

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIOR)

Branża elektryczna – instalacja fotowoltaiczna

CPV 45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
CPV 09332000-5 Instalacje słoneczne
CPV 45000000-7 Roboty budowlane

INWESTYCJA:

**"BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 604,80KW NA TERENIE ZAKŁADU,
DZIAŁKA 3/3, OBRĘB EWIDENCYJNY 12 W TCZEWIE"**

INWESTOR:

**ZAKŁAD UTYLIZACJI ODPADÓW STAŁYCH SP. Z O.O.
UL. ROKICKA 5A, 83-110 TCZEW**

PROJEKTANT:

mgr inż. Leszek Wołanowski
nr upr.: POM/0091/PWOE/18


mgr inż. Leszek Wołanowski
uprawnienia budowlane
do projektowania i kierowania robotami
nr: POM/0091/PWOE/18

DATA

22.08.2025 r.

Spis treści

INWESTYCJA:	1
INWESTOR:	1
PROJEKTANT:	1
DATA	1
1. WSTĘP	5
1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej (SST)	5
1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej - STWIOR	5
1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną	5
1.4 Określenia podstawowe	5
1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót	6
1.5.1 Przekazanie terenu budowy	6
1.6 Ochrona środowiska oraz własności publicznej i prywatnej w czasie wykonywania robót	7
1.7 Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona przeciwpożarowa	7
1.8 Warunki zgodności wykonania robót	7
1.8.1 Warunki zgodności robót z dokumentacją projektową i STWIOR	7
1.8.2 Stosowanie się do prawa i innych przepisów	7
2. MATERIAŁY	8
2.1. Ogólne wymagania	8
2.2 Rodzaje materiałów	8
2.2.1 Ogniwa (panele) fotowoltaiczne PV	8
2.2.2 Inwertery fotowoltaiczne (falowniki)	9
2.2.3 Konstrukcja wsporcza	9
2.2.4 Kable i przewody	9
2.2.5 Rozdzielnica nN	10
3. SPRZĘT	10
3.1. Ogólne wymagania	10
4. TRANSPORT	11
4.1. Ogólne wymagania	11
4.2 Transport materiałów	11
4.3. Składowanie materiałów	11
5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT	11
5.1. Ogólne zasady wykonania robót	11
5.2 Montaż kabli i przewodów instalacji elektrycznych	12

5.3 Montaż rozdzielnic	14
5.4 Montaż ogniw fotowoltaicznych	15
5.5 Montaż inwertera	15
5.6 Ochrona przeciwprzepięciowa	15
5.7 Instalacja połączeń wyrównawczych	16
5.8 Próby po montażowe	16
5.9 Budowa wiaty	16
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	17
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót	17
6.2 Badania przed przystąpieniem do robót	18
6.3 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i wadliwymi materiałami	18
7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT	19
7.1 Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montażowych instalacji elektrycznej	19
7.2 Inne wymagania	19
8. ODBIÓR ROBÓT	19
8.1. Ogólne zasady odbioru robót	19
8.2 Badania odbiorcze instalacji elektrycznych	20
8.2.1 Oględziny instalacji elektrycznych	21
8.2.2 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym	21
8.2.3 Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi	22
8.2.4 Połączenia przewodów	22
8.2.5 Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących	22
8.2.6 Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych	23
8.2.7 Oznaczenia przewodów	23
8.2.8 Połączenia przewodów	24
8.3 Pomiary i próby instalacji elektrycznych	24
8.4 Obowiązki wykonawcy robót w zakresie przygotowania instalacji do odbioru	25
8.5 Rodzaje odbiorów robót	25
8.5.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu oraz etapów	25
8.5.2. Odbiór końcowy robót	26
8.5.3 Dokumenty do odbioru końcowego	27
9. WARUNKI PŁATNOŚCI	27
10. DOKUMENTY ODNIESIENIA	27
10.1 NORMY	27

10.2 Ustawy.....	28
10.3 Rozporządzenia	28

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej (SST)

Niniejszy dokument określa wymagania techniczne dotyczące wykonania oraz odbioru robót budowlano–montażowych związanych z realizacją instalacji fotowoltaicznej o mocy 604,80 kW, przewidzianej do zabudowy na dachach kompostowni Zakładu Utylizacji Odpadów Stałych Sp. z o.o. w Tczewie.

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej - STWIOR

Specyfikacja stanowi podstawę do przygotowania i stosowania szczegółowych wymagań technicznych (SST). Jest dokumentem kontraktowym oraz przetargowym, według którego należy realizować roboty wymienione w pkt. 1.1.

1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Postanowienia niniejszej specyfikacji obejmują prace w branży elektrycznej i odnoszą się do wszystkich robót wskazanych w dokumentacji projektowej, w tym:

- posadowienie konstrukcji wsporczej stalowej przeznaczonej do montażu paneli PV na dachu budynku,
- montaż paneli fotowoltaicznych,
- montaż inwerterów,
- montaż rozdzielnic elektrycznych (AC, DC, R01 i RST),
- poprowadzenie wewnętrznego okablowania prądu stałego,
- poprowadzenie wewnętrznego okablowania prądu zmiennego,
- instalacja systemu sterowania pracą farmy fotowoltaicznej,
- instalacja układu pomiarowego energii elektrycznej,
- montaż instalacji odgromowej,
- postawienie wiaty na inwertery i rozdzielnice służącej ochronie przed warunkami atmosferycznymi,
- przygotowanie dokumentacji powykonawczej oraz odbiorowej,
- zgłoszenie farmy fotowoltaicznej do Energa i uzyskanie pozwoleń na uruchomienie instalacji.

1.4 Określenia podstawowe

Wszystkie definicje użyte w niniejszej specyfikacji są zgodne z obowiązującymi przepisami, Polskimi Normami oraz normami europejskimi.

1. Jeżeli w jakimkolwiek miejscu w dokumentacji zostały wskazane nazwy producenta, nazwy własne, znaki towarowe, patenty lub pochodzenie materiałów czy urządzeń służących do

wykonania niniejszego zamówienia - wszędzie tam Zamawiający dodaje wyrazy "lub równoważne" i wszędzie tam Zamawiający dopuszcza stosowanie równoważnych nazw producenta, nazw własnych, znaków towarowych, patentów lub pochodzenia materiałów czy urządzeń służących do wykonania niniejszego zamówienia.

2. Jeżeli w jakimkolwiek miejscu w dokumentacji znajdują się odniesienia do norm europejskich, ocen technicznych, aprobat, specyfikacji technicznych i systemów referencji technicznych, wszędzie tam zamawiający dodaje do tych nazw wyrazy "lub równoważne" i wszędzie tam Zamawiający dopuszcza stosowanie równoważnych norm, ocen technicznych, aprobat, specyfikacji technicznych i systemów referencji technicznych.

3. Do materiałów i urządzeń wskazanych w dokumentacji, dla których są wskazane nazwy producenta, nazwy własne, znaki towarowe, patenty lub pochodzenie można stosować materiały i urządzenia równoważne pod względem parametrów technicznych, jakościowych, funkcjonalnych oraz użytkowych. Przewidziane do zastosowania urządzenia i materiały powinny spełniać parametry określone w dokumentacji projektowej i nie powinny być gorsze od założeń projektowych.

Uwaga: dopuszczenie powyższe jest możliwe tylko po jego uprzednim uzgodnieniu przez Wykonawcę z Energa Operator.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca odpowiada za jakość robót oraz ich zgodność z dokumentacją projektową, niniejszą specyfikacją i wytycznymi nadzoru. Wszelkie odstępstwa od dokumentacji wymagają pisemnej akceptacji Zamawiającego bądź powołanego Inspektora Nadzoru.

Do obowiązków Wykonawcy należy m.in.:

- realizacja prac zgodnie z umową i harmonogramem,
- stosowanie materiałów posiadających wymagane certyfikaty,
- zapewnienie właściwego zabezpieczenia robót, urządzeń i materiałów do czasu odbioru końcowego.

1.5.1 Przekazanie terenu budowy

Zamawiający przekaze Wykonawcy teren budowy wraz z niezbędną dokumentacją i uzgodnieniami administracyjnymi w terminie określonym w umowie. Zorganizowanie zaplecza budowy pozostaje w kwestii wykonawcy (o ile będzie konieczne). Inwestor zapewni dostęp do mediów – energia/woda oraz wskaże miejsce dostaw dotyczących niezbędnych przedmiotów i narzędzi.

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

Podczas prowadzenia prac Wykonawca zobowiązany jest stosować przepisy dotyczące ochrony środowiska. Musi utrzymywać teren budowy w należyтым porządku, odpowiednio gospodarować odpadami i zapobiegać uciążliwościom dla otoczenia. Wykonawca odpowiada za zabezpieczenie istniejącej infrastruktury naziemnej i podziemnej oraz za jej prawidłowe oznakowanie.

1.7 Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona przeciwpożarowa

Roboty należy prowadzić zgodnie z przepisami BHP oraz przeciwpożarowymi. Wykonawca musi zapewnić pracownikom odpowiednie środki ochrony indywidualnej, urządzenia zabezpieczające i socjalne, a także dbać o porządek i bezpieczeństwo na placu budowy. Sprzęt przeciwpożarowy musi być stale dostępny i sprawny. Wykonawcy muszą być wyposażeni w kaski, szelki oraz kamizelki odblaskowe.

1.8 Warunki zgodności wykonania robót

1.8.1 Warunki zgodności robót z dokumentacją projektową i STWiOR

Roboty należy wykonywać w oparciu o dokumentację projektową, STWiOR oraz obowiązujące przepisy i normy. Wszystkie materiały i urządzenia muszą posiadać parametry zgodne z wymaganiami projektowymi oraz odpowiednie deklaracje zgodności. W przypadku stwierdzenia niezgodności materiały należy wymienić na koszt Wykonawcy. Nad postępowaniem prac będzie czuwał powołany Inspektor Nadzoru.

1.8.2 Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót.

Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania urządzeń lub metod. Wykonawca jest odpowiedzialny za wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową i STWiOR a także z przepisami prawa, sztuką budowlaną i obowiązującymi normami.

Wykonawca musi być ubezpieczony od odpowiedzialności cywilnej, a także strat spowodowanych przez błędy wykonawcze. Wykonawca musi udzielić gwarancji na wykonane roboty zgodnie z podpisaną umową.

2. MATERIAŁY

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

2.1. Ogólne wymagania

Wszystkie materiały przewidziane do zabudowy muszą być zgodne z dokumentacją projektową, posiadać wymagane certyfikaty, aprobaty techniczne i spełniać normy krajowe oraz europejskie. Zamienniki dopuszcza się jedynie w przypadku zapewnienia parametrów technicznych równoważnych lub lepszych, po uzyskaniu akceptacji Projektanta, Zamawiającego lub powołanego Inspektora Budowlanego.

Materiały stosowane w instalacjach elektrycznych muszą być przeznaczone do użytku w budownictwie, posiadać oznakowanie CE oraz deklaracje zgodności.

2.2 Rodzaje materiałów

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

2.2.1 Ogniwa (panele) fotowoltaiczne PV

Instalacja obejmuje montaż 1260 szt. modułów PV monokrystalicznych o jednostkowej mocy 480 Wp.

Panele muszą być montowane w rzędach zgodnie z rozmieszczeniem przedstawionym na rysunku PZT. Kąt nachylenia paneli 15 stopni, montaż w orientacji pionowej.

Parametry znamionowe paneli:

- moc maksymalna: 480 Wp,
- napięcie w punkcie mocy maksymalnej: ok. 35 V,
- prąd w punkcie mocy maksymalnej: ok. 13,5 A,
- napięcie obwodu otwartego: ok. 43 V,
- prąd zwarciovowy: ok. 14,3 A,
- sprawność modułu: powyżej 22%,
- zakres temperatur pracy: -40°C do +85°C.

Charakterystyka konstrukcyjna:

- typ: ogniwa monokrystaliczne typu n,
- liczba ogniw: 120,
- wymiary: ok. 1900 × 1130 × 30 mm,
- masa: ok. 24 kg,
- szkło: hartowane, grubości 3,2 mm z powłoką antyrefleksyjną,
- rama: aluminium anodowane,
- puszka przyłączeniowa: stopień ochrony IP68.

2.2.2 Inwertery fotowoltaiczne (falowniki)

Do systemu należy zastosować falowniki beztransformatorowe o stopniu ochrony IP65, przeznaczone do pracy w sieci nN.

Wymagane parametry minimalne:

- moc znamionowa: 100 kW,
- maks. napięcie wejściowe DC: 1000 V,
- zakres MPPT: 580–930 V,
- maks. sprawność: min. 98,5%,
- sprawność europejska: min. 98,2%,
- liczba trackerów MPPT: min. 7,
- zabezpieczenia: przepięciowe DC i AC, kontrola pracy wyspowej, monitoring prądu łańcuchów PV.

2.2.3 Konstrukcja wsporcza

Moduły PV należy montować na konstrukcji balastowej przeznaczonej do dachów płaskich. System powinien być odporny na korozję, zgodny z wymaganiami PN-EN 1991-1-4 (obciążenie wiatrem) i posiadać możliwość uziemienia. Połączenia mechaniczne muszą być zgodne z zaleceniami producenta modułów PV. Całość konstrukcji musi zostać obciążona bloczkami betonowymi zgodnie z instrukcją montażu paneli.

2.2.4 Kable i przewody

W instalacji stosować kable zgodne z dokumentacją projektową i normami PN-IEC 60364, przeznaczone do pracy w obwodach DC i AC.

Wymagania szczegółowe:

- kable w izolacji odpornej na promieniowanie UV i temperaturę,

- przekroje dobrane zgodnie z obciążalnością prądową, spadkami napięć i warunkami zwarciowymi,
- przepusty kablowe wykonane z materiałów niepalnych i odpornych mechanicznie,
- oznakowanie kabli i przewodów w sposób trwały i czytelny na obu końcach.

Przechowywanie kabli i przewodów odbywać się musi w warunkach zabezpieczających przed promieniowaniem słonecznym i wilgocią.

2.2.5 Rozdzielnica nN

Rozdzielnice nN powinny spełniać wymagania normy PN-EN 60439-1-5. Ich napięcie izolacji musi odpowiadać najwyższemu napięciu znamionowemu instalacji, w której są stosowane. Konstrukcja rozdzielnic powinna gwarantować bezpieczne i prawidłowe funkcjonowanie całej instalacji oraz zasilanych urządzeń. Zaciski rozdzielnic muszą być przystosowane do przekrojów przewodów, średnic rur oraz uchwytów przewidzianych w ramach wykonywanych prac. Stopień ochrony obudowy należy przyjąć zgodnie z dokumentacją projektową.

Rozdzielnice powinny być trwale i czytelnie oznakowane – opis należy wykonać w sposób kontrastowy względem koloru obudowy. Na obudowach należy również umieścić odpowiednie znaki ostrzegawcze.

Każda rozdzielnica musi być wyposażona w aktualny schemat połączeń elektrycznych.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania wyłącznie takiego wyposażenia i maszyn, które zapewnią właściwą jakość realizowanych prac oraz bezpieczeństwo ich prowadzenia. Używany sprzęt nie może w żadnym stopniu negatywnie wpływać na jakość robót – zarówno podczas samego montażu, jak i przy czynnościach pomocniczych, takich jak transport, załadunek czy rozładunek materiałów.

Każdy rodzaj sprzętu powinien uzyskać akceptację Zamawiającego bądź Inspektora Nadzoru. Ilość i wydajność stosowanych urządzeń musi umożliwiać wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową, postanowieniami specyfikacji oraz terminami określonymi w umowie.

Roboty przewiduje się prowadzić ręcznie, z użyciem elektronarzędzi oraz sprzętu mechanicznego spełniającego wymagania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy.

Do realizacji instalacji należy wykorzystać m.in.:

- samochód dostawczy do 0,9 t,
- samochód skrzyniowy o ładowności 5 t,
- żuraw samochodowy o udźwigu 5 t,
- wiertnicę,
- wózek widłowy lub paletowy do rozładunku z pojazdów wyposażonych w windę.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania

Wykonawca zobowiązany jest korzystać wyłącznie z takich środków transportu, które nie spowodują pogorszenia jakości wykonywanych prac ani uszkodzenia przewożonych materiałów. Liczba pojazdów transportowych powinna umożliwiać prowadzenie robót zgodnie z harmonogramem oraz wymaganiami dokumentacji projektowej. Podczas przewozu materiały muszą być odpowiednio zabezpieczone przed przesuwaniem się i rozmieszczone zgodnie z zaleceniami producenta dotyczącymi transportu.

4.2 Transport materiałów

Przy przewożeniu materiałów z magazynu przyobiektowego na miejsce montażu należy zachować szczególną ostrożność, aby uniknąć ich uszkodzenia. W razie ryzyka powstania uszkodzeń transportowych materiały powinny być dodatkowo opakowane i zabezpieczone.

4.3. Składowanie materiałów

Materiały przeznaczone do wbudowania muszą być przechowywane w sposób zapewniający zachowanie ich jakości i właściwości użytkowych do momentu użycia. Tymczasowe składowanie powinno chronić je przed wpływem czynników atmosferycznych, zabrudzeniami i uszkodzeniami mechanicznymi. Wszystkie wyroby pakowane należy magazynować zgodnie z wytycznymi producenta oraz odpowiednimi normami technicznymi.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Postanowienia niniejszej STWiOR są zgodne z aktualnie obowiązującymi przepisami prawnymi dotyczącymi instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych, w szczególności:

- Ustawą „Prawo budowlane” (Dz.U. 2019 r. poz. 1186),

- Ustawą o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2019 r. poz. 1372).

Odpowiedzialność za jakość i prawidłowość wykonania prac ponosi Wykonawca, który zobowiązany jest realizować roboty zgodnie z zakresem opisanym w punkcie 1.3 niniejszej specyfikacji.

Montaż instalacji powinien być wykonywany przez wykwalifikowany personel, z zastosowaniem odpowiednich materiałów oraz w pełnej zgodności z dokumentacją projektową, właściwymi przepisami i normami technicznymi. W przypadku mikroinstalacji fotowoltaicznych, prace montażowe mogą być realizowane wyłącznie przez instalatorów posiadających stosowne uprawnienia, zgodnie z wymaganiami ustawy o odnawialnych źródłach energii.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca ma obowiązek:

- przedłożyć certyfikaty oraz karty katalogowe urządzeń i materiałów przewidzianych do montażu,
- poinformować Zamawiającego z odpowiednim wyprzedzeniem o zamiarze rozpoczęcia prac w celu ustalenia ich zakresu oraz harmonogramu,
- uzgodnić z Zamawiającym termin, sposób oraz warunki czasowego wyłączenia z eksploatacji istniejących instalacji, urządzeń i fragmentów obiektu.

5.2 Montaż kabli i przewodów instalacji elektrycznych

Prace związane z układaniem linii kablowych należy prowadzić w oparciu o obowiązujące przepisy, normy budowlane oraz przepisy BHP. Wykonawca odpowiada za zgodność prowadzonych robót z dokumentacją projektową i umową, a także za jakość zastosowanych materiałów i staranność wykonania. Do budowy należy stosować materiały i urządzenia przewidziane w dokumentacji technicznej. Dopuszcza się wykorzystanie elementów równoważnych, pod warunkiem że ich parametry techniczne nie będą gorsze od wskazanych. Każdy komponent systemu musi posiadać aktualne certyfikaty lub deklaracje zgodności.

Trasy kablowe powinny być prowadzone w sposób przejrzysty, prosty i dostępny dla późniejszej konserwacji, a jednocześnie wolny od kolizji z innymi instalacjami w obiekcie.

Okablowanie DC

Przewody po stronie DC muszą być dostosowane do wymagań instalacji fotowoltaicznej – odporne na promieniowanie UV i podwyższone temperatury. Do łączenia modułów w ciągi szeregowo stosuje się kable jednożyłowe, elastyczne, w specjalnej izolacji przeznaczonej do systemów PV. Do montażu przewodów należy używać dedykowanych elementów systemowych, takich jak dławiki, złącza czy wtyki. Należy zrobić dwa przewiert mechaniczne

dla rur o średnicy do 160mm i pod placem betonowym zgodnie z trasą kablową przedstawioną na PZT.

Zasady ogólnobudowlane przy układaniu instalacji elektrycznych:

- a) Trasowanie instalacji powinno być wykonane z uwzględnieniem konstrukcji budynku oraz kolizji z innymi instalacjami. Trasy należy prowadzić w liniach prostych (poziomych i pionowych), zapewniając możliwość ich konserwacji i ewentualnej rozbudowy.
- b) Uchwyty i konstrukcje wsporcze muszą być mocowane do podłoża w sposób trwały i dostosowany do warunków lokalnych.
- c) Przejścia przez ściany, stropy i inne przegrody powinny być chronione przed uszkodzeniami i uszczelnione materiałami ogniochronnymi, które odtwarzają wymaganą odporność ogniową elementu budowlanego.
- d) Połączenia przewodów i ich zakończenia należy wykonywać w sposób zapewniający pewny i bezpieczny styk; stosowanie połączeń skręcanych jest niedopuszczalne.
- e) Do każdego zacisku należy przyłączać tylko takie przewody, do jakich został przystosowany – pod względem rodzaju, przekroju i ilości. Przewody muszą być ułożone swobodnie, bez naprężeń mechanicznych.
- f) Długość odizolowanej żyły powinna umożliwiać prawidłowe przyłączenie bez ryzyka uszkodzenia. Zdejmowanie izolacji musi być wykonane starannie, aby nie naruszyć przewodnika.
- g) Podejścia do odbiorników powinny być estetyczne, bezpieczne i wykonywane w rurach giętkich izolacyjnych.
- h) Instalację elektryczną należy ułożyć tak, by nie oddziaływała negatywnie na inne instalacje nieelektryczne obecne w obiekcie.
- i) Kable muszą być układane z zachowaniem minimalnych promieni gięcia i dopuszczalnych sił wciągania, zgodnie z zaleceniami producenta.
- j) Przewody i kable powinny być prowadzone w jednej płaszczyźnie; nie wolno owijać ich wokół elementów konstrukcyjnych, np. rur czy kolumn.
- k) Przejścia kabli przez ściany należy uszczelniać w klasie odporności ogniowej wymaganej dla danej przegrody. Na granicy stref pożarowych należy stosować uszczelnienia odpowiadające najwyższej klasie wymagań.
- l) Dla ochrony kabli ułożonych w ziemi należy stosować nad nimi folię ostrzegawczą o grubości min. 0,5 mm i szerokości co najmniej 20 cm, umieszczoną 25 cm nad przewodem.
- m) W przypadku skrzyżowań z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kable muszą być prowadzone w przepustach kablowych, zabezpieczonych przed wodą i

zanieczyszczeniami. Każdy kabel ułożony w ziemi powinien być oznakowany na całej długości przy użyciu trwałych znaczników.

Po zakończeniu układania należy przeprowadzić pomiary rezystancji izolacji kabli. Wszystkie przewody muszą być oznaczone w sposób spójny i jednoznaczny – oznaczniki powinny znajdować się na obu końcach, wykonane z trwałego materiału odpornego na ścieranie i korozję.

Układanie kabli w ziemi

Przed rozpoczęciem prac ziemnych należy uzyskać zgodę właściciela terenu lub użytkownika instalacji. Konieczne jest wcześniejsze zapoznanie się z dokumentacją projektową oraz planami istniejącej infrastruktury podziemnej, aby uniknąć jej uszkodzenia.

W przypadku kolizji lub zbliżenia do istniejących instalacji podziemnych (np. elektrycznych, sanitarnych), sposób zabezpieczenia należy uzgodnić z właścicielem danej instalacji i prowadzić prace pod jego nadzorem.

Układanie kabli w ziemi powinno być realizowane zgodnie z wymaganiami normy N-SEP-E-004. Po ułożeniu rur osłonowych i wciągnięciu kabli, wykop należy zasypać gruntem rodzimym, zagęszczając warstwami o grubości maksymalnie 20 cm, przy użyciu ubijaków mechanicznych.

5.3 Montaż rozdzielnic

Dostarczone na teren budowy rozdzielnice i urządzenia należy montować zgodnie z dokumentacją projektową oraz instrukcjami producenta. Przed rozpoczęciem montażu elementów przykręcanych do konstrukcji wsporczych, należy te konstrukcje stabilnie zamocować do podłoża w sposób wskazany w dokumentacji technicznej.

Urządzenia skrzynkowe dostarczane wraz z konstrukcjami wsporczymi należy osadzać w przygotowanych wcześniej otworach montażowych. Tablice rozdzielcze w obudowie natynkowej bądź podtynkowej należy mocować do zakotwionych w podłożu konstrukcji wsporczych lub odpowiednich kotew.

Po zamocowaniu urządzeń należy wykonać następujące czynności:

- zamontować aparaty i osprzęt, które były zdemontowane na czas transportu i dostarczone oddzielnie,
- solidnie dokręcić wszystkie śruby oraz wkręty w połączeniach mechanicznych i elektrycznych,
- ponownie założyć osłony zdjęte podczas montażu,
- podłączyć przewody ochronne,

- przyłączyć obwody zewnętrzne.

Rozdzielnice powinny być lokalizowane w miejscach gwarantujących łatwy dostęp dla obsługi i jednocześnie zabezpieczone przed dostępem osób nieupoważnionych.

Po zakończeniu montażu należy:

- ponownie zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte przed transportem,
- dokładnie dokręcić wszystkie elementy połączeń elektrycznych i mechanicznych,
- zamontować osłony ochronne,
- wyposażać rozdzielnicę w aktualny schemat jednokreskowy,
- oznakować obwody, urządzenia oraz gniazda wtykowe czytelnymi napisami, wykonanymi drukiem,
- umieścić tablice ostrzegawcze.

Każda rozdzielnica i szafa sterownicza powinna posiadać certyfikaty zgodności dla elementów składowych. Zmontowane zespoły muszą zostać sprawdzone pod względem prawidłowości wszystkich obwodów zasilania.

5.4 Montaż ogniw fotowoltaicznych

Ogniwa należy instalować na konstrukcji wsporczej w sposób określony w dokumentacji projektowej oraz zgodnie z instrukcjami producenta. Do mocowania modułów stosować elementy montażowe i łączniki przewidziane w projekcie.

Połączenia elektryczne należy wykonywać przewodami odpornymi na promieniowanie UV, przy użyciu dedykowanych złączy wtykowych. Polaryzację obwodów DC trzeba oznaczyć w sposób jednoznaczny: przewody dodatnie kolorem czerwonym (+), a przewody ujemne kolorem czarnym (–).

5.5 Montaż inwertera

Przewody łączące falowniki z rozdzielnią główną należy wykonać zgodnie ze schematem zawartym w dokumentacji projektowej. Po zakończeniu montażu całej instalacji fotowoltaicznej należy przeprowadzić jej konfigurację, obejmującą parametryzację falowników, a następnie dokonać uruchomienia systemu. Do zabezpieczenia inwertera należy postawić wiatę, która będzie chronić przed warunkami atmosferycznymi.

5.6 Ochrona przeciwprzepięciowa

W celu zabezpieczenia instalacji przed uszkodzeniami należy zastosować urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej zarówno w obwodach DC, jak i AC falownika, zgodnie z rozwiązaniami wskazanymi w dokumentacji projektowej.

5.7 Instalacja połączeń wyrównawczych

Przed rozpoczęcie prac montażowych na obszarze paneli należy zdemontować istniejące przewody odgromowe FeZn. Ze względu na specyfikę instalacji fotowoltaicznej konieczne jest zastosowanie ochrony odgromowej w formie iglic ze zwodami izolowanymi na dach płaski o wysokości $h=3m$ z przewodem. Instalacja odgromowa budynku została wykonana w klasie LPS 3, co dla iglic o powyższej wysokości oznacza kąt ochrony 72 stopni wg metody stożka. Przyjmując strefę ochrony jako okręgi o średnicy wyznaczonej zgodnie z powyższą metodą wyznaczono miejsca ustawienia 45 iglic zgodnie z rysunkiem E-12. Przy montażu instalacji należy zwrócić szczególną uwagę na ciągłość izolacji wysokonapięciowej na odcinkach pomiędzy panelami do tego celu służą odpowiednie dla danego systemu zaciski końcówki kablów, wsporniki.

5.8 Próby po montażowe

Po zakończeniu robót elektrycznych, przed przystąpieniem do odbioru, Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia prób montażowych, polegających na sprawdzeniu jakości wykonania instalacji oraz wykonaniu niezbędnych pomiarów kontrolnych.

Badania odbiorcze instalacji i urządzeń elektrycznych powinny być realizowane przez wykwalifikowaną grupę pomiarową. Próby należy przeprowadzić po zakończeniu wszystkich prac montażowych, a przed zgłoszeniem instalacji do odbioru.

Czynności te mogą wykonywać jedynie osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje do pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych. Wymagane jest posiadanie świadectwa kwalifikacyjnego potwierdzającego uprawnienia w zakresie eksploatacji i dozoru urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych.

5.9 Budowa wiaty

W ramach inwestycji przewidziano wykonanie wiaty ochronnej przeznaczonej do montażu falowników typu FRONIUS TAURO ECO 100-3-D oraz rozdzielnic DC i AC. Konstrukcja wiaty ma na celu zabezpieczenie urządzeń elektroenergetycznych przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi, takimi jak opady deszczu, śniegu, nasłonecznienie oraz wiatr.

Wiatą zostanie wykonana jako konstrukcja stalowa z profili stalowych $105 \times 50 \times 15 \times 3$ mm oraz $40 \times 22 \times 10 \times 2$ mm, z poszyciem z blachy trapezowej $H=35$ mm.

Podłoże wiaty należy wykonać jako fundament betonowy, wyłożony bloczkiem B20, zapewniający stabilność i trwałość całej konstrukcji.

Wymiary planowanej wiaty wynoszą:

- długość: 9000 mm,
- szerokość: 2600 mm,
- wysokość całkowita: 2860 mm.

Dach wiaty zaprojektowano z odpowiednim spadkiem, umożliwiającym odprowadzenie wód opadowych. Konstrukcja zapewnia swobodną wentylację oraz dostęp serwisowy do wszystkich zamontowanych urządzeń.

Pod wiatą przewidziano instalację pięciu falowników Fronius Tauro ECO 100-3-D wraz z rozdzielnicami RPV oraz RST, zgodnie z układem przedstawionym w dokumentacji projektowej. Rozmieszczenie urządzeń uwzględnia minimalne odstępów serwisowe oraz prawidłowe prowadzenie tras kablowych DC i AC.

Wiatą stanowi element niezbędny dla zapewnienia trwałości i bezawaryjnej pracy urządzeń, a jej wymiary i układ konstrukcyjny zostały dostosowane do wymagań technicznych producenta falowników.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Materiały oraz wyroby elektryczne stosowane w ramach inwestycji muszą spełniać wymagania określone w Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych, a ich zgodność powinna być potwierdzona odpowiednimi dokumentami wymaganymi Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. dotyczącym zasad deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich znakowania znakiem budowlanym. Każdy wyrób powinien posiadać aktualny certyfikat bezpieczeństwa.

Wykonawca zobowiązany jest do właściwego przechowywania materiałów, tak aby do momentu ich wbudowania zachowały pełne właściwości techniczne i nie uległy uszkodzeniu lub zanieczyszczeniu.

Ponadto, do obowiązków Wykonawcy należy przygotowanie i przedłożenie Zamawiającemu do akceptacji programu zapewnienia jakości, w którym zostaną przedstawione planowane metody realizacji robót, wraz z opisem dostępnych środków technicznych, kadrowych i organizacyjnych, gwarantujących zgodność wykonania z dokumentacją projektową, STWiOR oraz wytycznymi Inspektora Nadzoru.

Program zapewnienia jakości powinien obejmować w szczególności:

- harmonogram robót i opis organizacji budowy,
- zestawienie ekip roboczych wraz z ich kwalifikacjami,
- wykaz osób odpowiedzialnych za nadzór nad jakością i terminowością wykonania poszczególnych etapów,
- listę maszyn i urządzeń przeznaczonych do realizacji inwestycji.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed rozpoczęciem prac Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu komplet dokumentów potwierdzających jakość materiałów, w tym atesty i świadectwa zgodności. Materiały pozbawione wymaganej dokumentacji nie mogą zostać wbudowane.

Wykonawca powinien uzyskać od producentów deklaracje zgodności, a tam gdzie jest to wymagane – również certyfikaty uprawniające do oznakowania wyrobu znakiem CE. Każda dostawa materiałów na plac budowy musi być sprawdzona pod względem kompletności i zgodności z danymi technicznymi producenta. W przypadku wystąpienia wad lub wątpliwości mogących wpływać na jakość prac, materiały należy skierować do badań według wytycznych dozoru technicznego, zanim zostaną wbudowane.

Kontrola obejmuje weryfikację prowadzenia robót pod kątem zgodności z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną oraz zaleceniami osoby odpowiedzialnej za realizację kontraktu. Wykonawca ma obowiązek informować Zamawiającego bądź Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej; dalsze prace można kontynuować dopiero po potwierdzeniu jej jakości.

Celem kontroli jakości jest zapewnienie, aby roboty zostały przygotowane i wykonane na wymaganym poziomie. Odpowiedzialność za pełną kontrolę jakości materiałów i robót spoczywa na Wykonawcy. Badania i pomiary muszą być prowadzone z częstotliwością gwarantującą, że wszystkie prace odpowiadają wymaganiom określonym w projekcie i STWiOR.

Zamawiający ma prawo niezależnie pobierać próbki i prowadzić badania na własny koszt. Jeżeli jednak wyniki tych badań wykażą, że sprawozdania Wykonawcy są niewiarygodne, Inspektor może nakazać Wykonawcy wykonanie dodatkowych lub powtórnych badań, zlecić je niezależnemu laboratorium, bądź opierać się wyłącznie na wynikach własnych analiz przy ocenie jakości materiałów i robót.

6.3 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i wadliwymi materiałami

Każdy materiał, urządzenie lub aparat, który nie spełnia wymagań określonych w specyfikacji technicznej, podlega odrzuceniu przez Zamawiającego. W przypadku, gdy elementy niespełniające wymagań zostały już wbudowane lub użyte, Wykonawca zobowiązany jest – na polecenie Zamawiającego lub Inspektora Nadzoru – wymienić je na odpowiednie, ponosząc wszelkie związane z tym koszty.

Na pisemny wniosek Wykonawcy, Zamawiający może dopuścić możliwość pozostawienia elementu obciążonego wadą, pod warunkiem że nie wpływa ona w istotny sposób na

prawidłowe działanie instalacji. W takiej sytuacji Inspektor określa wielkość i zakres potrąceń finansowych wynikających z obniżonej jakości.

7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT

7.1 Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montażowych instalacji elektrycznej

Przedmiar i obmiar robót montażowych instalacji elektrycznej należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową oraz obowiązującymi katalogami norm nakładów rzeczowych (KNR). Jednostkami obmiarowymi są w szczególności:

- sztuki – dla urządzeń, osprzętu i rozdzielnic,
- metry bieżące – dla tras kablowych i przewodów,
- metry kwadratowe – dla elementów powierzchniowych,
- komplet – dla urządzeń lub zespołów dostarczanych i montowanych jako całość.

7.2 Inne wymagania

Ryczałt – w niniejszym przedmiocie opracowania nie obowiązuje obmiar robót.

Podstawą rozliczenia robót jest kwota ryczałtowa, określona na etapie przetargu, wynikająca ze Specyfikacji Technicznej i przedmiaru robót. Kwota ryczałtowa jest ostateczną i nie podlegającą negocjacjom, a tym samym zmianom. Dlatego też Wykonawca na etapie składania oferty winien uwzględnić koszty bezpośrednie związane z realizacją robót i w kalkulować w cenę ryczałtową koszty pozostałe, a tym samym niezbędne do prawidłowej realizacji przedmiotu zamówienia.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Po zakończeniu wszystkich prac montażowych i uruchomieniu instalacji Wykonawca ma obowiązek poinformować Inspektora Nadzoru o gotowości do odbioru. Na tej podstawie Zamawiający wyznacza swoich przedstawicieli, którzy we współpracy z Wykonawcą przeprowadzają czynności odbiorcze. Obejmują one kontrolę, próby i sprawdzenia instalacji, a w przypadku stwierdzenia usterek – zobowiązanie Wykonawcy do ich usunięcia.

Jeżeli powtórne sprawdzenie potwierdzi prawidłowe wykonanie robót, Wykonawca przekazuje Zamawiającemu komplet wymaganych dokumentów, w tym:

- dokumentacja techniczna powykonawcza z naniesionymi i uzgodnionymi przez projektanta zmianami (jeśli takowe nastąpiły),
- protokoły badań urządzeń automatyki zabezpieczeniowej, urządzeń łączności oraz telemechaniki,
- wyniki pomiarów elektrycznych,
- uzgodniona z RDM/CDM instrukcja współpracy ruchowej,
- świadectwa wzorcowania przekładników,
- oświadczenia kierownika budowy o zgodności wykonania instalacji przyłączonej m.in. z Prawem budowlanym i uzgodnioną przez EOP dokumentacją,
- harmonogram uruchomienia elektrowni (dotyczy urządzeń i instalacji wytwórczych),
- elektryczny schemat wewnętrzny obiektu uwzględniający przyłączenie źródła z zaznaczonym miejscem rozgraniczenia własności stron,
- zaświadczenia potwierdzające jakość zastosowanych materiałów i urządzeń,
- dokumenty dotyczące wprowadzonych zmian i uzupełnień w trakcie robót,
- atesty i aprobaty techniczne zainstalowanych kabli, przewodów, aparatów i urządzeń,
- świadectwo jakości dostarczonymi przez producentów materiałów i urządzeń,
- dokumentacja fabryczna zamontowanych urządzeń,
- dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR) urządzeń,
- instrukcje obsługi i użytkowania,
- protokoły z przeprowadzonego szkolenia obsługi.

Wszystkie powyższe dokumenty są niezbędne do złożenia oświadczenia o gotowości instalacji oraz do przeprowadzenia odbiorów przez Energa Operator, a także do uzyskania decyzji Powiatowego Inspektoratu Nadzoru Budowlanego w zakresie pozwolenia na użytkowanie. Realizacja obu tych zadań należy do obowiązków Wykonawcy.

8.2 Badania odbiorcze instalacji elektrycznych

Każda instalacja elektryczna zainstalowana w obiekcie musi zostać poddana szczegółowym oględzinom oraz próbom obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu potwierdzenia, że spełnia ona wymagania dotyczące ochrony życia i zdrowia ludzi, bezpieczeństwa zwierząt oraz ochrony mienia przed zagrożeniami.

Badania odbiorcze powinny być realizowane przez komisję złożoną z minimum dwóch osób posiadających odpowiednią wiedzę i doświadczenie w zakresie wymagań stawianych instalacjom elektrycznym. Do wykonywania badań dopuszcza się wyłącznie osoby posiadające aktualne świadectwa kwalifikacyjne.

Dopuszcza się możliwość, aby osoba wykonująca pomiary korzystała ze wsparcia pracownika nieposiadającego świadectwa kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że został on wcześniej

przeszkolony w zakresie BHP w odniesieniu do prac przy urządzeniach i instalacjach elektrycznych.

8.2.1 Oględziny instalacji elektrycznych

Przed rozpoczęciem prób należy przeprowadzić oględziny, które wykonuje się po uprzednim odłączeniu instalacji od zasilania. Ich celem jest potwierdzenie, że wykonana instalacja lub zamontowane urządzenia:

- spełniają wymagania w zakresie bezpieczeństwa,
- zostały prawidłowo dobrane, zamontowane i oznaczone zgodnie z projektem,
- nie wykazują widocznych uszkodzeń mechanicznych, które mogłyby obniżyć poziom bezpieczeństwa użytkowania.

Zakres oględzin obejmuje w szczególności weryfikację:

- jakości wykonania instalacji, także pod kątem estetyki,
- skuteczności zastosowanych środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- doboru urządzeń i zabezpieczeń odpowiednich do warunków środowiskowych,
- ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
- właściwego doboru przewodów pod względem obciążalności prądowej i dopuszczalnych spadków napięcia,
- poprawności połączeń obwodów,
- prawidłowego doboru oraz nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- zastosowania odpowiednich urządzeń łączeniowych i odłączających,
- właściwego rozmieszczenia oraz solidnego mocowania aparatów, osprzętu i urządzeń,
- jednoznacznego oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych i ochronnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych i oznaczeń poszczególnych obwodów,
- wykonania zabezpieczeń dla bezpieczników, łączników, zacisków i innych elementów,
- zapewnienia dostępu do instalacji i urządzeń w celu ich bezpiecznej obsługi i konserwacji.

8.2.2 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

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

8.2.3 Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi

Podczas odbioru należy zweryfikować, czy:

- instalacje oraz urządzenia elektryczne nie stanowią zagrożenia pożarowego dla materiałów ani podłoży, w pobliżu których zostały zainstalowane,
- elementy mogące generować łuk elektryczny zostały odpowiednio zabezpieczone, tak aby jego oddziaływanie nie powodowało szkód w otoczeniu,
- dostępne części aparatów i urządzeń nie stwarzają ryzyka poparzenia dla osób obsługujących.

8.2.4 Połączenia przewodów

W trakcie oględzin należy upewnić się, że:

- połączenia przewodów zostały wykonane przy użyciu odpowiedniego osprzętu i właściwych metod,
- izolacja przewodów nie powoduje nacisku na miejsca połączeń,
- zaciski są zabezpieczone przed powstawaniem naprężeń wynikających z podłączenia przewodów.

Dobór przewodów i urządzeń zabezpieczających

Konieczne jest sprawdzenie, czy przewody zostały prawidłowo dobrane pod względem obciążalności długotrwałej, dopuszczalnych spadków napięć oraz czy parametry urządzeń zabezpieczających są zgodne z warunkami pracy instalacji. Dotyczy to w szczególności urządzeń:

- chroniących przed skutkami zwarć i przeciążeń,
- zabezpieczeń różnicowoprądowych,
- ochrony przepięciowej,
- układów zabezpieczających przed zanikiem napięcia,
- urządzeń odłączających do celów izolacyjnych.

Należy dodatkowo zweryfikować:

- poprawność nastaw parametrów aparatów zabezpieczających,
- dobór urządzeń pod względem selektywności ich działania,
- zgodność doboru przewodów z przewidywanymi obciążeniami oraz zapewnienie ich właściwej ochrony przed przewężeniami.

8.2.5 Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących

Podczas odbioru należy zweryfikować, czy instalacja oraz zamontowane urządzenia spełniają wymagania w zakresie:

- możliwości odłączenia od napięcia zasilającego całej instalacji oraz poszczególnych obwodów,
- zastosowania środków zapobiegających przypadkowemu ponownemu załączeniu oraz zapewnienia możliwości bezpiecznego wyłączenia,
- spełnienia potrzeb związanych ze sterowaniem,
- zachowania wymagań bezpieczeństwa zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- odłączania w celu przeprowadzenia konserwacji urządzeń mechanicznych,
- realizacji odłączania izolacyjnego oraz łączy roboczych,
- możliwości wyłączenia instalacji w celach konserwacyjnych,
- zapewnienia skutecznego wyłączenia awaryjnego.

Ocena poprawności wykonania instalacji w tym zakresie odbywa się poprzez sprawdzenie jej zgodności z odpowiednimi arkuszami normy PN-IEC 60364 oraz normą PN-EN 61293:2000.

8.2.6 Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych

Podczas oględzin należy potwierdzić, że przyjęte rozwiązania techniczne są właściwe w odniesieniu do warunków środowiskowych oraz uwzględniają m.in.:

- konstrukcję budynku, a także wpływ temperatury i wilgotności powietrza,
- możliwość występowania ciał obcych, wody lub substancji powodujących korozję,
- narażenia mechaniczne,
- oddziaływanie promieniowania słonecznego, wyładowań atmosferycznych, zakłóceń elektromagnetycznych oraz przepięć zarówno atmosferycznych, jak i łączeniowych,
- ryzyko kontaktu ludzi z potencjałem ziemi,
- warunki ewakuacji oraz zagrożenia związane z pożarem lub wybuchem,
- kwalifikacje i przygotowanie osób obsługujących instalację.

Ocena prawidłowości wykonania instalacji odbywa się na podstawie zgodności z odpowiednimi arkuszami normy PN-IEC 60364.

8.2.7 Oznaczenia przewodów

Kontrola prawidłowości oznaczeń przewodów obejmuje weryfikację, czy wszystkie przewody ochronne, neutralne i ochronno-neutralne zostały oznaczone właściwie oraz czy kolory zielono-żółty i jasnoniebieski nie zostały użyte do identyfikacji przewodów fazowych.

Oznaczenia i tablice informacyjne

Należy sprawdzić poprawność umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych, informacyjnych oraz oznaczeń obwodów, łączników, bezpieczników, zacisków i innych elementów instalacji.

W szczególności należy ocenić, czy:

- napisy, tablice ostrzegawcze i informacyjne zostały zamontowane w odpowiednich miejscach,
- obwody, łączniki, bezpieczniki i zaciski oznaczono w sposób umożliwiający jednoznaczną identyfikację oraz zgodnie ze schematami i innymi dokumentami informacyjnymi,
- tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikacji aparatów łączeniowych i sterowniczych znajdują się we właściwych lokalizacjach i zawierają pełen zakres danych pozwalających na ich identyfikację,
- schematy umieszczono w miejscach zapewniających dostępność, a ich treść umożliwia jednoznaczne rozpoznanie instalacji, obwodów i urządzeń.

8.2.8 Połączenia przewodów

Należy sprawdzić czy:

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

8.3 Pomiary i próby instalacji elektrycznych

Przed rozpoczęciem pomiarów i prób należy usunąć wszystkie usterki, nieprawidłowości montażowe oraz wady wykryte podczas oględzin. Celem przeprowadzenia badań jest potwierdzenie, że przewody, aparaty, urządzenia i zastosowane środki ochronne:

- spełniają wymagania właściwych norm,
- zapewniają ochronę osób i mienia przed szkodliwym oddziaływaniem instalacji elektrycznych,
- są wolne od uszkodzeń i wad, a ich odporność nie jest niższa niż wymagana,
- zostały dobrane i zamontowane zgodnie z dokumentacją projektową oraz wykazują wymagane parametry.

Podstawowy zakres pomiarów obejmuje w szczególności:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych, wraz z pomiarem ich rezystancji,
- pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznych,
- kontrolę skuteczności samoczynnego wyłączenia zasilania,

- pomiar rezystancji izolacji kabli,
- pomiar wartości prądów upływowych,
- weryfikację działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej instalacji,
- przeprowadzenie prób działania,
- pomiar rezystancji uziemienia.

Każdy etap badań odbiorczych należy zakończyć sporządzeniem protokołu z wykonanych pomiarów i prób. Ocena końcowa zostaje uznana za pozytywną wyłącznie wtedy, gdy wszystkie wyniki oględzin, badań i pomiarów spełniają wymagania. W przypadku stwierdzenia usterek należy je usunąć, a następnie powtórzyć wszystkie badania, na których wynik mogły one mieć wpływ.

8.4 Obowiązki wykonawcy robót w zakresie przygotowania instalacji do odbioru

Wykonawca realizujący roboty elektryczne jest zobowiązany do:

- zgłaszania Zamawiającemu do kontroli i odbioru wszelkich prac, które w dalszych etapach będą zakrywane,
- zapewnienia przeprowadzenia wymaganych przepisami lub określonych w umowie z operatorem sieci elektroenergetycznej prób i odbiorów częściowych instalacji oraz powiązanych z nimi urządzeń przed zgłoszeniem do odbioru końcowego,
- przygotowania dokumentacji powykonawczej instalacji elektrycznych, uwzględniającej wszystkie zmiany wprowadzone w trakcie realizacji budowy,
- udziału w czynnościach odbiorowych,
- przekazania Zamawiającemu oświadczenia potwierdzającego, że instalacje elektryczne zostały wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi oraz zasadami wiedzy technicznej.

8.5 Rodzaje odbiorów robót

Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających,
- odbiorowi końcowemu.

8.5.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu oraz etapów

Odbiór robót, które w kolejnych etapach realizacji zostaną zakryte, polega na ocenie jakościowej i ilościowej ich wykonania. Czynności odbiorowe muszą zostać przeprowadzone

w takim momencie, aby ewentualne poprawki lub korekty mogły być wykonane bez opóźniania ogólnego postępu prac.

O gotowości danej części robót do odbioru Wykonawca ma obowiązek poinformować Zamawiającego. Odbiór powinien zostać przeprowadzony niezwłocznie, jednak nie później niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia. Czynności kontrolne Zamawiającego nie mogą powodować wstrzymania robót budowlanych, pod warunkiem że są one realizowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i wymaganiami technicznymi.

Ocena jakości i ilości robót ulegających zakryciu odbywa się na podstawie przeprowadzonych pomiarów, porównania z dokumentacją projektową, zapisami STWiOR oraz wcześniejszymi ustaleniami.

Do robót podlegających odbiorowi zanikającemu i zakrywanemu zalicza się w szczególności:

- wewnętrzne linie zasilające prowadzone w wykopie,
- przyłącza przewodów instalacji uziemiającej.

8.5.2. Odbiór końcowy robót

Ostateczny odbiór robót polega na kompleksowej ocenie ich wykonania pod względem ilości, jakości oraz wartości. Zakończenie wszystkich prac oraz gotowość do odbioru końcowego Wykonawca potwierdza wpisem w dzienniku budowy, jednocześnie niezwłocznie informując o tym Zamawiającego.

Termin odbioru końcowego ustala się zgodnie z zapisami umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Zamawiającego zakończenia robót i przyjęcia wymaganej dokumentacji. Czynności odbiorowe przeprowadza komisja złożona z przedstawicieli Zamawiającego oraz Wykonawcy. Komisja dokonuje oceny ilościowej i jakościowej robót na podstawie dostarczonych dokumentów, wyników pomiarów i badań, oględzin wizualnych oraz weryfikacji zgodności wykonania z dokumentacją projektową, specyfikacją STWiOR i instrukcjami eksploatacyjnymi (DTR) urządzeń. W trakcie odbioru komisja analizuje również realizację ustaleń z wcześniejszych odbiorów robót zakrywanych, ze szczególnym uwzględnieniem wykonania robót uzupełniających i poprawek.

W przypadku stwierdzenia, że roboty poprawkowe nie zostały zrealizowane, komisja przerywa czynności i wyznacza nowy termin odbioru. Jeśli natomiast zostanie wykazane, że jakość części robót odbiega od wymagań jedynie w nieznacznym stopniu i nie wpływa to istotnie na właściwości eksploatacyjne obiektu, komisja może zastosować potrącenia, obniżając wartość robót proporcjonalnie do stwierdzonych uchybień.

Z przeprowadzonego odbioru końcowego sporządza się protokół, podpisany przez przedstawicieli Zamawiającego, Wykonawcy oraz wszystkie osoby uczestniczące w czynnościach odbiorowych. Dokument powinien zawierać wyniki ustaleń, wykaz stwierdzonych wad i usterek oraz terminy ich usunięcia.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją STWiOR oraz wymaganiami Inwestora, jeżeli wszystkie pomiary i badania zakończą się wynikiem pozytywnym.

8.5.3 Dokumenty do odbioru końcowego

Podstawą formalną przeprowadzenia odbioru końcowego jest protokół odbioru robót.

Wykonawca, zgłaszając roboty do odbioru końcowego, ma obowiązek przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację powykonawczą,
- ustalenia i wytyczne technologiczne,
- wyniki pomiarów kontrolnych potwierdzające zgodność z projektem lub STWiOR,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty materiałów wbudowanych w instalację, zgodne z wymaganiami projektu lub STWiOR,
- wszelkie inne dokumenty wskazane przez Zamawiającego.

Jeżeli komisja stwierdzi, że dokumentacja nie jest kompletna i roboty nie są przygotowane do odbioru końcowego, wówczas – w uzgodnieniu z Wykonawcą – zostanie wyznaczony nowy termin odbioru.

9. WARUNKI PŁATNOŚCI

Wykonawcy przysługuje wynagrodzenie ryczałtowe, które ma charakter stały i nie podlega negocjacjom. Kwota ta obejmuje wszystkie koszty związane z realizacją przedmiotu umowy, w tym marżę oraz zysk. Rozliczenie nastąpi po zakończeniu całości robót, tj. po wykonaniu 100% zakresu umowy oraz podpisaniu przez strony protokołu odbioru końcowego bez zastrzeżeń.

Zapłata należności zostanie dokonana przelewem na rachunek bankowy wskazany na fakturze wystawionej przez Wykonawcę, w terminie określonym w umowie.

Płatność za wykonanie inwestycji zostanie szczegółowo opisana w umowie między Zamawiającym a Wykonawcą. Zamawiający dopuszcza możliwość rozliczeń częściowych za roboty wykonane etapami zaakceptowanymi przez Inspektora.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

10.1 NORMY

- PN-EN 50525-1.Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.

- PN-EN 50525-2-31. Niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne, przewody jednożyłowe ogólnego przeznaczenia, izolowane polwinitem, do układania na stałe.
- PN-IEC 60364 - norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
 - PN-E-04700:1998/2000. Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych.
 - PN-IEC 61024 - norma wieloarkuszowa. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
 - PN-86/E-05003.01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
 - N-SEP-E-004. Budowa linii kablowych.
 - PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.
 - PN-EN 10025:2002 Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych. Warunki techniczne dostawy.

10.2 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 (tekst jednolity: Dz. U. 2025, poz. 418)

10.3 Rozporządzenia

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczenia wyrobów budowlanych oznakowania CE (Dz. U. Nr 195, poz. 2011).