robót,
- zaktualizowaną Instrukcję Ruchową Stacji Transformatorowej w nowym układzie pracy sieci wewnętrznej SN-15kV Zakładu Gospodarowania Odpadami wraz z uzgodnieniem w PGE Dystrybucja S.A.
- opracowaną Instrukcję Eksploatacji Elektrowni Fotowoltaicznej wraz z przeszkoleniem personelu
- oświadczenie Wykonawcy o wykonaniu robót zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami przepisami oraz posiadaną wiedzą techniczną
- Certyfikat zgodności NC RfG urządzeń.

Wykonawca winien dokonać próbnego załączenia pod napięcie urządzeń instalacji w Głównej Stacji Zasilającej.

## **9. Przedmiar robót**

Przedmiar robót opracowano w oparciu o obowiązujące katalogi:

1. Kosztorysowe Normy Nakładów Rzeczowych (KNNR) – wydany przez Ośrodek Kosztorysowania Robót Budowlanych
2. Katalog Nakładów Rzeczowych (KNR) – wydany przez Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa
3. Katalog Nakładów Rzeczowych WACETOB (KNR-W) – wydany przez Ośrodek Kosztorysowania Robót Budowlanych

## **10. Odbiór Robót Budowlanych**

Do odbioru robót elektrycznych Wykonawca winien przedłożyć następujące dokumenty:

dokumentację techniczną powykonawczą opieczętowaną i poświadczoną za zgodność z wykonawstwem przez osobę Kierownika budowy

- deklaracje zgodności, certyfikaty, atesty na zabudowane materiały z ich wykazem podpisanym przez kierownika budowy,
- karty gwarancyjne, DTR,
- oświadczenie kierownika budowy zgodnie z art.57 ust.1 pkt. 2 Ustawy Prawo Budowlane,
- oświadczenie kierownika budowy o wykonaniu robót zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz posiadaną wiedzą techniczną.

Wykonawca winien dokonać próbnego załączania pod napięciem urządzeń i instalacji oraz przedłożyć protokoły z pomiarów. Badania i pomiary instalacji oświetleniowej, siłowej oraz linii kablowych do 1kV im towarzyszących obejmują:

- sprawdzenie ciągłości żył przewodów,
- sprawdzenie poprawności podłączenia,
- sprawdzenie adresów przewodów kabelkowych z listą adresową,
- pomiar rezystancji izolacji przewodów,
- pomiar rezystancji pętli zwarcia,
- pomiar rezystancji uziemień,
- badanie wyłączników ochronnych różnicowo-prądowych,
- badania obwodów sterowniczych i sygnalizacyjnych,
- wymagania dodatkowe dotyczące badań i pomiarów,
- badania i pomiary powinna wykonać uprawniona osoba,
- poprawność funkcjonowania oświetlenia awaryjnego, awaryjnych wyłączników zasilania, itp. poprzez zasymulowanie stanów awaryjnych,
- poprawność działania wszystkich zainstalowanych urządzeń i sprzętu elektrycznego.

## **11. Rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Nie występują.

## **12. Podstawy płatności – ustalenia ogólne**

Podstawą płatności jest cena ryczałtowa.

Cena jednostkowa lub kwota ryczałtowa pozycji kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wy-

---

konanie, określone dla tej roboty w Specyfikacjach Technicznych i w dokumentacji projektowej.

Ceny jednostkowe lub kwoty ryczałtowe robót będą obejmować:

- zaplecze Wykonawcy (składające się z niezbędnych instalacji, urządzeń, biur, placów składowych oraz dróg dojazdowych i wewnętrznych potrzebnych do realizacji wymienionych robót). Teren pod zaplecze Wykonawca pozyska we własnym zakresie.

Wykonawca przystępujący do przetargu winien w cenie oferty uwzględnić koszty pozyskania i urządzenia niezbędnego dla swych potrzeb zaplecza Wykonawcy,

- koszty ochrony terenu budowy i zaplecza,
  - koszty badań jakości materiałów, robót, pomiarów i prób odbiorowych,
  - koszty uporządkowania terenu po wykonaniu robót,
  - robocizną bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami,
  - wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy,
  - wartość pracy sprzętu wraz z towarzyszącymi kosztami,
  - koszty pośrednie, zysk kalkulacyjny i ryzyko Wykonawcy z tytułu innych wydatków mogących wystąpić w czasie realizacji umowy i w okresie gwarancyjnym,
  - podatki obliczane zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- Ponadto Wykonawca w kwocie ryczałtowej ujmie koszty:
- dokumentacji wykonawcy (w tym dokumentacji powykonawczej),
  - obsługi geodezyjnej,
  - dotyczące oznakowania robót, tablice informacyjne,
  - szkolenie personelu,
  - ubezpieczenia, gwarancje, opłaty administracyjne.
  - koszty przeprowadzenia odbioru elektrowni przez PGE Dystrybucja S.A.
  - koszty energii elektrycznej potrzebnej do wykonania robót
  - koszty odtworzenia terenu
  - uzgodnienia dokumentacji w PGE Dystrybucja S.A. w przypadku zamiany typów jednostek wytwórczych lub zabezpieczeń względem warunków przyłączenia;
  - koszty serwisowania, napraw, przeglądów w okresie gwarancji i rękojmi;
- Zapłata należności nastąpi w oparciu o warunki zawarte w umowie.  
Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

### **13. Dokumenty odniesienia**

Podstawą wykonania robót jest dokumentacja projektowa i przedmiar robót a także Normy i Rozporządzenia zgodnie z poniższym wykazem:

- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach Budowlanych,
  - Polska Norma PN-E-83017 - Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej. Terminologia i symbole.
  - Polska Norma PN-HD 60364-7-712 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
  - PN-IEC 309-2+AC:1996 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do instalacji przemysłowych. Wymagania dotyczące zamienności wyrobów z zestykami tulejkowe - kołkowymi,
-

- PN-IEC 432-I+AI:1996 Wymagania bezpieczeństwa dotyczące żarówek. Żarówki z żarnikiem wolframowym do użytku domowego i podobnych ogólnych celów oświetleniowych.
- PN-IEC 742+AI:1997 Transformatory separacyjne i transformatory bezpieczeństwa. Wymagania.
- PN-IEC 884-1:1996 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego. Wymagania ogólne.
- PN-84/E-06311 Oprawy do oświetlenia mieszkań i wnętrz użyteczności publicznej.
- PN-79/E-06314 Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne.
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-91/E-90100 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do odbiorników ruchomych i przenośnych. Ogólne wymagania i badania.
- PN-90/E-93002 Wyłączniki nadprądowe do instalacji domowych i podobnych.
- PN-90/E-93003 Wyłączniki samoczynne do zabezpieczania urządzeń elektrycznych.
- PN-85/E-93150 Łączniki do stałych instalacji elektrycznych domowych i podobnych. Ogólne wymagania i badania.
- PN-85/E-93401 Oprawki gwintowe do lamp elektrycznych.
- BN-88/3064-22 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego. Wtyczki 3-biegunowe ze stykiem ochronnym 25 A, 380 V.
- BN-88/3064-25 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego. Gniazda wtyczkowe szczękowe 10/16 A, 250 V.
- BN-81/3064-30 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego. Gniazda wtyczkowe 2-biegunowe 2,5 A, 250 V.
- BN-85/3065-01 Sprzęt elektroinstalacyjny. Automaty schodowe na znamionowe napięcie robocze 220 V i prąd znamionowy do 10 A. Wymagania i badania.
- BN-84/3067-20 Sprzęt elektroinstalacyjny. Listwy elektroinstalacyjne z tworzyw sztucznych i osprzęt. Wymagania i badania.
- BN-85/3068-01 Sprzęt elektroinstalacyjny. Złącza ostrzowe do łączenia przewodów o przekrojach do 2,5 mm<sup>2</sup> na napięcia znamionowe do 380V. Wymagania i badania.
- BN-85/3068-01 Sprzęt elektroinstalacyjny. Złącza ostrzowe do łączenia przewodów o przekrojach do 2,5 mm<sup>2</sup> na napięcia znamionowe do 380V. Wymagania i badania.
- BN-89/3068-31 Sprzęt elektroinstalacyjny. Puszki instalacyjne. Wymagania i badania.
- BN-90/3286-12.00 Elementy zabezpieczające. Bezpieczniki teletechniczne. Ogólne wymagania i badania.
- PN-EN 62305-1:4 Ochrona odgromowa Wymagania ogólne.
- PN-89/E-05028 Barwy wskaźników świetlnych i przycisków.
- PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-91/E-08109 Koordynacja izolacji w instalacjach niskiego napięcia z uwzględnieniem odstępów izolacyjnych powietrznych i powierzchniowych dla urządzeń.
- PN-85/E-08400.02 Narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym. Bezpie-

czeństwo użytkowania. Ogólne wymagania i badania.

- PN-92/E-01200.02 Symbole graficzne stosowane w schematach. Elementy symboli, symbole rozróżniające i inne symbole ogólnego zastosowania.
- PN-92/E-01200.03 Symbole graficzne stosowane w schematach. Przewody i osprzęt łączeniowy.
- PN-92/E-01200.06 Symbole graficzne stosowane w schematach. Wytwarzanie i przetwarzanie energii elektrycznej.
- PN-92/E-01200.07 Symbole graficzne stosowane w schematach. Aparatura łączeniowa, sterownicza i zabezpieczeniowa.
- PN-92/E-01200.08 Symbole graficzne stosowane w schematach. Przyrządy pomiarowe, lampy i sygnalizatory.
- PN-92/E-01200.11 Symbole graficzne stosowane w schematach. Schematy i plany instalacji elektrycznych, budowlane i topograficzne.
- PN-84/E-0203 Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym.
- PN-ISO 8402 Wyd.07.1996 Zarządzanie jakością i zapewnienie jakości. Terminologia.
- PN-ISO 90 01 Wyd.03.1996 Systemy jakości. Model zapewnienia jakości w projektowaniu pracach rozwojowych, produkcji, instalowaniu i serwisie.
- PN-ISO 9004-1 Wyd.08.1996 Zarządzanie jakością i elementy systemu jakości.
- PN-E-05204:1994 Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania.
- PN-EN 50310:2002 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.
- PN-IEC 60445:2002 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów ogólne systemu alfanumerycznego.
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- PN- IEC 61239:2000 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego. Wymagania bezpieczeństwa.
- PN-91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-92/N-01256-02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.
- PN-92/N-01255 Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa.
- PN-N-01256-5:1998 Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12.04.2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (wraz z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 06.02.2003 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. (wraz z późniejszymi zmianami).
- Obwieszczenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28.08.2003 roku w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia

Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych.
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r.– Prawo Energetyczne. Dz. Ust. z 2012r. poz. 1059 wraz z aktami zmieniającymi
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii. Dz. U. z 2015r poz 478, 236 wraz z aktami zmieniającymi
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego Dz.U. 2007 nr 93 poz. 623 wraz z aktami zmieniającymi