

# Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 21 kWp na budynku usługowym.

---

## Inwestor

**CERAMIKA HMB**  
Zdzisław Święczkowski

ul. Baranowicka 144  
15-517 Białystok  
NIP: PL5420305826


Osoba kontaktowa:  
Zdzisław Święczkowski  
Telefon: 509 108 829  
E-mail: biuro@ceramikabial.pl

---

## Obiekt

Adres:  
ul. Baranowicka 144  
15-517 Białystok

Budynek zlokalizowany na działce o numerze:  
352/9, 352/10, 352/12.



## Spis treści

1) Podstawa opracowania .....	3
2) Skrócony opis przedsięwzięcia.....	4
2.1. Przedmiot i zakres opracowania .....	4
2.2. Lokalizacja .....	4
2.3. Charakterystyka układu.....	5
2.4. Opis ogólny .....	5
3) Instalacja fotowoltaiczna.....	6
3.1. Moduły fotowoltaiczne.....	6
3.2. Inwertery .....	6
3.3. Konstrukcja i montaż modułów.....	7
3.4. Przewody w instalacji PV.....	7
3.5. Rozdzielnice zabezpieczające DC/AC .....	8
3.6. Zabezpieczenia elektroenergetyczne .....	8
3.7. Układy pomiarowe energii elektrycznej.....	8
3.7.1. Układ pomiaru energii elektrycznej rozliczeniowy .....	8
3.7.2. Układ energii elektrycznej produkowanej w generatorze .....	8
3.8. Okablowanie nN 0,4kV .....	8
3.9. Ochrona przeciwporażeniowa .....	9
3.10 Ochrona przeciwprzepięciowa .....	9
3.11. Połączenia wyrównawcze.....	9
3.13. Akwizycja oraz transmisja danych z inwertera .....	9
3.14. Uwagi wykonawcze .....	10
4) Podstawa prawna wykonywania robot budowlanych .....	11
5) Redukcja emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłów zawieszonych.....	11
6) Obliczenia instalacji.....	11
7) Uwagi końcowe.....	12
8) Załączniki.....	12
9) Informacja dotycząca Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia.....	13
9.1. Zakres robót.....	13
9.2. Istniejące obiekty budowlane .....	13
9.3. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.....	13
9.5. Sposób prowadzenia instrukcji pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.....	13
9.6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych.....	14

## 1) Podstawa opracowania

- Informacje Inwestora
- Dokumentacja przyłącza elektrycznego oraz dotychczasowe zużycie obiektu
- Przekazana dokumentacja projektu budowlanego
- Wizja lokalna, pomiary istniejącego dachu budynku usługowego

Obowiązujące przepisy i normy :

- Ustawa z dnia 07 lipca 1994r. Prawo Budowlane Dz. Ust. Nr 89, poz 414 z 1994r. z późniejszymi zmianami,
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. – Prawo Energetyczne Dz. Ust. Z 2013r. poz. 984 z późniejszymi zmianami,
- Ustawa z dnia 22 czerwca 2016r. o odnawialnych źródłach energii, Dz. U. 2016 poz. 925 z późniejszymi zmianami w tym ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4maja 2007r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego Dz. U. 2007 nr 93 poz. 623,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. Ust. Nr 33, poz. 270, z 2003r,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 luty 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych Dz. Ust. Nr 47, poz 401, z 2003 r.
- Norma PN-HD 60364-7-712:2007-Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
- PN – IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza,
- Polska Norma PN-E-83017 – Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej. Terminologia i symbole.
- PN-EN 62305-1:2008, Ochrona odgromowa - Część 1: Wymagania ogólne,
- PN-EN 62305-3:2009, Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia,
- PN-IEC 61024-1-2-2002, Ochrona odgromowa obiektów budowlanych--Część 1-2: Zasady ogólne,
- PN-EN 61173:2002. Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej. Przewodnik.
- PN-EN 61215:2005 moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.

## 2) Skrócony opis przedsięwzięcia

### 2.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej.

Zakres opracowania obejmuje:

- Moduły fotowoltaiczne,
- Inwertery,
- Połączenia kablowe,
- Skrzynki połączeniowe wraz z zabezpieczeniami
- Opis instalacji, schemat zasilania rozplanowanie urządzeń

### 2.2. Lokalizacja

Adres: ul. Baranowicka 144, 15-517 Białystok.

Lokalizacja działki: 352/9, 352/10, 352/12.

Gmina: Białystok

Obiekt na którym będzie znajdował się generator fotowoltaiczny jest własnością wnioskodawcy. Energia produkowana w planowanej instalacji fotowoltaicznej w dominującej części będzie zasilala sieć elektroenergetyczną. Przyłącze elektryczne do którego nastąpi przyłączenie jest wykorzystywane na potrzeby prowadzenia działalności gospodarczej wnioskodawcy. Przyłącze elektryczne posiada dopuszczalną moc przyłączeniową 21kW w związku z powyższym planuje się budowę Odnawialnego Źródła Energii w postaci mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy nie przekraczającej mocy przyłączeniowej. Projekt jest absolutnie wykonalny technicznie. Obiekt posiada pomieszczenia nadające się do montażu niezbędnych urządzeń do bezpiecznego i długotrwałego funkcjonowania elektrowni fotowoltaicznej. Obiekt posiada również doskonale usytuowaną, niezagospodarowaną połąc dachową o azymucie południowym oraz optymalnym kącie nachylenia.



*Dach na którym planowana jest inwestycja*

### 2.3. Charakterystyka układu

- napięcie znamionowe : 400V
- Moc elektrowni fotowoltaicznej : 21kWp
- układ sieciowy TN-C-S
- dodatkowy system ochrony od porażień elektrycznych samoczynne wyłączenie w układzie TN-C-S i izolacja dodatkowa
- System fotowoltaiczny współpracujący z siecią elektroenergetyczną,

### 2.4. Opis ogólny

Przedmiotem projektu jest elektrownia fotowoltaiczna przeznaczona do produkcji energii elektrycznej która zostanie w dominującej części przekazana na sprzedaż. Generator fotowoltaiczny złożony z modułów fotowoltaicznych, będzie usytuowany na części dachu usytuowanej idealnie na południe, w efekcie zmaksymalizuje to ilość energii generowanej przez planowaną inwestycję. W konsekwencji da doskonały rezultat ekologiczny w postaci najefektywniej zwiększy szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych. Energia pozyskana z promieniowania słonecznego i zamieniona na prąd stały w modułach fotowoltaicznych będzie dostarczona kablami solarnymi do inwertera a następnie przekształcana na prąd zmienny o napięciu 230/400 i częstotliwości 50Hz. Inwerter będzie współpracował z siecią elektroenergetyczną za pośrednictwem przyłącza wnioskodawcy. Energia niezagospodarowana przez obiekt w chwili generacji, trafi do sieci elektrycznej. Na podstawie dotychczasowego zużycia energii elektrycznej oraz parametrów przyłącza planuje się instalację o mocy 21 kWp.

### 3) Instalacja fotowoltaiczna

Planuje się budowę elektrowni fotowoltaicznej pracującej równolegle z siecią PGE Dystrybucja S.A.

Projektowana elektrownia słoneczna będzie składała się z odpowiednio połączonych, modułów fotowoltaicznych. Łączna moc znamionowa modułów fotowoltaicznych wyniesie 21 kWp. Moduły zostaną posadowione na dachu obiektu usługowego przy pomocy konstrukcji na dachy z blachodachówki. Montaż składowych konstrukcji nastąpi zgodnie z instrukcją producenta konstrukcji oraz wytycznych zawartych w niniejszym projekcie. Moduły fotowoltaiczne zostaną dołączone do trójfazowego inwertera o mocy znamionowej 20kW. Instalacja będzie zasilać instalację niskiego napięcia. Elektrownia będzie posiadać układ pomiarowy w części zmiennoprądowej, na podstawie którego odbędzie się pomiar energii pobieranej oraz nadwyżki generowanej energii, nieskonsumowanej w obiekcie i trafiającej do sieci elektrycznej. Dwukierunkowy układ pomiarowy zainstaluje Operator Sieci Dystrybucyjnej (OSD). Układ zainstalowany przez dystrybutora stanowi jego własność i będzie służył do rozliczania ilości energii pobranej z sieci oraz oddanej do sieci. W warunkach normalnego zużycia energii przez obiekt, około 10% energii będzie zużywane na potrzeby własne. Dominująca część wyprodukowanej energii będzie przepływała do sieci PGE. Pomiar energii PGE będzie rejestrował przepływ w obu kierunkach. Rozliczeniowy układ pomiarowy instaluje PGE w swoim złączu kablowym. Instalacja została zaprojektowana w taki sposób aby większość z energii powstającej w odnawialnym źródle energii trafiała do sieci dystrybucyjnej i w efekcie została sprzedana. Instalację obsługiwać docelowo będzie inwerter o mocy 20kW.

#### 3.1. Moduły fotowoltaiczne

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowane zostaną moduły z krzemu monokrystalicznego. Moduły zostaną połączone dedykowanymi kablami solarnymi, odpornymi na promieniowanie UV oraz czynniki atmosferyczne. Połączenia z inwerterami należy wykonać poprzez rozłączniki prądu stałego, ochronę przepięciową. Jeśli inwerter posiada rozłącznik, nie jest wymagane stosowanie dodatkowych rozłączników. Przewody stałoprądowe należy układać tak aby uniknąć powstawanie pętli indukcyjnych. Moduły zastosowane w projekcie posiadają wymagane w Polsce certyfikaty IEC 61215, IEC 61730 oraz są w pierwszej klasie stosowania A. Współczynnik FF modułów powinien wynosić więcej niż 0,78.

#### 3.2. Inwertery

Energia prądu stałego generowana przez panele fotowoltaiczne jest zamieniana w przekształtniku beztransformatorowym na energię prądu zmiennego. Inwerter posiada zestaw IRIESD (Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej) zgodny z wymogami operatora na terenie którego powstanie instalacja. Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami sieci wewnętrznej, do której wpięte będzie wyjście instalacji. Dodatkowo instalacja będzie wyposażona w ochronę przepięciową na każdy ze stringów podpinany do inwerterów. Przyłączenie zestawu modułów do falownika zostanie zrealizowane za pomocą kabli solarnych o przekroju minimum 4mm<sup>2</sup>. Inwerter projektowanej instalacji posiada zabezpieczenia przeciwprzepięciowe SPD po stronach zmiennoprądowej. Inwertery będą montowane na zewnątrz obiektu z zachowaniem odstępów od krawędzi urządzenia wymaganych przez producenta do celów zapewnienia optymalnych warunków wentylacji, na wysokości zapewniającej dogodny dostęp dla personelu serwisującego oraz użytkownika.

Falowniki powinny zostać zamontowane w miejscu zacienionym, nie mogą być oświetlone słońcem.

### 3.3. Konstrukcja i montaż modułów

Montażu modułów należy dokonać na dachu o południowej ekspozycji. Należy bezwzględnie przestrzegać zasad zapobiegania korozji galwanicznej.

Zastosowana w projekcie konstrukcja opiera się na śrubach dwugwintowych ze stali nierdzewnej z uszczelką wkręcanych w krokwie i łąty nośne poprzez blachodachówkę którą pokryty jest dach obiektu. Śruby należy montować prostopadle do płaszczyzny dachu w odstępach nie większych niż odstęp między krokwiami. Po zamontowaniu śrub dwugwintowych należy pamiętać aby zabezpieczyć szczelność poszycia w miejscach montażu śrub dwugwintowych. Szyny montażowe, do których będą montowane moduły należy dokładnie przymocować za pomocą adapterów i śrub M10 z łbem sześciokątnym do uprzednio zamontowanych śrub dwugwintowych. Odległość między krawędzią modułów zamontowanych na szynach a dachem, powinna wynosić przy najmniej 7 cm (optymalnie 10cm).

Dopuszczalne jest zastosowanie innych systemów montażu na dachach pokrytych blachodachówką jednak przy zachowaniu założeń dotyczących korozji galwanicznej oraz minimalnego odstępu między modułami a dachem, jednocześnie konstrukcja montażowa musi spełniać wymagania normy PN-EN 1991 Oddziaływania na konstrukcje – Obciążenie śniegiem, Oddziaływanie wiatru.

Moduł mocowany do szyny musi mieć minimum 4 punkty podparcia które są w jednej płaszczyźnie. Po skontrolovaniu poprawności montażu konstrukcji, zachowaniu płaszczyzn, można przystąpić do montażu modułów fotowoltaicznych. Nie dopuszczalne jest dociskanie modułu klemą, jeżeli nie dotyka on swobodnie szyny. Klemy mocujące powinny być rozmieszczone w odpowiednich strefach panelu, zgodnie z wytycznymi producenta. Licząc od krawędzi, jest to strefa od 0,125 do 0,25 długości dłuższego boku modułu. Jeśli producent zaleca inaczej należy montaż wykonać zgodnie z instrukcją montażową producenta modułów.

Przykręcanie śrub mocujących modułu czy to bezpośrednio do szyny, czy za pośrednictwem klemy powinno odbywać się z odpowiednim momentem, który jest podany przez producenta. Zazwyczaj wynosi on od 8 do 15 Nm. Dokręcanie z równomierną siłą gwarantuje właściwe rozłożenie naprężenia w module i zmniejsza ryzyko powstania mikropęknięć. Stosowane klemy powinny charakteryzować się odpowiednio dużą wytrzymałością na rozciąganie, minimum 190 MPa przy granicy sprężystości – 200 MPa. Należy zachować ciągłość galwaniczną pomiędzy panelami a konstrukcją.

### 3.4. Przewody w instalacji PV

Należy stosować przewody DC wykonane w standardzie HD 605/A1 (oraz wykonane z materiałów zgodzających się z normą EN 60216). Zastosowane przewody powinny być przystosowane do pracy przy wysokich napięciach do 1000 VDC. W miejscach narażonych na działanie promieniowania słonecznego przewody powinny być prowadzone w odpornej na promieniowanie UV rurze karbowanej lub aluminiowym korycie kablowym. Kable prowadzone na zewnątrz oraz wewnątrz budynku należy prowadzić **w rurkach elektroinstalacyjnych lub listwach/kanalach instalacyjnych**. Przewody prądu stałego powinny być oznakowane przy podłączeniach w rozdzielniach. Kable DC prowadzimy blisko siebie aby nie tworzyć pętli indukcyjnych. Należy zachować wszystkie wymagania dotyczące prowadzenia instalacji elektrycznej- np. prowadzenie przewodów równoległe do ścian, zachowanie wymaganych odstępów od innych instalacji, odpowiednie opisanie i oznaczanie instalacji. Wymagane jest stosowanie przewodów przystosowanych do miejsca montażu np. montaż natynkowy, podtynkowy, w gruncie.

### 3.5. Rozdzielnice zabezpieczające DC/AC

Wszystkie przewody powinny być zaciskane w tulejach zaciskowych elektrycznych, niedopuszczalne jest „skręcanie przewodów”. Okablowanie w skrzynce powinno być wykonane w sposób staranny i nie stwarzający niebezpieczeństwa pożaru lub porażenia. Skrzynki DC/AC powinny znajdować się na wysokości 1,1–1,85 m od podłogi, w miejscu umożliwiającym łatwy dostęp w razie potrzeby nagłego wyłączenia całej instalacji, zamknięcia wyłącznika po samoczynnym otwarciu bądź okresowego sprawdzania stanu wyłączników różnicowoprądowych.

Rozdzielnica zabezpieczająca RPV znajdować się będzie w wydzielonym pomieszczeniu wraz z falownikiem oraz rozdzielnicą RPVAC. W rozdzielnicy RPV znajdować się będą zabezpieczenia przepięciowe stałoprądowe od strony modułów fotowoltaicznych. Jeśli zabezpieczenia zmieszczą się wewnątrz planowanego inwertera, dopuszczalne jest usytuowanie ich wewnątrz obudowy urządzenia.

Rozdzielnica zabezpieczająca RPVAC znajdować się będzie w wydzielonym pomieszczeniu technicznym obiektu wraz z falownikiem. Połączona będzie z rozdzielnicą główną obiektu. Przewiduje się w niej, montaż rozłącznika głównego inwertera, zabezpieczeń AC w tym zabezpieczenia przeciwprzepięciowego AC inwertera. Zasilanie z instalacji fotowoltaicznej z góry, połączona z rozdzielnicą główną obiektu od dołu.

Dopuszcza się łączenie rozdzielnic w jedną obudowę.

### 3.6. Zabezpieczenia elektroenergetyczne

Falowniki zastosowane w projekcie muszą posiadać zabezpieczenia nad i pod napięciowe oraz nad i pod częstotliwościowe i spełniają wymagania obowiązujących norm oraz wymagania zawarte w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej (IRiESD). W związku z powyższym nie przewiduje się stosowania dodatkowych zabezpieczeń elektroenergetycznych.

### 3.7. Układy pomiarowe energii elektrycznej

#### 3.7.1. Układ pomiaru energii elektrycznej rozliczeniowy

W istniejącym złączu kablowym, istnieje rozliczeniowy układ pomiaru energii elektrycznej. Modernizacja układu pomiaru energii elektrycznej w zakresie wymiany licznika na licznik umożliwiający dwukierunkowy pomiar energii elektrycznej leży w zakresie operatora w tym wypadku PGE Dystrybucja S.A.

#### 3.7.2. Układ energii elektrycznej produkowanej w generatorze

W rozdzielni głównej (RG) – pierwszej za WLZ przewidziano lokalizację układu pomiaru energii elektrycznej produkowanej brutto. Układ będzie zamontowany na wypadek wymogu podawania ilości energii wyprodukowanej w instalacji.

### 3.8. Okablowanie nN 0,4kV

Odcinki zmiennoprądowe od falownika do rozdzielnicy RPVAC należy wykonać kablami:

– YKY 5 x 10mm<sup>2</sup>

Od rozdzielnicy RPVAC do miejsca przyłączenia WLZ zastosować kabel zapewniające stratę mocy nie większą niż 1%.



### 3.9. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim przyjęto zastosowanie izolacji części czynnych. Jako ochronę strony zmiennoprądowej przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) zastosowano samoczynne wyłączenie w przypadku przekroczenia wartości napięcia dotykowego, wyłączniki elektromagnetyczne i różnicowoprądowe, oraz drugą klasę izolacji. Ochronę części stałoprądowej przed pojawieniem się prądów upływu i przedostaniem się składowej stałej do strony zmiennoprądowej realizuje dobrany w projekcie inwerter.

Po zamontowaniu rozdzielnic i podłączeniu odbiorników należy sprawdzić skuteczność ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa).

### 3.10 Ochrona przeciwprzebieciowa

Po stronie stałoprądowej zastosowano ochronniki na każdym wejściu MPPT z dobranych inwerterów, zamontować je należy w rozdzielnicach RPV. Inwertery zastosowane w projekcie zgodnie z dokumentacją producenta, dodatkowo posiadają po stronie stałoprądowej oraz zmiennoprądowej zabezpieczenie przeciwprzebieciowe warystorowe SPD typu 2.

Po stronie zmiennoprądowej inwertera bezpośrednio za wyjściem zmiennoprądowym, zastosowano dodatkowo ochronę przebieciową typu 2 (C), należy ją zamontować w rozdzielnicach RPVAC.

### 3.11. Połączenia wyrównawcze

Konstrukcja modułów fotowoltaicznych powinna zachować połączenie galwaniczne między poszczególnymi jej sekcjami oraz modułami. Należy zastosować połączenia wyrównawcze z aluminiową ramą modułów fotowoltaicznych. Dach obiektu wykonany jest z blachodachówki, nie dopuszcza się połączenia z uziomem za pośrednictwem dachu. Moduły fotowoltaiczne muszą mieć bezpośrednie połączenie z uziomem. Inwerter należy połączyć przewodem o przekroju minimum  $LgY 16 \text{ mm}^2$  z szyną wyrównawczą a następnie połączyć ją z uziomem. Uziom musi mieć wartość rezystancji mniejszą niż 10 Ohm. Jeśli rezystancja istniejącego uziomu jest większa należy go poprawić aby osiągnął wspomnianą wartość.

### 3.13. Akwizycja oraz transmisja danych z inwertera

Inwerter wyposażony jest w system akwizycji danych pracy elektrowni które można przysyłać przy pomocy sieci internetowej do serwera producenta gdzie można monitorować pracę elektrowni oraz dane mogą być poddawane analizie. Dziennik danych inwertera - Datalogger należy skonfigurować do pracy z siecią teleinformatyczną obiektu. Dane będą jednocześnie gromadzone w inwerterze oraz na serwerze producenta inwertera.

W przypadku połączenia routera poprzez kabel Ethernet z istniejącą siecią informatyczną budynku przy odległościach należy zastosować ochronniki przebieciowe na torach sygnałowych Ethernet. Jednocześnie należy prowadzić instalację sieciową w osobnych kanałach przewodzących. Jeżeli przewody zasilające i sygnałowe nie zostały poprowadzone w przewodzącym kanale, to należy je pogrupować wg rodzaju i ułożyć w oddalonych od siebie kanałach (min. 20cm). Kanały należy prowadzić z dala od instalacji odgromowych, jak najkrótszą drogą.

### 3.14. Uwagi wykonawcze

- 1) Moduły fotowoltaiczne wystawione na działanie promieniowania słonecznego posiadają potencjał na wyprowadzeniach, łącząc je odpowiednio w grupy zwiększamy potencjał lub zdolność generowania energii prądu stałego. Należy o tym bezwzględnie pamiętać przystępując do montażu i zachować podczas łączenia szczególną ostrożność. Połączenia wtyków modułów należy wykonywać trzymając za części plastikowe – nieprzewodzące. Połączenia generatora należy wykonywać bez połączenia z falownikami. Prace podłączeniowe w rozdzielnicach RPV wykonywać na otwartych rozłącznikach zarówno tych modułowych jak i w falowniku. Po podłączeniu generatora kable poszczególnych sekcji elektrowni podłączyć do zabezpieczeń oraz do wejść inwertera i dopiero po sprawdzeniu poprawności zamknąć rozłącznik w rozdzielni RPV i/lub inwerterze.
- 2) Do prac elektrycznych należy używać tylko narzędzi izolowanych z odpowiednim oznaczeniem.
- 3) Bezwzględnie nie wolno wykonywać prac przyłączeniowych w czasie opadów deszczu lub przy zawilgoconych przewodach / wtykach.
- 4) Na etapie ewentualnej modernizacji ochrony odgromowej budynku należy uwzględnić prace związane przygotowaniem ochrony odgromowej zabezpieczającej efektywnie projektowaną instalację fotowoltaiczną.

## 4) Podstawa prawna wykonywania robot budowlanych

Zgodnie z art. 29 pkt 2. Oraz Art. 30 Ustawy Prawo Budowlane z dn. 7 lipca 1994 wraz ze zmianami dodanymi przez art. 2. Pkt 2 ustawy z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy Prawo energetyczne (Dz. U. poz. 984 z roku 2013) zamierzenie budowlane polegające na montażu pomp ciepła, urządzeń fotowoltaicznych o zainstalowanej mocy elektrycznej do 50 kW oraz wolnostojących kolektorów słonecznych nie wymaga pozwolenia na budowę ani zgłoszenia robót budowlanych.

## 5) Redukcja emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłów zawieszonych

Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń gazowych oraz pyłów zawieszonych na wskutek budowy projektowanego przedsięwzięcia przedstawiono poniżej w postaci tabelarycznej:

Wskaźnik dla:	Szacowana ilość energii wyprodukowana w Fotowoltaicznym źródle odnawialnym [MWh/rok]	Wartość wskaźnika [kg/MWh]	Ograniczenie emisji/rok [kg]
CO <sub>2</sub>	20,729	814	16873,406
SO <sub>2</sub>	20,729	0,762	15,795498
NO <sub>x</sub>	20,729	0,775	16,064975
CO	20,729	0,277	5,741933
Pyłu całkowitego	20,729	0,046	0,953534

Kalkulacje sporządzono na podstawie wskaźników zamieszczonych na stronie Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) :

[https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy\\_do\\_pobrania/wskaźniki\\_emisyjności/Wskaźniki\\_emisyjności\\_2018.pdf](https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/wskaźniki_emisyjności/Wskaźniki_emisyjności_2018.pdf)

## 6) Obliczenia instalacji

Obliczenia techniczne dotyczą sprawdzenia doboru generatora, falowników, przewodów, kabli i zabezpieczeń.

Przeprowadzić następujące obliczenia:

- prąd obliczeniowy szczytowy
- prądy obwodów modułów w zależności od warunków pogodowych
- napięcia obwodów modułów w zależności od warunków pogodowych
- kompatybilność zakresów pracy wejść inwerterów oraz samych inwerterów z zakresami obwodów instalacji fotowoltaicznej
- sprawdzenie obciążalności kabli i dobór zabezpieczeń
- prąd zwarcia 1-fazowego i sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (samoczynne wyłączenie)
- sprawdzenie dopuszczalnych spadków napięcia

Obliczenia potwierdzają prawidłowy dobór składowych instalacji.

- prądy szczytowe obwodów nie przekraczają wartości znamionowych zabezpieczeń i obciążalności długotrwałej przewodów

- wielkości zabezpieczeń zapewniają prawidłową ochronę przewodów
- inwertery są kompatybilne napięciowo i prądowo z obwodami modułów fotowoltaicznych dołączonych do poszczególnych wejść, przy uwzględnieniu zmiennych warunków pogodowych występujących w lokalizacji obiektu
- przekroje przewodów są większe od minimalnych wymaganych z punktu obciążalności zwarciowej
- samoczynne wyłączenie zasilania dla rozdzielnic i odbiorników jest spełnione przy dobranych zabezpieczeniach i obliczonej impedancji pętli zwarcia  $Z_s$ .

## 7) Uwagi końcowe

- 1) Całość robót instalacyjno – montażowych wykonać zgodnie z normami PN-IEC 60364-xx-xxx i Warunkami technicznymi, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dział 4 Rozdział 8 „Instalacje elektryczne”
- 2) Prace w pobliżu i na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych wykonywać po wyłączeniu, uziemieniu i dopuszczeniu do pracy pod nadzorem upoważnionych pracowników inwestora.
- 3) Całość prac wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami ze szczególnym uwzględnieniem przepisów BHP.
- 4) Przed odbiorem technicznym i uruchomieniem urządzeń pozostających w eksploatacji odbiorcy należy opracować Instrukcję ruchu i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci odbiorczej. Instrukcję przygotowuje wykonawcza robót elektrycznych.
- 5) Przy przekazywaniu obiektu do eksploatacji wykonawcza obowiązany jest dostarczyć zleceniodawcy dokumentację powykonawczą a w szczególności:
  - dokumentację techniczną z naniesionymi ewentualnymi zmianami,
  - protokół rezystancji izolacji, rezystancji uziomu,
  - protokół badań skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
  - certyfikaty lub deklaracje zgodności wydane dla wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych,
  - Instrukcję ruchu i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci odbiorczej

## 8) Załączniki

Rysunek S-01 Schemat podłączenia elektrowni fotowoltaicznej

## **9) Informacja dotycząca Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia**

### **9.1. Zakres robót**

- 1) Montaż konstrukcji modułów fotowoltaicznych
- 2) Montaż modułów fotowoltaicznych
- 3) Montaż urządzeń nN – 0,4kV
- 4) Linie kablowe stałoprądowe – modułów fotowoltaicznych
- 5) Linie kablowe nN – 0,4kV  
Kolejność prowadzenia prac:
  - a) Przygotowanie miejsca pracy,
  - b) Przygotowanie tras kablowych
  - c) Ułożenie kabli
  - d) Zamknięcie tras kablowych
  - e) Podłączenia

### **9.2. Istniejące obiekty budowlane**

- Istniejące linie kablowe
- Istniejące stacje transformatorowe
- Drogi publiczne

### **9.3. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

- Rozdzielnie elektryczne w istniejących stacjach elektroenergetycznych
- Istniejące linie elektroenergetyczne
- Sieć telekomunikacyjna
- Sieć wodociągowa
- Drogi publiczne

### **9.4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych**

- Ryzyko upadku z wysokości ponad 2m podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych
- Ryzyko porażeni prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy odłączaniu istniejących kabli i przewodów
- Uszkodzenie wodociągu
- Potrącenie przy prowadzeniu prac w pasie drogowym

### **9.5. Sposób prowadzenia instrukcji pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych**

Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac należy zapoznać pracowników z zagrożeniami wyszczególnionymi w punktach 9.3. i 9.4., oraz udzielić instruktarzu z zakresu prowadzonych robót.

## **9.6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych**

- Zaleca się organizowanie stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy
- Należy zapewnić pracownikom odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej oraz dopilnować, aby te środki były stosowane zgodnie z przeznaczeniem,
- Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach elektrycznych wyłączonych spod napięcia oraz zastosować odpowiednie zabezpieczenie przed przypadkowym załączeniem napięcia. Prace prowadzone w pobliżu kabla energetycznego wykonywać ręcznie pod nadzorem pracownika Zakładu Energetycznego
- Prowadzenie prac w obrębie pasa drogowego wymaga przestrzegania zaleceń zawartych w „Projekcie Organizacji ruchu”