

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

- OBIEKT:** Budowa instalacji fotowoltaicznej na budynku Szkoły Podstawowej w Spręcowie
11-001 Bukwałd, Bukwałd 39
- INWESTOR:** Gmina Dywity
11-001 Dywity, ul. Olsztyńska 32
- TEMAT:** Projekt elektrowni fotowoltaicznej o mocy 44,22kWp dla obiektów Szkoły Podstawowej w Bukwałdzie
- ZADANIE:** „Opracowanie kompletnej dokumentacji aplikacyjnej dla projektu termomodernizacji budynków Szkoły Podstawowej w Bukwałdzie oraz Szkoły Podstawowej w Spręcowie” (w ramach wniosku aplikacyjnego sporządzanego w ramach Programu „Środowisko, Energia i Zmiany Klimatu” finansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego na lata 2014-2021)

OPRACOWAŁ: dr inż. Andrzej Grzegorz Lange

dr inż. Andrzej Lange
upr. bud. WAM/0138/PWOE/17
do projektowania i nadzoru robót budowlanych
Instytut Inżynierów i Elektroenergetyków
dział elektroenergetycznych i elektroenergetycznych

Spis treści

1.	Wstęp.....	4
1.1	Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej.....	4
1.2	Zakres stosowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej	4
1.3	Zakres robót objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną	4
1.4	Ogólne wymagania dotyczące robót	4
1.4.1	Zabezpieczenie terenu budowy.....	4
1.4.2	Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót	4
1.4.3	Ochrona przeciwpożarowa.....	5
1.4.4	Materiały szkodliwe dla otoczenia	5
1.4.5	Ochrona robót	5
1.4.6	Stosowanie się do prawa i innych przepisów	5
1.5	Nazwa i kody	6
2.	Materiały.....	6
2.1	Odbiór materiałów na budowie	6
2.2	Składowanie materiałów na budowie	6
3.	Sprzęt	7
4.	Transport	7
5.	Wykonanie robót	8
5.1	Ogólne zasady wykonania robót podano w ST „Wymagania ogólne” kod CPV 45000000-7	8
5.2	Okablowanie i rozdzielnia	8
5.3	Instalacja fotowoltaiczna.....	9
5.3.1	Ogniwa fotowoltaiczne.....	9
5.3.2	Inwertery	10
5.3.3	Środki ochrony dodatkowej od porażień	11
5.3.4	Ochrona przeciwprzepięciowa	11
5.3.5	Ochrona przed przetężeniową	11
5.3.6	Ochrona odgromowa (system LPS)	11
5.4	Konstrukcja wsporcza	12
5.5	Pokrycie dachu	12
6.	Kontrola jakości robót.....	13
6.1	Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia przy wykonywaniu instalacji elektrycznych	13
7.	Obmiar robót	14
8.	Odbiór robót	14
8.1	Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej	14
8.1.1	Badania odbiorcze instalacji elektrycznych	14

8.1.2 Oględziny instalacji elektrycznych.....	15
8.1.3 Estetyka i jakość wykonanej instalacji.....	16
8.1.4 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.....	16
8.1.5 Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi	16
8.1.6 Połączenie przewodów.....	17
8.2 Warunki techniczne wykonania i odbioru konstrukcji aluminiowej.....	17
9. Podstawa płatności.....	17
10. Przepisy związane	17

1. Wstęp

1.1 Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku Szkoły Podstawowej w Spręcowie.

1.2 Zakres stosowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku Szkoły Podstawowej w Spręcowie.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,
- montażu modułów fotowoltaicznych,
- instalacji zasilania ogniw fotowoltaicznych,
- środków dodatkowej ochrony od porażeń,
- ochrony przepięciowej.

1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową.

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

Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inspektorem Nadzoru oraz z biurem projektowym opracowującym dokumentację.

1.4.1 Zabezpieczenie terenu budowy

Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania porządku na terenie budowy, w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru końcowego robót.

1.4.2 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:

- utrzymywać plac budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej,
- podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół placu

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 sposobu działania.

Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na:

-lokalizację baz, warsztatów, magazynów, składowisk, ukopów i dróg dojazdowych,

-środki ostrożności i zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem zbiorników i cieków wodnych substancjami toksycznymi, zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami oraz możliwością powstania pożaru.

1.4.3 Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy, na terenie baz, w pomieszczeniach biurowych, mieszkalnych i magazynach oraz w maszynach i pojazdach. Materiał łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji Robót albo przez personel Wykonawcy.

1.4.4 Materiały szkodliwe dla otoczenia

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. Wszelkie materiały odpadowe użyte do robót będą miały świadectwa dopuszczenia, wydane przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określające brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko. Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie robót, a po zakończeniu robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pyliste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych wbudowania. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Zamawiający powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

1.4.5 Ochrona robót

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty odbioru końcowego potwierdzonego bezusterkowym protokołem odbioru oraz będzie utrzymywać roboty do tego czasu. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby budowla lub jej elementy były w zadawalającym stanie przez cały czas, do momentu wydania bezusterkowego protokołu odbioru końcowego.

1.4.6 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 znaków firmowych, nazw lub innych chronionych praw w odniesieniu do sprzętu, materiałów lub urządzeń użytych lub związanych z wykonywaniem robót i w sposób ciągły będzie informować Inspektora o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty. Wszelkie straty, koszty postępowania, obciążenia i wydatki wynikłe z lub związane z naruszeniem jakichkolwiek praw patentowych pokryje Wykonawca, z wyjątkiem przypadków, kiedy takie naruszenie wyniknie z wykonania projektu lub specyfikacji dostarczonej przez Inspektora.

1.5 Nazwa i kody

Grupy robót, klasy robót lub kategorie robót:

- ROBOTY W ZAKRESIE OKABLOWANIA ORAZ INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH (Kod CPV 453110000),
- ROBOTY INSTALACYJNE ELEKTRYCZNE (Kod CPV 45310000-3),
- OCHRONA ODGROMOWA (Kod CPV 4512310-3),
- SŁONECZNE MODUŁY FOTOELEKTRYCZNE (Kod CPV 09331200-0),
- KONSTRUKCJE GOTOWE (Kod CPV 45223810-7).

2. Materiały

Wszystkie materiały do wykonania układu instalacji fotowoltaicznych powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej i wykazach materiałowych oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych.

2.1 Odbiór materiałów na budowie

Materiały należy dostarczać na budowę wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego.

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.

2.2 Składowanie materiałów na budowie

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

3. Sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w STWiOR; w przypadku braku ustaleń w wymienionym wyżej dokumencie, sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora.

Liczba i wydajność sprzętu powinny gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora nadzoru. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Powinien być zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania i badań okresowych, tam gdzie jest wymagane przepisami.

Wykonawca będzie konserwować sprzęt jak również naprawiać lub wymieniać sprzęt niesprawny.

Jeżeli dokumentacja projektowa lub STWiOR przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inspektora o swoim zamiarze Inspektora, nie może być później zmieniany bez jego zgody.

Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia niegwarantujące zachowania warunków umowy, zostaną przez Inspektora zdyskwalifikowane i niedopuszczone do robót.

Do wykonania instalacji przewiduje się użycie następującego sprzętu:

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

4. Transport

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego. Należy zwracać szczególną uwagę na rozładunek palet z modułami fotowoltaicznymi i stosować się do wskazań na opakowaniu.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Liczba środków transportu powinna zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, STWiOR i wskazaniach Inspektora, w terminie

przewidzianym umową. Przy ruchu drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych nacisków na oś i innych parametrów technicznych. Środki transportu niespełniające tych warunków mogą być dopuszczone przez Inspektora pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia, uszkodzenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

Podczas transportu materiałów ze składu przy obiekcie na obiekt należy zachować ostrożność aby nie uszkodzić materiałów do montażu. Minimalne temperatury dopuszczające wykonywanie transportu wynoszą dla bębnow: - 15°C i - 5°C dla krążków, ze względu na możliwość uszkodzenia izolacji.

Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

5. Wykonanie robót

5.1 Ogólne zasady wykonania robót podano w ST „Wymagania ogólne” kod CPV 45000000-7

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

Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SSTWiOR, oraz poleceniami inspektora nadzoru.

5.2 Okablowanie i rozdzielnia

Okablowanie po stronie DC dostosowane do wymogów instalacji PV. Odpory na promienie UV oraz wysoką temperaturę np. SOLARFLEX-X PV1 4mm². Trasy kablowe na dachu prowadzić w korytach typu BAKS oraz rurach osłonowych odpornych na promienie UV. Trasy kablowe wewnątrz budynków prowadzić w rurkach osłonowych.

Do łączenia szeregowego modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych. Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złączka, wtyki, itp.

Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania:

- napięcie robocze systemu fotowoltaicznego do 1,8kV DC,
- temperatura pracy od -40°C do +120°C,
- odporność na promieniowanie UV i ozon,
- odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz).

Po stronie AC stosować przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN-S w izolacji i osłonie polwinitowej 450/750V. Przekroje przewodów dobrać zgodnie z dokumentacją projektową.

5.3 Instalacja fotowoltaiczna

5.3.1 Ogniwa fotowoltaiczne

Zaprojektowano instalację fotowoltaiczną opartą na modułach monokrystalicznych.

Parametry mechaniczne:		
Parametr	Wartość	Jednostka
Typ ogniwa	Monokrystaliczne	-
Masa	18,7	kg
Wymiary (DxSxW)	16850x1000x32	mm
Pole przekroju kabla	4	mm ²
Liczba ogniw i połączeń	120 (6x20)	-
Stopień ochrony	IP67	-
Parametry elektryczne:		
Moc znamionowa STC	330W	W
Napięcie jałowe Voc	40,62	V
Napięcie przy mocy max. Vmp	34,14	V
Prąd zwarciaowy Isc	10,15	A
Natężenie prądu przy mocy max. Imp	9,67	A
Sprawność modułu	19,6	%
Tolerancja mocy	~0 ~+5	W
Współczynnik temperaturowy Isc (α_{Isc})	+0,04	%/K
Współczynnik temperaturowy Voc (β_{Voc})	-0,27	%/K
Współczynnik temperaturowy Pmax (γ_{Pmp})	-0,35	%/K
Normalna temperatura pracy ogniwa (NOCT)		
Moc maksymalna Pmax	247,1	W
Napięcie jałowe Voc	38,31	V
Napięcie przy mocy max. Vmp	32,48	V
Prąd zwarciaowy Isc	8,18	A
Natężenie prądu przy mocy max. Imp	7,61	A

Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe, zakończone wtykami typu MC-4.

Gwarancja producenta minimum 12 lat.

Gwarancja liniowego spadku mocy minimum: 25 lat (od 85%).

W projekcie przewidziano 134 modułów monokrystalicznych o łącznej mocy 44,22kWp. Moduły fotowoltaiczne zostaną rozmieszczone na dachu budynku Szkoły Podstawowej w miejscowości Spręcowo.

Ogniwa montować na dachu budynku zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z dokumentacją projektową.

Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać złączniki MC-4.

Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC czerwonym (+) oraz czarnym (-) przewodem.

Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów PV, aby nie uległa porysowaniu. W przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. Nachylenie i położenie modułów powinno być umieszczone najbardziej optymalnie w stosunku do szerokości geograficznej na której będzie znajdowała się instalacja fotowoltaiczna. W momencie montażu moduły nie mogą być starsze niż jeden rok od daty wyprodukowania i posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny).

5.3.2 Inwertery

Montaż i podłączenie przetwornic zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać ściśle według instrukcji producenta. Łączna moc przetwornic nie może być niższa niż moc znamionowa całej instalacji PV. Przetwornice umieścić na postumentach lub na dodatkowych kształtownikach połączonych mechanicznie w miejscu wskazanym w projekcie, w ten sposób, aby chronić je przed bezpośrednimi opadami atmosferycznymi i działaniem promieni słonecznych. Przetwornice powinny posiadać funkcje takie jak np. wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej.

Połączenie od falownika do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej. Projektuje się dwa inwertery o mocy 17k.

Poniżej przedstawiono minimalne parametry inwerterów fotowoltaicznych.

Parametry techniczne:		
Parametr	Wartość	Jednostka
Moc znamionowa prądu przemiennego	17 000	VA
Moc maksymalna prądu przemiennego	17 000	VA
Napięcie wyjściowe AC	380/220 ; 400/230	Vac
Zakres napięcia wyjściowego AC	184 – 264,5	Vac
Częstotliwość	50/60	Hz
Moc max. DC STC	22 950	W
Max. napięcie wejściowe DC	900	Vdc
Znamionowe napięcie wejściowe DC	750	Vdc
Max. prąd wejściowy	23	Adc
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją		
Zużycie energii nocą	<2,5	W
Stopień ochrony	IP65	-
Wymiary (WxSxG)	540x315x260	mm
Masa	33,2	kg

5.3.3 Środki ochrony dodatkowej od porażeń

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zapewni:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolacja robocza,
- samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym.

5.3.4 Ochrona przeciwprzepięciowa

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych.

Połączenia wyrównawcze główne i miejscowe należy wykonać łącząc przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji.

Połączenia wyrównawcze główne należy wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. na parterze. Do głównej szyny uziemiającej podłączyć rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu – głównej szyny uziemiającej.

W celu ochrony systemu przed uszkodzeniami należy stosować system ochrony przeciwprzepięciowej zarówno po stronie DC jak i AC inwertera, zgodnie z dokumentacją projektową.

5.3.5 Ochrona przed przetężnieniem

Instalację fotowoltaiczną zabezpieczyć zgodnie z dokumentacją projektową. Instalację zabezpieczyć zabezpieczeniami nadmiarowo-prądowymi o parametrach zgodnie z dokumentacją projektową.

5.3.6 Ochrona odgromowa (system LPS)

Elementy mocujące - profile aluminiowe i uchwyty - zostaną uziemione poprzez połączenie z główną szyną wyrównawczą budynku. W miejscach występowania na budynku instalacji piorunochronnej należy zachować minimalne odległości modułów fotowoltaicznych od elementów instalacji odgromowej, co najmniej 0,7 m. Dokładną odległość instalacji odgromowej od paneli PV należy ustalić na etapie wykonawstwa zgodnie z wieloarkusową normą PN-EN 62305. W miejscach, gdzie nie można zapewnić wymaganej odległości instalacji LPS od paneli PV należy zastosować przewód odgromowy o izolacji wysokonapięciowej typu HVI-L. Dzięki swoim właściwościom przewód HVI-L zapewnia bezpieczny odstęp izolacyjny pomiędzy elementami LPS a elementami systemu PV odpowiadający odstępowi w powietrzu $s=75$ cm. Podłączony do głowicy pod zwodem pionowym przewód może być układany bezpośrednio obok lub pod panelami PV. Moduły fotowoltaiczne będzie chronione przed uderzeniem pioruna przez zmodernizowaną instalację piorunochronną.

Instalacja piorunochronna składa się z następujących elementów:

- zwodów pionowych w postaci iglic rozmieszczonych na powierzchni ziemi w miejscach wskazanych na planie,
- połączenia uziemienia z masztami, oraz konstrukcją wykonać za pomocą równoważnego przekroju jak uziemienie,

- złącza kontrolne będą znajdowały się w miejscach połączeń masztów z bednarką ocynkowaną. Natomiast w przypadku konstrukcji, przyłączenia wykonać w miejscach do tego przeznaczonych.

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

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

5.4 Konstrukcja wsporcza

Ogniwa fotowoltaiczne montować na konstrukcji wsporczej, przy użyciu systemu montażowego. Konstrukcja wsporcza powinna zostać wypoziomowana tak, aby zamontowane moduły PV tworzyły jednorodną płaszczyznę. Sama konstrukcja powinna posiadać cechy określone w dokumentacji projektowej.

Do montażu ogniw fotowoltaicznych należy użyć systemowych konstrukcji aluminiowych.

Systemy mocowań składają się z systemu szyn nośnych oraz klem i uchwytów mocujących do dachu skośnego. Dobrze wykonana konstrukcja montażowa zapewnia odpowiednie nachylenie modułu fotowoltaicznego w celu uchwycenia promieni słonecznych, a także jego bezpieczne funkcjonowanie.

Elementy montażowe:

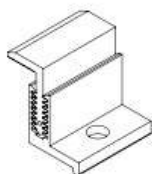
-Szyny montażowe



-Śruby i wkręty



-Klemy



-Adapter montażowy



5.5 Pokrycie dachu

Podczas montażu konstrukcji dla modułów fotowoltaicznych oraz samych modułów należy zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić istniejącego pokrycia dachu.

Wszelkie otwory montażowe należy uszczelnić masą bitumiczną w technologii odpowiedniej do pokrycia.

6. Kontrola jakości robót

Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami i przepisami.

Po zakończeniu prac montażowych i po spełnieniu wszystkich wymaganych warunków Wykonawca uruchamia instalację oraz wykonuje próby, pomiary i prace wykończeniowe.

Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić te próby i sporządzić sprawozdania zgodnie z wymogami i normami polskimi obowiązującymi w tym zakresie.

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
- prawidłowość mocowania konstrukcji i urządzeń,
- właściwe wykonanie instalacji i podłączenie urządzeń,
- wykonanie wymaganych pomiarów z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

6.1 Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia przy wykonywaniu instalacji elektrycznych

Wszystkie prace wykonać zgodnie:

- z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U z dnia 12 maja 2004 z załącznikiem (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
- z Rozporządzeniem Min. Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U.80/99.
- warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne. Zagrożenia występujące podczas realizacji robót, instalacje na napięciu do 1,0kV i powyżej 1kV,
- wyłączenia urządzeń rozdzielczych pod napięciem,
- wyłączenia napięcia na poszczególne obwody odbiorcze,
- wyłączenie napięcia istniejącej instalacji i tablic rozdzielczych przeznaczonych do demontażu,
- pomiaru skuteczności ochrony od porażeń.

Monterzy wykonujący prace powinni mieć właściwe uprawnienia SEP oraz badania lekarskie. Na placu budowy razem z instalacją elektryczną będą wykonywane instalacje innych branż.

Przewidywanie zagrożenia występujące podczas realizacji inwestycji.

Mogą wystąpić następujące zagrożenia podczas pracy:

- porażenie prądem elektrycznym
- upadek z wysokości powyżej 5m

Sposób prowadzenia instruktażu BHP:

-Przed przystąpieniem do pracy kierownik budowy przeprowadza ustny instruktaż BHP, zapoznaje pracowników z zagrożeniami występującymi na placu budowy i podczas transportu materiału na budowę.

Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające wystąpieniu niebezpieczeństwa.

Prace w pobliżu istniejących urządzeń i budowli prowadzić z zachowaniem szczególnej ostrożności. W razie potrzeby stosować sprzęt ochrony osobistej.

7. Obmiar robót

Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montażowych instalacji elektrycznej.

Obmiar 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 sprzętu łącznikowego: szt., kpl.;
- dla modułów PV: szt., kpl.;
- dla inwerterów: szt., kpl.

W specyfikacji technicznej szczegółowej dla robót montażowych instalacji elektrycznej opracowanej dla konkretnego przedmiotu zamówienia, można ustalić inne szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru przedmiotowych robót. W szczególności można przyjąć zasady podane w katalogach zawierających jednostkowe nakłady rzeczowe dla odpowiednich robót.

8. Odbiór robót

8.1 Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej

8.1.1 Badania odbiorcze instalacji elektrycznych

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

Badania odbiorcze powinna przeprowadzać 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 nie posiadającej zaświadczenia

kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych.

Zakres badań odbiorczych obejmuje:

- ogłędziny instalacji elektrycznych,
- badania (pomiar i próby) instalacji elektrycznych,
- próby rozruchowe.

Ogłędziny, pomiary i próby powinny być wykonywane przez oddzielne zespoły, a komisja ustala jedynie stan faktyczny na podstawie dostarczonych protokołów.

Protokoły z badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji w trakcie odbioru.

Komisja może być jednocześnie wykonawcą ogłędzin, badań i prób, z tym, że z badań i prób powinny być sporządzone oddzielne protokoły.

Po zakończeniu badań odbiorczych komisja powinna sporządzić protokół końcowy z badań odbiorczych. Protokół ten należy przedłożyć do odbioru końcowego. Protokół ten powinien zawierać co najmniej następujące dane:

- numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
- nazwę i adres obiektu,
- imiona i nazwiska członków komisji oraz stanowiska służbowe,
- datę wykonania badań odbiorczych,
- ocenę wyników badań odbiorczych,
- decyzję komisji odbioru o przekazaniu (lub nieprzekazaniu) obiektu do eksploatacji,
- ewentualne uwagi i zalecenia komisji,
- podpisy członków komisji stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole.

8.1.2 Ogłędziny instalacji elektrycznych

Ogłędziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Ogłędziny 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 ogłędzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- 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, ochronnych oraz ochronno-neutralnych,
- 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.

8.1.3 Estetyka i jakość wykonanej instalacji

O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

- zastosowanie jednego gatunku i zachowanie jednakowej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego,
- trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów,
- zamocowanie sprzętu na jednakowej wysokości w danym pomieszczeniu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania,
- właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych.

8.1.4 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Należy sprawdzić prawidłowość dobrania środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami. Skuteczność ochrony przeciwpożarowej należy sprawdzić zgodnie z normą PN-HD 60364-6 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie.

8.1.5 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,
- urządzenia zawierające ciecze palne są odpowiednio zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem się tych cieczy,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub powietrza mają wymagane zabezpieczenie przed przegrzaniem,
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne nie zagrażają, wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-42.

8.1.6 Połączenie 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.

8.2 Warunki techniczne wykonania i odbioru konstrukcji aluminiowej

- Warunki BHP wg „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych tom III - Konstrukcje stalowe” pkt. 2.11., oraz innych przepisów, obowiązujących przy prowadzeniu robót budowlano-montażowych,
- Wymagania techniczne i badania konstrukcji stalowej przy wykonywaniu, montażu i odbiorze wg PN-B-06200:2002, oraz „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano- montażowych, tom III - Konstrukcje stalowe”,
- Dokładność osadzenia kotew stalowych w belkach +/- 1mm,
- Po dokręceniu nakrętek mocujących konstrukcję stalową do fundamentu, nakrętki zabezpieczyć przed odkręceniem.

9. Podstawa płatności

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów powykonawczych.

10.Przepisy związane

-aktualnie obowiązujące normy, przepisy i wytyczne w zakresie budowy instalacji fotowoltaicznych i kablowych linii nn w tym z normą PN-HD 60364-7-712,

Wymienione niżej obowiązujące przepisy:

-Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 75/2002 z późn. zmianami.

- Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych, Dz. U. Nr 94/24/1983

- Ustawa o dozorcze technicznym, Dz. U. Nr 122/1321/2000

- Ustawa Prawo Budowlane

- Ustawa w sprawie oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie, Dz. U. Nr. 113/728/1998

- wymienione niżej Polskie Normy:

- PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem Przetężeniowym.
- PN-IEC 60364-4-45 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia
- - PN-IEC 60364-4-46 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC 60364-4-481 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
- PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
- PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia
- PN-IEC 60364-6- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze.
- PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
- PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne

- PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem
- PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
- IEC 60364-7-712. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji\ Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
- IEC 60634-5-55 pkt.551.7 Wymagania dotyczące odłączenia instalacji PV.
- IEC 61215 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.
- IEC 60439-1 Wymagania dotyczące skrzynek połączeniowych i zespołu rozdzielnic
- IEC 60904 Photovoltaic devices
- IEC 60891 Photovoltaic devices
- IEC 60364 Low - voltage electrical installations
- IEC 61140 Protection against electric shock- Common aspects for installation and equipment
- IEC61643 Low - voltage surge protective devices Surge protective devices -connected to low-voltage power systems - Requirements and test methods
- Normy IEC/ISO 11801, CENELEC EN50173,
- PN-E-83017 Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej.
- DIN VDE 0100-712- spadki napięć na kablach DC
- DIN EN61646, DIN IEC61215, DIN VDE 0126-1-1 - warunki pracy falowników