



Energetyka Solarna Ensol Sp. z o.o.
47-400 Racibórz
ul. Piaskowa 11
tel./fax. (32) 415 00 80
e-mail:projektyac@ensol.pl
www.ensol.pl

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

| | |
|---|--|
| INWESTYCJA: | „Budowa instalacji fotowoltaicznej na terenie Oczyszczalni ścieków w Raciborzu .” |
| INWESTOR: | Wodociągi Raciborskie Sp. z.o.o. Ul.1 Maja 8, Racibórz 47-400 |
| TEMAT OPRACOWANIA: | Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 199,68 kWp |
| ADRES INWESTYCJI: | Ul. Wodna 19, Racibórz 47- 400 |
| NR DZIAŁEK: | 2249/88 |
| PROJEKTOWAŁ: Mgr inż. JERZY TOCZYŃSKI NR UPR: UAN.V.8388/105/90 | |
| OPRACOWAŁ: Mgr inż. JAROSŁAW ZARĘBSKI NR UPR: LOD/09040/POOE/08 | |
| Racibórz, 09.2020 r. | |

SPIS ZAWARTOŚCI

| | |
|--|----|
| 1. CZĘŚĆ OGÓLNA I SZCZEGÓŁOWA | 4 |
| 1.1. Przedmiot SST..... | 4 |
| 1.2. Zakres stosowania SST | 4 |
| 1.3. Zakres robót objętych SST | 4 |
| 1.4. Określenia podstawowe..... | 5 |
| 1.4. Moduły fotowoltaiczne..... | 5 |
| 1.4. Inwerter fotowoltaiczny | 5 |
| 1.4. Optymalizatory mocy | 5 |
| 1.4.4. Rozdzielnica elektryczna..... | 5 |
| 2. MATERIAŁY | 5 |
| 2.2. Ogólne wymagania dotyczące materiałów | 5 |
| 2.3. Elementy gotowe..... | 6 |
| 2.3.1. Moduły fotowoltaiczne..... | 6 |
| 2.3.2. Inwerter fotowoltaiczny | 7 |
| 2.3.4. Rozdzielnica RGF | 11 |
| 2.3.5. Przewody | 11 |
| 2.3.5.1. Strona stałoprądowa DC..... | 11 |
| 2.3.5.2. Strona zmiennoprądowa AC | 11 |
| 3. SPRZĘT | 12 |
| 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu. | 12 |
| 4. TRANSPORT..... | 13 |
| 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu..... | 13 |
| 4.2. Transport materiałów i ogniw fotowoltaicznych..... | 13 |
| 5. WYKONANIE ROBÓT..... | 13 |
| 5.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót..... | 13 |
| 5.2. Szczegółowe warunki wykonywania robót instalacji..... | 13 |
| 5.2.1. Montaż tablic rozdzielczych..... | 13 |
| 5.2.2. Sieci wewnętrzne niskiego napięcia | 14 |
| 5.2.3. Instalacja wewnętrzna | 14 |
| 5.3. Instalacja fotowoltaiczna | 15 |
| 5.3.1. Montaż modułów | 15 |
| 5.3.2. Montaż przewodów | 15 |
| 5.3.3. Montaż inwerterów..... | 16 |
| 5.3.4. System zarządzania instalacją | 16 |
| 5.3.5. Odbiór robót | 16 |

| | | |
|------|--|----|
| 5.4. | Instalacja odgromowa (LPS)..... | 17 |
| 5.5. | Przewody i kable | 18 |
| 6. | KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT | 23 |
| 6.1. | Moduły fotowoltaiczne..... | 23 |
| 6.2. | Konstrukcja | 23 |
| 6.3. | Złącze kablowe/rozdzielnia | 23 |
| 6.4. | Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót | 23 |
| 7. | Obmiar robót..... | 23 |
| 7.1. | Ogólne zasady obmiaru robót..... | 23 |
| 8. | Odbiór robót | 24 |
| 8.1. | Odbiór częściowy..... | 24 |
| 8.2. | Odbiór międzyoperacyjny | 24 |
| 8.3. | Odbiór końcowy | 24 |
| 8.4. | Kontrola zgodności wykonania prac | 25 |
| 9. | PRZEPISY ZWIĄZANE | 25 |
| | Normy..... | 25 |
| | Inne dokumenty | 26 |

1. CZĘŚĆ OGÓLNA I SZCZEGÓŁOWA

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem opracowania jest szczegółowa specyfikacja techniczna budowy instalacji fotowoltaicznej produkującej energię elektryczną z energii odnawialnej (słonecznej), która pozwoli zmniejszyć produkcję z konwencjonalnych źródeł energii oraz zredukować emisję zanieczyszczeń do atmosfery. Inwestycja zlokalizowana będzie na terenie **Wodociągów Raciborskich Sp. z o.o. w Raciborzu przy ulicy Wodnej 19**. Budowa polegać będzie na montażu na gruncie 624 szt. modułów fotowoltaicznych zorientowanych w kierunku południowym. W szczególności zakres robót obejmuje:

- montaż stalowo - aluminiowych konstrukcji wsporczych dla potrzeb montażu modułów fotowoltaicznych,
- montaż modułów fotowoltaicznych w ilości 624 szt.,
- montaż optymalizatorów mocy w ilości 624 szt.,
- montaż 4 szt. inwerterów,
- podłączenie przewodów elektrycznych DC
- podłączenie przewodów elektrycznych AC,
- montaż rozdzielnic,
- montaż instalacji uziemiającej,
- montaż instalacji odgromowej,
- montaż ogrodzenia panelowego.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową instalacji fotowoltaicznej. W zakres prac wchodzi (kolejność robót – Część elektryczna):

- Dostawa wszystkich elementów systemu fotowoltaicznego,
- Doprowadzenie linii zasilającej do konstrukcji falowników,
- Montaż konstrukcji wsporczej,
- Montaż modułów fotowoltaicznych,
- Ułożenie koryt kablowych,

- Ułożenie przewodów łączących moduły fotowoltaiczne,
- Ułożenie przewodów łączących moduły fotowoltaiczne z falownikami,
- Montaż inwerterów,
- Połączenie wszystkich elementów wraz z montażem pozostałych urządzeń,
- Wykonanie pomiarów elektrycznych
- Uruchomienie systemu
- Wykonanie ogrodzenia
- Uporządkowanie terenu i przekazanie gotowego układu do eksploatacji inwestorowi,
- Przeszkolenie wskazanych osób w zakresie obsługi oraz procedur w przypadkach nieprawidłowej pracy instalacji.

1.4. Określenia podstawowe

Instalacja PV ma za zadanie przetwarzać energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną i po odpowiednim jej przetransformowaniu dostarczać do wewnętrznej sieci obiektu. Projektowana instalacja fotowoltaiczna ze względu na lokalizację oraz wielkość mocy przyłączeniowej, składa się z następujących elementów:

- moduły fotowoltaiczne na konstrukcjach wsporczych,
- optymalizatory mocy,
- inwertery,
- instalacja prądu stałego,
- trójfazowa instalacja elektryczna prądu przemiennego,
- instalacja odgromowa i przepięciowa.

1.4.1. Moduły fotowoltaiczne

Urządzenia elektroniczne, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny.

1.4.2. Inwerter fotowoltaiczny

Umożliwia przetworzenie wytworzonego poprzez panele fotowoltaiczne prądu stałego na prąd przemienny.

1.4.3. Optymalizatory mocy

Optymalizator mocy to urządzenie, które ma za zadanie zwiększenie wydajności instalacji fotowoltaicznej, poprzez monitoring i zarządzanie pracą poszczególnych modułów i tym samym optymalizując pracę poszczególnych łańcuchów.

1.4.4. Rozdzielnica elektryczna

Urządzenie elektryczne służące do rozdziału i zabezpieczenia sieci elektrycznej.

2. MATERIAŁY

2.2. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie stosowane przez wykonawcę materiały dla których PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki

dokument. Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Nadzoru Inwestorskiego.

2.3. Elementy gotowe

2.3.1. Moduły fotowoltaiczne

W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować moduły monokrystaliczne.

Moduły fotowoltaiczne muszą charakteryzować się parametrami o wartościach nie gorszych niż:

1. Parametry podstawowe:

| | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| - Typ ogniw : | monokrystaliczne |
| - Moc P max (Wp) | 320 Wp |
| - Współczynnik sprawności modułu | nie mniej niż 19 % |
| - Napięcie przy P _{max} | 34,41 V +/-0,5V |
| - Prąd przy P _{max} | 9,30 A +/-0,2A |
| - Napięcie jałowe V _{cc} | 40,14 V +/-0,5V |
| - Prąd zwarciov | 9,80 A +/-0,2A |
| - Tolerancja | -0/+4,99Wp |
| - Wymiary modułu | 1665x1005mm +/- 12mm |
| - Wysokość ramy | nie niższa niż 40 mm |
| - Waga modułu | maksymalnie 19 kg |
| - Gniazdo przyłączeniowe | IP67 |
| - Odporność na amoniak | wg IEC 62716 |
| - Odporność na gradobicie | kule gradowe v=23 m/s, Ø25mm |

2. Warunki eksploatacji:

| | |
|------------------------------|-----------------------|
| - Maks. napięcie systemu (V) | 1 000 V _{DC} |
| - Temperatura robocza | -40 °C do +85 °C |

3. Wymagane certyfikaty:

| | |
|---|---------------------------------|
| - IEC 61215 oraz IEC 61730 | lub równoważne |
| - Warstwa antyrefleksyjna | z przepuszczalnością min. 94,5% |
| oświadczenie producenta szkła dołączone do oferty | |

Warunki gwarancji nie powinny być gorsze niż:

Minimum 20-letnia gwarancja na produkt pochodząca od producenta modułów,
25 letnia gwarancja liniowa gwarancji na moc minimum 80%

Dodatkowo:

Moduły powinny być wyprodukowane nie wcześniej niż 6 miesięcy przed dostawą modułów.
Moduły powinny posiadać zalaminowaną na trwałe pod szybą naklejką z nazwą projektu w ramach, którego zostały wyprodukowane lub tę samą nazwę - trwałym grawerem na ramie.

Do ofert należy dołączyć:

- kartę katalogową producenta modułu potwierdzoną za zgodność z oryginałem - przez producenta - potwierdzającą wszystkie wymagane parametry.
- gwarancja producenta na przedmiotową inwestycję - tj. oświadczenie producenta modułu o udzieleniu 20 letniej gwarancji,
- autoryzacja na projektowanie, montaż i serwis producenta dla Wykonawcy -wydana min. 6 miesięcy przed dniem złożenia oferty.

Certyfikaty i badania:

Deklaracja zgodności potwierdzająca normy:

EN 61215:2005 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.

EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -- Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji.

EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -- Część 2: Wymagania dotyczące badań.

EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -- Część 2: Wymagania dotyczące badań.

2.3.2. Inwerter fotowoltaiczny

Inwertery umożliwiają zamianę wytwarzanego przez panele prądu o stałym napięciu na prąd o napięciu zmiennym. Na wyjściu inwertera w kierunku instalacji założono napięcie prądu zmiennego AC o wartości 400/230 V. W przedmiotowej instalacji należy zastosować inwertery o parametrach nie gorszych niż:

Dane techniczne zastosowanych inwerterów o mocy 30 kW:**Wejście (DC)**

| | |
|--|--------------|
| Maksymalne napięcie wejściowe | 1100 V |
| Ilość MPPT | 4 |
| Ilość wejść | 8 |
| Maksymalny prąd na MPPT | 22 A |
| Maksymalny prąd zwarcia na MPPT | 30 A |
| Min. napięcie robocze/początkowe napięcie wejściowe | 200/250 V |
| Zakres napięcia roboczego MPPT | 200 – 1000 V |

Wyjście (AC)

| | |
|---|-------------|
| Znamionowa moc wyjściowa AC | 30 000 W |
| Maksymalna moc wyjściowa AC | 33 000 VA |
| Maksymalny prąd wyjściowy | 48 A |
| Znamionowe napięcie wyjściowe | 230V/400V |
| Maksymalne całkowite zakłócenia harmoniczne | $\leq 3 \%$ |
| Fazy zasilania / fazy przyłącza | 3 / 3 |

Sprawność

| | |
|------------------------------------|---------------|
| Maks. sprawność / europ. Sprawność | 98,6%; 98,4 % |
|------------------------------------|---------------|

Ochrona - funkcje.

| | |
|--|-------|
| Ochrona rozłączeniowa po stronie wyjścia | TAK |
| Ochrona przed pracą wyspowa | TAK |
| Ochrona przed nadmierną polaryzacją DC | TAK |
| Monitorowanie łańcucha kolektora PV | TAK |
| Ochrona przepięciowa DC | TAK |
| Ochrona przepięciowa AC | TAK |
| Monitorowanie izolacji | TAK |
| Wykrywanie prądu resztkowego | TAK |
| Klasa ochrony | IP 65 |

Dane techniczne zastosowanych inwerterów o mocy 60kW:**Wejście (DC)**

| | |
|---------------------------------|-------------|
| Maksymalne napięcie wejściowe | 1100 V |
| Ilość MPPT | 6 |
| Ilość wejść | 12 |
| Maksymalny prąd na MPPT | 22 A |
| Maksymalny prąd zwarcia na MPPT | 30 A |
| Napięcie rozruchowe | 200 V |
| Zakres napięcia roboczego MPPT | 200V- 1000V |

Wyjście (AC)

| | |
|--|-------------|
| Znamionowa moc wyjściowa AC | 60 000 W |
| Maksymalna moc wyjściowa AC | 66 000 VA |
| Maksymalny prąd wyjściowy | 95,3 A |
| Znamionowe napięcie wyjściowe | 230V/400V |
| Maksymalne całkowite zakłócenia harmoniczne | $\leq 3 \%$ |
| Fazy zasilania / fazy przyłącza | 3 / 3 |

Sprawność

| | |
|------------------------------------|---------------|
| Maks. sprawność / europ. Sprawność | 98,6%; 98,5 % |
|------------------------------------|---------------|

Ochrona funkcje

| | |
|--|-----|
| Ochrona rozłączeniowa po stronie wyjścia | TAK |
| Ochrona przed pracą wyspowa | TAK |
| Ochrona przed nadmierną polaryzacją DC | TAK |

| | |
|-------------------------------------|-------|
| Monitorowanie łańcucha kolektora PV | TAK |
| Ochrona przepięciowa DC | TAK |
| Ochrona przepięciowa AC | TAK |
| Monitorowanie izolacji | TAK |
| Wykrywanie prądu resztkowego | TAK |
| Klasa ochrony | IP 65 |

Deklaracje zgodności

NCRfG, 2014/35/UE, EN/IEC 61000-3, EN/IEC 61000-6, EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, VDE-AR -N4105, VDE0126-1-1, VDE0124-100, EN 50438:2013.

2.3.3. Konstrukcja z modułami PV:

Dopuszcza się jedynie moduły fotowoltaiczne, które posiadają badania wraz z konstrukcją nośną – jako zestaw, przeprowadzone przez niezależną jednostkę badawczą w zakresie:

Odporność zestawu na obciążenie równomiernie rozłożone (śniegiem, parcie i ssanie wiatru). Minimalna parametry potwierdzone świadectwem z badań przeprowadzonych przez niezależny instytut badawczy to:

- ✓ w zakresie parcie wiatru i obciążenie śniegiem min. 5,5 kN/m²
- ✓ w zakresie ssanie wiatru min. 2,4 kN/m²

Należy dołączyć do oferty sprawozdanie z badań (np. wg metody ITB), wydane przez niezależny instytut badawczy -zaoferowanego modułu wraz z zaoferowaną konstrukcją wsporczą potwierdzającą w/w odporności.

Tym samym nie dopuszcza się wyrobów, których karty produktów zawierają jedynie informację dotyczącą odporności na obciążenia w zakresie samych paneli bez konstrukcji wsporczej.

2.3.4. Rozdzielnica RGF

W projektowanej rozdzielniczy RGF instalacji fotowoltaicznej znajdować się będą zabezpieczenia kabli zasilających od inwerterów, ochronniki przepięciowe, rozłącznik, wyłącznik nadprądowy, styczniki oraz układ pomiarowy zliczający ilość wyprodukowanej energii. Rozdzielnicę RGF należy wykonać w obudowach o stopniu ochrony IP65, odpornych na warunki atmosferyczne, przystosowanych do montażu wewnątrz budynku.

Z rozdzielniczy RGF prąd doprowadzony zostanie do rozdzielniczy nN kablami typu YKY o przekrojach podanych w części rysunkowej dokumentacji.

2.3.5. Przewody

2.3.5.1. Strona stałoprądowa DC

Okablowanie prowadzić w rurach osłonowych pod konstrukcjami nośnymi paneli. Okablowanie mocować do konstrukcji plastikowymi opaskami zaciskowymi w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami. W celu zminimalizowania strat mocy w przewodach, poszczególne moduły w obwodzie każdego łańcucha należy rozmieszczać w miarę możliwości jak najbardziej równomiernie.

Kable zostaną sprowadzone od rozdzielni fotowoltaicznej w kierunku inwertera w rurach osłonowych a z wykorzystaniem prefabrykowanych rur spustowych z PCV.

2.3.5.2. Strona zmiennoprądowa AC

Z uwagi na wartość natężenia wyjściowego z inwertera i obciążalność dopuszczalna przewodów należy zastosować kable typu YKY o przekroju nie mniejszym niż 6 mm².

2.3.6 Optymalizatory mocy

Optymalizatory mocy to urządzenia montowane przy modułach fotowoltaicznych lub w puszkach połączeniowych modułów, których zadaniem jest wymuszanie pracy w punkcie mocy maksymalnej oraz monitorowanie na poziomie pojedynczego modułu.

- **Dane techniczne optymalizatora**

Parametry elektryczne.

Dopuszczalne jest zastosowanie optymalizatorów o parametrach równoważnych, przeznaczonych do pracy z danym typem inwertera.

| | |
|-------------------------|-------|
| Nominalna moc wejściowa | 475 W |
|-------------------------|-------|

| | |
|---|------|
| Maks. Napięcie jałowe w module fotowoltaicznym przy STC | 75 V |
| Maks. Prąd | 12 A |
| Min. napięcie MPP | 16 V |

Wyjście

| | |
|--------------------------------|-----------------|
| Zakres mocy wyjściowej | 0 W do 475 W |
| Zakres napięcia wyjściowego | 0 V do V_{oc} |
| Maksymalne napięcie w systemie | 1000 V |
| Maks. Prąd bezpieczników | 15 A |

Deklaracja zgodności :

EN 62109-1:2010, EN 6105:2002+A2, IEC 60529 Ed. 2.2:2013-08,

ETSI EN 301-489-1 V2.1.1(2018-02), ETSI EN 301-489-17 V3.1.1(2017-02),

ETSI EN 300 328 V2.1.1(2016-11), EN 50581:2012, EN 62321:2009 .

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące 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 wskazaniom zawartym w STWOiR i projekcie. W przypadku braku ustaleń w wyżej wymienionych dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inżyniera Nadzoru. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z polskimi normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania lub odpowiednimi normami krajów Unii Europejskiej gdy ich zakres dopuszcza prawo polskie.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu

drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

Wykonawca będzie utrzymywać w czystości drogi publiczne oraz dojazdy do placu budowy, na własny koszt.

4.2. Transport materiałów i ogniw fotowoltaicznych

Urządzenia transportowe powinny być przystosowane do rodzaju transportowanych materiałów. Przewożone materiały powinny być układane zgodnie z warunkami transportu określonymi przez wytwórcę, oraz zabezpieczone przed ich przemieszczaniem podczas transportu.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót

Do rozpoczęcia montażu instalacji można przystąpić po stwierdzeniu przez kierownika robót, że:

- obiekt odpowiada warunkom zgodnym z przepisami bezpieczeństwa pracy do prowadzenia prac instalacyjnych,
- sporządzeniu planu „BIOZ” przez kierownika robót lub inną osobę do tego upoważnioną,
- elementy budowlano-konstrukcyjne, mające wpływ na montaż urządzeń instalacji fotowoltaicznej odpowiadają założeniom projektowym.

5.2. Szczegółowe warunki wykonywania robót instalacji

5.2.1. Montaż tablic rozdzielczych

Dla tablic rozdzielczych natynkowych należy montować do ścian budynku lub specjalnej konstrukcji zamontowanej na obiekcie stosując odpowiednie kołki rozporowe lub śruby montażowe. Dla tablice rozdzielcze stojące należy je ustawiać następująco:

- w przypadku ustawienia urządzenia na kształtownikach, związanych z podłożem w toku prac budowlanych, przykręcić do nich ramę dolną urządzenia
- w przypadku ustawiania urządzenia bezpośrednio na podłożu, w którym zostały wykonane zagłębienia pod kotwy, umieścić śruby kotwiące w przewidzianych do tego celu otworach w konstrukcji urządzenia, założyć podkładki i nakrętki, a następnie zalać śruby betonem; po stwardnieniu betonu nakrętki na śrubach kotwiących należy dokręcić do oporu,

- w przypadku ustawiania lekkich urządzeń bezpośrednio na podłożu, przewidywanych do mocowania za pomocą kołków rozporowych, należy po ustawieniu urządzenia w miejscu przeznaczenia oznaczyć punkty osadzenia kołków; po usunięciu urządzenia wywiercić otwory, założyć kołki i umocować urządzenia po ponownym ustawieniu na właściwym miejscu,

W przypadku, gdy urządzenie jest dostarczane w zestawach transportowych, należy wszystkie zestawy ustawić na miejscu i połączyć odpowiednimi śrubami.

Urządzenia skrzynkowe montowane na podłożu, dostarczane na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją nośną, należy wstawić w przygotowane otwory w podłożu i zalać betonem; przed zalaniem otworów betonem urządzenia należy unieruchomić w sposób pewny i bezpieczny. Po ustawieniu urządzenia należy zainstalować aparaty i urządzenia zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach, dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych, założyć osłony zdjęte na czas montażu.

5.2.2. Sieci wewnętrzne niskiego napięcia

- a) Przewody należy prowadzić w rurach izolacyjnych na odcinkach ułożonych w tynku lub w listwach instalacyjnych natynkowo.
- b) Kable lub przewody w osłonach należy kłaść bardzo starannie. Należy zapewnić takie wykonanie, aby przewody uszkodzone mogły być wymieniane bez konieczności rozkuwania ścian.
- c) Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli od rurociągów wentylacyjnych, wodociągowych i gazowych wynoszą 20 cm,
- d) Przejścia kabli przez wewnętrzne ściany pomieszczeń, przegrody i stropy należy wykonywać w rurach lub innych osłonach otaczających, rury należy uszczelnić. Przejścia kabli pomiędzy strefami pożarowymi należy uszczelnić materiałem o takiej odporności ogniowej jak ściana lub strop pomiędzy strefami pożarowymi. Przy skrzyżowaniu kabli z innymi kablami lub z innymi przewodami izolowanymi, odległość w świetle pomiędzy nimi powinna wynosić, co najmniej 5 cm.

5.2.3. Instalacja wewnętrzna

a) Wymagania ogólne

Tablice z aparaturą zabezpieczającą należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić:

- łatwy dostęp,
- zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.

b) Trasowanie instalacji

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i

dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

c) Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenie przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest dostosowany.

W przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Zdejmowanie izolacji i czyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linki) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami.

d) Montaż listew kablowych i układanie przewodów w listwach

Lokalizacja listew kablowych powinna być zgodna z projektem. Montaż korytek kablowych należy wykonać zgodnie z projektem i instrukcją producenta. Podwieszenie korytek kablowych do elementów konstrukcyjnych budynku musi być uzgodnione z konstruktorem. Przewody w korytkach układać w sposób uporządkowany.

Po stronie wykonawcy leży podłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci energetycznej. Przed przystąpieniem do prac należy dokonać zgłoszenia oraz ewentualnych ustaleń podłączenia instalacji fotowoltaicznej z odpowiedniego Oddziału OSD.

5.3. Instalacja fotowoltaiczna

5.3.1. Montaż modułów

Montaż modułów wykonać zgodnie z wytycznymi producenta i projektem budowlanym. Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów, aby nie uległa porysowaniu. W przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. Optymalne ustawienie modułów to ok. 25° - 30° odchylenia od poziomu i kierunek 0° południe.

5.3.2. Montaż przewodów

Wszystkie połączenia elementów instalacji fotowoltaicznej może wykonywać jedynie osoba posiadająca co najmniej uprawnienia elektryczne E (do 1 kV) i przeszkolona w zakresie prac montażowych systemów PV. Kable solarne prądu stałego należy układać tak, aby plusowy i minusowy zakreślały możliwie najmniejszą powierzchnię. Powinny być przymocowane do górnego profilu konstrukcji nośnej opaskami zaciskowymi (plastycznymi), aby nie miały

kontakty z powierzchnią pod modułem PV. Należy pamiętać, że moduł fotowoltaiczny wytwarza napięcie bezpośrednio w momencie naświetlenia go przez promienie słoneczne, wobec czego podczas montażu należy stosować narzędzia i środki zapewniające bezpieczeństwo od porażenia prądem elektrycznym.

5.3.3. Montaż inwerterów

Montaż i podłączenie inwerterów zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać ściśle według instrukcji producenta.

5.3.4. System zarządzania instalacją

Projektuje się monitoring parametrów pracy instalacji fotowoltaicznej oparty na rejestratorze danych wbudowanym w inwerter. Wymiana informacji następować będzie przewodowo poprzez sieć wewnętrzną. Do systemu przekazywane będą informacje o pracy systemu, ilości wyprodukowanej energii oraz przypadkach awarii systemu. Inwerter należy połączyć z centralną jednostką sterującą przewodami sygnałowymi.

5.3.5. Odbiór robót

Przed przekazaniem systemu fotowoltaicznego do eksploatacji Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zleceniodawcy:

- 1) dokumentację powykonawczą zawierającą zaktualizowany projekt techniczny z naniesionymi zmianami w czasie wykonawstwa uzgodnioną z projektantem,
- 2) dokumentację prawną montażu, tj.
 - protokół pomiarów elektrycznych,
 - protokoły odbiorów częściowych,
 - certyfikaty i atesty zamontowanych urządzeń,
 - zatwierdzoną przez miejscowy Zakład Energetyczny instrukcję eksploatacyjną generatora PV.

Odbioru dokonuje komisja w składzie:

- przedstawiciel Zamawiającego,
- przedstawiciel Użytkownika,
- kierownik/koordynator robót Wykonawcy,
- inspektor nadzoru inwestorskiego,

Wykaz czynności, które należy wykonać w czasie odbioru:

- sprawdzenie użytych materiałów w zakresie zgodności z obowiązującymi normami,
- sprawdzenie wykonania instalacji w zakresie zgodności z projektem technicznym,
- sprawdzenie, czy typ przewodu odpowiada, pod względem przepisów, danemu urządzeniu, do którego jest podłączony.

5.4. Instalacja odgromowa (LPS).

Montaż nowej instalacji odgromowej.

Instalacja piorunochronna składa się z następujących elementów:

- zwodów pionowych w postaci iglic rozmieszczonych na powierzchni ziemi w miejscach wskazanych na planie,
- przewodu odprowadzającego ułożonego w ziemi łączącego zwód pionowy z uziomem znajdującym się w ziemi;
- uziemienia sztucznego znajdującego się w ziemi;
- złącza kontrolnego znajdującego się na każdym przewodzie odprowadzającym przy zwodach pionowych i służącego do pomiaru oporności uziomu.

Zwody pionowe wykonane są jako maszty stalowe, o wysokości masztu h tak dobranej, że obiekt chroniony znajduje się w strefie chronionej. Strefę chronioną zwodu pionowego określa przestrzeń wokół masztu. Przestrzeń ta ma kształt stożka, którego wysokość określona jest wysokością masztu h , a promień podstawy $= 1,5 h$.

Rozmieszczenie zwodów zależy od wielkości obiektu chronionego, a liczba ich musi być tak dobrana, aby budowa znajdowała się całkowicie w strefie chronionej.

Odstęp izolacyjny zaprojektowanych zwodów pionowych od konstrukcji metalowej modułów PV nie może być, zgodnie z wyliczeniami, mniejszy niż 0,2 m.

W całej instalacji wszelkie zagięcia przewodów wykonywane są łagodnymi łukami o promieniu nie mniejszym niż 25 cm. Wszystkie połączenia przewodów muszą być bardzo starannie wykonane.

Najpewniejszym sposobem połączenia jest spawanie przewodów. Jeżeli nie można zastosować spawania, to połączenia mogą być wykonane za pomocą śrub, przy czym łączone przewody powinny się stykać na długości około 10 cm. Przewody instalacji piorunochronnej w części nadziemnej powinny być zabezpieczone przed korozją przez ocynkowanie, pominiowanie, polakierowanie itp. Do wykonania instalacji nie wolno stosować linek lub prętów aluminiowych. Nie wolno też obecnie stosować linek stalowych, tylko pręty stalowe. Wymagana jest estetyka wykonania prac elewacyjnych.

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

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

5.5. Przewody i kable

Przewody i kable stosowane w instalacjach elektrycznych wewnętrznych oświetleniowych, siłowych muszą być dostosowane do układu sieci TN- S o napięciu znamionowym 400/230V prądu przemiennego i częstotliwości 50 Hz.

5.6.1. Przewody kabelkowe wielożyłowe

Przewody wielożyłowe z żyłami miedzianymi jednodrutowymi, o izolacji i powłoce polwinitowej. Napięcie robocze 750V. Przewody przeznaczone do układania na tynku lub w tynku. Żyły wykonane z drutu miedzianego miękkiego, w izolacji o barwach:

- przewód neutralny N - kolor niebieski,
- przewody fazowe L1, L2, L3 odpowiednio kolor czerwony, czarny, brązowy,
- przewód ochronny PE - kolor żółto-zielony. Przewody wykonane zgodnie z normą PN-87/E-90056.

5.6.2. Kable elektroenergetyczne nn.

Kable nn powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, cztero- lub pięciożyłowych o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania w układzie sieciowym TN-S.

5.7. Układanie przewodów

5.7.1. Układanie przewodów kabelkowych i kabli w korytkach

Przewód kabelkowy na napięcie 750V i kable elektroenergetyczne 1kV wielożyłowe o żyłach miedzianych, izolacji roboczej i powłoce ochronnej. Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót:

- Rozwinięcie przewodu,
- Sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji,
- Odmierzenie i cięcie,
- Wprowadzenie końców przewodów do puszek lub rozgałęźników,
- Ułożenie przewodów w korytkach i na drabinkach,
- Umocowanie bez śrubowe przewodu do korytka,
- Oznaczenie przewodów kabelkowych na obu końcach zgodnie z adresami umieszczonymi na liście adresowej,

- Zabezpieczenie przejścia przewodów kabelkowych przez stropy i ściany rurami osłonowymi lub odpowiednią obudową,
- Ułożenie przewodów w umożliwiający łatwość wymiany przewodów.

5.7.2. Układanie przewodów kabelkowych pod tynkiem.

Przewód kabelkowy na napięcie 750V. Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót:

- Przygotowanie bruzd,
- Rozwinięcie przewodu kabelkowego,
- Sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji,
- Odmierzenie i cięcie,
- Zamocowanie przewodu do podłoża,
- Wprowadzenie końców przewodów do puszek lub rozgałęźników.

5.7.3. Przewody wciągane do rur

Przewód kabelkowy na napięcie 750V i kable elektroenergetyczne 1kV wielożyłowe o żyłach miedzianych, izolacji roboczej i powłoce ochronnej. Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót:

- Rozwinięcie przewodu,
- Sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji,
- Odmierzenie i cięcie,
- Wciągnięcie przewodów,
- Wprowadzenie końców przewodów do puszek lub rozgałęźników,
- Oznaczenie przewodów kabelkowych na obu końcach zgodnie z adresami umieszczonymi na liście adresowej,
- Zabezpieczenie przejścia przewodów kabelkowych przez stropy i ściany rurami osłonowymi lub odpowiednią obudową,
- Ułożenie przewodów w umożliwiający łatwość wymiany przewodów.

5.7.4. Podejścia do odbiorników

- podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny,
- podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach: Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki,
- wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika,
- podejścia w górę od przewodów ułożonych pod stropami mogą być wykonane tak jak cała instalacja,

- podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadkach zasilania odbiorników od góry. Podejścia tego rodzaju stosuje się najczęściej do:
 - oprav oświetleniowych,
 - odbiorników zasilanych z instalacji wykonanych przewodami szynowymi, na drabinkach kablowych, w korytkach itp.
- podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od:
 - warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.
 - do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach, np.: kształtowniki, korytka, drabinki kablowe itp.

5.7.5. Przyłączanie odbiorników

- miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją,
- bez względu na rodzaj instalacji, przyłączenia odbiorników są wykonywane w zasadzie jednakowo, z tym że dzielą się na dwa rodzaje:
 - przyłączenia sztywne,
 - przyłączenia elastyczne.
- przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nie ulegającym żadnym przesunięciom.
- przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia te należy wykonywać:
 - przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
 - przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych,
 - przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.
 - przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych.
 - w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzane do odbiorników muszą być chronione.

5.7.6. Wymagania dodatkowe dotyczące robót

Każde przejście przewodów kabelkowych przez stropy i ściany musi być zabezpieczone rurą osłonową lub odpowiednio obudowane. Wszystkie przewody kabelkowe muszą mieć żyły przewodzące wykonane z miedzi, być oznakowane przez producenta (marka), posiadać kolorystykę izolacji roboczej żył zgodną z wymaganiami tj

- przewód neutralny N - kolor niebieski,
- przewody fazowe L1, L2, L3 odpowiednio kolor czerwony, czarny, brązowy,
- przewód ochronny PE- kolor żółto-zielony. 5.4.7. Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót
- trasowanie (metodami geodezyjnymi przez odpowiednią jednostkę fachową),
- wykonanie wykopów (rowów),
- wykonanie podsypki z piasku (co najmniej 10cm),
- sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji kabli,
- odmierzenie i ciecie kabli,
- ułożenie kabli (linia falista – eliminacja możliwych przesunięć gruntu),
- zasypanie warstwą piasku (co najmniej 10cm),
- zasypanie warstwą gruntu rodzimego (co najmniej 15cm),
- ułożenie folii oznacznikowej,
- zasypanie wykopu,
- wyrównanie ziemi i przywrócenie stanu początkowego,
- próby po montażowe. 5

5.7.6. Układ telemechaniki

Mając na uwadze Warunki Przyłączenia wydane przez Tauron Dystrybucja o. Gliwice, w celu zapewnienia zdalnego nadzoru nad układem elektroenergetycznym z poziomu systemu nadrzędnego WindEx, układ fotowoltaiki należy wyposażyć w telemechanikę.

Układ telemechaniki w szczególności musi realizować następujące funkcje:

- telepomiar prądu, napięcia, mocy czynnej oraz biernej w punktach przyłączenia obiektu do sieci SN Tauron Dystrybucja;
- telesygnalizację stanu położenia łączników SN;
- telesygnalizację stanu położenia łączników SN;
- telepomiar prądu, napięcia, mocy czynnej oraz biernej oraz informację o stanie pracy instalacji PV;
- awaryjne zdalne wyłączenie instalacji PV.

Kluczowe wymagania odnośnie układu telemechaniki.

- Układ telemechaniki musi być zrealizowany zgodnie z zatwierdzonym przez Tauron Dystrybucja o. Gliwice projektem Wykonawczym;
- Układ musi zapewniać realizację wymaganych przez Warunki Przyłączenia funkcji;
- Układ musi zapewniać poprawną komunikację z systemem nadrzędnym Windex poprzez łącze TETRA PEI;
- Przed przystąpieniem do prac montażowych należy bezwzględnie zweryfikować warunki propagacji sygnału Tetra w miejscu instalacji układu antenowego;

- Przed przystąpieniem do prac należy zweryfikować u OSD parametry zastosowanych urządzeń komunikacyjnych celem potwierdzenia zgodności z aktualnymi standardami Operatora.
- Wszelkie zmiany aparatury względem zatwierdzonego projektu wymagają akceptacji Inwestora oraz Projektanta.

5.7.7 Układ pomiaru energii

Mając na uwadze Warunki Przyłączenia wydane przez Tauron Dystrybucja o. Gliwice dla instalacji PV należy zainstalować następujące układy pomiarowe energii:

- Układy pomiarowe energii netto pośrednie po stronie SN na obu przyłączach do sieci Tauron Dystrybucja;
- Układy pomiarowe energii brutto w miejscach przyłączenia instalacji PV do sieci nN.

Kluczowe wymagania odnośnie układów pomiarowych

- Układy pomiarowe energii muszą być zrealizowany zgodnie z zatwierdzonym przez Tauron Dystrybucja o. Gliwice projektem Wykonawczym;
- Wszystkie elementy układów pomiarowych muszą być przystosowane do plombowania;
- Po zakończeniu prac należy przeprowadzić badanie obciążenia obwodów wtórnych uzwojeń pomiarowych przekładników napięciowych;
- Po zakończeniu prac montażowych układy pomiarowe muszą zostać sprawdzone oraz odebrane przez OSD;
- W ramach prac należy uruchomić układ transmisji danych pomiarowych energii do systemu odczytowego Tauron Dystrybucja;
- Z uwagi na uruchomienie łącza transmisji danych do systemu odczytowego Inwestora należy bezwzględnie spełnić wytyczne zawarte w projekcie wykonawczym.
- W przypadku wystąpienia zakłóceń w systemie odczytowym OSD wynikających z dostępu do danych przez system Inwestora należy przeanalizować zabudowane urządzenia, połączenia między urządzeniami protokoły odczytów, czas prowadzenia odczytów, w celu wyeliminowania usterek i uzgodnić powtórnie sposób pozyskiwania danych pomiarowych przez obie strony. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości w funkcjonowaniu systemu odczytowego Tauron Dystrybucja układ monitoringu Inwestora może zostać wyłączony;
- Przed przystąpieniem do prac należy zweryfikować u OSD parametry zastosowanych elementów układu pomiarowego celem potwierdzenia zgodności z aktualnymi standardami Operatora.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Moduły fotowoltaiczne

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie powinno być zgodne z dokumentacją projektową. Po zamontowaniu konstrukcji metalowej pod moduły należy sprawdzić jej stabilność oraz wytrzymałość. Dokonać kontroli poprawności połączenia ogniw.

6.2. Konstrukcja

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

6.3. Złącze kablowe/rozdzielnia

Sprawdzić dokładność i pewność połączeń, wypoziomować skrzynkę złącza kablowego. Badania montowanych urządzeń, po zakończeniu robót, musi wykonać niezależna jednostka gospodarcza, posiadająca odpowiednie uprawnienia i specjalizująca się w wykonywaniu tego typu usług.

6.4. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach SST zostaną przez Nadzór Inwestorski odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień SST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

7. Obmiar robót.

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowane w czasie dokonywania obmiaru robót i dostarczone przez wykonawcę, muszą być zaakceptowane przez zarządzającego realizacją umowy. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących, to wykonawca musi posiadać ważne świadectwa legalizacji. Muszą one być utrzymywane przez wykonawcę w dobrym stanie, w całym okresie trwania robót.

Obmiar robót ma za zadanie określić faktyczny zakres wykonanych robót wg stanu na dzień ich zrealizowania. Roboty można uznać za wykonane pod warunkiem, że wykonano je zgodnie z wymogami zawartymi w szczegółowych specyfikacjach technicznych, ich ilość podaje się w jednostkach ustalonych w wycenionym przedmiarze robót, wchodzącym w skład umowy.

Obmiaru dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Zarządzającego realizacją umowy o zakresie i terminie obmiaru. Powiadomienie powinno poprzedzać obmiar co najmniej o 3 dni. Wyniki obmiaru są wpisywane do księgi obmiaru i zatwierdzane przez inspektora

nadzoru inwestorskiego. Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w przedmiarze robót lub gdzie indziej w szczegółowych specyfikacjach technicznych nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku wykonania wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg pisemnej instrukcji Zarządzającego realizacją umowy.

Długości i odległości pomiędzy wyszczególnionymi punktami skrajnymi będą obmierzone poziomo wzdłuż linii osiowej.

Jednostką obmiarową jest:

- a) dla rozdzielni, szaf, tablic – 1 kpl.
- b) dla urządzeń, aparatury – 1 szt. lub 1 kpl.
- c) dla kabli i przewodów – 1 mb.

8. Odbiór robót

Przejęcia robót należy dokonywać zgodnie z Polskimi Normami i art. 54-56 Prawa Budowlanego. Odbiorom robót podlegają wszystkie operacje związane z montażem urządzeń i ułożenia przewodów. Odbioru dokonuje Inżynier Nadzoru na podstawie zgłoszenia Wykonawcy. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i Specyfikacją Techniczną, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

8.1. Odbiór częściowy

Odbiorowi częściowemu należy poddać te elementy urządzeń instalacji, które zanikają w wyniku postępu robót, jak np. wykonanie bruzd, przebić, wykopów oraz inne, których sprawdzenie jest niemożliwe lub utrudnione w fazie odbioru końcowego.

8.2. Odbiór międzyoperacyjny

Odbiorowi międzyoperacyjnemu podlegają:

- sposób prowadzenia przewodów poziomych i pionowych,

8.3. Odbiór końcowy

Odbiorowi końcowemu podlega:

- sprawdzenie kompletności dokumentacji do odbioru technicznego końcowego (polegające na sprawdzeniu protokołów badań przeprowadzonych przy odbiorach technicznych częściowych),
- wyniki badań przeprowadzonych podczas odbioru końcowego poszczególnych instalacji należy uznać za dokładne, jeżeli wszystkie wymagania zostały spełnione,
- jeżeli któreś z wymagań przy odbiorze technicznym końcowym nie zostało spełnione, należy ocenić jego wpływ na stopień sprawności działania instalacji i w zależności od tego określić konieczne dalsze postępowanie.

Przy odbiorze instalacji należy przedstawić co najmniej następujące dokumenty:

- dokumentacja powykonawcza,
- atesty i zaświadczenia,
- protokoły odbiorów częściowych dla tych elementów instalacji, które po zakończeniu robót budowlanych zostały zakryte,
- protokoły pomiarów.

Przy odbiorze końcowym należy w szczególności skontrolować:

- użycie właściwych materiałów i elementów urządzenia,
- prawidłowość wykonania połączeń,
- prawidłowość zamontowania armatury,
- prawidłowość działania wszystkich zamontowanych urządzeń,
- zgodność wykonania instalacji z dokumentacją techniczną.

8.4. Kontrola zgodności wykonania prac

Do odbioru należy przedłożyć dokumentację powykonawczą, wraz z wymaganymi badaniami i pomiarami.

Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać:

- kompletną dokumentację techniczną powykonawczą, składającą się z poszczególnych dokumentów składowych projektu uaktualnionych o wprowadzone zmiany w 1 egzemplarzach,
- protokoły, badania i pomiary w 1 egzemplarzach,
- instrukcje funkcjonowania, obsługi i konserwacji potrzebne do eksploatacji urządzeń w 1 egzemplarzach.

9. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy

1. PN-EN 61730-1:2007/A2:2013 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji
2. PN-EN 61730-2:2007/A1:2012 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 2: Wymagania dotyczące badań
3. PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne
4. PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik
5. PN-EN 62116:2011 Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia w sieci w przypadku falowników fotowoltaicznych włączonych do sieci energetycznej
6. PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne
7. PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna -- Terminologia

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

Inne dokumenty

1. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE, wyd. 1988 r.
2. Obowiązujące Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. z 2002 r. Nr 147 poz. 1229 z późniejszymi zmianami),
3. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane Prawo budowlane z 7 lipca 1997r. (Dz. U. nr., poz. 1409 z 2013r.)
4. Prawa energetycznego z dnia 10 kwietnia 1997 Dz. U. z 2012 r., poz. 1059, z 2013 r. poz. 984 i poz. 1238 oraz z 2014 r. poz. 457, poz. 490, poz. 900, poz. 942 i poz. 1101)