


SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

„Mikroinstalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 37,8 kW dla trzech wielorodzinnych budynków mieszkalnych przy ul. Szerokiej 21, 23, 25 w Katowicach”

OBIEKT:	Instalacja fotowoltaiczna
ADRES INWESTYCJI:	Wielorodzinne budynki mieszkalne ul. Szeroka 21, 23, 25 40 -233 Katowice dz. nr ewid. 133/3, 142/1, 142/5, 143/7, 143/5, 144/4, 144/7, 152/4 obręb nr ewid. 0002, Dz. Bogucice Zawodzie (AR_44) jednostka ewid. 246901_1, m. Katowice
KATEGORIA OBIEKTU:	VIII
INWESTOR:	Katowickie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o. ul. Krasińskiego 14 40-019 Katowice

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	International Company Sp. z o. o. Głogoczów 526, 32-444 Głogoczów	
--------------------------	--	---

BRANŻA	PROJEKTANT	DATA	PODPIS
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	mgr inż. Jerzy Halek nr upr. 217/2002 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi b.o. w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektr. i elektroenerg.	Styczeń 2023r.	

Styczeń 2023 r.

KODY CPV (wg Wspólnego Słownika Zamówień CPV):

45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniwo słonecznych
09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne
09332000-5 Instalacje słoneczne
71300000-1 Usługi inżynierskie
71314100-3 Usługi elektryczne
71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania
71321000-4 Usługi inżynierii projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych
71323100-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną
71326000-9 Dodatkowe usługi budowlane
71334000-8 Różne usługi inżynierskie
71334000-8 Mechaniczne i elektryczne usługi inżynierskie
44112110-5 Konstrukcje dachowe
45000000-0 Roboty instalacyjne w budynkach
45300000-0 Roboty w zakresie instalacji budowlanych
45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych

Spis treści

I. WYMAGANIA OGÓLNE	5
1. Słownik wykorzystanych pojęć	6
2. Przedmiot Specyfikacji Technicznej	6
3. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej	6
4. Zakres prac objętych Specyfikacją Techniczną	7
5. Ogólne wymagania dotyczące robót	7
6. Teren budowy	8
6.1. Przekazanie terenu budowy	8
6.2. Przygotowanie terenu budowy	8
6.3. Zabezpieczenie terenu budowy	8
6.4. Zabezpieczenie interesów osób trzecich	9
6.5. Ochrona środowiska	9
6.6. Zapewnienie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	9
7. Dokumentacja robót montażowych	10
8. Zgodność robót z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną	11
9. Dokumenty budowy	12
9.1. Dziennik budowy	12
9.2. Książka obmiarów	13
9.3. Dokumenty zastosowanych materiałów	13
9.4. Pozostałe dokumenty budowy	13
II MATERIAŁY I URZĄDZENIA	13
10. Wymagania	13
11. Materiały nieodpowiadające wymaganiom	13
12. Materiały szkodliwe dla otoczenia	14
13. Odbiór materiałów na budowie	14
14. Przechowywanie i składowanie	14
15. Materiały i urządzenia stosowane w czasie prac instalacyjnych	14
15.1. Moduły fotowoltaiczne	14
15.2. Optymalizatory mocy	15
15.3. Inwertery	15
15.4. Rozdzielnice elektryczne RPV, RI	16
15.5. Konstrukcja montażowa modułów fotowoltaicznych	17
15.6. Przepusty kablowe	17
15.7. Przewody fotowoltaiczne	17
15.8. Przewody elektroenergetyczne	18
16. Sprzęt	18
17. Transport	18
III WYKONANIE ROBÓT	19
18. Ogólne warunki wykonania robót	19
18.1. Moduły fotowoltaiczne	20
18.2. Inwertery i rozdzielnice	20
18.3. Montaż kabli i przewodów	21
18.4. Środki dodatkowej ochrony od porażeń	22

18.5.	Ochrona przeciwprzepięciowa	22
18.6.	Ochrona przeciążeniowa i zwarciowa	22
18.7.	Instalacja wyrównawcza	22
18.8.	Konstrukcja montażowa	23
19.	Kontrola jakości robót	23
20.	Ochrona robót	24
21.	Obmiar robót	24
22.	Odbiór robót.....	24
22.1.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	25
22.2.	Odbiór częściowy.....	25
22.3.	Odbiór końcowy	25
22.4.	Odbiór ostateczny	26
22.5.	Odbiór gwarancyjny	26
23.	Podstawa płatności	26
24.	Stosowanie się do prawa i innych przepisów	26
25.	Podstawy prawne oraz inne przepisy i dokumenty	27

I. WYMAGANIA OGÓLNE

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania kompletnej instalacji opisanej w niniejszej specyfikacji. Wykonawca jest zobowiązany do zrealizowania wszystkich brakujących i pominiętych w niniejszym opracowaniu elementów instalacji wraz z dostarczeniem koniecznych materiałów i urządzeń dla kompletnego wykonania wymienionych robót i zapewnienia pełnej ich funkcjonalności. Wszystkie ewentualnie nieuwzględnione elementy instalacji Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć i zamontować na własny koszt.

Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z kompletną specyfikacją projektową obiektu i dokonaniem koordynacji montażowych niniejszych instalacji z innymi instalacjami mechanicznymi i elektrycznymi. Wszelkie zmiany montażowe wynikające z braku koordynacji wykonania z innymi branżami Wykonawca ma zrealizować na własny koszt.

W przypadku, kiedy Wykonawca zastosuje urządzenia niezgodne ze specyfikacją będzie obciążony kosztami demontażu tego urządzenia, zakupu i montażu urządzeń wyszczególnionych w niniejszej specyfikacji.

Dopuszcza się zmianę podanych w projektach elementów instalacji i urządzeń na inne niż przedstawione w ofercie przetargowej przez Wykonawcę, jeżeli są one równorzędne, o nie gorszych parametrach technicznych i technologicznych do wydanych w dokumentacji projektowej. W przypadku uzasadnionej konieczności zastosowania innych materiałów lub urządzeń niż podane w projekcie lub ofercie przetargowej należy uzyskać zgodę Inspektora Nadzoru i projektanta. Wszystkie materiały i urządzenia stosowane do wykonania prac powinny mieć stosowne certyfikaty, świadectwa dopuszczenia oraz atesty, które byłyby do wglądu Inspektora Nadzoru.

Rysunki i część opisowa dokumentacji są wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej, a niepokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach, a nieujęte specyfikacją winny być traktowane jakby były ujęte w obu.

Do zakresu prac Wykonawcy każdorazowo wchodzi próby urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów oraz protokolarny odbiór w obecności wskazanego przez Inwestora przedstawiciela. Do wykonanych prac Wykonawca winien załączyć również deklarację kompletności wykonanych prac oraz zgodności z projektem i niniejszą specyfikacją.

1. Słownik wykorzystanych pojęć

STWIOR - Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót

Obiekt budowlany – należy przez to rozumieć budynek wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi, budowlę stanowiącą całość techniczno-użytkową wraz z instalacjami i urządzeniami, obiekt małej architektury;

Budynek – należy przez to rozumieć taki obiekt budowlany, który jest trwale związany z gruntem, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych oraz posiada fundamenty i dach.

Budowa – należy przez to rozumieć wykonanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowę, rozbudowę, nadbudowę obiektu budowlanego.

Roboty budowlane – należy przez to rozumieć budowę, a także prace polegające na przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego.

Teren budowy – należy przez to rozumieć przestrzeń, w której prowadzone są roboty budowlane wraz z przestrzenią zajmowaną przez urządzenia zaplecza budowy.

Dokumentacja budowy – należy przez to rozumieć pozwolenie na budowę wraz z załączonym projektem budowlanym, dziennik budowy, protokoły odbiorów częściowych i końcowych, w miarę potrzeby, rysunki i opisy służące realizacji obiektu, operaty geodezyjne i książkę obmiarów, a w przypadku realizacji obiektów metodą montażu - także dziennik montażu.

Dokumentacja powykonawcza – należy przez to rozumieć dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi.

Dziennik budowy – należy przez to rozumieć dziennik wydany przez właściwy organów zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w czasie wykonywania robót.

Kierownik budowy – osoba wyznaczona przez Wykonawcę robót, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu, ponosząca ustawową odpowiedzialność za prowadzoną budowę.

Przedmiar robót – należy przez to rozumieć zestawienie przewidzianych do wykonania robót według technologicznej kolejności ich wykonania wraz z obliczeniem i podaniem ilości robót w ustalonych jednostkach przedmiarowych.

2. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie montażu instalacji ogniw fotowoltaicznych dla zasilania części wspólnych trzech wielorodzinnych budynków mieszkalnych przy ul. Szerokiej 21, 23, 25 w Katowicach.

3. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 4.

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszym opracowaniu mogą mieć miejsce jedynie w przypadku prostych robót o niewielkim znaczeniu, co do których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu obowiązujących reguł i zasad sztuki budowlanej oraz metod wykonania wynikających z wiedzy i doświadczenia.

4. Zakres prac objętych Specyfikacją Techniczną

Roboty, których dotyczy Specyfikacja, obejmują wszystkie czynności mające na celu wykonanie instalacji fotowoltaicznych na dachach trzech wielorodzinnych budynków mieszkalnych przy ul. Szerokiej 21, 23, 25 w Katowicach.

Każda z trzech projektowanych instalacji składać się będzie z 28 sztuk modułów fotowoltaicznych o mocy 450 Wp każdy. Łączna moc generatora PV na wszystkich trzech obiektach wyniesie 37,8 kWp.

Zakres robót obejmuje:

- wykonanie instalacji fotowoltaicznych wraz ze wszystkimi niezbędnymi składnikami, infrastrukturą towarzyszącą i wpięciem do wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektów,
- uzyskanie wymaganych pozwoleń/zgód na realizację zadania, jeżeli takowe będą wymagane,
- dostarczenie urządzeń i materiałów budowlanych na teren prowadzenia robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji fotowoltaicznych,
- wykonanie instalacji obejmujących współpracujący automatycznie system modułów fotowoltaicznych, optymalizatorów mocy, inwerter, niezbędną instalację elektryczną i zabezpieczenia oraz uziemienie,
- wykonanie niezbędnej konstrukcji dla instalacji modułów PV,
- montaż modułów PV na konstrukcji,
- położenie okablowania do podłączenia modułów PV,
- montaż rozdzielnic DC zabezpieczających stronę prądu stałego oraz rozdzielnic AC zabezpieczających stronę prądu przemiennego,
- zamontowanie inwertera/ów dla obsługi modułów PV,
- montaż układu automatyki i monitorowania,
- przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznego systemu elektroenergetycznego budynku,
- przeprowadzenie prób całej instalacji oraz niezbędnych pomiarów,
- zaprogramowanie i uruchomienie układu sterującego,
- wykonanie prac pomocniczych budowlanych (przebicia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane, wypełnienie otworów oraz odtworzenie i naprawa części uszkodzonych wypraw (elementów wykończeniowych) podczas wykonywania robót budowlanych),
- wykonanie prac porządkowych mających na celu doprowadzenie obiektu do stanu pierwotnego,
- przeprowadzenie rozruchu instalacji fotowoltaicznej.

5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny, za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną, poleceniami nadzoru autorskiego i inwestorskiego oraz zgodnie z przepisami ustawy Prawo budowlane.

6. Teren budowy

6.1. Przekazanie terenu budowy

Zamawiający przekaze Wykonawcy w terminie określonym w umowie teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami. Dziennik Budowy oraz jeden egzemplarz dokumentacji i specyfikacji technicznej. Od momentu protokolarnego przekazania terenu prowadzonych robót Wykonawca odpowiada za odpowiednie zabezpieczenie terenu prowadzonych robót oraz prowadzenie robót w sposób zapobiegający zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

6.2. Przygotowanie terenu budowy

Wykonawca zobowiązany jest stosować się do ogólnie obowiązujących przepisów prawa pracy, zasad BHP i ppoż. przy realizacji poszczególnych etapów zadania.

W ramach przygotowania terenu dostawy Wykonawca zobowiązany jest wykonać i umieścić na swój koszt wszystkie konieczne tablice informacyjne, które będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji zadania. W razie konieczności, na czas wykonania robót Wykonawca ma obowiązek wykonać lub dostarczyć na swój koszt tymczasowe urządzenia zabezpieczające takie jak ogrodzenia, rusztowania, znaki drogowe, bariery, taśmy ostrzegawcze, szalunki i inne. Jeżeli będzie to konieczne Wykonawca na swój koszt może zorganizować zaplecze biurowe i socjalne na terenie objętym inwestycją w miejscu uzgodnionym z Zamawiającym.

6.3. Zabezpieczenie terenu budowy

Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania należytego porządku na placu budowy przez cały okres realizacji kontraktu, od daty rozpoczęcia aż do czasu wykonania i przejęcia wykonanych robót przez Zamawiającego. W czasie wykonywania robót Wykonawca zobowiązany jest do zorganizowania pracy i terenu budowy w sposób minimalizujący uciążliwości związane z realizacją umowy dla Zamawiającego i użytkownika końcowego. Wykonawca zobowiązany jest do uporządkowania placu budowy i doprowadzenia terenu wokół budynków do stanu pierwotnego (zastanego przed rozpoczęciem prac) włącznie z odtworzeniem ewentualnie zniszczonych elementów zagospodarowania terenu.

Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania porządku na terenie budowy, w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru końcowego robót. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca uzgodni z Inspektorem Nadzoru konieczność przygotowania projektu organizacji i zabezpieczenia placu budowy lub programu zapewnienia jakości robót. W przypadku stwierdzenia przez Inspektora Nadzoru konieczności przygotowania tych dokumentów Wykonawca przedstawi je do zatwierdzenia w terminie 7 dni od otrzymania polecenia. Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania ruchu publicznego oraz istniejących obiektów na terenie budowy, w okresie trwania realizacji kontraktu, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót. Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę kontraktową. Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót. W miejscach przylegających do dróg otwartych dla ruchu, Wykonawca ogrodzi lub wyraźnie oznakuje teren budowy, w sposób uzgodniony z Inspektorem. Wjazdy i wyjazdy z terenu budowy przeznaczone dla pojazdów i maszyn

pracujących przy realizacji robót, Wykonawca odpowiednio oznakuje w sposób uzgodniony z Inspektorem.

6.4. Zabezpieczenie interesów osób trzecich

Wykonawca będzie realizować roboty w sposób powodujący minimalne niedogodności dla osób korzystających z obiektów. Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne takie jak kable, rurociągi itp. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniami tych instalacji i urządzeń w czasie ich instalacji.

Wykonawca odpowiada także za wszelkie uszkodzenia obiektów, zarówno na terenie montażu instalacji fotowoltaicznej jak również w sąsiedztwie budowy, spowodowane jego działalnością. O fakcie przypadkowego uszkodzenia obiektu Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Nadzór inwestorski, Zamawiającego oraz użytkownika obiektu oraz wykona wszystkie niezbędne prace związane z likwidacją szkody i przywróceniem stanu pierwotnego.

6.5. Ochrona środowiska

Wykonawca musi być w pełni świadomy wszystkich przepisów dotyczących ochrony środowiska i zapewnić ich przestrzeganie. Wykonawca ma, zatem obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

W okresie trwania budowy i wykańczania robót Wykonawca będzie:

- podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy oraz będzie unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub dóbr publicznych i innych, a wynikających z nadmiernego hałasu, wibracji, zanieczyszczenia lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania,
- stosować się do wymagań związanych z ochroną środowiska oraz będzie miał szczególny wzgląd na: lokalizację magazynów, składowisk i dróg dojazdowych; środki ostrożności i zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem zbiorników i cieków wodnych płynami lub substancjami toksycznymi, zanieczyszczeniami powietrza pyłami i gazami, zanieczyszczeniem gleby płynami lub substancjami toksycznymi, możliwością powstawania pożaru.

6.6. Zapewnienie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Wykonawca dostarczy na budowę i będzie utrzymywał wyposażenie konieczne dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zapewni wyposażenie w urządzenia socjalne oraz odpowiednie wyposażenie i odzież wymaganą dla ochrony życia i zdrowia personelu zatrudnionego na placu budowy. Uważa się, że koszty zachowania zgodności z wspomnianymi powyżej przepisami bezpieczeństwa i ochrony zdrowia są wliczone w cenę umowną. Wykonawca będzie stosował się do wszystkich przepisów prawnych obowiązujących w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Będzie stale utrzymywał wyposażenie przeciwpożarowe w stanie gotowości, zgodnie z zaleceniami przepisów bezpieczeństwa przeciwpożarowego na placu budowy, we wszystkich urządzeniach, maszynach i pojazdach oraz pomieszczeniach magazynowych. Materiały łatwopalne będą przechowywane zgodnie z przepisami przeciwpożarowymi, w bezpiecznej odległości od budynków i składowisk, w miejscach niedostępnych

dla osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty powstałe w wyniku pożaru, który mógłby powstać w okresie realizacji robót lub został spowodowany przez któregokolwiek jego pracowników. Użycie materiałów, które wpływają na trwałe zmiany środowiska, ani materiałów emitujących promieniowanie w ilościach wyższych niż zalecane w projekcie nie będzie akceptowane. Jakiegokolwiek materiały z odzysku lub pochodzące z recyklingu mające być użyte do robót muszą poświadczane przez odpowiednie urzędy i władze, jako bezpieczne dla środowiska. Materiały, które są niebezpieczne tylko w czasie budowy (a po zakończeniu budowy ich charakter niebezpieczny znika, np. materiały pyłące) mogą być dozwolone, pod warunkiem, że będą spełnione wymagania techniczne dotyczące ich wbudowania. Przed użyciem takich materiałów zamawiający musi uzyskać aprobatę od odpowiednich władz administracji państwowej, jeśli wymagają tego odpowiednie przepisy.

7. Dokumentacja robót montażowych

Dokumentacja obejmuje:

- część projektową;
- specyfikację techniczną wykonania i odbioru robót;
- dziennik budowy;
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów;
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych;
- dokumentację powykonawczą.

Montaż elementów instalacji elektrycznej należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót montażowych, opracowanych dla konkretnego przedmiotu zamówienia.

W ramach prac przygotowawczych, przed przystąpieniem do wykonywania robót zasadniczych, Wykonawca jest zobowiązany do wykonania i przekazania Zamawiającemu za pośrednictwem Inspektora nadzoru do akceptacji następujące dokumenty:

- plan organizacji robót,
- szczegółowy harmonogram robót i finansowania,
- plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- program zapewnienia jakości, o ile będzie wymagany.

Po zakończeniu robót Wykonawca opracuje i prześle dokumentację powykonawczą.

7.1. Plan organizacji robót

Opracowany przez Wykonawcę plan organizacji robót musi być dostosowany do charakteru i zakresu przewidywanych do wykonania robót. Ma on zapewnić zaplanowany sposób realizacji robót, w oparciu o zasady techniczne, ludzkie i organizacyjne, które zapewnią realizację robót zgodnie z dokumentacją techniczną, specyfikacjami technicznymi i instrukcjami Zamawiającego oraz harmonogramem robót. Może według potrzeb zawierać:

- organizację wykonania robót, w tym terminy i sposób prowadzenia robót,
- projekt zagospodarowania zaplecza wykonawcy,

- wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne,
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość poszczególnych elementów robót.

7.2.Szczegółowy harmonogram robót i finansowania

Szczegółowy harmonogram robót i finansowania musi uwzględniać uwarunkowania wynikające z dokumentacji prowadzenia robót oraz ustaleń zawartych w Umowie. Możliwości przerobowe Wykonawcy w dziedzinie robót budowlanych, kolejność robót oraz sposoby realizacji winny zapewniać wykonanie robót w terminie określonym w Umowie. Zgodnie z postanowieniami umowy harmonogram będzie w miarę potrzeb korygowany w trakcie realizacji robót.

7.3.Program zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

W trakcie realizacji robót Wykonawca będzie stosował się do wszystkich obowiązujących przepisów i wymagań w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. W tym celu, w ramach prac przygotowawczych do realizacji robót, zgodnie z wymogami ustawy Prawo budowlane, jest zobowiązany opracować i przedstawić do akceptacji Inspektorowi Nadzoru, program zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Na jego podstawie musi zapewnić, żeby personel nie pracował w warunkach, które są niebezpieczne, szkodliwe dla zdrowia i nie spełniają odpowiednich wymagań sanitarnych.

7.4.Program zapewnienia jakości

Wykonawca jest w pełni odpowiedzialny za jakość wykonywanych robót oraz za dostarczone urządzenia i materiały budowlane do wbudowania, materiały winny posiadać stosowne świadectwa dopuszczające do ich obrotu na terenie RP oraz certyfikaty jakości.

7.5.Dokumentacja przyłączeniowa

Opracowanie dokumentacji przyłączeniowej do OSD leży po stronie Wykonawcy.

7.6.Dokumentacja powykonawcza

Wykonawca w ramach Umowy opracuje dokumentację powykonawczą całości robót.

Dokumentacja będzie zawierać w szczególności:

- kompletną dokumentację techniczną powykonawczą składającą się z poszczególnych dokumentów składowych projektu uaktualnionych o wprowadzone zmiany w 2 egzemplarzach w formie pisemnej i w formie elektronicznej,
- protokoły badań i pomiarów w 2 egzemplarzach,
- instrukcję funkcjonowania, obsługi i konserwacji instalacji fotowoltaicznej w 2 egzemplarzach.

8. Zgodność robót z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną

Dokumentacja projektowa, specyfikacja techniczna, oferta przetargowa złożona przez Wykonawcę oraz dokumenty przekazane Wykonawcy przez Inspektora Nadzoru stanowią część kontraktu, a wymagania wyszczególnione w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak jakby zawarte były w całej dokumentacji.

W przypadku rozbieżności, opis wymiarów ważniejszy jest od odczytu na skali rysunków. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały powinny być zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną. Dopuszcza się zmianę podanej w projektach armatury i urządzeń na urządzenia przedstawione w ofercie przetargowej przez Wykonawcę, jeżeli są one równorzędne, o nie gorszych parametrach technicznych od wydanych w dokumentacji projektowej. Zamiana urządzeń wyspecyfikowanych w projekcie wymaga uprzedniej akceptacji projektanta. Koszt wykonania adaptacji projektów dla potrzeb nowych urządzeń spoczywa na Wykonawcy. W przypadku, gdy zastosowane materiały lub roboty nie będą zgodne w pełni z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną lub ofertą przetargową Wykonawcy to takie materiały będą niezwłocznie zastąpione właściwymi, a roboty rozbiórkowe i ponowny montaż właściwych elementów wykonany zostanie na koszt Wykonawcy.

9. Dokumenty budowy

9.1. Dziennik budowy

W okresie od przekazania Wykonawcy terenu budowy do jej zakończenia Wykonawca prowadzić będzie Dziennik Budowy. Zapisy w Dzienniku Budowy będą wykonywane na bieżąco i będą dotyczyć przebiegu robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej i gospodarczej strony budowy. Każdy zapis w Dzienniku Budowy będzie opatrzony datą dokonania, podpisem osoby dokonującej wpisu, podaniem jej imienia i nazwiska oraz stanowiska służbowego. Załączone do dziennika budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczane kolejnymi numerami załączników i opatrzone podpisami Wykonawcy i Inspektora Nadzoru.

W Dzienniku Budowy w szczególności należy wpisywać:

- terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót,
- przebieg robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu,
- okresy i przyczyny przerw w robotach,
- uwagi i polecenia Inżyniera/Kierownika projektu,
- daty zarządzenia wstrzymania robót, z podaniem powodu,
- zgłoszenia i daty odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu,
- częściowych i ostatecznych odbiorów robót,
- wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- dane dotyczące sposobu wykonywania zabezpieczenia robót,
- dane dotyczące jakości materiałów, ewentualnych prac związanych z pobieraniem próbek oraz wyniki przeprowadzonych badań z podaniem, kto je przeprowadzał,
- inne istotne informacje o przebiegu robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy wpisane do Dziennika Budowy będą przedłożone Inspektorowi Nadzoru do ustosunkowania się. Decyzje Inspektora Nadzoru wpisane do Dziennika Budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska. Wpis projektanta do Dziennika Budowy obliuguje Inspektora Nadzoru do ustosunkowania się, jednakże projektant nie jest stroną kontraktu i nie może wydawać poleceń Wykonawcy.

9.2. Książka obmiarów

Książka obmiarów stanowi dokument pozwalający na rozliczenie faktycznego postępu każdego z elementów robót. Obmiary wykonanych robót przeprowadza się w sposób ciągły w jednostkach przyjętych w kosztorysie i wpisuje do książki obmiarów.

9.3. Dokumenty zastosowanych materiałów

Deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności materiałów, orzeczenia o jakości materiałów, recepty robocze i kontrolne wyniki badań Wykonawcy będą gromadzone w formie uzgodnionej z Inżynierem/Kierownikiem projektu. Dokumenty te stanowią załączniki do odbioru robót. Winny być udostępnione na każde życzenie Inżyniera/Kierownika projektu.

9.4. Pozostałe dokumenty budowy

W dokumentach budowy powinny się również znaleźć: protokoły przekazania terenu budowy, protokoły odbioru robót, protokoły z narad i ustaleń oraz korespondencja wynikająca z realizacji budowy.

Wszystkie dokumenty przechowywane będą na terenie budowy. Zaginięcie jakiegokolwiek dokumentu spowoduje jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem. Dokumenty dostępne będą dla Inspektora Nadzoru i do wglądu Inwestora.

II MATERIAŁY I URZĄDZENIA

10. Wymagania

Wszystkie materiały i urządzenia powinny być zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną. Dopuszcza się zmianę podanej w projektach armatury i urządzeń na urządzenia przedstawione w ofercie przetargowej przez Wykonawcę, jeżeli są one równorzędne, o nie gorszych parametrach technicznych i technologicznych do wydanych w dokumentacji projektowej. W przypadku uzasadnionej konieczności zastosowania innych materiałów lub urządzeń niż podane w projekcie lub ofercie przetargowej należy uzgodnić je z projektantem.

Wszystkie materiały i urządzenia stosowane do wykonania prac powinny mieć stosowne certyfikaty, świadectwa dopuszczenia oraz atesty, które byłyby do wglądu Inspektora Nadzoru.

Oferent, który dokona zamian w ofercie w stosunku do dokumentacji winien stosować ww. parametry jako parametry minimalne, a ponadto do swojej oferty winien dołączyć jako kolejny załącznik:

- polski atest proponowanego urządzenia,
- aprobatę techniczną lub inny dokument potwierdzający, że dany wyrób jest dopuszczony do stosowania na obszarze RP i UE,
- zapewnienie, że nieodpłatnie w terminie 30 dni od podpisania umowy wykona dokumentację zamienną (we wszystkich branżach) na własny koszt.

11. Materiały nieodpowiadające wymaganiom

Materiały nieodpowiadające wymaganiom STWiOR zostaną przez Wykonawcę wywiezione z placu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru. Każdy rodzaj robót,

w którym znajdują się niezbadane i niezaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nieprzyjęciem. W przypadku, gdy dostarczone materiały lub urządzenia nie będą zgodne z dokumentacją lub mają niezadowalającą jakość, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

12. Materiały szkodliwe dla otoczenia

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia. Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego. Wszelkie materiały odpadowe użyte do robót będą miały świadectwa dopuszczenia, wydane przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określające brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko. Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie robót, a po zakończeniu robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pylaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych wbudowania. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Zamawiający powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

13. Odbiór materiałów na budowie

Materiały należy dostarczyć na budowę wraz z wymaganymi certyfikatami, świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego, oraz atestami, aprobatami technicznymi lub deklaracjami zgodności. Materiały dostarczone na miejsce budowy należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.

Należy przeprowadzić szczegółowe oględziny dostarczonych materiałów. W razie stwierdzenia wad lub powstania wątpliwości, co do ich jakości, przed wbudowaniem należy poddać je badaniom określonym przez Inżyniera Budowy. Materiały, które nie zyskały akceptacji Inżyniera należy zwrócić do dostawcy.

14. Przechowywanie i składowanie

Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane na terenie budowy, w innych pomieszczeniach należących do Inwestora lub poza terenem budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę w zależności od dokonanych uzgodnień z Inspektorem Nadzoru. Wykonawca zabezpieczy materiały i urządzenia przed ich uszkodzeniem.

15. Materiały i urządzenia stosowane w czasie prac instalacyjnych

15.1. Moduły fotowoltaiczne

Moduły PV powinny być jednego typu, wyprodukowane nie wcześniej niż 1 rok przed montażem. Powinny być wykonane z materiałów o najwyższej jakości, posiadać trwałą konstrukcję wykonaną z aluminium, odporną na obciążenia mechaniczne i obciążenia wiatrem, wolne od wad, zapewniając w ten sposób trwałość oraz największą możliwą wydajność, w bezpośrednim świetle słonecznym jak i świetle rozproszonym.

Minimalne parametry modułów PV:

- Moc: minimum 445 Wp (przyjęta w projekcie 450 Wp)
- Typ ogniwa: krzemowe, monokrystaliczne
- Sprawność: nie mniejsza niż 20,40%
- Tolerancja mocy: 0~ +5 Wp
- Odporność na obciążenie statyczne wg PN-EN 61215-1: 2017-0: minimum 5400 Pa
- Stopień ochrony minimum IP65, II klasa ochrony wg. PN-EN IEC 61730-1:2018-06
- Minimum 3 diody bypass
- Minimalny temperaturowy zakres pracy: od -40°C do + 80°C
- Współczynnik temperaturowy dla mocy znamionowej powinien być nie gorszy niż -0,36 %/°C
- Gwarancja na produkt: minimum 12 lat
- Gwarancja mocy: minimum 25 lat
- Maksymalny spadek mocy po pierwszym roku pracy: nie większy niż 3%
- Wymagane normy (lub równoważne): IEC 61730-1, IEC 61730-2, IEC 61215
- Autoryzowany serwis na terenie Polski.

15.2. Optymalizatory mocy

Urządzeniami odpowiedzialnymi za optymalizację pracy instalacji fotowoltaicznej będą optymalizatory mocy. Projektuje się zastosowanie 84 sztuk optymalizatorów dla każdego modułu PV. Rozwiązanie to pozwala na optymalizację mocy na poziomie pojedynczego modułu poprzez ograniczenie strat wynikających m.in. z zacielenia. Projektowane urządzenia umożliwiają również pozyskiwanie danych w czasie rzeczywistym, monitoring poszczególnych modułów oraz eliminację niebezpieczeństwa zbyt wysokiego napięcia. Dzięki funkcji bezpieczeństwa zespół optymalizatorów w chwili zaniku napięcia zasilającego po stronie AC sprowadza napięcie na swoich wyjściach, a co za tym idzie na wyjściu całego łańcucha do poziomu bezpiecznego.

Minimalne parametry optymalizatorów:

- Moc: minimum 450 W
- Zakres napięcia: 8-100 V
- Stopień ochrony: minimum IP65
- Sprawność europejska: minimum 98%
- Sprawność maksymalna: minimum: 98,8%

Optymalizatory mocy muszą posiadać możliwość wyłączenia instalacji na poziomie modułu w razie pożaru zgodnie z normą NEC 2014 & 2017 690.12 (redukcja napięcia DC do bezpiecznego poziomu podczas wyłączenia sieci lub falownika).

15.3. Inwertery

W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować inwertery 3-fazowe, mające na celu przetworzenie prądu stałego z modułów fotowoltaicznych na prąd przemienny sieci elektroenergetycznej. Zastosowane inwertery powinny mieć możliwość eksportu szczegółowych parametrów instalacji. Przy doborze inwertera należy kierować się odpowiednimi parametrami elektrycznymi urządzeń

w optymalnym przedziale mocy. Parametry jakościowe zastosowanych inwerterów muszą być zgodne z parametrami Operatora Systemu.

Wymagane parametry inwerterów:

- Typ: beztransformatrowe
- Napięcie startu: nie większe niż 250V
- Napięcie maksymalne strony DC: minimum 1000V
- Liczba trackerów MPPT: minimum 2
- Liczba przyłączy DC: minimum 2
- Moc wyjściowa: od 85% do 105% mocy generatora PV
- Maksymalna sprawność: nie mniejsza niż 98,2%
- Wazona sprawność europejska: nie mniejsza niż 97,9%
- Stopień ochrony: minimum IP65
- Minimalny temperaturowy zakres pracy: -20°C do +60°C
- Zintegrowany rozłącznik DC
- Zabezpieczenie przed pracą wyspowa
- Zabezpieczenie przed odwróconą polaryzacją
- Złącza w standardzie MC4
- Menu w języku polskim
- Gwarancja na produkt min. 12 lat
- Możliwość współpracy z systemem monitoringu zdalnego poprzez zintegrowany modem lub zewnętrzne akcesorium. Urządzenie powinno zbierać co najmniej następujące dane:
 - chwilowa moc instalacji
 - napięcie pracy, prąd pracy
 - energia wyprodukowana w okresie: dzień, miesiąc, rok, całkowita energia wyprodukowana przez system.

15.4. Rozdzielnice elektryczne RPV, RI

Wszystkie rozdzielnice elektroenergetyczne wybudować należy na bazie obudów z tworzyw termoutwardzalnych w drugiej klasie izolacji i stopniu ochrony min. IP 40 przeznaczonych do zabudowy modułowej. Zastosować należy obudowy jednego producenta.

Wszystkie obudowy winny posiadać certyfikaty na znak bezpieczeństwa „B” lub „CE”.

Rozdzielnice winny spełniać postanowienia normy PN-EN IEC 61439-1:2021-10 „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne” (lub równoważnej do wskazanej normy).

Wszelkie aparaty przewidziane do zabudowania w rozdzielnicy winny posiadać dopuszczenie dostosowania w Polsce oraz posiadać wymagane przepisami atesty, świadectwa jakości i świadectwa zgodności z obowiązującymi normami. Rozdzielnica winna być wyposażona w aparaturę na warsztacie i dostarczona na budowę bezpośrednio przed jej zabudowaniem.

Rozdzielnice RPV należy wyposażyć w:

- rozłącznik bezpiecznikowy łańcuchów DC,
- ogranicznik przepięć typu T1+T2 dla instalacji fotowoltaicznych.

Rozdzielnice RI należy wyposażać w:

- wyłącznik nadprądowy o charakterystyce czasowo-prądowej typu „B”,
- ogranicznik przepięć T1+T2,
- rozłącznik izolacyjny.

Obudowa winna być wyposażona w zaciski ochronne umożliwiające podłączenie uziemienia. Przed dostarczeniem na budowę należy dokonać pomiarów ciągłości obwodów wewnętrznych rozdzielnic oraz rezystancji izolacji.

15.5. Konstrukcja montażowa modułów fotowoltaicznych

Konstrukcja wsporcza pod instalacje fotowoltaiczne powinna zostać wykonana zgodnie z obowiązującymi standardami rynkowymi. Powinna być to konstrukcja przeznaczona do systemów fotowoltaicznych, wykonana z aluminium i/lub stali nierdzewnej. Konstrukcja powinna spełniać normę **PN-EN 1090 „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych”** oraz zapewnić stabilność mocowania i odporność na obciążenia śniegiem i wiatrem (zgodnie z normami PN-EN 1991-1-3: 2005 – Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem. Oraz PN-EN 1991-1-4: 2008 – Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Obciążenie wiatrem).

W projekcie dobrano inwazyjny wolnostojący system montażowy dedykowany dla dachów płaskich kotwiony mechanicznie do konstrukcji dachu przy użyciu prętów gwintowanych.

15.6. Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenie. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polietylenu wysokiej gęstości PEHD o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 1,5 średnicy kabla. Przy przejściach przewodów przez stropodachy należy stosować przepusty ze zintegrowanym kołnierzem hydroizolacji. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach, zabezpieczone przed uszkodzeniem.

15.7. Przewody fotowoltaiczne

Projektuje się wykorzystanie przewodów usieciowanych dedykowanych do instalacji fotowoltaicznych typu konstrukcyjnego H1Z2Z2-K, certyfikowanych zgodnie z normą EN 50618 (lub równoważną normą). Stosować kable zgodne z dokumentacją projektową.

Zakres zastosowania:

- Instalacje fotowoltaiczne o napięciu DC do maks. 1800 V,
- Do okablowania między modułami słonecznymi lub jako przedłużacz pomiędzy poszczególnymi ciągami modułów lub do przetwornika AC/DC,
- Do okablowania swobodnych lub zintegrowanych z budynkami instalacji fotowoltaicznych.

Możliwość układania w gruncie w układanych w gruncie rurach ochronnych przy zapewnieniu odprowadzenia wody/ wilgoci stagnującej z powierzchni przewodu i przy użyciu fachowo wykonanego rowu kablowego dla rury ochronnej z wypełnieniem gruntem min. 50 cm (pod drogami 70 cm) powyżej taśmy ostrzegawczej nad płytą pokrywy i warstwą piasku min. 10 cm na rurze ochronnej, która z kolei leży na podłożu z piasku o wysokości 10 cm.

Cechy produktu:

- Przekrój 1x4mm²,
- Samogasnący zgodnie z IEC 60332-1-2,
- Odporność na warunki pogodowe/promieniowanie UV zgodnie z EN 50618,
- Odporność na działanie ozonu według EN 50396,
- Dobra odporność na nacięcia i ścieranie,
- Bezhalogenowy wg IEC 60754-1 (ilość kwasowego gazu halogenowego),
- Korozyjność gazów spalinowych zgodnie z IEC 60754-2 (stopień kwasowości).

15.8. Przewody elektroenergetyczne

W instalacjach elektrycznych należy stosować kable i przewody:

- przewody elektroenergetyczne typu YKY (lub równoważne) z żyłami miedzianymi o izolacji i powłoce polwinitowej, z żyłą ochronną zielono-żółtą i pozostałymi o barwach: czarna, niebieska, brązowa i szara, na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.

Dokładne przekroje żył przewodów i kabli zostały określone w dokumentacji projektowej. Przewody zostały dobrane z uwzględnieniem dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Bębny z przewodami należy przechowywać w miejscach zadaszonych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych, na utwardzonym podłożu.

16. Sprzęt

Wykonawca zobowiązany jest do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych prac. Sprzęt używany powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy.

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

17. Transport

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 przewożone odpowiednimi do asortymentu materiałów

środkami transportu. Należy zadbać o właściwe zabezpieczenie ładunku i bezpieczeństwo transportu. Wewnątrz obiektów urządzenia będą transportowane z wykorzystaniem zwykłych przejść komunikacyjnych. Liczba środków transportu zapewniać powinna terminowe prowadzenie prac przewidzianych kontraktem.

III WYKONANIE ROBÓT

18. Ogólne warunki wykonania robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z kontraktem, jakość stosowanych materiałów i urządzeń, ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami specyfikacji technicznej lub ze złożoną przez siebie ofertą przetargową oraz poleceniami Inspektora Nadzoru. Wszelkie odstępstwa od w/w wymagają odrębnych pisemnych uzgodnień z Inspektorem Nadzoru. W przypadku wprowadzenia zmian bez uzgodnień z Inspektorem Nadzoru Wykonawca usunie niewłaściwe elementy i zamontuje zgodne z dokumentacją lub złożoną ofertą przetargową.

Zakres prac montażowych i instalacyjnych obejmuje:

- wykonanie instalacji fotowoltaicznych wraz ze wszystkimi niezbędnymi składnikami, infrastrukturą towarzyszącą i wpięciem do wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektu,
- uzyskanie wymaganych pozwoleń/zgód na realizację zadania, jeżeli takowe będą wymagane,
- dostarczenie urządzeń i materiałów budowlanych na teren prowadzenia robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji fotowoltaicznej,
- wykonanie instalacji obejmującej współpracujący automatycznie system modułów fotowoltaicznych, optymalizatory, inwertery, niezbędną instalację elektryczną i zabezpieczenia oraz uziemienie,
- wykonanie niezbędnej konstrukcji dla instalacji modułów PV,
- montaż modułów PV na konstrukcji,
- położenie okablowania do podłączenia modułów PV,
- montaż rozdzielnic DC zabezpieczających stronę prądu stałego oraz rozdzielnic AC zabezpieczających stronę prądu przemiennego,
- zamontowanie inwertera/ów dla obsługi modułów PV,
- montaż układu automatyki i monitorowania,
- przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznego systemu elektroenergetycznego budynku,
- przeprowadzenie prób całej instalacji oraz niezbędnych pomiarów,
- zaprogramowanie i uruchomienie układu sterującego,
- wykonanie prac pomocniczych budowlanych (przebicia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane, wypełnienie otworów oraz odtworzenie i naprawa części uszkodzonych wypraw (elementów wykończeniowych) podczas wykonywania robót budowlanych),
- wykonanie prac porządkowych mających na celu doprowadzenie obiektu do stanu pierwotnego,
- przeprowadzenie rozruchu instalacji fotowoltaicznej.

Zakres prac organizacyjnych obejmuje:

- opracowanie instrukcji obsługi instalacji fotowoltaicznej,
- przeszkolenie osób wskazanych przez Zamawiającego w zakresie obsługi oraz bezpieczeństwa użytkowania instalacji fotowoltaicznej,
- prowadzenie niezbędnej dokumentacji w ramach realizacji zadania.

18.1. Moduły fotowoltaiczne

Moduły montować zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów PV, aby nie uległa porysowaniu. W momencie montażu panele nie mogą być starsze niż jeden rok od daty wyprodukowania i posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny).

18.2. Inwertery i rozdzielnice

Montaż i podłączenie przetwornicy zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać ściśle według instrukcji producenta. Połączenie od inwertera do punktu przyłączenia w istniejącej elektrycznej rozdzielnicy budynkowej należy wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej. 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.

Rozdzielnice i inwertery należy mocować na uprzednio przygotowanym podłożu. Przed ustawieniem urządzenia w miejscu oznaczyć punkty osadzenia kołków rozporowych, następnie wywiercić otwory, założyć kołki i umocować urządzenie. Urządzenia przyściennie, naścienne oraz wnękowe należy przykręcić do konstrukcji lub osadzić w uprzednio wykonanej wnęce.

W miejscach chronionych przed dostępem osób niepowołanych dopuszcza się montaż urządzeń bez centralnej szafy – osobno rozdzielnica RPV-DC, inwerter, rozdzielnica RI-AC. Jako rozdzielnice RPV i RI stosować obudowy natynkowe w II klasie izolacji, minimum IP40.

Po zamocowaniu urządzenia należy:

- Wyposażyć w elementy zgodnie z projektem,
- Dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych, sprawdzić stabilność, wypoziomowanie, itp.,
- Założyć osłony zdjęte w czasie montażu; należy zwrócić uwagę na oznakowanie poszczególnych elementów rozdzielnic, falowników,
- W rozdzielnicach dostarczanych na miejsce montażu w zestawach transportowych po ich ustawieniu należy wykonać stosowne połączenia pomiędzy poszczególnymi zestawami.

Wszystkie urządzenia instalacji PV należy montować w miejscu niedostępnym dla osób niepowołanych, na stabilnym, niepalnym podłożu.

Podczas montażu urządzeń instalacji PV należy zachować przewidziane przez producenta odstępstwa od innych przedmiotów i urządzeń celem zapewnienia odpowiedniego odprowadzania ciepła oraz z dala od łatwopalnych i podatnych na korozję elementów wykończenia i wyposażenia wnętrza.

Szczegóły systemu, zabezpieczeń, urządzeń i rozdzielnic zawiera dokumentacja projektowa.

18.3. Montaż kabli i przewodów

Układanie linii kablowych należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją projektową i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót.

Należy zastosować materiały i urządzenia wyszczególnione w dokumentacji technicznej. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów i urządzeń o parametrach nie gorszych niż przedstawione w dokumentacji. Wszystkie elementy systemu muszą posiadać aktualne atesty lub certyfikaty zgodności.

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami. Powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla konserwacji. Przewody należy ułożyć po trasie najbardziej optymalnej pod względem ich rozłożenia i długości.

Trasy kablów wewnątrz budynków należy prowadzić w korytkach kablowych.

Okablowanie po stronie DC powinno być dostosowane do wymogów instalacji PV. Należy stosować przewody odporne na promienie UV oraz wysoką temperaturę. Przekrój kabla – 4 mm². Przewody na dachu, poza obszarem ogniw fotowoltaicznych należy prowadzić w osłonach mechanicznych – metalowych korytkach kablowych przystosowanych do pracy w przestrzeniach otwartych i odpornych na promieniowanie UV. Do łączenia szeregowego modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych.

Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp.

Przy wykonywaniu robót ogólnobudowlanych związanych z wykonawstwem robót elektrycznych należy stosować normy i przepisy branży budowlanej.

- Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność innymi instalacjami. Trasa powinna być prosta umożliwiającą konserwację i rozbudowę. Trasy powinny być prowadzone w liniach poziomych i pionowych.
- Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki lokalne i technologiczne.
- Przy przejściach przewodów przez przegrody budowlane należy stosować tuleje ochronne.
- Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy i itp. powinny być chronione przed uszkodzeniami i uszczelnione materiałami ognioochronnymi odbudowującymi wytrzymałość ogniwą tych elementów.
- Połączenia między przewodami oraz między przewodami i innym wyposażeniem powinny być wykonane w taki sposób, aby był zapewniony bezpieczny i pewny styk. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.
- Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
- Długość odizolowanej żyły przyłączanego przewodu powinna zapewnić prawidłowe przyłączenie. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodów nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.
- Podejścia do odbiorników należy wykonywać w sposób estetyczny i bezpieczny. Przyłączenia wykonywać należy w rurach izolacyjnych giętkich.

- Instalacja elektryczna powinna być wykonana tak, aby nie występowało wzajemne szkodliwe oddziaływanie między tą instalacją a innymi instalacjami nieelektrycznymi stanowiącymi wyposażenie obiektu.
- Przewody układać z zachowaniem siły wciągania i promieni gięcia zgodnie ze specyfikacją producenta kabli.
- Kable i przewody prowadzić w jednej płaszczyźnie, tj. nie wolno owijać kabli dookoła rur, kolumn, itp.
- Przejścia przewodów i kabli przez ściany należy uszczelnić w klasie odporności ogniowej dla danej przegrody budowlanej stosując na granicy stref uszczelnienie odpowiednie dla najwyższej strefy pożarowej.

Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla.

Kable i przewody powinny być oznakowane w spójny i uniwersalny sposób. Kable Wykonawca winien oznakować na obydwu końcach za pomocą mocno przytwierdzonej, nieścieralnej tabliczki z materiału nieulegającego korozji.

18.4. Środki dodatkowej ochrony od porażen

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zapewni:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolacja robocza,
- samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym.

18.5. Ochrona przeciwprzepięciowa

W celu ochrony systemu przed uszkodzeniami należy stosować system ochrony przeciwprzepięciowej zgodnie z dokumentacją projektową. Ochronę przed przepięciami łączeniowymi oraz spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi stanowić będzie uniwersalny, modułowy ogranicznik przepięć typu T1+ T2 dla ochrony instalacji PV (po stronie stałoprądowej) oraz ogranicznik przepięć typu T1+T2 po stronie zmiennoprądowej.

Ograniczniki przepięć po stronie DC i AC należy podłączyć przewodem ochronnym do szyny wyrównawczej o przekroju min. 16 mm².

18.6. Ochrona przeciążeniowa i zwarciorowa

Instalację fotowoltaiczną zabezpieczyć zgodnie z dokumentacją projektową. Instalację PV zabezpieczyć bezpiecznikami topikowo-cylindrycznymi o parametrach zgodnie z dokumentacją projektową (rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami dedykowanymi do prądu stałego DC gPV 16A). Jako zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciorowe inwerterów należy zastosować wyłączniki nadmiarowo-prądowe o charakterystyce czasowo-prądowej typu „B” i wartości zgodnej z projektem.

18.7. Instalacja wyrównawcza

Wszystkie ramy modułów i konstrukcje montażowe muszą być prawidłowo uziemione. Przewód uziemiający musi być prawidłowo przymocowany do ramy modułu w celu zapewnienia dobrego kontaktu elektrycznego. Jeśli system montażowy jest wykonany z metalu to powierzchnia struktury

musi być galwaniczna i musi mieć doskonałą przewodność. Prawidłowe uziemienie realizowane jest poprzez podłączenie ram modułu (ów) i ciągłe połączenie z konstrukcją montażową przez właściwie dobrany przewód uziemiający. Przewody uziemiające należy podłączyć do istniejącej szyny wyrównawczej. Rezystancja uziemienia powinna wynosić $R < 10\Omega$.

18.8. Konstrukcja montażowa

W projekcie dobrano inwazyjny wolnostojący system montażowy do zastosowań na dachach płaskich kotwiony mechanicznie za pomocą prętów gwintowanych. Montaż konstrukcji należy przeprowadzić zgodnie z zaleceniami producenta.

Montaż konstrukcji rozpoczyna się od ustawienia w przeznaczonym miejscu elementów wsporczych w zależności od wymiarów posiadanych modułów PV oraz ich trwałego przytwierdzenia do konstrukcji dachu z zastosowaniem prętów gwintowanych. Następnie za pomocą dedykowanych zacisków – końcowego i środkowego przykręcanych do konstrukcji śrubami imbusowymi należy zamocować moduły fotowoltaiczne.

Podczas montażu konstrukcji należy zachować odpowiedni odstęp od krawędzi dachu gwarantujący brak możliwości uszkodzenia instalacji przez wiatr (min. 80 cm). W celu poprawy właściwości aerodynamicznych konstrukcję należy wyposażyć w wiatrownicę.

System montażowy powinien zapewnić stabilność mocowania oraz odporność na obciążenia śniegiem i wiatrem.

18.9. Przejścia przez przegrody budowlane

Przejścia przez przegrody budowlane powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia przewodów przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami.
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wycieków,
- obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.,
- przepusty instalacyjne przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego należy zabezpieczyć w tej samej klasie odporności ogniowej co przegroda.

19. Kontrola jakości robót

Po zakończeniu prac montażowych i po spełnieniu wszystkich wymaganych warunków Wykonawca uruchamia instalację oraz wykonuje próby, pomiary i prace wykończeniowe. Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić te próby i sporządzić sprawozdania zgodnie z wymogami i normami polskimi obowiązującymi w tym zakresie.

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,

- prawidłowość mocowania konstrukcji i urządzeń,
- właściwe wykonanie instalacji i podłączenie urządzeń,
- wykonanie wymaganych pomiarów z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

20. Ochrona robót

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty odbioru końcowego potwierdzonego bezusterkowym protokołem odbioru oraz będzie utrzymywać roboty do tego czasu. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby budowla lub jej elementy były w zadawalającym stanie przez cały czas, do momentu wydania bezusterkowego protokołu odbioru końcowego.

21. Obmiar robót

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją projektową i STWiOR, w jednostkach ustalonych w kosztorysie.

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inżyniera/Kierownika projektu o zakresie obmierzanych robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem.

Wyniki obmiaru będą wpisane do książki obmiarów.

Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w dokumentacji nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg instrukcji Inżyniera/Kierownika projektu na piśmie.

Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony w czasie określonym w umowie lub oczekiwanym przez Wykonawcę i Inżyniera/Kierownika projektu.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowany w czasie obmiaru robót będą zaakceptowane przez Inżyniera/Kierownika projektu.

Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących to Wykonawca będzie posiadać ważne świadectwa legalizacji. Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie, w całym okresie trwania robót.

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.

22. Odbiór robót

Odbiorom robót podlegają wszystkie operacje związane z montażem urządzeń i ułożenia przewodów. Odbioru dokonuje Komisja powołana przez Zamawiającego lub Inspektor Nadzoru na podstawie zgłoszenia Wykonawcy. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną i STWiOR, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi końcowemu,
- odbiorowi ostatecznemu,
- odbiorowi gwarancyjnemu.

22.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie ulegną zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonywany w czasie umożliwiającym dokonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu prac. Odbioru dokonuje Inspektor Nadzoru. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i powiadamia o tym Inspektora Nadzoru. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, jednak nie później niż w ciągu trzech dni roboczych od daty wpisu do Dziennika Budowy i powiadomienia Inspektora Nadzoru.

22.2. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze końcowym.

22.3. Odbiór końcowy

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonanych robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do Dziennika Budowy i powiadomieniem na piśmie o tym Inspektora Nadzoru. Odbiór końcowy nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach kontraktowych, licząc od dnia potwierdzenia przez Inspektora Nadzoru zakończenia robót i przyjęcia wszystkich dokumentów niezbędnych do dokonania odbioru końcowego. Odbioru końcowego dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Wykonawcy i Inspektora Nadzoru. Komisja dokona oceny jakościowej robót na podstawie przedłożonych dokumentów oceny wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną i ofertą przetargową Wykonawcy. W trakcie odbioru końcowego komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu.

Do odbioru końcowego Wykonawca zobowiązany jest przygotować:

- dokumentację projektową i powykonawczą z naniesionymi zmianami wykonanymi w toku wykonywania robót,
- specyfikację techniczną,
- wszelkie uwagi i zalecenia Inspektora Nadzoru (szczególnie dotyczące robót zanikających i ulegających zakryciu) z udokumentowaniem ich wykonania,
- Dziennik Budowy,
- atesty, świadectwa dopuszczenia, certyfikaty zastosowanych materiałów i urządzeń (jeżeli są wymagane).

W przypadku, gdy komisja stwierdzi, że roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie są gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy nowy termin odbioru końcowego.

Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe będą zestawione pisemnie i termin ich wykonania wyznaczy komisja.

22.4. Odbiór ostateczny

Odbiór ostateczny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze końcowym. Odbiór ostateczny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad odbioru końcowego.

22.5. Odbiór gwarancyjny

Odbiór gwarancyjny dokonany zostanie po upływie okresu gwarancji, którego długość określona zostanie w kontrakcie.

23. Podstawa płatności

Zasady rozliczania i płatności za zrealizowane roboty określone zostały w umowie na wykonanie robót budowlanych. Cena jednostkowa kosztorysu ofertowego pozycji uwzględniać będzie wszystkie czynności, wymagania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w dokumentacji projektowej oraz w specyfikacji technicznej.

Cena jednostkowa będzie obejmować:

- robociznę bezpośrednią,
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami ich zakupu,
- wartość pracy sprzętu wraz z kosztami jednorazowymi (sprowadzenie sprzętu na teren budowy i z powrotem, montaż i demontaż na stanowisku pracy),
- koszty pośrednie, w skład, których wchodzi: płace personelu i kierownictwa budowy, pracowników nadzoru, koszty urządzenia i eksploatacji zaplecza budowy, koszty oznakowania robót, wydatki dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy, ubezpieczenia oraz koszty zarządu przedsiębiorstwa Wykonawcy,
- zysk kalkulacyjny zawierający ewentualne ryzyko Wykonawcy z tytułu innych wydatków mogących wystąpić w czasie realizacji robót i w okresie gwarancyjnym,
- podatki obliczane zgodnie z przepisami.

Do cen jednostkowych pozycji nie należy wliczać podatku VAT.

Cena jednostkowa zaproponowana przez Wykonawcę za daną pozycję w kosztorysie ofertowym jest ostateczna i wyklucza możliwość żądania dodatkowej zapłaty za wykonanie robót objętych tą pozycją kosztorysową. W przypadku wystąpienia robót dodatkowych zatwierdzonych przez Inspektora Nadzoru kalkulacja ich ceny przeprowadzona zostanie według stawek ofertowego Wykonawcy.

24. Stosowanie się do prawa i innych przepisów

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

25. Podstawy prawne oraz inne przepisy i dokumenty

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz.U. z 2021r. poz. 2351, z 2022r. poz. 88);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47, poz. 401);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 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 (Dziennik Ustaw 2021 poz. 2454).;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami);
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o Odnawialnych Źródłach energii (Dz. U. z 2022 r. poz. 1378)

Normy

- PN-EN 62852: 2015-05: Złącza DC stosowane w systemach fotowoltaicznych — Wymagania bezpieczeństwa i badania
- PN-EN 61439-2: 2011: Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe — Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej
- PN-EN 50565-1: 2014-11: Przewody elektryczne — Wytyczne stosowania przewodów na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V (U0/U) — Część 1: Wskazówki ogólne
- PN-EN 50575: 2015: Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne
- PN-EN 50618: 2015-03: Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych
- PN-EN 62446-1: 2016-08: Systemy fotowoltaiczne (PV) — Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania — Część 1: Systemy podłączone do sieci — Dokumentacja, odbiory i nadzór
- IEC 62446-2: Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 2: Systemy podłączone do sieci – Konserwacja systemów PV PN-HD 60364-7-712:2016-05
- PN-EN 62305-1: 2011: Ochrona odgromowa Część 1: Zasady ogólne
- Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-4 (wraz z późniejszymi zmianami): Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski;
- Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-3 (wraz z późniejszymi zmianami): Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski;
- PN-EN 61724: 2002: Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego – Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy
- PN-HD 60364-4-41: 2011: Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym
- PN-HD 60364-5-54: 2011: Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
- PN-HD 60364-7-712: 2016-5: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

- PN EN 1090-2: Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych — Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych

Oraz wszystkie inne wynikające z obowiązujących przepisów.