

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ST02e

inwestycja **Ścieżka rowerowa i chodnik z kładką
pomiędzy ul. Kaczeńcową i ul. Rzeszowską
(w kierunku ul. Gdańskiej) w Lublinie**

inwestor **Gmina Lublin
Plac Króla Władysława Łokietka 1
20-109 Lublin**

projekt **Autorskie Biuro Architektury
Investprojekt-Partner 6 Sp. Z O.O.
Lublin 20-601, ul. Tomasza Zana 38 pok. 501,
tel./fax 081 5258035, tel. 081 5280303**

temat **Instalacja zasilania oświetlenia**

kod CPV **45310000-3**
wg Wspólnego Słownika
Zamówień

opracował **Marek Marciniak**

data opracowania **czerwiec 2013**

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH - INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

KODY: Wspólny Słownik Zamówień (CPV)
CPV 45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

PRZEDMIOT

Przedmiotem opracowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru instalacji systemu fotowoltaicznego na budynku przedszkola nr 45 projektowanego dla zasilania oświetlenia ścieżki rowerowej i chodnika z kładką pomiędzy ul. Kaczeńcowa i ul. Rzeszowską (w kierunku ul. Gdańskiej) w Lublinie.

Niniejsza Specyfikacja Techniczna ma zastosowanie do zaprojektowanych rozwiązań technologicznych i technicznych systemów wspomagających prawidłowe działanie i integrację instalacji z pozostałymi systemami w budynku, z uwzględnieniem bezpieczeństwa zatrudnionych w budynku osób i mienia.

Założenia, cel instalacji

Szczegółową Specyfikację Techniczną należy stosować jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu zgodnie z prawem zamówień publicznych i realizacji oraz rozliczania robót w zamówieniach publicznych.

Celem instalacji paneli fotowoltaiczno-grzejnych na budynku przedszkola w Lublinie jest:

- Dystrybucja energii elektrycznej pozyskanej z ogniw fotowoltaiczno-grzejnych do sieci wewnętrznej (użytkownika).
- Automatyczny monitoring i diagnostyka całości instalacji.
- Prezentacja on-line (i/lub na stronie WWW) ilości wyprodukowanej zielonej energii oraz wpływu ograniczenia emisji CO₂ w wyniku energii wyprodukowanej w źródle odnawialnym

Wykonanie przedmiotu zamówienia

Przedmiot zamówienia powinien być wykonany z uwzględnieniem wszystkich uwarunkowań podanych w niniejszej specyfikacji. Prace związane z wykonaniem przedmiotu zamówienia muszą być realizowane w uzgodnieniu z innymi wykonawcami. Należy uwzględnić możliwość sukcesywnego udostępnienia frontu robót oraz równoległe wykonywanie prac z innymi wykonawcami. Wykonawcy mają obowiązek koordynować realizację prac.

1.1 Określenia podstawowe

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

- aparatura rozdzielcza i sterownicza - ogólna nazwa aparatów elektrycznych, a także zespół tych aparatów ze związanym wyposażeniem, wewnętrznymi połączeniami, osprzętem, obudowami i konstrukcjami wsporczymi - służących do łączenia, sterowania, pomiaru, zabezpieczeń i regulacji pracy obwodów elektrycznych;
- instalacja elektryczna - zespół odpowiednio połączonych przewodów i kabli wraz ze sprzętem i osprzętem elektroinstalacyjnym, a także urządzeniami oraz aparatami -

przeznaczony do przesyłu, rozdziału, zabezpieczenia i zasilania odbiorników energii elektrycznej;

- instalacja odgromowa - zespół odpowiednio połączonych elementów zainstalowanych na obiekcie, a także elementów konstrukcyjnych obiektu, wykorzystywanych do odprowadzania prądu z wyładowań atmosferycznych do ziemi;
- rozdzielnica - zespół odpowiednio dobranej i wzajemnie połączonej aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, łączeniowej i pomiarowo-kontrolnej, usytuowany w szafce wolnostojącej, przyściennej lub wnękowej - z jednej strony połączony ze złączem doprowadzającym energię elektryczną z sieci, a z drugiej - wewnętrznymi liniami zasilającymi.
- system fotowoltaiczny - autonomiczny zespół do wytwarzania energii elektrycznej, składający się z paneli fotowoltaicznych, który za pośrednictwem inwerterów przetwarza energię słoneczną na elektryczną i oddaje ją do sieci energetycznej.
- tablica rozdzielcza - zespół odpowiednio dobranej i wzajemnie połączonej aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, łączeniowej i pomiarowo-kontrolnej, usytuowany w szafce wiszącej, naściennej lub wnękowej - z jednej strony połączony ze złączem doprowadzającym energię elektryczną z sieci, a z drugiej - instalacjami odbiorczymi.

1.2 Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i poleceniami Przedstawiciela Inwestora, Inspektora Nadzoru oraz sposób ich prowadzenia zgodny z obowiązującymi normami i przepisami przestrzegając przepisów bhp oraz bezpieczeństwa ruchu.

1.3 System fotowoltaiczny

Celem systemu jest pozyskanie energii elektrycznej o mocy co najmniej 9,5 kWp z energii słonecznej przy użyciu technologii fotowoltaicznej. Projektowany system jest systemem autonomicznym co oznacza, że nie jest podłączony do sieci energetycznej. Podczas słonecznego dnia energia jest gromadzona w akumulatorach o łącznej pojemności 500 Ah przy napięciu 48V. Energia magazynowana w akumulatorach zasilą oświetlenie kładki w nocy.

Założenia dla projektowanego systemu:

- Czas autonomicznej pracy systemu, w przypadku braku pozyskiwanej energii z słońca – 3 dni, po 12h w każdym dniu,
- Maksymalne godzinne zapotrzebowanie na energię - 600W,
- Maksymalny czas pracy urządzeń w ciągu jednej doby – 12h,

W zimowych miesiącach, dobowo system PV generuje ilość energii wystarczającą na codzienne zapotrzebowanie systemu oświetlenia.

Instalacja fotowoltaiczna obejmuje

- krzemowe moduły fotowoltaiczno-grzejne wykonane w technologii „szkło-szkło”, technologia tzw. „front contact”
- falowniki solarne, wyspowe, akumulatory oraz szafy fotowoltaiczne w celu przetransferowania wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci oświetlenia kładki
- system zarządzania energią, w celu diagnostyki instalacji fotowoltaicznej oraz monitoringu pozyskanej energii ze słońca wraz z udostępnieniem danych do zdalnego odczytu z instalacji fotowoltaicznej, a także optymalizacja pracy instalacji fotowoltaiczno-grzewczej
- trasy kablowe na potrzeby instalacji fotowoltaiczno-grzewczej
- instalację układu pomiarowego

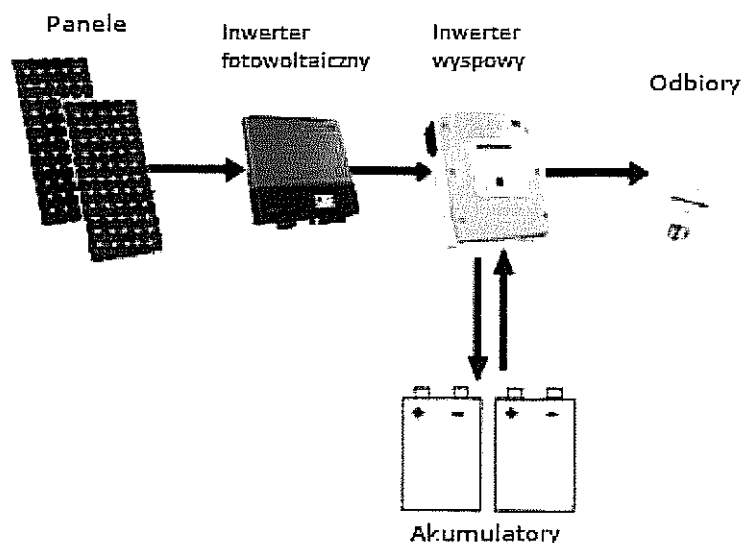
- stację pogodową dla optymalizacji działań falowników solarnych systemu paneli fotowoltaicznych i grzewczo-fotowoltaicznych, mierzącą promieniowanie słoneczne, prędkość wiatru oraz temperaturę powietrza.

Instalacja fotowoltaiczna obejmuje cały zakres prac niezbędnych do wykonania i odbioru robót montażowych oraz przeprowadzenia rozruchu technologicznego kompletnych instalacji solarnych wraz z przekazaniem do eksploatacji. Wykonane instalacje solarne powinny charakteryzować się wysokim poziomem technicznym i technologicznym oraz bezawaryjnością pracy.

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić do akceptacji Architekta materiały instalacji fotowoltaicznej oraz skoordynować swoje prace z innymi branżami.

1.4 Schemat połączenia instalacji fotowoltaicznej

Poniższy rysunek przedstawia w obrazowy sposób połączenie Systemu Fotowoltaicznego



Rys. 3.4.1 Schemat zasadniczy połączenia systemu fotowoltaicznego

1.5 Wizualizacja / sterowanie / promocja projektu – system zarządzania energią

Należy wykonać wizualizację ON-LINE uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej i instalacji kolektorów słonecznych oraz pokazać ilość zaoszczędzonego CO₂ w stosunku do metody konwencjonalnej produkcji energii (węgiel kamienny). Należy udostępnić monitoring oraz sterowanie instalacją fotowoltaiczną (System Zarządzania Energią) dla służb technicznych.

Trzon systemu stanowi stacja, która bezpośrednio komunikuje się ze sterownikami. Jest stacją, zbierającą i przetwarzającą dane. Zawiera narzędzia do wizualizacji danych procesowych. Sterowniki obiektowe (oraz interfejs) stanowią warstwę obiektową, odpowiadającą za wymianę informacji o technologicznych parametrach instalacji ze stacją nadrzędną. System wyposażono w serwer SQL, który jest odpowiedzialny za zbieranie danych i ich przechowywanie w celu ich wykorzystania do celów raportowych.

Sterownik obiektowy – sterownik programowalny, do sterowania, kontroli parametrów i stanu pracy instalacji składowych systemów.

Inwertery należy wyposażyć w interfejs komunikacyjny RS485. Pozwoli to na wymianę informacji pomiędzy specjalistycznymi urządzeniami i systemami oraz współpracę w ramach wspólnego dla nich wszystkich systemu zarządzającego.

Połączenie pomiędzy poszczególnymi inwerterami realizowane jest za pomocą magistrali (sieci) komunikacyjnej oraz wspólnego protokołu transmisji. Zapewnia to pełną wymienialność informacji pomiędzy inwerterami oraz systemem nadzorczym. Jest to podstawowe narzędzie pracy wszystkich osób bezpośrednio odpowiedzialnych za poprawne funkcjonowanie systemu.

Poza tym system integrujący realizuje zadania takie jak:

- transmisja, przetwarzanie i archiwizacja danych,
- wizualizacja aktualnych parametrów,
- sygnalizacja sytuacji alarmowych.

Przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP i sieci Ethernet należy także monitorować i zarządzać obiektami poprzez łącza WAN. Używając standardowego oprogramowania z poziomu centrów nadzoru można uzyskać dostęp do instalacji w czasie rzeczywistym, analizując alarmy i dane o funkcjonowaniu systemu. System hasel i zabezpieczenia systemowe przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP gwarantują, że tylko osoby uprawnione, znające hasło będą miały dostęp do danej instalacji.

Zalety wynikające z wdrożenia systemu zarządzania energią:

- W pełni wielozadaniowe środowisko pozwalające operatorom na jednoczesne zarządzanie wieloma instalacjami fotowoltaicznymi,
- Możliwe globalne sterowanie całym systemem fotowoltaicznym,
- Przejrzyste przedstawienie danych z całej instalacji na ekranie stacji roboczej.
- Czytelna prezentacja informacji w postaci kolorowej grafiki ekranowej.
- Jeden interfejs graficzny dla wszystkich aplikacji: alarmy, grafika.
- Alarmy w postaci dźwięku i wizji tworzą efektywny system realizacji powiadamiania.
- Szereg wydajnych narzędzi dla komunikacji zdalnej.
- Komunikacja po Ethernet(TCP/IP).
- Zdecydowane zmniejszenie ryzyka związanego ze spóźnioną reakcją na zaistniałą sytuację alarmową.

Minimalne wymagania serwera systemu zarządzania energią :

- możliwość oczekiwania na dane przychodzące za pomocą asynchronicznej komunikacji http. Dzięki temu jest możliwość integracji praktycznie z każdym urządzeniem do którego znamy protokół komunikacji.
- pokazanie danych dostępnych dla wszystkich użytkowników bez konieczności wprowadzania loginu i hasła – dostęp anonimowy, np. prezentacja danych reprezentatywnych/promocyjnych na wielu monitorach jednocześnie.
- Obsługa wielu dostępnych protokołów, tj:
 - BACnet I/P; DNP3 IP oraz Serial; Galil DMC-21x2; JMX; M Bus; Meta Data Source; Modbus IP; Modbus serial via RS232; NMEA listener; 1-wire via RS232; OpenV4J; Serotonin Persistent TCP; POP3; SNMP; SQL (w tym MS SQL, ORACLE, DERBY, Postgres SQL, MySQL); OPC DA; ASCII File Reader; ASCII Serial; IEC101 Serial via RS232; IEC101 Ethernet; HT-5B (Thermo-Hygrograph); Mitsubishi Alpha2;
- wykonywanie własnych skryptów w momencie nastąpienia zmian monitorowanych parametrów,
- możliwość podpięcia streamingu RTSP z kamer IP,
- automatyczne generowanie raportów z możliwością wysyłania ich na email,
- tworzenie wizualizacji z wykorzystaniem wstawek html.

1.6 Pomiary energii oraz skalowalność systemu fotowoltaicznego

Na potrzeby instalacji fotowoltaicznej należy przewidzieć nowe rozdzielnie elektryczne lokalne, skupiające moc odebraną z paneli fotowoltaiczno-grzejnych.

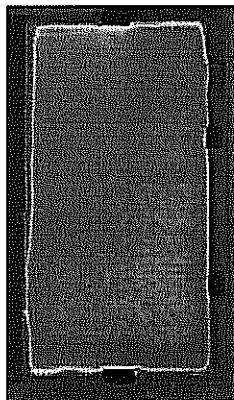
Należy zastosować falowniki solarne z możliwością pomiaru sumarycznej energii wyprodukowanej dziennie i całłościowo oraz niezależny system pomiarowy. Odczyt z falowników wyprodukowanej energii będzie wizualizowany przy wykorzystaniu Systemu Zarządzania Energią.

1.7 Zasada działania zintegrowanego panelu grzewczo-fotowoltaicznego

Działanie zintegrowanego panelu grzewczego jest następujące: do przewodów zasilających podłącza się źródło napięcia elektrycznego, stałego DC lub zmiennego AC, przykładowo o wartości $10 \div 250V$. Na skutek przyłożonego napięcia elektrycznego przez warstwę przewodzącą tlenku cyny (IV) dotowanego fluorem $SnO_2:F$ przepływa prąd elektryczny wydzielając ciepło na rezystancji tej warstwy szkła. Wydzielone ciepło przenika poprzez część frontową do warstwy szronu, lodu lub śniegu. W wyniku tego oddziaływania warstwa szronu, lodu lub śniegu topi się odsłaniając umieszczone pod spodem ogniwo fotowoltaiczne.

Cechy Zintegrowanego Panelu Grzewczo-Fotowoltaicznego:

- Równomierny rozkład temperatury na powierzchni modułu,
- Ogrzewana jest zewnętrzna warstwa modułu,
- Krótki czas potrzeby do osiągnięcia temp. Roboczej,
- Brak konieczności ogrzewania modułu w całej jego grubości,
- Brak konieczności topienia zalegającego śniegu – system nie dopuszcza nagromadzeniu się powłoki śnieżnej,
- Możliwość ogrzewania sektorowego, nie jest wymagana cała moc zainstalowana w systemie szyb grzewczych,
- Moc grzewcza na poziomie: **150 W/ m²**.



Rys.2-2Rozkład temperatury na powierzchni panelu grzewczo-fotowoltaicznego, widok z kamery termowizyjnej

Nie dopuszcza się nierównomierności rozkładu temperatury na powierzchni panelu grzewczo-fotowoltaicznego. Parametrem określającym równomierność rozkładu temperatury jest parametr względnego odchylenia standardowego (RSD) tego rozkładu. Parametr ten obliczany jest na podstawie danych zebranych z punktów pomiarowych rozmieszczonych na powierzchni panelu. W początkowym okresie grzania panelu najwyższe wartości RSD nie mogą być większe niż 40%. Wymagana wartość podana jest od momentu uruchomienia do

chwili osiągnięcia przez panel temperatury roboczej. Przeprowadzone pomiary muszą wykazać jego homogeniczność.

Ze względu na postępującą degradację i szybką utratę sprawności ogniw fotowoltaicznych do odładzania/odszraniania paneli PV nie dopuszcza się zastosowania drutów oporowych i mat grzejnych pod panelem, polaryzacji tzw. „prądem wymuszonym” oraz podania prądu wstecznego na panel. Wykonana instalacja musi zapewniać możliwość odbioru wyprodukowanego w ogniwach prądu w trakcie odśnieżania warstwy frontowej modułu PV. Oba procesy tj. produkcji prądu oraz odładzania/odszraniania muszą zachodzić jednocześnie i niezależnie od siebie. Projektowana instalacja musi zapewniać możliwość odbioru wyprodukowanego w ogniwach prądu elektrycznego, w trakcie pełnienia funkcji grzewczych.

MATERIAŁY

1.8 UWAGA

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą określeniu pożądanego standardu wykonania i określeniu właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla danych rozwiązań. Dopuszcza się zamienne rozwiązania (w oparciu na produktach innych producentów) pod warunkiem:

- Spełnienia tych samych właściwości technicznych
- Przedstawieniu zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania) na etapie przetargu
- Uzyskaniu akceptacji inwestora, projektanta i inspektora nadzoru pod warunkiem przedstawienia wyczerpujących parametrów technicznych proponowanych rozwiązań.

1.9 Ogólne wymagania

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Przy budowie instalacji elektrycznych wewnętrznych i zewnętrznych należy stosować materiały elektryczne zgodne z Dokumentacją Projektową i ST.

1.10 Podstawowe wymagania dotyczące rozdzielnic

Napięcie izolacji rozdzielnic powinno być dostosowane do największego napięcia znamionowego instalacji. Rozdzielnice powinny zapewniać poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych w obiekcie, zaciski rozdzielnic powinny być dostosowane do przekrojów i średnic przewodów, rurek oraz uchwytów stosowanych podczas robót. Rozdzielnice powinny być wyposażone w szyny, zaciski N i PE i przystosowane do układu sieciowego TN-S. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej. Rozdzielnice powinny być przystosowane do wprowadzenia kabli i przewodów od góry na zaciski przyłączeniowe. Rozdzielnicę należy wykonać w oparciu o całociowy, prefabrykowany system. Wszystkie końce przewodów wpinane pod zaciski aparatów powinny być oznakowane oznacznikami. Rozdzielnice powinny posiadać oznakowania wykonane w sposób wyraźny, jasny i w kolorze kontrastowym z kolorem rozdzielnic. Należy na rozdzielnicach umieścić oznakowanie ostrzegawcze. Rozdzielnice należy wyposażyć w aktualny schemat elektryczny umieszczony w dostępnym miejscu.

1.11 Wymagania dotyczące poszczególnych materiałów, ich przechowywania i składowania

Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia Inspektorowi nadzoru szczegółowych informacji oraz odpowiednich aprobat technicznych lub świadectw badań

laboratoryjnych do zatwierdzenia. Wykonawca powinien dostarczyć i wykorzystać wyłącznie nowe, wcześniej nie używane materiały i elementy konstrukcyjne.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości do robót i były dostępne do kontroli przez Inspektora nadzoru. Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w punktach uzgodnionych z Inspektorem nadzoru.

Wszystkie użyte w dokumentacji projektowej nazwy materiałów i urządzeń, ich typy i symbole, a znajdujące się w opisie technicznym, na rysunkach lub w Specyfikacjach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót, są przyjęte ze względów poziomu szczegółowości wykonania w zakresie spełnienia Polskich Norm, obliczeń techniczno-eksploatacyjnych oraz układów instalacyjnych z nimi powiązanych.

Dobór urządzeń został opracowany na podstawie charakterystyk technicznych i obliczeń.

1.12 Inwertery PV - solarne

Projektuje się inwertery o szerokim zakresie napięcia wejściowego, dzięki czemu istnieje możliwość konfiguracji modułów w szerokim zakresie. Projektuje się inwertery PV solarne wg opisu w poniższych tabelach, dopuszcza się jako zamienniki inwertery o nie gorszych parametrach niż zaprojektowane współpracujące z systemem zarządzania energią. Inwertery muszą mieć możliwość wzajemnej komunikacji i diagnostyki poprzez system nadzorujący.

Tab. 4-1 Minimalne parametry inwertera PV – Solarnego trójfazowego z izolacją galwaniczną.

Dane techniczne	
Wejście (Prąd stały - DC)	
Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$)	10000 W lub 11000 W
Max. napięcie wejściowe	700 V
Zakres napięcia wejściowego MPP / znamionowe napięcie wejściowe	333 V... 500 V
Liczba niezależnych wejść MPP / pasm na wejście MPP	1 / 5
Wyjście (Prąd zmienny - AC)	
Napięcie znamionowe AC	180 V – 265 V
Częstotliwość sieci AC / zakres	50 Hz, 60 Hz / -6 Hz... +5 Hz
Maks. prąd wyjściowy	44A lub 48 A
Liczba faz zasilających / podłączonych faz	1/1
Max. wydajność / wydajność wg norm EU	96% / 95%
Wyposażenie	
Wyświetlacz	Graficzny LCD
Gwarancja	5lat , opcjonalnie 10/15/20/25
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	TAK
Waga	max. 90 kg
Temperatura pracy	-25 °C +60 °C / -13 °F + 140 °F
Emisja hałasu	Typowa 55 dB(A)
Wymiary	468/613/242
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	Max 5 W

Dla każdego inwertera należy przedstawić deklarację producenta z badań progów nad/podnapięciowych, nad/pod częstotliwościowych, wstrzykiwania prądu DC oraz zawartości harmonicznych dla progów 10%, 55% i 100% mocy wyjściowej.

Inwerter wyspowy ma posiadać dodatkowe wejście AC do podpięcia zewnętrznego źródła zasilania (np. generator, sieć energetyczna), z którego może być pobierana energia w

przypadku całkowitego rozładowania akumulatorów. Taka funkcjonalność umożliwia zasilenie oświetlenia kładki w przypadku zbyt małej wydajności systemu fotowoltaicznego np. w miesiącach zimowych.

Inwertery muszą mieć możliwość wzajemnej komunikacji.

Tab 4-2 Minimalne parametry inwertera wyspowego

Dane techniczne	
Wejście bateryjne	
Zakres pojemności akumulatorów	100 Ah ... 10000 Ah
Napięcie wejściowe	48V
Max. prąd ładowania / prąd znamionowy ładowania	120A / 100A
Wyjście/Wejście (Prąd zmienny - AC)	
Napięcie znamionowe AC	230 V
Częstotliwość sieci AC / zakres	50 Hz, 60 Hz / 40 Hz... 70 Hz
Maks. prąd wyjściowy	56 A / 0A ... 56 A
Max. moc wejściowa	12,8 kW
Wypożyczenie	
Wyświetlacz	Graficzny LCD
Gwarancja	5lat , opcjonalnie 10/15/20/25
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	TAK
Waga	max. 90 kg
Temperatura pracy	-25 °C +60 °C / -13 °F + 140 °F
Emisja hałasu	Typowa 55 dB(A)
Wymiary	467/612/235
Pobór mocy na potrzeby własne bez obciążenia	Max 25 W

1.13 Akumulatory i stelaż konstrukcyjny pod akumulatory

Należy zastosować akumulatory przy połączeniu szeregowym/równoległym o łącznej mocy 500Ah i napięciu 48V.

Tabela 4-3. Minimalne parametry akumulatora

<u>PARAMETR</u>	<u>WARTOŚĆ</u>
Typ akumulatora	żelowy
Napięcie nominalne	12 V
Pojemność nominalna	100 Ah
Wymiary (dł/wys/szer)	331/173/218 mm
Waga	32 kg
Terminal	Śruba M8
Ładowanie buforowe / cykliczne	13,5-13,8V/14,4-15,0V
Max. prąd ładowania	40A

Akumulatory należy umieścić na dedykowanym stelażu w pobliżu inwertera wyspowego.

1.14 Moduły fotowoltaiczne / fotowoltaiczno-grzewcze

Na obiekcie zaprojektowano następujące rozwiązania odnawialnych źródeł energii:

- instalacja grzewczo – fotowoltaiczna na dachu oparta jest na technologii monokrystalicznych paneli krzemowych, posiadających na całej powierzchni panelu zintegrowany czołowo, przezierny, elektryczny system ogrzewania przeciwbłodzeniowego. Panele grzewczo - fotowoltaiczne składają się z połączonych szeregowo/równolegle ogniw, przykrytych od frontu szkłem

TCO. Panele należy łączyć tak, aby osiągnąć maksymalny punkt pracy falownika MPP, a jednocześnie nie przekroczyć napięcia pracy.

Poniższa tabela przedstawia minimalne wymagania co do pojedynczego krzemowego modułu fotowoltaiczno-grzewczego.

Tab. 4-4 Minimalne parametry modułu grzewczego w technologii „szkło-szkło front-contact”

<u>PARAMETR</u>	<u>WARTOŚĆ</u>	<u>DOPUSZCZALNA ODCHYLENIA</u>
Typ ogniw w panelu PV	KRZEMOWE (technologia „front-contact”)	niedopuszczalna
Barwa ogniw fotowoltaicznych	Ciemno-granatowa lub niebieska	niedopuszczalna
Wykonanie pojedynczego ogniw PV	Łączenie pojedynczego ogniw do ścieżek przewodzących przy pomocy technologii „front-contact”.	niedopuszczalna
Transparentność	1%	Max5%
Moc znamionowa(szczytowa) panelu PV na metr kwadratowy	140 Wp/m ²	+% brak ograniczeń -5%
Powierzchnia panelu fotowoltaicznego	1,1 m ²	+0,4m ² max odchyłka
Utrata wydajności w ciągu 25 lat	20%	niedopuszczalna
Współ. temperaturowy utraty mocy	-0,45%/K	lub mniejszy
Grubość szyby frontowej TCO z nanowarstwą grzewczą	3.2 mm	Max 0mm grubsze, można zastosować cieńsze szkło
Grubość szyby tylnej, za ogniwem PV	3mm	Max 0mm grubsze, można zastosować cieńsze szkło
Technologia szklenia	Wg producenta	Niedopuszczalne zastosowanie laminatów z folią EVA lub PVB ze względu na postępującą delaminację zespolenia i żółknienie folii PVB lub EVA. Folia EVA lub PVB nie zachowują sztywności przy zbitiu szkła.
Całkowita grubość panelu Grzewczego-PV	6,5mm	Nie można zwiększać grubości laminatu ze względu na wzrost wagi Można zmniejszyć całkowitą grubość laminatu szkła bezpiecznego w celu pomniejszenia ciężaru całkowitego. W przypadku zmniejszania grubości panelu wymagane jest potwierdzenie wytrzymałości przez uprawnionego konstruktora.
Przewody doprowadzające prąd	min. 2x Φ 4mm ² , biegun dodatni oraz ujemny, długość min 2x1m	niedopuszczalna
Moc grzewcza	150 W/m ²	od 100 do 200W/m ²
<u>DANE MECHANICZNE</u>		
System ochrony ogniw i złączy	IP65	niedopuszczalna
Waga	25 kg	max. 30kg
Przewody odprowadzające wygenerowany prąd	min. 2x Φ 4mm ² , biegun dodatni oraz ujemny, długość min 2x1m	niedopuszczalna
Klasa ochrony	II-klasa	niedopuszczalna

ZASADY UŻYTKOWANIA		
Temperatura	-40 do +85°C	niedopuszczalna
Max. Napięcie DC	1 000V	niedopuszczalna
Odporność na prąd wsteczny	Min. 6A	niedopuszczalna

Sprawność kwantową ogniów należy potwierdzić w raporcie z badań. Kopię raportu z takich badań wraz ze świadectwem kalibracji urządzenia należy dołączyć do oferty.

1.15 Oprzewodowanie strony AC

Między Inwerterem, a rozdzielnicą zbiorczą AC oraz rozdzielnicami budynkowymi należy poprowadzić przewody miedziane o parametrach dobranych do mocy zainstalowanej w Instalacji Fotowoltaicznej. Przekrój przewodu należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięć oraz warunków zwarciovych danej sekcji.

1.16 Oprzewodowanie strony DC

Zastosowane okablowanie fotowoltaiczne (strona DC) powinno się charakteryzować następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV
- podwójna izolacja
- przekrój min. 4mm²
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 90 °C
- powłoka: polwinitowa odporna na UV
- temperatura wg PN-93/E-90400:
 - na powierzchni przewodu: max. 90°C
 - po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C
 - instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do +90°C

1.17 Złączki strony DC

Każdy panel fotowoltaiczny należy wyposażać w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65. Parametry techniczne złącz oprzewodowania systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu PV 30 A
- Maksymalne napięcie systemu PV 1 000 V
- Termiczne warunki pracy pomiędzy -40°C – +90°C
- Stopień ochrony - IP65

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość przełączania oraz pozwolić na dowolność modyfikowania struktury okablowania paneli. Złącza dostarczyć

Sprzęt

1.18 Wymagania dotyczące stosowanego sprzętu

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 zawartych w projekcie organizacji robót, zatwierdzonym przez Inspektora nadzoru. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniach określonymi przez Inspektora nadzoru w terminie przewidzianym umową.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót musi być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Bedzie spełniał normy ochrony środowiska i przepisy jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Jeżeli dokumentacja projektowa przewiduje 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.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem. Montaż dokonać przy użyciu sprzętu specjalistycznego do tego typu robót.

Wykonawca przystępujący do wykonania instalacji elektrycznych, fotowoltaicznych i konstrukcyjnych wewnętrznych i zewnętrznych winien wykazać się przez załączenie do oferty stosownych dokumentów możliwością korzystania z następujących pełnosprawnych narzędzi, urządzeń i wyposażenia, gwarantujących właściwą jakość robót:

- Żuraw samojezdny o parametrach:

- wysięgnik podstawowy teleskopowy nie mniejszy niż 56 metrów,
- wysięgnik pomocniczy wychyłny nie mniejszy niż 90 metrów,
- wszystkie koła skrętne z funkcją jazdy bocznej,
- promień obrotu przeciwwagi nie większy niż 6,2 metra,
- maksymalny promień pracy nie mniejszy niż 110 metrów z udźwigiem 2

tony na 110 metrach

- samochodu dostawczego do 0,9t,
- samochodu dostawczego 3,5t,
- przyczepy do przewozu kabli do 4t,
- spawarki transformatorowej,
- minikoparki

- spawarki ultradźwiękowej (umożliwia łączenie materiałów metodą ultradźwiękową, regulowane nastawy częstotliwości jak i temperatury pozwalają na zastosowanie różnych spoiw a tym samym łączenie różnych materiałów) o parametrach co najmniej:

- częstotliwość pracy 30 kHz do 70 kHz,
- moc głowicy 25W lub więcej.

Transport

1.19 Wymagania dotyczące transportu, środków transportu i sposobu transportowania stosowanych materiałów

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość i właściwości przewożonych materiałów.

Instalacja

Należy zwrócić uwagę, aby wszystkie urządzenia podłączone do instalacji odpowiadały normom przedmiotowym.

Jeżeli w instalacji współpracują urządzenia różnych producentów, dostawcy tych urządzeń powinni dostarczyć deklaracje producentów o kompatybilności urządzeń lub informacja taka powinna być zawarta w certyfikacie jednostki certyfikującej.

1.20 Okablowanie

Kable powinny spełniać wymagania producenta lub dostawcy wyposażenia. Szczególną uwagę należy zwrócić na obciążalność prądową oraz tłumienie sygnałów danych. W zakresie rodzajów kabli i ich stosowania należy przestrzegać zaleceń postanowień krajowych.

Przewody powinny być układane:

- w rurach PCV lub listwach instalacyjnych natynkowych koloru białego;

- na korytkach kablowych teletechnicznych;
- w przypadku prowadzenia instalacji w przestrzeni między-stropowej lub pod podniesioną podłogą należy zapewnić swobodny dostęp do zamontowanych w tych przestrzeniach elementów (np. poprzez otwory rewizyjne).

1.21 Prowadzenie kabli i przewodów

Podstawowym sposobem prowadzenia kabli i przewodów będzie układanie ich w drabinkach i korytkach instalacyjnych, rurach osłonowych oraz bezpośrednio pod tynkiem. Korytka mocowane będą do ścian, stropów i słupów za pomocą typowych elementów. Drabiny i korytka umieszczone będą w przestrzeniach instalacyjnych nad sufitem podwieszonym. Pionowe trasy kablowe należy prowadzić w wydzielonych pożarowo szachtach kablowych. Korytka umieszczone do wysokości 2,2m od podłogi należy wyposażyć w pokrywy. Przejście kabli i przewodów przez stropy i ściany oddzielenia pożarowych zabezpieczone zostanie masami ogniochronnymi do odporności ogniowej równej odporności przegrody. Generalnie przewody i kable poza pomieszczeniami technicznymi na parterze powinny być prowadzone w sposób niewidoczny tzn. w korytkach nad stropem podwieszonym w rurkach osłonowych na ścianie, w ścianie g/k lub pod tynkiem.

1.22 Wejście kabli do budynku

Wszystkie otwory służące do wprowadzenia kabli do budynku (lub wyprowadzenia na zewnątrz) należy uszczelnić tak, aby uniemożliwić przenikanie gazu do wnętrza budynku, ponadto wejścia te muszą być uszczelnione w sposób uniemożliwiający przedostawanie się wody do budynku.

1.23 Zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym

Kable powinny być układane w miejscach wystarczająco bezpiecznych (korytka kablowe, szyby kablowe, kanały kablowe). Wytrzymałość mechaniczna kabli powinna być adekwatna do sposobu i miejsca montażu. W razie potrzeby należy zastosować środki dodatkowej ochrony mechanicznej.

1.24 Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi

W celu uniknięcia uszkodzeń i zakłóceń, urządzenia (włącznie z okablowaniem) nie powinny być instalowane w miejscach, w których mogą występować wysokie poziomy zaburzeń elektromagnetycznych. Gdy takie rozwiązanie nie jest możliwe, należy zastosować odpowiednie środki ochrony przed wpływami zaburzeń elektromagnetycznych.

1.25 Montaż paneli grzewczo-fotowoltaicznych

Montaż, instalacja i uruchomienie modułów słonecznych wymaga zaawansowanej wiedzy specjalistycznej i doświadczenia, dlatego mogą je wykonywać tylko specjaliści (np. elektrycy), którzy posiadają udokumentowane odpowiednie wykształcenie.

Podczas instalacji i konserwacji modułów słonecznych należy przestrzegać obowiązujących przepisów i wskazówek bezpieczeństwa z zakresu montażu urządzeń i instalacji elektrycznych oraz przepisów właściwych zakładów energetycznych dotyczących równoległej pracy sieciowej instalacji prądu stałego. Przed instalacją należy sprawdzić, czy moduł słoneczny nie ma uszkodzeń mechanicznych. Nie można montować uszkodzonych modułów słonecznych (np. modułów z pękniętymi elementami szklanymi, uszkodzeniami tylnego szkła). Uszkodzenie tylnego szkła może mieć poważne skutki (rozwarstwienie, zagrożenie życia i zdrowia). Moduł słoneczny należy koniecznie rozstawiać tak, aby unikać zacienienia (przez pewien czas jak również częściowo, np. przez poddasza, drzewa), ponieważ może to spowodować uszkodzenia modułów słonecznych (np. powstawanie punktów nagrzewania i wynikające z tego niebezpieczeństwo pożaru), awarie generatora fotowoltaicznego i utratę mocy. Ze względu na szeregowo połączenie modułów (sumowanie napięć modułów) mogą wystąpić napięcia wyższe niż napięcie ochronne 120 V DC! Nawet przy niewielkiej sile oświetlenia należy brać pod uwagę całkowite napięcie jałowe modułów,

tn. podczas instalacji należy cały czas zwracać największą uwagę na błędy elektryczne, np. zwarcia.

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

Aby uzyskać jak najwyższy roczny zysk energetyczny, zalecamy rozstawienie modułów według następujących kryteriów:

- Przód modułu słonecznego ustawić w kierunku równika.
- Kąt nachylenia dobrać według warunków miejscowych i konstrukcyjnych ($30^\circ \pm 15^\circ$).
- Wszystkie moduły generatora fotowoltaicznego należy skierować pod takim samym kątem (w poziomie i w pionie). W przypadku niezgodności kąta należy użyć oddzielnych falowników
- Aby zapewnić odpowiednie samooczyszczanie, kąt nachylenia musi wynosić co najmniej 10°
- Dla optymalnego samooczyszczania zaleca się minimalny kąt nachylenia 15°
- Nie zezwala się na skupianie światła słonecznego na modułach za pomocą luster lub soczewek
- Moduły słoneczne należy mocować tak, aby były odporne na wszystkie spodziewane obciążenia i oddziaływania warunków atmosferycznych
- Do montażu należy stosować tylko śruby antykorozyjne,
- Moduły słonecznych należy montować bez naprężeń mechanicznych oraz w celu skompensowania rozszerzalności materiału w wyniku wahań temperatury w odległości minimalnej 5 mm do najbliższego modułu.
- Szczególnie w miejscach odsłoniętych zaleca się odpowiednią instalację odgromową.
- Integrację z istniejącymi urządzeniami odgromowymi należy wykonać z uwzględnieniem obowiązujących przepisów.
- Moduły słoneczne należy montować tylko pionowo z puszką przyłączeniową skierowaną do góry lub w sposób poprzeczny.
- Przy zmianie podparcia konstrukcji należy się upewnić, że do połączeń śrubowych kabli w puszkach przyłączeniowych nie może przedostać się woda deszczowa ani skroplona.
- Moduły słonecznego nie można ustawiać w nagromadzonej wodzie ani w skroplinach
- Moduły należy mocować na konstrukcji dolnej w co najmniej w czterech punktach płasko, bez naprężeń i w sposób niezwichrowany.

Konstrukcja dolna i moduł słoneczny muszą mieć taki sam współczynnik rozszerzalności cieplnej (aluminium).

Można podłączać tylko identyczne moduły słoneczne takiego samego typu i z taką samą klasą mocy. Należy pamiętać, aby w przypadku połączenia szeregowego modułów nie

przekroczyć maksymalnego dopuszczalnego napięcia systemowego. Należy przestrzegać zależności temperatury napięcia modułów słonecznych, ponieważ w szczególności przy niskich temperaturach wzrasta napięcie modułów.

W przypadku równoległego podłączania modułów należy zapewnić, aby w liniach podłączanych równolegle zawsze podłączyć w szeregu taką samą liczbę modułów oraz podjąć właściwe środki z zakresu ochrony przed przepięciami (np. zabezpieczenie linii). Należy pamiętać, aby nie przekraczać podanej obciążalności prądu zwrotnego IR (według obowiązującego arkusza danych). W zwykłych warunkach moduł fotowoltaiczny może wygenerować wyższy prąd i/lub wyższe napięcie niż podano w znormalizowanych warunkach kontroli. W celu określenia wartości pomiarowych napięcia podzespołów, kabli, wielkości bezpieczników i pomiaru sterowników podłączanych do wyjścia modułów fotowoltaicznych należy wartość I_{sc} i U_{oc} podaną na module pomnożyć przez współczynnik bezpieczeństwa 1,25.

Nie można podłączać równolegle więcej niż 2 linii modułów bez zabezpieczenia linii o odpowiednich rozmiarach.

Instalowanie

1.26 Postanowienia ogólne

Wykonawca instalacji przed przystąpieniem do robót powinien:

- zapoznać się z projektem i ewentualne uwagi zgłosić jednostce projektowej;
- zapoznać się z dokumentacją instalacji elektroenergetycznych, CO, wodno-kanalizacyjnych itp. będących w posiadaniu inwestora, w celu uniknięcia ewentualnych kolizji przy prowadzeniu robót.

Montaż systemu powinien być przeprowadzony zgodnie z dokumentacją:

- sporządzoną w taki sposób, aby wykonawca mógł dokonać prawidłowego montażu;
- posiadającą co najmniej rzuty poziome obiektu, przedstawiające przewidziane rodzaje i rozmieszczenie wszystkich urządzeń;
- posiadającą schemat blokowy instalacji, pokazujący wzajemne połączenia elementów.

Wykonawca przy prowadzeniu robót powinien:

- stosować się do wskazówek montażowych urządzeń zawartych w projekcie;
- modyfikować założenia projektu technicznego systemu tylko w uzgodnieniu z projektantem i inwestorem, jeżeli będzie to prowadzić do lepszego wykorzystania możliwości technicznych stwarzanych przez zaprojektowany sprzęt;
- modyfikować, w uzgodnieniu z projektantem i inwestorem, konfigurację projektowanego okablowania tak, aby doprowadzić do optymalnego wykorzystania możliwości technicznych stwarzanych przez projektowany sprzęt;
- wszelkie odstępstwa od dokumentacji uzgadniać z projektantem i osobą pełniącą nadzór inwestorski, którzy powinni dokonywać odpowiednich wpisów do dziennika budowy;
- wszelkie problemy powinny być sygnalizowane projektantowi i osobie prowadzącej nadzór inwestorski, a po ich rozwiązaniu dokumentowane przez naniesienie modyfikacji w egzemplarzu dokumentacji powykonawczej.

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

1.27 Rozmieszczenie urządzeń

Montaż urządzeń należy wykonywać zgodnie z instrukcją producenta. Rozmieszczenie urządzeń powinno być zgodne i sprawdzone z dokumentacją. Wszelkie niezgodności powinny być usuwane w trybie nadzoru autorskiego. Rozmieszczenie urządzeń powinno uwzględniać wszystkie, szczególne zagrożenia, jakie mogą wystąpić w czasie eksploatacji budynku.

Należy zapewnić dostęp do paneli PV i innych elementów i urządzeń dla celów konserwacyjnych.

Podczas montażu urządzeń należy uwzględnić każdorazowo architekturę wnętrza pomieszczenia chronionego oraz warunki środowiskowe pracy urządzenia.

Pomieszczenia dla urządzeń sterowniczo-kontrolnych powinny spełniać następujące wymagania (jeżeli instrukcje fabryczne producenta nie stanowią inaczej):

- Wysokość pomieszczenia powinna wynosić co najmniej 2,4m;
- Odległość pomiędzy operatorem, a ekranem monitora powinna wynosić od 4 do 6 wysokości ekranu;
- Temperatura pomieszczenia +20°C;
- Temperatuty graniczne w pomieszczeniu +5°C do +30°C;
- Dopuszczalna wilgotność względna: do 85% w temperaturze +20°C;
- Natężenie oświetlenia pomieszczenia nie powinno być mniejsze niż 200lx; w czasie obserwacji obrazu natężenie to powinno wynosić około 100lx;

Zabezpieczenie przed rozprzestrzenianiem się pożaru

Wszystkie przepusty kablowe przez ściany, podłogi lub stropy, stanowiące oddzielenia strefy pożarowej, należy wykonać w klasie odporności ogniowej, odpowiadającej klasie elementów budowlanych, przez które przechodzą.

Wykonanie robót

1.28 Ogólne zasady wykonania robót

Wykonawca przedstawi do akceptacji Projekt Organizacji i Harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki w jakich będzie wykonana instalacja elektryczna wewnętrzna i zewnętrzna.

1.29 Szczegółowe wymagania dotyczące wykonania robót

Szczegółowy zakres robót objętych ofertą jest opracowany w przedmiarach opartych o technologię KNR, KSNR i kalkulacje indywidualne.

1.30 Instalacje

Montaż instalacji powinien być wykonany przez wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów. Przed montażem koryt kablowych wykonać trasowanie uwzględniając konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa powinna być prosta umożliwiającą konserwację i rozbudowę. Trasy powinny być prowadzone w liniach poziomych i pionowych. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych oraz sprzęt i osprzęt instalacyjny, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki lokalne i technologiczne.

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

Wszystkie elementy wyposażenia powinny być zainstalowane tak, aby nie zostały pogorszone projektowane warunki chłodzenia.

Elementy wyposażenia mogące spowodować wzrost temperatury lub powstanie łuku elektrycznego powinny być umieszczone lub osłonięte tak, aby nie powstało ryzyko zapalenia materiałów palnych. W przypadku gdy temperatura jakiegokolwiek odsłoniętej części

wyposażenia może spowodować poparzenie ludzi, części te należy umieścić lub osłonić tak, aby uniemożliwić przypadkowy kontakt z nimi.

Instalacja elektryczna powinna być wykonana tak, aby nie występowało wzajemne szkodliwe oddziaływanie między tą instalacją, a innymi instalacjami nieelektrycznymi stanowiącymi wyposażenie obiektu.

Urządzenia odłączające powinny być zainstalowane w sposób zapewniający odłączenie instalacji elektrycznej, obwodów lub poszczególnych aparatów, gdy jest to wymagane ze względu na konserwację, sprawdzenie, wykrycie uszkodzenia lub naprawę.

Wyposażenie elektryczne powinno być zainstalowane i rozmieszczone tak, aby zapewnić do niego dostęp, gdy jest to niezbędne, tj.:

- odpowiednią przestrzeń dla umożliwienia montażu oraz wykonania przewidywanych zmian i wymiany poszczególnych części wyposażenia,
- dostęp obsługi do wyposażenia w celu sprawdzenia, przeglądu, konserwacji i napraw.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane do maksymalnych zastosowanych napięć roboczych (wartość skuteczna dla prądu przemiennego), jak również do mogących wystąpić przepięć.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane z uwzględnieniem maksymalnych prądów roboczych (wartość skuteczna prądu przemiennego), które mogą wystąpić w normalnych warunkach eksploatacji oraz z uwzględnieniem prądów mogących wystąpić w warunkach zakłóceń w określonym czasie, podczas którego może być spodziewany przepływ prądu przetężeniowego.

Wszystkie elementy wyposażenia powinny być dobrane tak, aby były zabezpieczone przed wszelkimi oddziaływaniami oraz warunkami otoczenia i środowiska, na które mogą być narażone.

Gdy w przypadku pojawienia się niebezpieczeństwa zaistnieje konieczność natychmiastowego wyłączenia zasilania, urządzenie wyłączające powinno być łatwo dostępne i odpowiednio oznaczone w celu szybkiego jego uruchomienia. Należy zachować minimalne promienie gięcia zgodnie z PNE i instrukcjami wytwórcy.

Należy zamocować kable w sposób zapewniający ich uporządkowane ułożenie na drabinkach i w korytkach. Kable oznaczać przez zastosowanie opasek kablowych zawierających: napięcie, przekrój kabla i numer linii zasilającej. Przewody powinny być oznaczone zgodnie z PN-90/E-05023.

Opaski oznaczeniowe należy umieścić przy końcach kabla, przy odgałęzieniach od głównego ciągu rozdzielczego, wzdłuż trasy kabla w odległościach nieprzekraczających 10 m.

Otwory dla ciągów kablowych przez ściany o założonej wytrzymałości ogniowej należy zabezpieczyć w sposób zapewniający odtworzenie tej wytrzymałości po przeprowadzeniu kabli; dopuszcza się każdą metodę aprobowaną przez Straż Pożarną - wolno stosować wyłącznie metody proponowane przez renomowane firmy certyfikowane przez CNBOP lub inne równorzędne.

Rozprowadzenie głównych linii zasilających: w ciągach poziomych drabiny kablowe, w ciągach pionowych drabiny do montażu pionowego, mocowane do ścian (w miejscach dostępnych ciągi pionowe osłonić do wys. 2m).

Przewody elektryczne układać w sposób podany w Dokumentacji Projektowej:

- podtynkowo
- natynkowo w rurkach instalacyjnych sztywnych
- nad sufitami podwieszanymi - na korytkach kablowych, pojedyncze przewody - w rurach osłonowych giętkich,
- w przestrzeni pod podłogą techniczną - na korytkach kablowych.
- w kanałach podłogowych

Aparaty, wyłączniki, przełączniki, puszkę montować w miejscach podanych w Dokumentacji Projektowej. Przewiduje się montaż tych urządzeń natynkowo i podtynkowo.

Przewody: układać na uchwytych indywidualnych lub zbiorczych, odległość punktów mocowania musi wynosić maks. 50 cm i zapewniać brak zwisów przewodów

1.31 Instalacje odbiorcze wewnętrzne sposób układania

- Instalacje odbiorcze generalnie układać w przestrzeni nad sufitem podwieszonym oraz w przestrzeniach technicznych
- W pomieszczeniach suchych należy stosować osprzęt łącznikowy w obudowie zwykłej otwartej.
- W pomieszczeniach wilgotnych i wszystkich pomieszczeniach z instalacją natynkową należy stosować łączniki w obudowie szczelnej zamkniętej IP44.
- Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do montażu drabinek i korytek kablowych należy mocować do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki technologiczne, w jakich będzie pracowała dana instalacja.
- Na zainstalowanych konstrukcjach i uchwytach należy układać przewody wielożyłowe i kable w zależności od wymagań określonych w projekcie.
- Odległości pomiędzy miejscami zamocowania lub podwieszania przewodów lub kabli nie mogą przekraczać 0,4m dla przewodów wielożyłowych i kabli przy zawieszeniu poziomym lub pochyłym pod kątem do 30°.
- Rozmieszczenie punktów zamocowań powinno być takie, aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe.
- Przy mocowaniu do podłoża konstrukcji wsporczych, na których będą mocowane korytka lub drabinki, należy uwzględnić nośność tych konstrukcji, aby były spełnione wymagania wytrzymałości mechanicznej ciągów instalacyjnych.
- Łączenie ze sobą odcinków prostych korytek lub drabinek kablowych należy wykonać za pomocą łącznika przykręconego śrubami z łbem półkolistym (łeb wewnątrz korytka) lub inny sposób podany przez producenta. Miejsca przecięć korytek należy zabezpieczyć przed korozją.
- Przewody w ciągach poziomych należy układać luźno na dnie korytek.
- Grupy przewodów można łączyć w wiązki opaskami.
- Instalacje na uchwytach należy układać tam, gdzie nie można stosować drabinek i korytek kablowych a istnieją warunki do mocowania uchwytów do konstrukcji budynku.
- Odległości między uchwytami nie powinny być większe od: 0,5 m dla przewodów wielożyłowych oraz 0,8 m dla kabli.
- Rozstawienie uchwytów kablowych powinno być jednakowe, a uchwyty znajdowały się w pobliżu sprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany.
- Trasy kablowe należy montować tak, aby ciągi przebiegały po liniach równoległych lub prostopadłych do podłogi.
- Instalacje poziome pod tynkiem należy układać w przygotowanych bruzdach na wysokości 30cm poniżej poziomu sufitu.
- Przejścia przez ściany stropy muszą być chronione przed uszkodzeniami w przepustach rurowych (osłonowych).
- Przejścia kabli i przewodów przez ściany i stropy o odporności ogniowej należy uszczelnić zaprawą ognioodporną, posiadającą ważny aprobatę ITB, o odporności ogniowej nie mniejszej niż dany strop lub dana ściana, przez którą wykonano przepust,
- W elementach konstrukcyjnych dopuszcza się wykonywanie otworów dla instalacji elektrycznych o wielkości do $\phi 100\text{mm}$,
- Przejścia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami o promieniu nie mniejszym niż 20 średnic danej rury.
- Instalacje wtynkowe należy układać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich.
- Łuki i zgięcia przewodów powinny być łagodne.

- Do puszek wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze, pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.
- Przed tynkowaniem końce przewodów należy ukryć w puszcze, a puszki zabezpieczyć przed zatynkowaniem. Warstwa tynku powinna mieć grubość, co najmniej 5mm.
- Zabrania się układania przewodów bezpośrednio na betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi i w złączach płyt betonowych bez stosowania osłon w postaci rur.

1.32 Połączenia elektryczne przewodów

- Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić,
- Zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską).
- Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją,
- Połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym.
- Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną,
- Połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, np.: przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą,

1.33 Prace spawalnicze

- Prace spawalnicze należy prowadzić tak, aby nie zanieczyścić elementów izolacyjnych, aparatów i przewodów odpryskami roztopionego metalu,
- Prace spawalnicze należy wykonać w odległości bezpiecznej od aparatów i urządzeń zawierających olej lub odpowiednio zabezpieczyć te urządzenia i aparaty.

1.34 Zabezpieczenia antykorozyjne

W zależności od rodzaju zastosowania, wszystkie części instalacji muszą być w odpowiedni i prawidłowy sposób zabezpieczone przed korozją. Przed naniesieniem zabezpieczenia antykorozyjnego należy przeprowadzić odrdzewianie. Po zamontowaniu należy przeprowadzić fachową naprawę miejsc uszkodzonych. Ocynkowane części metalowe, które przeznaczone są dla konstrukcji różnych, muszą być we wszystkich miejscach ocynkowane ogniowo, zgodnie z Normami. Nie wolno przeprowadzać prac spawalniczych na miejscach ocynkowanych. Uszkodzenia i miejsca przecięć powinny być zabezpieczone cynkowaniem na zimno.

1.35 Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu

- Przed przystąpieniem do montażu rozdzielnic należy sprawdzić poprawność wykonania wypoziomowania posadzki w miejscach ustawiania rozdzielnic,
- Montaż urządzeń rozdzielczych należy przeprowadzić zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń,
- Kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp,
- Odgałęzienia od szyn głównych i połączenia szyn do aparatów nie powinny powodować niedopuszczalnych naciągów i naprężeń,
- W szynach zbiorczych sztywnych należy zastosować odpowiednie kompensatory,

- Najmniejsze dopuszczalne odstępstwa izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami,
- Stosować system oznaczeń i oznaczników kabli, przewodów, aparatów i urządzeń oraz połączeń wewnętrznych rozdzielnic i szaf,
- W ogólnie dostępnych instalacjach wewnętrznych należy montować aparaty zabezpieczające z pokrywami osłaniającymi części pod napięciem,
- Wszystkie aparaty należy montować w położeniu przewidzianym do pracy przez producenta,
- Wykonać (opisać) oznaczniki na przewodach i oznaczenia na listwach,
- Wykonać połączenie części metalowych obudów i konstrukcji z przewodem ochronnym PE,

1.36 Instalacje w wykonaniu szczelnym

- Przy wykonaniu szczelnym wszystkie podejścia do sprzętu, osprzętu, odbiorników i urządzeń należy uszczelniać za pomocą dławic,
- Średnice dławic i otworów uszczelniających pierścieni powinny być dostosowane do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla,
- Powłokę przewodu lub kabla uciąć równo z wewnętrzną ścianką obudowy sprzętu, osprzętu, aparatu lub odbiornika, do którego wprowadzany jest przewód,
- Po dokręceniu dławic, uszczelnić je dodatkowo,
- Stosować sprzęt i osprzęt natynkowy/podtynkowy w wykonaniu szczelnym (o stopniu ochrony IP 44),

1.37 Mocowanie sprzętu i osprzętu

- Należy stosować następujący osprzęt instalacyjny: rozgałęźniki, puszki instalacyjne, wyłączniki i przełączniki, gniazda wtyczkowe, wtyczki do mocowania na stałe, gniazda bezpiecznikowe, skrzynki (obudowy) rozdzielcze, przyciski sterownicze,
- Instalowanie gniazd wtyczkowych i łączników w pomieszczeniach powinno być zgodne z technologią wykonania instalacji (systemem instalacyjnym) w danym pomieszczeniu,
- Gniazda umieszcza się na wysokości: zgodnie z wymaganiami projektu wykonawczego,
- Sprzęt i osprzęt należy zamocować do podłoża w sposób zapewniający jego pewne, trwałe i bezpieczne osadzenie (najczęściej przez przykręcenie). Wysokość należy liczyć od poziomu wykończonej podłogi do środka puszki instalacyjnej.

1.38 System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej:

1.38.1 Ochrona przepięciowa.

Dla projektowanych instalacji zastosowana będzie dwustopniowa ochrona przeciwprzepięciowa. W rozdzielnicach głównych należy zainstalować ochronniki klasy B. W tablicach strefowych i tablicach technologicznych należy przewidzieć zainstalowanie ochronników klasy C. Ochrona na poziomie D nie jest przewidziana w projekcie. Urządzenia wymagające takiej ochrony powinny być zaopatrzone w odpowiednie ochronniki indywidualnie w zależności od potrzeb.

1.38.2 Dodatkowa ochrona od porażen.

Wszystkie instalacje w obiekcie należy wykonać zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41. Projektowane instalacje będą wykonane z odrębnym przewodem PE i N..

Uziemić należy szynę PE rozdzielnic RG. Szynę PE należy połączyć poprzez szynę uziemiającą z uziemieniem fundamentowym. Dla wszystkich obwodów odbiorczych dodatkową ochronę od porażen stanowi system szybkiego wyłączenia realizowany przez

wyłączniki nadprądowe i wyłączniki ochronne różnicowoprądowe. Tablice rozdzielcze strefowe w pomieszczeniach ogólnodostępnych wykonane będą jako urządzenia II klasy izolacji. W pomieszczeniu wyposażonym w natrysk lub wannę należy wykonać dodatkowe połączenia wyrównawcze zgodnie z normą PN-IEC 60364-7-701.

1.38.3 Ekwipotencjalizacja

Połączenia wyrównawcze należy wykonać na poziomie ziemi, łącząc z główną szyną uziemiającą obiektu: uziom, wszystkie wprowadzone do obiektu instalacje metalowe, metalowe konstrukcje obiektu budowlanego, powłoki i osłony metalowe kabli oraz przewodów, przewody ochronne PE i ochronno-neutralne PEN instalacji elektrycznej. Można zainstalować więcej niż jedną szynę uziemiającą.

- Połączenia wyrównawcze miejscowe w pomieszczeniach wskazanych należy wykonać łącząc szynę wyrównania potencjałów z: wyprowadzonym do pomieszczenia przewodem uziemiającym, elementami przewodzącymi dostępnymi w pomieszczeniu, przewodami ochronnymi PE rozdzielnic, metalowe powłoki i ekrany kabli
- Występujące w ciągach konstrukcji metalowych wstawki izolacyjne należy mostkować dodatkowymi połączeniami wyrównawczymi,
- Instalacje telekomunikacyjne wykonane przy użyciu przewodu lub kabla o powłoce metalowej, to powłokę metalową należy połączyć z główną szyną uziemiającą obiektu,

1.38.4 Koordynacja instalacji

Koordynację instalacji należy zapewnić przez odpowiednio częste podłączenia do innych części metalowych konstrukcji, wykończenia i wyposażenia budynku. Zapewnić należy zastosowanie ochronników przepięciowych.

1.38.5 Uwagi ogólne

Uziemienia i połączenia wyrównawcze przeznaczone są dla prawidłowego działania i eksploatacji. Zapewnienia uziemienia roboczego źródeł zasilania, Zapewnienia systemu TNS w układzie rozdziału energii Ochrony przeciwporażeniowej po stronie SN i nn. Ograniczenia wzajemnych, potencjalnie szkodliwych wpływów różnych systemów elektrycznych.

OBMIAR ROBÓT

Jednostki obmiarowe: należy stosować ogólnie przyjęte w kosztorysowaniu jednostki wyspecyfikowane w formie tabelarycznej w części ogólnej opisującej zakres i układ katalogów KNR odpowiednich branż.

1.39 Rodzaje odbiorów

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

1.40 Warunki odbioru robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznych

- Wykonawca robót budowlanych powinien zapoznać się z technologią wykonania prac budowlanych, a także stwierdzić przygotowanie robót budowlanych do wykonania prac elektromontażowych,
- Odbiór robót budowlanych niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznych odbywa się przed przystąpieniem do wykonywania robót elektrycznych.
- Odbiór robót od inwestora (zlecniodawcy) przeprowadza wykonawca robót elektrycznych,
- Zakres i termin odbioru robót budowlanych niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznych, oraz stan budynku (lub jego części) przekazywanego

- do wykonania instalacji, powinien być zgodny z ustaleniami zawartymi w umowie o realizację inwestycji,
- Odbiór powinien być udokumentowany protokołem,

1.41 Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej/fotowoltaicznej

1.41.1 Odbiór robót ulegających zakryciu lub zanikających

Do podstawowych obowiązków Wykonawcy należy zgłoszenie Inwestorowi do odbioru robót ulegających zakryciu lub zanikających.

1.41.2 Odbiór częściowy lub odbiór etapowy

- Odbiorem częściowym powinna być objęta część obiektu instalacji lub robót, stanowiąca etapową całość. Jako odbiór częściowy traktuje się również odbiór dotyczący całokształtu robót zleconych do wykonania jednemu spośród wykonawców (podwykonawcy). Odbiór częściowy ma na celu jakościowe i ilościowe sprawdzenie wykonanych robót.
- Do odbiorów częściowych zalicza się też odbiory elementów obiektu lub robót przewidzianych do zakrycia, w celu sprawdzenia jakości wykonania robót i dokonania ich obmiaru.
- Odbiór częściowy powinien być przeprowadzony komisyjnie, w obecności inwestora (zleceniodawcy). Wykonawca obowiązany jest zawiadomić i uzgodnić z zamawiającym termin odbioru. Z odbioru robót ulegających zakryciu sporządza się protokół, którego wyniki należy wpisać do dziennika budowy (robót), w tym również wyniki oceny jakości.
- W systemie generalnego wykonawstwa robót odbioru częściowego dokonuje generalny wykonawca od podwykonawcy, a następnie inwestor od generalnego wykonawcy. Inwestor po uzgodnieniu z generalnym wykonawcą może przeprowadzić odbiór częściowy równocześnie z odbiorem robót od podwykonawcy przez generalnego wykonawcę. W przypadku bezpośredniego wykonawstwa odbiór częściowy ogranicza się od odbioru robót przez inwestora,

1.41.3 Rozruch technologiczny

O potrzebie i zakresie rozruchu technologicznego decyduje Zamawiający, podejmując odpowiednie ustalenia w umowie.

1.41.4 Praca próbna systemu – próby montażowe

Praca próbna systemu/urządzenia obejmuje ciągły proces sprawdzania i testowania w określonym czasie urządzeń i całego systemu i obejmuje:

- nadzór i kontrolę transmisji danych i zasilania urządzeń;
- nadzór i kontrolę pracy wszystkich urządzeń i elementów wchodzących w skład systemu;
- diagnozę i porównanie wyników z założeniami funkcjonalno - użytkowymi i organizacyjnymi zawartymi w dokumentacji technicznej;
- korektę błędów programowych;
- wymianę elementów niestabilnych lub naprawę uszkodzonych;
- doprowadzenie systemu do pełnego rozruchu zgodnie z wymaganiami dokumentacji technicznej;
- nadzór i kontrolę transmisji danych i zasilania urządzeń sterujących oraz urządzeń i elementów wchodzących w skład systemu;
- uruchomienie systemu i próby po montażowe działania urządzeń i elementów systemu;
- wielokrotne ustawianie urządzenia we właściwym położeniu przy wykorzystaniu różnych przegubów kulistych, mocowań justujących itd. dla

osiągnięcia należytego (zgodnego z założeniami dokumentacji technicznej systemu i wymaganiami producenta) efektu pracy urządzenia;

- wielokrotne sprawdzenie urządzeń pod względem prawidłowego ich działania w różnych warunkach i ewentualna korekta ustawień;
- próby działania urządzenia pod względem mechanicznym (pewność mocowań, precyzja działania elementów mechaniki) oraz parametrów elektrycznych i transmisyjnych.
- sprawdzenie, czy ekrany linii przesyłowych i urządzeń systemu fotowoltaiczno-grzewczego uziemione są tylko w jednym punkcie.

1.41.5 Programowanie systemów

Programowanie systemu obejmuje:

- podłączenie urządzenia programującego do urządzeń sterujących (komputer, programator, pulpit programujący itp.);
- sprawdzenie poprawności transmisji pomiędzy urządzeniami programującymi a urządzeniem sterującym;
- programowanie urządzeń sterujących zgodnie z wymaganiami dokumentacji technicznej i procedurami zawartymi w oprogramowaniu systemowym;
- programowanie poszczególnych elementów/urządzeń wchodzących w skład systemu zgodnie z dokumentacją techniczną i warunkami technologicznymi producenta, w tym adresów, parametrów działania i transmisji danych;
- uruchomienie i sprawdzenie poprawności działania urządzenia sterującego;
- uruchomienie i sprawdzenie poprawności działania poszczególnych urządzeń i elementów wchodzących w skład systemu;
- praca próbna i testy całego systemu.
- Programowanie – przygotowanie algorytmu pracy urządzeń i systemu zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej i techniczno-ruchowej oraz obsługowej producenta.

Proces przygotowania urządzeń i całego systemu zgodnie z założeniami dokumentacji technicznej:

- zapoznanie się z dokumentacją techniczną systemu w zakresie niezbędnym do przygotowania oprogramowania centrali i poszczególnych elementów systemu;
- testowanie programu;
- wprowadzenie korekt i poprawek;
- ponowne testowanie programu;
- zakończenie programowania, zapisanie programu na nośniku danych.

Oprogramowanie (opracowane przez wykonawcę i przekazane użytkownikowi jako załącznik do protokołu odbioru robót) musi zawierać wszystkie wymagania zawarte w dokumentacji technicznej oraz uwzględniać aktualne wymagania normatywne i prawne dotyczące przekazywanego systemu telewizji dozorowej.

1.41.6 Obowiązki kierownika (wykonawcy) robót elektrycznych/fotowoltaicznych w zakresie przygotowania instalacji do odbioru

Kierownik robót elektrycznych w obiekcie budowlanym zobowiązany jest do:

- Zgłaszani inwestorowi do sprawdzenia lub odbioru wykonanych robót ulegających w dalszym etapie zakryciu,
- Zapewnienia wykonania wymaganych przepisami lub ustalonych w umowie o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej prób i odbiorów częściowych instalacji oraz związanych z nimi urządzeń przez zgłoszeniem budynku do odbioru,

- Przygotowania dokumentacji powykonawczej instalacji elektrycznych w budynku, uzupełnionej o wszelkie późniejsze zmiany, jakie zostały wniesione w trakcie budowy,
- Zgłoszenia do odbioru końcowego instalacji elektrycznej (zgłoszenie powinno zostać odpowiednio wpisane do dziennika budowy),
- Uczestniczenia w czynnościach odbioru,
- Przekazania inwestorowi oświadczenia o zgodności wykonania instalacji elektrycznej z projektem, warunkami pozwolenia na budowę, warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej oraz obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną.

1.41.7 Odbiór końcowy

- Odbiór końcowy od wykonawcy przeprowadza przedstawiciel zamawiającego (inwestora). Może on w tym celu powołać komisję odbiorczą złożoną z rzeczoznawców i przedstawicieli użytkownika oraz kompetentnych organów.
- Odbiór końcowy powinien być poprzedzony technicznymi odbiorami częściowymi (jeśli takie przewidziano) oraz przeprowadzeniem rozruchu technologicznego, jeżeli rozruch taki inwestor (zamawiający) zlecił wykonawcy robót,
- Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny zostać właściwie udokumentowane,
- Przed przystąpieniem do odbioru końcowego kierownik budowy (główny wykonawca robót) jest zobowiązany do przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót,

Do przeprowadzenia odbioru konieczne jest:

- przygotowanie dokumentacji powykonawczej (dokumentacja projektowa z naniesionymi na czysto zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót (również elektroniczna),
- dokumentacja uzasadniająca uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonania robót,
- dziennik budowy (notatki, pisma wyjaśniające i uzgadniające),
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- protokoły częściowych odbiorów robót zanikających i zakrytych,
- protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób po montażowych,
- protokoły pomiarów i badań,
- świadectwa jakości i dopuszczenia do eksploatacji urządzeń i materiałów,
- DTR zamontowanych urządzeń.
- Kierownik (główny wykonawca) robót elektrycznych przygotowuje instalację elektryczną oraz niezbędne dokumenty do odbiorów,

Przy odbiorze końcowym należy:

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

Wymagania ogólne dotyczące po montażowego odbioru urządzeń zasilających:

- Zakres badań obejmuje sprawdzenie: izolacji torów głównych, izolacji torów pomocniczych, działania funkcjonalnego obwodów pomocniczych, działania mechanicznego łączników, blokad itp., instalacji ochronnej,

- Badania napięciem probierczym wykonuje się tylko jeden raz. Jeżeli producent dostarczył protokół z tych badań, rozdzielnice o napięciu do 1kV - induktorem, sprawdzając tylko rezystancję izolacji,
- Badania działania obwodów pomocniczych polegają na sprawdzeniu prawidłowości działania układów zabezpieczeń, sterowania, sygnalizacji, blokad, automatyki i samoczynnego załączania rezerwy. Badania należy przeprowadzić według programu, który powinien być częścią dokumentacji eksploatacyjnej,
- Badania działania mechanicznego łączników, blokad itp. Wykonuje się na napędach łączników oraz związanych z nimi blokadach mechanicznych. Należy wykonać 5 normalnych cykli roboczych (zamknięcie - otwarcie) każdego łącznika,
- W rozdzielnicach dwuczłonowych należy wykonać 5 cykli przestawień każdego członu ruchomego - od stanu pracy do stanu spoczynku (próby) i od stanu spoczynku (próby) do stanu pracy,
- Łączniki sterujące wyposażeniem członu należy zamykać i otwierać w stanie pracy i w stanie próby. W trakcie próby trzeba także sprawdzić prawidłowe działanie blokad tego członu,
- Badania należy przeprowadzić wg instrukcji rozdzielnicy. Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole.
- Z odbioru końcowego powinien być sporządzony protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonany obiekt (lub roboty) oraz przez osoby biorące udział w czynnościach odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia. W przypadku, gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do przyjęcia obiektu do eksploatacji (przyjęcia we władanie), protokół powinien zawierać odnośne oświadczenie lub w przeciwnym przypadku, odmowę wraz z jej uzasadnieniem; w obu przypadkach konieczny jest odpowiedni wpis w dzienniku budowy (robót).

1.41.8 Dokumentacja powykonawcza, instrukcje eksploatacji i konserwacji urządzeń

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie ewidencji wszelkich zmian w dokumentacji projektowej, umożliwiającej przygotowanie dokumentacji powykonawczej instalacji elektrycznych oraz specyfikacji technicznych a w szczególności:

- Protokoły badań odbiorczych urządzeń zasilających,
- Protokoły pomiarów,
- Dziennik budowy z adnotacjami dotyczącymi kontroli robót między operacyjnymi,
- Certyfikaty lub deklaracje zgodności wydane dla wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych.

1.41.9 Badania odbiorcze instalacji elektrycznych/fotowoltaicznych

- Każda instalacja elektryczna w budynku powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia czy spełnia wymagania dotyczące ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami,
- Badania odbiorcze powinna przeprowadzić komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym,

Podstawowy zakres pomiarów o prób obejmuje:

- Sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych
- Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznych,
- Sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów,

- Pomiar rezystancji izolacji kabli,
- Pomiar prądów upływowych,
- Sprawdzenie biegunowości,
- Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- Sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej,
- Przeprowadzenie prób działania,
- Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą przeprowadzać wyłącznie osoby posiadające świadectwa kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej takiego świadectwa, pod warunkiem, że była ona przeszkolona w zakresie BHP dla prac przy urządzeniach elektrycznych.

Zakres badań odbiorczych obejmuje:

- Oględziny instalacji elektrycznych,
- Badania (pomiary i próby) instalacji elektrycznych,
- Próby rozruchowe,
- Oględziny, pomiary i próby powinny być wykonywane przez oddzielne zespoły, a komisja ustala jedynie stan faktyczny na podstawie dostarczonych protokołów,
- Protokoły badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji w trakcie odbioru,
- Komisja może być jednocześnie wykonawcą oględzin, badań i prób, z tym że z badań i prób powinny zostać wykonane oddzielne protokoły,
- Po zakończeniu badań odbiorczych komisja sporządza protokół końcowy. Protokół należy przedłożyć do odbioru końcowego budynku (instalacji elektrycznych w budynku).

Protokół ten powinien zawierać następujące dane:

- Numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
- Nazwę i adres obiektu,
- Imiona i nazwiska członków komisji oraz stanowiska służbowe,
- Ocenę wyników badań odbiorczych,
- Decyzję komisji odbioru o przekazaniu (lub nie przekazaniu) obiektu do eksploatacji,
- Ewentualne uwagi i zalecenia komisji,
- Podpisy członków komisji, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole,

1.41.10 Warunki przekazania instalacji elektrycznych/fotowoltaicznych do eksploatacji

Instalacja i urządzenia elektryczne mogą być przyjęte do eksploatacji po stwierdzeniu:

- Kompletności dokumentacji technicznej powykonawczej,
- Gotowości instalacji i urządzeń elektrycznych do eksploatacji zgodnie z wymaganiami ustalonymi w założeniach do wykonania projektu budowlanego i w projekcie wykonawczym,
- Przygotowania instalacji urządzeń elektrycznych do pracy zgodnie z określonymi warunkami technicznymi w odniesieniu do budynków i urządzeń,
- Przygotowania instalacji i urządzeń elektrycznych do pracy zgodnie z wymaganiami BHP, pożarowymi i ochrony środowiska,
- Uzyskania pozytywnych wyników prób i pomiarów parametrów technicznych instalacji i urządzeń elektrycznych.
- Poprawnej pracy poszczególnych odcinków instalacji elektrycznej i urządzeń elektrycznych,
- Spełnienia warunków sanitarnych i bytowych,

- Ostatecznym dokumentem potwierdzającym przyjęcie instalacji i urządzeń elektrycznych w budynku jest protokół przyjęcia, po ustaleniu, że nie zawiera ona żadnych braków i usterek. Protokół przyjęcia powinien zostać podpisany przez właściciela lub zarządcę przyjmującego instalację i urządzenia elektryczne w budynku,
- Przekazanie obiektu do eksploatacji nie zwalnia wykonawcy od usunięcia ewentualnych wad i usterek stwierdzonych przy odbiorze końcowym oraz istotnych usterek zgłoszonych przez użytkownika w okresie trwania rękojmi tj: w okresie gwarancyjnym,
- Termin usunięcia wad i usterek w ramach rękojmi wyznacza inwestor w porozumieniu z wykonawcą.

Wymagania sprzętowe

W celu potwierdzenia wymaganych parametrów paneli PV wymaga się, aby Wykonawca systemu dysponował sprzętem kontrolno-pomiarowym:

- α) spawarka ultradźwiękowa (umożliwia łączenie materiałów metodą ultradźwiękową, regulowane nastawy częstotliwości jak i temperatury pozwalają na zastosowanie różnych spoiw a tym samym łączenie różnych materiałów) o parametrach co najmniej:
 - częstotliwość pracy 30 kHz do 70 kHz,
 - moc głowicy 25W lub więcej,
- β) dwuwiązkowy spektrofotometr UV-Vis-NIR wraz z odpowiednimi przystawkami (musi umożliwiać pomiary absorbancji, transmitancji, właściwości powierzchniowych badanych materiałów – pomiary odbiciowe przy pomocy kuli całkującej) o dokładności długości fali co najmniej: $\pm 1,5$ nm i długości fali od 190 – 2700 nm
- χ) analizator spektralny modułów (musi umożliwiać wykonanie kompleksowych badań parametrów elektrycznych modułów fotowoltaicznych) o parametrach co najmniej:
 - monochromator: symetryczny, pojedynczy Czerny-Turner:
 - zakres intensywności źródła symulowanego światła słonecznego: 0-1,5 sun,
 - tryby pomiarowe:
 - całkowita odpowiedź spektralna, S(I) (A W-1),
 - zewnętrzna wydajność kwantowa, EQE(I) (%),
 - wewnętrzna wydajność kwantowa, IQE(I) (%).
 - rozmiar badanego modułu fotoelektrochemicznego 100cm x 60cm lub więcej
 - stolik pomiarowy chłodzony/grzany ogniwem Peltier'a
 - dokładność długości fali $\pm 0,2$ nm (1200 g/mm)
- δ) profilometr (musi umożliwiać określenie parametrów topografii powierzchni materiałowych – obserwacja techniką konfokalną z jednoczesnym tworzeniem profili trójwymiarowych o dużej głębi ostrości), (służy do znajdowania mikro pęknięć paneli fotowoltaicznych) o parametrach co najmniej:
 - typ: mikroskop konfokalny i interferometr (PSI i VSI),
 - skaner Z pracujący w otwartej pętli sprzężenia zwrotnego
 - kamera kolorowa do mikroskopii optycznej
 - aktywny zmotoryzowany stolik antywibracyjny o obc. co najmniej 10 kg, powtarzalności $\pm 1\mu\text{m}$, dokładności $\pm 3\mu\text{m}$
- ε) symulator słoneczny (musi umożliwiać pomiary „jasnych” i „ciemnych” charakterystyk prądowo-napięciowych oraz innych krytycznych dla ogniw słonecznych parametrów fizycznych: prąd i napięcie zwarcia, moc ogniwa, współczynnik wypełnienia) o parametrach co najmniej:
 - pomiar charakterystyk I-V „jasnych” oraz „ciemnych”,
 - stolik pomiarowy 210 x 210 mm z kompletem sond sterowanych próżniowo,
 - układ grzania/chłodzenia stolika typu Peltier'a,

- źródło promieniowania słonecznego z kontrolerem mikroprocesorowym klasy AAA: powierzchnia oświetlana min. 156mm x 156mm.
- φ) miernik charakterystyk prądowo – napięciowych instalacji fotowoltaicznych (musi umożliwiać wskazanie potencjalnych uszkodzeń i problemów w systemach solarnych, przeprowadzać pomiar charakterystyki prądowo-napięciowej oraz głównych parametrów zarówno pojedynczych modułów, jak i całych gałęzi modułów, mierzyć charakterystyki elektryczne badanego ogniwa oraz jego temperaturę i wartość padającego promieniowania słonecznego) o parametrach co najmniej:
- pomiar napięcia wyjściowego modułu/łańcucha do 1000V DC,
 - pomiar prądu wyjściowego z modułu/łańcucha do 10A DC,
 - pomiar promieniowania słonecznego [W/m²] za pomocą wzorcowego ogniwa,
 - pomiar temperatury otoczenia i modułu, automatycznie lub za pomocą sondy PT1000,
 - pomiar wyjścia DC i znamionowej mocy z modułu/łańcucha,
 - numeryczne i graficzne wyświetlanie charakterystyki prądowo-napięciowej (I-V),
 - pomiar rezystancji modułu fotoogniwa,
 - mechaniczny inklinometr (miernik kąta odchylenia od pionu) do wyznaczenia kąta padania promieniowania,
 - 4-przewodowa metoda pomiarowa,
 - porównanie ze standardowymi warunkami (SCT 1000 W/m², 25°C).

Raport z wykonanych kontroli jakościowych będzie załącznikiem do dokumentacji powykonawczej.

Normy i pojęcia związane

PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;

PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik;

PN – B – 02025:2001 - Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych;

PN-86/E-05003/01 - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania ogólne;

Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-4 (wraz z późniejszymi zmianami) - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski, kat terenu III i IV;

Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-3 (wraz z późniejszymi zmianami) - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążanie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski;

PN-80/B-02010/Az1 - Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenia Śniegiem;

PN-76/B-03420: Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi. Uwzględniając II oraz III strefę klimatyczną Polski.

Pojęcia związane, wg normy PN-HD 60364-7-712:

Ogniwo PV – najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne;

Moduł PV – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV;

Kolektor PV – mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV i innych niezbędnych elementów, które tworzą jednostkę zasilającą prądem stałym;

Łańcuch PV - obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganego napięcia wyjściowego;

Skrzynka połączeniowa kolektora PV – (Junction Box) obudowa w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia;

Przewód główny DC systemu PV – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV;

Falownik PV – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, przekazujące energię do sieci;

Inwerter PV – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, nie przekazujące wyprodukowanej energii do sieci energetycznej;

STC, Standard Test Conditions STC (Standard Test Conditions) w skrócie: prostopadłe promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m², przy temperaturze 25°C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3;

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) - jest zdefiniowane jako temperatura osiągana przez pojedyncze ogniwo PV w układzie bez obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych warunków :

-promieniowanie na powierzchnię Ogniwa PV = 800 W/m²

-temperatura powietrza = 20°C

-prędkość wiatru = 1 m/s

-sposób montażu = nie zasłonięta tylna część panelu

Sprawność systemów solarnych ($\eta\%$) - Stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m² (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000w/m², temp. 25c). W dni o słabszym nasłonecznieniu produkcja prądu będzie mniejsza. Różne technologie PV (mono- polikrystaliczne, amorficzne) charakteryzują się różną sprawnością. Moc znamionowa modułów np. 20, 100 czy 200Wp wynika z ich powierzchni oraz pośrednio sprawności, która wynika z technologii produkcji PV;

1.42 Inne dokumenty

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późn. zmianami.
- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1997 r.
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych Dz. U. Nr 13 z dnia 10.04.1972 r.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - cz. V Instalacje elektryczne - wyd. COBR Elektromontaż

Uwaga: Wszystkie roboty określone w Specyfikacji należy wykonywać w oparciu o bieżąco obowiązujące Normy i uregulowania.

Zasady kontroli jakości robót

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 przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Przetargowej i dokumentacji projektowej.

Minimalne wymagania co do zakresu badań są określone w Dokumentacji Przetargowej, normach i wytycznych.

W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inspektor Nadzoru ustali jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z umową.