

ST-3.0
SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I
ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH
INSTALACJE ELEKTRYCZNE

INWESTYCJA: Instalacja fotowoltaiczna o mocy 20,0 kWp

ADRES INWESTYCJI: Budynek Powiatowego Zarządu Dróg w Pszczynie
ul. Sygietyńskiego 20, 43-200 Pszczyna,
dz. nr 1178/25, obręb Stara Wieś

INWESTOR: Powiat Pszczyński

ADRES INWESTORA: ul. 3 Maja 10, 43-200 Pszczyna

CPV: 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji
elektrycznych
09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

AUTOR: mgr inż. Paweł Balcer

Spis treści

1. OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA - WYMAGANIA OGÓLNE	3
1.1 WSTĘP	3
1.1.1 PRZEDMIOT SPECYFIKACJI	3
1.1.2 ZAKRES STOSOWANIA	3
1.1.3 ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ	3
1.1.4 OKREŚLENIA PODSTAWOWE	3
1.1.5 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT	5
1.1.6 ZAKRES ROBÓT I ICH UTRZYMANIE PODCZAS BUDOWY	5
1.1.7 ZASADY KONTROLI I ODBIORU ROBÓT	5
1.1.8 PLAC BUDOWY I DOKUMENTY BUDOWY	6
1.1.9 POWIĄZANIA PRAWNE I ODPOWIEDZIALNOŚĆ WOBEC PRAWA	7
2. WYKONANIE ROBÓT – ZAŁOŻENIA OGÓLNE	8
2.1.1 Trasowanie:	8
2.1.2 Kucie brzd:	8
2.1.3 Przejścia przewodów przez ściany i stropy:	8
2.1.4 Układanie i montaż przewodów:	8
2.1.5 Układanie rur instalacyjnych:	9
2.1.6 Wciąganie przewodów do rur:	9
2.1.7 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów:	10
2.1.8 Instalacje wykonywane przewodami w listwach instalacyjnych z tworzywa:	10
2.1.9 Instalacje wykonywane przewodami w korytkach kablowych:	10
2.1.10 Pomiar pomontażowy	10
3. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA	11
3.1 Panele fotowoltaiczne	11
3.2 Przewody	11
3.3 Inwertery	11
3.4 Konstrukcja montażowa	12
4. MATERIAŁY	12
4.1 ŹRÓDŁA MATERIAŁÓW	12
4.2 KONTROLA MATERIAŁÓW	12
4.3 PRZECHOWYWANIE MATERIAŁÓW	13
5. SPRZĘT	13
6. TRANSPORT MATERIAŁÓW	14
7. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	15
7.1 Dane ogólne	15
7.2 Badania	15
7.3 Opłaty za badania	15
8. OBMIAR ROBÓT	15
9. ODBIÓR ROBÓT	15
9.1 Odbiór częściowy	15
9.2 Odbiór robót zanikających, lub ulegających zakryciu	15
9.3 Odbiór końcowy	16
10. PODSTAWA PŁATNOŚCI	16
11. PRZEPISY ZWIĄZANE	17

1. OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA - WYMAGANIA OGÓLNE

1.1 WSTĘP

1.1.1 PRZEDMIOT SPECYFIKACJI

Przedmiotem specyfikacji technicznej (ST) są standardy techniczne dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych związanych z instalacją fotowoltaiczną o mocy 20,0 kWp na budynku Powiatowego Zarządu Dróg w Pszczynie ul. Sygietyńskiego 20, 43-200 Pszczyna, dz. nr 1178/25, obręb Stara Wieś.

Standardy wykonania, materiały, typy konstrukcyjne, itp. określone przez zamawiającego w specyfikacji technicznej oraz w dokumentacji technicznej mają na celu zdefiniowanie właściwości obiektów. Tego typu właściwości wymagać będzie Zamawiający od Wykonawcy podczas realizacji umowy.

Przez wymagany standard rozumieć się będzie, iż Wykonawca ma obowiązek zastosować nie gorszy niż to określono w specyfikacji i w projekcie technicznym instalacji fotowoltaicznej o mocy 20,0 kWp, pod sankcją uznania każdej części robót nie spełniających tego wymogu za wadliwą, z przewidzianymi umową konsekwencjami. Nie podlega sankcji odstępstwo od specyfikacji technicznej i dokumentacji technicznej, dla którego Wykonawca wcześniej uzyskał aprobatę Przedstawiciela Zamawiającego.

Wykonawca ma możliwość zastosowania standardu wyższego w odniesieniu do jakiegokolwiek części robót, a w szczególności wszędzie i zawsze tam, gdzie służyć to będzie osiągnięciu gwarantowanych przez Wykonawcę parametrów techniczno - technologicznych.

Wykonawca nie może powoływać się na jakikolwiek zapis specyfikacji technicznej dla usprawiedliwienia swojego nie wywiązania się z jakiegokolwiek obowiązku przypisanego umową.

1.1.2 ZAKRES STOSOWANIA

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przy przetargach oraz przy zleceniu i realizacji robót dla wyżej wymienionego przedmiotu zamówienia.

1.1.3 ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wymagania ogólne wspólne dla robót:

1. Wykonanie robót budowlanych polegających na montażu i konfiguracji instalacji fotowoltaicznej na budynku Powiatowego Zarządu Dróg w Pszczynie - Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 20,0 kWp na budynku Powiatowego Zarządu Dróg w Pszczynie

1.1.4 OKREŚLENIA PODSTAWOWE

ST lub STWIORB lub specyfikacja techniczna

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Dokumenty odniesienia i projekt techniczny (dokumentacja techniczna)

dokumenty będące podstawą do wykonania robót budowlanych, w tym wszystkie elementy dokumentacji projektowej (m.in. dokumentacja techniczna instalacji fotowoltaicznej o mocy 20,0 kWp), normy, aprobaty techniczne oraz inne dokumenty i ustalenia, a także

wszelkie inne rysunki, obliczenia, programy komputerowe, próbki, wzory, modele, podręczniki obsługi i konserwacji oraz inne podręczniki i informacje o podobnym charakterze, do przedłożenia których zobowiązuje Wykonawcę umowa lub przepisy prawa.

**Dokumentacja
powykonawcza**

w rozumieniu ustawy Prawo budowlane

**Przedstawiciel
Zamawiającego**

oznacza Przedstawiciela Zamawiającego wg definicji klauzuli umowy oraz każdą osobę przez niego upoważnioną

Materiały

wszelkie tworzywa i wyroby budowlane niezbędne do wykonania robót zgodnie z wymaganiami technicznymi i projektem technicznym instalacji fotowoltaicznej o mocy 20,0 kWp, zaakceptowane przez Przedstawiciela Zamawiającego

Odbiór częściowy

odbiór mający na celu sprawdzenie zgodności z umową wykonanych elementów robót w celu określenia ich zakresu, jakości i ilości

Odbiór końcowy

odbiór przeprowadzony po pomyślnym zakończeniu robót i usunięciu usterek

Odpowiednia zgodność

zgodność wykonywanych robót z dopuszczonymi tolerancjami, a jeśli przedział tolerancji nie został określony - z przeciętnymi tolerancjami, przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju robót budowlanych

**Polecenie Przedstawiciela
Zamawiającego**

wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Przedstawiciela Zamawiającego, w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy

Roboty

oznaczają roboty stałe i roboty tymczasowe lub jedne z nich, zależnie od kontekstu sytuacyjnego lub treściowego

Roboty stałe

oznaczają roboty stałe do realizacji zamówienia zgodnie z umową

Roboty tymczasowe

oznaczają roboty tymczasowe wszelkiego rodzaju (poza sprzętem Wykonawcy) potrzebne do realizacji i ukończenia robót oraz usunięcia wszelkich wad

Roboty towarzyszące

prace niezbędne do wykonania robót podstawowych nie zaliczane do robót tymczasowych, w tym inwentaryzacja

powykonawcza

Rysunki

część dokumentacji technicznej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem robót

Plac budowy

oznacza plac budowy w rozumieniu umowy

1.1.5 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją techniczną instalacji fotowoltaicznej o mocy 20,0 kWp, specyfikacją techniczną i poleceniami Przedstawiciela Zamawiającego, nadzoru inwestorskiego i autorskiego, zgodnie z art.22, 23 i 28 ustawy Prawo budowlane.

1.1.6 ZAKRES ROBÓT I ICH UTRZYMANIE PODCZAS BUDOWY

Utrzymanie robót podczas budowy

1. Wykonawca powinien utrzymywać roboty do czasu końcowego lub częściowego odbioru. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby budowla lub jej elementy były w zadowalającym stanie przez cały czas, do momentu odbioru.
2. Jeżeli Wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymania budowli w zadowalającym stanie, to na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego powinien rozpocząć roboty utrzymaniowe nie później niż 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia. W przeciwnym razie Przedstawiciel Zamawiającego może natychmiast zatrzymać roboty.

1.1.7 ZASADY KONTROLI I ODBIORU ROBÓT

Przedstawiciel Zamawiającego

1. Decyzje Przedstawiciela Zamawiającego dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów lub elementów robót będą oparte na osądzie inżynierskim. Przedstawiciel Zamawiającego uwzględni wszystkie fakty związane z rozważaną kwestią, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię, włączając wszelkie uwarunkowania sformułowane w umowie i dokumentacji wykonawczej, wymaganiach technicznych, a także normy i wytyczne państwowe.
2. Przedstawiciel Zamawiającego jest upoważniony do inspekcji wszystkich robót i kontroli wszystkich materiałów dostarczonych na budowę. Przedstawiciel Zamawiającego odrzuci wszystkie te materiały i roboty, które nie spełniają wymagań jakościowych określonych w dokumentacji technicznej instalacji fotowoltaicznej o mocy 20,0 kWp i specyfikacji.

Dokumentacja techniczna instalacji fotowoltaicznej o mocy 20,0 kWp

1. Zgodnie z umową Wykonawca otrzyma od Zamawiającego dokumentację techniczną w branży elektrycznej
2. Koszty opracowania dokumentacji wykonawczej niezbędnej do wykonania zadania (projekt mocowania konstrukcji wsporczej paneli do konstrukcji dachu) oraz powykonawczej obciążają Wykonawcę i mieszczą się w kosztach poszczególnych elementów robót.
3. Wszelkie zmiany w dokumentacji projektowej w trakcie realizacji robót powinny być wprowadzane na piśmie i wyłącznie za uprzednią zgodą Zamawiającego.

Zgodność robót z dokumentacją techniczną instalacji fotowoltaicznej o mocy 20,0 kWp i specyfikacją techniczną

1. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały powinny być zgodne ze standardami zawartymi w specyfikacji technicznej i w dokumentacji technicznej instalacji fotowoltaicznej o mocy 20,0 kWp.
2. Cechy materiałów i elementów budowli powinny być jednorodne i wykazywać bliską zgodność z określonymi wymaganiami, albo z wartościami średnimi określonego przedziału tolerancji. Przedział tolerancji określa się w celu uwzględnienia przypadkowych, małych odchyień od wartości docelowych, które są nieuniknione ale mieszczące się w dopuszczalnych granicach
3. Jeżeli została określona wartość minimalna lub wartość maksymalna albo obie te wartości, to roboty powinny być prowadzone w taki sposób, aby cechy materiałów lub elementów nie znajdowały się w przeważającej mierze w pobliżu wartości średnich,
4. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie są w pełni zgodne z dokumentacją techniczną lub specyfikacją techniczną i wpłynęło to na niezadowalającą jakość elementu robót, to takie materiały i roboty powinny być odrzucone.

Koordinacja dokumentów umownych

1. Dokumentacja techniczna instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,0 kWp, oraz wszystkie dodatkowe dokumenty umowne, w tym specyfikacja techniczna, są istotnymi elementami umowy i jakiegokolwiek wymaganie występujące w jednym z tych dokumentów jest tak samo wiążące, jak gdyby występowało ono we wszystkich dokumentach
2. Wykonawca nie może wykorzystać na swoją korzyść jakichkolwiek wyraźnych błędów lub braków w specyfikacji technicznej. W przypadku, gdy Wykonawca wykryje takie błędy lub braki, to powinien natychmiast powiadomić o tym Przedstawiciela Zamawiającego celem ich poprawy lub uzupełnienia.

1.1.8 PLAC BUDOWY I DOKUMENTY BUDOWY

Przekazanie placu budowy

1. Przedstawiciel Zamawiającego przekaze Wykonawcy plac budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi i lokalizacją.
2. W okresie od przekazania placu budowy do potwierdzenia przez Zamawiającego odbioru robót, Wykonawca odpowiada za utrzymanie terenu budowy i istniejącej infrastruktury na placu budowy. Uszkodzone lub zniszczone powyższe elementy Wykonawca naprawi lub odtworzy na własny koszt.

Zabezpieczenie placu budowy

1. Dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego oraz osób zatrudnionych na placu budowy Wykonawca ma obowiązek wykonać lub dostarczyć, a także zapewnić obsługę wszystkich tymczasowych urządzeń zabezpieczających takich jak: zapory, znaki, światła ostrzegawcze.
2. Wszystkie znaki, i urządzenia zabezpieczające powinny być zatwierdzone przez Przedstawiciela Zamawiającego przed ich ustawieniem.
3. Koszt wykonania lub dostarczenia i zainstalowania urządzeń oraz elementów zabezpieczających obciąża Wykonawcę.

Pozostałe dokumenty budowy

Do dokumentów budowy zalicza się następujące dokumenty:

- a. zgłoszenie wykonania instalacji do PSP wraz z uzgodnieniem z rzeczoznawcą z zakresu zabezpieczeń przeciwpożarowych
- b. protokoły przekazania terenu Wykonawcy,
- c. protokoły odbioru robót,
- d. protokoły z narad i ustaleń,

e. korespondencja budowy.

Przechowywanie dokumentów budowy

1. Dokumenty budowy powinny być przechowywane przez Wykonawcę na placu budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym.
2. Zaginięcie któregokolwiek z dokumentów budowy powinno spowodować jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem.

1.1.9 POWIĄZANIA PRAWNE I ODPOWIEDZIALNOŚĆ WOBEC PRAWA

Przestrzeganie prawa

1. Wykonawca ma obowiązek znać wszystkie ustawy i zarządzenia władz centralnych, zarządzenia władz lokalnych, inne przepisy, instrukcje oraz wytyczne, które w jakikolwiek sposób są związane z realizacją robót lub mogą wpływać na sposób przeprowadzenia robót.
2. W czasie prowadzenia robót Wykonawca powinien przestrzegać i stosować wszystkie przepisy wymienione w ust. 1.

Ochrona własności publicznej i prywatnej.

1. Wykonawca jest zobowiązany do ochrony przed uszkodzeniem lub zniszczeniem własności publicznej oraz prywatnej.
2. Jeżeli w związku z zaniedbaniem, niewłaściwym prowadzeniem robót lub brakiem koniecznych działań ze strony Wykonawcy nastąpi uszkodzenie lub zniszczenie własności publicznej lub prywatnej to Wykonawca na swój koszt naprawi lub odtworzy uszkodzoną własność.
3. Stan odtworzonej lub naprawionej własności powinien być nie gorszy niż przed powstaniem uszkodzenia.
4. Wykonawca powiadomi wszystkie instytucje obsługujące urządzenia podziemne i nadziemne o prowadzonych robotach i spowoduje przeprowadzenie przez te instytucje wszystkich niezbędnych adaptacji i innych koniecznych robót w obrębie placu budowy w możliwie najkrótszym czasie, nie dłuższym jednak niż w czasie przewidzianym harmonogramem tych robót. Wykonawca okaże współpracę i ułatwi przeprowadzenie wymienionych robót.
5. Zakłada się, że Wykonawca zapoznał się z zakresem ewentualnych robót prowadzonych w bezpośrednim sąsiedztwie placu budowy uwzględniając ich przeprowadzenie planując swoje roboty. Wykonawca okaże współpracę i ułatwi przeprowadzenie wymienionych robót. W związku z tym ewentualne roboty prowadzone w bezpośrednim sąsiedztwie w zakresie i w terminie ustalonym przed podpisaniem umowy, nie mogą być podstawą do zmiany terminu realizacji umowy.
6. W przypadku przypadkowego uszkodzenia instalacji Wykonawca natychmiast powiadomi odpowiednią instytucję użytkującą lub będącą właścicielem instalacji, a także Przedstawiciela Zamawiającego. Wykonawca będzie współpracował w usunięciu powstałej awarii z odpowiednimi służbami specjalistycznymi.

Ochrona środowiska

1. Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszystkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

Ochrona przeciwpożarowa

1. Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej.
2. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy lub podwykonawcy.

Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy

1. Podczas realizacji robót Wykonawca powinien przestrzegać wszystkich przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia, oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.
2. Wykonawca powinien zapewnić wszelkie urządzenia zabezpieczające oraz sprzęt dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na placu budowy oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa osobom postronnym.
3. Wykonawca powinien zapewnić i utrzymywać w odpowiednim stanie urządzenia socjalne dla personelu prowadzącego roboty objęte umową.

2. WYKONANIE ROBÓT – ZAŁOŻENIA OGÓLNE

Wymagania ogólne przedstawiono w ST. Przed przystąpieniem do prac montażowych należy przedstawić Inwestorowi projekt wykonawczy na w/w zakres prac celem jego zatwierdzenia.

Przed przystąpieniem do prac odłączyć wszystkie tablice elektryczne spod napięcia. Po wykonaniu prac wszystkie tablice czytelnie oznaczyć. Wewnątrz tablicy trwale przymocować schemat ideowy rozdzielnic.

2.1.1 Trasowanie:

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 w odległości do 30cm od sufitu.

2.1.2 Kucie bruzd:

- Bruzdy należy dostosować do średnicy przewodów z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku.
- Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiając ich konstrukcję.
- Zabrania się kucia bruzd, przebić w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.
- Przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem.
- Przebicia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami.
- Zaleca się wykonywanie bruzd sprzętem mechanicznym (bruzdownicami).

2.1.3 Przejścia przewodów przez ściany i stropy:

- Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami.
- Przejścia wymienione wyżej należy wykonywać w przepustach rurowych.
- Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane, PCV itp.

2.1.4 Układanie i montaż przewodów:

- Instalacje należy wykonywać przewodami wielożyłowymi, kabelkowymi w podwójnej izolacji okrągłymi lub płaskimi.

- Na podłożu z drewna lub innych materiałów palnych można układać przewody na warstwie zaprawy murarskiej grubości co najmniej 5 mm, oddzielającej przewód od ściany.
- Na podłożu drewnianym lub z innego materiału palnego, przewody układać w rurkach

Średnica znamionowa rury, mm -	18	21	22	28	37	47
Promień łuku, mm	190	190	250	250	350	450

instalacyjnych.

- Na elementach drewnianych stosować osprzęt IP 44.
- Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń.
- Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe.
- Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkodzając ich izolacji.
- Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie.
- Przewody należy mocować do podłoża w sposób trwały, np. za pomocą klamerek mocowanie należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył przewodu.
- Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszeki.
- Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem.
- Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur.
- W korytkach kablowych przewody prowadzić w sposób uporządkowany, zaleca się co 1,5m mocować przewody do drabinek lub korytek za pomocą opasek kablowych.
- Wyprowadzenie przewodów poza korytko osłonić krótkim odcinkiem rurki instalacyjnej.
- Nad sufitami podwieszanymi przewody prowadzić w rurkach karbowanych na uchwytych montowanych do sufitu lub opaskami do konstrukcji. Przewód może się stykać z konstrukcją sufitu podwieszanego przez rurkę instalacyjną.
- W budynkach zaleca się przewody montować równoległe do ścian i sufitu w odległości ok. 10 cm od sufitu.
- Przewody układać swobodnie, tak aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne.

2.1.5 Układanie rur instalacyjnych:

- Rury należy układać i mocować w uprzednio zamocowanych uchwytych.
- Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić.
- Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury.
- Łączenie rur należy wykonywać za pomocą połączeń jednokielichowych lub złączy dwukielichowych.

2.1.6 Wciąganie przewodów do rur:

Do rur ułożonych zgodnie z p 2.1.6, należy wciągać przewody przy użyciu sprężyny instalacyjnej, zakończonej z jednej strony kulką i z drugiej uszkiem. Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi w nie przewodami.

2.1.7 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów:

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

2.1.8 Instalacje wykonywane przewodami w listwach instalacyjnych z tworzywa:

- Listwy instalacyjne należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych lub klejenia.
- Na ścianach drewnianych listwy należy mocować za pomocą wkrętów do drewna.
- Rozgałęzienia od przewodów ułożonych w listwach instalacyjnych należy wykonywać przy użyciu zacisków odgałęźnych.
- W listwach instalacyjnych można układać przewody jednożyłowe lub wielożyłowe.
- W jednym kanale listwy należy układać przewodów tego samego rodzaju obwodu.
- Po ułożeniu i połączeniu oraz zabezpieczeniu przewodów przed wypadnięciem należy listwy zaniknąć pokrywami.

2.1.9 Instalacje wykonywane przewodami w korytkach kablowych:

- Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich korytek lub drabinek kablowych powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować.
- Wszystkie elementy systemu korytek muszą być tego samego producenta.
- Korytka kablowej montować w odległości ok. 10 cm od ściany.
- Do montażu korytek stosować wysięgniki ścienne lub sufitowe dostosowane do szerokości korytka.
- Rozstaw wysięgników oraz szerokość korytek określić stosownie do ich obciążenia.
- Wysokość zawieszenia korytek:
 - dla sufitów podwieszanych,
 - połowa wysokości pomiędzy sufitami,
 - w piwnicach w odległości ok. 20 cm od sufitu.
- Korytka podlegają ogólnym i lokalnym systemom połączeń wyrównawczych.
- Korytka połączyć przewodem typu LY koloru żółtozielonego o przekroju min 6mm².

2.1.10 Pomiary pomontażowe

- pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiary impedancji pętli zwarciovych,
- pomiary rezystancji uziemień.

3. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

3.1 Panele fotowoltaiczne

Należy zastosować panele fotowoltaiczne polikrystaliczne o mocy nominalnej 400 Wp. Panele powinny być odporne na warunki atmosferyczne, wydajne i wolne od korozji. Panele fotowoltaiczne powinny zapewnić uzyski energetyczne zarówno w bezpośrednim świetle słonecznym jak również w świetle rozproszonym, a ich sprawność nie powinna być mniejsza niż 20,0 %. W instalacji fotowoltaicznej można zastosować panele fotowoltaiczne o parametrach równoważnych lub lepszych.

Panele fotowoltaiczne muszą posiadać solidną i trwałą konstrukcję oraz być odporne na znaczne obciążenia mechaniczne. Dodatkowo panele powinny cechować się następującymi gwarancjami i certyfikatami:

- 5 lat gwarancji na produkt
- 25 lat gwarancji na liniowy spadek mocy (80% mocy po 25 latach)
- Certyfikaty CE, TUV, IEC 61215, IEC 61730 lub równoważne

Charakterystyki elektryczne	
STC Moc P_{mp} (W)	Min. 400
Napięcie jałowe V_{oc} (V)	Min. 40,0
Prąd zwarcia I_{sc} (A)	Min. 12,0
Max. Napięcie zasilania V_{tt} (V)	Min. 30,0
Max. Prąd I_{tt} (A)	Min. 10,0
Sprawność panelu [%]	Min. 20%
Tolerancja mocy [%]	± 5
Maksymalne napięcie systemu V_{max} (V)	1000
Współczynnik temperatury	
Współczynnik temperaturowy I_{sc}	Min. + 0,04 %/°C
Współczynnik temperaturowy V_{oc}	Min. - 0,35 %/°C
Współczynnik temperaturowy P_{mp}	Min. - 0,30 %/°C

3.2 Przewody

Panele fotowoltaiczne należy połączyć zgodnie z parametrami zastosowanych inwerterów za pomocą specjalistycznych przewodów o przekroju 6 mm². Na końcach każdego kabla solarnego należy zamontować końcówki dedykowane do przewodów fotowoltaicznych typu MC-4.

3.3 Inwertery

Zadaniem inwerterów w sieci fotowoltaicznej jest przetworzenie prądu stałego DC na przemienny AC. Parametry inwerterów wg dokumentacji technicznej. Inwerter umieścić w obudowie o parametrach:

- Prąd znamionowy: DC 20A
- Napięcie znamionowe: DC 1000V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C - + 120°C

- Klasa ochronności: II
- Stopień ochrony: IP65

Rozdzielnicę elektryczną należy wyposażyć w ograniczniki przepięć DC typu II oraz rozłączniki DC.

3.4 Konstrukcja montażowa

Konstrukcję montażową należy mocować możliwie równolegle do kierunku południowego z nachyleniem 20-25°, co zapewni optymalne uzyski energetyczne. Połączenie konstrukcji z dachem należy zrealizować za pomocą specjalnych stóp i śrub wkręcanych do poszycia dachu i konstrukcji nośnej pod poszyciem dachu lub z użyciem balastu betonowego. Konstrukcja może się składać ze stalowych lub aluminiowych perforowanych profili podłużnych, stalowych stelaży ze stopami montażowymi, konstrukcji mocujących profile do powierzchni dachu, elementów mocujących panele fotowoltaiczne do profili aluminiowych.

Projektowaną konstrukcję montażową należy wykonać zgodnie z normami określającymi wpływ czynników zewnętrznych dla III strefy obciążenia opadami śniegu oraz I strefy obciążenia wiatrem.

4. MATERIAŁY

Dopuszcza się (za zgodą Przedstawiciela Zamawiającego) możliwość zastosowania materiałów równoważnych lub lepszych posiadających wymagane świadectwo dopuszczenia lub Aprobata techniczną wydaną przez właściwy organ aprobujący. Wszystkie wyroby budowlane wprowadzone do obrotu muszą spełniać wymogi oznakowań i oceny zgodności. Wszelkie materiały użyte przez Wykonawcę dla wykonania robót muszą być oryginalnie nowe, o ile innego rozwiązania nie zaleca dokumentacja lub nie dopuszcza projektant.

4.1 ŹRÓDŁA MATERIAŁÓW

Wszystkie materiały powinny być zaaprobowane przez Przedstawiciela Zamawiającego przed ich użyciem do budowy i spełniać adekwatne parametry techniczne materiału wymagane przepisami.

4.2 KONTROLA MATERIAŁÓW

1. Wszystkie materiały przewidziane do użycia podczas budowy będą przed dopuszczeniem do robót podlegać odbiorowi jakościowemu i ilościowemu.
2. Jakikolwiek roboty, do których użyto innych materiałów, bez zgody Przedstawiciela Zamawiającego, będą traktowane jako wykonane na ryzyko Wykonawcy. Materiały o niewłaściwych cechach zostaną usunięte i wymienione na właściwe na koszt Wykonawcy.
3. Jeżeli nie wskazano inaczej, wszystkie odsyłacze do norm, instrukcji i wytycznych zawarte w Umowie dotyczą ich wydania aktualnego w dniu podpisania Umowy.
4. Materiały, wyroby i urządzenia dla których wymaga się świadectw jakości, np. aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego (np. w przypadku urządzeń prefabrykowanych). Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy. Świadectwa jakości, karty gwarancyjne, protokoły wewnętrznego odbioru technicznego itp. dokumenty materiałowe należy starannie przechowywać w magazynie wraz z materiałem, a po wydaniu materiału z magazynu – w kierownictwie robót (budowy).
5. Urządzenia dostarczone przez zleceniodawcę, np. transformatory, prostowniki itp., powinny być zaopatrzone w świadectwa jakości.

6. Dostarczone na miejscu składowania (budowę) materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy, przeprowadzić oględziny stanu opakowań materiałów, części składowych urządzeń i kompletnych urządzeń. Należy również wyrywkowo sprawdzić jakość wykonania, stwierdzić brak uszkodzeń, w tym spowodowanych korozją itp.
7. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót materiały i elementy urządzeń należy przed ich wbudowaniem podać badaniom określonym przez kierownictwo (dozór techniczny) robót.

4.3 PRZECHOWYWANIE MATERIAŁÓW

1. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.
2. Teren składowiska powinien być odpowiedni oświetlony i stosownie do potrzeb ogrodzony.
3. Masa składowanych materiałów nie powinna przekraczać granic wytrzymałości podłoża lub danych części budynku. Dopuszczalne obciążenia (podłoża, półek itp.) powinny być podane w każdym pomieszczeniu za pomocą widocznego, czytelnego napisu, umieszczonego na tablicy.
4. Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.
5. Gospodarkę magazynową należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano-montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjno-montażowe. W przypadku braku takich wytycznych, wytyczne gospodarki magazynowej na placu budowy powinny być opracowane przez generalnego wykonawcę robót, jeżeli taki organ został powołany. Jeśli generalny wykonawca nie został powołany, wytyczne gospodarki magazynowej powinno opracować przedsiębiorstwo wykonujące dany rodzaj robót elektrycznych w porozumieniu z kierownikiem budowy.

5. SPRZĘT

1. Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym. Wykonawca powinien również dysponować sprawnym sprzętem zapasowym, umożliwiającym prowadzenie robót w przypadku awarii sprzętu podstawowego.
2. Wykonawca na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego usunie z placu budowy sprzęt nie odpowiadający warunkom umowy i wymaganiom sformułowanym w dokumentacji technicznej instalacji fotowoltaicznej o mocy 8,75 kWp i specyfikacji technicznej.

6. TRANSPORT MATERIAŁÓW

1. Wszystkie materiały powinny być transportowane w sposób zapewniający zachowanie ich jakości i przydatności do robót.
2. Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmiot w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.
3. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności:
 - transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni; na czas transportu należy z przewożonych urządzeń zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą, przekaźniki do elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, komory gasikowe oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy i drgania,
 - aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.,
4. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska przez:
 - szczelne zalutowanie powłoki metalowej lub założenie na oczyszczonej powłoce kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju – w przypadku kabli o izolacji papierowej; dopuszcza się na czas do 48 godz. wykonanie zabezpieczenia końców kabli przez co najmniej trzykrotny obwój taśmą izolacyjną i polanie zalewą bitumiczną,
 - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych założenie na oczyszczonej powłoce kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju lub nałożenie kapturków z tworzywa sztucznego i uszczelnienie ich za pomocą kilku obwojów z taśmy przylepnej.
5. Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków: - kable należy przewozić na bębnach; dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80 kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4 o C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla,
 - zaleca się przewożenie bębnow z kabli na specjalnych przyczepach; dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub w przyczepach,
 - bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodów powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać; stawianie bębnow z kablami w skrzyni samochodu płasko (oś bębna w pionie) jest zabronione; kręgi kabla należy układać poziomo (płask),
 - zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami,
 - umieszczenie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonywać za pomocą żurawia; swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

7. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

7.1 Dane ogólne

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca powinien zapewnić odpowiedni system kontroli, włączając personel, sprzęt, zaopatrzenie, wszystkie urządzenia niezbędne do badań materiałów i robót.

System kontroli prowadzony przez Wykonawcę powinien być zatwierdzony przez Przedstawiciela Zamawiającego.

Przed zatwierdzeniem systemu Przedstawiciel Zamawiającego może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań w celu zademonstrowania, że poziom ich wykonywania jest zadowalający. Wykonawca powinien przeprowadzić badania i inspekcję materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie ze standardami zawartymi w wymaganiach technicznych i w dokumentacji technicznej instalacji fotowoltaicznej o mocy 20,0 kWp.

7.2 Badania

Badania powinny być przeprowadzone zgodnie z wymaganiami polskich norm. W przypadku, gdy polskie normy nie obejmują badania wymaganego w wymaganiach technicznych lub w dokumentacji technicznej, stosować można wytyczne krajowe lub normy zagraniczne, albo inne procedury zaakceptowane przez Przedstawiciela Zamawiającego.

Wykonawca powinien przekazywać Przedstawicielowi Zamawiającego kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej po ich zakończeniu. Wyniki badań powinny być przekazywane Przedstawicielowi Zamawiającego na formularzach dostarczonych przez Przedstawiciela Zamawiającego lub innych, przez niego zaakceptowanych.

7.3 Opłaty za badania

Wykonawca zobowiązany jest do zorganizowania i prowadzenia systemu kontroli materiałów i robót, włączając w to pobieranie próbek, badania i inspekcje w ramach ceny umownej.

8. OBMIAR ROBÓT

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca na etapie przetargu w oparciu o dokumentację techniczną dostarczoną przez Zamawiającego oraz wizję miejsca montażu.

9. ODBIÓR ROBÓT

Odbiór robót powinien być przeprowadzany w miarę możliwości w czasie umożliwiającym dokonanie napraw wadliwie wykonanej części lub całości robót bez hamowania ich postępu w przypadku robót zanikających lub ulegających zakryciu.

9.1 Odbiór częściowy

Zamawiający nie przewiduje możliwości odbioru częściowego wykonanego zadania.

9.2 Odbiór robót zanikających, lub ulegających zakryciu.

Polega on na ocenie jakości wykonanych robót, które w dalszym procesie realizacyjnym zanikają lub ulegają zakryciu. Odbioru tych robót dokonuje Przedstawiciel Zamawiającego po zgłoszeniu przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy gotowości do odbioru. Odbiór powinien być wykonany nie później niż 3 dni od daty powiadomienia Przedstawiciela Zamawiającego o gotowości do odbioru. W wypadku stwierdzenia przekroczenia tolerancji Przedstawiciel Zamawiającego zarządza rozbiórkę wykonanego

elementu na koszt Wykonawcy. Decyzję odbioru, ocenę jakości, oraz zgodę na kontynuowanie robót Przedstawiciel Zamawiającego dokumentuje wpisem do dziennika budowy.

9.3 Odbiór końcowy

Na podstawie zawiadomienia Wykonawcy skierowanego do Przedstawiciela Zamawiającego informującego o całkowitym zakończeniu robót, Przedstawiciel Zamawiającego dokona odbioru końcowego robót. Procedura odbioru (prób) końcowego winna być zgodna z warunkami umowy.

Jeżeli roboty zostały wykonane zgodnie z umową, to zostaną one odebrane i Zamawiający zawiadomi na piśmie Wykonawcę o dokonaniu końcowego odbioru robót. Jeżeli jednak inspekcja końcowa wykaże, że roboty wykonano w sposób niezadowolający, to Wykonawca niezwłocznie przystąpi do wykonania wszystkich niezbędnych korekt na własny koszt. Po wykonaniu korekt zostanie przeprowadzony powtórny odbiór końcowy robót.

Przedstawiciel Zamawiającego dokonuje oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów:

- Oświadczenie kierownika robót elektrycznych, że instalacje zostały wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną i przepisami Prawa budowlanego, niezbędne do zgłoszenia instalacji do operatora sieci energetycznej
- Kopię uprawnień kierownika robót elektrycznych
- Oświadczeniem kierownika budowy (uprawnienia konstrukcyjno-budowlane bez ograniczeń), że konstrukcje wsporcze paneli fotowoltaicznych zostały wykonane zgodnie z projektem wykonawczym konstrukcyjnym, uwzględniającym mocowanie konstrukcji wsporczej do konstrukcji dachu i przepisami Prawa budowlanego,
- Dokumentacja powykonawcza instalacji fotowoltaicznej wraz z uzgodnieniem
- z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych i zgłoszeniem do Państwowej Straży Pożarnej
- Certyfikatów i deklaracji zgodności zastosowanych materiałów,
- Protokołów z przeprowadzonych badań:

W wypadku gdy Przedstawiciel Zamawiającego stwierdzi, że obiekt pod względem przygotowania dokumentacyjnego lub zakresu robót nie jest gotowy do odbioru, wyznacza ponowny termin odbioru.

Przedstawiciel Zamawiającego może powołać komisję odbioru złożoną z przedstawicieli Zamawiającego, Wykonawcy i instytucji opiniujących (PIOŚ, PIP, Straż Pożarna, itp.) oraz instytucji które poniosły częściowe koszty związane z robotami. Przedstawiciele tych instytucji, poza Zamawiającym będą mieć jednak tylko głos doradczy, a decyzje co do odbioru podejmie sam Zamawiający.

10. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Płatność na podstawie odbiorów zgodnie z umową.

11. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-HD 60364-7-712:2016-05

Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania

2. PN-HD 60364

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych

3. PN-EN 62305-3:2011

Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia

4. PN-EN 61173:2002

Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej -- Przewodnik

5. Norma N SEP-E-004

Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa