

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT (SSTWIOR)

Branża elektryczna – instalacja fotowoltaiczna

CPV 45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

INWESTYCJA:

Instalacja elektrowni fotowoltaicznej o mocy do 50 kWp wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na terenie zakładu Opieki Zdrowotnej w Brodnicy

OBIEKT:

Zespół Opieki Zdrowotnej w Brodnicy
ul. Wiejska 9, 87-300 Brodnica
Dz. nr 45/15, 45/18, 45/14, 44/10, 44/11 obręb 0001

INWESTOR:

Zespół Opieki Zdrowotnej w Brodnicy
ul. Wiejska 9, 87-300 Brodnica

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:

ESPRO SP. Z O.O
ul. Równinna 13B
87-100 Toruń

PROJEKTANT:

Opracował: mgr inż. Krzysztof Stawiński

DATA:

04.2024 r.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp

- 1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej (SST)
- 1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej
- 1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną
- 1.4 Określenia podstawowe
- 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót
 - 1.5.1 Przekazanie terenu budowy
- 1.6 Ochrona Środowiska oraz własności publicznej i prywatnej w czasie wykonywania robót
- 1.7. Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona przeciwpożarowa.
- 1.8. Warunki zgodności wykonania robót
 - 1.8.1 Warunki zgodności robót z dokumentacją projektową i STWIOR
 - 1.8.2 Stosowanie się do prawa i innych przepisów

2. Materiały

- 2.1 Ogólne wymagania
- 2.2 Rodzaje materiałów
 - 2.2.1 Moduły fotowoltaiczne
 - 2.2.2 Inwertery fotowoltaiczne (falowniki)
 - 2.2.3 Optymalizatory
 - 2.2.4 Konstrukcja nośna
 - 2.2.5 Kable i przewody
 - 2.2.6 Połączenie obwodów w stacji transformatorowej
 - 2.2.7 Przeciwpożarowy wyłącznik prądu instalacji fotowoltaicznej

3. Sprzęt

- 3.1 Ogólne wymagania

4. Transport

- 4.1 Ogólne wymagania
- 4.2 Transport materiałów
 - 4.2. Składowanie materiałów

5. Wymagania dotyczące wykonania robót

- 5.1 Ogólne zasady wykonania robót
- 5.2 Montaż kabli i przewodów instalacji elektrycznych
- 5.3 Montaż rozdzielnic
- 5.4. Montaż modułów fotowoltaicznych
- 5.5 Montaż inwertera
- 5.6 Ochrona przeciwprzepięciowa
- 5.7 Instalacja połączeń wyrównawczych
- 5.8 Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej
- 5.9 Próby po montażowe

6. Kontrola jakości robót

- 6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót
- 6.2 Badania przed przystąpieniem do robót
- 6.3 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

7. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót

- 7.1 Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montażowych instalacji elektrycznej

8. Odbiór robót

- 8.1 Ogólne zasady odbioru robót
- 8.2 Badania odbiorcze instalacji elektrycznych
 - 8.2.1 Oględziny instalacji elektrycznych
 - 8.2.2 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym
 - 8.2.3 Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi
 - 8.2.4 Połączenia przewodów

- 8.2.5 Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących
- 8.2.6 Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych
- 8.2.7 Oznaczenia przewodów
- 8.2.8 Połączenia przewodów
- 8.3 Pomiary i próby instalacji elektrycznych
- 8.4 Obowiązki wykonawcy robót w zakresie przygotowania instalacji do odbioru
- 8.5 Rodzaje odbiorów robót
- 8.5.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu oraz etapów
- 8.5.2. Odbiór końcowy robót
- 8.5.3 Dokumenty do odbioru końcowego

9. Warunki płatności

10. Dokumenty odniesienia

Użyte w dokumentacji projektowej znaki towarowe materiałów i urządzeń należy traktować jako rozwiązania techniczne umożliwiające realizację pozostałych elementów obiektu.

Mogą one być zastąpione innymi rozwiązaniami technicznymi, materiałami i urządzeniami o równoważnych lub lepszych parametrach pod warunkiem dokonania i przedstawienia Zamawiającemu do akceptacji ponownych obliczeń technicznych potwierdzających możliwość takiej zamiany oraz dostosowania pozostałych elementów obiektu związanych z zastosowanymi zamiennikami bez utraty przewidzianego standardu obiektu i jakości robót.

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej (SST)

Przedmiotem niniejszej części Szczegółowej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót (SSTWIOR) są wymagania dotyczące robót związanych z wykonaniem instalacji elektrowni fotowoltaicznej o mocy do 50 kWp wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na terenie zakładu Opieki Zdrowotnej w Brodnicy.

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej - SSTWIOR

Specyfikacja techniczna standardowa (ST) stanowi podstawę opracowania specyfikacji technicznej szczegółowej (SST), stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej SST dotyczą prowadzenia robót w zakresie robót elektrycznych i obejmują wszelkie roboty wykonywane na obiektach i robotach ujętych w dokumentacji projektowej: „Instalacja elektrowni fotowoltaicznej o mocy do 50 kWp wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na terenie zakładu Opieki Zdrowotnej w Brodnicy”

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji fotowoltaicznej.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- montażu modułów fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 410 Wp – 121 szt.,
- montażu dwóch 3-fazowych falowników o mocy 16 kW oraz 25 kW,
- połączeń pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikami po stronie DC,
- połączeń między falownikami a stacją transformatorową po stronie AC,
- instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu instalacji fotowoltaicznej,
- instalacji uziemiającej i wyrównawczej,
- przeciwpożarowego wyłącznika prądu dla instalacji fotowoltaicznej,
- modernizację instalacji odgromowej na budynku Ratownictwa Medycznego.

1.4 Określenia podstawowe

Określenia użyte w niniejszej specyfikacji są zgodne z właściwymi obowiązującymi przepisami i zharmonizowanymi Polskimi lub Europejskimi Normami.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z umową, projektem budowlano-wykonawczym, specyfikacją techniczną i poleceniami zarządzającego realizacją kontraktu. Wprowadzanie jakichkolwiek odstępstw od tych dokumentów wymaga akceptacji zarządzającego realizacją kontraktu.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za sposób ich prowadzenia zgodny z obowiązującymi normami i przepisami oraz przestrzeganie przepisów bhp i bezpieczeństwa ruchu.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za:

- prowadzenie robót zgodnie z umową,
- ściśle przestrzeganie harmonogramu robót,
- jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót,
- zgodność wykonywanych robót z projektem wykonawczym, wymaganiami specyfikacji technicznej i poleceniami inspektora nadzoru,
- ochronę robót, materiałów i urządzeń używanych do prac od daty ich rozpoczęcia do daty odbioru końcowego.

1.5.1 Przekazanie terenu budowy

Zamawiający w terminie określonym w umowie, przekaże kierownikowi budowy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, oraz posiadaną dokumentację techniczną zgodnie z zapisami umowy. Wykonawca ma obowiązek utrzymania porządku w powierzonych pomieszczeniach i doprowadzenie ich do stanu pierwotnego po zakończeniu prac.

1.6 Ochrona środowiska oraz własności publicznej i prywatnej w czasie wykonywania robót

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. W okresie trwania budowy Wykonawca będzie utrzymywał teren budowy w należytym porządku. Zobowiązany jest też podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy. Będzie też unikać uszkodzeń i uciążliwości, wynikających z prowadzonych prac, dla osób i dóbr. Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na środki ostrożności i zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami oraz możliwością powstania pożaru. Materiały rozbiórkowe wywiezione zostaną w miejsca do tego przeznaczone, bądź w bezpieczny dla środowiska sposób utylizowane. Wykonawca odpowiada za ochronę wszelkich urządzeń i infrastruktury znajdujących się na terenie budowy, także pod powierzchnią ziemi. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania budowy.

1.7 Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona przeciwpożarowa

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegał przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca 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 umownej. Wykonawca będzie przestrzegał przepisów ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywał sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy, na terenie budowy, w pomieszczeniach w maszynach i pojazdach.

Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

1.8 Warunki zgodności wykonania robót

1.8.1 Warunki zgodności robót z dokumentacją projektową i STWIOR

Dokumentacja Projektowa, Specyfikacje Techniczne oraz dodatkowe dokumenty przekazane Wykonawcy przez Zamawiającego stanowią część Umowy, a wymagania wyszczególnione w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak jakby zawarte były w całej dokumentacji.

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach kontraktowych, i po ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inspektora Nadzoru, który dokona odpowiednich zmian lub poprawek. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją projektową i STWIOR

Dane określone w Dokumentacji Projektowej i w STWIOR będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów zastosowanych urządzeń muszą być jednorodne i wykazywać bliską zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z dokumentacją projektową lub STWIOR i wpłynie to na niezadowalającą jakość działania projektowanego systemu zasilania, to takie materiały będą niezwłocznie zastąpione innymi na koszt Wykonawcy.

1.8.2 Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy 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 urządzeń lub metod. Wykonawca jest odpowiedzialny za wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową i STWIOR a także z przepisami prawa, sztuką budowlaną i obowiązującymi normami.

Wykonawca musi być ubezpieczony od odpowiedzialności cywilnej, a także strat spowodowanych przez błędy wykonawcze.

Wykonawca musi udzielić gwarancji na wykonane roboty zgodnie z podpisaną umową. Okres minimalny gwarancji zastosowanych urządzeń musi być nie krótszy niż:

- moduły fotowoltaiczne: 12 lat (25 lat na liniową moc wyjściową),
- falowniki: 12 lat
- konstrukcja systemowa balastowa pod moduły fotowoltaiczne: 10 lat,
- konstrukcja systemowa do blachy trapezowej pod moduły fotowoltaiczne: 10 lat.

Wykonawca zobowiązany jest udzielić stosownych gwarancji na montaż konstrukcji na okres nie krótszy niż gwarancja producenta systemu montażowego.

2. MATERIAŁY

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań.

2.1. Ogólne wymagania

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

Materiały użyte do wykonania instalacji muszą ściśle spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową. Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości spełniających te same właściwości techniczne pod warunkiem przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji Inwestora oraz projektanta).

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,
- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej.

2.2 Rodzaje materiałów

Wszystkie materiały do wykonania instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobaty technicznych).

2.2.1 Moduły fotowoltaiczne

Dla instalacji fotowoltaicznej przewidziano montaż 121 szt. modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy jednostkowej 410 Wp i parametrach w warunkach STC nie gorszych niż niżej wymieniono:

- Moc maksymalna (P_{max}): 410 Wp
- Napięcie mocy maksymalnej (V_{mp}): 31,45 V
- Natężenie prądu mocy maksymalnej (I_{mp}): 13,04 A
- Napięcie obwodu otwartego (V_{oc}): 37,32 V
- Prąd obwodu zwartego (I_{sc}): 13,95 A
- Sprawność modułu: 21,00%
- Temperatura pracy: $-40^{\circ}\text{C} - +85^{\circ}\text{C}$
- Nominalna temperatura pracy ogniwa: $45 \pm 2^{\circ}\text{C}$

2.2.2 Inwertery fotowoltaiczne (falowniki)

Wyprodukowana energia prądu stałego przez moduły fotowoltaiczne zostanie zamieniona w przekształtniku beztransfornatorowym na energię prądu zmiennego o wartości znamionowej napięcia 230/400V. Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami instalacji odbiorcy, do której wpięte będzie wyjście instalacji. W przypadku zaniku prądu w sieci Operatora Systemu Dystrybucyjnego instalacja fotowoltaiczna nie będzie generowała prądu (zabezpieczenie przed pracą wyspą).

Budynek Ratownictwa Medycznego – falownik F1

Należy zastosować beztransfornatorowy falownik o maksymalnej mocy wyjściowej AC pojedynczego falownika 25 kVA / kW wyposażony w trzy niezależne wejścia MPPT. Poniżej przedstawiono podstawowe parametry wybranego falownika.

Tabela 1. Parametry falownika F1

Wejście DC	
Maksymalna moc prądu stałego (w warunkach STC)	33,75 kW
Maksymalne napięcie wejściowe	900 V _{DC}
Znamionowe napięcie wejściowe	750 V _{DC}
Liczba niezależnych wejść MPP	3
Maksymalny prąd wejściowy	37 A
Sprawność maksymalna	98,3%
Wyjście AC	
Znamionowa moc wyjściowa prądu przemiennego	25 kVA
Znamionowa pozorna moc wyjściowa prądu przemiennego	25 kVA
Maksymalny prąd wyjściowy ciągły	38 A
Znamionowe napięcie	400/230 V _{AC}
Zakres napięcia fazowego	184 – 264,5 V _{AC}
Znamionowa częstotliwość sieci	50 Hz
Zakres współczynnika mocy	+ od 0,8 do 1

Wiata parkingowa – falownik F2

Należy zastosować beztransformatorowy falownik o maksymalnej mocy wyjściowej AC pojedynczego falownika 16 kVA / kW wyposażony w dwa niezależne wejścia MPPT. Poniżej przedstawiono podstawowe parametry dobrego falownika.

Tabela 3. Parametry falownika F2

Wejście DC	
Maksymalna moc prądu stałego (w warunkach STC)	21,6 kW
Maksymalne napięcie wejściowe	900 V _{DC}
Znamionowe napięcie wejściowe	750 V _{DC}
Liczba niezależnych wejść MPPT	2
Maksymalny prąd wejściowy	23 A
Sprawność maksymalna	98%
Wyjście AC	
Znamionowa moc wyjściowa prądu przemiennego	16 kVA
Znamionowa pozorna moc wyjściowa prądu przemiennego	16 kVA
Maksymalny prąd wyjściowy ciągły	23 A
Znamionowe napięcie	400/230 V _{AC}
Zakres napięcia fazowego	184 – 264,5 V _{AC}
Znamionowa częstotliwość sieci	50 Hz
Zakres współczynnika mocy	+ od 0,8 do 1

2.2.3 Optymalizatory

Planuje się zastosowanie optymalizatorów mocy, które są przetwornikami prądu stałego DC-DC podłączonymi do modułów PV w celu zapewnienia maksymalnego pozyskania energii poprzez wyszukiwanie niezależnego punktu maksymalnej pracy (MPPT) na poziomie modułu. Optymalizatory mocy posiadają funkcję bezpiecznego napięcia, która automatycznie redukuje napięcie wyjściowe każdego optymalizatora mocy do 1 V_{DC} w następujących przypadkach:

- w przypadku awarii,
- w przypadku zaniku zasilania od strony sieci elektroenergetycznej OSD,
- optymalizatory mocy są odłączone od falownika,
- przełącznik wł./wył. falownika w położeniu wyłączenia.

W przypadku zastosowania innego falownika, nieposiadającego ww. funkcji, należy zastosować wyłącznik bezpieczeństwa DC, który po zaniku zasilania AC po stronie falownika, automatycznie wyłączy się i odizoluje panele fotowoltaiczne od reszty instalacji.

W przypadku optymalizatorów mocy, do których podłączony zostanie jeden moduł fotowoltaiczny należy uszczelnić nieużywane złącza wejściowe dostarczoną parą uszczelnień.

2.2.4 Konstrukcja nośna

Budynek Ratownictwa Medycznego

Moduły planuje się zbudować na konstrukcji systemowej dostosowanej do dachów płaskich z pokryciem wykonanym z papy asfaltowej – zabezpieczone pod spodem dodatkową podkładką z papy asfaltowej. Należy zastosować rozwiązania balastowe (bezinwazyjne) przy zachowaniu kąta nachylenia modułów 13°. Konstrukcję po zmontowaniu należy dociążyć elementami balastowymi rozłożonymi zgodnie z projektem dociążenia dostarczonym na etapie zamówienia konstrukcji (kompatybilny z zastosowanym systemem montażowym) – jako elementy balastowe należy zastosować bloczki betonowe.

Wykonawca zobowiązany jest udzielić stosownych gwarancji na montaż konstrukcji na okres nie krótszy niż gwarancja producenta systemu montażowego - 10 lat.

Wiata parkingowa

Moduły planuje się zabudować na konstrukcji systemowej dostosowanej do dachów z blachy trapezowej o niewielkim kącie nachylenia. Należy zastosować system zaciskowy z profilem podnoszącym o ok. 5°. Moduły fotowoltaiczne montować z wykorzystaniem klem środkowych i końcowych wsuwanych do wsporników podnoszących nasuwanych do profili aluminiowych. Profile przykręcać z wykorzystaniem dedykowanych wkrętów do blach z podkładkami uszczelniającymi.

Prace montażowe wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną zastosowanego systemu montażowego oraz zaleceniami producenta, tak aby zachować udzielone gwarancje. Wykonawca zobowiązany jest do dokonania weryfikacji szczelności dachu po wykonaniu robót montażowych oraz udzielić stosowanych gwarancji na montaż konstrukcji na okres nie krótszy niż gwarancja systemu montażowego – 10 lat.

2.2.5 Kable i przewody

Linie kablowe DC

Moduły fotowoltaiczne należy łączyć do optymalizatorów mocy za pomocą przewodów fabrycznych o przekroju min. 6 mm² zakończonymi fabrycznymi złączkami MC4. W każdym łańcuchu od pierwszego i od ostatniego modułu należy poprowadzić przewód solarny o izolacji 1,0/1,5kV i przekroju 6 mm² podłączając do falownika pod dedykowane wejście MPPT mocując go do konstrukcji stalowych. W pozostałych miejscach przewody prowadzić w rurze czarnej typu RKUVR 25/20. Do falownika przewody należy mocować za pomocą złączek MC4. Należy zwrócić szczególną uwagę żeby przewody DC + i DC – były prowadzone po tej samej trasie.

Linie kablowe AC

Od każdego falownika DC/AC należy wyprowadzić osobną linię kablową typu YKXS 4x16 mm² w kierunku rozdzielnic RPV w stacji transformatorowej. Kable w ziemi należy układać na głębokości min. 0,8 m metodą wykopu otwartego oraz częściowo metodą bezwykopową (przeciski mechaniczne). Kable układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ze względu na istniejące zagospodarowanie, kable należy prowadzić w rurach osłonowych typu HDPE50 po całej długości w gruncie. Oba końce każdej z rur zabezpieczyć przed zamuleniem wkładami uszczelniającymi. Nie układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamienistego lub w ziemi, która mogłaby uszkodzić kabel, np. ostry żwir, ani bezpośrednio zasypywać tą ziemią. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, następnie przykryć folią koloru niebieskiego o szerokości 30 cm i grubości 0,5 mm. Kable oznakować opaskami kablowymi co 10 m oraz zawsze na obu końcach przepustu kablowego. Opaska powinna zawierać informacje o ilości i przekroju żył ułożonego kabla, o trasie wykonanej linii kablowej, właścicieli i roku jej wykonania. Ułożony kabel przed zasypaniem podlega etapowemu odbiorowi przez Inwestora i inwentaryzacji

2.2.6 Połączenie obwodów w stacji transformatorowej

Dla przeciwpożarowego wyłączenia prądu instalacji fotowoltaicznej planuje się wykonanie rozdzielnic RPV w stacji transformatorowej na ścianie w pomieszczeniu rozdzielni nN-0,4kV. Obwody z rozdzielnic RPV1/AC oraz RPV2/AC należy doprowadzić do rozdzielnic RPV pod dedykowane złączki szynowe. Z rozdzielnic RPV należy wyprowadzić jeden obwód kablem typu H07RN-F 4x35mm² w kierunku rozdzielnic RGNN/1 podłączając go pod rezerwowy obwód nr 20 wyposażony w rozłącznik bezpiecznikowy NH00 o prądzie znamionowym 160A. Jako zabezpieczenie obwodu zastosować wkładki topikowe NH00 gG 100A / 500V.

Po wykonaniu prac montażowych należy zaktualizować powykonawczo schemat stacji transformatorowej.

2.2.7 Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej

Obwody prądu przemiennego z dwóch instalacji fotowoltaicznych wprowadzone zostaną do rozdzielnic RPV zlokalizowanej w pomieszczeniu rozdzielni nN-0,4kV stacji transformatorowej. Rozdzielnicę RPV wyposażać w aparat wykonawczy przeciwpożarowego wyłącznika prądu dla instalacji fotowoltaicznej. Jako elementy sterujące oraz sygnalizacyjne przewiduje się przycisk oznaczony jako „PWP-PV”, który zlokalizowany zostanie na elewacji budynku stacji transformatorowej przy wejściu do pomieszczenia rozdzielni nN-0,4kV.

Kabel pomiędzy przyciskiem, a rozdzielnicą RPV należy wykonać przewodami ognioodpornymi typu NHXH 0,6/1 kV. Zarówno przycisk jak i aparat wykonawczy oznaczyć jako „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu” – naklejka na czerwonym tle zgodnie z PN.

Zastosowany układ falowników pracujący z optymalizatorami mocy posiada funkcję bezpiecznego napięcia, która automatycznie zredukuje napięcie wyjściowe każdego optymalizatora mocy do 1 VDC w przypadku zadziałania przeciwpożarowego wyłącznika prądu „PWP-PV” i odłączenia instalacji fotowoltaicznej od pozostałej części instalacji elektrycznej.

Zgodnie z art. 29 ust. 4 pkt 3c Ustawy Prawo Budowlane, do urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW stosuje się obowiązek uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej.

Po zakończeniu robót budowlanych i przed przystąpieniem do użytkowania należy dokonać zawiadomienia do Państwowej Straży Pożarnej.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany do używania tylko takiego sprzętu, który zagwarantuje odpowiednią jakość wykonanych robót i ich bezpieczeństwo.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora w terminie przewidzianym kontraktem

Roboty będą wykonywane ręcznie, przy użyciu elektronarzędzi oraz sprzętu. Sprzęt musi spełniać odpowiednie wymogi BHP.

Do wykonania instalacji przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- samochód dostawczy do 0,9 t,
- samochód skrzyniowy 5 t,
- żuraw samochodowy 5 t,
- wiertnica,
- maszyna do przecisków mechanicznych,
- wózek widłowy lub wózek paletowy w przypadku rozładunku z samochodu z windą.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, w terminie przewidzianym kontraktem. Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

4.2 Transport materiałów

Podczas transportu materiałów ze składu przy-obiektowego na obiekt należy zachować ostrożność, aby nie uszkodzić materiałów do montażu. Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

4.3. Składowanie materiałów

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zniszczeniem, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość.

Wszystkie materiały pakowane powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm.

Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne wymagania podane w niniejszej STWIOR są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi podstawowymi wymaganiami dotyczącymi instalacji elektrycznych stanowiących wyposażenie obiektów budowlanych zawarte są w ustawach:

- Ustawa "Prawo budowlane Dz. U. 2019 r.poz.1186 ,
- Ustawa O ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. Z 2019 r. poz. 1372).

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z zakresem szczegółowym robót (punkt 1.3)

Montaż instalacji powinien być wykonany przez wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów i zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz dokumentacją projektową.

Montaż mikroinstalacji ma być wykonywany wyłącznie przez instalatorów posiadających odpowiednie i potwierdzone kwalifikacje w rozumieniu przepisów ustawy o OZE.

Wykonawca zobowiązany jest spełnić następujące warunki przed przystąpieniem do robót:

- przedstawić certyfikaty i karty katalogowe urządzeń i materiałów przeznaczonych do wbudowania,
- zgłosić Zamawiającemu z wyprzedzeniem fakt przystąpienia do robót w celu ustalenia ich zakresu i czasu realizacji,
- uzgodnić czas, termin i sposób wyłączenia z ruchu istniejących urządzeń instalacji i części w zakresie niezbędnym przy wykonaniu robót budowlanych w porozumieniu z Zamawiającym.

5.2 Montaż kabli i przewodów instalacji elektrycznych

Układanie linii kablowych należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją projektową i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót.

Należy zastosować materiały i urządzenia wyszczególnione w dokumentacji technicznej. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów i urządzeń o parametrach nie gorszych niż przedstawione w dokumentacji. Wszystkie elementy systemu muszą posiadać aktualne Atesty lub Certyfikaty Zgodności.

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać zachowaniem odpowiednich odległości od innych obiektów i infrastruktury technicznej.

Okablowanie po stronie DC stosować jako jednożyłowe giętkie w izolacji 1,0/1,5 kV zgodnie z wymaganiami dla instalacji fotowoltaicznych. Okablowanie powinno być odporne na promienie UV oraz wysoką temperaturę. Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe dla instalacji fotowoltaicznych - dławiki, złącza, wtyki, itp.

Przy wykonywaniu robót ogólnobudowlanych związanych z wykonawstwem robót elektrycznych należy stosować normy i przepisy branży budowlanej.

- Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa powinna być prosta i umożliwiać jej rozbudowę i w miarę możliwości konserwację. Trasy powinny być prowadzone w liniach poziomych i pionowych.
- Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki lokalne i technologiczne.
- W przypadku przejść obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy i itp. powinny one być chronione przed uszkodzeniami i uszczelnione materiałami ognioochronnymi odbudowującymi wytrzymałość ogniową tych elementów.
- Połączenia między przewodami oraz między przewodami i innym wyposażeniem powinny być wykonane w taki sposób, aby był zapewniony bezpieczny i pewny styk. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.
- Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.

- f. Długość odizolowanej żyły przyłączanego przewodu powinna zapewnić prawidłowe przyłączenie. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodów nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.
- g. Podejścia do odbiorników należy wykonywać w sposób estetyczny i bezpieczny. Przyłączenia wykonywać należy w rurkach izolacyjnych giętkich.
- h. Instalacja elektryczna powinna być wykonana tak, aby nie występowało wzajemne szkodliwe oddziaływanie między tą instalacją a innymi instalacjami nielektrycznymi stanowiącymi wyposażenie obiektu.
- i. Przewody układać z zachowaniem siły wciągania i promieni gięcia zgodnie ze specyfikacją producenta kabli,
- j. Kable i przewody prowadzić w jednej płaszczyźnie, tj. nie wolno owijać kabli dookoła rur, kolumn, itp.
- k. Przejścia przewodów i kabli przez ściany należy uszczelnić w klasie odporności ogniowej dla danej przegrody budowlanej stosując na granicy stref uszczelnienie odpowiednie dla najwyższej strefy pożarowej,
- l. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi należy układać, co najmniej 25 cm nad kablem, folię grubości co najmniej 0,5 mm i szerokości nie mniej niż 30 cm.
- m. Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i mułu. Kabel ułożony w ziemi, na całej długości, powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne.

Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla. Kable i przewody powinny być oznakowane w spójny i uniwersalny sposób. Kable Wykonawca winien oznakować na obydwu końcach za pomocą mocno przytwierdzonej, nieścieralnej tabliczki z materiału nie ulegającego korozji.

Przed rozpoczęciem robót ziemnych do celów robót elektrycznych należy uzyskać zezwolenie na prowadzenie robót ziemnych od Użytkownika.

Przed rozpoczęciem robót ziemnych należy dokładnie zapoznać się z właściwą dokumentacją, jak również z dokumentacją znajdujących się w pobliżu budowli, instalacji itp., aby w czasie wykonania robót ziemnych nie spowodować uszkodzenia istniejących podziemnych instalacji.

W przypadku skrzyżowania lub znacznego zbliżenia wykopu ziemnego do istniejących podziemnych instalacji elektrycznych (kabli), instalacji sanitarnych i innych urządzeń, sposób wykonania prac zabezpieczających należy uzgodnić z odpowiednim przedstawicielem jednostki eksploatacyjnej tego urządzenia i wykonać pod jego nadzorem.

Kable prowadzone w ziemi należy układać zgodnie z wymogami normy N-SEP-E-004.

Po wykonaniu zasadniczych robót t.j. ułożeniu rur osłonowych i wciągnięciu kabli należy zasypać wykop gruntem pochodzącym z danego wykopu z ubijaniem warstwowym o grubości do 20 cm ubijakami mechanicznymi.

5.3 Montaż rozdzielnic

Dostarczone na budowę urządzenia rozdzielcze montować w sposób podany w dokumentacji projektowej i instrukcji producenta.

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

Urządzenia skrzynkowe dostarczone na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją wsporczą należy wstawić w przygotowane otwory.

Tablice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu.

Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu,
- podłączyć obwody zewnętrzne,
- podłączyć przewody ochronne.

Rozdzielnice należy sytuować w taki sposób aby zapewnić:

- łatwy dostęp,
- zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.

Po zamontowaniu rozdzielnic należy :

- zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych założyć osłony zdjęte w czasie montażu.
- Wyposażyć rozdzielnicę w schemat zasadniczy.
- Wyposażyć rozdzielnicę w napisy ostrzegawcze i oznaczenia obwodów.

Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze powinny posiadać wymienione wcześniej certyfikaty prób swoich części składowych. Kompletnie zespoły powinny posiadać wszystkie obwody zasilania sprawdzone fizycznie.

5.4 Montaż modułów fotowoltaicznych

Moduły montować na konstrukcji systemowej zgodnie ze instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z wytycznymi producenta danego rozwiązania. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC czerwonym (+) oraz czarnym (-) przewodem. Przewody fabryczne z modułów fotowoltaicznych łączyć z optymalizatorami mocy poprzez złącza konektorowe dedykowane do instalacji fotowoltaicznych.

5.5 Montaż inwertera

Połączenie od falownika do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej. Po kompletnym montażu instalacji fotowoltaicznej należy wykonać jej konfigurację poprzez sparametryzowanie inwerterów oraz jej uruchomienie.

5.6 Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przez przepięciami zrealizować stosując ograniczniki przepięć zarówno w części instalacji DC i AC. W części DC zastosować ograniczniki przepięć typu 1 oraz 2 dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. W części AC zastosować ograniczniki przepięć typu 1 oraz 2. Przewody ochronne od ograniczników podłączyć do głównych szyn uziemiających, które połączone zostaną z instalacją uziemiającą o rezystancji wypadkowej nieprzekraczającej 10 Ω .

5.7 Instalacja połączeń wyrównawczych

Na terenie inwestycji należy wykonać instalację uziemiającą w postaci taśmy stalowej pomiedziowanej St/Cu 25x4 mm. Instalację uziemiającą wykonać zarówno dla budynku ratownictwa medycznego oraz wiaty parkingowej w postaci rzędowych układów uziomów pionowych w ilości trzech uziomów pionowych o zagłębieniu 15 m i odległości minimalnej 8 m pomiędzy poszczególnymi szpilekami.

Instalację połączeń wyrównawczych należy wykonać poprzez podłączenie przewodem LgYżo 1x16mm² wszystkich części przewodzących dostępnych i obcych do szyn GSU, które połączyć z projektowanym uziomem.

W celu wyrównania potencjałów na dachu wiaty parkingowej należy wykonać dodatkowe połączenie wyrównawcze pomiędzy blachą trapezową a konstrukcją montażową modułów fotowoltaicznych oraz pomiędzy stalową konstrukcją wiaty a główną szyną uziemiającą. Połączenia wyrównawcze na dachu wykonać przewodem LgYżo 6mm², a połączenie konstrukcji wiaty z GSU przewodem LgYżo 16mm².

5.8 Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

Ochrona podstawowa (przed dotykiem bezpośrednim) będzie zapewniona dzięki zastosowaniu izolacji podstawowej części czynnych (przewody) oraz urządzeń z obudowami wykonanymi w II klasie ochronności (inwerter, aparatura modułowa, obudowy rozdzielnic elektrycznych).

Jako ochronę przy uszkodzeniu zastosowano samoczynne wyłączenie zasilenia w układzie TN w czasie mniejszym niż 5 s dla obwodów rozdzielczych oraz 0,4 s dla obwodów odbiorczych. W obwodach odbiorczych należy zastosować urządzenia o II klasie izolacji.

5.9 Próby po montażowe

Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem, Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów.

Próby (badania) odbiorcze urządzeń i instalacji elektrycznych powinna przeprowadzić specjalistyczna grupa pomiarowa. Próby po montażowe należy przeprowadzić po ukończeniu montażu, a przed zgłoszeniem do odbioru.

Prace wykonywane mogą być tylko przez personel posiadający uprawnienia do pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych. Wymagane jest świadectwo kwalifikacyjne uprawniające do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci na stanowisku eksploatacji i dozoru.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Wyroby i materiały elektryczne winny spełniać warunki określone Ustawą dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych potwierdzone wymaganymi dokumentami zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym i powinny posiadać aktualny certyfikat na znak bezpieczeństwa.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zniszczeniem, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość.

Do obowiązków Wykonawcy należy opracowanie i przedstawienie do aprobaty Inspektora Nadzoru programu zapewnienia jakości, w którym przedstawi on zamierzony sposób wykonywania Robót, możliwości techniczne, kadrowe i organizacyjne gwarantujące wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową, STWIOR oraz poleceniami i ustaleniami przekazanymi przez Inspektora Nadzoru.

Program zapewnienia jakości będzie zawierać:

- harmonogram wykonania i opis organizacji robót,
- wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne,
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów robót,
- wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien przekazać Inspektorowi Nadzoru wszystkie świadectwa jakości i atesty stosowanych materiałów. Materiały bez tych dokumentów nie mogą być wbudowane.

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów deklaracje zgodności i gdy to jest wymagane certyfikat na oznaczenie materiału znakiem CE.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

Przedmiotem kontroli będzie sprawdzanie wykonywania robót w zakresie ich zgodności z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną i instrukcjami zarządzającego realizacją kontraktu.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru nad realizacją kontraktu o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu założonej jakości.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, STWIOR.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inspektora dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora i ewentualnie przedstawiciela Inwestora.

Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca będzie przeprowadzał pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej i STWIOR.

Inspektor Nadzoru może pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy, na swój koszt. Jeżeli wyniki tych badań wykażą, że raporty Wykonawcy są niewiarygodne, to Inspektor poleci Wykonawcy lub zleci niezależnemu laboratorium przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań, albo oprze się wyłącznie na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i robót z dokumentacją projektową i STWIOR.

6.3 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i wadliwymi materiałami

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną przez Inspektora Nadzoru odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor Nadzoru może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT

7.1 Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montażowych instalacji elektrycznej

Obmiaru robót dokonuje się z natury (wykonanej roboty) przyjmując jednostki miary odpowiadające zawartym w dokumentacji i tak:

- dla osprzętu montażowego dla kabli i przewodów: szt., kpl., m,
- dla kabli i przewodów: m,
- dla falowników: szt., kpl.,
- dla modułów fotowoltaicznych: szt.,
- dla rozdzielnic: kpl.,
- dla konstrukcji nośnych: szt., kpl.,
- dla urządzeń i odbiorników energii elektrycznej: szt., kpl.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

W momencie, gdy Wykonawca uzna, że prace montażowe zostały zakończone i że uruchomienie instalacji jest zakończone, to zawiadamia on wówczas Zamawiającego, aby ten w odpowiednim czasie wyznaczył swoich przedstawicieli, którzy będą obecni przy czynnościach odbiorczych instalacji.

Przedstawiciele Zamawiającego w obecności Wykonawcy przeprowadzają kontrole, sprawdzenia i próby instalacji i ewentualnie zobowiązują Wykonawcę do usunięcia stwierdzonych usterek. Wówczas, gdy ww. sprawdzenie, powtórzone w razie potrzeby, jest zadowalające, Wykonawca zawiadamia pisemnie Zamawiającego podając proponowany termin gotowości instalacji do odbioru końcowego. Wykonawca musi w tym samym czasie przekazać Zamawiającemu:

- dokumentację powykonawczą,
- protokół z przeglądu i oględzin instalacji elektrycznych,
- zaświadczenia o jakości materiałów i urządzeń,
- dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie robót,
- protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób montażowych,
- pomiary elektryczne,
- atesty i aprobaty techniczne zainstalowanych aparatów, urządzeń, przewodów i kabli,
- świadectwa jakości wydane przez dostawców urządzeń i materiałów,
- dokumentacja fabryczna zamontowanych urządzeń,
- DTR-ki urządzeń,
- instrukcje pracy i obsługi urządzeń,
- protokoły szkolenia obsługi.

8.2 Badania odbiorcze instalacji elektrycznych

Każda instalacja elektryczna w obiekcie 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 komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nieposiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych.

8.2.1 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 min.:

- wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia,
- wykonania połączeń obwodów,
- doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- rozmieszczenia oraz umocowania aparatów, sprzętu i osprzętu
- oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych oraz ochronnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczenie obwodów,
- bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

8.2.2 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

- Należy ustalić, jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim zostały zastosowane.
- Należy stwierdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami.

8.2.3 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.

8.2.4 Połączenia przewodów

Należy sprawdzić, czy:

- połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
- nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia,
- zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

Należy sprawdzić prawidłowość doboru przewodów pod kątem obciążalności prądowej, spadku napięcia.

Należy sprawdzić prawidłowość doboru parametrów technicznych i kompatybilności dostosowania do warunków pracy urządzeń:

- zabezpieczających przed skutkami przeciążeń i zwarć,
- ochronnych różnicowoprądowych,
- zabezpieczających przed przepięciami,
- zabezpieczających przed zanikiem napięcia,
- do odłączania izolacyjnego.

Należy sprawdzić prawidłowość:

- nastawienia parametrów urządzeń zabezpieczających,
- doboru urządzeń ze względu na selektywności działania,
- doboru przewodów do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym oraz ich zabezpieczeń przed przetężeniami.

8.2.5 Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących

Należy sprawdzić, czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:

- odłączania od napięcia zasilającego całą instalacji,
- środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu i możliwości wyłączenia,
- wynikającym z potrzeb sterowania,
- wynikającym z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad,
- wynikającym z odłączania w celu wykonania konserwacji urządzeń mechanicznych,
- odłączania izolacyjnego i łączy roboczych,
- wyłączenia do celów konserwacyjnych,
- wyłączania awaryjnego.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami odpowiednich arkuszy normy PN- IEC 60364 oraz normą PN-EN 61293.

8.2.6 Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych

Należy sprawdzić prawidłowość zastosowanych rozwiązań technicznych w zależności od warunków środowiskowych oraz ze względu na:

- konstrukcję obiektu budowlanego oraz temperaturę i wilgotność powietrza,
- obecność ciał obcych, wody lub innych substancji wywołujących korozję,
- narażenia mechaniczne,
- promieniowanie słoneczne, wyładowania atmosferyczne, oddziaływanie elektromagnetyczne, przepięcia atmosferyczne i łączeniowe,
- kontakt ludzi z potencjałem ziemi.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami odpowiednich arkuszy normy PN- IEC 60364.

8.2.7 Oznaczenia przewodów

Sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów polega na stwierdzeniu odpowiedniego oznaczenia wszystkich przewodów ochronnych, neutralnych i ochronno – neutralnych oraz ocenianiu, czy kolory zielono- żółty i jasnoniebieski nie zostały zastosowane do oznaczenia przewodów fazowych.

Umieszczanie schematów, tablic ostrzegawczych itp. oraz oznaczenia obwodów, łączników, bezpieczników, zacisków itp.:

Należy sprawdzić umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.

Należy sprawdzić czy:

- umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne znajdują się we właściwym miejscu,
- obwody, łączniki, bezpieczniki, zaciski są oznaczone w sposób umożliwiający ich identyfikację i zgodnie z oznaczeniami na schematach oraz innych środkach informacyjnych,
- tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikujące aparaty łączeniowe o sterownicze znajdują się we właściwym miejscu, a ich zakres informacji pozwala na identyfikację,
- umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwalają one na identyfikację instalacji, obwodów lub urządzeń.

8.2.8 Połączenia przewodów

Należy sprawdzić czy:

- połączenia przewodów są wykonywane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
- izolacja nie naciska na połączenia,
- zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

8.3 Pomiary i próby instalacji elektrycznych

Przed przystąpieniem do pomiarów i prób należy usunąć wszystkie wady, błędy montażowe i usterki wykryte w trakcie oględzin instalacji. Pomiary i próby przeprowadza się w celu stwierdzenia, czy zainstalowane przewody, aparaty, urządzenia i środki ochrony:

- spełniają wymagania określone w odpowiednich normach,
- odpowiednio zabezpieczają osoby i mienie przed negatywnym oddziaływaniem instalacji elektrycznych,
- nie mają uszkodzeń, wad lub odporności mniejszej niż wymagana,
- są dobrane, zainstalowane i wykazują parametry określone w projekcie.
-

Podstawowy zakres pomiarów obejmuje min.:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych oraz pomiar rezystancji przewodów ochronnych,
- pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznych,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- pomiar rezystancji izolacji kabli,
- pomiar prądów upływowych,
- sprawdzenie biegunowości,
- sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej,
- przeprowadzenie prób działania,
- pomiar rezystancji uziemienia.

Każde badanie odbiorcze należy zakończyć protokołem z pomiarów i prób. Ocenę końcową badań odbiorczych należy uznać za dodatnią wówczas, gdy wyniki wszystkich badań w zakresie oględzin, pomiarów i prób są dodatnie. Jeżeli w trakcie badania stwierdzono usterki, to po ich usunięciu należy powtórzyć wszystkie badania, na które usterka mogła mieć wpływ.

8.4 Obowiązki wykonawcy robót w zakresie przygotowania instalacji do odbioru

Wykonawca robót elektrycznych zobowiązany jest do zgłaszania Zamawiającemu do sprawdzenia lub odbioru wykonanych robót ulegających w dalszym etapie zakryciu:

- zapewnienia wykonania wymaganych przepisami lub ustalonych w umowie o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej prób i odbiorów częściowych instalacji oraz związanych z nimi urządzeń przed zgłoszeniem do odbioru,
- przygotowanie dokumentacji powykonawczej instalacji elektrycznych uzupełnionej o wszelkie późniejsze zmiany jakie zostały wprowadzone w trakcie budowy,
- uczestnictwa w czynnościach odbioru,
- dokonania weryfikacji szczelności dachu wiaty parkingowej w miejscach łączenia z blachą trapezową systemu montażowego pod moduły fotowoltaiczne,
- przekazania Zamawiającemu oświadczenia o zgodności wykonania instalacji elektrycznych z projektem, przepisami techniczno-budowlanymi i zasadami wiedzy technicznej.

8.5 Rodzaje odbiorów robót

Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających,
- odbiorowi końcowemu.

8.5.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu oraz etapów

Odbiór robót ulegających zakryciu polega na ocenie ilościowej i jakościowej wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór robót ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót.

O gotowości danej części robót do odbioru należy powiadomić Inspektora Nadzoru. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty powiadomienia o tym fakcie Inspektora nadzoru. Czynności kontrolne prowadzone przez Inspektora Nadzoru nie mogą wstrzymywać prac budowlanych, jeśli są one prowadzone w sposób zgodny z wszystkimi przepisami i

wymaganiami. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inspektor Nadzoru w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową, STWIOR i uprzednimi ustaleniami.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wewnętrzne linie zasilające układane w wykopie,
- podłączenie przewodów odprowadzających do instalacji uziemiającej.

8.5.2. Odbiór końcowy robót

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Odbiór ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inspektora Nadzoru zakończenia robót i przyjęcia dokumentów. Odbioru końcowego robót dokona komisja złożona z przedstawicieli Zamawiającego, Wykonawcy i Inspektora Nadzoru. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny ilościowej i jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową, instrukcjami DTR urządzeń i STWIOR. W toku odbioru końcowego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych. W przypadkach niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru końcowego.

W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych segmentach nieznacznie odbiega od wymaganej z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszona wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań.

Z odbioru końcowego należy sporządzić protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli Zamawiającego i oddającego wykonanie obiektu (lub roboty) oraz przez osoby biorące udział w czynnościach odbiorowych. Protokół będzie zawierał ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWIOR i wymaganiami Inwestora, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

8.5.3 Dokumenty do odbioru końcowego

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest protokół odbioru końcowego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację powykonawczą,
- sprawozdanie techniczne,
- wyniki pomiarów kontrolnych zgodne z projektem lub STWIORB,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie z projektem lub STWIORB,
- inne dokumenty wymagane przez Zamawiającego.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego robót.

9. WARUNKI PŁATNOŚCI

Zgodnie z zawartą dwustronnie umową o wykonanie robót budowlanych

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Normy:

- Normy PN-EN 60364-7-712:2016-05 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
- Normy PN-HD 60364-5-52:2011 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie
- Normy PN-EN 62446 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne.
- Normy PN-EN 62446 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne.
- Normy PN-IEC 60439 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe.
- Normy SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.
- Normy SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia.

Ustawy:

- Ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii z późn. zmianami,
- Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 682 z późn. zm.),
- Ustawy z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 1752 z późn. zm.),
- Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 633 z późn. zm.),
- Ustawy z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 2057 z późn. zm.),
- Ustawy z dnia 11 września 2019r. Prawo zamówień publicznych (t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 1605 z późn.zm.)

Rozporządzenia:

- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 1225),
- Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U.2021.2454),
- Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 1679),
- Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym (Dz.U.2021.2458),
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U.2003.120.1126),
- Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. poz. 1563),
- Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 822),
- Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz.U.2009.124.1030), w sposób pozwalający na uzyskanie pozwolenia na prowadzenie robót budowlanych i umożliwiający ich prawidłowe wykonanie.