

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**  
**WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT - BRANŻA ELEKTRYCZNA**

DLA ZADANIA:

**WYKONANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU "B" GMINNEGO OŚRODKA ZDROWIA  
(REHABILITACJA) w Nowym Żmigrodzie**

**Inwestor: Nowy Żmigród**

09331200 – 0 Słoneczne moduły fotoelektryczne  
45111291 – 4 Roboty w zakresie zagospodarowania terenu  
45310000 – 3 Roboty instalacyjne elektryczne  
45311200 – 2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych  
45312310 – 3 Ochrona odgromowa  
71320000 – 7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania

**Spis zawartości:**

- I. Specyfikacja wykonania instalacji fotowoltaicznej na bud. "B" Gminnego Ośrodka Zdrowia w Nowym Żmigrodzie**
  - 1. WSTĘP**
  - 2. MATERIAŁY**
  - 3. SPRZĘT**
  - 4. TRANSPORT**
  - 5. WYKONANIE ROBÓT**
  - 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**
  - 7. ODBIÓR ROBÓT**
  - 8. OBMIAR ROBÓT**
  - 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**
  - 10. PRZEPISY I NORMY ZWIĄZANE**

Jasło, grudzień 2020r

Opracował:

Inż. Ludwik Więch

upr. Nr GT 8341/42/77

## **1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych dla systemu fotowoltaicznego o mocy 10,88 kWp obejmująca swoim zakresem montaż i konfigurację urządzeń systemu fotowoltaicznego dla potrzeb budynku "B" Gminnego Ośrodka Zdrowia w Nowym Zmigrodzie na którym odbędzie się produkcja energii elektrycznej na potrzeby własne budynku.

Jako źródło dodatkowej energii projektuje się instalację fotowoltaiczną typu on-grid zainstalowaną za na dachu ((kąt 36 st) budynku. System fotowoltaiczny połączony będzie z siecią elektroenergetyczną i instalacją wewnętrzną budynku. Energia elektryczna wyprodukowana przez fotoogniwa zużywana będzie na potrzeby własne budynku, ewentualna nadwyżka energii może zostać przesłana zarządcy sieci elektroenergetycznej.

Instalacja wyposażona będzie również w zabezpieczenie przed pracą wyspą uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Ponadto będzie ona posiadać zabezpieczenie które automatycznie obniża napięcie w instalacji do napięcia bezpiecznego za każdym razem, gdy zostanie odłączone zasilanie AC, wyłączony falownik lub gdy nastąpi awaria instalacji co zapewni bezpieczeństwo podczas konserwacji lub w przypadku pożaru. W takim wypadku napięcie zostanie ograniczone do 1V z każdego modułu lub z dwóch modułów.

## **2. Zakres opracowania**

Zakres prac obejmuje montaż:

- konstrukcji płaskiej pod moduły PV wraz z uziemieniem;
- modułów fotowoltaicznych;
- inwerterów;
- aparatury w postaci rozdzielnic DC oraz AC wraz z zabezpieczeniami;
- wewnętrzne i zewnętrzne trasy kablowe na potrzeby systemu fotowoltaicznego;
- przyłączenie instalacji PV do istniejącej tablicy bezpiecznikowej budynku;
- uruchomienie systemu zarządzania energią.

## **3. Podstawa opracowania**

Niniejszy dokument został przygotowany w oparciu o:

- zalecenia Zamawiającego;
- obowiązujące normy i przepisy.

Znamionowa moc instalacji jest określona pomiarami w Standardowych Warunkach Pomiaru.

- moduły PV posiadające jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 lub PN-EN 61646 lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą;
- dla inwertera przetwarzającego energię ze źródła fotowoltaicznego przyłączonego do sieci nN nastawy powinny być zgodne z wytycznym PGE zawartymi w dołączonej tabeli oraz powinny posiadać deklarację zgodności potwierdzającą dyrektywy i normy: EN 62109, AS/NZS 3100.

Inwerter musi umożliwiać:

- EN 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji.
- EN 61730-2 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań.

W składzie instalacji do produkcji elektrycznej muszą się znaleźć co najmniej następujące elementy o następujących parametrach:

- **Panele fotowoltaiczne (monokrystaliczne)**

Jednym z przedmiotów planowanej inwestycji będzie budowa instalacji fotowoltaicznej na na dachu budynku "B" Gminnego Ośrodka Zdrowia w N. Żmigrodzie. W skład instalacji będzie wchodziło co najmniej 32 moduły. Pojedynczy moduł będzie osiągał moc znamionową nie mniejszą niż 340W. Planowana inwestycja będzie ulokowana na dachu o kącie nachylenia 35st. Panele fotowoltaiczne zostaną zamontowane w sposób najbardziej efektywny, dla lokalizacji budynku tj w kierunku południowym zachodnim. Ogniwa fotowoltaiczne posiadać będą jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 lub PN-EN 61646 lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą.

- **Inwerter fotowoltaiczny (przetwornica)**

Urządzenie umożliwiające przetworzenie wytworzonego przez panele fotowoltaiczne prądu stałego na prąd przemienny. Obok przetwarzania wytworzonego przez panele fotowoltaiczne prądu stałego na prąd przemienny inwerter będzie pełni również funkcje kontrolne oraz prowadził statystyki produkcji energii. Urządzenie będzie dawać możliwość monitorowania instalacji przez aplikację mobilną lub portal internetowy. Prąd elektryczny z inwertera w pierwszej kolejności będzie płynąć do budynku i zasilać pracujące w nim urządzenia. Jeżeli moc dostarczana przez inwerter będzie wyższa od mocy zużywanej aktualnie w budynku nadmiar energii zostanie oddany do publicznej sieci dystrybucyjnej. Współpraca inwertera z siecią będzie odbywać się płynnie i nie będzie wymagać żadnych urządzeń regulacyjnych. Z uwagi na zmienne warunki nasłonecznienia w warunkach polskich lub okresowe zacinienie, inwerter będzie wyposażony w algorytm zapobiegający lokalnym odczytom punktu mocy maksymalnej w charakterystyce prądowo-napięciowej zainstalowanych modułów, wyszukując tym samym rzeczywisty globalny maksymalny punkt mocy w całym stringu. Wyprodukowany na terenie Unii Europejskiej (Potwierdzony Certyfikatem Pochodzenia).

## **Okablowanie**

Po stronie AC i DC instalacji fotowoltaicznej o parametrach wynikających z projektu oraz uwzględniających systemowe rozwiązania producentów modułów fotowoltaicznych oraz inwertera.

- **Przewody po stronie DC**

Przeznaczone do przyłączania fotowoltaicznych części instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynku. Przewody powinny charakteryzować się odpowiednią średnicą zewnętrzną do instalacji, długotrwałością i wytrzymałością. Izolacje i płaszcze kabli solarnych powinny gwarantować wysoką odporność na działanie ciepła, zimna, ścieranie, działanie ozonu, promieniowanie UV i pozostałych warunków atmosferycznych. Kable jednożyłowe i atestowane do pracy przy napięciu nominalnym 0.6 / 1 kV. Przeznaczone do bezpośredniego połączenia ze sobą poszczególnych ogniw fotowoltaicznych, jak i do okablowania w puszkach przyłączeniowych oraz połączeń z inwerterem. Kable powinny zachować swoje właściwości mechaniczne w zakresie temperatur otoczenia.

- **Przewody po stronie AC**

Przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN (np. TN-C-S) w izolacji i osłonie polwinitowej. Przekroje przewodów dobrane są niżej w opracowanym projekcie. Całość urządzeń składających się na jeden generator należy umieścić w szafie rozdzielczej. Obudowa szafy wykonana musi być w II klasie izolacji, przynajmniej IP54 zgodnie z wytycznymi OSDE. Przy montażu należy zapewnić odpowiednią przestrzeń wokół szafy z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń.

- **Zabezpieczenie instalacji**

W celu zabezpieczenia systemu fotowoltaicznego i podłączonych do niego urządzeń elektronicznych przed przepięciami i sprzężeniami, stosuje się specjalne ograniczniki przepięć (SPD) przeznaczone do systemów fotowoltaicznych. W instalacjach prądu stałego nie występuje „przejście prądu przez zero”, przez co utrudnione jest gaszenie prądów zwarciovych. Dobór niewłaściwych ograniczników przepięć może stwarzać zagrożenie pożarowe dla urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Celem zastosowania odpowiednich zabezpieczeń jest ochrona wszystkich urządzeń w danej linii zasilającej zgodnie z aktualnymi normami bezpieczeństwa oraz odbiór instalacji przez OSD.

- **Zestawy montażowe**

Zestaw konstrukcji i uchwytów umożliwiających montaż paneli fotowoltaicznych na dachu. Uchwyty powinny być wykonane z materiałów niekorodujących, np. aluminium lub stal nierdzewna (dopuszcza się konstrukcję ocynk. ogniowo i malowaną

#### 4. Charakterystyczne parametry określające wielkość i rodzaj instalacji

Na podstawie analizy zapotrzebowania energetycznego, mocy przyłączeniowej, dostępnej wolnej powierzchni dachu oraz szczegółowych informacji ustalonych w miejscach planowanych instalacji wyszczególniono zestaw fotowoltaiczny w postaci generatora PV o mocy 6,3 kWp.

##### 1. Specyfikacja zestawu fotowoltaicznego

Minimalna moc zestawu [kWp]		6,3	
Lp.	Elementy instalacji	szt.	kpl.
1	Moduł fotowoltaiczny monokrystaliczny	32	-
2	Inwerter	-	1
3	Okablowanie AC i DC	-	1
4	Zabezpieczenie przepięciowe AC i DC	-	1
5	Zestaw montażowy	-	1

##### 2. Minimalne wymagania techniczne i jakościowe dla zestawu fotowoltaicznego

Wszystkie parametry powinny być potwierdzone w kartach katalogowych i oświadczeniach wystawionych przez producenta, a także certyfikatami i wynikami badań – stwierdzającymi odbycie testu potwierdzającymi osiągnięcie minimalnych wymaganych parametrów. Wyżej wymienione dokumenty powinny zostać dołączone do oferty przetargowej złożonej przez Wykonawcę.

##### 3. Minimalne parametry modułu fotowoltaicznego

Moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne – projektuje się o mocy nominalnej nie mniejszej niż 350 Wp każdy oraz wymiarach – wysokość i szerokość – zgodnych z normami; zamontowane na dachu i usadowione na systemowych konstrukcjach montażowych, zgodnie z normami określającymi wpływ czynników zewnętrznych dla III strefy obciążenia opadami śniegu oraz I strefy obciążenia wiatrem.

Panele należy łączyć tak, aby osiągnąć maksymalny punkt pracy falownika, a jednocześnie nie przekroczyć napięcia pracy.

Minimalne Parametry modułu PV:

<u>PARAMETR</u>	<u>WARTOŚĆ</u>

Typ ogniw w module PV	KRZEMOWE MONOKRYSTALICZNE
Moc modułu	Min.340 W
Wydajność ogniw modułu PV w warunkach „STC”	19,5%
Prąd w punkcie mocy max	10,22A
Napięcie w punkcie mocy max	34,24V
Prąd zwarcia	10,74A
Napięcie jałowe	40,7 V
Max. napięcie systemowe	1000V
Typ przedniego szkła	O podwyższonej transmitancji, hartowane poniżej 3,2 mm, z powłoka antyreflex.
<b>DANE MECHANICZNE</b>	
Konstrukcjapanelu	szkło-backsheet ramką stop AL anodyzowany czarny
Wymiary modułu	1740x1030x32mm (z ramą)
Mocowanie przewodów odprowadzających prąd	Konektor z wtyczkami MC-4, diody bypasowe, IP68
System ochrony	IP67
Przewodyodprowadzającewygenerowanyprąd	2x $\Phi 4\text{mm}^2$ , biegun dodatni oraz ujemny, długość 2x1,15 m
Klasa ochrony	II-klasa izolacji
Temperatura	-40 do +85°C
Wymiar ramki modułu	42 x 32 mm
Ochronaprzeciwpożarowa/Klasa bezpiecz.	C/II

Moduły PV posiadające jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 lub PN-EN 61646 lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą.

Wszystkie parametry powinny być potwierdzone w kartach katalogowych i oświadczeniach wystawionych przez producenta PV, a także certyfikatami i wynikami badań stwierdzającymi odbycie testu na gradobicie i odporność na obciążenie oraz potwierdzającymi osiągnięcie minimalnych wymaganych parametrów. Wyżej wymienione dokumenty powinny zostać dołączone do oferty przetargowej złożonej przez Wykonawcę.

#### 4. Minimalne parametry inwertera fotowoltaicznego

Zadaniem inwerterów fotowoltaicznych jest przekształcenie wygenerowanej przez moduły fotowoltaiczne energii na prąd przemienny dostarczany do sieci Użytkownika. W niniejszym projekcie wykorzystany zostanie inwerter trójfazowy. Po stronie napięcia zmiennego AC zostanie on podłączony do lokalnej rozdzielnic zbiorczej, natomiast po stronie napięcia stałego DC – do rozdzielnic RDC.

Projektowany inwerter charakteryzuje się szerokim zakresem napięcia wejściowego, dzięki czemu istnieje możliwość konfiguracji modułów w szerokim zakresie oraz pozwala na pomiar sumarycznej energii wyprodukowanej dziennie i całociowo. Inwerter ma możliwość komunikacji i diagnostyki poprzez system nadzorujący. Inwerter w przypadku braku zasilania sieciowego przechodzi automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego.

Parametry łańcuchów po stronie napięcia stałego zostały dobrane tak by nie przekraczały w żadnych warunkach dopuszczalnych parametrów wejściowych inwertera.

Inwerter przetwarzający energię ze źródła fotowoltaicznego przyłączonego do sieci nN 0,4kV musi umożliwić nastawy podstawowych parametrów, które muszą być zgodne z wytycznymi PGE oraz

załączoną tabelą nastaw. W przypadku pojawienia się nowych wytycznych PGE na dzień rozpoczęcia prac montażowych, wykonawca ma obowiązek dostosować się do nowych wytycznych.

Projektowana instalacja posiada zabezpieczenie przed pracą wyspową. W przypadkach sytuacji awaryjnych zabezpieczenia mają działać na łącznik sprzęgający instalację mikroinstalacji z siecią w celu niedopuszczenia do wyspowej pracy mikroinstalacji na sieć dystrybucyjną. W szczególności przy zaniku napięcia w tej sieci, nie dopuszcza się zainstalowania przetwornika prądu nie spełniającego ww. wymagań.

Falownik musi współpracować lokalnie z monitoringiem, który może być do niego doinstalowany także jako zewnętrzny moduł komunikacji bezprzewodowej. Z kolei za pomocą zewnętrznego rejestratora danych, możliwa jest komunikacja zdalna wykorzystująca sieć internetową. System monitoringu zbiera niezbędne dane z falownika, pozwalając śledzić parametry pracy i ilość wyprodukowanej energii. Wykorzystując monitoring zdalny oraz połączenie internetowe zbierane dane w czasie rzeczywistym mogą być odczytane przez użytkownika z dowolnego miejsca na świecie za pomocą komputera lub smartfonu.

Minimalne parametry inwertera trójfazowego beztransformatorowego:

5. Poniższa tabela przedstawia najważniejsze parametry inwertera trójfazowego 10kW.

Dane techniczne inwertera 10,0 kW	Inwerter beztransformatorowy
Wejście (Prąd stały – DC)	
Max. napięcie wejściowe	1000 V
Max. prąd wejściowy	27/16,5A
Zakres napięcia wejściowego MPP / znamionowe napięcie wejściowe	195V... 800 V
Liczba niezależnych wejść MPP / pasm na wejście MPP	2
Wyjście (Prąd zmienny - AC)	14,4 A
Napięci znamionowe AC	3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 220 / 380 V
Częstotliwość sieci AC / zakres	50 Hz, 60 Hz / 45 Hz-65 Hz
Maks. prąd wyjściowy	8,7A
Współczynnik mocy cos $\phi$	0,85 – 1 ind./poj.
Liczba faz zasilających / podłączonych faz	3/3 + N + PE
Max. wydajność / wydajność wg norm EU	98,0%
Pomiar izolacji DC	tak
Wyposażenie	
Wyświetlacz	Graficzny LCD
Gwarancja	<b>Min 10lat</b> , opcjonalnie 15/20/25
Certyfikaty i dopuszczenia	EC, EN 61000-3-12 – należy potwierdzić stosownym certyfikatem.
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	TAK
Stopień ochrony	IP65
Waga	34,8 kg
Rozłącznik DC	Zintegrowany
Temperatura pracy	-40 °C ... +60 °C
Wymiary	Szer. 510mm
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	max 1 W
Interfejsy:	Modbus RTU, WLAN, LAN, USB

## 6. Minimalne parametry rozdzielnic fotowoltaicznych RDC i RAC

Skrzynki połączeniowo-ochronne RDC i RAC służą do zainstalowania zabezpieczeń, łączenia stringów paneli fotowoltaicznych. Muszą to być obudowy hermetyczne IP65 wykonane z odpornego na promieniowanie UV tworzywa sztucznego (jeżeli będą instalowane na dachu).

W skrzynkach zostaną zainstalowane ochronniki przeciwprzepięciowe, bezpieczniki (topikowe) oraz wyłączniki nadprądowe, gniazda MC-4 – dopuszcza się tylko i wyłącznie rozdzielnicę RDC posiadającą atest i deklarację zgodności na kpl. wyrób.

## 7. Minimalne parametry okablowanie po stronie DC

Połączenie paneli od strony DC zostanie wykonane przy wykorzystaniu przewodów solarnych charakteryzujących się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 06/1kV;
- pojedyncza wiązka o przekroju nie mniejsza od  $\phi$ -4,0 mm<sup>2</sup>;
- podwójna izolacja;
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5;
- izolacja: polwinitowa na 90 °C;
- powłoka: polwinitowa odporna na UV;
- temperatura wg PN-93/E-90400:
  - na powierzchni przewodu: max. 90°C;
  - po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C;
  - instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do +90°C.

Przewody należy spinać opaskami odpornymi na UV do konstrukcji pod panelami, przewody prowadzić w rurach giętkich odpornych na promienie UV oraz niską temperaturę otoczenia. Wszystkie przejścia przez pokrycia dachowe wykonywać przy pomocy okapników lub wywietrzników dopasowanych do profilu blachy pokrycia dachowego, miejsca przejścia dodatkowo uszczelnić masą uszczelniającą lub silikonem dachowym. Kable wprowadzone do budynków muszą być po całości zabezpieczone rurą osłonową, nie dopuszcza się przejść przez ściany budynków bez stosowania rur osłonowych.

## 8. Minimalne parametry złącza od strony napięcia DC

Każdy moduł należy wyposażyć w złączki typu MC4 lub równoważne spełniające wymagania instalacji fotowoltaicznych o stopniu ochrony co najmniej IP65. Parametry techniczne złącz oprzewodowania systemu fotowoltaicznego:

- |   |              |
|---|--------------|
| • Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego:     | 30 A         |
| • Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: | 1 000 V      |
| • Termiczne warunki pracy:                      | -40°C – 90°C |
| • Stopień ochrony:                              | IP65         |

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych.

## 9. Minimalne parametry konstrukcji montażowej

Moduły PV zostaną zamontowane na konstrukcji płaskiej bezpośrednio do połaci dachowej (pochylenie dachu 36 st.) Konstrukcja aluminiowa lub ze stali nierdzewnej z systemem śruby dwugwintowej kompletnej z uszczelkami atestowanymi - jako dodatkowym (wg potrzeb)elementem

mocowani. Uchwyty powinny być wykonane z materiałów niekorodujących, np. aluminium lub stal nierdzewna. Wszystkie śruby montażowe muszą być dokręcane przy pomocy klucza dynamometrycznego zgodnie siłą wyznaczona w DTR urządzenia. Do odbioru należy dostarczyć protokół z dokręcenia śrub konstrukcji mocujących panele jak też zacisków elektrycznych. Konstrukcja musi spełniać wymagania normy DIN EN1994-1-4.

## **I. Instalacje ochronne**

### **1. Minimalne parametry**

Dla systemów fotowoltaicznych projektuje się następujące rodzaje ochrony:

- ochrona przeciwporażeniowa;
- ochrona odgromowa;
- ochrona przeciwprzepięciowa;
- ochrona przeciążeniowa i zwarceniowa;
- izolowanie i rozłączanie instalacji.

Wyżej wymienione środki ochrony należy zapewnić zarówno po stronie DC instalacji jak i po stronie AC.

### **2. Ochrona przeciwporażeniowa, izolowanie i rozłączanie**

Ochronę przeciwporażeniową w systemie fotowoltaicznym realizowana jest przez:

- ochronę podstawową, przed dotykiem bezpośrednim:
  - izolacja podstawowa;
  - ograniczenie dostępu – osłony, umieszczenie poza zasięgiem ręki;
  - odłączenie inwertera z zapewnieniem bezpiecznej izolacji podczas prac konserwacyjnych i usuwania awarii;
- umieszczenie tabliczek ostrzegawczych („Pod napięciem”, „Nie dotykać”, itp.);
- ochronę przy uszkodzeniu:
  - urządzenia II klasy ochronności lub uziemione połączenia wyrównawcze;
  - połączenie inwertera z przewodem PE sieci AC.

### **3. Parametry ochrony przeciwpożarowej**

**System zabezpieczający w przypadku pożaru** – instalacja musi być wyposażona w zabezpieczenie, które w przypadku pożaru i odcięcia instalacji od sieci publicznej co umożliwia podjęcie akcji gaśniczej - wg. uzgodnienia z rzeczoznawcą zabezpieczeń pożarowych.

**Ochrona przed dotykiem bezpośrednim** – jest realizowana przez izolację podstawową oraz wszelkie działania ograniczające dostęp do elementów systemu PV. W zakresie ochrony przeciwporażeniowej w budynkach, należy umieścić system fotowoltaiczny na dachu (na odpowiedniej wysokości większej niż 2,5m) zapewniając ograniczenie dostępu do elementów systemu. W przypadku, gdy dostęp na dach budynku mają osoby nieupoważnione, należy wykonać dodatkowe osłony wokół systemu lub ograniczyć dostęp na dach. Inwertery montowane wewnątrz budynku są wykonane w I klasie izolacji, powinny się znajdować w pomieszczeniu o ograniczonym dostępie lub w dodatkowych obudowach zamykanych na klucz. Przewody w budynku prowadzone w przeznaczonych do tego trasach kablowych, korytach lub rurkach itp. Dodatkowo w budynku należy stosować tabliczki ostrzegawcze.

**Ochrona przy uszkodzeniu, przed dotykiem pośrednim** – projektowana jest przez wykorzystanie urządzeń II klasy ochronności oraz uziemione połączenia wyrównawcze. Panele fotowoltaiczne są zazwyczaj wykonane w II klasie ochronności, a przewody i kable DC mają wzmocnioną lub podwójną



izolację. W innej sytuacji należy wykonać uziemione połączenia wyrównawcze metalowych elementów systemu, uziemienie jednego z przewodów strony DC (minus), a także konieczne jest zastosowanie zabezpieczeń zwarciovych po stronie DC. Zabezpieczenia te nie zapewniają samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku każdego uszkodzenia, ze względu na zależność prądu zwarciovego paneli od nasłonecznienia, dlatego najlepszym projektowanym środkiem ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu po stronie DC systemu PV jest izolacja podwójna lub wzmocniona oraz urządzenia w II klasie ochronności. Zdarza się, że producent inwertera zaleca uziemienie jednego z przewodów mimo tego, że panele i przewody są w II klasie ochronności. Jest to spowodowane brakiem separacji galwanicznej pomiędzy stroną DC i AC wewnątrz inwertera i ma chronić system PV przed uszkodzeniem w przypadku prądów zwarciovych pochodzących z sieci elektroenergetycznej. Proponuje się wykonać połączenia metalowych, przewodzących części konstrukcyjnych systemu z główną szyną uziemiającą budynku lub uziomem, jednak jest to część ochrony odgromowej a nie przeciwporażeniowej. Sam inwerter zazwyczaj posiada tylko izolację podstawową, dlatego jeśli nie ma możliwości umieszczenia go poza dostępem osób nieupoważnionych, musi zostać zamontowany w dodatkowej obudowie lub przestronie. Inwerter musi być połączony z zaciskiem PE sieci AC. Z tego powodu posiada przeznaczony do tego zacisk wyprowadzony na przewód PE.

#### **4. Parametry ochrony przepięciowej instalacji fotowoltaicznej po stronie AC i DC**

Ochrona przeciwprzepięciowa oznacza ochronę przed przepięciami pochodzącymi z sieci energetycznej, przepięciami i sprzężeniami wywołanymi uderzeniem pioruna w okolice instalacji lub w samą instalację, a także innymi przepięciami powstałymi w instalacji fotowoltaicznej i sterującej. Z tego powodu zaprojektowano ochronniki przepięciowe. Ochronniki należy zabezpieczyć dodatkowo bezpiecznikiem w sytuacji, gdy zaleca to dany producent.

Projektuje się ograniczniki przepięć DC typu I (B+C) –PV –1000V/12,5kA/ 1-bieg,  $I_{max}= 40kA$  zawierające w swojej budowie iskiernik gazowy, warystor który jest zabezpieczony bezpiecznikiem termicznym – odłącznikiem pozwalającym ograniczyć przepięcia do poziomu  $U_p \leq 4kV$  przy prądzie udarowym (8/20) 40 kA (12,5 kA na jeden biegun). Każde wejście inwertera DC zostanie zabezpieczone jednym ochronnikiem przepięciowym. Ochronniki przepięciowe instalacji fotowoltaicznej zostaną zabudowane w osobnej rozdzielnicy dedykowanej RDC.

Projektuje się zastosowanie tylko ograniczników przepięć typu I (B+C). Po stronie DC, SPD powinien być zainstalowany na wejściu inwertera, jak najbliżej niego. Jeżeli odległość między panelami, a inwerterem jest większa niż 10 m, to należy zastosować dwa ograniczniki przepięć – na wejściu inwertera oraz przy panelach. Po stronie DC stosuje się SPD dedykowane dla systemów fotowoltaicznych. Po stronie AC inwertera stosuje się ograniczniki przepięć dedykowane dla odpowiedniej sieci prądu przemiennego. Jeżeli odległość między rozdzielnicą główną budynku, a inwerterem jest większa niż 10 m, należy zastosować dwa SPD. Jeżeli ta odległość jest mniejsza – wystarczy jeden SPD typu C 2P TNC 1F  $I_{imp} 12,5kA$ .

#### **5. System fotowoltaiczny zainstalowany na dachu z urządzeniem piorunochronnym**

Po stronie AC należy zastosować SPD typu I (klasy B). Wynika to z faktu wyposażenia budynku w urządzenie piorunochronne.

Ponieważ odstępy izolacyjne nie są zachowane bo dach jest wykonany z metalu, to należy wykonać dodatkowe połączenia wyrównawcze między obudową paneli, a układem zwodów. Ze względu na możliwość oddziaływania na instalację wewnątrz budynku części prądu piorunowego, po stronie DC

należy zastosować SPD typu I dedykowane dla instalacji fotowoltaicznych. Po stronie AC zasady stosowania ochrony przeciwprzepięciowej są takie same jak w poprzednim przypadku SPD typu I i II.

### **Parametry wyrównywania potencjałów**

Dla uniemożliwienia występowania różnic potencjału w nieelektrycznych instalacji fotowoltaicznej należy wykonać wewnętrzne połączenia wyrównawcze metalowe obudowy konstrukcji paneli PV.

### **Ochrona odgromowa**

Ochrona odgromowa to środek ochrony przed bezpośrednim wyładowaniem piorunowym.

Obowiązująca norma stwierdza się, że „wszystkie urządzenia dachowe z materiałów izolacyjnych lub przewodzących, które zawierają wyposażenie elektryczne lub służące przetwarzaniu informacji, powinny znajdować się w przestrzeni ochronnej układu zwodów”.

Budynek wyposażony jest w instalację odgromową z wykorzystaniem blachy pokrycia dachu jako zwodu poziomego, więc nie ma możliwości zachowania odstępów izolacyjnych do paneli PV. W związku z tym konstrukcję generatora PV łączymy linką LY 25mm<sup>2</sup> z przewodami odprowadzającymi.

Nad generatorami PV należy utworzyć strefę konta ochronnego instalowanymi do kominów iglicami aluminiowymi uziemionymi do przewodów odprowadzających

Niezależnie od uziemienia odgromowego konstrukcje paneli należy połączyć między sobą połączeniami wyrównawczymi linką miedzianą L 16mm<sup>2</sup> (bez izolacji)

Przewody powinny być prowadzone w odpowiednich odstępach od elementów instalacji odgromowej. Może się zdarzyć, że zachowanie odstępu izolacyjnego nie jest możliwe lub dach jest wykonany z blachy. W takim przypadku należy wykonać połączenia wyrównawcze pomiędzy elementami konstrukcyjnymi systemu fotowoltaicznego, a elementami instalacji odgromowej (lub dachem). Nie wykonuje się natomiast połączenia z GSU budynku. Minimalne przekroje połączeń wyrównawczych określa norma.

## **II. Wymagania szczegółowe do wykonywania robót**

### **1. Wymagania jakościowe dotyczące materiałów**

Zamawiający wymaga, aby przy wykonywaniu robót budowlanych stosować wyroby, które zostały dopuszczone do obrotu oraz powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie. Wszystkie niezbędne elementy powinny być wykonane w standardzie i zgodnie z obowiązującymi normami. Do wykonania robót Wykonawca zapewni dostarczenie kompletnych urządzeń i materiałów niezbędnych do realizacji przedmiotu zamówienia.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdą się zakwestionowane przez Inspektora Nadzoru materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko.

### **2. Wymagania jakościowe dotyczące wykonania robót budowlanych**

Roboty przygotowawcze:

- ustawienie oznakowania informacyjnego oraz ostrzegawczego.

Roboty budowlano-montażowe:

- montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcji przeznaczonej do wyznaczonego miejsca zamontowania;
- montaż inwerterów i pozostałych urządzeń;
- montaż kompletnego okablowania;
- montaż zabezpieczeń przepięciowych;
- doprowadzenie przewodów AC do miejsca istniejącej tablicy bezpiecznikowej budynku oraz przystosowanej jej do podłączenia nowego obwodu;
- sporządzenie dokumentacji powykonawczej;
- wszystkie pozostałe prace niezbędne do uznania zadania jako kompletnego;
- przekazanie do eksploatacji.

### **3. Zasady wykonania robót**

Roboty muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących polskich przepisów, norm i instrukcji. Niewyszczególnienie w niniejszym opracowaniu jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia w żaden sposób Wykonawcy od ich stosowania. Wszelkie materiały jak również wykonanie robót na podstawie zawartej umowy muszą spełniać wymagania Polskich Norm i przepisów. Bez uzyskania pisemnej zgody Inspektora Nadzoru nie jest możliwe zamawianie żadnych materiałów czy usług według zamiennych norm.

### **4. Założenia do zgłoszenia instalacji przez wykonawcę**

Wykonawca zobowiązany jest do opracowania dokumentacji powykonawczej. Zamawiający wymaga również przedłożenia do akceptacji rysunków powykonawczych i szczegółowych specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót instalacyjnych i budowlanych przed ich skierowaniem do realizacji, w aspekcie ich zgodności z projektem i umową.

Ponadto Wykonawca powinien zapewnić wykonanie:

- harmonogramu realizacji inwestycji – w uzgodnieniu z Zamawiającym;
- planu organizacji i technologii robót.

### **5. Powykonawcza dokumentacja**

Powinna zawierać kpl. powykonawczy, tj.:

- powstałe w trakcie realizacji robót zmiany w dokumentacji projektowej;
- instrukcję obsługi i eksploatacji urządzeń, karty techniczne oraz świadectwa, certyfikaty, atesty itp.;
- potwierdzenie przeszkolenia osób biorących udział w inwestycji.

### **6. Założenia do budowy mikroinstalacji fotowoltaicznej**

Wykonawca w zakresie budowy mikroinstalacji fotowoltaicznej będzie kierował się poniższymi wytycznymi:

- przed przystąpieniem do prac wykonawczych wykonawca musi zapoznać się opracowanym audytem dla budynku;
- kąt pochylenia paneli fotowoltaicznych – należy zastosować optymalny kąt pochylenia, niezmienny dla ekspozycji panelu w ciągu całego roku;
- kąt azymutu paneli fotowoltaicznych – należy zastosować optymalny kąt azymutu względem kierunku południowego, z ewentualnym odchyleniem, gwarantującym wymaganą sprawność i efektywną pracę instalacji fotowoltaicznych w skali całego roku;

- zacienienie instalacji PV – w celu uniknięcia niepotrzebnych skutków zacienienia należy przeanalizować lokalizację paneli fotowoltaicznych na etapie montażu tak aby urządzenia były usytuowane odpowiednio daleko od przeszkód i elementów, które potencjalnie, nawet w przyszłości mogą stanowić element zacieniający (np. rosnące drzewa);
- dostosowanie konstrukcyjne systemu fotowoltaicznego dla budynku wskazanego do montażu tego systemu, w tym rozstrzygnięcia określające;
- schematy elektryczne dostosowane do przedstawionych w niniejszym opracowaniu zestawów fotowoltaicznych.

## **7. Informacje o terenie prowadzonych prac**

### **Organizacja robót budowlanych**

Przekazanie na rzecz Wykonawcy terenu prowadzonych prac nastąpi zgodnie z terminem wskazanym w umowie. Wykonawca będzie prowadził roboty budowlano-montażowe według uzgodnionego harmonogramu, zgodnie z zapisami Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia. Jest zobowiązany do zapewnienia i utrzymania bezpieczeństwa terenu budowy oraz robót poza placem budowy w okresie trwania realizacji zadania aż do zakończenia odbioru końcowego robót. Przed rozpoczęciem robót Wykonawca jest zobowiązany do wykonania oznakowania informacyjnego i ostrzegawczego w miejscu prowadzenia robót oraz do przygotowania oraz rozlokowania zaplecza budowy na terenie uzgodnionym z Zamawiającym.

### **Zabezpieczenie interesów osób trzecich**

Osoby trzecie jak również osoby wykonujące roboty budowlane nie mogą być w żadnym stopniu narażone na działanie czynników szkodliwych lub niebezpiecznych dla zdrowia (np. hałas, wibracje, promieniowanie elektromagnetyczne itp.) Wykonawca odpowiada w pełni za ochronę własności w okresie trwania robót i będzie odpowiadać za wszystkie spowodowane przez niego szkody

### **Ochrona środowiska**

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego w trakcie prowadzenia robót, a w szczególności:

- stosować się do Ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne;
- stosować się do Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska;
- stosować się do Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach.

Wykonawca zobowiązuje się do natychmiastowego usunięcia wszystkich niepotrzebnych materiałów i odpadów z terenu robót.

### **Ochrona przeciwpożarowa i składowanie materiałów łatwopalnych**

Wykonawca ma za zadanie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej oraz utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy. Składowanie materiałów łatwopalnych powinno odbywać się zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wykonawca odpowiedzialny będzie za wszystkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót.

### **Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona zdrowia**

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony zdrowia w trakcie realizacji zamówienia, w szczególności zapewni, aby personel

nie wykonywał prac w warunkach niebezpiecznych i szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał w pełnej gotowości i sprawności urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież ochronną dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie. Wszyscy pracownicy Wykonawcy będą odpowiednio przeszkoleni przed rozpoczęciem pracy oraz odpowiednio nadzorowani w czasie jej wykonywania.

W trakcie realizacji zadania Wykonawca zapewni co najmniej:

- środki pierwszej pomocy;
- osoby przeszkolone do udzielania pierwszej pomocy;
- odpowiednie środki komunikacji i transportu na okoliczność wypadku;
- sprzęt monitorujący;
- sprzęt ratowniczy;
- sprzęt przeciwpożarowy;
- łączność ze strażą pożarną, pogotowiem ratunkowym i policją.

## **8. Ogólne wymagania dotyczące materiałów i sprzętu**

### **Wymagania ogólne**

Stosowane przez Wykonawcę przy realizacji zamówienia materiały powinny:

- być nowe i nieużywane;
- odpowiadać wymaganiom norm i przepisów oraz dokumentacji projektowej;
- posiadać wymagane atesty i certyfikaty, w tym również świadectwa dopuszczenia do obrotu.

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca winien przedstawić do aprobaty kompletną listę urządzeń i wyrobów, które zastosuje do wykonawstwa wraz z ich kartami technicznymi i rysunkami. Każda propozycja Wykonawcy nie odpowiadająca wymaganiom technicznym, jakościowym bądź estetycznym może zostać odrzucona.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy Zweryfikować pod względem kompletności i zgodności z danymi technicznymi producenta.

### **Przechowywanie i składowanie materiałów**

Tymczasowo składane materiały, do czasu ich wykorzystania, powinny zostać zabezpieczone tak, aby nie uległy zanieczyszczeniu, zniszczeniu bądź uszkodzeniu, zachowały swoją jakość i właściwość do etapu robót. Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane na terenach Zorganizowanych przez Wykonawcę, uzgodnionych z Zamawiającym. Po stronie Wykonawcy leży również obowiązek zabezpieczenie towarów przed kradzieżą.

### **Wymagania dotyczące środków transportu**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i przewożonych materiałów. Dostawa materiałów powinna nastąpić po uprzednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowiska na placu budowy a środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu materiałów, urządzeń, konstrukcji itp.

W czasie transportu należy zabezpieczyć przewożone przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, ważne by zostały

równomiernie rozmieszczone na całej powierzchni załadunkowej i zabezpieczone przed przesuwaniem lub spadaniem.

## **9. Odbiór robót budowlanych**

Głównym kryterium odbioru robót jest zgodność wykonanych prac z:

- dokumentacją projektową;
- ofertą wybranego Wykonawcy;
- ustaleniami z Projektantem oraz Inwestorem;
- wiedzą i sztuką budowlaną;
- Polskimi Normami dotyczącymi danego zakresu robót oraz wszystkimi innymi obowiązującymi przepisami prawa polskiego.

W zależności od odpowiednich ustaleń roboty podlegają następującym etapom odbioru:

### **a) odbiór częściowy**

Odbiór częściowy powinien być przeprowadzany dla tych elementów i części instalacji, do których zanika dostęp w wyniku postępu robót. Odbiór częściowy przeprowadza się w trybie przewidzianym dla odbioru końcowego. Po dokonaniu odbioru częściowego należy sporządzić protokół potwierdzający prawidłowe wykonanie robót, zgodność wykonania instalacji z dokumentacją projektową.

### **b) odbiór końcowy**

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót pod względem jakości, ilości oraz wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego zostanie potwierdzona przez Wykonawcę z bezzwłocznym pisemnym powiadomieniem Inspektora Nadzoru oraz Zamawiającego. Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inspektora Nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, pomiarów, oceny wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową, a także zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa i wytycznymi.

Do odbioru końcowego instalacji fotowoltaicznej należy przedstawić następujące dokumenty:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami;
- protokoły odbiorów częściowych;
- wyniki pomiarów kontrolnych;
- dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie wyroby budowlane, z których wykonano instalację (deklaracje zgodności, certyfikaty, itp.);
- niezbędne pozwolenie i uzgodnienia wynikające z przepisów prawa.
- Uaktualnienie obliczeń uzysków energetycznych wybudowanej instalacji PV

Odbiór końcowy powinien zostać zakończony protokolarnym przyjęciem instalacji do eksploatacji.

## **10. Dodatkowe wytyczne dla wykonawcy**

Wykonawca jest zobowiązany zrealizować roboty zgodnie z ustawami i rozporządzeniami:

- ustawy Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz.U. z 2010r. nr 243, poz.1623 z późn. zm.) oraz przepisów wykonawczych wydanych na podstawie ustawy;
- innych ustaw i rozporządzeń, Polskich Norm, zasad wiedzy technicznej i sztuki budowlanej.

Projekt informuje, że inwestora interesuje przede wszystkim wysoki poziom techniczny i wykończeniowy instalacji fotowoltaicznych,

Organizacja robót musi być prowadzona w sposób jak najmniej uciążliwy dla osób trzecich.

## **11. Uwagi**

Wszelkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi aktualnie normami i przepisami szczególnie zgodnie z PBUE oraz BHP. Należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo przy wykonywaniu wszelkich prac. Prace wykonywać należy pod nadzorem osoby uprawnionej posiadającej odpowiednie kwalifikacje, będącej członkiem Izby Inżynierów Budownictwa, zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" tom V.

Po wykonaniu instalacji, przed odbiorem, należy wykonać pomiary:

- skuteczności ochrony od porażeń;
- rezystancji izolacji przewodów;
- ciągłości przewodów ochronnych;
- rezystancji uziemienia przewodów ochronnych PE;
- wykonać zdjęcia przed odbiorem dla zamontowanych paneli fotowoltaicznych kamerą termowizyjną wszystkich wybudowanych instalacji, zdjęcia dostarczyć zamawiającemu na nośniku CD z opisem dla każdego budynku.

Wszelkie zmiany wynikłe w trakcie realizacji a niezawarte w niniejszym projekcie, zgodnie z prawem budowlanym, wymagają zgody projektanta. Uszczelnienie przepustów w miejscu przejść przewodów i kabli przez przegrody (ściany, stropy) należy wykonać w systemie posiadającym aktualne dopuszczenie do stosowania (aprobatę techniczną, certyfikat zgodności, deklarację zgodności).

Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami

Wszelkie zmiany lub niezgodności z projektem należy uzgodnić z Inwestorem.

Stosować się do przepisów BHP, roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych.

Prace wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi i zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP.

W trakcie wykonywania instalacji wykonywać na bieżąco pomiary, a po wykonaniu przeprowadzić szczegółowe pomiary. Wyniki pomiarów wpisać do protokołu pomiarowego.

Wykonawca w trakcie robót powinien nanosić zmiany i poprawki na dokumentacji technicznej, a po zakończeniu prac powinien opracować projekt powykonawczy, do którego powinny zostać dołączone protokoły pomiarów.

Prace wykonawcze skoordynować z pozostałymi branżami.

Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające certyfikaty zgodności w Szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania robót.

W opracowaniu podano rozwiązania i wymagania zaakceptowane przez Zamawiającego. Zamawiający dopuszcza stosowanie innych równoważnych rozwiązań projektowych, urządzeń, materiałów spełniających co najmniej parametry podane w opracowaniu pod warunkiem

przedstawienia wyczerpujących dowodów spełnienia wymogów opisanych w projekcie i na ich podstawie uzyskania akceptacji Głównego Projektanta i Inwestora.

Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez Wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE, certyfikaty, deklaracje zgodności. Wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne należy zachować.

### **III. Przepisy prawne związane z projektowaniem i wykonaniem**

Całość robót winna być wykonana zgodnie z Polskimi Normami lub odpowiadającymi im normami europejskimi i zgodnie z polskimi warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót. Wszystkie urządzenia systemu powinny spełniać deklaracje zgodności oraz posiadać certyfikaty bezpieczeństwa zgodnie z polskimi lub odpowiadającymi im europejskimi normami, znak CE oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń.

- Ustawa z dn. 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. z 2010 r. nr 243, poz. 1623 z późn. zm.);
- Ustawa z dn. 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz.U. z 2010 r., nr 113, poz. 759 z późn. zm.);
- Ustawa z dn. 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2004 r. nr 92, poz. 881 z późn. zm.);
- Ustawa z dn. 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz. U. z 2008 r., nr 25, poz. 150 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. z 2012 r. poz. 462);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. z 2004 r. nr 202, poz. 2072 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 23 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. poz. 492);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2003 r. w sprawie wymagań w zakresie efektywności energetycznej (Dz.U. z 2003 r. nr 79 poz. 714);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym (Dz. U. z 2004 r. nr 130 poz. 1389);
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym (Dz. U. z 2000 r. nr 122 poz. 1321);
- 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. z 2003 r. nr 120 poz. 1126);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w systemie oceny zgodności oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE (Dz.U. z 2004r. nr 195, poz.2011);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobów znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. nr 198, poz. 2041 z późn.zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 r. nr 47, poz. 401);



