

## SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

NAZWA INWESTYCJI:	BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ DLA BUDYNKU OPIEKUŃCZO-WYCHOWAWCZEGO (PRZEDSZKOLE)			
KATEGORIA OBIEKTU:	IX – BUDYNKI NAUKI, KULTURY I OŚWIATY			
ADRES INWESTYCJI:	NAZWA JEDNOSTKI EWIDENCYJNEJ: <b>SIEDLISKO</b> ; IDENTYFIKATOR JEDNOSTKI EWIDENCYJNEJ: <b>080408_2</b> ; NUMER I NAZWA OBRĘBU EWIDENCYJNEGO: <b>0005 - SIEDLISKO</b> ; NUMER DZIAŁKI EWIDENCYJNEJ: <b>649/3, 649/4</b> ; IDENTYFIKATOR DZIAŁKI: <b>080408_2.0005.649/3, 080408_2.0005.649/4</b>			
INWESTOR:	<b>URZĄD GMINY SIEDLISKO</b> PL. ZAMKOWY 6 <b>67-112 SIEDLISKO</b>			
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	<b>SERAFIŃSCY SP. Z O.O.</b> UL. PORTOWA 4, 67-100 NOWA SÓL			
IMIĘ I NAZWISKO	BRANŻA	UPRAWNIENIA	SPECJALNOŚĆ	PODPIS
<b>PROJEKTANT</b> MGR INŻ. <b>MACIEJ BIELNIAK</b>	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	<b>LBS/0099/POOE/12</b>	INSTALACYJNEJ W ZAKRESIE SIECI, INSTALACJI I URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH I ELEKTROENERGETYCZNYCH	
<b>SPRAWDZAJĄCY</b> MGR INŻ. <b>JACEK BIAŁOŃ</b>	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	<b>LBS/0030/PBE/21</b>	INSTALACYJNEJ W ZAKRESIE SIECI, INSTALACJI I URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH I ELEKTROENERGETYCZNYCH	

## SPIS TREŚCI

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT .....	1
A. CZĘŚĆ OGÓLNA .....	3
1. UWAGI OGÓLNE .....	3
2. KALKULACJE ILOŚCIOWE .....	3
3. ZAKRES DZIAŁALNOŚCI WYKONAWCY NA BUDOWIE .....	3
4. PRZEDMIOT, PODSTAWA ORAZ ZAKRES OPRACOWANIA .....	4
5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH .....	4
6. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN ZASTOSOWANYCH NA BUDOWIE .....	4
7. WYMAGANIA OGÓLNE WYKONANIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	4
8. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	5
9. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE URZĄDZEŃ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	5
10. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA .....	5
B. CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA .....	10
11. MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	10
12. INSTALACJE OCHRONNE .....	12
13. MONTAŻ POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH I PRZEWODÓW OCHRONNYCH .....	13
14. POMIARY I PRÓBY INSTALACJI .....	13
15. ODBIÓR INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ .....	14
16. ODBIÓR KOŃCOWY .....	15
17. DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	15

## A. CZĘŚĆ OGÓLNA

### 1. UWAGI OGÓLNE

W wycenie należy uwzględnić wszystkie otwory w elementach budynku związane z montażem i prowadzeniem instalacji. Wszystkie opisy należy rozpatrywać łącznie z rysunkami oraz zestawieniami ilościowymi.

Wykonawca stosujący rozwiązania materiałowe wskazane w specyfikacjach, zobowiązany jest do uwzględnienia w cenie wszelkich wymogów dotyczących stosowania materiałów i wyrobów w zakresie ich mocowania, osadzania, uszczelniania, stosowania sprzętu pomocniczego, narzędzi i wszelkich innych akcesoriów, jak również wszelkich konsekwencji wynikających z kolejności, czasu trwania i organizacji robót, których wymaga stosowana technologia.

### 2. KALKULACJE ILOŚCIOWE

Kalkulacje ilościowe sporządzone przez Projektanta, przedstawione w przedmiarach, tabelach, wykazach elementów, bazują na ilościach robót wynikających z projektów podlegających obmiarom. Narzuty z tytułu występowania odpadów, wykonywania połączeń (np. na zakładkę), gospodarki materiałami i inne wpływające na rzeczywiste ich zużycie winny być skalkulowane przez Wykonawcę i uwzględnione w cenie.

Posługiwanie się wyliczeniami projektantów, bez ich sprawdzenia, nie zwalnia Wykonawcy robót od odpowiedzialności za wykonanie pełnego ilościowego zakresu robót, także w przypadku, jeśli wyliczenia biura projektów są błędne.

Wypełniając kosztorysy bez uwag Wykonawca potwierdza zgodność wyliczeń Projektanta z tym, co przedstawiono na rysunkach. Wszelkie niezgodności między rysunkami i opisami oraz wyliczeniami winny być opisane i uzgodnione w ramach przygotowania i rozpatrywania oferty.

Wszelkie propozycje stosowania rozwiązań technicznych lub materiałowych, różne od zawartych w projekcie muszą być wyraźnie opisane i zaakceptowane przez Projektanta i Inżyniera. Wykonawca, który nie dopełnił tego warunku musi liczyć się z obowiązkiem wykonania robót tak jak ilustrują je rysunki i opisy.

Zamiana przez Wykonawcę wyrobów, materiałów i rozwiązań wskazanych w opisach na równoważne podlega każdorazowo uzgodnieniu przez Projektanta i Inżyniera.

### 3. ZAKRES DZIAŁALNOŚCI WYKONAWCY NA BUDOWIE

Zakres działalności Wykonawcy na budowie będzie obejmować:

- wykonanie robót zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami, a dla produktów i wyrobów dla których norm takich nie ma, wykonanie robót zgodnie z odpowiednimi normami i standardami, którymi posługuje się producent danego wyrobu, jak również wykonanie robót zgodnie z instrukcjami producenta odnośnie warunków wykonania, transportu czy montażu,
- organizację budowy w zakresie: zaopatrzenia w materiały, robocizny, transportu materiałów i osób, pracy sprzętu, obsługi administracyjnej, marketingu, podróży związanych z realizacją robót, i innych czynności, które Wykonawca musi podjąć dla kompletnego i terminowego wykonania usługi,
- sporządzanie rysunków powykonawczych lub naniesienie zrealizowanych robót na rysunki wykonawcze,
- sporządzenie dokumentacji fotograficznej budowy, dokumentacji stanu istniejącego oraz innych dokumentów określonych w dalszej części specyfikacji,
- świadczenia z tytułu gwarancji i rękojmi, w tym: przygotowanie instrukcji, przeszkolenie personelu, uczestnictwo w naradach koordynacyjnych na budowie, odbiorach częściowych i końcowym, obecność przy uruchomieniu urządzeń,
- czynności związane z: ogrodzeniem placu budowy, wykonaniem tablic informacyjnych, budową obiektów i dróg tymczasowych, doprowadzeniem mediów na plac budowy, wykonaniem i uzgodnieniem tymczasowych przyłączy, oświetleniem placu budowy oraz wykonaniem wszystkich zabezpieczeń ochronnych wymaganych przepisami,
- wyposażenie biura budowy, urządzenie miejsca spotkań i archiwizowanie dokumentacji,
- ubezpieczenie i ochronę placu budowy;
- nadzór geodezyjny;
- inne czynności i prace określone w Umowie z Inwestorem.

#### **4. PRZEDMIOT, PODSTAWA ORAZ ZAKRES OPRACOWANIA**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej branży elektrycznej są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z realizacją inwestycji: Budowa instalacji fotowoltaicznej dla budynku opiekuńczo-wychowawczego (przedszkole)

Podstawę opracowania stanowią:

- Zlecenie Inwestora,
- Projekt techniczny branży elektrycznej,
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2021 poz. 2454),
- Polskie normy i przepisy.

Przewidywany zakres robót budowlanych w zakresie elektroinstalacyjnym:

- budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy 11,16kWp,
- podłączenie instalacji fotowoltaicznej do instalacji elektrycznej obiektu,
- budowę konstrukcji do montażu paneli fotowoltaicznej
- ochronę przepięciową,
- dostosowanie instalacji piorunochronnej,

#### **5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH**

Wszystkie materiały i wyroby elektryczne stosowane przez Wykonawcę muszą spełniać warunki art. 10 „Prawa Budowlanego” i posiadać właściwości użytkowe, umożliwiające spełnienie wymagań podstawowych określonych w art. 5 ust. 1 pkt 1 „PB”.

#### **6. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN ZASTOSOWANYCH NA BUDOWIE**

Sprzęt i maszyny do wykonywania instalacji elektrycznych i kablowych muszą być w pełni sprawne technicznie i bezpieczne dla obsługujących oraz osób trzecich. Wykonawca musi posiadać stosowne i ważne dokumenty zezwalające na ich obsługę i eksploatację.

#### **7. WYMAGANIA OGÓLNE WYKONANIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

Do wykonania instalacji fotowoltaicznej należy stosować moduły fotowoltaiczne, falowniki, konstrukcje wsporcze, przewody, osprzęt oraz aparaturę posiadające wymagane certyfikaty, deklaracje zgodności oraz dopuszczenia do stosowania w budownictwie zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Instalację fotowoltaiczną należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową, obowiązującymi przepisami prawa, normami oraz wytycznymi producentów urządzeń i systemów montażowych. Instalację należy wykonać w sposób zapewniający bezpieczną i niezawodną pracę systemu oraz właściwe parametry pracy instalacji elektrycznej budynku. Należy zapewnić bezkolizyjne prowadzenie instalacji fotowoltaicznej względem innych instalacji oraz elementów konstrukcyjnych budynku. Montaż modułów fotowoltaicznych i konstrukcji wsporczej należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta, z zachowaniem wymaganych odstępów technologicznych, serwisowych oraz zasad bezpieczeństwa pracy na wysokości. Konstrukcję wsporczą należy wykonać jako systemową, zapewniającą odpowiednią wytrzymałość mechaniczną oraz odporność na oddziaływania środowiskowe, w tym obciążenia wiatrem i śniegiem. Przewody instalacji fotowoltaicznej należy prowadzić w sposób ograniczający możliwość uszkodzeń mechanicznych oraz minimalizujący powierzchnię pętli indukcyjnych. Należy zapewnić właściwe połączenia wyrównawcze wszystkich metalowych elementów instalacji oraz prawidłowe uziemienie zgodnie z dokumentacją projektową i obowiązującymi normami. Szafy, rozdzielnice oraz urządzenia instalacji fotowoltaicznej należy zabezpieczyć przed dostępem osób nieuprawnionych. Należy sprawdzić, czy parametry zaprojektowanych zabezpieczeń nadprądowych, środków ochrony przeciwporażeniowej oraz ochrony przeciwprzepięciowej są zgodne z obowiązującymi przepisami i normami. Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić wymagane badania, pomiary oraz próby funkcjonalne potwierdzające prawidłowość wykonania instalacji i możliwość jej bezpiecznej eksploatacji.

Instalację należy oznakować zgodnie z wymaganiami norm i przepisów, w szczególności w zakresie oznaczeń instalacji fotowoltaicznej i napięcia DC.

## 8. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Instalacja fotowoltaiczna powinna zapewniać:

- odpowiednie parametry dostarczanej energii,
- przyjęte wymagania użytkowe,
- dogodny montaż,
- dogodną eksploatację elementów instalacji fotowoltaicznej

## 9. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE URZĄDZEŃ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Urządzenia należy projektować, budować, użytkować i utrzymywać zgodnie z przepisami techniczno– budowlanymi i Polskimi Normami (lub równoważnymi) oraz zasadami wiedzy technicznej tak, aby zapewniały:

- bezpieczeństwo konstrukcji,
- bezpieczeństwo pożarowe,
- bezpieczeństwo użytkowania,
- odpowiednie warunki higieniczne, zdrowotne, oraz ochronę środowiska,
- ochronę przed hałasem i drganiami,
- oszczędności energii.

Urządzenia zasilające powinny zapewnić dostawę energii elektrycznej w sposób nie powodujący narażenia życia i zdrowia przebywających w budynku ludzi oraz zagrożenia pożarowego i środowiska. Urządzenia zasilające budynek powinny zapewniać dostawę energii w taki sposób, aby zasilane w energię elektryczną wszystkie lub wybrane urządzenia techniczne mogły funkcjonować nieprzerwanie i niezawodnie. Elementy urządzeń zasilających należy tak zbudować, aby wymiana uszkodzonego elementu odbywała się w możliwie krótkim czasie, a zakłócenia w funkcjonowaniu urządzeń technicznych spowodowane uszkodzeniem miały ograniczony zasięg.

## 10. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

### 10.1. MATERIAŁY

#### 10.1.1. PANELE FOTOWOLTAICZNE

Moduły fotowoltaiczne zastosowane w instalacji powinny być wykonane w technologii krzemowych ogniw fotowoltaicznych, przystosowane do pracy w instalacjach niskiego napięcia prądu stałego oraz przeznaczone do montażu na konstrukcji dachowej. Moduły powinny spełniać wymagania norm PN-EN IEC 61215 oraz PN-EN IEC 61730 w zakresie bezpieczeństwa i parametrów użytkowych.

Moduły powinny być fabrycznie nowe, wolne od wad mechanicznych oraz uszkodzeń transportowych, a ich parametry elektryczne potwierdzone dokumentacją techniczną producenta.

#### **Parametry elektryczne modułów (warunki STC)**

- moc maksymalna  $P_{max}$ : **465 Wp**
- napięcie obwodu otwartego  $V_{oc}$ : **51,92 V**
- prąd zwarcia  $I_{sc}$ : **11,59 A**
- napięcie w punkcie mocy maksymalnej  $V_{mpp}$ : **43,18 V**
- prąd w punkcie mocy maksymalnej  $I_{mpp}$ : **10,77 A**
- tolerancja mocy: **0 do +3 %**

#### **Współczynniki temperaturowe**

- współczynnik temperaturowy mocy  $P_{max}$ : **-0,35 %/°C**
- współczynnik temperaturowy napięcia  $V_{oc}$ : **-0,28 %/°C**
- współczynnik temperaturowy prądu  $I_{sc}$ : **+0,04 %/°C**

#### **Parametry mechaniczne:**

- typ ogniwa: krzemowe monokrystaliczne
- liczba ogniw: **60**
- liczba podłączeń (bypass): **3**
- złącze: **MC4 lub kompatybilne**
- wymiary modułu: **2182 × 1029 × 40 mm**
- długość przewodu dodatniego: **290 mm**
- długość przewodu ujemnego: **145 mm**

Moduły należy montować zgodnie z dokumentacją projektową oraz instrukcją producenta systemu montażowego, z zachowaniem wymaganych odstępów technologicznych oraz zasad bezpieczeństwa pracy.

Wszystkie moduły w obrębie instalacji powinny być identyczne pod względem parametrów elektrycznych i konstrukcyjnych.

#### **10.1.2. FALOWNIK**

Falownik instalacji fotowoltaicznej powinien być urządzeniem trójfazowym, beztransfornatorowym, przeznaczonym do pracy w instalacjach niskiego napięcia oraz umożliwiającym współpracę z instalacją fotowoltaiczną. Urządzenie powinno zapewniać przekształcanie energii elektrycznej prądu stałego na prąd przemienny o parametrach zgodnych z siecią elektroenergetyczną. Falownik powinien spełniać wymagania Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

Falownik powinien być przystosowany do pracy w instalacjach trójfazowych w układzie 3/N/PE oraz wyposażony w układ śledzenia punktu mocy maksymalnej instalacji fotowoltaicznej.

##### **Parametry elektryczne AC**

- znamionowa moc wyjściowa: **10 kVA**
- maksymalna moc wyjściowa: **10 kVA**
- napięcie znamionowe: **3×400/230 V AC**
- zakres napięcia pracy: **184–264,5 V AC**
- częstotliwość pracy: **50/60 Hz**
- maksymalny ciągły prąd wyjściowy: **16 A na fazę**

##### **Parametry pracy w trybie zasilania awaryjnego**

- maksymalna moc wyjściowa: **9 kVA**
- maksymalny prąd wyjściowy: **14,4 A na fazę**
- automatyczny czas przełączenia: **<10 s**

##### **Parametry wejściowe DC**

- maksymalna moc wejściowa DC: **15 kW**
- maksymalne napięcie wejściowe: **900 V DC**
- napięcie znamionowe: **750 V DC**
- maksymalny prąd wejściowy: **20 A DC**
- maksymalna sprawność: **98 %**
- sprawność europejska: **97,6 %**

##### **Zabezpieczenia i funkcje**

- zabezpieczenie przed pracą wyspową
- monitoring sieci
- detekcję prądu szczytkowego
- zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją
- detekcję zwarć doziemnych

- możliwość konfiguracji współczynnika mocy

#### **Parametry instalacyjne**

- stopień ochrony: **min. IP65**
- zakres temperatur pracy: **-40°C do +60°C**
- poziom hałasu: **<50 dBA**
- chłodzenie wymuszone wentylatorami

#### **Komunikacja**

Falownik powinien posiadać interfejsy komunikacyjne umożliwiające monitoring pracy instalacji, w tym co najmniej RS485 oraz Ethernet.

#### **Zgodność z normami**

Falownik powinien spełniać wymagania norm bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej, w tym IEC 62109 oraz IEC 61000.

### **10.1.3. OPTIMALIZATORY MOCY**

Optymalizatory mocy instalacji fotowoltaicznej powinny być urządzeniami montowanymi na poziomie modułów fotowoltaicznych, zapewniającymi indywidualne śledzenie punktu mocy maksymalnej (MPPT) każdego modułu oraz optymalizację uzysku energii elektrycznej. Urządzenia powinny umożliwiać ograniczenie napięcia do poziomu bezpiecznego podczas wyłączenia falownika oraz zapewniać monitoring pracy instalacji.

Optymalizatory powinny być przeznaczone do pracy w instalacjach niskiego napięcia prądu stałego i współpracować z systemem falownika zgodnie z dokumentacją projektową.

#### **Parametry elektryczne**

- znamionowa moc wejściowa DC: **440 W**
- absolutne maksymalne napięcie wejściowe: **60 V DC**
- zakres pracy MPPT: **8–60 V DC**
- maksymalny prąd zwarcia: **14,5 A DC**
- maksymalny prąd wyjściowy: **15 A DC**
- maksymalne napięcie wyjściowe: **60 V DC**
- maksymalna sprawność: **99,5 %**
- sprawność ważona: **98,6 %**
- bezpieczne napięcie w trybie wyłączenia: **1 ±0,1 V DC**

#### **Parametry systemowe**

- maksymalne dopuszczalne napięcie systemu: **1000 V DC**
- kategoria przepięciowa: **II**

#### **Parametry mechaniczne**

- wymiary: **ok. 129 × 155 × 30 mm**
- masa: **ok. 720 g**
- złącza wejściowe i wyjściowe: kompatybilne z MC4
- długość przewodu wyjściowego: **ok. 2,3 m (+) i 0,1 m (-)**
- stopień ochrony: **IP68**

#### **Warunki pracy**

- zakres temperatur pracy: **od -40°C do +85°C**
- wilgotność względna: **0–100 %**

Urządzenia powinny spełniać wymagania norm bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej, w tym IEC 62109-1, IEC 61000 oraz wymagania kompatybilności elektromagnetycznej i bezpieczeństwa pożarowego. Optymalizatory należy montować zgodnie z dokumentacją projektową oraz instrukcją producenta systemu, w sposób zapewniający właściwe odprowadzanie ciepła oraz zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi.

#### 10.1.4. KABLE TYPU N2XH

Bezhalogenowe kable zasilające na napięcie znamionowe 0,6/1kV do instalacji w obiektach, gdzie życie ludzkie lub dobra materialne muszą być chronione na wypadek wystąpienia pożaru (hotele, szpitale, szkoły, lotniska, stacje metra, stacje kolejowe, instalacje przemysłowe). Kable są przeznaczone do układania w pomieszczeniach suchych i wilgotnych, na tynku, wtykowo i pod tynkiem, w ścianach murowanych i bezpośrednio w betonie, jedynie do układania na stałe. W przypadku instalacji na zewnątrz lub pod ziemią należy umieścić kable w kanałach kablowych lub rurach. Kable sklasyfikowane zgodnie z normą PN-EN 50575 (CPR).

#### 10.1.5. PRZEWODY SOLARNE DC

Jednożyłowe przewody solarne przeznaczone do pracy w instalacjach fotowoltaicznych prądu stałego o napięciu znamionowym do 1,0/1,0 kV AC oraz do 1,5 kV DC. Przewody przeznaczone są do układania wewnątrz i na zewnątrz budynków, w instalacjach fotowoltaicznych na dachach oraz w środowiskach przemysłowych, a także w miejscach narażonych na oddziaływanie czynników atmosferycznych. Żyłka przewodu powinna być wykonana z wielodrutowej miedzi cynowanej zapewniającej wysoką elastyczność oraz odporność na korozję. Przewody powinny spełniać posiadając klasę reakcji na ogień co najmniej Dca zgodnie z normą PN-EN 50575 (CPR).

#### 10.1.6. OGRANICZNIKI PRZEPIEĆ

Instalację fotowoltaiczną należy wyposażyć w środki ochrony przeciwprzepięciowej zapewniające ochronę urządzeń przed przepięciami łączeniowymi oraz przepięciami wywołanymi pośrednimi wyładowaniami atmosferycznymi. Ochronę należy zrealizować poprzez zastosowanie ograniczników przepięć typu II zgodnych z PN-EN 61643-11 po stronie AC oraz PN-EN 61643-31 po stronie DC.

#### 10.1.7. KONSTRUKCJA MODUŁÓW FOTOWOLTAICZNYCH

Konstrukcja wsporcza modułów fotowoltaicznych powinna stanowić kompletny system montażowy przeznaczony do instalacji paneli w układzie horyzontalnym na dachach płaskich, umożliwiający ustawienie modułów pod kątem nachylenia dostosowanym do projektu instalacji.

System konstrukcyjny powinien umożliwiać montaż modułów bez naruszania poszycia dachu poprzez zastosowanie obciążenia balastowego, przy czym elementy balastowe należy zabezpieczyć przed nasiąkaniem wodą opadową.

Konstrukcja powinna być wykonana z materiałów zapewniających wysoką odporność na korozję oraz trwałość eksploatacyjną, w szczególności ze stali konstrukcyjnej z powłoką ochronną, aluminium konstrukcyjnego oraz elementów ze stali nierdzewnej lub innych materiałów równoważnych o podwyższonej odporności środowiskowej.

System powinien być przebadany pod względem wytrzymałości mechanicznej oraz dostosowany do przenoszenia obciążeń eksploatacyjnych, w tym obciążeń wiatrem i śniegiem.

Konstrukcja powinna umożliwiać regulację rozstawu uchwytów montażowych oraz tolerancji montażowych modułów poprzez zastosowanie odpowiednich profili prowadzących oraz elementów mocujących.

Rozwiązania konstrukcyjne powinny umożliwiać montaż modułów przy zachowaniu wymaganych odstępów technologicznych oraz zapewniać stabilność i bezpieczeństwo pracy instalacji w całym okresie eksploatacji.

Elementy konstrukcji powinny być wykonane jako systemowe i kompatybilne ze sobą, a ich montaż należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową oraz instrukcją montażu systemu.

### 10.2. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

W ramach prac wstępnych należy:

- przygotować i zabezpieczyć teren robót oraz miejsca prowadzenia prac na dachu lub w obrębie obiektu, z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa pracy na wysokości,
- zorganizować drogi transportu pionowego i poziomego materiałów oraz elementów instalacji fotowoltaicznej,
- sprawdzić stan techniczny podłoża i elementów konstrukcyjnych dachu w zakresie możliwości montażu konstrukcji wsporczej oraz rozmieszczenia obciążeń balastowych,
- wytyczyć miejsca montażu konstrukcji wsporczej, tras kablowych oraz lokalizacji urządzeń instalacji fotowoltaicznej zgodnie z dokumentacją projektową,
- skompletować elementy instalacji fotowoltaicznej, w szczególności moduły, konstrukcję wsporczą, falowniki, optymalizatory, przewody oraz osprzęt instalacyjny,
- przygotować i ustawić sprzęt niezbędny do wykonywania robót montażowych oraz transportu materiałów,
- sprawdzić kompletność dokumentacji technicznej oraz instrukcji montażowych urządzeń i systemów,

- zapewnić i rozstawić wymagane środki ochrony indywidualnej oraz zbiorowej, w tym zabezpieczenia przed upadkiem z wysokości,
- oznaczyć i zabezpieczyć strefy prowadzenia robót oraz miejsca składowania materiałów,
- przygotować zaplecze techniczne i organizacyjne niezbędne do prowadzenia robót instalacyjnych,
- sprawdzić dostępność punktów zasilania oraz warunki prowadzenia prac montażowych w obiekcie,
- rozstawić sprzęt ochronny, ostrzegawczy i informacyjny zgodnie z wymaganiami przepisów BHP.

### 10.3. WYMAGANIA DLA MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

- Trasowanie instalacji - przed przystąpieniem do robót montażowych należy wyznaczyć miejsca montażu konstrukcji wsporczej, tras kablowych DC i AC oraz lokalizację urządzeń instalacji fotowoltaicznej zgodnie z dokumentacją projektową,
- przygotowanie podłoża – przed montażem konstrukcji należy sprawdzić stan techniczny dachu oraz możliwość przeniesienia obciążeń od instalacji i balastu,
- montaż konstrukcji wsporczej – konstrukcję modułów fotowoltaicznych należy montować jako systemową, zgodnie z dokumentacją projektową oraz instrukcją montażu, z zachowaniem wymaganych odstępów technologicznych i stref serwisowych,
- posadowienie konstrukcji – konstrukcję należy montować w sposób bezwzględnie bezpieczny, z zastosowaniem obciążeń balastowych rozmieszczonych zgodnie z obliczeniami statycznymi,
- montaż modułów fotowoltaicznych – moduły należy montować zgodnie z instrukcją montażu systemu oraz dokumentacją projektową, zachowując wymagane odstępami między rzędami i elementami konstrukcji,
- prowadzenie przewodów – przewody instalacji fotowoltaicznej należy prowadzić w sposób uporządkowany, zabezpieczający przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz promieniowaniem UV, z zachowaniem minimalnych promieni gięcia określonych przez producenta,
- łączenie przewodów – połączenia przewodów należy wykonywać przy użyciu systemowych złączy dedykowanych do instalacji fotowoltaicznych, zgodnie z instrukcją montażu producenta,
- montaż falownika i urządzeń – urządzenia instalacji fotowoltaicznej należy montować w miejscach zapewniających odpowiednią wentylację, dostęp serwisowy oraz ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi,
- uziemienie i połączenia wyrównawcze – wszystkie metalowe elementy instalacji fotowoltaicznej należy objąć połączeniami wyrównawczymi oraz przyłączyć do instalacji uziemiającej,
- montaż zabezpieczeń – zabezpieczenia nadprądowe, przeciwprzepięciowe oraz urządzenia ochronne należy montować zgodnie z dokumentacją projektową i obowiązującymi normami,
- warunki montażu – montaż instalacji należy prowadzić w warunkach pogodowych umożliwiających prawidłowe wykonanie robót oraz zgodnie z wymaganiami producentów urządzeń,
- oznakowanie instalacji – instalację należy oznakować zgodnie z wymaganiami norm i przepisów, w szczególności w zakresie oznaczeń napięcia DC oraz lokalizacji urządzeń,
- ochrona elementów instalacji – w trakcie montażu należy zabezpieczyć elementy instalacji przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz zanieczyszczeniem,
- prace montażowe należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP oraz zasadami bezpieczeństwa pracy na wysokości.

## B. CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA

### 11. MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

#### 11.1. INFORMACJE OGÓLNE

Systemy wykonawcze instalacji elektrycznych muszą zapewniać:

- właściwą ochronę przeciwporażeniową i przeciwpożarową,
- trwałość i bezpieczeństwo obsługi,
- uzależnienie od konstrukcji budowlanych
- funkcjonalność i estetykę,
- prostotę montażu,
- możliwość i łatwość rozbudowy istniejącej instalacji.

Przed przystąpieniem do montażu instalacji elektrycznej należy:

- zapoznać się z dokumentacją projektową instalacji PV,
- skompletować elementy instalacji: moduły, konstrukcję wsporczą, falownik, optymalizatory, przewody i osprzęt,
- przygotować trasy kablowe oraz miejsca montażu urządzeń,
- wykonać przepusty instalacyjne,
- sprawdzić stan techniczny podłoża i konstrukcji dachu.

#### 11.2. TRASOWANIE

Przy wytyczaniu tras prowadzenia instalacji należy uwzględnić konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami i urządzeniami:

- trasa powinna przebiegać wzdłuż linii prostych równoległych i prostopadłych do ścian i stropów zmieniając swój kierunek tylko w zależności od potrzeb (tynki, rozgałęzienia, podejścia do urządzeń),
- trasa prowadzenia instalacji powinna uwzględniać rozmieszczenie odbiorników oraz instalacje niefalownikowe aby unikać skrzyżowań i zbliżeń niedozwolonych między tymi instalacjami,
- trasa przebiegu powinna być łatwo dostępna do konserwacji i remontów,
- trasowanie winno uwzględniać miejsca mocowania konstrukcji wsporczych instalacji,
- należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości zamocowania wsporników i odległości między punktami podparcia (zawieszenia).
- należy uwzględnić miejsca montażu falownika, zabezpieczeń i tras DC oraz AC,
- trasowanie powinno uwzględniać rozmieszczenie modułów oraz konstrukcji wsporczej.

#### 11.3. INSTALACJE W TYNKU

Instalacje elektryczne prowadzone w tynku należy wykonać zgodnie z podanymi wymaganiami:

- puszki należy osadzać na ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały (np. za pomocą kołków rozporowych),
- puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi,
- instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich,
- łuki i zgięcia przewodów powinny być łagodne,
- podłoże do układania przewodów powinno być gładkie,
- przewody należy mocować za pomocą specjalnych uchwytych,
- do puszek należy wprowadzić 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 tynkowaniem.
- Warstwa tynku powinna mieć grubość co najmniej 5 mm, zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi i w złączach płyt betonowych bez stosowania osłon w postaci rur.

#### 11.4. MONTAŻ APARATURY

Aparaturę elektroinstalacyjną należy montować w prefabrykowanych konstrukcjach (rozdzielnicach), takich jak skrzynki i tablice przy zachowaniu poniższych zasad i czynności:

- wykonać otwory do mocowania aparatów i listew zaciskowych,
- zainstalować profile szynowe TH 35 (lub inne),
- zamontować listwy zaciskowe,
- zamontować aparaty elektryczne przewidziane w projekcie instalacji,
- oczyścić styki aparatów,
- wykonać podłączenia przewodami między poszczególnymi aparatami i listwami zaciskowymi,
- wykonać/opisać oznaczniki na przewodach i oznaczenia na listwach,
- wykonać zgodnie z projektem opisy aparatury, tablic i szaf;
- wykonać połączenia części metalowych obwodów i konstrukcji z przewodem ochronnym PE,
- przewody w szrankach i tablicach układać w wiązkach lub luźno między zaciskami aparatów,
- przy montażu przewodów jednożyłowych o przekroju żyły powyżej 10 mm<sup>2</sup> należy stosować końcówki kablowe,
- przewody wielożyłowe należy po odizolowaniu umocować w aparacie i (dla przewodów o przekroju żyły powyżej 6 mm<sup>2</sup>) zastosować końcówki kablowe.

### 11.5. MONTAŻ FALOWNIK

Falownik należy montować zgodnie z dokumentacją projektową oraz instrukcją montażu producent systemu, w sposób zapewniający prawidłową pracę urządzenia oraz bezpieczeństwo eksploatacji instalacji fotowoltaicznej oraz przy zachowaniu poniższych czynności:

- zapewnić minimalne odstępów montażowe wymagane przez producenta,
- miejsce montażu powinno zapewniać swobodną cyrkulację powietrza,
- urządzenie należy zamontować w sposób umożliwiający łatwy dostęp do zacisków i elementów sterujących,
- należy zachować wymagania dotyczące temperatury pracy i wilgotności,
- przewody należy wprowadzać do falownika zgodnie z wymaganiami producenta z zachowaniem odpowiednich uszczelnień,

### 11.6. MONTAŻ KONSTRUKCJI WRAZ W MODUŁAMI FOTOWOLTAICZNYMI

Montaż konstrukcji wsporczej oraz modułów fotowoltaicznych należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową, obliczeniami statycznymi, instrukcjami producenta systemu montażowego oraz obowiązującymi normami i przepisami techniczno-budowlanymi oraz przy zachowaniu poniższych czynności:

- konstrukcję wsporczą należy montować jako kompletny system montażowy, zapewniający odpowiednią sztywność, trwałość oraz odporność na oddziaływania środowiskowe. Elementy konstrukcji powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję oraz przystosowanych do pracy w warunkach zewnętrznych.
- elementy konstrukcji należy montować zgodnie z wytyczonym układem rozmieszczenia modułów, z zachowaniem wymaganych rozstawów podpór, tolerancji montażowych oraz stref serwisowych. Wszystkie połączenia śrubowe należy dokręcać momentem zgodnym z wymaganiami producenta systemu.
- w przypadku konstrukcji balastowej należy rozmieścić obciążenie zgodnie z obliczeniami statycznymi. Elementy balastowe należy układać w sposób stabilny i zabezpieczający przed przemieszczaniem.
- podczas montażu konstrukcji należy zapewnić zachowanie ciągłości połączeń wyrównawczych elementów metalowych oraz ich przyłączenie do instalacji uziemiającej
- moduły fotowoltaiczne należy montować do konstrukcji wsporczej przy użyciu dedykowanych elementów mocujących, zgodnie z instrukcją montażu oraz z zachowaniem dopuszczalnych stref mocowania określonych przez producenta modułów.
- podczas montażu modułów należy zachować wymagane odstępów pomiędzy modułami oraz rzędami modułów, zapewniające właściwą wentylację oraz ograniczenie wzajemnego zacienienia.
- moduły należy montować w sposób zapobiegający powstawaniu naprężeń mechanicznych w ramie modułu oraz uszkodzeniom mechanicznym powierzchni szkła. Nie dopuszcza się opierania modułów o elementy konstrukcji w sposób niezgodny z instrukcją montażu.
- połączenia elektryczne modułów należy wykonywać przewodami fabrycznymi poprzez dedykowane złącza, zapewniając właściwe prowadzenie przewodów oraz ich zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi i wpływem czynników atmosferycznych.
- podczas montażu należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie powierzchni dachu przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz zachowanie szczelności pokrycia dachowego.
- po zakończeniu montażu należy przeprowadzić kontrolę poprawności zamocowania konstrukcji oraz modułów, sprawdzić kompletność elementów mocujących oraz dokręcenie połączeń śrubowych.

- montaż konstrukcji i modułów powinien być wykonywany przez personel posiadający odpowiednie kwalifikacje oraz z zachowaniem zasad bezpieczeństwa pracy na wysokości.

### **11.7. MONTAŻ OPTYMALIZATORÓW MOCY**

Optymalizatory mocy należy montować zgodnie z dokumentacją projektową oraz instrukcją montażu producent systemu, w sposób zapewniający prawidłową pracę urządzeń oraz bezpieczeństwo eksploatacji instalacji fotowoltaicznej oraz przy zachowaniu poniższych czynności:

- urządzenia należy instalować bezpośrednio przy modułach fotowoltaicznych lub na elementach konstrukcji wsporczej. Montaż należy wykonać w sposób trwały i stabilny przy użyciu systemowych elementów mocujących, z zachowaniem wymaganych odstępów montażowych.
- połączenia elektryczne należy wykonywać przy użyciu dedykowanych przewodów i złączy przeznaczonych do instalacji fotowoltaicznych, zgodnie ze schematem połączeń. Złącza powinny być wykonane w sposób zapewniający trwałość oraz odpowiedni stopień ochrony przed wpływem czynników atmosferycznych.
- przewody należy prowadzić w sposób uporządkowany, zabezpieczający przed uszkodzeniami mechanicznymi, promieniowaniem UV oraz wpływem temperatury. Należy zachować minimalne promienie gięcia przewodów oraz zapewnić odpowiednie mocowanie do konstrukcji wsporczej.
- optymalizatory należy montować w sposób umożliwiający ich identyfikację oraz ewentualny demontaż w celach serwisowych.
- po zakończeniu montażu należy przeprowadzić kontrolę poprawności wykonania połączeń elektrycznych oraz sprawdzić mechaniczne zamocowanie urządzeń.

### **11.8. MONTAŻ POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH PRZEWODÓW ORAZ PRZYŁĄCZENIE DO APARATÓW I URZĄDZEŃ**

Wszelkie powierzchnie stykających się elementów, torów prądowych przewodzących prąd, powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone, ponadto:

- powierzchnie styków należy zabezpieczyć przed korozją,
- w instalacjach elektrycznych wewnętrznych, łączenie przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym,
- w przypadku łączenia przewodów nie należy stosować połączeń skręcanych,
- długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewnić prawidłowe przyłączenie,
- przewody w miejscach połączeń powinny mieć zapas długości. Przewód ochronny PE powinien mieć większy zapas niż przewody czynne,
- przewody powinny być ułożone swobodnie i nie powinny zostać narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia,
- zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie powinno powodować uszkodzenia mechanicznego,
- do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju, przekroju i liczbie do jakich zacisk jest przystosowany,
- żyły jednodrutowe powinny mieć zakończenia: proste, nie wymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych lub samozaciskowych, oczkowe, dla przewodów podłączonych pod śrubę lub wkręt i oczko o średnicy wewnętrznej większej o około 0,5 mm od średnicy gwintu z końcówką,
- żyły wielodrutowe powinny mieć zakończenia: proste nie wymagające obróbki; po zdjęciu izolacji podłączone do specjalnie przygotowanych zacisków zapewniających obciśnięcie żyły i nie powodujące uszkodzenia struktury zakończenia żyły, z końcówką, z tulejką (końcówką rurową) umocowaną przez zaprasowanie,
- w gniazdach bezpiecznikowych przewod doprowadzający należy połączyć z szyną gniazda (śrubę stykową), a przewód zabezpieczony z gwintem, w oprawach oświetleniowych i podobnym sprzęcie przewód fazowy i neutralny należy łączyć ze stykiem wewnętrznym,
- śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość  $2 \div 6$  zwojów,
- śruby, nakrętki, podkładki stalowe powinny zostać pokryte galwanicznie warstwą antykorozyjną.

## **12. INSTALACJE OCHRONNE**

Ochronę przeciwporażeniową należy realizować za pomocą środków podstawowych (ochrona przed dotykiem bezpośrednim) w warunkach normalnej pracy instalacji oraz środków dodatkowych (ochrona przy uszkodzeniu) w przypadku uszkodzenia instalacji lub obu środków równocześnie.

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim należy realizować przez stosowanie izolacji roboczej.

Ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona przy uszkodzeniu) należy realizować przez stosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku przekroczenia wartości napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale w określonych warunkach otoczenia w układzie sieci TN–S, wraz z wykonaniem połączeń wyrównawczych głównych oraz dodatkowych (miejscowych).

Do zabezpieczenia przewodów przed przeciążeniami i zwarciami należy wykorzystywać aparaty samoczynnie wyłączające zasilanie. Jako urządzenie zabezpieczające należy stosować wyłączniki wyposażone w wyzwalacze przeciążeniowe i wyzwalacze zwarciorowe lub bezpieczniki topikowe. Jako urządzenia zabezpieczające przed skutkami przeciążeń należy wykorzystywać: wyłączniki wyposażone w wyzwalacze przeciążeniowe, wkładki topikowe typu „gG” z pełno zakresową charakterystyką wyłączania.

Jako urządzenie zabezpieczające przed skutkiem przeciążeń i przed skutkami zwarć należy stosować wyłączniki wyposażone w wyzwalacze przeciążeniowe i wyzwalacze zwarciorowe, wyłączniki współpracujące z bezpiecznikami topikowymi, wkładki topikowe typu „gG”.

### 13. MONTAŻ POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH I PRZEWODÓW OCHRONNYCH

Materiały do wykonania podłączenia do instalacji połączeń wyrównawczych określa dokumentacja projektowa. 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, a ponadto uzyskać akceptację inwestora przed wbudowaniem. Inne materiały powinny być wyposażone w taki dokument na życzenie inwestora.

Do wykonania podłączenia należy stosować:

- płaskownik stalowy ocynkowany,
- przewody miedziane z żyłami wielodrutowymi o napięciu izolacji 750 V,
- przewód miedziany wielodrutowy o izolacji zielono –żółtej.

Przewody ochronne powinny być łączone w następujący sposób:

- połączenia i przyłączenia przewodów ochronnych należy wykonać jako stałe, przerwanie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi, połączenia stałe można wykonywać przez spawanie, spajanie na zimno, spajanie termiczne, nitowanie lub docisk śrubowy, w przypadku łączenia przewodu ochronnego z osłoną metalową przewód dopuszcza się również lutowanie,
- przewody z taśmy gołej należy łączyć połączeniem spawanym lub nitowanym na zakładkę o długości co najmniej 10 cm lub śrubami dociskowymi przez otwory wywiercone w obu końcówkach taśmy lub połączeniem śrubowym na zakładkę przy użyciu co najmniej dwóch obejmek dwuśrubowych,
- połączenia śrubowe należy wykonywać śrubami o średnicy co najmniej 10 mm (gwint M10) ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio zabezpieczonych przed korozją,
- połączenia śrubowe należy wykonywać w taki sposób, aby ponad nakrętkę należy odpowiednio mocno dokręcić i zabezpieczyć podkładką sprężystą przed samoczynnym rozluźnieniem,
- powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową.

Oznakowanie barwne należy wykonać w następujący sposób:

- przewody ochronne powinny być oznakowane kombinacją barw zielonej i żółtej należy realizować przez naniesienie przylegających do siebie zielono – żółtych pasków o szerokości od 15 do 100 mm każdy,
- kombinacja barw zielonej i żółtej nie może być stosowana do żadnych innych celów poza wyróżnieniem przewodu pełniącego funkcję przewodu ochronnego instalacji połączeń wyrównawczych,
- oznakowanie kombinacją barw zielonej i żółtej należy wykazywać na całej długości przewodu ochronnego,
- dopuszcza się stosowanie barwnych tulejek izolacyjnych w przypadku niemożności zabarwienia całych przewodów ochronnych.

### 14. POMIARY I PRÓBY INSTALACJI

Instalacja elektryczna przed przekazaniem jej do eksploatacji powinna być poddana oględzinom i próbom przedstawionym w PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia–Część 6: Sprawdzanie oraz PN-EN 62446-1:2016-08 Systemy fotowoltaiczne(PV) Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania.

W celu sprawdzenia, czy została wykonana zgodnie z wymogami odpowiednich norm i przepisów. Oględziny instalacji powinny obejmować w szczególności sprawdzenie:

- sposobu ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych (środowiskowych),

- oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji,
- oznaczenia obwodów, zabezpieczeń, łączników, zacisków i podobnych elementów,
- poprawność wykonania połączeń wyrównawczych,
- dostępu do urządzeń umożliwiającego wygodną ich obsługę i konserwację,
- stanu urządzeń – brak widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa.

Próby instalacji w zależności od potrzeby powinny obejmować:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym przewodów połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych,
- pomiary rezystancji izolacji przewodów AC i DC,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania
- sprawdzenie kolejności faz
- pomiar napięcia obwodu otwartego łańcuchów modułów
- pomiar prądu zwarciovego łańcuchów modułów
- sprawdzenie biegunowości obwodów DC,
- sprawdzenie poprawności połączeń przewodów DC,
- pomiar prądu podczas pracy falownika,
- test falownika zgodnie z zaleceniami producenta

Gdy wynik dowolnej próby jest niezgodny z w/w normą, próbę tę lub próby poprzedzające, jeżeli mogą mieć wpływ na wyniki sprawdzania, należy powtórzyć po usunięciu przyczyny niezgodności.

Oględziny instalacji mają na celu sprawdzenie, czy zainstalowane urządzenia elektryczne spełniają wymagania odpowiednich norm i przepisów, ze szczególnym uwzględnieniem wymagań dotyczących bezpieczeństwa ich użytkowania. Oględziny mają umożliwić ocenę stanu technicznego urządzeń, ich zdolność do pracy i ocenę warunków eksploatacji. Terminy i sposób przeprowadzenia oględzin należy ustalić w instrukcji eksploatacji z uwzględnieniem zaleceń wytwórcy urządzeń, odpowiednich, specjalnych przepisów dotyczących ich eksploatacji. Oględziny należy prowadzić w czasie ruchu i postoju urządzeń (bez lub pod napięciem). Należy sprawdzić zgodność urządzeń z dokumentacją techniczną. Dokumentacja taka powinna być prowadzona dla każdego urządzenia elektroenergetycznego, zalicza się od niej:

- projekt techniczny ze wszystkimi rysunkami zamiennymi lub naniesionymi zmianami wprowadzonymi w czasie realizacji,
- dokumentację fabryczną dostarczoną przez dostawcę urządzeń (świadectwa, karty gwarancyjne, fabryczne instrukcje obsługi, opisy techniczne oraz rysunki konstrukcyjne, montażowe i zestawieniowe),
- dokumentację eksploatacyjną (dokumenty przyjęcia do eksploatacji urządzeń, w tym protokoły z przeprowadzonych prób odbiorczych oraz protokoły z rozruchu i ruchu próbnego urządzeń,
- instrukcje eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych,
- książki i raporty pracy urządzeń,
- dokumenty dotyczące oględzin, przeglądów, konserwacji, napraw i remontów,
- protokoły zawierające wyniki prób i pomiarów okresowych,
- dokumenty dotyczące rodzaju i zakresu uszkodzeń i napraw.

## 15. ODBIÓR INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ

Kierownik robot elektrycznych zobowiązany jest do:

- zgłoszenia Inżynierowi do odbioru wykonanych robót ulegających w dalszym etapie zakryciu,
- zapewnienia wykonania wymaganych przepisami o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej protokołów z odbiorów częściowych instalacji oraz związanych z nimi urządzeniami przed zgłoszeniem budynku do odbioru,
- przygotowanie dokumentacji powykonawczej instalacji uzupełnionej o wszelkie późniejsze zmiany, jakie zostały wniesione w trakcie budowy, zgłoszenie do odbioru końcowego instalacji elektrycznej i/lub piorunochronnej. Zgłoszenie to powinno zostać odpowiednio wpisane do dziennika budowy, uczestniczenia w czynnościach odbioru,
- przekazania Inżynierowi oświadczenia o zgodności wykonania instalacji z projektem, oraz obowiązującymi przepisami.

## 16. ODBIÓR KOŃCOWY

Po wykonaniu instalacji elektrycznej wykonawca robót elektrycznych zgłasza Inwestorowi instalację do odbioru końcowego. Odbiór końcowy obejmuje:

- sprawdzenie przedstawionych dokumentów (dokumentacji powykonawczej) potwierdzenia użycia do wykonania instalacji elektrycznej wyrobów oraz urządzeń dopuszczonych do obrotu i stosowania w budownictwie,
- sprawdzenie zgodności wykonanej instalacji z projektem instalacji, przepisami techniczno – budowlanymi, Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej,
- oględziny instalacji,
- sprawdzenia skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- badania i próby montażowe (pomiar instalacji elektrycznych oraz natężenia oświetlenia),
- próby rozruchowe,
- sporządzenie protokołu odbioru,
- wykaz dokumentów załączonych do protokołu.

## 17. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Dokumenty będące podstawą do wykonania robót budowlanych, w tym wszystkie elementy dokumentacji projektowej, normy (lub równoważne), aprobaty techniczne oraz inne dokumenty i ustalenia techniczne:

- N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa,
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa,
- N SEP-E-007: 2017-09 Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień,
- PN-EN ISO 1461:2011 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań,
- PN-EN IEC 62275:2020-03 Systemy prowadzenia przewodów - Opaski przewodów do instalacji elektrycznych,
- PN-E-08501:1988 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa,
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-HD 60364-4-46:2017-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-46: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- PN-HD 60364-4-443:2016-03 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi – Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne.
- PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PN-HD 60364-5-53:2016-02 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza,
- PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Układy uziemiające i przewody ochronne.
- PN-HD 60364-5-56:2019-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa.
- PN-HD 60364-5-537:2017-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-537: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza - Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- PN-HD 60364-5-559:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-559: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.

- PN-HD 60364-6 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie,
- PN-HD 60364-7-701:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic.
- PN-HD 60364-7-704:2018-08 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
- PN-HD 60364-7-714:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-714: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje oświetlenia zewnętrznego.
- PN-HD 60364-7-729:2010 (wersja angielska) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-729: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Korytarze obsługi lub nadzoru.
- PN-EN 60445:2002 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.
- PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi.
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- PN-EN 60664-1:2011 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia - Część 1: Zasady, wymagania i badania.
- PN-EN 60670-1:2007 Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do stałych instalacji elektrycznych domowych i podobnych – Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 60799:2004 Sprzęt elektroinstalacyjny. Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące.
- PN-EN 60898-1:2007 Sprzęt elektroinstalacyjny -- Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych -- Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.
- PN-EN 60898-2:2008 Sprzęt elektroinstalacyjny -- Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych -- Część 2: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego i prądu stałego.
- PN-EN 61008-1:2007 Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB) – Część 1: Postanowienia ogólne.
- PN-EN 61009-1:2008 Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO) -- Część 1: Postanowienia ogólne.
- PN-EN 61140:2016-07 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym – Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.
- PN-E-93207:1998 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm<sup>2</sup>. Wymagania i badania.
- PN-E-93207:1998/Az1:1999 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm<sup>2</sup>. Wymagania i badania (Zmiana Az1).
- PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia — Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji — Fotowoltaiczne (PV) systemy zasilania.
- PN-EN 62446-1:2016 Systemy fotowoltaiczne (PV) — Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania Część 1: Systemy podłączone do sieci — Dokumentacja, badania odbiorcze i kontrola.
- PN-EN 62446-2:2021 Systemy fotowoltaiczne (PV) — Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania Część 2: Konserwacja systemów PV.
- PN-EN 62548:2016 Systemy fotowoltaiczne (PV) — Wymagania projektowe.
- PN-EN 62109-1:2011 Bezpieczeństwo przekształtników energoelektronicznych stosowanych w systemach fotowoltaicznych — Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 62109-2:2011 Bezpieczeństwo przekształtników energoelektronicznych stosowanych w systemach fotowoltaicznych — Część 2: Wymagania szczegółowe dla falowników.
- PN-EN IEC 61730-1:2018 Moduły fotowoltaiczne (PV) — Kwalifikacja bezpieczeństwa — Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji.
- PN-EN IEC 61730-2:2018 Moduły fotowoltaiczne (PV) — Kwalifikacja bezpieczeństwa — Część 2: Wymagania dotyczące badań.
- PN-EN IEC 61215:2017 Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych — Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu.
- PN-EN 50549-1:2019 Wymagania dla instalacji wytwórczych przyłączanych równolegle do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia — Część 1: Instalacje przyłączane do sieci niskiego napięcia.

- PN-EN 61643-31:2019 Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia — Część 31: Wymagania i metody badań SPD stosowanych w instalacjach fotowoltaicznych.
- PN-EN 50618:2015 Kable do systemów fotowoltaicznych.
- PN-EN 62790:2015 Skrzynki przyłączeniowe modułów fotowoltaicznych — Wymagania bezpieczeństwa i badania.
- PN-EN 62852:2015 Złącza DC do systemów fotowoltaicznych — Wymagania bezpieczeństwa i badania.
- Ustawa o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz. U. Nr 92, poz. 881, zm.: z 2012r. poz. 951),
- Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności (Dz.U. 2013 poz. 898),
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 2021 poz. 2351).

#### Rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2021 poz. 2454),
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 6 września 2021 r. w sprawie sposobu prowadzenia dzienników budowy, montażu i rozbiórki (Dz.U. 2021 poz. 1686),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku, w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. 2020 poz. 2297),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47, poz. 401),
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2021 poz. 1210),

#### Inne dokumenty i instrukcje:

- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano- montażowych (tom I, część 4) Arkady, Warszawa 1990 r.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej. Warszawa 2004 r.
- Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych. Wymagania ogólne. Kod CPV 45000000-7. Wydanie II, OWEOB Promocja - 2005 r.
- Poradnik montera elektryka WNT Warszawa 1997 r.

IMIĘ I NAZWISKO	BRANŻA	UPRAWNIENIA	SPECJALNOŚĆ	PODPIS
<b>PROJEKTANT</b> MGR INŻ. <b>MACIEJ BIELNIAK</b>	ELEKTRYCZNA	<b>LBS/0099/POOE/12</b>	INSTALACYJNO- INŻYNIERYJNA	