

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

STADIUM DOKUMENTACJI	BRANŻA INSTALACJE ELEKTRYCZNE
INWESTOR	GMINA MIASTA CZARNKÓW Pl. Wolności 6 64-700 Czarnków
NAZWA INWESTYCJI	Projekt techniczno-wykonawczy układu fotowoltaicznego o wielkości do 50 kW, modernizacji węzła ciepłego oraz montażu zewnętrznej pompy ciepła do układu wody basenowej
OBIEKT	OŚRODEK SPORTU I REKREACJI W CZARNKOWIE ul. Nowa 8 64-700 Czarnków
OPRACOWAŁ	mgr inż. Damian Furman
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Damian Furman upr. bud. WKP/0295/POOE/14

Czarnków, październik 2023r.

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Spis treści

1.	Wstęp.....	4
1.1	Przedmiot Specyfikacji Technicznej.....	4
1.2	Cel i zakres stosowania Specyfikacji Technicznej.....	4
1.3	Zakres rzeczowy instalacji fotowoltaicznej objęty Specyfikacją Techniczną.....	5
1.4	Określenia podstawowe.....	7
2.	Ogólne wymagania dotyczące realizacji przedmiotu umowy.....	8
2.1	Wymagania dotyczące organizacji terenu robót oraz dostaw.....	8
2.2	Wymagania dotyczące realizacji robót oraz dostaw.....	10
2.2.1	Ogólne zasady wykonania robót.....	10
2.2.2	Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót.....	10
2.2.3	Ochrona przeciwpożarowa.....	11
2.2.4	Ochrona własności publicznej i prywatnej.....	11
2.2.5	Bezpieczeństwo i higiena pracy.....	11
2.3	Wymagania dotyczące Wykonawców.....	11
2.4	Wymagania dotyczące kontroli i nadzoru w czasie realizacji robót.....	11
2.4.1	Badania i pomiary.....	12
2.4.2	Protokoły z badań i pomiarów.....	12
2.4.3	Urządzenia i sprzęt pomiarowy.....	12
2.4.4	Badania i pomiary prowadzone przez Inspektora.....	12
2.5	Wymagania dotyczące poszczególnych etapów realizacji robót.....	12
2.5.1	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.....	12
2.5.2	Odbiór instalacji fotowoltaicznej.....	13
2.5.4	Obmiar robót.....	13
2.5.5	Odbiór końcowy.....	13
3.	Wymagania dotyczące stosowanego sprzętu i maszyn.....	14
4.	Wymagania dotyczące materiałów, urządzeń, aparatury i elementów instalacji fotowoltaicznej.....	15
4.5	Wymagania ogólne.....	15
4.6	Atesty dla materiałów, urządzeń, aparatury i elementów instalacji fotowoltaicznej.....	16
4.7	Wymagania dotyczące transportowania przechowywania i składowania materiałów, urządzeń (wyrobów).....	17
4.8	Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych.....	17
4.9	Wymagania dotyczące podkonstrukcji dachowych.....	17
4.10	Wymagania dotyczące falowników.....	18
4.11	Wymagania dotyczące rozdzielnic.....	18
4.12	Wymagania ogólne dla elementów instalacji fotowoltaicznej.....	19
5.	Wymagania dotyczące instalowania, robót budowlano-montażowych i uruchomienia instalacji fotowoltaicznej	

5.1	Wymagania ogólne.	20
5.2	Rozmieszczenie urządzeń i elementów instalacji fotowoltaicznej.	21
5.3	Trasy kablowe, kryta, okablowanie.	21
5.3.1	Wytyczne w zakresie montażu i prowadzenia koryt kablowych, listew elektroinstalacyjnych rur osłonowych dla kabli i przewodów.....	21
5.3.2	Wytyczne w zakresie montażu i prowadzenia kabli, przewodów.....	22
5.4	Wymagania w zakresie montażu modułów fotowoltaicznych.	23
5.5	Wymagania w zakresie montażu podkonstrukcji dachowych.....	24
5.6	Wymagania w zakresie wykonania instalacji elektrycznych.	24
5.7	Połączenia elektryczne przewodów.	25
5.8	Montaż urządzeń rozdzielczych i osprzętu.....	26
5.8.1	Instalacje w wykonaniu szczelnym.....	26
5.9	Wymagania w zakresie oznakowania instalacji fotowoltaicznej.	26
5.10	Prace spawalnicze	27
5.11	Przejścia przez ściany/stropy/stropodachy	27
5.12	Wymagania dotyczące wykończenia.....	27
5.13	Wymagania dotyczące pomiarów pomontażowych.....	28
5.14	Normy i pojęcia związane.	29

1. Wstęp

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej.

Przedmiotem Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są szczegółowe wytyczne do realizacji: **Projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,88 kWp na terenie OSiR w Czarnkowie.**

1.2 Cel i zakres stosowania Specyfikacji Technicznej.

Niniejsza Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest opracowaniem technicznym zawierającym uzupełnienie wymagań, które nie zostały uwzględnione w Projekcie Technicznym instalacji fotowoltaicznej, a są niezbędne do zapewnienia wymaganego standardu w tym: zapewnienie uzyskania właściwości funkcjonalno-użytkowych i jakości wykonania robót budowlano-montażowych zgodnie ze specyfikacją dostaw - SIWZ. Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej, obejmują czynności mające na celu prawidłową realizację: **Dostawa i montaż modułów fotowoltaicznych wraz z wykonaniem instalacji fotowoltaicznych wykorzystujących odnawialne źródła energii dla 2 budynków na terenie OSiR w Czarnkowie.** Szczegółowe wytyczne zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej mają zapewnić prawidłową realizację zaprojektowanych rozwiązań technologicznych i technicznych instalacji fotowoltaicznej zgodnie ze specyfikacją dostaw - SIWZ oraz Umową.

Szczegółowe wytyczne ujęte w STWiORB dotyczą:

- określeń podstawowych, zawierających definicje pojęć i określeń,
- zakresu rzeczowy dostaw i robót budowlanych ujętych w Projekcie Technicznym
- informacje o terenie robót zawierające wszystkie niezbędne dane istotne z punktu widzenia: organizacji i zabezpieczenia terenu robót, zabezpieczenia interesów osób trzecich, ochrony środowiska, warunków bezpieczeństwa pracy, zaplecza dla potrzeb Wykonawcy, warunków organizacji ruchu, ogrodzenia terenu robót,
- wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych oraz niezbędne wymagania związane z ich przechowywaniem, transportem, warunkami dostawy, składowaniem i kontrolą jakości;
- wymagania dotyczące sprzętu i maszyn niezbędnych lub zalecanych do wykonania robót budowlanych zgodnie z założoną jakością;
- wymagania dotyczące środków transportu,
- wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych z podaniem sposobu wykończenia poszczególnych elementów, tolerancji wymiarowych, szczegółów technologicznych oraz niezbędne informacje dotyczące odcinków robót budowlanych, przerw i ograniczeń, a także wymagania specjalne,
- opis działań związanych z kontrolą, badaniami oraz odbiorem wyrobów i robót budowlanych w nawiązaniu do dokumentów odniesienia,
- dokumenty odniesienia - dokumenty będące podstawą do wykonania robót budowlanych, w tym wszystkie elementy dokumentacji projektowej, normy, aprobaty techniczne oraz inne dokumenty i ustalenia techniczne,
- organizacji procesu budowlanego (robót budowlanych),

- narzędzi, maszyn i środków transportu,
- dostaw materiałów, elementów składowych i urządzeń,
- wymaganych dokumentów technicznych, kart technologicznych oraz certyfikatów dla materiałów, elementów składowych i urządzeń,
- technologii wykonania poszczególnych robót,
- monitoringu i kontroli realizacji dostaw oraz robót,
- badań i pomiarów pomontażowych,

Zestawienie głównych robót związanych z budową instalacji fotowoltaicznej - klasyfikacja według Wspólnego Słownika Zamówień CPV.

Kody CPV zamówienia

1. Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych	kod CPV 45231400-9
2. Roboty pomocnicze w linii energetycznych	kod CPV 45232200-4
3. Instalowanie urządzeń telekomunikacyjnych	kod CPV 45314300-4
4. Instalacje zasilania elektrycznego	kod CPV 45315300-1
5. Instalacje niskiego napięcia	kod CPV 45315600-4
6. Roboty instalacyjne elektryczne	kod CPV 45310000-3
7. Instalacyjne roboty elektrotechniczne	kod CPV 45315100-9
8. Roboty w zakresie okablowania elektrycznego	kod CPV 45311100-1
9. Inne instalacje elektryczne	kod CPV 45317000-2
10. Instalacje słoneczne	kod CPV 09332000-5
11. Słoneczne moduły fotoelektryczne	kod CPV 09331200-0
12. Roboty konstrukcyjne	kod CPV 45223200-8
13. Instalowanie stacji rozdzielczych	kod CPV 45315700-5

1.3 Zakres rzeczowy instalacji fotowoltaicznej objęty Specyfikacją Techniczną.

1. Roboty związane z instalacją fotowoltaiczną wraz z konstrukcją, modułami fotowoltaicznymi oraz systemem sterującym.

1.1 Dostawa modułów fotowoltaicznych oraz urządzeń koniecznych do prawidłowego ich funkcjonowania.

- dostawa ramkowych modułów PV,
- dostawa konstrukcji wsporczej pod moduły PV,
- dostawa kompletnej rozdzielnicy DC z ogranicznikami przepięć i rozłącznikami,
- dostawa elementów instalacji odgromowej,
- dostawa okablowania instalacji „DC” oraz „AC” wraz korytami i rurami osłonowymi,
- dostawa okablowania systemu połączeń wyrównawczych „DC” wraz korytami i rurami osłonowymi,

- dostawa trójfazowego falownika PV.

1.2 Roboty budowlane związane z wykonaniem instalacji fotowoltaicznej wraz pozostałymi elementami.

- montaż ramkowych modułów PV,
- montaż konstrukcji wsporczej pod moduły PV,
- montaż kompletnej rozdzielnicy DC z ogranicznikami przepięć i rozłącznikami,
- montaż elementów instalacji odgromowej,
- montaż i podłączenie przewodów instalacji „DC” do urządzeń,
- montaż koryt kablowych i rur osłonowych dla prowadzenia okablowania instalacji „DC”, „AC” oraz przewodów połączeń wyrównawczych,
- montaż i podłączenie przewodów instalacji wyłączenia pożarowego,
- montaż trójfazowego falownika PV,
- wykonanie przebić oraz uszczelnień przez stropy i ściany,
- wykonanie wszystkich niezbędnych robót mających na celu doprowadzenie obiektu do stanu pierwotnego w zakresie objętym dostawami modułów oraz robotami budowlanymi związanymi z wykonaniem instalacji fotowoltaicznej wraz pozostałymi elementami w tym: uporządkowanie terenu objętego placem budowy, uszczelnienia zabezpieczające przed wnikaniami wilgoci w miejscu ingerencji, odtworzenie tynków w miejscu ingerencji, malowanie ścian w miejscu ingerencji, odtworzenie i uszczelnienie poszycia dachowego w miejscu ingerencji, odtworzenie i malowanie elewacji w miejscu ingerencji - niezbędne roboty towarzyszące,
- oznakowanie wybudowanych urządzeń w celu jednoznacznej identyfikacji, oraz oznakowanie wybudowanych urządzeń - niezbędne do prawidłowej i bezpiecznej eksploatacji,
- wykonanie pomiarów pomontażowych w tym: rezystancji izolacji, rezystancji uziomów odgromowych, rezystancji uziemień ochronnych,
- uruchomienie falownika oraz instalacji fotowoltaicznej wraz z regulacją,
- umieszczenie instrukcji bezpiecznego użytkowania i konserwacji instalacji fotowoltaicznej na obiekcie,
- umieszczenie instrukcji postępowania w przypadku powstania stanów awaryjnych (zapalenie się instalacji lub uszkodzenie mogące spowodować porażenie prądem elektrycznym) na obiekcie.

2. Roboty elektryczne - montaż rozdzielnicy PV.

- dostawa i montaż kompletnej rozdzielnicy-złącza ZK,
- dostosowanie złącza kablowego na budynku biurowym do podłączenia PV;
- dostawa i montaż okablowania instalacji „AC” wraz z korytami i rurami osłonowymi,
- oznakowanie wybudowanych urządzeń w celu jednoznacznej identyfikacji, niezbędne do prawidłowej i bezpiecznej eksploatacji,
- wykonanie pomiarów rezystancji izolacji oraz skuteczności ochrony od porażenia,
- oznakowanie obwodów w celu jednoznacznej identyfikacji oraz oznakowanie aparatów wewnątrz rozdzielnicy, niezbędne do prawidłowej i bezpiecznej eksploatacji,
- wykonanie przebić oraz uszczelnień przez stropy i ściany.

-

1.4 Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z właściwymi obowiązującymi przepisami, właściwymi Europejskimi Normami lub zharmonizowanymi Polskimi lub Europejskimi Normami, w szczególności:

- *aparatura rozdzielcza i sterownicza* - ogólna nazwa aparatów elektrycznych, a także zespół tych aparatów ze związanym wyposażeniem, wewnętrznymi połączeniami, osprzętem, obudowami i konstrukcjami wsporczymi - służących do łączenia, sterowania, pomiaru, zabezpieczeń i regulacji pracy obwodów elektrycznych;
- *instalacja elektryczna* - zespół odpowiednio połączonych przewodów i kabli wraz ze sprzętem i osprzętem elektroinstalacyjnym, a także urządzeniami oraz aparatami - przeznaczony do przesyłu, rozdziału, zabezpieczenia i zasilania odbiorników energii elektrycznej;
- *rozdzielnica* - zespół odpowiednio dobranej i wzajemnie połączonej aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, łączeniowej i pomiarowo-kontrolnej, usytuowany w szafce wolnostojącej, przyścienniej lub wnękowej;
- *system fotowoltaiczny* - autonomiczny zespół do wytwarzania energii elektrycznej, składający się z paneli fotowoltaicznych, który za pośrednictwem inwerterów przetwarza energię słoneczną na elektryczną i oddaje ją do wewnętrznej sieci energetycznej użytkownika;
- *tablica rozdzielcza* - zespół odpowiednio dobranej i wzajemnie połączonej aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, łączeniowej i pomiarowo-kontrolnej, usytuowany w szafce wiszącej, naścienniej lub wnękowej - z jednej strony połączony ze złączem doprowadzającym energię elektryczną z sieci, a z drugiej - instalacjami odbiorczymi;
- *Ogniwo PV* - najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne;
- *Moduł PV* - najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV;
- *Panel PV* - mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV i innych niezbędnych elementów, które tworzą jednostkę zasilającą prądem stałym;
- *Łańcuch PV* - obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganego napięcia wyjściowego;
- *Rozdzielnica PV*- obudowa w której znajdują się urządzenia zabezpieczające, sterujące i komunikacyjne;
- *Inwerter PV / Falownik PV* - urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny;
- *STC, Standard Test Conditions STC (Standard Test Conditions)* w skrócie: prostopadłe promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m², przy temperaturze 25C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3;
- *NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)* - jest zdefiniowane jako temperatura osiągnięta przez pojedyncze ogniwo PV w układzie bez obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych warunków: promieniowanie na powierzchnię Ogniwa PV = 800 W/m², temperatura powietrza = 20°C, prędkość wiatru = 1 m/s, sposób montażu = nie zasłonięta tylna część panelu;
- *Sprawność systemów solarnych (n%)* - Stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m² (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według

międzynarodowego standardu STC (1000 W/m², temp. 25°C). W dni o słabszym nasłonecznieniu produkcja prądu będzie mniejsza. Różne technologie PV (mono- polikrystaliczne, amorficzne) charakteryzują się różną sprawnością. Moc znamionowa modułów np. 20, 100 czy 200Wp wynika z ich powierzchni oraz pośrednio sprawności, która wynika z technologii produkcji PV;

- **Materiały** - dla celów opracowanej STWiORB, przez materiały należy rozumieć wyroby wchodzące w skład instalacji fotowoltaicznej i są to: materiały, urządzenia, aparatura, inne elementy składowe instalacji fotowoltaicznej.

2. Ogólne wymagania dotyczące realizacji przedmiotu umowy.

Przedmiot zamówienia powinien być wykonany z uwzględnieniem wszystkich uwarunkowań podanych w niniejszej Specyfikacji Technicznej. Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót, ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną oraz Umową. Przedmiot zamówienia należy realizować przestrzegając przepisów BHP, bezpieczeństwa p.poż. oraz bezpieczeństwa ruchu. Wielkości określone w dokumentacji technicznej i w STWiORB są uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Wszystkie wykonane roboty budowlano-montażowe oraz zastosowane rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów muszą być zgodne z zapisami dokumentacji projektowej, Umowy oraz STWiORB.

Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie dostosowania instalacji do wprowadzonych zmian konstrukcyjno-budowlanych lub zastąpienia zaprojektowanych materiałów lub urządzeń - w przypadku przewidzianym Umową - przez inne materiały lub elementy o co najmniej nie gorszych charakterystykach i trwałości. Zastosowanie innych rodzajów (typów) urządzeń niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian w trybie uzgodnionym w umowie. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalno-użytkowych instalacji fotowoltaicznej.

Wykonawca jest obowiązany stosować się do wszystkich poleceń Inspektora, mających na celu realizację zgodnie ze Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych oraz Umową.

Osobami odpowiedzialnymi za prawidłową realizację instalacji fotowoltaicznej na obiekcie są: kierownik robót branży budowlanej oraz kierownik robót branży elektrycznej. Osoby te, wskazane w Umowie działają w granicach umocowania określonego w ustawie Prawo Budowlane. Obowiązki Wykonawcy w zakresie realizacji dostaw i robót budowlano- montażowych określa również Umowa.

2.1 Wymagania dotyczące organizacji terenu robót oraz dostaw.

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu robót w okresie realizacji, od dnia przekazania terenu robót aż do zakończenia i odbioru końcowego robót.

Roboty wykonywane będą na czynnym obiekcie Wykonawca zobowiązany jest prowadzić prace w sposób umożliwiający wykonywanie statutowych zadań Użytkownika obiektu, przez cały okres prowadzenia dostaw i robót. Wykonawca ma tak zorganizować teren robót, aby Użytkownik obiektu miał możliwość korzystania ze wszystkich mediów. Wykonawca jest zobowiązany do naprawy szkód powstałych w związku z jego działalnością. Oznacza to obowiązek przywrócenia stanu sprzed odebrania terenu robót.

Lokalizacja zaplecza budowy nie powinna kolidować z drogami, ścieżkami dla pieszych.

Szczegółowe informacje o wymaganiach w zakresie organizacji terenu robót oraz związane z tym obowiązki:

- Wykonawca zapewni i urządzi dla pracowników własnych i podwykonawców zaplecze socjalne we własnym zakresie,
- Wykonawca we własnym zakresie wykona wszystkie roboty wstępne potrzebne do zorganizowania zaplecza - doprowadzi instalacje niezbędne do jego funkcjonowania oraz wyposaży w odpowiednie obiekty i drogi montażowe,
- Wykonawca zapewni we własnym zakresie zaopatrzenie placu budowy w energię elektryczną, wodę oraz inne niezbędne media,
- Na wniosek Wykonawcy Użytkownik obiektu udostępni odpłatnie media (woda, energia elektryczna) niezbędne do realizacji zadania; miejsca poboru, dopuszczalna moc i szczegółowe warunki techniczne podłączenia do uzgodnienia po wprowadzeniu na teren budowy; kable, przewody i rozdzielnie od miejsc przyłączenia zapewnia Wykonawca na własny koszt,
- zabezpieczy i utrzyma warunki bezpiecznej pracy i pobytu osób wykonujących czynności związane z budową i nienaruszalność ich mienia służącego do pracy a także zabezpieczy teren robót przed dostępem osób nieupoważnionych - sposób wyгородzenia terenu robót należy uzgodnić Użytkownikiem obiektu,
- miejsca składowania materiałów, usytuowania zaplecza socjalnego, dróg tymczasowych - zostaną wskazane przez Wykonawcę i uzgodnione z Użytkownikiem obiektu.
- roboty realizowane będą na terenach działek, które są zabudowane obiektami kubaturowymi; działki posiadają uzbrojenie,
- transport materiałów oraz praca sprzętu i maszyn budowlanych nie mogą stanowić utrudnienia ani zagrożenia dla użytkowników działek sąsiednich,
- na terenie objętym robotami znajdują się urządzenia techniczne oraz elementy uzbrojenia - należy wykonać wymagane przekładki i zabezpieczenia istniejących sieci które zostały zaprojektowane w dokumentacji technicznej,
- gruz, materiały z rozbiórki nie przeznaczone do ponownego wykorzystania, itp. należy wywozić na bieżąco z terenu budowy w uzgodnieniu z Zamawiającym,
- wykluczone jest składowanie i magazynowanie materiałów łatwopalnych; materiały takie powinny być dowożone na bieżąco,
- rusztowania i pomosty robocze powinny być zabezpieczone za pomocą szczelnych ogrodzeń przed dostępem osób z zewnątrz,
- Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i przewożonych materiałów oraz istniejącej zabudowy,
- Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu robót,
- Wykonawca stosować się będzie do ustawowych ograniczeń obciążenia na oś przy transporcie materiałów i sprzętu na teren robót i z terenu robót. Uzyska on wszelkie niezbędne zezwolenia od władz, co do przewozu ładunków na koszt Wykonawcy.

Wykonawca jest zobowiązany do przyjęcia odpowiedzialności od następstw i za wyniki działalności w zakresie: organizacji robót budowlanych, zabezpieczenia interesów osób trzecich,

ochrony środowiska, warunków bezpieczeństwa pracy, warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego, zabezpieczenia robót przed dostępem osób trzecich, zabezpieczenia terenu robót od następstw związanych z budową.

2.2 Wymagania dotyczące realizacji robót oraz dostaw.

2.2.1 Ogólne zasady wykonania robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i zastosowanych urządzeń, materiałów oraz ich zgodność z umową, dokumentacją projektową, Specyfikacją Techniczną, poleceniami Inwestora. Wszelkie wymagania Inwestora kierowane będą do Wykonawcy za pośrednictwem Inspektora Nadzoru.

Wszelkie czynności wykonane przy istniejących urządzeniach obiektu należy zgłaszać z wyprzedzeniem oraz uzgadniać z Użytkownikiem obiektu.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji lub przekazanymi na piśmie przez Inwestora. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną poprawione przez Wykonawcę na własny koszt. Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inwestora nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność. Decyzje Inwestora dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót, będą oparte na wymaganiach sformułowanych w umowie, dokumentacji, a także w normach i wytycznych. Polecenia Inwestora będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót.

2.2.2 Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót.

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

W okresie trwania budowy i wykańczania robót Wykonawca będzie:

- podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy oraz będzie unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub własności społecznej i innych, a wynikających ze skażenia, hałasu, lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania.

Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na:

- a) lokalizację baz, warsztatów, magazynów, składowisk, wykopów i dróg dojazdowych,
- b) środki ostrożności i zabezpieczenia przed: zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami, możliwością powstania pożarów, hałasem.

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia.

Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami.

Wszelkie materiały odpadowe użyte do robót będą miały aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko.

Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie robót, a po zakończeniu robót ich szkodliwość zanika mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych wbudowania. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Wykonawca powinien otrzymać zgodę na

użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

2.2.3 Ochrona przeciwpożarowa.

Wykonawca jest odpowiedzialny przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy.

Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami, tylko w ilości niezbędnej na dany dzień pracy i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca jest odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

2.2.4 Ochrona własności publicznej i prywatnej.

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania budowy.

O fakcie przypadkowego uszkodzenia tych instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inspektora i zainteresowane władze oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw.

2.2.5 Bezpieczeństwo i higiena pracy.

Kierownik robót zobowiązany jest do sporządzenia planu BIOZ na podstawie informacji dotyczącej BIOZ. Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosować się do zaleceń Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia.

W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz niespełniających 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.

2.3 Wymagania dotyczące Wykonawców.

Wymagania dotyczące Wykonawcy precyzuje Umowa. Na podstawie zapisów w przytoczonym dokumencie, Wykonawca został zobowiązany aby dysponował odpowiednim potencjałem technicznym i osobami posiadającymi uprawnienia i umiejętności niezbędne dla realizacji przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej.

2.4 Wymagania dotyczące kontroli i nadzoru w czasie realizacji robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny, za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność Dokumentacją Projektową, poleceniami Inspektora, oraz zasadami sztuki budowlanej. Wykonawca ponosi odpowiedzialność cywilną za ewentualne szkody na osobach i rzeczach powstałe w związku przyczynowym z realizacją prac.

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały muszą być zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną, opracowanymi przez projektantów działających na zlecenie Wykonawcy i zatwierdzonymi przez Inwestora.

Dane określone w dokumentacji projektowej będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji.

Przy wykonywaniu robót należy uwzględniać instrukcje producenta materiałów oraz przepisy związane i obowiązujące, w tym również te, które uległy zmianie lub aktualizacji.

W przypadku istnienia norm, atestów, certyfikatów, instrukcji ITB, aprobat technicznych, świadectw dopuszczenia niewyszczególnionych w niniejszym opracowaniu a obowiązujących, Wykonawca ma również obowiązek stosowania się do ich treści i postanowień.

Celem kontroli i nadzoru nad realizacją zaprojektowanej instalacji fotowoltaicznej jest osiągnięcie właściwości funkcjonalno użytkowych oraz założonej jakości robót i poprawny efekt estetyczny robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za realizację kontroli robót i jakości materiałów.. Wykonawca jest zobowiązany przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty i dostawy wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej i STWiORB. Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwości są określone w normach, wytycznych i warunkach technicznych odbioru. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inspektor Nadzoru ustali, jaki zakres jest konieczny, aby zapewnić wykonanie robót i dostaw zgodnie z umową. Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legitymację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań.

2.4.1 Badania i pomiary.

Wszystkie pomiary i badania będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm oraz w zakresie wynikającym z dokumentacji projektowej i wymogów Operatora Sieci Dystrybucyjnej (w zakresie przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci OSD). Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inspektora o rodzaju, miejscu i terminie wykonywania pomiarów lub badań. Po wykonaniu pomiarów oraz badań, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Inspektora Nadzoru.

2.4.2 Protokoły z badań i pomiarów.

Wykonawca będzie przekazywać Zamawiającemu protokoły z wynikami badań i pomiarów. Wyniki badań i pomiarów będą przekazywane Inspektorowi na formularzach, według zaakceptowanego wzoru.

2.4.3 Urządzenia i sprzęt pomiarowy.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowane podczas realizacji robót muszą posiadać ważne świadectwa legalizacji. Jeżeli urządzenia lub sprzęt pomiarowy wymagają badań atestujących to Wykonawca jest zobowiązany wykonać takie badania. Wykonawca dostarczy Inspektorowi świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt pomiarowy posiadają ważną legitymację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań .

2.4.4 Badania i pomiary prowadzone przez Inspektora.

Dla celów kontroli jakości i zatwierdzenia, Inspektor uprawniony jest do dokonywania badań i pomiarów kontrolnych. Inspektor może prowadzić badania i pomiary niezależnie od Wykonawcy.

2.5 Wymagania dotyczące poszczególnych etapów realizacji robót.

2.5.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegają zakryciu. Odbiorowi przed zakryciem podlegają:

- Roboty ziemne ziemne ułożone w wykopie przed zasypaniem oraz zamontowana i posadowiona rozdzielnica ZK
- zamontowane i posadowione podkonstrukcje dachowe przed zakryciem przez moduły

fotowoltaiczne,

- inne elementy instalacji fotowoltaicznej, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonywany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót zanikających ulegających zakryciu dokonuje Inspektor. Wykonawca jest zobowiązany zgłaszać do odbioru przez Inspektora wszystkie roboty, a zwłaszcza roboty zanikające i ulegające zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegają zakryciu. Odbioru robót dokonuje Inspektor.

Warunkiem odbioru robót zanikających, ulegających zakryciu będzie zgłoszenie tych robót przez Kierownika robót wpisem do dziennika robót i w przyjęty w umowie sposób komunikacji. Zgłoszenie powinno być dokonane z wyprzedzeniem (ilość dni określona w Umowie) od planowanego zakończenia robót przewidzianych do odbioru. Właściwy Inspektor przystąpi do odbioru w ciągu (ilość dni określona w Umowie) dni licząc od daty zawiadomienia. Prawidłowość wykonanych robót zanikających i ulegających zakryciu zostanie potwierdzona przez Inspektora wpisem do dziennika robót.

2.5.2 Odbiór instalacji fotowoltaicznej.

Odbiór instalacji fotowoltaicznej lub fotowoltaicznych, będzie się odbywał zgodnie z Umową na warunkach opisanych w rozdziale dotyczącym Odbioru końcowego przedmiotu umowy oraz w oparciu o wymagania opisane w dalszych rozdziałach STWiORB.

2.5.4 Obmiar robót.

Obmiar robót będzie przeprowadzany w celu określenia rzeczywistego wykonania i procentowego zaawansowania, każdego z elementów instalacji fotowoltaicznej, zgodnie z zapisami Umowy. Obmiar robót będzie wykonywany w przypadkach zgodnie z zapisami Umowy.

2.5.5 Odbiór końcowy.

Zasady i terminy związane z odbiorem końcowym (odbior przedmiotu umowy) oraz wymagana dokumentacja odbiorowa określają zapisy Umowy. Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika robót z jednoczesnym powiadomieniem Inspektora. Przed przystąpieniem do odbioru końcowego kierownik robót Wykonawcy jest zobowiązany do przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót i dostaw. Odbiorowi końcowemu podlegają instalacje fotowoltaiczne po przeprowadzeniu rozruchu każdej instalacji. Odbiór końcowy obejmuje rewizję protokołów robót zanikających (ulegających zakryciu), zwłaszcza pod kątem zapisów odnośnie prac uzupełniających i poprawek a także potwierdzenia parametrów technicznych, cech i funkcji zastosowanych urządzeń wymaganych zapisami specyfikacji dostaw - SIWZ, umowy oraz dokumentacji projektowej i STWiORB.

Zakończenie i wyniki wymienionych czynności odbiorowych zostaną właściwie udokumentowane.

Do przeprowadzenia odbioru końcowego wymagane są następujące dokumenty:

- dokumentacja powykonawcza (dokumentacja projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót (w wersji papierowej i elektronicznej)),
- dokumentacja uzasadniająca uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonania robót

- inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu (jeżeli dotyczy),
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- protokoły robót zanikających i zakrytych,
- protokoły pomiarów i badań,
- świadectwa jakości i dopuszczenia do eksploatacji urządzeń i materiałów,
- DTR zamontowanych urządzeń,
- instrukcje obsługi i serwisu oraz komplet dokumentów z materiałów eksploatacyjnych,
- inne dokumenty wymagane przez Inwestora

Przy odbiorze końcowym należy:

- sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, warunkami technicznymi wykonania, normami, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej,
- sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami sprawdzeń odbiorczych oraz ewentualnymi protokołami z rozruchu technologicznego, oceniając przy tym wykonanie zleceń oraz ustaleń zawartych w protokołach prób i odbiorów międzyoperacyjnych i częściowych,
- w przypadku odbioru całości obiektu stwierdzić, czy spełnia on zasady prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki.

Wymagania ogólne dotyczące pomontażowego odbioru urządzeń zasilających:

- zakres badań obejmuje pomiar i sprawdzenie: opisów, poprawności połączeń, działania funkcjonalnego obwodów, działania mechanicznego łączników, blokad itp., wykonanie niezbędnych pomiarów z zakresu wykonanych instalacji,
- z odbioru końcowego będzie sporządzony protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli Zamawiającego i Wykonawcy oraz przez osoby biorące udział w czynnościach odbioru, stwierdzone ewentualne wady oraz uzgodnione terminy ich usunięcia. W przypadku, gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do przyjęcia obiektu do eksploatacji (przyjęcia we władanie), protokół powinien zawierać odnośne oświadczenie lub w przeciwnym przypadku, odmowę wraz z jej uzasadnieniem.

3. Wymagania dotyczące stosowanego sprzętu i maszyn

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu i maszyn, które gwarantują właściwą realizację i nie spowodują niekorzystnego wpływu, na jakość wykonywanych robót i dostaw. Sprzęt używany do robót powinien być sprawny technicznie i powinien odpowiadać wymaganiom Zamawiającego. Liczba i wydajność sprzętu musi gwarantować przeprowadzenie robót i dostaw zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniami określonymi przez Inspektora. Sprzęt i maszyny będące własnością Wykonawcy lub wynajęte do wykonania robót muszą być utrzymywane w dobrym stanie technicznym i gotowości do pracy. Stosowany sprzęt i maszyny muszą spełniać normy ochrony środowiska i przepisy jego użytkowania. Obsługę sprzętu i maszyn muszą wykonywać pracownicy posiadający odpowiednie kwalifikacje.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, uwzględniając specyfikę obiektu, zasady BHP i Specyfikacje Techniczne. Montaż należy wykonać przy użyciu sprzętu specjalistycznego dla danego typu robót. Zastosowanie danego sprzętu i maszyn musi wynikać z technologii prowadzenia robót.

4. Wymagania dotyczące materiałów, urządzeń, aparatury i elementów instalacji fotowoltaicznej.

4.5 Wymagania ogólne.

Wymagania dla zaprojektowanych urządzeń, aparatury i elementów instalacji fotowoltaicznej zostały określone przez Zamawiającego w projekcie technicznym oraz Umowie.

Materiały, urządzenia, aparatura i elementy wchodzące w skład instalacji fotowoltaicznej mogą być określane jako produkty.

Wymagania dla kluczowych elementów instalacji fotowoltaicznej tj: moduły fotowoltaiczne; falowniki, rozdzielnice (aparatura rozdzielcza i zabezpieczająca), instalacja odgromowa, zostały opisane w dokumentacji projektowej. Wymagania opisane w niniejszym rozdziale są uzupełnieniem wymagań wynikających z kart technologicznych producenta, DTR.

Zamawiający wymaga, aby urządzenia dostarczone w ramach realizacji przedmiotu umowy były urządzeniami zakupionymi w oficjalnym kanale sprzedaży producenta, muszą być urządzeniami fabrycznie nowymi (rok produkcji nie wcześniej niż 2022r.) i posiadającymi stosowny pakiet usług gwarancyjnych i jakościowych, kierowanych również do użytkowników z obszaru Rzeczypospolitej Polskiej. Wszystkie urządzenia muszą być dostarczone wraz z niezbędnymi elementami służącymi do ich montażu jak i włączenia do istniejących systemów energetycznych (przyłączenie do sieci elektroenergetycznej OSD). Menu urządzeń oraz instrukcje obsługi muszą być dostarczone w języku polskim. W przypadku przedstawienia dokumentów w języku innym niż polski Wykonawca przedstawi również obok dokumentu oryginalnego tłumaczenie na język polski.

Dodatkowo materiały, urządzenia, aparatura, elementy i technologie stosowane do wykonania instalacji fotowoltaicznej muszą odpowiadać zaleceniom i rozwiązaniom przyjętym w dokumentacji projektowej, spełniać postawione w niej wymagania techniczne, normowe i estetyczne, posiadać stosowne atesty, aprobaty, certyfikaty zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Zatwierdzenie materiałów, urządzeń, aparatury i elementów instalacji fotowoltaicznej z danego źródła nie oznacza automatycznie, że wszystkie materiały, urządzenia, aparatura i elementy instalacji fotowoltaicznej z danego źródła uzyskują zatwierdzenie. Wykonawca zobowiązany jest do udokumentowania, że materiały, urządzenia, aparatura i elementy instalacji fotowoltaicznej uzyskane z dopuszczonego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania specyfikacji technicznych w czasie postępu realizacji przedmiotu zamówienia. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych zastosowanych materiałów, urządzeń, aparatury i elementów instalacji fotowoltaicznej.

W ramach monitorowania i kontroli, na każde żądanie przedstawiciela Zamawiającego (inspektora), Wykonawca zobowiązany jest okazać w stosunku do wskazanych wyrobów: deklarację zgodności UE, deklarację właściwości użytkowych, krajową deklarację właściwości użytkowych oraz dokumenty potwierdzające cechy (parametry) wskazanych wyrobów. Komplet w/w dokumentów Wykonawca prześle Zamawiającemu po zakończeniu robót, a przed odbiorem przedmiotu umowy. Przed dostarczeniem, wbudowaniem i montażem modułów, materiałów, urządzeń, aparatury i elementów instalacji fotowoltaicznej (ilość dni określona w Umowie), Wykonawca jest zobowiązany przedłożyć Zamawiającemu deklarację zgodności UE, deklarację właściwości użytkowych, krajową deklarację właściwości użytkowych oraz dokumenty potwierdzające cechy (parametry) dostarczanych wyrobów (materiałów, urządzeń, aparatury i elementów instalacji fotowoltaicznej)

zgodnych z dokumentacją projektową celem zaakceptowania do zastosowania. Wyroby budowlane których mowa muszą być fabrycznie nowe.

4.6 Atesty dla materiałów, urządzeń, aparatury i elementów instalacji fotowoltaicznej.

Zastosowane materiały, urządzenia, aparatura i elementy instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać niezbędne badania i atesty wymagane normami przepisami.

Wymagania w zakresie obowiązkowego dokumentowania dla zaprojektowanych urządzeń, aparatury i elementów instalacji fotowoltaicznej:

- dostarczane na etapie realizacji dostaw i montażu zaprojektowane urządzenia wchodzące w skład instalacji fotowoltaicznej muszą być fabrycznie nowe oraz spełniać wymagania wynikające z obowiązujących norm,
- na etapie realizacji dostaw i robót montażowych dla zaprojektowanych modułów, urządzeń, aparatury oraz elementów instalacji fotowoltaicznej Wykonawca przedłoży Zamawiającemu: deklarację zgodności UE, deklarację właściwości użytkowych, krajową deklarację właściwości użytkowych oraz dokumenty potwierdzające cechy (parametry) dostarczanych wyrobów zgodnych z projektem wykonawczym celem zaakceptowania. Wyroby budowlane o których mowa muszą być fabrycznie nowe oraz powinny odpowiadać wymogom wyrobów dopuszczonych do obrotu i stosowania w budownictwie stosownie do art. 10 ustawy Prawo budowlane,
- wymogiem koniecznym jest aby zastosowane ogniwa fotowoltaiczne do wytwarzania energii elektrycznej posiadały certyfikat wydany przez uprawnioną jednostkę certyfikującą w zakresie zgodności z normą PN-EN 61215 lub PN-EN 61730 lub normami równoważnymi. Certyfikat nie może być wydany przed 2014 rokiem.

Do realizacji zamówienia należy stosować zatwierdzone przez zamawiającego materiały i urządzenia, które:

- są oznakowane CE, co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi albo:
- zostały umieszczone w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, albo:
- zostały oznakowane znakiem budowlanym - zgodnie z wzorem określonym w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych
- dla których udzielono aprobaty technicznej.

4.7 Wymagania dotyczące transportowania przechowywania i składowania materiałów, urządzeń (wyróbów).

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość i właściwości przewożonych materiałów. Przy transporcie modułów fotowoltaicznych należy zachować szczególną ostrożność. Moduły należy transportować w **pozycji pionowej** i odpowiednio zabezpieczyć, aby nie spowodować ich uszkodzeń (widocznych uszkodzeń mechanicznych, oraz uszkodzeń nie widocznych gołym okiem tzw. mikropęknięć, wpływających negatywnie na dalszą pracę modułów). Należy zadbać o osłony, oraz o przekładki między modułami.

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

Transportowanie, przechowywanie i składowanie materiałów, urządzeń musi być zgodne z wymaganiami producenckimi w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów, urządzeń oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Dostarczone na miejsce robót materiały urządzenia (wyroby) należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy oraz wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej a także przeprowadzić oględziny stany technicznego.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, urządzenia (wyroby) do czasu gdy będą potrzebne do realizacji, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości oraz były dostępne do kontroli przez Inspektora. Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w punktach uzgodnionych z Użytkownikiem obiektu.

4.8 Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych.

Podstawowe wymagania (parametry graniczne) dla modułów fotowoltaicznych zostały określone w Projekcie Technicznym.

4.9 Wymagania dotyczące podkonstrukcji dachowych.

Wymagania dla zaprojektowanych podkonstrukcji dachowych zostały określone w na podstawie Projektu Technicznego.

Podczas realizacji dostaw i robót montażowych należy stosować się do Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, oraz instrukcji producenckich dostarczanych wraz systemem montażowym.

4.10 Wymagania dotyczące falowników.

Wymagania dla zaprojektowanych falowników zostały określone na podstawie specyfikacji dostaw - PT oraz Umowy.

Falownik oprócz podstawowych funkcji związanych z generowaniem energii elektrycznej o wymaganych parametrach sieciowych musi spełnić aktualne wymagania Operatora Sieci Dystrybucyjnej w zakresie umożliwiającym przyłączenie mikroinstalacji do sieci OSD.

Jednostka wytwórcza (falownik), dla których miejscem przyłączenia jest sieć nN, powinny być wyposażone w:

- 1) zabezpieczenia nadprądowe,
- 2) zabezpieczenia pod- i nadnapięciowe,
- 3) zabezpieczenia nad- i podczęstotliwościowe,
- 4) zabezpieczenie skutków od pracy niepełnofazowej,
- 5) zabezpieczenie od pracy wyspowej.

Nastawy poszczególnych zabezpieczeń muszą być możliwe do ustawienia w menu falownika. Wymagane jest zapewnienie ochrony przed nieuprawnioną ingerencją w ustawienia nastaw zabezpieczeń.

Szczegółowe wymagania OSD dla przyłączanych mikroinstalacji (falowników) znajdują się w na stronie internetowej OSD w zakładkach związanych z przyłączaniem mikroinstalacji, są to: Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej, kryteria oceny możliwości przyłączania oraz wymagania techniczne dla mikroinstalacji i małych instalacji przyłączanych do sieci dystrybucyjnej nN OSD.

4.11 Wymagania dotyczące rozdzielnic.

Podstawowe wymagania oraz graniczne parametry techniczne dla zaprojektowanych rozdzielnic zostały określone w Projekcie Technicznym na podstawie DTR oraz Umowy. Dla instalacji fotowoltaicznej zaprojektowana została Rozdzielnica ZK - rozdzielnica fotowoltaiki, wyposażona w aparaturę zabezpieczającą. Rozdzielnica DC - rozdzielnica obwodu stałoprądowego DC pomiędzy modułami a falownikiem. Rozdzielnica jest wyposażona w zabezpieczenia nadprądowe oraz ograniczniki przepięć i przekaźniki umożliwiające odłączenie napięcia generowanego przez moduły fotowoltaiczne poprzez zwarcie obwodu DC jak najbliżej modułów fotowoltaicznych. Istniejąca rozdzielnica główną RGnN instalacji elektrycznej do której będzie wprowadzana energia elektryczna z instalacji fotowoltaicznej, musi być rozbudowana o: listwę przyłączeniową dla przewodu zasilającego od strony ZK (falownika) umożliwiającą połączenie układu sieciowego TN-C/TN-S, wyłącznik nadprądowy, wskaźnik obecności napięcia przychodzącego od strony instalacji PV. Na rozdzielnicy, należy umieścić zaktualizowany schemat elektryczny oraz opisy a także informację o treści **"Uwaga. Dodatkowe napięcie z generatora PV"**.

Napięcie izolacji rozdzielnic musi być dostosowane do największego napięcia znamionowego instalacji. Rozdzielnice muszą zapewniać poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych w obiekcie, zaciski rozdzielnic muszą być dostosowane do przekrojów i średnic przewodów, rurek oraz uchwytów stosowanych podczas robót. Rozdzielnice muszą być wyposażone w szyny, zaciski i przystosowane do układu sieciowego TN-C/S. Przewody ochronne muszą być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej. Rozdzielnica natynkowa fotowoltaiki musi być przystosowana do wprowadzenia kabli i przewodów od góry/dołu. Rozdzielnicę należy wykonać w

oparciu o całościowy, prefabrykowany system, z płytą montażową. Końce przewodów wpinane pod zaciski aparatów muszą być połączone w sposób pewny. Opisy rozdzielnic i przewodów muszą być wykonane w sposób wyraźny, czytelny w kolorze kontrastowym z kolorem rozdzielnic. Należy na rozdzielnicach należy umieścić oznakowanie ostrzegawcze. Rozdzielnice należy wyposażać w aktualny schemat elektryczny połączeń.

Aparaty elektryczne należy stosować odpowiednio do rodzaju poziomu napięcia DC i AC.

4.12 Wymagania ogólne dla elementów instalacji fotowoltaicznej.

Podstawowe wymagania wobec elementów składowych instalacji fotowoltaicznej w zakresie:

- Instalacja odgromowa;
- Okablowanie AC, DC, teleinformatyczne (strukturalne), system miejscowych połączeń wyrównawczych, trasy kablowe;

zostały określone w Projekcie Technicznym. W dalszej części STWiORB zostały przedstawione wymagania dotyczące montażu poszczególnych elementów instalacji fotowoltaicznej.

5. Wymagania dotyczące instalowania, robót budowlano-montażowych i uruchomienia instalacji fotowoltaicznej.

Zakres konieczny do wykonania a niezbędny do prawidłowej realizacji instalacji fotowoltaicznej obejmuje roboty instalacyjne i budowlano-montażowe konstrukcji, modułów fotowoltaicznych oraz systemu sterującego a także uruchomienie instalacji fotowoltaicznej i przeszkolenie Użytkowników. Ogólnie zakres do wykonania obejmuje:

1. Roboty budowlane związane z wykonaniem instalacji fotowoltaicznej wraz pozostałymi elementami.

- montaż ramkowych modułów PV,
- montaż konstrukcji wsporczej pod moduły PV,
- montaż kompletnej rozdzielnicy RDC z ogranicznikami przepięć i rozłącznikami,
- montaż elementów instalacji odgromowej,
- montaż i podłączenie przewodów instalacji „DC” do urządzeń,
- montaż koryt kablowych i rur osłonowych dla prowadzenia okablowania instalacji „DC”, „AC” oraz przewodów połączeń wyrównawczych,
- montaż i podłączenie przewodów instalacji wyłączenia pożarowego,
- montaż trójfazowego falownika PV,
- wykonanie przebić oraz uszczelnień przez stropy i ściany,
- wykonanie wszystkich niezbędnych robót mających na celu doprowadzenie obiektu do stanu pierwotnego w zakresie objętym dostawami modułów oraz robotami budowlanymi związanymi z wykonaniem instalacji fotowoltaicznej wraz pozostałymi elementami w tym: uporządkowanie terenu objętego placem budowy, uszczelnienia zabezpieczające przed wnikaniem wilgoci w miejscu ingerencji, odtworzenie tynków w miejscu ingerencji, malowanie ścian w miejscu ingerencji, odtworzenie i uszczelnienie poszycia dachowego w miejscu ingerencji, odtworzenie i malowanie elewacji w miejscu ingerencji - niezbędne roboty towarzyszące,
- oznakowanie wybudowanych urządzeń w celu jednoznacznej identyfikacji, oraz oznakowanie wybudowanych urządzeń - niezbędne do prawidłowej i bezpiecznej eksploatacji,
- wykonanie pomiarów pomontażowych w tym: rezystancji izolacji, rezystancji uziomów

- odgromowych, rezystancji uziemień ochronnych,
 - uruchomienie falownika oraz instalacji fotowoltaicznej wraz z regulacją,
 - umieszczenie instrukcji bezpiecznego użytkowania i konserwacji instalacji fotowoltaicznej na obiekcie,
 - umieszczenie instrukcji postępowania w przypadku powstania stanów awaryjnych (zapalenie się instalacji lub uszkodzenie mogące spowodować porażenie prądem elektrycznym) na obiekcie.
2. Roboty elektryczne - montaż rozdzielnic PV.
- dostawa i montaż kompletnej rozdzielnic ZK,
 - dostawa i montaż okablowania instalacji „AC” wraz z rurami osłonowymi,
 - oznakowanie wybudowanych urządzeń w celu jednoznacznej identyfikacji, niezbędne do prawidłowej i bezpiecznej eksploatacji,
 - wykonanie pomiarów rezystancji izolacji oraz skuteczności ochrony od porażen,
 - oznakowanie obwodów w celu jednoznacznej identyfikacji oraz oznakowanie aparatów wewnątrz rozdzielnic, niezbędne do prawidłowej i bezpiecznej eksploatacji,
 - wykonanie przebiegów oraz uszczelnień przez stropy i ściany.

5.1 Wymagania ogólne.

Wymagania ogólne dotyczące realizacji przedmiotu umowy w tym robót instalacyjnych i budowlano-montażowych zostały przedstawione w rozdziale 2.

Przed przystąpieniem do instalowania i robót budowlano-montażowych należy:

- zapoznać się z dokumentacją projektową,
- zapoznać się z dokumentacją instalacji elektroenergetycznych itp. będących w posiadaniu Użytkownika, w celu uniknięcia ewentualnych kolizji przy prowadzeniu robót,
- zapoznać się z dokumentacją dostarczaną przez producentów materiałów, urządzeń i elementów instalacji fotowoltaicznej.

Montaż instalacji fotowoltaicznej powinien być wykonany zgodnie z dokumentacją projektową, Umową oraz STWiORB.

Montaż instalacji fotowoltaicznej mogą wykonywać osoby posiadające uprawnienia do na stanowisku eksploatacji i dozoru z zakresu urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych o napięciu do 1kV lub certyfikat z zakresu instalowania odnawialnych źródeł energii - instalacje fotowoltaiczne.

Wykonawca przy prowadzeniu robót powinien:

- stosować się do wskazówek montażowych urządzeń zawartych w projekcie;
- wszelkie odstępstwa od dokumentacji uzgadniać z projektantem i osobą pełniącą nadzór inwestorski,
- wszelkie problemy powinny być sygnalizowane projektantowi i osobie prowadzącej nadzór inwestorski, a po ich rozwiązaniu dokumentowane przez naniesienie modyfikacji w egzemplarzu dokumentacji powykonawczej.

Jeżeli z jakiegokolwiek powodu, przygotowany projekt w czasie montażu okaże się nieodpowiedni, to wszystkie niezbędne zmiany powinny być uzgodnione z projektantem, a uzgodnione poprawki łącznie z deklaracją zgodności wprowadzone do dokumentacji powykonawczej.

Efekty prac instalatorskich i robót budowlano-montażowych nie mogą obniżać walorów architektonicznych i estetycznych obiektu na którym zostały wykonane. Spory między wykonawcą

a jednostką nadzorującą prace, związane z estetyką doboru materiałów oraz estetyką wykonania, arbitralnie rozstrzyga Zamawiający. Wszystkie urządzenia podłączone do instalacji fotowoltaicznej muszą odpowiadać obowiązującym normom. Zastosowane w instalacji fotowoltaicznej urządzenia różnych producentów, muszą być kompatybilne.

5.2 Rozmieszczenie urządzeń i elementów instalacji fotowoltaicznej.

Rozmieszczenie urządzeń zostało sprecyzowane w Projekcie Technicznym. Podczas realizacji robót budowlano - montażowych należy stosować się do rysunków przedstawiających lokalizację i rozmieszczenie urządzeń i elementów instalacji fotowoltaicznej. Ponadto lokalizację urządzeń i elementów instalacji fotowoltaicznej należy wykonywać zgodnie z instrukcjami producenta oraz zasadami BHP. Rozmieszczenie urządzeń powinno być zgodne i sprawdzone z dokumentacją. Wszelkie rozbieżności pomiędzy wymaganiami producenta a zaprojektowanymi rozwiązaniami powinny być usuwane w uzgodnieniu z projektantem. Zamontowane moduły fotowoltaiczne oraz inne urządzenia instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać ciągi komunikacyjne do celów eksploatacyjno- konserwacyjnych,

5.3 Trasy kablowe, kryta, okablowanie.

5.3.1 Wytyczne w zakresie montażu i prowadzenia koryt kablowych, listew elektroinstalacyjnych rur osłonowych dla kabli i przewodów

Wszelkie trasy kablowe należy prowadzić zgodnie z Projektem Technicznym, oraz w miejscach i sposób do tego przeznaczonych. Do prowadzenia kabli i przewodów wewnątrz budynku należy wykorzystać listwy elektroinstalacyjne przewidziane dla instalacji elektrycznych wewnętrznych. Do prowadzenia kabli i przewodów na dachu należy wykorzystać systemowe rozwiązania, przeznaczone do instalacji zewnętrznych.

Trasy koryt, listew elektroinstalacyjnych oraz rur dla kabli i przewodów instalacji fotowoltaicznej należy prowadzić uwzględnieniem:

- konstrukcji budynku oraz bezkolizyjności z innymi instalacjami i urządzeniami,
- miejsca mocowania konstrukcji wsporczych, oraz prowadzić wzdłuż linii prostych - równoległych i prostopadłych,
- rozmieszczenia odbiorników oraz instalacji nieelektrycznych takich jak: inne instalacje technologiczne (telekomunikacyjne, elektroenergetyczne nie będące na majątku Użytkownika), instalacje wodno-kanalizacyjne, grzewcze, gazowe w taki sposób aby uniknąć niedozwolonych zbliżeń i skrzyżowań z tymi instalacjami,
- możliwości łatwego dostępu do celów konserwacyjnych i remontowych.

Do układania kabli i przewodów należy wykorzystać korytka kablowe, listwy elektroinstalacyjne, rury osłonowe o rozmiarach dostosowanych do ilości i wielkości prowadzonych kabli i przewodów. Stosowany osprzęt powinien być przystosowany do zmiennych warunków atmosferycznych. Jako korytka metalowe należy stosować metalowe, perforowane, cynkowane, deklowane korytka kablowe o szerokości min 50mmx42mm. Korytka prowadzić na dedykowanych podstawach montażowych w zależności od rodzaju podłoża do którego będą montowane. Na dachach pokrytych papą należy stosować uchwyty dla koryt i rur elektroinstalacyjnych klejone do podłoża. Do montażu rur na ścianach należy stosować uchwyty stalowe dwudzielne odporne na działanie warunków

atmosferycznych. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych oraz sprzęt i osprzęt instalacyjny, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki lokalne i technologiczne. Zastosowane rury elektroinstalacyjne muszą być niepalne, odporne na zmienne warunki atmosferyczne oraz odporne na działanie promieni UV. Dla rur elektroinstalacyjnych należy stosować kolana i łuki sztywne o parametrach jak dla rur.

Listwy elektroinstalacyjne mają być wykonane z twardego PCV. Wielkość powinna być dostosowana do ilości i średnic przewodów, które są przewidziane dla danej trasy. Dla listew elektroinstalacyjnych należy stosować systemowe elementy łączeniowe tj: zakończenia listew, narożniki zewnętrzne i wewnętrzne oraz narożniki kątowe.

5.3.2 Wytyczne w zakresie montażu i prowadzenia kabli, przewodów.

- obwody należy tak prowadzić, aby unikać tworzenia pętli indukcyjnej tj. w sposób gdzie przewód plusowy znajduje się możliwie blisko przewodu minusowego,
- przewody prowadzone w miejscach narażonych na bezpośrednie oświetlenie promieniami słonecznymi muszą być dodatkowo zabezpieczone,
- przejścia przewodów między elementami konstrukcji wsporczej w miejscach mogących narażać kabel na uszkodzenie należy dodatkowo zabezpieczyć peszlem lub rurą ochronną,
- połączenia kabli wykonane za pomocą szybko złączek należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci poprzez zamocowanie do szyn znajdujących się pod modułami,
- wewnątrz budynku przewody należy prowadzić wykorzystując systemowe korytka kablowe, nie dopuszcza się prowadzenia kabla w sposób niezabezpieczony dodatkową osłoną,
- do układania kabli i przewodów należy wykorzystać korytka kablowe o szerokościach dostosowanych do ilości i wielkości prowadzonych kabli i przewodów. Stosowany osprzęt powinien być przystosowany do zmiennych warunków atmosferycznych. Jako korytka metalowe należy stosować metalowe, perforowane, cynkowane, deklowane korytka kablowe o szerokości min 50mmx42mm. Korytka prowadzić na dedykowanych podstawach montażowych w zależności od podłoża do którego będą montowane.
- kable i przewody powinny być układane w sposób bezpieczny (korytka kablowe, szyby kablowe, kanały kablowe, listwy elektroinstalacyjne). Wytrzymałość mechaniczna kabli powinna być adekwatna do sposobu i miejsca montażu. W razie potrzeby należy zastosować środki dodatkowej ochrony mechanicznej w postaci rur osłonowych sztywnych lub giętkich odpornych na uszkodzenia mechaniczne,
- wszystkie przejścia kabli i przewodów przez ściany stropy muszą być chronione przed uszkodzeniami,
- łuki i zgięcia przewodów muszą być łagodne.
- kable i przewody układane w wiązkach muszą być spinane opaskami kablowymi. Na zewnątrz należy stosować opaski kablowe odporne na warunki atmosferyczne i promienie UV,
- do połączeń każdego ze stringów należy wykorzystać dedykowane instalacjom fotowoltaicznym złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65. Złączki powinny być dobrane do przekrojów stosowanych przewodów,
- połączenia modułów (strona DC) należy wykonać przewodami solarnymi, o parametrach zgodnych z dokumentacją projektową.

- Przewody instalacji pożarowych prowadzić i montować na uchwytych przeznaczonych do instalacji PPOż

5.4 Wymagania w zakresie montażu modułów fotowoltaicznych.

Montaż, instalacja i uruchomienie modułów fotowoltaicznych wymaga zaawansowanej wiedzy specjalistycznej i doświadczenia. W celu zagwarantowania właściwego montażu modułów fotowoltaicznych oraz zachowania warunków gwarancyjnych, Wykonawca jest zobowiązany uzyskać autoryzację producenta modułów fotowoltaicznych, na montaż tych wyrobów, zgodnie z zapisami warunków gwarancji oraz kart technologicznych montażu.

Podczas instalacji i konserwacji modułów słonecznych należy przestrzegać obowiązujących przepisów i wskazówek bezpieczeństwa z zakresu montażu urządzeń i instalacji elektrycznych oraz przepisów właściwych zakładów energetycznych dotyczących równoległej pracy sieciowej instalacji prądu stałego. Przed instalacją należy sprawdzić, czy moduł słoneczny nie ma uszkodzeń mechanicznych. Nie można montować uszkodzonych modułów słonecznych (np. modułów z pękniętymi elementami szklanymi, uszkodzeniami szkła). Uszkodzenie szkła (pęknięcie) może mieć poważne skutki (rozwarstwienie, zagrożenie życia i zdrowia). Ze względu na szeregowo połączenie modułów (sumowanie napięć modułów) mogą wystąpić napięcia wyższe niż napięcie ochronne 120 V DC. Nawet przy niewielkiej sile oświetlenia należy brać pod uwagę całkowite napięcie jałowe modułów, tzn. podczas instalacji należy cały czas zwracać największą uwagę na błędy elektryczne, np. zwarcia.

Rozłączanie przewodów z prądem stałym może powodować powstawanie łuków elektrycznych. Dlatego przed rozpoczęciem każdej pracy przy instalacji słonecznej, w szczególności przed odłączeniem złączy w obwodzie prądu stałego, należy odłączyć falownik od sieci napięcia przemiennego. W przypadku instalacji dachowych moduły należy umieszczać nad ognioodpornym podłożem. Modułów fotowoltaicznych nie można instalować w pobliżu łatwopalnych substancji, gazów lub oparów. Nigdy nie można przekraczać maksymalnego dopuszczalnego całkowitego napięcia systemowego falownika. W tym celu na podstawie ujemnego współczynnika temperatury modułów słonecznych należy uwzględnić również napięcie jałowe całego systemu przy minimalnej dopuszczalnej temperaturze (patrz tabliczka znamionowa modułu). Moduł fotowoltaicznych należy traktować jak produkt szklany i pod żadnym pozorem - w pojemniku transportowym ani w stanie zamontowanym - nie można na nim nic stawiać materiałów np. skrzynek z narzędziami ani na niego wchodzić, ponieważ może to spowodować widoczne i niewidoczne uszkodzenia (np. mikropęknięcia w ogniwach i m.in. przedwczesny spadek mocy). W module nie wolno wiercić otworów, przybijając ich gwoździami ani spawać. Modułów fotowoltaicznych nie wolno przytrzymywać ani transportować na kablach przyłączeniowych ani na puszcze przyłączeniowej. Modułów fotowoltaicznych nigdy nie można zostawiać swobodnie leżących lub bez zabezpieczenia. Należy przestrzegać wskazówek bezpieczeństwa producentów innych komponentów instalacji fotowoltaicznych.

Nie zezwala się na skupianie światła słonecznego na modułach za pomocą luster lub soczewek.

Moduły fotowoltaiczne należy mocować tak, aby były odporne na wszystkie spodziewane obciążenia i oddziaływania warunków atmosferycznych.

Moduły fotowoltaiczne należy montować bez naprężeń mechanicznych oraz w celu skompensowania rozszerzalności materiału w wyniku wahań temperatury w odległości minimalnej 5 mm do najbliższego modułu.

Przy zmianie podparcia konstrukcji należy się upewnić, że do połączeń śrubowych kabli w puszkach przyłączeniowych nie może przedostać się woda deszczowa ani skroplona.

Moduły fotowoltaiczne nie można ustawiać w nagromadzonej wodzie ani w skroplinach.

Można podłączać tylko identyczne moduły słoneczne takiego samego typu i z taką samą klasą mocy. Należy pamiętać, aby w przypadku połączenia szeregowego modułów nie przekroczyć maksymalnego dopuszczalnego napięcia systemowego. Należy przestrzegać zależności temperatury napięcia modułów słonecznych, ponieważ w szczególności przy niskich temperaturach wzrasta napięcie modułów.

W przypadku równoległego podłączania modułów należy zapewnić, aby w liniach podłączanych równolegle zawsze podłączyć w szeregu taką samą liczbę modułów oraz podjąć właściwe środki z zakresu ochrony przed przepięciami (np. zabezpieczenie linii). W zwykłych warunkach moduł fotowoltaiczny może wygenerować wyższy prąd i/lub wyższe napięcie niż podano w znormalizowanych warunkach kontroli. Moduły fotowoltaiczne należy montować zgodnie z instrukcją producenta.

Dla modułów fotowoltaicznych należy ściśle przestrzegać wytycznych techniczne producenta, dotyczące montażu, składowania i transportowania. Ponadto przed przystąpieniem do realizacji należy zapoznać się również z instrukcjami producenckimi.

5.5 Wymagania w zakresie montażu podkonstrukcji dachowych

Montaż podkonstrukcji dachowej należy wykonać w oparciu o Projekt Techniczny dla części konstrukcyjnej rysunki lokalizacyjne. Podczas montażu należy zwrócić szczególną uwagę na rozmieszczenie podkonstrukcji zgodnie z rysunkami lokalizacyjnymi, oraz sprawdzenie czy zaprojektowana lokalizacja nie znajduje się strefie zacienienia. W przypadku podejrzenia o możliwości wystąpienia zacienienia dla zaprojektowanej lokalizacji, poinformować Inspektora. W przypadku zauważenia nieszczelności na istniejącej warstwie hydroizolacyjnej, należy poinformować Użytkownika i Inspektora.

1. Montaż należy wykonać zgodnie projektem technicznym i instrukcją producenta.
2. Przy dokręceniu połączeń śrubowych moment dokręcenia powinien być kontrolowany za pomocą klucza dynamometrycznego.
3. W przypadku montażu elementów ze stali ocynkowanej należy zabezpieczyć wszystkie miejsca, w których doszło do uszkodzenia ochronnej powłoki.
4. Nie dopuszcza się wykorzystania nośnych połączeń skręcanych konstrukcji wsporczej do montażu innych elementów konstrukcyjnych.
5. Balastowanie podkonstrukcji na dachu, należy wykonać zgodnie z projektem technicznym i zaleceniami producenta.
6. Należy zachować wymagane odstępów izolacyjne od zwodów pionowych i poziomych instalacji odgromowej.

5.6 Wymagania w zakresie wykonania instalacji elektrycznych.

Połączenia między przewodami oraz między przewodami i innym wyposażeniem powinny być wykonane w taki sposób, aby był zapewniony bezpieczny i pewny styk.

- Wszystkie elementy wyposażenia powinny być zainstalowane tak, aby nie zostały pogorszone

projektowane warunki chłodzenia.

- Elementy wyposażenia mogące spowodować wzrost temperatury lub powstanie łuku elektrycznego powinny być umieszczone lub osłonięte tak, aby nie powstało ryzyko zapalenia materiałów palnych. W przypadku gdy temperatura jakiegokolwiek odsłoniętej części wyposażenia może spowodować poparzenie ludzi, części te należy umieścić lub osłonić tak, aby uniemożliwić przypadkowy kontakt z nimi.
- Instalacja elektryczna powinna być wykonana tak, aby nie występowało wzajemne szkodliwe oddziaływanie między tą instalacją, a innymi instalacjami nieelektrycznymi stanowiącymi wyposażenie obiektu.
- Urządzenia odłączające powinny być zainstalowane w sposób zapewniający odłączenie instalacji elektrycznej, obwodów lub poszczególnych aparatów, gdy jest to wymagane ze względu na konserwację, sprawdzenie, wykrycie uszkodzenia lub naprawę.
- Wyposażenie elektryczne powinno być zainstalowane i rozmieszczone tak, aby zapewnić do niego dostęp, gdy jest to niezbędne, tj.:
- odpowiednią przestrzeń dla umożliwienia montażu oraz wykonania przewidywanych zmian i wymiany poszczególnych części wyposażenia,
- dostęp obsługi do wyposażenia w celu sprawdzenia, przeglądu, konserwacji i napraw.
- Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane do maksymalnych zastosowanych napięć roboczych (wartość skuteczna dla prądu przemiennego), jak również do mogących wystąpić przepięć.
- Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane z uwzględnieniem maksymalnych prądów roboczych (wartość skuteczna prądu przemiennego), które mogą wystąpić w normalnych warunkach eksploatacji oraz z uwzględnieniem prądów mogących wystąpić w warunkach zakłóceń w określonym czasie, podczas którego może być spodziewany przepływ prądu przetężeniowego.
- Należy zachować minimalne promienie gięcia zgodnie z normami i instrukcjami wytwórcy.
- Aparaty, wyłączniki, przełączniki, montować w miejscach podanych w Dokumentacji Projektowej.
- Wszystkie elementy metalowe elektrowni PV w szczególności konstrukcja wsporcza oraz modułów PV muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Konstrukcję wsporczą należy uziemić osiągając rezystancję poniżej 10 Ohm.

5.7 Połączenia elektryczne przewodów.

- powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić,
- zanieczyszczone styki należy oczyścić,
- powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją,
- połączenia należy wykonać skręcaniem, śrubami lub w inny sposób określony w normach technicznych.
- śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną,
- połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, np.: przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą,

- na końcach przewodów giętkich stosować końcówki tulejkowe lub oczkowe w zależności od typu zacisku, do którego mają być połączone.

5.8 Montaż urządzeń rozdzielczych i osprzętu.

- Przed przystąpieniem do montażu rozdzielnic w wykonaniu n/t lub p/t należy zaplanować sposób prowadzenia tras kablowych i sposób wprowadzania przewodów i kabli do rozdzielnic,
- Montaż urządzeń rozdzielczych należy przeprowadzić zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń, oraz zasadami wiedzy technicznej,
- Kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp,
- Odgałęzienia od szyn głównych i połączenia szyn do aparatów nie powinny powodować niedopuszczalnych naciągów i naprężeń,
- Najmniejsze dopuszczalne odstępy izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami,
- Stosować system oznaczeń i oznaczników kabli, przewodów, aparatów i urządzeń oraz połączeń wewnętrznych rozdzielnic i szaf,
- W ogólnie dostępnych instalacjach wewnętrznych należy montować aparaty zabezpieczające z pokrywami osłaniającymi części pod napięciem,
- Wszystkie aparaty należy montować w położeniu przewidzianym do pracy przez producenta,
- Wykonać (opisać) oznaczniki na przewodach i urządzeniach elektrycznych,
- Inwerter fotowoltaiczny (falownik) należy montować zgodnie z instrukcją montażu, zachowując wymagane odstępy niezbędne do prawidłowej wentylacji.
- Falownik należy przymocować do materiału niepalnego.

5.8.1 Instalacje w wykonaniu szczelnym.

- Przy wykonaniu szczelnym wszystkie podejścia do sprzętu, osprzętu, odbiorników i urządzeń należy uszczelniać za pomocą dławic,
- Średnice dławic i otworów uszczelniających pierścieni powinny być dostosowane do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla,
- Powłokę przewodu lub kabla uciąć równo z wewnętrzną ścianką obudowy sprzętu, osprzętu, aparatu lub odbiornika, do którego wprowadzany jest przewód,
- Należy sprawdzić dokręcenie dławnic,
- Stosować sprzęt i osprzęt natynkowy/podtynkowy w wykonaniu wymaganym przez projekt wykonawczy.

5.9 Wymagania w zakresie oznakowania instalacji fotowoltaicznej.

1. Wszystkie obwody dochodzące do skrzynek połączeniowych i falownika należy oznaczyć w sposób umożliwiający jednoznaczną identyfikację każdego z obwodów. Sposób oznaczenia musi być trwały.
2. Wszystkie skrzynki połączeniowe należy oznaczyć tabliczką ostrzegawczą informującą o możliwości pojawienia się napięcia na częściach czynnych wewnątrz skrzynki także po wyłączeniu falownika.
3. Oznakować należy miejsca, w których znajdują się urządzenia umożliwiające bezpieczne rozłączenie instalacji fotowoltaicznej po stronie AC i DC.

4. Oznakować należy wszystkie urządzenia zabezpieczające po stronie AC i DC w sposób umożliwiający ich jednoznaczna identyfikację i funkcję.
5. Oznakować należy miejsce przyłączenia obwodów instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej w budynku. Oznakowanie ma informować podwójnym zasilaniu w tym miejscu. Na rozdzielnicę instalacji budynkowej do której będzie wprowadzana energia elektryczna z instalacji fotowoltaicznej, należy umieścić zaktualizowany schemat elektryczny oraz opisy a także informację o treści **”Uwaga. Dodatkowe napięcie z generatora PV”**.
6. W miejscu montażu instalacji należy umieścić etykietę lub tabliczkę z jednokreskowym schematem zasilania, danymi instalatora, ustawieniami nastaw zabezpieczeń falownika.
7. Przy głównym wyłączniku P.POŻ prądu należy umieścić informację o treści: **„Budynek z instalacją fotowoltaiczną”**.
8. W budynku należy umieścić instrukcję postępowania w przypadku stanów awaryjnych (wyłączenie awaryjne).
9. W budynku należy umieścić instrukcję bezpiecznego użytkowania instalacji fotowoltaicznej.

5.10 Prace spawalnicze

Jeśli podczas prowadzenia prac związanych z montażem instalacji fotowoltaicznej będzie potrzeba wykonywać prace spawalnicze to:

- Prace spawalnicze należy prowadzić tak, aby nie zanieczyścić elementów izolacyjnych, aparatów i przewodów odpryskami roztopionego metalu,
- Prace spawalnicze należy wykonać w odległości bezpiecznej od aparatów i urządzeń zawierających olej lub odpowiednio zabezpieczyć te urządzenia i aparaty,
- Przy wykonywaniu prac spawalniczych należy mieć na miejscu wykonywania pracy gaśnicę.

5.11 Przejścia przez ściany/stropy/stropodachy

Przy wykonywaniu wewnętrznych tras kablowych należy przewidzieć i wykonać przejścia przez stropy/ściany. Otwory należy wykonać w sposób nienaruszający istniejących instalacji. Po zakończeniu prac związanych z wykonywaniem otworów/przejść, należy wszystkie przejścia przez stropy oraz przegrody, o średnicy otworu powyżej 4cm, zabezpieczyć, dla uzyskania klasy odporności ogniowej tych elementów. Wprowadzenie przewodów instalacji fotowoltaicznej przez stropodachy należy wykonać za pomocą rozwiązań systemowych dedykowanych dla tego typu rozwiązań technicznych. Niedopuszczalne jest uszczelnianie za pomocą pianek poliuretanowych oraz innych mas nieodpowiadających wymaganiom.

5.12 Wymagania dotyczące wykończenia.

Wykończenie instalacji wymaga pozostawienia stanu budynku, w tym elewacji i elementów instalacyjnych w stanie nie pogorszonym tj: uporządkowanie terenu objętego placem budowy, odtworzenie tynków, malowanie ścian, uszczelnienie przebić, naprawę uszkodzonego poszycia dachowego, naprawę i malowanie uszkodzonych elewacji, uszczelnienia zabezpieczające przed wnikaniem wilgoci w miejscu ingerencji, odtworzenie tynków w miejscu ingerencji, malowanie ścian w miejscu ingerencji, odtworzenie i uszczelnienie poszycia dachowego w miejscu ingerencji, odtworzenie i malowanie elewacji w miejscu ingerencji, wykonanie wszystkich niezbędnych prac mających na celu doprowadzenie obiektów do stanu pierwotnego. Wykończenie prac musi zawierać wszystkie aspekty dotyczące zapewnienia bezpieczeństwa i konserwacji układu (odpowiednie oznakowanie wybudowanych urządzeń niezbędne do prawidłowego i bezpiecznego funkcjonowania).

5.13 Wymagania dotyczące pomiarów pomontażowych.

Po zakończeniu montażu instalacji fotowoltaicznej należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji projektowanej instalacji fotowoltaicznej. Zakres badań obejmuje również sprawdzenie: opisów, poprawności połączeń, działania funkcjonalnego obwodów, działania mechanicznego łączników, blokad. Badania i pomiary należy wykonać w oparciu o normę PN- HD 60364-6:2008 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - sprawdzenie

Oględziny instalacji muszą obejmować:

- sprawdzenie sposobu ochrony przed porażeniem,
- sprawdzenie doboru urządzeń i ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływu zewnętrznych warunków środowiskowych,
- sprawdzenie poprawności oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych,
- sprawdzenie czy schematy, tablice ostrzegawcze i inne podobne informacje są odpowiednio umieszczone,
- sprawdzenie oznaczenia obwodów, zabezpieczeń, łączników itp.,
- sprawdzenie poprawności połączeń obwodów,
- ocenę dostępu do urządzeń umożliwiającego ich wygodną obsługę i eksploatację,
- ocenę stanu technicznego urządzeń (brak widocznych uszkodzeń mogących wpływać na pogorszenie bezpieczeństwa).

Po przeprowadzeniu oględzin, można przejść do wykonywania **pomiarów technicznych oraz prób**. W miarę możliwości powinno się je wykonywać w następującej kolejności:

1. Sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym przewodów połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych.
2. Pomiary rezystancji izolacji przewodów instalacji.
3. Pomiar impedancji pętli zwarciowej i ocena skuteczności samoczynnego wyłączenia zasilania.
4. Próba biegunowości.
5. Próba wytrzymałości elektrycznej.
6. Próba działania elementów instalacji.
7. Sprawdzenie ochrony przed skutkami cieplnymi.
8. Sprawdzenie ochrony przed zanikiem lub nadmiernym obniżeniem napięcia zasilającego (spadkiem napięcia).

Zakres wymaganych pomiarów po montażowych:

1. Roboty budowlane związane z wykonaniem instalacji fotowoltaicznej wraz pozostałymi elementami.
 - wykonanie pomiarów po montażowych w tym: rezystancji izolacji przewodów DC, rezystancji izolacji przewodów AC, rezystancji uziomów odgromowych, rezystancji uziemień ochronnych, pomiar ciągłości przewodów ochronnych i wyrównawczych, pomiar izolacji obwodu sterowania przekątnikami podnapięciowymi, pomiary i testy z rozruchu falownika,
2. Roboty elektryczne - montaż rozdzielnic PV.
 - wykonanie pomiarów rezystancji izolacji rozdzielnic, obwodów AC oraz pomiar skuteczności ochrony od porażen,

5.14 Normy i pojęcia związane.

- PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej - Przewodnik;
- PN-HD 60364-6:2008 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - sprawdzenie;
- PN-EN 1991-1-4 (wraz z późniejszymi zmianami) - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru - strefa klimatyczna dla Polski, kat terenu III i IV;
- PN-EN 1991-1-3 (wraz z późniejszymi zmianami) - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążanie śniegiem - strefa klimatyczna dla Polski;
- PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej - Przewodnik;
- PN-HD 60364-6:2008 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - sprawdzenie;
- Literatura techniczna i wytyczne producentów urządzeń i materiałów składowych dla Instalacji.