



**Zamawiający
Gmina Chełmża
Ul. Wodna 2
87-140 Chełmża**

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

dla projektu p.n.:

**Budowa farmy fotowoltaicznej
„Elektrownia słoneczna Kiełbasin 1”**

Toruń 30.09.2021r.

Spis treści

Spis treści	2
WSTĘP	4
Dane i informacje podstawowe.	5
1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej.....	7
1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną.	7
1.4. Wymagania w zakresie wykonania przedmiotu zamówienia:	9
2. MATERIAŁY.	11
2.1. Wymagania stawiane materiałom.....	11
2.2. Składowanie materiałów na budowie.	11
2.3. Elektrownia fotowoltaiczna.	11
2.3.1. Moduły fotowoltaiczne	11
2.3.2. Inwertery	13
2.3.3 Kable, przewody, osprzęt łączeniowy.	13
2.3.4 Konstrukcja nośna dla instalacji fotowoltaicznych.	14
2.3.5 Monitoring instalacji PV	14
2.4. Roboty wykończeniowe.	15
3. SPRZĘT.	15
4. TRANSPORT.	15
5. WYKONANIE ROBÓT.....	15
5.1.Konstrukcja wsporcza	15
5.2. Montaż elementów elektrowni słonecznej.	16
5.2.1. Okablowanie i rozdzielnice DC i AC	16
5.2.2. Połączenia modułów fotowoltaicznych.	17
5.2.3. Montaż falownika (inwertera).	17
5.2.4 Ochrona przeciwprzepięciowa.	17
5.2.5 Wymagania w zakresie stacji transformatorowej.	18
5.2.6 Wymagania dotyczące układów pomiarowych.	18
5.2.7 Wymagania dotyczące przyłączenia do sieci dystrybucyjnej SN.	19
5.2.8 Wymagania dotyczące ogrodzenia instalacji.	19
5.2.9 Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej	19
6.KONTROLA JAKOŚCI I ODBIÓR ROBÓT.	20
6.1 Kontrola jakości materiałów i wykonania.....	20
6.2 Warunki odbioru instalacji elektrycznej	21
6.2.1 Oględziny instalacji elektrycznych.	21
6.2.2 Badania odbiorcze instalacji elektrycznych	22
6.2.3 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym	23

6.2.4	Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi	23
6.2.5	Połączenia przewodów	23
6.2.6	Warunki techniczne wykonania i odbioru prac konstrukcji wsporczych.....	23
7.	ODBIORY	24
8.	BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA	24
9.	PRZEPISY ZWIĄZANE	25

WSTĘP

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące budowy elektrowni słonecznej o mocy do 1 MW w formule „pod klucz” (EPC) dla projektu pn.:

Budowa farmy fotowoltaicznej „Elektrownia słoneczna Kiełbasin 1”

Dane i informacje podstawowe.

Zamawiający:

Gmina Chełmża
ul. Wodna 2
87-140 Chełmża
NIP: 879-245-87-98

Opracował:

Inwestor Kombia Consulting Sp. z o.o.
Ul. Rysia 1
87-100 Toruń
NIP: 956-221-74-88

Projektanci:

Robert Burba
POM/0059/PWBE/21

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

Obiekty:

Elektrownia słoneczna o mocy do 1MW z towarzyszącą infrastrukturą elektroenergetyczną.

Kody główne CPV:

45310000-3 – Roboty instalacyjne elektryczne
45000000-7 – Roboty budowlane

Kody dodatkowe CPV:

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne
09332000-5 Instalacje słoneczne
45231000-5 Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych
45311100-1 Roboty w zakresie okablowanie elektrycznego
45315100-1 Instalacyjne roboty elektrotechniczne
45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
45111200-0 Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne
45315700-5 Instalowanie stacji rozdzielczych
45315600-4 Instalacje niskiego napięcia
71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania

Podstaw prawna

- a) Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (*tekst jednolity Dz. U. z 2020 r. poz. 261 ze zm.*),
- b) Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (*tekst jednolity Dz. U. z 2020 r. poz. 843 ze zm.*)
- c) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 ze zm.*),
- d) Ustawa o Prawie Zamówień Publicznych z dnia 19 września 2019 r. (*tekst jednolity Dz. U. z 2019 r. poz. 1843 ze zm.*).
- e) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej IREiSD z dnia 01.01.2014. z późniejszymi zmianami oraz kartami aktualizacji dla poszczególnych OSD.

Normy i wymagania

Moduły fotowoltaiczne:

2014/35/UE Dyrektywa niskonapięciowa LVD; PN-EN 61215-2:2017-05 Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu – Metody badań

PN-EN 61730-1:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – cz. 1 wymagania dotyczące konstrukcji;

PN-EN 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – cz. 2 wymagania dotyczące badań;

IEC 61701:2020 Certyfikat odporności na mgłę solną

IEC 62716:2014-02 Certyfikat badania korozji w atmosferze amoniaku

IEC 62804-1-1:2020 odporność na efekt PID – metody badań do wykrywania degradacji indukowanej potencjałem – krzem krystaliczny - delaminacja

Falowniki

2014/30/UE Dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej EMC;

2014/35/UE Dyrektywa niskonapięciowa LVD

2014/53/UE Dyrektywa radiowa RED;

2016/631/UE Rozporządzenie Komisji (UE)

PN-EN 62109-1:2010 Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych – cz.1 Wymagania ogólne;

PN-EN 62109-2:2011 Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych – cz.2 Wymagania szczegółowe dotyczące falowników; PN-EN 62116:2014-11 Falowniki fotowoltaiczne włączone do publicznej sieci energetycznej –

Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia;

PN-EN 61000-6-1:2019-03 – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – norma dotycząca odporności w środowiskach: mieszkalnym, handlowym i lekko przemysłowym

PN-EN IEC 61000-6-2:2019-04 – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – norma dotycząca odporności w środowiskach przemysłowych

PN-EN 50549-1:2019-02 wymagania dla instalacji wytwórczych przeznaczonych do równoległego przyłączania do sieci dystrybucyjnych – Przyłączanie do sieci dystrybucyjnej nN – Instalacje wytwórcze aż do typu B włącznie

Rozdzielnice DC i AC

PN-EN 61439 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe;

PN-EN 60364 Instalacje elektryczne niskiego napięcia (ochrona przeciwprzepięciowa).

Przewody solarne

Odporne na promienie UV, posiadający odpowiedni certyfikat do zastosowania w instalacjach fotowoltaicznych (TUV, VDE lub równoważne).

Konstrukcje

Konstrukcja wsporcza zabijana w grunt, możliwe jest stosowanie jedynie materiałów odpornych na korozję – aluminium, stal nierdzewna A2-70, zgodnie z normą Eurocode. Deklaracja zgodności CE. Zgodność z normą PN-EN 1090-1:2009: + A1:2011. PN-EN 10346 – Wyroby płaskie stalowe powlekane ogniowo w sposób ciągły do obróbki plastycznej na zimno (konstrukcje naziemne).

Znak CE

Elementy instalacji posiadają Deklarację zgodności CE zgodnie z obowiązującymi dyrektywami UE.

Do wszystkich użytych norm w dokumentacji projektowej, przedmiarze, kosztorysie inwestorskim oraz specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych dopuszcza się rozwiązania równoważne opisywanym, a odniesieniu takiemu towarzyszą wyrazy "lub równoważne".

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej.

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.3.

1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną.

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wybudowanie kompletnej elektrowni słonecznej o mocy do 1MW z towarzyszącą infrastrukturą.

Zakres robót obejmuje wykonanie w szczególności:

- a) Kompletna budowa wszystkich niezbędnych urządzeń farmy (w zakresie zgodnym z projektem budowlanym) takich jak:
 - wykonanie konstrukcji dwupodporowej dla modułów fotowoltaicznych dobranej pod kątem lokalnych uwarunkowań gruntowych, strefy obciążenia wiatrem, strefy obciążenia śniegiem
 - wykonanie falowników fotowoltaicznych dobranych do mocy sumarycznej oraz konkretnego poziomu przewymiarowania (zgodnie z projektem budowlanym)
 - wykonanie modułów fotowoltaicznych dobranych do mocy sumarycznej elektrowni słonecznej

- wykonanie kompletu rozdzielnic obiektowych dla każdego z falowników wraz z zabezpieczeniami dla każdego z falowników oraz wykonaniem kompletu instalacji uziemiających rozdzielnice oraz falowniki (zgodnie z projektem budowlanym)
 - wykonanie kompletu systemu monitoringu oraz oświetlenia (zgodnie z projektem budowlanym)
 - wykonanie kompletu systemu ochrony odgromowej oraz ochrony przepięciowej (zgodnie z projektem budowlanym)
 - wykonanie kompletu okablowania po stronie nN oraz SN, okablowania komunikacyjnego oraz internetowego
 - wykonanie stacji transformatorowej wraz z telemechaniką oraz całkowitym uzbrojeniem
 - wykonanie systemu alarmu, systemu barier podczerwieni
 - wykonanie ogrodzenia oraz bram modułowych i furtek
 - wykonanie systemu infrastruktury internetowo-sieciowej
- oraz zapewnienie Kierownika Budowy na czas realizacji zadania zgodnie z obowiązującym Prawem Budowlanym
- b) zapewnienie odpowiedniego nadzoru w procesie realizacji zgodnie z uzyskanym Pozwoleniem Budowlanym i Prawem Budowlanym,
 - c) uruchomienie farmy we wszystkich branżach,
 - d) wykonanie pomiarów końcowych,
 - e) opracowanie dokumentacji powykonawczej w tym jakościowej, odbiorowej oraz inwentaryzacji geodezyjnej oraz wykonywanie koordynacji projektowej z nadzorem autorskim
 - f) przygotowanie oświadczenia o gotowości instalacji przyłączanej wraz dokumentacją do uzyskania pozwolenia na użytkowanie instalacji fotowoltaicznej o mocy do 1 MW, przyłączonej do sieci OSD Energa Operator SA
 - g) wykonanie połączenia z siecią elektroenergetyczną obiektu;
 - h) wykonanie i zasypywanie ewentualnych wykopów pod przewody,
 - i) zabezpieczenie miejsc przebiegów i przejść rur, przewodów elektrycznych,
 - j) wykonanie izolacji oraz prac zabezpieczających,
 - k) zaprogramowanie i wykonanie układu automatyki i sterowania,

- l) wykonanie pozostałych niezbędnych prac związanych z układaniem przewodów, urządzeń, odcinającej, sterującej instalacji elektrycznej niezbędnej do obsługi wykonanej instalacji,
- m) przeprowadzenie wymaganych prób i badań, dokonanie próbnego rozruchu przed odbiorem prac, wykonanie teletetrii stacji transformatorowej, wykonanie prób napięciowych, wykonanie pomiarów w rozdzielnicach obiektowych zlokalizowanych przy falownikach (impedancja pętli zwarcia, rezystancja izolacji, rezystancja uziemienia, napięcia fazowe i międzyfazowe), wykonanie pomiarów po stronie stałoprądowej (napięcie obwodu otwartego wszystkich stringów, charakterystyka prądowo-napięciowa modułu fotowoltaicznego (dokonać wybiórczo pojedynczy moduł w każdym ze stringów), sprawdzenie pracujących modułów kamerą termowizyjną w celu wykrycia „hot spotów” oraz uszkodzeń mechanicznych wafla krzemowych),
- n) uzyskanie i przygotowanie niezbędnych dokumentów (protokołów prób i badań, kart gwarancyjnych, książek serwisowych, instrukcji obsługi i użytkownika w języku polskim) związanych z przekazaniem do użytkownika poszczególnych podzespołów elektrowni słonecznej o mocy do 1 MW oraz „flash test’ów” zamontowanych modułów fotowoltaicznych,
- o) wykonanie odpowiednich zabezpieczeń przeciwprzepięciowych i instalacji odgromowej,
- p) podłączenie inwertera do sieci Internetowej umożliwiającej podgląd oraz monitoring stanu pracy instalacji z podziałem na poszczególne falowniki.
- q) wykonania harmonogramu płatności – w uzgodnieniu z zamawiającym
- r) wykonania planu organizacji budowy, technologii robót oraz zakresu oddziaływania prowadzonych prac montażowo-budowlanych na funkcjonowanie danego obiektu.

Zakres prac obejmuje ponadto:

- a) wykonanie dokumentacji techniczno-rozruchowych z wraz z instrukcjami eksploatacji oraz instrukcjami BHP - zgodnie z obowiązującymi przepisami w dwóch egzemplarzach,
- b) przeprowadzenie szkolenia przedstawicieli użytkownika w zakresie eksploatacji i obsługi wykonanej elektrowni słonecznej oraz sporządzenie protokołu obejmującego zakres szkolenia i uzyskanie oświadczeń od użytkowników o dokonanym szkoleniu,
- c) wykonywanie przeglądów gwarancyjnych oraz bezpłatnych usług serwisowych w okresie obowiązywania gwarancji.

1.4. Wymagania w zakresie wykonania przedmiotu zamówienia:

- a) Wykonawca zobowiązany będzie wykonać przedmiot zamówienia zgodnie z obowiązującymi przepisami szczegółowymi, wiedzą i sztuką budowlaną, na podstawie dokumentacji dostarczonej przez Zamawiającego, i odpowiedziami na pytania skierowane do Zamawiającego w trakcie postępowania oraz udzielić gwarancji na wymagany przez Zamawiającego okres czasu;

- b) Wykonawca zobowiązany będzie do dostarczenia urządzeń i materiałów niezbędnych do realizacji przedmiotu zamówienia. Oferowane materiały i urządzenia niezbędne do realizacji zamówienia muszą być fabrycznie nowe i posiadać wymagane certyfikaty oraz inne dokumenty potwierdzające ich jakość i dopuszczenie do stosowania i być zaakceptowane przez inspektora nadzoru;
- c) Zastosowane rozwiązania i urządzenia muszą być zgodne z normami PN oraz EN lub innymi równoważnymi dokumentami, zaakceptowanymi przez powszechnie obowiązujące przepisy prawa Rzeczypospolitej Polskiej i Unii Europejskiej, w tym zasadami dobrej praktyki inżynierskiej, a także wymogami Krajowego Systemu Energetycznego (KSE);
- d) Wykonawca, jest obowiązany wykazać, że oferowane przez niego, w ramach przedmiotu zamówienia materiały, elementy i systemy spełniają wymagania określone przez Zamawiającego. Dokument potwierdzający parametry oferowanych urządzeń, uwzględniając warunki lokalizacji budowanej instalacji musi co najmniej zawierać niezbędne obliczenia oraz następujące dane i informacje:
 - 1) Energię wyprodukowaną przez system PV (sieć AC) – [kWh];
 - 2) Spec. uzysk roczny – [kWh / kWp];
 - 3) Stosunek wydajności (PR) – [%];
 - 4) Emisję CO₂, której dało się uniknąć – [kg/rok].
- g) Wszelkie koszty transportu materiałów oraz koszty związane z wybudowaniem kompletnej elektrowni słonecznej, w tym koszty paliwa, energii elektrycznej, wody i inne, jakie będą niezbędne do celów budowlanych pokrywa Wykonawca;
- h) Wykonawca przed zamontowaniem urządzeń i materiałów przedstawi „Przedstawicielowi Zamawiającego” sprawującemu nadzór nad realizacją prac, źródło ich pochodzenia, atesty lub aprobaty techniczne, certyfikaty, deklaracje zgodności, świadectwa badań laboratoryjnych oraz świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, w przypadku wątpliwości co do jakości zastosowanych urządzeń lub materiałów Zamawiający ma prawo przekazać urządzenie i/lub materiał do badań laboratoryjnych, gdzie negatywny wynik badań spowoduje wstrzymanie prac przez Zamawiającego i obciążenie Wykonawcy kosztami badań. Wszystkie prace, w których zostaną zastosowane materiały lub urządzenia nieodpowiadające normom i niezaakceptowane przez Zamawiającego, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, Zamawiający ma prawo nieprzyjęcia takich prac i nieuiszczania za nie wynagrodzenia;
- i) urządzenia wchodzące w skład elektrowni fotowoltaicznej muszą posiadać instrukcję obsługi i użytkowania w języku polskim;
- j) wykonanie i skonfigurowanie systemu informatycznego służącego obsłudze instalacji, tj. umożliwiającego monitoring zdalny pracy farmy fotowoltaicznej oraz opracowywanie raportów na temat produkcji i efektywności pracy farmy.

2. MATERIAŁY.

2.1. Wymagania stawiane materiałom.

- Wszystkie materiały do wykonania elektrowni słonecznej powinny odpowiadać minimalnym parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej, niniejszej STWiOR oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych, materiały będą zaakceptowane przez osobę wykonującą nadzór autorski inwestorski;
- wszelkie wskazane z nazwy materiały i przyjęte technologie użyte w projekcie wykonawczym należy rozumieć jako określenie wymaganych minimalnych parametrów technicznych lub standardów jakościowych, Zamawiający dopuszcza stosowanie materiałów o parametrach nie gorszych niż ujęte w dokumentacji projektowej z zachowaniem wymogów w zakresie jakości i bezpieczeństwa. Materiały i urządzenia muszą gwarantować realizację robót zgodnie z założeniami i zapewniać uzyskanie parametrów technicznych i jakościowych nie gorszych (tj. takich samych lub lepszych) od założonych w projekcie wykonawczym.

2.2. Składowanie materiałów na budowie.

Składowanie materiałów powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

2.3. Elektrownia fotowoltaiczna.

2.3.1. Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne powinny charakteryzować się następującymi cechami.

- Moduły monokrystaliczne w technologii bifacial posadowione na konstrukcji wsporczej opisanej w projekcie wykonawczym dopasowanej do danych warunków gruntowych, warunków obciążenia wiatrem oraz śniegiem dla konkretnej lokalizacji przedsięwzięcia.
- Powierzchnia pojedynczego panelu fotowoltaicznego powinna być nie mniejsza niż $1,6 \text{ m}^2$.
- Pojedynczy moduł powinien posiadać od 60 do 132 ogniw.
- Nr seryjne modułu umieszczone w 3 miejscach: tabliczce znamionowej, ramie modułu, oraz pod szkłem
- Minimalna ilość busbarów – 9;
- Szyba przednia oraz tylna hartowana – min. 2.0 mm
- kierunek i kąt nachylenia modułu powinien być dobrany w taki sposób, aby zapewniał jak najefektywniejszą pracę całej instalacji w danych warunkach zabudowy;
- moduły fotowoltaiczne powinny posiadać certyfikat zgodności z normami – PN-EN 61215 „Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych-kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu” oraz PN-EN 61730-1:2016 oraz 61730-2:2016 wydany nie później niż w 2016r. „Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego” lub równoważnymi,

- Moduły wolne od PID (Modułów na degradację indukowaną potencjałem PID zgodnie z normą IEC62804),
- Certyfikat odporności na mgłę solną - IEC 61701
- Certyfikat odporności na amoniak - IEC 62716
- Moduły fotowoltaiczne posiadają znak CE zgodnie z obowiązującymi dyrektywami UE.
- Data produkcji z roku ich montażu, lub z roku poprzedzającego.
- Montaż modułów należy wykonać zgodnie z zaleceniami oraz instrukcją dostarczoną przez producenta. Moduł należy dokręcić do konstrukcji za pomocą klem, z odpowiednią siłą zalecaną przez producenta, posługując się kluczem dynamometrycznym.

MINIMALNE PARAMETRY MODUŁÓW PV:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.530 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny Half Cell Bifacial
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1500 V _{DC}
Szerokość modułu	-	1114 mm (+/- 20 mm)
Wysokość modułu	-	2254 mm (+ 130 mm)
Grubość szkła (przednia/tylna)	mm	2.0/2.0 mm
Waga	-	Maks. 33 kg / Min. 31,5kg
Odporność na obciążenia, nacisk/ssanie	-	Min. 5400 Pa / 2400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 20,3 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. - 0,36 %/ ^o C
	V_{oc}	Max. -0,304 %/ ^o C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/ ^o C
Liniowa gwarancja mocy	lata	30 lat
Ilość wafli	szt.	110 – 144 szt.
Minimalna wydajność po 30 latach	%	83 %
Liniowy spadek mocy r.r	%	Max 0,5%
Zgodność z normami, dyrektywami	-	PN-EN IEC 61730-1:2018-06 PN-EN IEC 61730-2:2018-06 PN-EN 61215-2:2017-05 PN-EN 62716:2014-02 IEC 62804-1-1:2020 IEC 61701:2020 2014/35/EU

2.3.2. Inwertery

Urządzeniem odpowiedzialnym za współpracę z modułami fotowoltaicznymi będą beztransformatorowe falowniki trójfazowe o mocy znamionowej dostosowanej do mocy instalacji.

Inwerter wyposażony będzie w wyłączniki mocy DC oraz wbudowane zabezpieczenia przeciwprzepięciowe DC typu II.

Inwerter trójfazowy powinien:

- Być 3-fazowy;
- Napięcie początkowe $\leq 200V$
- Napięcie startowe $\leq 250 V$
- Zakres napięć MPPT 500-850V lub 200-1000V
- Maksymalny prąd na MPPT – 26 A
- Maksymalny prąd zwarcia na MPPT – 40 A
- Ilość MPPT – 9-12
- Ilość wejść na poszczególny MPPT – 2
- Zakres temperatur pracy - - 25°C - 60°C
- Posiadać zabezpieczenie odcinające napięcie przy braku obecności sieci zasilającej.
- Gromadzić informację dotyczącą wytworzonej ilości energii elektrycznej.
- Wbudowany moduł komunikacyjny do przesyłania danych.
- Przechowywać dane pomiarowe.
- Moc wyjściowa urządzenia powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (max. - 20% odchylenia mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- możliwość połączenia z Internetem przez Ethernet (LAN) lub Wi-Fi,
- gwarancja minimum 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... 60°C ,
- zakres pracy wilgotności powietrza: 0 - 100%, wyposażony w ekran graficzny,
- deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/53/UE, Dyrektywą 2014/30/UE, Dyrektywą UE 2016/631
- zgodność z normami: PN-EN 62109-1:2010 PN-EN 62109-2:2011 PN-EN 62116:2014-11 PN-EN 50438:2014-02 (lub EN 50438:2013), EN 50549-1:2019, EN 50549-2:2019
- sprawność euro-min. 98,5%,

Falowniki należy montować zgodnie z wytycznymi montażu podanymi przez ich producentów zwracając w szczególności uwagę na odległości od sąsiednich urządzeń uwzględniając zapisy w instrukcji montażu aby zapewnić odpowiednią wentylację i zapobiec przed ewentualnym przegrzewaniem.

2.3.3 Kable, przewody, osprzęt łączeniowy.

- Kable solarne o przekroju min. 4 mm w izolacji odpornej na UV,
- posiadający odpowiedni certyfikat do zastosowania w instalacjach fotowoltaicznych powinny być izolowane polietylenem osieciowanym (XLPE) lub gumą termoutwardzalną bezhalogenową (LSZH) dla których temperatura pracy wynosi od -40°C do 90°C Należy stosować kable o różnej kolorystyce dla biegun dodatniego i ujemnego. Mocowanie przewodów należy wykonać

opaskami zaciskowymi przeznaczonymi do pracy na zewnątrz (odpornymi na promienie UV i skrajne temperatury).

- Podczas projektowania trasy kablowej DC należy zwrócić uwagę, aby straty były nie większe niż 3%.
- Po stronie zmiennoprądowej należy zastosować przewód o odpowiedniej ilości żył (dla instalacji 3 fazowej – 5 żyłowy) i dobranych ze względu na obciążalność prądową uwzględniając sposób ułożenia kabla oraz wartości spadków napięć.
- Należy zastosować złączki - konektory odpowiednie do tego typu połączeń o klasie szczelności uniemożliwiającej dostanie się wilgoci do wewnątrz poparte certyfikatem TUV. Połączenie musi zostać wykonane w taki sposób aby wyeliminować zjawisko iskrzenia i spadków napięcia na połączeniach.
- Przy instalacji zabezpieczeń należy pamiętać, aby zabezpieczenia zmiennie i stałoprądowe były od siebie odseparowane galwanicznie. Po stronie AC należy zastosować rozłączniki bezpiecznikowe RBK o charakterystyce gG (zgodnie z opracowaniem projektu budowlanego). Kolejnym wymaganym obostrzeniem występującym w rozdzielniczy obiektowej RAC będzie dobranie rozłączników o odpowiedniej wytrzymałości torów prądowych dopasowanej do prądu wyjściowego falownika (zgodnie z opracowaniem projektu budowlanego). Dodatkowo należy zastosować ochronnik przepięć o charakterystyce klasy T1+T2.. W rozdzielniczy DC należy także zainstalować ochronnik przepięć DC zgodnie z normami PE-EN 60364 Ochrona przeciwprzepięciowa klasy T1+T2.

2.3.4 Konstrukcja nośna dla instalacji fotowoltaicznych.

Do wykonania konstrukcji wsporczych zabijanych w grunt możliwe jest stosowanie jedynie materiałów odpornych na korozję – aluminium, stal nierdzewna A2-70, zgodnie z normą Eurocode. Konstrukcja musi posiadać deklarację zgodności CE oraz normę PN-EN 1090-1:2009: + A1:2011. System montażowy należy dobrać zgodnie z obliczeniami obciążeń statycznych dla poszczególnych stref obciążenia wiatrem i śniegiem dla danej lokalizacji montażu. Należy dokonać wyrównania potencjału między poszczególnymi elementami konstrukcji zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Ze względu na zabezpieczenie antykorozyjne wymaga się aby w przypadku konstrukcji naziemnych, wolnostojących zostały one wykonane ze stali czarnej i była pokryta warstwą powłoki ochronnej wg. PN-EN 1034 na wszystkie elementy w tym głównie wbijane w ziemię. W tym zakresie należy przedstawić dokumenty producenta materiału/powłoki potwierdzające te parametry.

2.3.5 Monitoring instalacji PV

Monitoring instalacji PV powinien być zrealizowany przez inwertery lub optymalizatory mocy znajdujące się na wszystkich panelach PV. Monitoring będzie:

- obrazował w czasie rzeczywistym ilość wygenerowanej energii z danej instalacji na bezpłatnym portalu Producenta (dane chwilowe, dzienne, miesięczne, roczne, łącznie)
- archiwizował dane dotyczące wytworzonej energii,
- kontrolował wydajności każdego z zainstalowanych modułów w danym stringu poprzez sieć komputerową na dowolnym urządzeniu stacjonarnym i przenośnym wyposażonym w odpowiednie oprogramowanie systemowe (jeżeli zainstalowano optymalizery mocy), w przypadku ich braku będzie obejmował swoim zakresem całą instalację z uwzględnieniem poszczególnych stringów generatora PV

- automatycznie powiadamiać użytkownika / zamawiającego/wykonawcę instalacji o błędach systemowych,
- zbierania danych z instalacji prezentowanie w postaci łącznych wartości i możliwość prezentacji w postaci graficznej (wykresy).

2.4. Roboty wykończeniowe.

Elementy terenu wokół wykonanych instalacji powinny być przywrócone do stanu pierwotnego. Ewentualne koszty związane z uszkodzeniami mienia pokryje Wykonawca.

Po zakończeniu robót budowlanych Wykonawca jest zobowiązany do uporządkowania przekazanego placu budowy oraz jego otoczenia, które zostało wykorzystane do prowadzenia robót, dokonać wywozu i stosownej utylizacji wszelkich odpadów budowlanych.

3. SPRZĘT.

Do wykonania instalacji przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- Kafar samojezdny hydrauliczny;
- Minikoparka;
- Koparko-ładowarka;
- Ciągnik rolniczy z kosiarką;
- Zestaw pryzm oraz zaciskarek przeznaczonych do stosowania w połączeniach MC4;
- Zestaw kluczy dynamometrycznych z zakresem od 6-30 nM;
- Innych urządzeń przeznaczonych do montażu instalacji fotowoltaicznych takich jak (wkrećaki izolowane do 1000V, mierniki przeznaczone do pomiarów DC do 1000 lub 1500V oraz strony zmiennoprądowej (AC), dedykowanych zaciskarek do tulejek kablowych, klucze oraz sprzęt techniczny do montażu konstrukcji).

4. TRANSPORT.

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego. Moduły fotowoltaiczne należy transportować w opakowaniach fabrycznie zapakowanych aby uniknąć uszkodzeń oraz zapobiec nastąpienia procesu mikropęknięć. Należy zwracać szczególną uwagę na załadunek oraz rozładunek palet z modułami fotowoltaicznymi i stosować się do wskazań na opakowaniu.

5. WYKONANIE ROBÓT.

5.1. Konstrukcja wsporcza

Wymagania jakościowe dotyczące konstrukcji wsporczej.

- Kąt nachylenia konstrukcji – ok. 30°,
- pozioma orientacja montażu modułów,

- dolna krawędź modułu ustawiona nie mniej niż 0,5 m od powierzchni ziemi,
- konstrukcja wolnostojąca wbijana w grunt,
- Inwestor nie dopuszcza zastosowania konstrukcji wsporczej perforowanej,
- konstrukcja wsporcza zabezpieczona metaliczną powłoką antykorozyjną, uszkodzenia w trakcie prac należy odpowiednio zabezpieczyć zgodnie z wytycznymi producenta, dopuszcza się zastosowanie powłok ocynkowanych spełniających minimalne parametry antykorozyjne określone w wymaganiach dotyczących konstrukcji wsporczej,
- odporność antykorozyjna min. 15 lat potwierdzona przez producenta konstrukcji,
- dostarczona konstrukcja powinna być kompletnym systemem potwierdzonym certyfikatami,
- konstrukcja wsporcza musi zapewnić rozkład obciążeń całego systemu modułów fotowoltaicznych, tak aby nie były konieczne dodatkowe wzmacnianie konstrukcji, wszystkie konstrukcje muszą spełniać normy w zakresie obciążeń konstrukcji od wiatru i śniegu,
- nie dopuszcza się stosowania połączeń spawanych przy montażu,
- należy stosować śruby odporne na korozję,
- konstrukcja wsporcza musi umożliwiać dołożenie rozwiązania systemowego umożliwiającego zamontowanie inwertera bezpośrednio na konstrukcji wsporczej,
- nie dopuszcza się ingerowania w konstrukcję wsporczą zabezpieczoną antykorozyjnie (przycinanie lub nawiercanie),
- odległości poszczególnych rzędów muszą być dobrane zgodnie z szerokością geograficzną działki oraz potencjalnym zacięciem się przez kolejne rzędy modułów,
- wykonana konstrukcja musi być zabezpieczona antykorozyjnie, podczas procesu palowania należy unikać wnikania w warstwy ochronne materiału, w przypadku ich naruszenia należy je odpowiednio zabezpieczyć przed korozją,
- konstrukcja wsporcza musi być poddana próbom wrywania określonym przez producenta na przedmiotowej działce aby potwierdzić obliczenia głębokości zabicia konstrukcji.

5.2. Montaż elementów elektrowni słonecznej.

5.2.1. Okablowanie i rozdzielnice DC i AC

Wykonując instalacje elektryczne należy przestrzegać poniższych zasad:

- instalację prądu stałego DC należy wykonać w jednoznacznie oznakowanych przewodach jednożyłowych przeznaczonych do instalacji fotowoltaicznych, o parametrach zgodnych z zaleceniami producenta paneli fotowoltaicznych i inwerterów
- należy stosować przewody, złączki zaciski, rury ochronne z materiałów odpornych na działanie czynników atmosferycznych (promieniowanie UV),
- wyprowadzenia kabli w rurach osłonowych/peszlach należy zabezpieczyć przed dostawaniem się wody i zanieczyszczeń do środka
- okablowanie DC układane w ziemi zabezpieczyć rurami osłonowymi/peszlami przygotowanymi do umieszczenia w gruncie,
- kable AC między falownikami a stacją transformatorową powinny być wykonane za pomocą kabli przystosowanych do prowadzenia w gruncie,

- instalację AC należy wykonać jednoznacznie oznakowanymi przewodami o parametrach zgodnych z wyliczeniami w dokumentacji projektowej i zgodnie z zaleceniami producenta inwerterów,
- połączenia należy wykonywać za pomocą konektorów jednego typu dla całej instalacji,
- łącząc moduły PV w łańcuchy należy unikać pętli przewodów – prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego celem uniknięcia wewnętrznej indukcji. Przejścia kabli między rzędami modułów oraz trasy do urządzeń (inwerterów, rozdzielnic) należy wykonywać w rurach ochronnych odpornych na uszkodzenia mechaniczne, warunki atmosferyczne w tym promieniowanie UV.
- układanie kabli w ziemi oraz wszelkie kolizje powinny być wykonane zgodnie z wymogami normy PN 76/E-05125 p.t. „Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa.”,
- rozdzielnicę stało-prądową DC należy wykonać w oparciu o całosciowy, prefabrykowany system spełniający wymogi normy PN-HD 60364-7-712 co zostanie potwierdzone deklaracją producenta. Rozdzielnica można wyposażyć w przyłącza wtykowe kompatybilne z MC4 ułatwiające podłączenie łańcuchów generatora PV,
- w celu zapewnienia poprawnej i bezpiecznej pracy instalacji i urządzeń elektrycznych w rozdzielnicy wbudowany będzie ogranicznik przepięć DC klasy T1+T2.
- w rozdzielnicy zmiennie-prądowej AC należy zainstalować rozłącznik bezpiecznikowy o prądzie znamionowym wkładki zgodnym z projektem.
- rozdzielnice winny być przystosowane do montażu aparatury modułowej na standardowej szynie TH35 posiadające stopień ochrony IP 65 oraz II kl. ochronności.

5.2.2. Połączenia modułów fotowoltaicznych.

Ogniwa montować na gruncie zgodnie ze schematem projektu wykonawczego i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać systemy zgodne z dokumentacją wykonawczą. Połączenia elektryczne należy wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać należy złącza MC4. Należy właściwie oznaczyć polaryzację strony DC (+) (-). Moduły w łańcuchu należy łączyć zgodnie z dokumentacją wykonawczą. Przewody układać pomiędzy modułami bez pozostawiania luźnych odcinków. Niedopuszczalne jest pozostawianie kabli luzem bez mocowania. Wszelkie połączenia i przerwy w izolacji należy zabezpieczyć aby uniknąć prądów upływu.

5.2.3. Montaż falownika (inwertera).

Podłączenie falowników do rozdzielni AC należy wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej. Sposób mocowania falowników wykonać na systemowej konstrukcji montażowej zgodnej z konstrukcją wsporczą. Dokonać niezbędnej konfiguracji ustawień, zainstalować wymagane bezpieczniki, zarobić i podłączyć przewody.

5.2.4 Ochrona przeciwprzepięciowa.

Ochrona od przepięć atmosferycznych i łączeniowych projektowanej instalacji fotowoltaicznej powinna być zrealizowana w następujący sposób:

- od strony źródła zasilania - ograniczniki przepięć klasy T1+T2,
- od strony generatora - ogranicznik przepięć klasy T1+T2,

Połączenia wyrównawcze należy prowadzić równolegle możliwie blisko linii DC i AC, aby uniknąć tworzenie pętli indukcyjnych wywołujących duże przepięcia indukowane.

Wykonać uziom otokowy oraz połączyć z istniejącą konstrukcją wsporczą. Największa dopuszczalna wartość rezystancji uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω .

5.2.5 Wymagania w zakresie stacji transformatorowej.

Do wykonania/posadowienia stacji transformatorowej ustalono następujące wymagania:

- Kontenerowa stacja transformatorowa z transformatorem 1000 kVA,
- transformator olejowy lub suchy,
- położenie stacji transformatorowej musi spełniać wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2019 r. poz. 1065 ze zm.).
- Poziom 0,00 budynków stacji minimum 15 cm ponad poziom terenu (uwzględniając utwardzenia wokół stacji),
- Wykonawca musi spełnić wymagania producenta stacji transformatorowej w zakresie transportu i montażu stacji na terenie obiektu.

Rozdzielnia SN (w stacji transformatorowej):

- Napięcie znamionowe: min. 24 kV
- Napięcie udarowe piorunowe (wytrzymywane): 125 kV
- Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany (1s): 16 kA
- Prąd znamionowy szczytowy: 40 kA
- Znamionowy prąd ciągły: 630 A

Rozdzielnia nN (w stacji transformatorowej):

- napięcie znamionowe: 400 V
- napięcie znamionowe izolacji: 690 V
- prąd znamionowy: 1600A
- prąd znamionowy odpływów: min. 400 A
- temperatura pracy: -10 do + 40°C

5.2.6 Wymagania dotyczące układów pomiarowych.

Zgodnie z Warunkami przyłączenia do sieci Energa Operator Sp. z o.o. Wykonawca zobowiązany jest dokonać dostawy oraz montażu układów pomiarów jakości energii elektrycznej:

- Pomiar w układzie pomiarowo-rozliczeniowym pośrednim z trzema przekładnikami prądowymi i napięciowymi w układzie gwiazda, klasa przekładników nie gorsza 0,5 (zalecana min. 0,2). Dla układów zakwalifikowanych zgodnie z Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej.

5.2.7 Wymagania dotyczące przyłączenia do sieci dystrybucyjnej SN.

Przyłączenie do sieci SN musi zostać wykonane zgodnie z Warunkami Przyłączenia w miejscu określonym w projekcie wykonawczym oraz z Umową o Przyłączenie do sieci.

5.2.8 Wymagania dotyczące ogrodzenia instalacji.

- - Materiały użyte do budowy ogrodzenia mają podlegać w 100% recyklingowi – sposób potwierdzenia na etapie realizacji zamówienia – oświadczenie o możliwości oddania do recyklingu,
- brama zostanie umieszczona tak aby spełnić wymagania operacyjne farmy fotowoltaicznej, będzie miała co najmniej 2m wysokości (zgodna z ogrodzeniem) i będzie ocynkowana ogniowo,
- ogrodzenie należy wykonać w taki sposób aby zapewnić jego ciągłość. Każdy element ogrodzenia powinien znajdować się w odległości nie mniejszej niż 4m od stołu paneli fotowoltaicznych,
- wszystkie elementy ogrodzenia muszą być wykonane z elementów ocynkowanych.

5.2.9 Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej

Dla podniesienia poziomu bezpieczeństwa służb ratowniczych oraz osób użytkujących elektrownię w przypadku wystąpienia pożaru zaleca się aby stacja transformatorowa do której została podłączona elektrownia fotowoltaiczna posiadała ostrzegawcze oznakowanie z wizerunkiem modułów fotowoltaicznych (PV). Wobec powyższego należy wykonać oznakowanie w poszczególnych miejscach:

- obok głównego licznika energii,
- obok głównego wyłącznika prądu
- obok przeciwpożarowego wyłącznika prądu

Należy również zachować zgodności z normami:

- 1) Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2021 r., poz. 869 tekst jednolity).
- 2) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2019 r. poz. 1065 ze zm.).
- 3) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 roku w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2015r., poz. 2117 tekst jednolity).
- 4) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 r. nr 109, poz. 719 ze zm.)

- 5) Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. 2020 poz. 1333 ze zm.)
- 6) PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7 – 712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- 7) PN-EN IEC 61730-1:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;
- 8) PN-EN IEC 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań.
- 9) PN-EN 62446-1:2016-08 oraz PN-EN 62446-1:2016-08/A1:2019-01 Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania
Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór;

- Oznaczenie na obudowie rozdzielnic RDC falownika zawierającej zabezpieczenia przeciwprzepięciowe stałoprądowe mające za zadanie chronić falownik przed skutkami przepięć: „*Uwaga! Urządzenie może być pod napięciem nawet po rozłączeniu*”

- Oznaczenie na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik: „*Główny wyłącznik DC instalacji fotowoltaicznej*”

- Oznakowanie informujące umieszczone na bocznej lub frontowej widocznej części obudowy falownika: „*Uwaga! Urządzenie oraz podzespoły elektryczne pod napięciem*”

- Oznakowanie wyłącznika przeciwpożarowego (elewacja stacji) w miejscu widocznym o przeznaczeniu funkcjonalnym do rozłączenia instalacji elektrycznej zasilającej falowniki „*Przeciwpożarowy wyłącznik instalacji PV*”

6.KONTROLA JAKOŚCI I ODBIÓR ROBÓT.

6.1 Kontrola jakości materiałów i wykonania.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z projektem wykonawczym i estetyką. Decyzje nadzoru inwestorskiego dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w dokumentacji projektowej, a także w normach.

Roboty muszą być przeprowadzone fachowo przez właściwie wykwalifikowanych robotników, a także w pełnej zgodności z dokumentacją projektową. Urządzenia, materiały i inne artykuły użyte w robotach objętych niniejszym zamówieniem muszą być nie używane. Cechy materiałów, elementów elektrowni i jej wyposażenia muszą być

jednorodne i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami. Wykonawca przedłoży Zamawiającemu pełną informację dotyczącą materiałów lub wyposażenia, które chce wykorzystać w procesie realizacji robót.

Podstawowym dokumentem normującym całość zagadnień branży budowlanej w Polsce jest ustawa o Prawie Budowlanym, (tj. Dz.U z 2020 r. poz 1333). Zamawiający wyznaczy inspektora w ramach wykonania nadzoru inwestorskiego w zakresie wynikającym z ustawy Prawo Budowlane oraz z postanowień umowy z Wykonawcą.

Kontroli będą podlegały w szczególności:

- stosowane gotowe wyroby instalacyjne w odniesieniu do ich zgodności z projektem,
- stosowane gotowe wyroby budowlane w odniesieniu do dokumentów potwierdzających ich dopuszczenie do obrotu oraz zgodności parametrów z danymi zawartymi w projekcie,
- jakość i dokładność wykonania prac,
- prawidłowość funkcjonowania zamontowanych urządzeń i wyposażenia
- zgodność montażu poszczególnych elementów elektrowni fotowoltaicznej z instrukcjami montażu dostarczonych przez producentów poszczególnych podzespołów wchodzących w skład elektrowni.
- Pomiary elektryczne wykonane dla poszczególnych połączeń stringów po stronie DC, pomiary rezystancji izolacji po stronie DC, przegląd wraz ze zdjęciami wykonany kamerą termowizyjną, pomiary rezystancji izolacji, napięć oraz zgodności faz po stronie AC

Roboty objęte przedmiotowym zadaniem podlegają następującym typom odbiorów:

- odbiór częściowy,
- odbiór końcowy,
- odbiór gwarancyjny.

Zakres przedmiotowy każdego typu odbioru należy uzgadniać z inspektorem nadzoru, oraz osobami wyznaczonymi przez Zamawiającego. W celu rozpoczęcia końcowych czynności odbiorowych należy spełnić następujące warunki:

- zakończyć roboty objęte umową,
- zgłosić pisemnie zakończenie robot objętych umową,
- zgłosić pisemnie inspektorowi nadzoru gotowość do odbioru końcowego oraz przedłożyć komplet dokumentów odbiorowych,
- przekazać protokoły badań, prób i sprawdzeń instalacji.

6.2 Warunki odbioru instalacji elektrycznej

6.2.1 Oględziny instalacji elektrycznych.

- Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji.
- Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenie:
 - spełniają wymagania bezpieczeństwa,
 - zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem,
 - nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz jej skuteczności,
- sprawdzenia oraz kontroli zgodności faz
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów oraz kabli pod kątem obciążalności prądowej i spadku napięcia dla poszczególnych elementów zasilanych w ramach elektrowni słonecznej,
- wykonania połączeń poszczególnych obwodów, poprawności wykonania połączeń mechanicznych przewodów w aparatach elektrycznych wraz ze sprawdzeniem użytej siły (momentu dokręcenia zacisków w nM)
- doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.
- Sprawdzenia połączeń elektrycznych w rozdzielnicach AC oraz DC, sprawdzenia poprawności wykonania połączeń za pomocą złącz MC4, sprawdzenia połączeń kamerą termowizyjną

6.2.2 Badania odbiorcze instalacji elektrycznych

Każda instalacja elektryczna powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami.

Badania odbiorcze powinna przeprowadzać osoba dobrze znająca wymagania stawiane instalacjom elektrycznym. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych. Zakres badań odbiorczych obejmuje:

- oględziny instalacji elektrycznych,
- badania (pomiary i próby) instalacji elektrycznych, badania impedancji pętli zwarcia, badania rezystancji izolacji, badania zgodności i ciągłości faz,
- próby rozruchowe
- pomiary kamerą termowizyjną
- pomiary miernikiem pozwalającym wyznaczyć charakterystyki prądowo-napięciowe modułu, rezystancję izolacji modułu napięcie Voc, prąd Impp, prąd Isc, napięcie Vmpp pozwalające określić współczynnik wypełnienia (fill factor) świadczący o klasie wykonania modułu fotowoltaicznego wraz uwzględnieniem parametrów rzeczywistych w momencie przeprowadzenia pomiarów takich jak temperatura modułu, temperatura otoczenia, poziom nasłonecznienia.

6.2.3 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Należy sprawdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami. Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej należy sprawdzić pomiarami powykonawczymi. Należy sprawdzić zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41 oraz PN-HD 60364-4-47.

6.2.4 Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi

Należy sprawdzić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane,
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie, dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- Należy sprawdzić zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-42 i PN-HD 60364-4-482.

6.2.5 Połączenia przewodów

Należy sprawdzić, czy:

- połączenia przewodów i kabli są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
- nie jest wywierany przez izolację nacisk na poszczególne połączenia,
- zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.
- Należy sprawdzić zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-82/E-06290, PN-86/E-06291.

6.2.6 Warunki techniczne wykonania i odbioru prac konstrukcji wsporczych.

Sprawdzenie wykonania konstrukcji montażowej modułów fotowoltaicznych.

Wszelkie prace konstrukcyjne i montażowe wykonywane na w ramach budowy elektrowni słonecznej podlegają odbiorowi pod kątem spełniania następujących warunków:

- warunki BHP wg „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych,
 - przepisów oraz norm, obowiązujących przy prowadzeniu robót budowlano-montażowych oraz projektowych związanych z konstrukcjami wykonanymi ze stali;
- PN-EN 1991 Eurokod 1: oddziaływanie na konstrukcje;

Część 1-1: oddziaływania ogólne – ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe

Część 1-3: oddziaływania ogólne – obciążenie śniegiem

Część 1-4: oddziaływania ogólne – oddziaływania wiatru

Część 1-6: oddziaływania ogólne – oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji

- PN-EN 1993 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych:

Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

- wymagania techniczne i badania konstrukcji stalowej przy wykonywaniu, montażu i odbiorze wg PN-B-06200:2002 oraz „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom III – Konstrukcje stalowe”,
- zastosowanych rozwiązań systemowo-materiałowych,
- stabilności konstrukcji i odporności na parcie wiatru,
- zabezpieczenia elementów metalowych przed korozją,
- estetyki wykonania konstrukcji.

7. ODBIORY

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z projektem wykonawczym, specyfikacją i wymaganiami, jeśli wszystkie odbiory, próby kontrolne, sprawdzenia, pomiary i badania uwzględniające wymagania w.w. dokumentów dały wyniki pozytywne.

Wszelkie prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami normami w zakresie budowy i montażu OZE, pod kierunkiem osoby posiadającej wymagane kwalifikacje.

Instalacje powinny być wykonane zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych." tom. D, część D4 Roboty instalacyjne elektryczne: Linie kablowe niskiego i średniego napięcia”.

Elektrownia słoneczna zostanie przekazana Zamawiającemu do użytkowania, w stanie gotowym po jej wykonaniu oraz po odbiorze końcowym robót.

8. BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA

Realizacja obiektu odbywać się będzie na terenie działki użytkownika instalacji PV.

Wymaga to wyznaczenia i zabezpieczenia odpowiednich placów składowych dla poszczególnych podzespołów elektrowni fotowoltaicznej z której ma zostać wykonana oraz przywrócenia ich oraz dróg dojazdowych do ich pierwotnego stanu.

Należy zadbać o bezpieczny transport materiałów potrzebnych do wykonywania prac oraz rozładunek materiałów na placu budowy w miejscach oraz drogach dojazdowych.

Trzeba również wygrodzić i oznakować strefę niebezpieczną w ogólnodostępnym miejscu prowadzenia prac na gruncie, przy drogach lub przejściach komunikacyjnych, ze względu na zagrożenie dla zdrowia lub życia osób postronnych.

Należy również kontrolować dostęp osób niepowołanych do miejsc zagrożonych. Ponadto przy wykonywaniu prac należy zwrócić uwagę na zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych:

- porażenie prądem elektrycznym podczas montażu konstrukcji pod głowice kablową i ograniczniki przepięć,
- porażenie prądem podczas załączania oraz badania linii kablowej,
- upadek z wysokości w trakcie montażu konstrukcji na słupie,

- upadek w zagłębienie (do rowu kablowego lub do wykopu pod stację),
- uderzenie/ przygniecenie/zranienie podczas transportu materiałów na plac budowy i w trakcie realizacji prac,
- potrącenie przez pojazdy poruszające się po istniejącej drodze,
- prace z zastosowaniem sprzętu udarowego (wibracje),
- poparzenie w trakcie wykonywania głowic kablowych,
- zranienia podczas przygotowywania linii kablowych do montażu i głowic kablowych
- upadek pracownika z wysokości,
- przygniecenie pracownika elementem stalowym podczas wykonywania robót montażowych,
- upadek z wysokości podczas montażu podajników,
- porażenie prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych,
- porażenie prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów
- uderzenie spadającym przedmiotem,
- posługiwanie się elektronarzędziami,
- niebezpieczeństwo pożaru,
- porażenie prądem, hałas, wibracje, poparzenie,
- kontakt z przedmiotami ostrymi, kontakt z przedmiotami szorstkimi, zaproszenie oczu.

9. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-87/E-90056. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.

PN-87/E-90054. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.

PN-IEC 60364 – norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

PN-E-04700:1998/2000. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.

PN-IEC 61024 – norma wieloarkuszowa. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.

PN-86/E-05003.01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.

N-SEP-E-004. Budowa linii kablowych.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. nr 202/2004 i 75/2005).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U z dnia 12 maja 2004 z załącznikiem (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),

Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U.80/99.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB tom. D, część D4
Roboty instalacyjne elektryczne: Linie kablowe niskiego i średniego napięcia.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom III.
Konstrukcje stalowe.

PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.

PN-EN 10025:2002 Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych.
Warunki techniczne dostawy.