



PORADNIK W ZAKRESIE INWESTYCJI W INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE

Autor:

Krzysztof WOŹNY

Kraków, 2020

ZAŁĄCZNIK D¹

Przykładowy program funkcjonalno-użytkowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 500 kWp

NAZWA ZAMÓWIENIA:

Roboty budowlane polegające na zaprojektowaniu, wykonaniu i podłączeniu do sieci instalacji fotowoltaicznych.

ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO:

.....

ZAMAWIAJĄCY:

.....

KODY WG WSPÓLNEGO SŁOWNIKA ZAMÓWIEŃ – CPV:

71220000-0 Usługi projektowania architektonicznego

71232310-0 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną

45000000-7 Roboty budowlane

45316000-5 Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych

45453000-7 Roboty remontowe i renowacyjne

45231000-5 Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych

45300000-0 Roboty w zakresie instalacji budowlanych

45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych

09332000-5 Instalacje słoneczne

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

<MIEJSCOWOŚĆ, DATA>

^{11.1} Praca jest jednym z rozdziałów przygotowywanej w ramach projektu KlastER monografii pt. WSPÓŁPRACA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH Z SYSTEMEM ELEKTROENERGETYCZNYM.

CZĘŚĆ OPISOWA

Opis ogólny przedmiotu zamówienia

Charakterystyczne parametry określające przedmiot zamówienia

Przedmiot zamówienia obejmuje kompleksowe prace projektowe oraz budowlane związane z zamierzeniem budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 500 kWp wraz z przyłączeniem do istniejącej sieci wewnętrznej obiektu, tj.:

1. Uzyskanie warunków przyłączenia do <NAZWA OSD>.
2. Wykonanie projektu budowlanego wraz z wszelkimi uzgodnieniami i uzyskaniem pozwolenia na budowę przedmiotowej instalacji w branży:
 - a. elektrycznej,
 - b. konstrukcyjno-budowlanej.
3. Wykonanie projektu wykonawczego wraz z wszelkimi uzgodnieniami.
4. Budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy 500 kWp obejmującej:
 - a. dostawę i montaż konstrukcji wsporczych pod moduły fotowoltaiczne,
 - b. dostawę i montaż modułów fotowoltaicznych,
 - c. dostawę, montaż i konfigurację inwerterów fotowoltaicznych,
 - d. dostawę i montaż okablowania i zabezpieczeń,
 - e. budowę ogrodzenia terenu,
 - f. dostawę, montaż i konfigurację systemu monitorowania,
 - g. dostawę, montaż i konfigurację stacji pogodowej.
5. Przygotowanie i złożenie wniosku o promesę koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej.
6. Przygotowanie i złożenie wniosku o koncesję na wytwarzanie energii elektrycznej.
7. Przygotowanie i uzgodnienie z <NAZWA OSD> instrukcji współpracy instalacji fotowoltaicznej z OSD.

Przedmiotowa instalacja będzie zlokalizowana w <LOKALIZACJA WRAZ Z NUMERAMI DZIAŁEK>.

Program funkcjonalno-użytkowy został sporządzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. „W sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji przetargowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót oraz programu funkcjonalno-użytkowego” [D.1].

Program służy ustaleniu planowanych kosztów prac projektowych i robót budowlanych, daje wytyczne do sporządzenia dokumentacji projektowej oraz stanowi podstawę do sporządzenia ofert przez Wykonawców.

Przedmiotowa instalacja będzie zlokalizowana w <LOKALIZACJA>. Szacunkowa ilość modułów fotowoltaicznych wynosi 1786 sztuk.

Przedmiotowa instalacja fotowoltaiczna powinna być oparta na technologii modułów polikrystalicznych. Instalacja powinna działać w trybie on-grid z możliwością regulacji współczynnika mocy oraz mocy czynnej na wyjściu.

Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

<OBIEKT> jest przyłączony do sieci dystrybucyjnej Operatora <NAZWA OSD>. Obiekt posiada następujące przyłącza energii elektrycznej <WYMIENIĆ ORAZ Podać MOCE>.

Właściwości funkcjonalno-użytkowe

Przedmiotowe zamówienie obejmuje cały zakres prac niezbędnych do wykonania i odbioru robót budowlanych oraz przeprowadzenia rozruchu technologicznego kompletnych instalacji

fotowoltaicznych wraz z przekazaniem ich do eksploatacji. Zamówienie obejmuje uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń z Operatorem Systemu Dystrybucyjnego <NAZWA OSD>. Wykonane instalacje fotowoltaiczne powinny charakteryzować się wysokim poziomem technicznym i technologicznym oraz bezawaryjnością pracy.

Opis wymagań

Przygotowanie dokumentacji

W ramach wykonania przedmiotu zamówienia w zakresie opracowania dokumentacji projektowej wykonawca sporządzi kompletny projekt budowlany zawierający branżę elektryczną, konstrukcyjno-budowlaną oraz projekt zagospodarowania terenu, obejmujący:

1. Koncepcję proponowanych rozwiązań technologicznych zaakceptowanych przez zamawiającego przed podjęciem dalszych prac.
2. Ekspertyzę konstrukcyjno-budowlaną dachów poszczególnych budynków, na których planowana jest budowa instalacji fotowoltaicznych.
3. Badania geologiczne gruntów objętych zamierzeniem inwestycyjnym.
4. Projekt budowlany obejmujący:
 - a. branżę elektryczną,
 - b. branżę konstrukcyjno-budowlaną,
 - c. plan zagospodarowania terenu.
5. Projekt wykonawczy obejmujący:
 - a. branżę elektryczną,
 - b. branżę konstrukcyjno-budowlaną,
 - c. plan zagospodarowania terenu.
6. Specyfikację techniczną wykonania i odbioru robót.
7. Instrukcję ruchu i eksploatacji instalacji.
8. Harmonogram realizacji inwestycji.
9. Dokumentację powykonawczą instalacji.
10. Operat powykonawczy wraz z inwentaryzacją geodezyjną oraz protokołami z pomiarów i sprawdzeń odbiorczych.
11. Zapewnienie nadzoru autorskiego przez cały okres trwania realizowanej inwestycji na bazie sporządzonego projektu.
12. Wszelkie inne roboty budowlane, towarzyszące, wymagane przy realizacji inwestycji.

Projekt budowlany oraz projekt wykonawczy powinny być przedłożone do akceptacji Zamawiającego oraz Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Każda z wyżej wymienionej dokumentacji powinna zostać sporządzona w następującej formie:

1. na piśmie w 5 egzemplarzach
2. w wersji elektronicznej na płycie CD lub innym nośniku elektronicznym, np. pendrive, w formie plików:
 - a. nieedytowalnych (.pdf),
 - b. edytowalnych (.dwg lub .dxf, oraz .doc).

Przygotowanie terenu budowy, prowadzenie budowy

Do wykonawcy należy przygotowanie, organizacja oraz późniejsze administrowanie placem budowy. Podczas wykonywania robót Wykonawca jest zobowiązany do należytego przygotowania placu

budowy i takiej organizacji prac, aby zminimalizować uciążliwości związane z realizacją przedmiotu zamówienia.

Wykonawca przez cały okres realizacji inwestycji jest odpowiedzialny za: sprzątanie, bieżący wywóz śmieci, odpadów oraz należyte przygotowanie placu budowy, obejmujące:

1. umieszczenie tablic informacyjnych oraz ostrzegawczych oraz utrzymanie ich w dobrym stanie przez cały czas trwania budowy,
2. ogrodzenie placu budowy,
3. doprowadzenie niezbędnych mediów,
4. organizację zaplecza budowy.

Wykonawca na swój koszt:

1. zorganizuje plac budowy,
2. ubezpieczy budowę,
3. podłączy niezbędne do realizacji budowy media (woda, energia elektryczna, węzły sanitarne) i poniesie koszty ich użytkowania.

Wytyczne w zakresie prowadzenia robót:

1. Wykonawca ma obowiązek złożyć właściwym miejscowo organom administracyjnym wnioski o wydanie dziennika budowy oraz zawiadomienie o zamierzonym terminie rozpoczęcia budowy.
2. Realizowane przez wykonawcę prace budowlane w ramach przedmiotowej inwestycji powinny zostać wykonane zgodnie z aktualnymi przepisami Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. z późn. zm.
3. Wykonawca ma obowiązek przechowywać na terenie budowy dziennik budowy oraz dokonywać do niego wpisów przez osoby uprawnione i zobowiązane prawem do dokonywania wpisów.

Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu powinien być realizowany protokolarnie przy udziale Inspektora nadzoru inwestorskiego zgodnie z Art. 25 ust. 3 Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. z późn. zm. [D.2]

Pozostałe obowiązki:

1. Wykonawca ma obowiązek na bieżąco zgłaszać Zamawiającemu i Inspektorowi nadzoru gotowość do odbioru:
 - a. robót zanikowych i ulegających zakryciu,
 - b. robót częściowych – zgodnie z opracowanym harmonogramem rzeczowo-finansowym,
 - c. całości przedmiotu inwestycji.
2. Wykonawca ma obowiązek zatrudnić do realizacji inwestycji kierownika budowy oraz kierownika robót elektrycznych w branżach konstrukcyjno-budowlanej oraz elektrycznej.
3. Kierownik budowy winien przebywać na budowie lub być osiągalny na żądanie.
4. Wykonawca ma obowiązek uczestniczyć w spotkaniach Rady Budowy.

Materiały

Wszystkie materiały budowlane zastosowane przez Wykonawcę powinny:

1. być fabrycznie nowe i wolne od wad,
2. odpowiadać wymaganiom określonym w Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych [D.3], Ustawie z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru

rynku [D.4] oraz Rozporządzeniu Ministra Rozwoju z dnia 2 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego [D.5],

3. być zgodne z projektem wykonawczym zatwierdzonym przez Zamawiającego, zapisami programu funkcjonalno-użytkowego (PFU), ofertą Wykonawcy oraz poleceniami nadzoru inwestorskiego oraz autorskiego.

Wykonawca ponosi wszelkie koszty związane z dostarczeniem materiałów na plac budowy. Możliwe jest zastosowanie materiałów równoważnych z zachowaniem wymaganych parametrów i nie gorszej jakości niż zaprojektowane. Każdorazowo należy uzyskać akceptację ich zastosowania przez Inspektora Nadzoru oraz Zamawiającego.

Wykonawca ma obowiązek na bieżąco dostarczać do akceptacji Inspektora Nadzoru Inwestorskiego oraz Zamawiającego wnioski materiałowe wraz z niezbędnymi atestami, deklaracjami zgodności, dokumentacjami techniczno-ruchowymi (DTR), instrukcjami obsługi i innymi dokumentami pozwalających na ocenę właściwości i parametrów elementów składowych przedmiotu inwestycji.

Wymagania w zakresie ochrony przeciwpożarowej

Wykonawca będzie przestrzegał przepisów ochrony przeciwpożarowej. Będzie także utrzymywał na terenie placu budowy oraz w pomieszczeniach socjalnych i magazynowych sprawny sprzęt przeciwpożarowy wymagany na podstawie odpowiednich przepisów. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie przestrzegał zapisów Ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej [D.6] oraz Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [D.7].

Wymagania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy

Wykonawca ma obowiązek prowadzić prace zgodnie z aktualnymi przepisami w zakresie BHP. Przed przystąpieniem do robót budowlanych wykonawca ma obowiązek sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ) i przedłożyć go do weryfikacji Zamawiającemu i Inspektorowi nadzoru budowlanego. Realizacja prac powinna odbywać się zgodnie z przepisami prawnymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [D.8], Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych [D.9]. Prace przy urządzeniach elektroenergetycznych powinny być prowadzone zgodnie z zasadami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych [D.10].

Moduły fotowoltaiczne

W instalacjach fotowoltaicznych należy zastosować monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne o mocy zapewniającej realizację budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy co najmniej 500 kWp.

Moduły fotowoltaiczne powinny być trwałe, wydajne i wolne od korozji. Zastosowane moduły fotowoltaiczne powinny zapewnić uzyski energetyczne zarówno w bezpośrednim świetle słonecznym, jak i w świetle rozproszonym.

Zastosowane moduły fotowoltaiczne powinny mieć solidną i trwałą konstrukcję, być odporne na znaczne obciążenia mechaniczne. Moduły fotowoltaiczne muszą cechować się gwarancjami i certyfikatami podanymi w Tabeli D.1.

Tabela D.1. Minimalne parametry modułów fotowoltaicznych

Lp.	Parametr	Wartość
-----	----------	---------

1	Typ ogniw	Ogniwa krzemowe monokrystaliczne
2	Sprawność modułu	Nie mniejsza niż 20%
3	Współczynnik temperaturowy Pmpp	Nie większy niż -0,34%/°C
4	Dopuszczalny prąd wsteczny	Nie mniej niż 20A
5	Konstrukcja ramy	Aluminiowa
6	Odporność na efekt PID (zgodnie z IEC 62804-1:2015) potwierdzona certyfikatem	Tak
7	Współczynnik wypełnienia FF ^{D.2}	Nie mniejszy niż 0,75
8	Możliwość współpracy z falownikami beztransformatorowymi	Tak
9	Tolerancja mocy	Dodatnia
10	Flash test	Wymagany dla każdego modułu w formie pliku excel oraz papierowej
11	EL test	Wymagany dla każdego modułu w formie pliku excel oraz papierowej
12	Wytrzymałość mechaniczna	Nie mniejsza niż 5400 Pa
13	Spełnienie wymagań norm potwierdzone certyfikatem	IEC 61215-1:2016 (klasa A) [D.11] IEC 61730-1:2016 [D.12] IEC TS 62804-1:2015 [D.13]
14	Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat
15	Gwarancja liniowa na moc	Nie krótsza niż 25 lat
16	Roczny, liniowy spadek mocy	Nie większy niż 0,8%/rok

Inwertery

W instalacjach należy zastosować trójfazowe beztransformatorowe falowniki fotowoltaiczne stringowe.

Parametry jakościowe inwertera muszą spełniać wymagania zawarte w kodeksie sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci (tzw. NC RfG).

W przypadku, gdy strona AC (DC) inwertera nie jest wyposażona w ograniczniki przepięć II lub I+II (zgodnie z wytycznymi CLC/TS 50539-12 [D.14]), należy w nie wyposażyć skrzynki przyłączeniowe AC (DC).

Falowniki należy zainstalować pod konstrukcjami wsporczymi (dla instalacji gruntowej) oraz w pomieszczeniu technicznym jednego z budynków zlokalizowanych bezpośrednio pod dachem (dla instalacji dachowych).

Falowniki mają mieć możliwość pracy ze zmiennym współczynnikiem mocy oraz zmienną mocą znamionową regulowaną na polecenie operatora/inwestora z poziomu systemu dyspozytorskiego. W Tabeli D.2 przedstawiono minimalne parametry falowników fotowoltaicznych.

^{D.2} Współczynnik wypełnienia modułów fotowoltaicznych (FF) określony jako: $FF = \frac{V_{mpp} \cdot I_{mpp}}{V_{oc} \cdot I_{sc}}$ gdzie: V_{mpp} – napięcie w punkcie mocy maksymalnej, I_{mpp} – prąd w punkcie mocy maksymalnej, V_{oc} – napięcie obwodu otwartego, I_{sc} – prąd zwarcia modułu.

Tabela D.2. Minimalne podstawowe parametry falowników fotowoltaicznych

Lp.	Parametr	Wartość
1	Typ	Beztransformatorowy
2	Ilość faz	3
3	Europejski współczynnik sprawności	Większa niż 97 %
4	Stopień ochrony	Co najmniej IP65
5	Współczynnik THD	Mniejszy niż 3%
7	Możliwość zmiany współczynnika mocy (cos φ)	Tak
8	Możliwość sterowania mocą	Tak
10	Medium transmisji danych	RS485 (protokół Modbus RTU) , Ethernet (protokół Modbus TCP)
11	Zakres temperatur pracy	Co najmniej -25°C ÷ +50 °C
12	Wbudowany rozłącznik DC	Tak
13	Kontrola izolacji	Tak
14	Zabezpieczenie antywyspowe	Tak
15	Zgodność z normami: IEC 62109-1 [D.15], IEC 62109-2 [D.16], IEC 62116 [D.17], IEC 61727 [D.18]	Tak
16	Gwarancja na produkt	Co najmniej 2 lata

Konstrukcje wsporcze

Konstrukcje wsporcze powinny być wykonane z elementów trwałych, odpornych na korozję zapewniających długą żywotność ich użytkowania.

1. Producent konstrukcji wsporczej musi spełniać wymagania norm: PN-EN 1090-1:2012 [D.19], PN-EN 1090-2:2018 [D.20], PN-EN 1090-3:2019 [D.21], PN-EN 1090-4:2018 [D.22], PN-EN 1090-5:2019 [D.23].
 2. Konstrukcja musi spełniać wymagania norm^{D.3}: PN-EN 1990:2004 [D.24], PN-EN 1991-1-1:2004 [D.25], PN-EN 1991-1-3:2005 [D.26], PN-EN 1991-1-4:2008 [D.27], PN-EN 1993-1-1:2006 [D.28], PN-EN 1993-1-3:2008 [D.29], PN-EN 1999-1-1:2011 [D.30], Dyrektywa 2001/95/WE [D.31].
3. Dopuszcza się stosowanie elementów wykonanych jedynie z:
 - a. Aluminium
 - b. Stali nierdzewnej, materiał zgodny z normą PN-EN 10088-1 [D.36] gatunek A2 (lub lepszy).
 - c. Stali ocynkowanej ogniowo.
Dla elementów ze stali ocynkowanej stawia się wymagania zgodnie z normą PN-EN ISO 1461 [D.37] i odpowiednią klasą korozyjności niemniejszą niż C3. Zabezpieczenie cynkowe konstrukcji musi posiadać klasę korozyjności gwarantującą minimum 20-letnią odporność na korozję.
4. Nie dopuszcza się cięcia lub nawiercania profili na placu budowy.

^{D.3} W zakresie odpowiadającym typowi konstrukcji oraz materiału z jakiego jest wykonana.

Instalację należy wykonać zgodnie z normami określającymi wpływ czynników zewnętrznych dla odpowiednich stref obciążenia wiatrem PN-EN 1991-1-4:2008 [D.25D.33] i śniegiem tj. PN-EN 1991-1-3:2005 [D.26].

1. Instalacja dachowa

Konstrukcja wsporcza zainstalowana na dachu powinna być dostosowana do istniejącego poszycia, w taki sposób, aby nie naruszyć jego własności użytkowych.

Rodzaj instalowanej konstrukcji powinien być uprzednio uzgodniony z Zamawiającym oraz Inspektorem Nadzoru. Konstrukcje w układzie jednorzędowym, poziomym powinny być rozmieszczone w sposób maksymalnie wykorzystujący powierzchnie dachu oraz uwzględniający przejścia rewizyjne pomiędzy rzędami modułów.

2. Instalacja gruntowa

Zastosować konstrukcje wsporczą dwupodporową wbijaną w ziemię złożoną ze stołów montażowych dwurzędowych w układzie poziomym lub pionowym.

Rozdzielnice DC

Pomiędzy modułami fotowoltaicznymi należy zamontować rozdzielnicę DC wyposażoną we wkładki bezpiecznikowe DC o charakterystyce gPV montowane na podstawach bezpiecznikowych lub w rozłącznikach bezpiecznikowych oraz ograniczniki przepięć typu I lub I+II (zgodnie z wytycznymi CLC/TS 50539-12 [D.14]). Rozdzielnice powinny mieć dopuszczenie do stosowania w instalacjach stałoprądowych. Rozdzielnice powinny być wykonane z materiałów odpornych na warunki atmosferyczne oraz promieniowanie UV. Miejsce montażu należy wybrać tak, aby obudowy były osłonięte od bezpośredniego działania promieniowania słonecznego, np. pod konstrukcjami wsporczymi instalacji.

Zamawiający dopuszcza rezygnację z montażu rozdzielnic DC w przypadku, gdy falownik jest wyposażony we wkładki bezpiecznikowe (lub liczba stringów połączonych równolegle na zewnątrz lub wewnątrz falownika jest mniejsza niż 2) oraz ograniczniki przepięć strony DC typu I lub I+II (zgodnie z wytycznymi CLC/TS 50539-12 [D.14]).

Wszystkie rozdzielnice należy wyposażać w zamki.

Na elewacji każdej rozdzielnicy należy zamieścić trwałe oznaczenie odporne na warunki atmosferyczne, które umożliwi identyfikację rozdzielnicy zgodnie z dokumentacją projektową.

Rozdzielnice pośredniczące AC

Inwertery fotowoltaiczne należy połączyć z rozdzielnicami pośredniczącymi wykonanymi z obudowy termoutwardzalnej odpornej na promieniowanie UV oraz warunki atmosferyczne. Rozdzielnice należy montować w miejscach osłoniętych od bezpośredniego działania promieniowania słonecznego, np. pod konstrukcjami wsporczymi instalacji. Rozdzielnice należy wyposażać w rozłączniki bezpiecznikowe listwowe oraz ograniczniki przepięć typu II lub I+II (zgodnie z wytycznymi CLC/TS 50539-12 [D.14]).

Wszystkie rozdzielnice należy wyposażać w zamki.

Na elewacji każdej rozdzielnicy należy zamieścić trwałe oznaczenie odporne na warunki atmosferyczne, które umożliwi identyfikację rozdzielnicy zgodnie z dokumentacją projektową.

W każdej rozdzielnicy na drzwiach należy umieścić zalaminowany schemat ideowy instalacji.

Na elewacji każdej rozdzielnicy zamieścić oznaczenie informujące o zasilaniu z instalacji fotowoltaicznej zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712 [D.38], rysunek 712.514.101.

Okablowanie strony DC

Kable stałoprądowe należy prowadzić pod modułami fotowoltaicznymi. Zabronione jest tworzenie pętli na połączeniach, tworzenie tzw. anteny. Połączenie pomiędzy poszczególnymi modułami w rzędach należy wykonać za pomocą kabli DC dołączonych do skrzynki przyłączeniowej każdego modułu fotowoltaicznego. Połączenie pomiędzy skrajnymi końcami łańcuchów (stringów) a falownikiem

fotowoltaicznym oraz połączenia pomiędzy poszczególnymi rzędami modułów fotowoltaicznych należy wykonać za pomocą dedykowanego do instalacji fotowoltaicznej kabla w izolacji podwójnej. Zakończenia przewodów wykonać za pomocą konektorów typu MC-4. Stosowane kable powinny być odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne. Do łączenia przewodów używać jedynie opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Luźne fragmenty przewodów, m.in. przy miejscu wprowadzenia przewodów do falownika, należy zabezpieczyć rurami osłonowymi elastycznymi odpornymi na działanie warunków atmosferycznych, w tym UV.

Okablowanie strony AC

Kable od falowników do rozdzielnic pośredniczących oraz od rozdzielnic pośredniczących do istniejących rozdzielnic prowadzić bezpośrednio w ziemi (dla instalacji gruntowych) oraz na przygotowanych przez Wykonawcę trasach kablowych (w budynkach). W przypadku skrzyżowania z istniejącymi instalacjami gruntowymi stosować rury osłonowe oraz zasady zgodne z normą SEP N SEP-E-004:2014 [D.39]. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa. Wszystkie kable łączące inwertery z rozdzielnicami powinny posiadać żyły miedziane.

Komunikacja, monitoring, sterowanie

Instalacje fotowoltaiczną należy wyposażyć w niezależny system monitorujący i zarządzający pracą instalacji fotowoltaicznej.

Podstawowe funkcjonalności:

1. dostęp do pomiarów za pomocą przeglądarki internetowej oraz lokalnie,
2. akwizycja danych pomiarowych,
3. możliwość wizualizacji danych pomiarowych z poziomu przeglądarki oraz lokalnie,
4. sygnalizacja alarmów i błędów falowników,
5. możliwość sterowania mocą czynną współczynnikiem mocy $\cos \varphi$.

Przewody komunikacyjne do falowników fotowoltaicznych należy układać w rurach osłonowych giętkich odpornych na warunki atmosferyczne i UV z zapasem 50% umożliwiającym dołożenie kolejnych przewodów komunikacyjnych.

Stacja pogodowa

W ramach przedmiotowej inwestycji Wykonawca dostarczy, zainstaluje i skonfiguruje kompletną stację pogodową umożliwiającą logowanie oraz wizualizację danych, obejmującą następujące pomiary:

1. prędkość wiatru,
2. kierunek wiatru,
3. temperatura powietrza,
4. wilgotność,
5. nasłonecznienie.

W Tabeli D.3 przedstawiono minimalne parametry stacji pogodowej.

Tabela D.3. Minimalne parametry stacji pogodowej

Lp	Parametr	Wartość
1	Kierunek wiatru	0-360 °
2	Wiatr	Co najmniej 1 do 80 m/s, 3 do 290 km/h
3	Temperatura	Co najmniej -20°C +70°C
4	Nasłonecznienie	Co najmniej 0 W/m ² – 1400 W/m ² (+5%)

Pomiary energii wytworzonej i oddanej

1. Licznik energii wytworzonej

Na zaciskach instalacji należy zainstalować oraz sparametryzować układy pomiarowo-rozliczeniowe energii wytworzonej z modułami komunikacyjnymi zgodnie z wytycznymi Operatora Systemu Dystrybucyjnego <NAZWA OSD>. Na licznikach w uzgodnieniu z OSD należy zainstalować moduły komunikacyjne umożliwiające dostęp do danych pomiarowych przez Zamawiającego, np. za pośrednictwem interfejsu RS485.

Niezależnie od układu pomiarowo-rozliczeniowego <NAZWA OSD> w miejscach przyłączenia instalacji zainstalować przekładniki pomiarowe klasy 0,2s, a zaciski uzwojeń wtórnych przekładników prądowych wraz z zaciskami napięciowymi wyprowadzić na listwę Ska-a.

2. Licznik energii oddanej/pobranej z sieci

<OBIEKT> posiada przyłączy SN o mocy umownej <WYMIENIĆ>. Licznik energii elektrycznej na zasilaniu obiektu należy wymienić oraz sparametryzować na licznik dwukierunkowy zgodnie z warunkami Operatora Systemu Dystrybucyjnego <NAZWA OSD>. Ponadto w licznikach w uzgodnieniu z OSD należy zainstalować moduły komunikacyjne umożliwiające dostęp do danych pomiarowych przez Zamawiającego, np. za pośrednictwem interfejsu RS485.

Elektroenergetyczna Automatyka Zabezpieczeniowa (EAZ)

Elektroenergetyczną Automatykę Zabezpieczeniową (EAZ) instalacji fotowoltaicznej zrealizować zgodnie z otrzymanymi warunkami przyłączenia od Operatora Systemu Dystrybucyjnego <NAZWA OSD>.

Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa, przepięciowa

Ochrona przeciwporażeniowa powinna być wykonana zgodnie z obowiązującymi zasadami wiedzy technicznej. Ochrona powinna zawierać rozwiązania techniczne, w tym połączenia wyrównawcze i ochronne zgodne z normą PN-HD 60364-7-712 [D.38] Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania. Ochrona przeciwporażeniowa powinna uwzględniać postanowienia normy PN-HD 60364-4-41:2009 [D.40] Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

Po wykonaniu instalacji ochrona przeciwporażeniowa powinna podlegać sprawdzeniu z określeniem zastosowanych środków i sporządzeniem protokołu sprawdzenia zawierającym wyniki oględzin i prób. Należy zapewnić kompleksową ochronę przed wyładowaniami atmosferycznymi i indukowanymi przepięciami. Wybór sposobu ochrony odgromowej i ochrony przed przepięciami należy uzależnić od przeprowadzonej analizy ryzyka z uwzględnieniem obecnie funkcjonujących rozwiązań ochrony odgromowej. Jeżeli zajdzie konieczność, należy uwzględnić modernizację istniejącej ochrony odgromowej. Ochrona odgromowa powinna być zgodna z postanowieniami zawartymi w arkuszach normy PN-EN 60305 [D.41], [D.42], [D.43], [D.44].

Ochrona przed przepięciami powinna obejmować ochronę poszczególnych elementów instalacji – tj. modułów, inwerterów, obwodów transmisji danych.

Zagospodarowanie terenu

Ogrodzenie terenu przy instalacji gruntowej wykonać z ogrodzenia panelowego ocynkowanego o wysokości 2000 mm z betonowymi płytami betonowymi na spodzie. Należy wykonać co najmniej 2 bramy wjazdowe dwuskrzydłowe o szerokości 4500 mm oraz 2 furtki o szerokości 1500 mm.

Wymagania odbioru prac

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia pomiarów i testów oraz przygotowania protokołów:

1. w zakresie sprawdzenia instalacji elektrycznych zgodnie z normami: PN-EN 60364-6:2008 [D.41], PN-EN 60364-4-41 [D.40], PN-EN 60364-7-712:2016 [D.38].
2. w zakresie testów odbiorczych instalacji fotowoltaicznej zgodnie z normą PN-EN 62446-1 [D.45].

CZĘŚĆ INFORMACYJNA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO

Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów

Planowane prace budowlane są zgodnie z Miejscowym Planem Zagospodarowanie Przestrzennego. Wykonawca uzyska wszelkie dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów.

Oświadczenie zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane

Zamawiający posiada prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane.

Wykaz załączników

Załącznik nr 1 – Projekt koncepcyjny instalacji fotowoltaicznej

Załącznik nr 2 – Kopia mapy zasadniczej

Załącznik nr 3 – Schemat zasilania

Bibliografia

- D.1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji przetargowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2004 nr 202 poz. 2072 z późn. zm.).
- D.2. Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. z późn. zm. (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414).
- D.3. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. 2004 nr 92 poz. 881 z późn. zm.).
- D.4. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (Dz.U. 2016 poz. 542).
- D.5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 2 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U. 2016 poz. 806 z późn. zm.).
- D.6. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 1991 nr 81 poz. 351 z późn. zm.).
- D.7. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719 z późn. zm.).
- D.8. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997 nr 129 poz. 844 z późn. zm.).
- D.9. 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 z późn. zm.).
- D.10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2019 poz. 1830 z późn. zm.).
- D.11. IEC 61215-1:2016 Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych -- Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu -- Część 1-1: Wymagania szczególne dotyczące badań naziemnych modułów fotowoltaicznych (PV) wykonanych z krzemu krystalicznego
- D.12. IEC 61730-1:2016 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -- Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji.
- D.13. IEC TS 62804-1:2015 Photovoltaic (PV) modules - Test methods for the detection of potential-induced degradation - Part 1: Crystalline silicon
- D.14. CLC/TS 50539-12 Low-voltage surge protective devices – Surge protective devices for specific application including d.c.
- D.15. IEC 62109-1 Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych -- Część 1: Wymagania ogólne.
- D.16. IEC 62109-2 Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych -- Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące falowników.

- D.17. IEC 62116 Falowniki fotowoltaiczne włączone do publicznej sieci energetycznej -- Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia.
- D.18. IEC 61727 Systemy fotowoltaiczne (PV) -- Charakterystyki uniwersalnych złączy standardowych.
- D.19. PN-EN 1090-1:2012 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych.
- D.20. PN-EN 1090-2:2018 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych.
- D.21. PN-EN 1090-3:2019 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 3: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji aluminiowych.
- D.22. PN-EN 1090-4:2018 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 4: Wymagania techniczne dotyczące profilowanych na zimno stalowych elementów konstrukcyjnych oraz konstrukcji poszycia dachów, sufitów, stropów i ścian.
- D.23. D.21.PN-EN 1090-5:2019 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 5: Wymagania techniczne dotyczące profilowanych na zimno aluminiowych elementów konstrukcyjnych oraz konstrukcji poszycia dachów, sufitów, stropów i ścian.
- D.24. PN-EN 1990:2004 Eurokod -- Podstawy projektowania konstrukcji,
- D.25. PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-1: Oddziaływania ogólne -- Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach,
- D.26. PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1 -- Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-3: Oddziaływania ogólne - - Obciążenie śniegiem
- D.27. PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-4: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania wiatru
- D.28. PN-EN 1993-1-1:2006 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych -- Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- D.29. PN-EN 1993-1-3:2008 Eurokod 3 -- Projektowanie konstrukcji stalowych -- Część 1-3: Reguły ogólne -- Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno
- D.30. PN-EN 1999-1-1:2011 Eurokod 9 -- Projektowanie konstrukcji aluminiowych -- Część 1-1: Reguły ogólne
- D.31. Dyrektywa 2001/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 3 grudnia 2001 r. w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów
- D.32. PN-B-02011:1977/Az-1 Obciążenia w obliczeniach statycznych -- Obciążenie wiatrem.
- D.33. PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-4: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania wiatru.
- D.34. PN-80/B-02010/Az-1 Obciążenia w obliczeniach statycznych -- Obciążenie śniegiem.
- D.35. PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1 -- Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-3: Oddziaływania ogólne - - Obciążenie śniegiem.
- D.36. PN-EN 10088-1 Stale odporne na korozję -- Część 1: Wykaz stali odpornych na korozję.
- D.37. PN-EN ISO 1461 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową -- Wymagania i metody badań.
- D.38. PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- D.39. SEP N SEP-E-004:2014 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe Projektowanie i budowa.
- D.40. PN_HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przeciwporażeniowa.
- D.41. PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne.
- D.42. PN-EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- D.43. PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- D.44. PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
- D.45. PN-EN 62446-1 Systemy fotowoltaiczne (PV) -- Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci -- Dokumentacja, odbiory i nadzór.
- D.46. PN-EN 61215-1:2017-01 Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych -- Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu -- Część 1: Wymagania dotyczące badań.
- D.47. PN-EN 61215-1-1:2016-10 Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych -- Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu -- Część 1-1: Wymagania szczególne dotyczące badań naziemnych modułów fotowoltaicznych (PV) wykonanych z krzemu krystalicznego.

- D.48. PN-EN 61215-2:2017-05 Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych -- Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu -- Część 2: Metody badań.
- D.49. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 26 lipca 2016 r. w sprawie rodzajów dokumentów, jakich może żądać zamawiający od wykonawcy w postępowaniu o udzielenie zamówienia (Dz.U. 2016 poz. 1126 z późn. zm.).
- D.50. 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 z późn. zm.).
- D.51. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2012 poz. 462 z późn. zm.).
- D.52. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. 2014 poz. 1278 z późn. zm.).
- D.53. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. 2003 nr 120 poz. 1126).
- D.54. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995 r. w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie (Dz.U. 1995 nr 25 poz. 133).
- D.55. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. 2007 nr 93 poz. 623 z późn. zm.).
- D.56. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348 z późn. zm.).
- D.57. Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (Dz.U. 1974 nr 24 poz. 141 z późn. zm.).
- D.58. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 roku o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478 z późn. zm.).
- D.59. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013 poz. 21 z późn. zm.).
- D.60. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2003 nr 80 poz. 717 z późn. zm.).
- D.61. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (Dz.U. 2016 poz. 542 z późn. zm.).
- D.62. PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP).
- D.63. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719 z późn. zm.).
- D.64. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2015 poz. 2117).
- D.65. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 2 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U. 2016 poz. 806).
- D.66. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz.U. 2016 poz. 1968).
- D.67. PN-EN 61140:2005 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym – Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.
- D.68. PN-EN 61140:2005/A1:2008 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym – Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.
- D.69. PN-EN 61293:2000 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego – Wymagania bezpieczeństwa.
- D.70. PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 1: Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje.
- D.71. PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- D.72. PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- D.73. PN-HD 60364-4-444:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi.
- D.74. PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne.

- D.75. PN-HD 60364-5-534:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie -- Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- D.76. PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne.
- D.77. PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie.
- D.78. PN-HD 60364-7-704:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
- D.79. PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed przepięciami – Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- D.80. PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- D.81. PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo – Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
- D.82. PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych – Ochrona przeciwpożarowa.
- D.83. PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie.
- D.84. PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- D.85. PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- D.86. PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza – Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- D.87. IEC 61730-1:2007 wersja angielska: Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji.
- D.88. PN-EN 61730-1:2007/A1:2012 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -- Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji.
- D.89. PN-EN 61730-2:2007/A1:2012 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -- Część 2: Wymagania dotyczące badań.
- D.90. PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -- Część 2: Wymagania dotyczące badań.
- D.91. PN-EN 62109-1:2010 Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych -- Część 1: Wymagania ogólne.
- D.92. PN-EN 62109-2:2011 Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych -- Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące falowników. IEC 62116.
- D.93. PN-EN 61727:2002 Systemy fotowoltaiczne (PV) -- Charakterystyki uniwersalnych złączy standardowych.
- D.94. PN-EN 1090-1+A1:2012 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych.
- D.95. PN-EN 10088-1 Stale odporne na korozję -- Część 1: Wykaz stali odpornych na korozję.
- D.96. PN-EN ISO 1461 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową -- Wymagania i metody badań.