

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

NAZWA ZADANIA	- PROJEKT WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 18,70kW - PROJEKT WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 9,90kW - PROJEKT WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 19,80kW - PROJEKT WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 49,50kW
CZĘŚĆ	Instalacje elektryczne
CPV	• 09331200-0 – Słoneczne moduły fotowoltaiczne • 09331000-6 – Słoneczne ogniwa fotowoltaiczne • 09331100-7 – Słoneczne kolektory • 45310000-3 – Roboty instalacyjne elektryczne • 45311000-0 – Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych • 45315100-9 – Instalowanie urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej • 45261215-4 – Roboty w zakresie instalacji paneli słonecznych
NAZWA I ADRES OBIEKTU	budynek administracyjno-biurowy - ul. Kobiórska 5, budynek usługowy - ul. Centralna 57, budynek szkoły podstawowej - ul. Tuwima 33, budynek oczyszczalni ścieków - ul. Rzeczna 5 43-210 Kobiór
DZIAŁKA NR	- dz. nr 410/37 (241002_2.0001) - dz. nr 1434/39 (241002_2.0001) - dz. nr 822/37, 824/37 (241002_2.0001) - dz. nr 1535/54, 1534/54, 1533/54, 1532/54 (241002_2.0001)
KOB	XII – budynki administracji publicznej VIII - inne budowle IX – budynki kultury, nauki i oświaty XXX - obiekty służące do korzystania z zasobów wodnych
INWESTOR	Gmina Kobiór ul. Kobiórska 5, 43-210 Kobiór
DATA	CZERWIEC 2025

Spis treści

1. WSTĘP.....	4
1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej.....	4
1.2. Zakres robót objętych ST.....	4
1.3. Zakres robót objętych ST.....	4
1.4. Określenia podstawowe.....	4
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	4
2. MATERIAŁY.....	5
2.1. Ogólne wymagania.....	5
2.2. Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych.....	5
3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI.....	5
3.1. Ogólne wymagania.....	5
4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU.....	6
4.1. Ogólne wymagania.....	6
4.2. Transport materiałów.....	6
5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT.....	6
5.1. Ogólne wymagania.....	6
5.2. Montaż kabli i przewodów instalacji elektrycznych.....	6
5.3. Montaż rozdzielnic.....	7
5.4. Konstrukcja wsporcza.....	7
5.5. Montaż ogniw fotowoltaicznych.....	8
5.6. Instalacja elektryczna po stronie DC.....	8
5.7. Montaż i konfiguracja inwertera.....	8
5.8. Instalacja i podłączenie magazynu energii.....	8
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	9
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	9
6.2. Badania przed przystąpieniem do robót.....	9
6.3. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami.....	9
7. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	10
7.1. Wymagania szczegółowe.....	10
8. ODBIÓR ROBÓT.....	10
8.1. Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających.....	10
9. DOKUMENTY ODNIESIENIA.....	10
9.1. Normy.....	10
9.2. Ustawy.....	11
9.3. Rozporządzenia.....	11

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są standardy techniczne i wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót polegających na wykonaniu instalacji fotowoltaicznych w budynkach Urzędu Gminy Kobiór (budynku administracyjno-biurowego zlokalizowanego w Kobiórze przy ul. Kobiórskiej 5), usługowego (zlokalizowanego w Kobiórze przy ul. Centralnej 57), szkoły podstawowej (zlokalizowanej w Kobiórze przy ul. Tuwima 33) oraz oczyszczalni ścieków - (zlokalizowanej w Kobiórze przy ul. Rzecznej 5).

1.2. Zakres robót objętych ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy specyfikacja techniczna ST obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznych w ramach zadania. W zakresie prac realizacyjnych przewiduje się:

- dostawa wszystkich elementów instalacji fotowoltaicznej,
- doprowadzenie linii zasilających do falowników,
- montaż modułów fotowoltaicznych,
- ułożenie przewodów łączących moduły fotowoltaiczne,
- ułożenie przewodów łączących moduły fotowoltaiczne z falownikiem,
- montaż falowników i zabezpieczeń strony DC i AC,
- montaż magazynu energii elektrycznej,
- połączenie modułów oraz magazynu z falownikiem,
- podłączenie instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej instalacji elektrycznej,
- sprawdzenie pracy układu oraz wykonanie pomiarów instalacji,
- uporządkowanie terenu i przekazanie gotowego układu do eksploatacji inwestorowi,
- przeszkolenie wskazanych osób w zakresie obsługi oraz procedur w przypadkach nieprawidłowej pracy instalacji,
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów wyznaczonych w dokumentacji,
- wykonanie oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich wyznaczonych kabli i przewodów,
- przeprowadzenie wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi montowany element instalacji elektrycznej,
- inne roboty elektryczne.

1.4. Określenia podstawowe

Wszystkie określenia, nazwy użyte w niniejszej specyfikacji są zgodne lub równoważne z normami obligatoryjnie obowiązującymi w Polsce (Rozp. Min. Gosp. Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 czerwca 1994 roku Dz. U. Nr 94 poz. 387), a w przypadku ich braku z normami branżowymi indywidualnie przy każdej pozycji dodatkowo.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST „Wymagania ogólne”. Wykonawca będzie reprezentowany przez kierownika robót w specjalności elektrycznej i elektroenergetycznej minimum w ograniczonym zakresie.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania

Materiały użyte do wykonania instalacji muszą ściśle spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową. Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości spełniających te same właściwości techniczne pod warunkiem przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta). Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji projektowej. Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie. Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

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

Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym przez Inżyniera projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych i słaboprądowych w obiekcie budowlanym.

2.2. Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych

Wyroby do robót montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej,
- są właściwie oznakowane i opakowane,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót i materiałów nieznanego pochodzenia. Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI

3.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST, programie zapewnienia jakości lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym umową. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie spełniał normy ochrony środowiska i przepisy dotyczące jego użytkowania. Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami. Jeżeli dokumentacja projektowa lub ST przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inspektora Nadzoru o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji Inspektora Nadzoru, nie może być później zmieniany bez jego zgody.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU

4.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym w umowie. Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie odpowiadające warunkom dopuszczalnych obciążeń na osie mogą być dopuszczone przez właściwy zarząd drogi pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

4.2. Transport materiałów

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

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakości zastosowanych materiałów i jakości wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami ST oraz poleceniami Inspektora nadzoru.

5.2. Montaż kabli i przewodów instalacji elektrycznych

Układanie linii kablowych należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy. Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją projektową i umową oraz za jakości zastosowanych materiałów i jakości wykonanych robót. Należy zastosować materiały i urządzenia wyszczególnione w dokumentacji technicznej. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów i urządzeń o parametrach nie gorszych niż przedstawione w dokumentacji. Wszystkie elementy systemu muszą posiadać aktualne atesty lub certyfikaty zgodności. Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami. Powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla konserwacji. Okablowanie po stronie DC musi być dostosowane do wymogów instalacji PV - być odporne na promieniowanie UV oraz wysoką temperaturę. Do łączenia szeregowego modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych. Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp. Przy wykonywaniu robót ogólnobudowlanych związanych z wykonawstwem robót elektrycznych należy stosować normy i przepisy branży budowlanej.

Wytyczne montażu kabli i przewodów w instalacji PV:

- Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność innymi instalacjami. Trasa powinna być prosta umożliwiająca konserwację i rozbudowę. Trasy powinny być prowadzone w liniach poziomych i pionowych;
- Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki lokalne i technologiczne;
- Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy i itp. powinny być chronione przed uszkodzeniami i uszczelnione materiałami ognioochronnymi odbudowującymi wytrzymałość ogniową tych elementów;
- Połączenia między przewodami oraz między przewodami i innym wyposażeniem powinny być wykonane w taki sposób, aby był zapewniony bezpieczny i pewny styk. Nie wolno stosować połączeń skręcanych;
- Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia;
- Długość odizolowanej żyły przyłączanego przewodu powinna zapewnić prawidłowe przyłączenie. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodów nie może powodować uszkodzeń mechanicznych;
- Podejścia do odbiorników należy wykonywać w sposób estetyczny i bezpieczny. Przyłączenia wykonywać należy w rurach izolacyjnych giętkich;
- Instalacja elektryczna powinna być wykonana tak, aby nie występowało wzajemne szkodliwe oddziaływanie między tą instalacją a innymi instalacjami nieelektrycznymi stanowiącymi wyposażenie obiektu;
- Przewody układać z zachowaniem siły wciągania i promieni gięcia zgodnie ze specyfikacją producenta kabli;

- Kable i przewody prowadzić w jednej płaszczyźnie, tj. nie wolno owijać kabli dookoła rur, kolumn, itp.;
- Przejścia przewodów i kabli przez ściany należy uszczelnić w klasie odporności ogniowej dla danej przegrody budowlanej stosując na granicy stref uszczelnienie odpowiednie dla najwyższej strefy pożarowej;
- Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi należy układać, co najmniej 25 cm nad kablem, folię grubości co najmniej 0,5 mm i szerokości nie mniej niż 2 cm;
- Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i mułu. Kabel ułożony w ziemi, na całej długości, powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne;
- Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla;
- Kable i przewody powinny być oznakowane w spójny i uniwersalny sposób. Kable Wykonawca winien oznakować na obydwu końcach za pomocą mocno przytwierdzonej, nieścieralnej tabliczki z materiału nie ulegającego korozji.

Układanie kabla w ziemi:

- Przed rozpoczęciem robót ziemnych do celów robót elektrycznych należy uzyskać zezwolenie na prowadzenie robót ziemnych od Użytkownika;
- Przed rozpoczęciem robót ziemnych należy dokładnie zapoznać się z właściwą dokumentacją, jak również z dokumentacją znajdujących się w pobliżu budowli, instalacji itp., aby w czasie wykonania robót ziemnych nie spowodować uszkodzenia istniejących podziemnych instalacji;
- W przypadku skrzyżowania lub znacznego zbliżenia wykopu ziemnego do istniejących podziemnych instalacji elektrycznych (kabli), instalacji sanitarnych i innych urządzeń, sposób wykonania prac zabezpieczających należy uzgodnić z odpowiednim przedstawicielem jednostki eksploatacyjnej tych urządzeń i wykonać pod jego nadzorem;
- Kable prowadzone w ziemi należy układać zgodnie z wymogami normy N-SEP-E-004;
- Po wykonaniu zasadniczych robót t.j. ułożeniu rur osłonowych i wciągnięciu kabli należy zasypać wykop gruntem pochodzącym z danego wykopu z ubijaniem warstwowym o grubości do 20 cm ubijakami mechanicznymi.

5.3. Montaż rozdzielnic

Dostarczone na budowę urządzenia rozdzielcze montować w sposób podany w dokumentacji projektowej i instrukcji producenta. Tablice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu.

Po zamontowaniu urządzenia należy:

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

Rozdzielnice należy sytuować w taki sposób aby zapewnić łatwy dostęp oraz zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.

Po zamontowaniu rozdzielnic należy :

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

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

5.4. Konstrukcja wsporcza

Konstrukcjom wsporczym stawia się poniższe wymagania:

- Konstrukcje wsporcze muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję, takich jak stal nierdzewna, aluminium anodowane lub stal ocynkowana ogniowo;
- Wszystkie elementy nośne i mocujące muszą posiadać certyfikaty zgodności z obowiązującymi normami europejskimi
- Mocowanie konstrukcji do podłoża musi uwzględniać lokalne warunki klimatyczne (wiatr, śnieg), a projekt mocowań powinien być zgodny z Eurokodami (np. PN-EN 1991-1-4 dla wiatru).
- Przy montażu na dachach:

- Należy zachować szczelność pokrycia dachowego.
- Konstrukcja nie może naruszać hydroizolacji ani konstrukcji nośnej.
- W przypadku dachów spadzistych, mocowania powinny być osadzone bezpośrednio w krokiew, z użyciem uszczeltek EPDM.
- Dla dachów płaskich należy zapewnić odpowiedni balast lub kotwienie zapobiegające przemieszczaniu się konstrukcji.
- Kąt nachylenia i orientacja modułów muszą być zgodne z projektem i zoptymalizowane pod kątem uzysku energetycznego (preferowana orientacja: południowa, kąt nachylenia 20°–35°).
- Konstrukcja powinna zapewniać odpowiednią wentylację tylnej strony modułów, zapobiegając przegrzewaniu i utracie sprawności.

5.5. Montaż ogniw fotowoltaicznych

Moduły muszą być montowane z zachowaniem odstępów zgodnych z zaleceniami producenta, w celu zapewnienia właściwego chłodzenia i łatwości serwisu. Do montażu należy używać oryginalnych lub dedykowanych uchwytów mocujących (np. środkowych i końcowych klamer montażowych z aluminium). Przewody wyprowadzone z modułów nie mogą być naprężone ani narażone na przetarcia - należy je układać w peszlach lub korytkach kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złącza MC4 muszą być odpowiednio zabezpieczone przed wilgocią (stopień ochrony min. IP67), właściwie zaciskane i testowane pod kątem poprawności połączenia. Należy unikać cieniowania modułów przez anteny, kominy, drzewa lub inne elementy – dopuszcza się stosowanie optymalizatorów mocy w przypadku ryzyka zacinienia. Po montażu modułów należy wykonać test izolacji napięciem probierczym (min. 1000 V DC) oraz pomiar napięcia V_{oc} i prądu zwarcia I_{sc} każdej łańcuchowej sekcji (stringu).

5.6. Instalacja elektryczna po stronie DC

Przewody DC (solarne) muszą być jednożyłowe, wielodrutowe, odporne na UV, temperatury min. -40/+90°C oraz posiadające klasę izolacji TUV PV1-F lub równoważną. Przewody należy prowadzić w trasach kablowych, rurach osłonowych lub korytkach kablowych montowanych mechanicznie do konstrukcji lub podłoża – bez luźnego zwisu. Długość tras kablowych powinna być jak najkrótsza – w celu ograniczenia strat napięciowych (zalecane: <2% spadku napięcia). W miejscu wejścia przewodów DC do inwertera należy zastosować przejścia kablowe z uszczelnieniem IP65. Każdy obwód DC powinien być zabezpieczony indywidualnym bezpiecznikiem nadprądowym oraz ochroną przeciwprzepięciową typu II DC. Instalacja musi być wyposażona w wyłączniki bezpieczeństwa umożliwiające odłączenie napięcia DC w przypadku zagrożenia pożarowego lub prac serwisowych.

5.7. Montaż i konfiguracja inwertera

Inwerter należy zamontować pionowo, na wysokości umożliwiającej bezpieczny dostęp i obsługę (najczęściej 1,2–1,5 m nad poziomem podłoża). Miejsce montażu musi być dobrze wentylowane, bez narażenia na bezpośrednie opady, silne nasłonecznienie lub mróz – w razie potrzeby stosuje się zadaszenia lub szafy z wentylacją. Inwerter musi być trwale przymocowany do ściany lub dedykowanego stojaka, zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody DC należy podłączyć zgodnie z biegunowością – należy sprawdzić przed podłączeniem do inwertera napięcie oraz poprawność polaryzacji. Po stronie AC inwerter podłącza się do rozdzielni głównej za pomocą przewodów typu YKY lub N2XH o odpowiednim przekroju (dobranym na podstawie mocy instalacji i długości trasy). Wymaga się stosowania zabezpieczeń: wyłącznik różnicowoprądowy, nadprądowy, ograniczniki przepięć AC typu II oraz ewentualnie licznik dwukierunkowy lub dedykowany licznik energii (dla monitoringu). Konfiguracja inwertera musi obejmować:

- Parametry sieciowe (zgodne z wymaganiami OSD).
- Częstotliwość i napięcie graniczne.
- Tryb pracy (on-grid / hybrid / backup – jeśli dostępny).
- Aktualizację oprogramowania oraz konfigurację komunikacji (Wi-Fi, LAN, RS485).
-

5.8. Instalacja i podłączenie magazynu energii

Magazyn energii (bateria litowo-jonowa lub LiFePO₄) musi być montowany zgodnie z instrukcją producenta, z zachowaniem minimalnych odległości od ścian, innych urządzeń oraz zapewnieniem przestrzeni serwisowej. Lokalizacja powinna być wolna od wilgoci, pyłu i wysokich temperatur – najlepiej w pomieszczeniu technicznym, wentylowanym i zabezpieczonym przed dostępem osób nieupoważnionych. Montaż odbywa się na ścianie lub w formie stojącej – należy zapewnić właściwe kotwienie oraz stabilizację elementów. Połączenie z inwerterem realizuje się przy użyciu przewodów i złącz dedykowanych przez producenta systemu (zazwyczaj zestawienie inwerter + bateria tego samego producenta). Należy zwrócić szczególną uwagę na poprawne podłączenie magistrali komunikacyjnej (np. CAN, RS485) oraz przewodów sygnałowych do BMS (Battery Management System). System powinien umożliwiać: Pomiar SoC (State of Charge). Odczyt i zarządzanie cyklami ładowania/rozładowania. Integrację z

systemem zarządzania energią (EMS) – jeśli występuje. Bateria musi posiadać układ automatycznego odłączenia w przypadku przegrzania, zwarcia, przeładowania lub nadmiernego rozładowania. Po montażu należy przeprowadzić testy funkcjonalne magazynu (naładowanie/rozładowanie, integracja z inwerterem, odczyt parametrów BMS).

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

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

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

Program zapewnienia jakości będzie zawierać:

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien przekazać Inspektorowi Nadzoru wszystkie świadectwa jakości i atesty stosowanych materiałów. Materiały bez tych dokumentów nie mogą być wbudowane. Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów deklaracje zgodności i gdy to jest wymagane certyfikat na oznaczenie materiału znakiem CE. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót. Przedmiotem kontroli będzie sprawdzanie wykonywania robót w zakresie ich zgodności z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną i instrukcjami zarządzającego realizacją kontraktu. Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru nad realizacją kontraktu o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu założonej jakości. Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową oraz STWIOR. Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inspektora dopuszczone do użycia bez badań. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora. Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora i ewentualnie przedstawiciela Inwestora. Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca będzie przeprowadzał pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej i STWIOR. Inspektor Nadzoru może pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy, na swój koszt. Jeżeli wyniki tych badań wykażą, że raporty Wykonawcy są niewiarygodne, to Inspektor poleci Wykonawcy lub zleci niezależnemu laboratorium przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań, albo oprze się wyłącznie na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i robót z dokumentacją projektową i STWIOR.

6.3. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty niespełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały niespełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora nadzoru wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt. Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na jakości funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkości potrąceń za obniżoną jakość.

7. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

7.1. Wymagania szczegółowe

Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montanowych instalacji elektrycznej obmiaru robót dokonuje się 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 urządzeń i instalacji fotowoltaicznej: szt., kpl.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających

Odbiór międzyoperacyjny – przeprowadzany jest po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac. Odbiorowi takiemu mogą podlegać m.in.:

- przygotowanie podłoża do montażu kabli, przewodów i urządzeń instalacji fotowoltaicznej oraz innego osprzętu,
- instalacja, której pełne wykonanie uwarunkowane jest wykonaniem robót przez inne branże lub odwrotnie, gdy prace innych branż wymagają zakończenia robót instalacji elektrycznej.

Odbiór częściowy – należy przeprowadzić badanie, pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiając ocenie prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac. Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem wydzielonych instalacji wtynkowych i podtynkowych,

Odbiór końcowy – badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi urządzeń zasilających. Zakres badań obejmuje pomiar rezystancji izolacji instalacji (dla napięć do 1 kV) ,

9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

9.1. Normy

- PN-HD 60364-1:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- PN-HD 60364-4-42:2011 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.
- PN-HD 60364-4-43:2024-04 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- PN-HD 60364-5-51:2011 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- PN-HD 60364-5-52:2011 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
- PN-HD 60364-5-54:2011 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i przewody ochronne.
- PN-HD 60364-5-56:2019-01 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa
- PN-HD 60364-7-704:2018-08 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Instalacje na terenie budowy i rozbiórki
- PN-EN IEC 62275:2020-03 – Systemy prowadzenia przewodów -- Opaski przewodów do instalacji elektrycznych

- PN-EN 60445:2018-01 - Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów
- PN-EN 60529:2003 - Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- PN-EN IEC 60664-1:2021-02 - Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia -- Część 1: Zasady, wymagania i badania
- PN-EN 60898-1:2019-02 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.
- PN-EN 61008-1:2013-05 - Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB) -- Część 1: Postanowienia ogólne
- PN-EN 61009-1:2013-06 - Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO) -- Część 1: Postanowienia ogólne
- PN-E-04700:1998 - Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytoczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-E-04700:1998/Az1:2000 - Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytoczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1).

9.2. Ustawy

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881).
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. Nr 0, poz. 1409 z Póz. Zmianami).

9.3. Rozporządzenia

- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2021 poz. 2454).
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 6 września 2021 r. w sprawie sposobu prowadzenia dzienników budowy, montażu i rozbiórki (Dz.U. 2021 poz. 1686)
- Ustawa z dnia 25 czerwca 2015 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych, ustawy - Prawo budowlane oraz ustawy o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności (Dz.U. 2015 poz. 1165).
- Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności (Dz.U. 2013 poz. 898).