

## I. Część opisowa

### Spis treści:

<b>1. PODSTAWOWE DANE .....</b>	<b>4</b>
1.1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA .....	4
1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	4
<b>2. OPIS TECHNICZNY .....</b>	<b>4</b>
2.1. PRZEBUDOWA UKŁADU ZASILANIA.....	4
2.2. DANE TECHNICZNE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	5
2.3. ZYSK ENERGETYCZNY.....	5
2.4. WIZUALIZACJA – POGLĄDOWE ROZMIESZCZENIE PANELI FOTOWOLTAICZNYCH .....	6
2.5. DANE TECHNICZNE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ – STRUKTURA INSTALACJI.....	6
2.6. LISTA CZĘŚCI .....	8
2.7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ.....	9
2.8. UKŁAD POŁĄCZEŃ.....	10
2.9. KONFIGURACJA FALOWNIKA .....	11
2.10. KONFIGURACJA .....	11
2.11. GŁÓWNY WYŁĄCZNIK PRĄDU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	11
2.12. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA.....	12
2.13. PRZEBICIA I PRZEPUSTY PRZEZ ŚCIANY I STROPY .....	12
2.14. OCHRONA PRZEPięCIOWA.....	12
2.15. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA PO STRONIE AC .....	12
2.16. INSTALACJA ODGROMOWA ORAZ POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE .....	12
2.17. DANE TECHNICZNE SYSTEMU MONTAŻOWEGO:.....	13
2.18. NORMY DLA KONSTRUKCJI MONTAŻOWYCH .....	13
2.19. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA.....	13
2.20. OCHRONA PRZEWODÓW NA DACHU .....	14
2.21. PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	14
2.22. PRZEWODY SOLARNE .....	14
2.23. KANAŁY KABLOWE .....	14
2.24. SZAFKI ROZDZIELCZE I ROZDZIELNICE.....	15
2.25. ZŁĄCZA .....	15
2.26. MOCOWANIA.....	15
2.27. FALOWNIKI .....	15
2.28. UZIEMIENIE, OCHRONA ODGROMOWA I PRZECIWPRZEPięCIOWA .....	15
2.29. OZNAKOWANIE .....	15
<b>3. UWAGI KOŃCOWE.....</b>	<b>16</b>
<b>4. WYKAZ NORM .....</b>	<b>17</b>

Część rysunkowa:

Nr rysunku	Skala	Tytuł rysunku
PW_IE_02-100	1:200	Instalacja fotowoltaiczna – rozmieszczenie paneli
PW_IE_02-101	1:200	Instalacja odgromowa oraz połączenia wyrównawcze
PW_IE_02-102	1:200	Rzut pomieszczenia rozdzielni nn – 0,4 kV
PW_IE_02-200	-	Schemat ideowy rozdzielnicy głównej budynku nr 2 – zasilanie instalacji PV
PW_IE_02-201	-	Schemat ideowy rozdzielnicy AC
PW_IE_02-202	-	Schemat ideowy rozdzielnicy DC
PW_IE_02-203	-	Schemat ideowy rozdzielnicy RG - FRAGMENT
PW_IE_02-204	-	Schemat ideowy rozdzielnicy RT1 – Budynek nr 3 (warsztat)
PW_IE_02-205	-	Elewacja ZK-POŻ
PW_IE_02-206	-	Poglądowy przebieg kabla zasilającego rozdzielnicę TR1

Załączniki:

Nr załącznika	Tytuł załącznika
PW_IE_01-Z01	Bilans mocy rozdzielnicy RT
PW_IE_01-Z02	Dobór kabli i zabezpieczeń
PW_IE_01-Z03	Karta katalogowa pompy ciepła
PW_IE_01-Z04	Karta katalogowa - Panel PV
PW_IE_01-Z05	Karta katalogowa - Inwerter

## 1. PODSTAWOWE DANE

### 1.1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest Projekt Wykonawczy instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu **budynku nr 2**, Zespołu Szkół nr 1 w Nowym Tomyszu przy ul. E. Szczanieckiej.

Zakres niniejszego opracowania obejmuje:

- Projekt oraz zasilanie instalacji fotowoltaicznej;
- Projekt przyłącza instalacji fotowoltaicznej do rozdzielnicy głównej budynku;
- Projekt instalacji odgromowej (ochrona instalacji PV na dachu);
- Projekt instalacji połączeń wyrównawczych konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych.

### 1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania niniejszego projektu stanowią:

- zlecenie Inwestora;
- wytyczne Inwestora;
- podkłady architektoniczno – budowlane;
- wizja lokalna na obiekcie;
- obowiązujące przepisy, normy i wytyczne do projektowania w zakresie instalacji elektrycznych.

## 2. OPIS TECHNICZNY

### 2.1. PRZEBUDOWA UKŁADU ZASILANIA

W związku ze wzrostem mocy szczytowej dla budynku nr 2 i 3 (warsztat), wynikającym z konieczności zainstalowania pięciu pomp ciepła, wymagany jest wzrost mocy przyłączeniowej do wartości **163 kW** (wzrost o **136 kW**).

W celu zasilania nowoprojektowanej rozdzielnicy RT1 w budynku nr 3 (rozdzielnica techniczna pomp ciepła) oraz w celu przyłącza instalacji fotowoltaicznej PV w budynku nr 2, projektuje się zewnętrzne złącze kablowe ZK-POŻ, zlokalizowane w elewacji budynku.

Z istniejącej rozdzielnicy głównej RG, należy zdemontować oraz przenieść do nowoprojektowanego złącza kablowego ZK-POŻ, układ pomiarowo-rozliczeniowy. Przeniesienie układu pomiarowo-rozliczeniowego uzgodnić w zakładzie energetycznym (na podstawie aktualnych warunków technicznych przyłączenia do sieci el-en).

Złącze zewnętrzne ZK-POŻ, należy wyposażać w:

- układ pomiarowo-rozliczeniowy z zabezpieczeniem przedlicznikowym -F1 wraz z listwą -sKA (zdemontowany z rozdzielnicy głównej budynku nr 2);
- przekładniki prądowe -PP1-3 o prądzie 400/5A;
- rozłącznik instalacyjny -F2, wyposażony w wyłączacz pod napięciem (zasilanie istniejącej rozdzielnicy głównej RG);
- rozłącznik instalacyjny -F3, wyposażony w wyłączacz pod napięciem (zasilanie projektowanej rozdzielnicy RT);

Do rozłącznika -F2 oraz -F3 w złączu kablowym ZK-POŻ, należy doprowadzić sygnał z głównego wyłącznika prądu GWP zlokalizowanego przy wejściu głównym do budynku nr 2.

Elementy układu pomiarowo-rozliczeniowego przystosować do plombowania.

Z nowoprojektowanego złącza kablowego ZK-POŻ, do projektowanej rozdzielnicy RT w budynku nr 3, należy doprowadzić kabel zasilający o przekroju podanym na schemacie blokowym zasilania E200. Niniejszy kabel należy prowadzić w tynku. Wyjście kabli na zewnątrz budynku w wykonaniu gazo i wodoszczelnym.

## 2.2. DANE TECHNICZNE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Planuje się zabudowę ogniw fotowoltaicznych do konwersji energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną służącej, zgodnie z art. 4. Dz. U. 2016 poz. 925, do wykorzystania energii elektrycznej na potrzeby własne. Na potrzeby niniejszego obiektu planuje się montaż instalacji paneli fotowoltaicznych na dachu budynku, o mocy do **23,68 kWp**, przy pomocy **64 szt.** modułów, o mocy **370 Wp** każdy, na potrzeby bieżącej konsumpcji energii elektrycznej.

W skład systemu fotowoltaicznego wchodzić będą moduły fotowoltaiczne podłączone do **jednego inwertera**. Falowniki podłączone zostaną do instalacji elektrycznej w budynku nr 2, a wyprodukowana energia wykorzystywana będzie na potrzeby własne budynku. W skład projektowanej instalacji fotowoltaicznej, oprócz modułów fotowoltaicznych i inwerterów, wchodzi również zabezpieczenia strony DC i AC, które zapewnią odpowiednią ochronę przed przepięciami i przetężeniami wywołanymi czynnikami zewnętrznymi i wewnętrznymi instalacji.

W rozdzielnicę głównej **budynku nr 2**, należy zabudować rozdzielnicę -RPV1 do której doprowadzona zostanie moc z zespołów ogniw fotowoltaicznych. Rozdzielnicę -RPV1, należy wyposażyć w kaskadową ochronę przeciwprzepięciową. Energię elektryczną z rozdzielnic -RPV1, należy wyprowadzić do rozdzielnic głównej RG, w budynku nr 2.

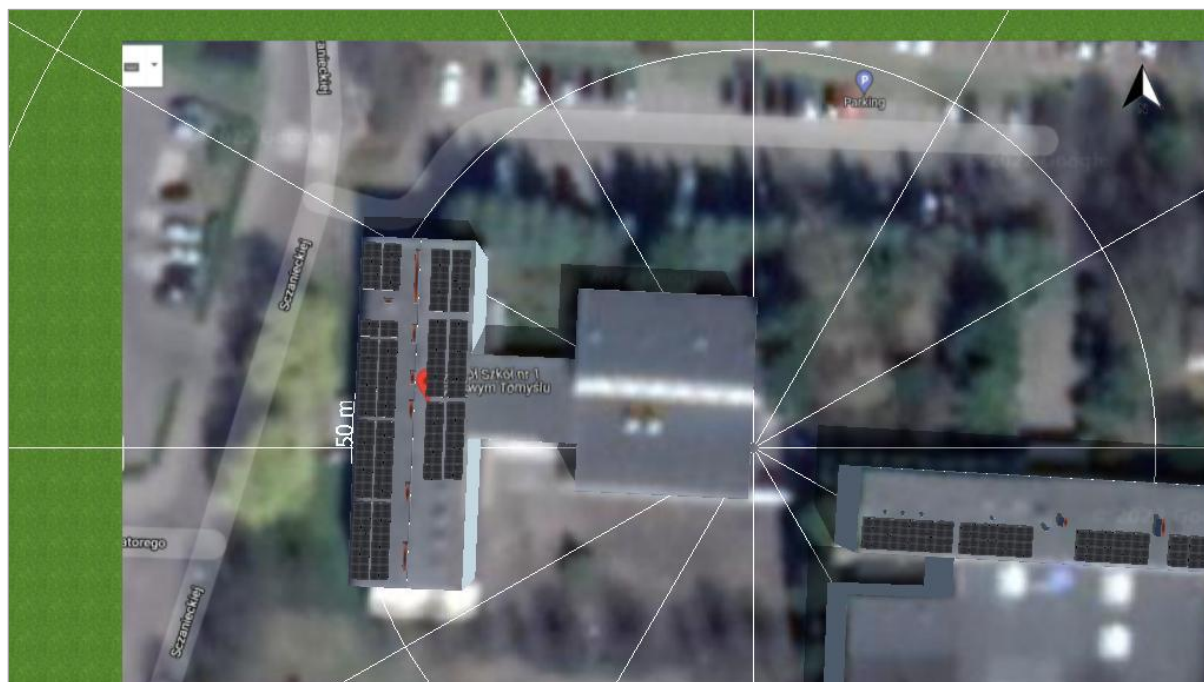
### 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi

Dane klimatyczne	Nowy Tomyśl	
Moc generatora PV	23,68	kWp
Powierzchnia generatora PV	116,6	m <sup>2</sup>
Liczba modułów PV	64	
Liczba falowników	1	

## 2.3. ZYSK ENERGETYCZNY

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	22 362	kWh
Spec. uzysk roczny	943,98	kWh/kWp
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	10 506	kg / rok

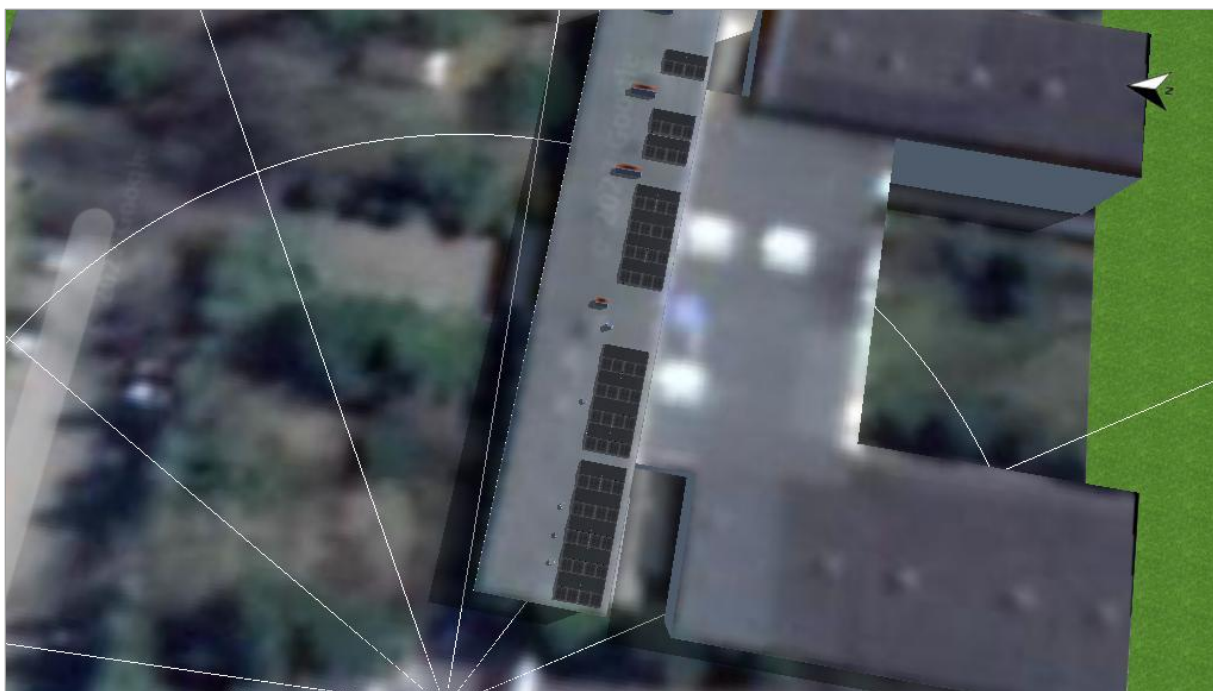
## 2.4. WIZUALIZACJA – POGLĄDOWE ROZMIESZCZENIE PANELI FOTOWOLTAICZNYCH



## 2.5. DANE TECHNICZNE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ – STRUKTURA INSTALACJI

Generator PV, 1. Powierzchnię modułu – Budynek nr 2 – Wielkość generatora Zachód

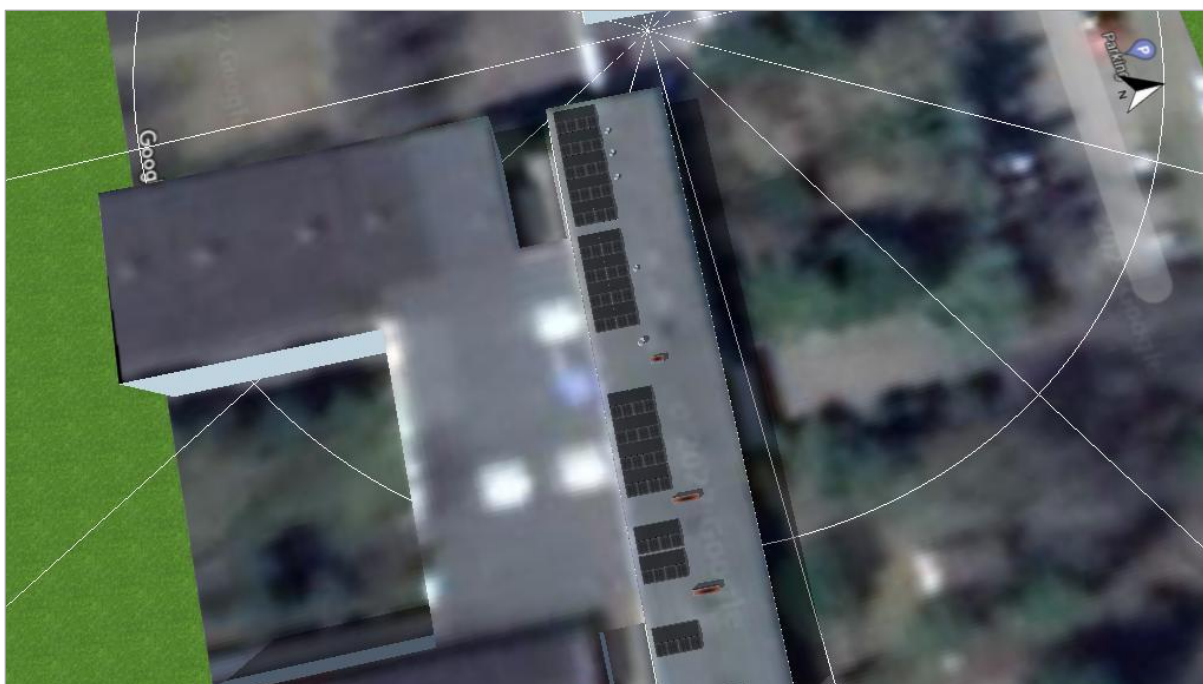
Moduły PV	32 x IBC MonoSol 370 OS9-HC	
Producent	IBC Solar AG	
Nachylenie	10	°
Orientacja	Zachód 262	°
Rodzaj montażu	Dach - podniesiony	
Powierzchnia generatora PV	58,3	m <sup>2</sup>



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Budynek 02-Wielkość generatora Zachód

**Generator PV, 2. Powierzchnię modułu – Budynek nr 2 – Wielkość generatora Wschód**

Moduły PV	32 x IBC MonoSol 370 OS9-HC	
Producent	IBC Solar AG	
Nachylenie	10	°
Orientacja	Zachód 104	°
Rodzaj montażu	Dach - podniesiony	
Powierzchnia generatora PV	58,3	m <sup>2</sup>



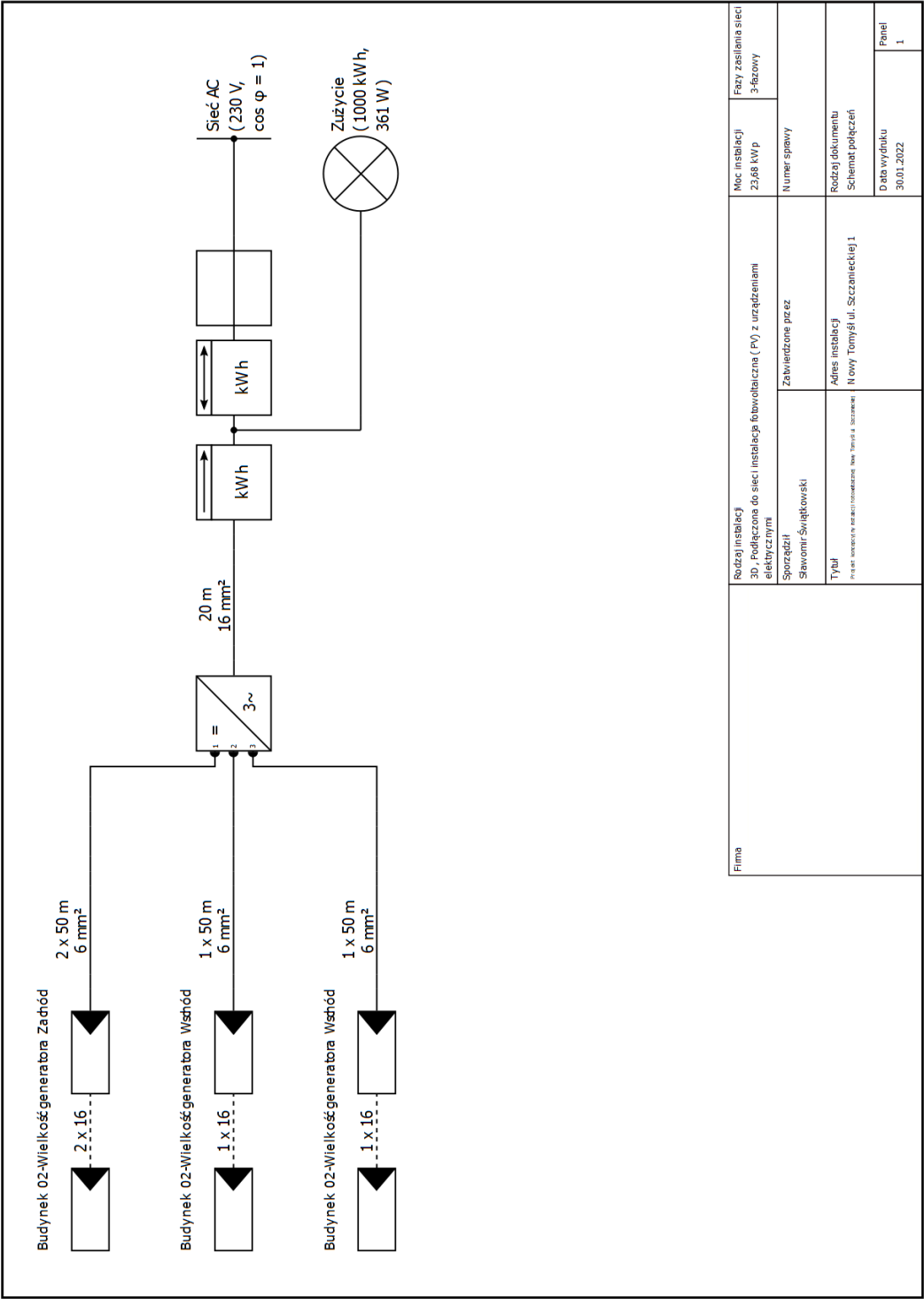
Ilustracja: 2. Powierzchnię modułu - Budynek 02-Wielkość generatora Wschód

## 2.6. LISTA CZĘŚCI

### Lista części

#	Typ	Numer pozycji	Producent	Nazwa	Ilość	Jed
1	Moduł PV		IBC Solar AG	IBC MonoSol 370 OS9-HC	64	Sztuka
2	Falownik		Sungrow Power Supply Co., Ltd	SG25CX-SA	1	Sztuka
3	Kabel			Przewody prądu przemianowego 3-fazowy 16 mm <sup>2</sup> Miedź	20	m
4	Kabel			Przewód fazowy 6 mm <sup>2</sup> Miedź	200	m

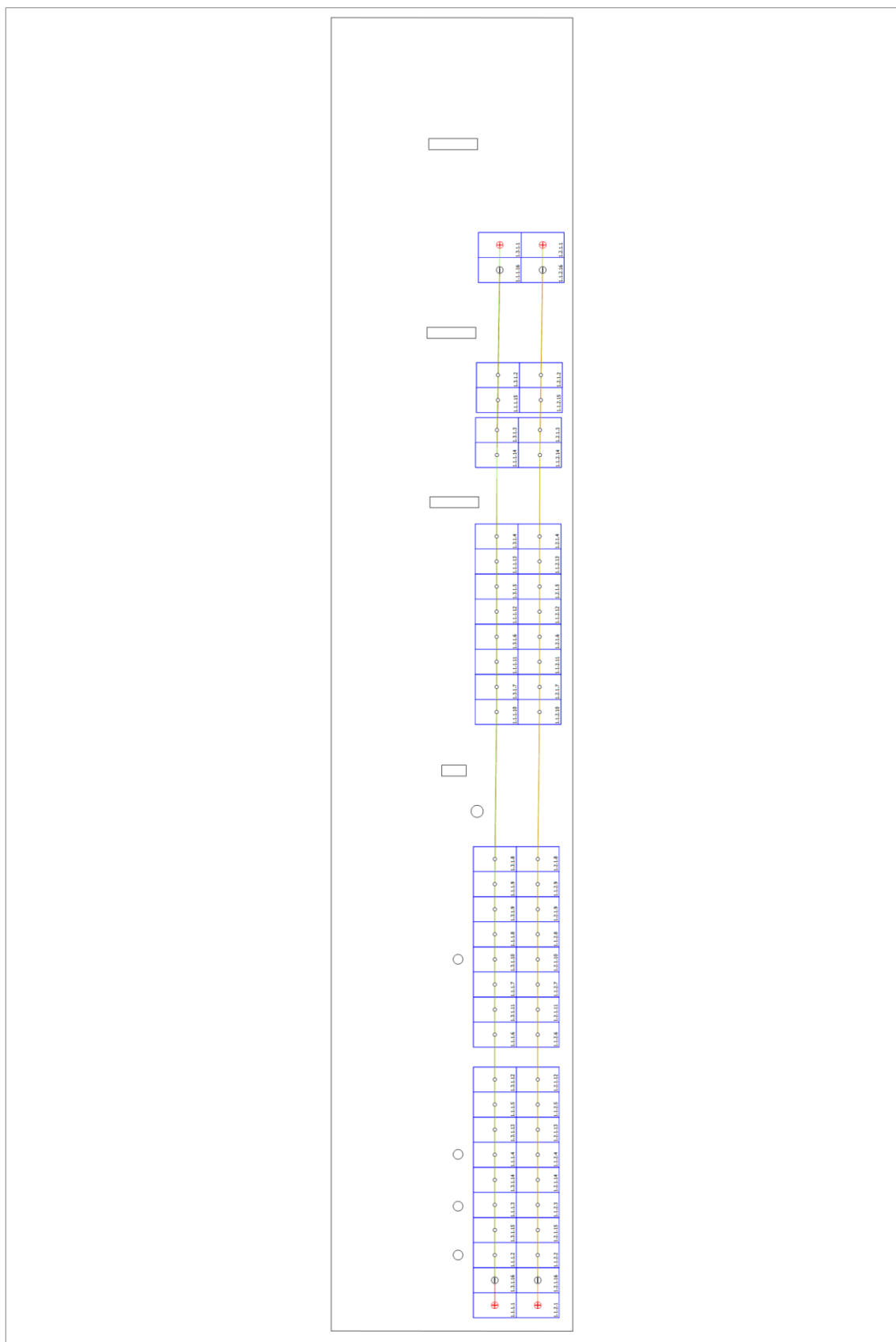
2.7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ



Ilustracja: Schemat połączeń



## 2.8. UKŁAD POŁĄCZEŃ



Ilustracja: Budynek 02-Powierzchnia dachu Południe

## 2.9. KONFIGURACJA FALOWNIKA

### Konfiguracja 1

Powierzchnie modułów	Budynek 02-Wielkość generatora Zachód + Budynek 02-Wielkość generatora Wschód
Falownik 1	
Model	SG25CX-SA (v1)
Producent	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	94,7 %
Konfiguracja	MPP 1: 2 x 16
	MPP 2: 1 x 16
	MPP 3: 1 x 16

## 2.10. KONFIGURACJA



## 2.11. GŁÓWNY WYŁĄCZNIK PRĄDU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Projektowaną rozdzielnicę PV-DC oraz PV-AC instalacji fotowoltaicznej, należy przystosować do podłączenia przycisków przeciwpożarowych wyłącznika prądu PWP.

Przyciski PWP, należy zasilić kablem NHXH 2x2,5mm<sup>2</sup>. Przyciski PWP należy zlokalizować przy wejściu głównym do budynku.

Oznakowanie budynku



Piktogramy z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku zostały umieszczone: w miejscu przyłączenia instalacji PV w rozdzielnicę Gł. Obiektu oraz w złączu. Oznakowano trasy kablowe DC oraz urządzenia elektryczne tj. Inwerter, PV-DC oraz PV-AC.

## 2.12. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA

Pokrycie dachu powinno spełniać wymagania dot. nierozprzestrzenianie ognia, zawarte w Rozporządzeniu Ministra infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, (Dziennik Ustaw Poz. 1065), załącznik nr 3, pkt 4.

## 2.13. PRZEBICIA I PRZEPUSTY PRZEZ ŚCIANY I STROPY

Przejścia kabli przez ściany i stropy wydzielenia pożarowego wykonane zostanie jako, szczelne z zastosowaniem odpowiednich izolacji i ognioodpornych mas uszczelniających, produkcji PROMAT (lub równoważne). Zastosować uszczelnienia o odporności pożarowej nie mniejszej niż odporność pożarowa przegrody. Miejsce wykonanego przejścia p. pożarowego należy oznaczyć odpowiednią tabliczką z jednej strony ściany. Na kablach przechodzących przez ściany pożarowe należy założyć oznaczniki po obydwu stronach ściany pożarowej.

Wszystkie uszczelnienia pożarowe wykonane będą przez wyspecjalizowany personel posiadający odpowiednie certyfikaty wydane przez producentów materiałów uszczelniających.

Przebicia przez stropy (na poziom dachu) należy uszczelnić przed wchłanianiem wilgoci, należy przy tym stosować przepusty rurowe zakończone „fajką”.

## 2.14. OCHRONA PRZEPIĘCIOWA

Ograniczniki przepięć przeznaczone są do ochrony instalacji fotowoltaicznych przed przejściowymi przepięciami wywołanymi np. uderzeniem pioruna w linię elektroenergetyczną, bądź w jej obrębie, powodując indukcję napięcia w tej linii lub przepięciami powstającymi podczas załączania czy wyłączania nieobciążonej linii elektroenergetycznej. Zjawisko przejściowego przepięcia może spowodować uszkodzenie elementów instalacji elektrycznej w budynku lub instalacji fotowoltaicznej. Podstawowym zadaniem ograniczników przepięć jest obniżenie przejściowego, nadmiernego napięcia, pojawiającego się w przewodach, w momencie przepięcia.

Zważając na poziom napięcia, do jakiego poszczególne ograniczniki przepięć są w stanie je obniżyć, urządzenia te powinno stosować się kaskadowo, aby stopniowo obniżały napięcie w przewodach instalacji elektrycznej.

## 2.15. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA PO STRONIE AC

W instalacji konieczne jest zastosowanie wyłącznika nadprądowego po stronie AC – za inwerterem, a przed rozdzielnicą w budynku. Znajdować będzie się on w skrzynce przyłączeniowej modułów wraz z ogranicznikami przepięć. Wyłącznik nadprądowy powinien być dopasowany do maksymalnego wyjściowego natężenia prądu falownika przy napięciu skutecznym.

## 2.16. INSTALACJA ODGROMOWA ORAZ POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE

Dla ochrony projektowanej instalacji fotowoltaicznej od skutków bezpośrednich wyładowań atmosferycznych przeprowadzono analizę ryzyka zgodnie z normą 62305-2 „Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem”. W oparciu o wyniki stwierdzono konieczność rozbudowy i dostosowania istniejący układ instalacji odgromowej do nowoprojektowanej instalacji fotowoltaicznej. W przypadku kolizji paneli fotowoltaicznych z istniejącymi ciągami instalacji odgromowej, należy je przełożyć z zachowaniem odległości separacyjnej.

Instalację fotowoltaiczną należy objąć ochroną odgromową w postaci iglic odgromowych, jakie należy zlokalizować w bliskim sąsiedztwie ogniw fotowoltaicznych (z zachowaniem bezpiecznej odległości „d”).

Połączenia wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej wykonane zostaną za pomocą przewodu uziemiającego o średnicy 25 mm<sup>2</sup>.

#### 2.17. DANE TECHNICZNE SYSTEMU MONTAŻOWEGO:

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej aluminiowej. System montażowy składa się z kształtowników aluminiowych wykonanych ze stopu aluminium. Wszystkie profile wykonane są metodą tłoczenia, powierzchnie profili lakierowane wg palety RAL na kolor dostosowany do koloru pokrycia dachowego.

Otwory przejściowe do śrub i wkrętów powinny odpowiadać wykonaniu wg PN-EN 20273. Poglębienia stożkowe pod łby wkrętów, powinny odpowiadać wykonaniu wg PN 87/M-82068.

Zaprojektowane mocowania modułów PV do podkonstrukcji dachu oparte o kształtowniki aluminiowe stanowiące ruszt dla modułów PV, pozwalają na optymalizację mocy i uzysków względem dostępnej powierzchni dachu.

Należy dołożyć wszelkich starań, aby uniknąć uszkodzenia poszycia dachowego.

#### 2.18. NORMY DLA KONSTRUKCJI MONTAŻOWYCH

Konstrukcje montażowe wykonywane pod moduły PV powinny spełniać poniższe normy:

- PN-EN 1993-1-1 - Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne.
- Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne.
- Oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1991-1-1 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne.
- Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN-1995-1-1 - Projektowanie konstrukcji drewnianych. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.

#### 2.19. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Ochronę podstawową stanowią osłony izolacyjne, bariery oraz izolacja kabli i przewodów. Jako ochronę uzupełniającą przy uszkodzeniu stanowią:

UZIEMIENIE OCHRONNE – sieć nn-0,4 kV

SAMOCZYNNE WYŁĄCZANIE NAPIĘCIA w układzie sieciowym TN-S.

Dodatkowa ochrona zapewniona zostanie przez główne i miejscowe połączenia wyrównawcze.

W instalacjach elektrycznych nn w budynku uzyskano ochronę przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania, z czasami wyłączenia nie dłuższymi niż 0,4 s w instalacjach odbiorczych. Dopuszczono stosowanie czasów nie dłuższych niż 5 s dla instalacji rozdzielczych.

W celu zmniejszenia możliwości występowania napięć dotykowych należy wykonać połączenia wyrównawcze główne łączące ze sobą:

- przewody PE obwodów rozdzielczych,
- główna szynę uziemiającą,
- rury i inne metalowe urządzenia, wody, co, wentylacji (miejsce podłączenia linki uziemiającej do w/w urządzeń w postaci szpilki, uchwytu itp. dostarcza/wystawia dostawca urządzenia)
- metalowe elementy konstrukcyjne.

Ponadto należy stosować miejscowe połączenia wyrównawcze.

W sieci TN-S należy realizować wyłączenia przez zastosowanie urządzeń:

- przetężeniowych (nadprądowych) takich jak wyłączniki i bezpieczniki,
- urządzeń różnicowoprądowych RDC.

Wymagania dotyczące czasu wyłączania są spełnione, gdy:

$$Z_s \times I_a < U_o$$

gdzie:

$Z_s$  impedancja pętli zwarcia

$I_a$  wartość prądu w amperach zapewniająca zadziałanie urządzenia odłączającego w czasie określonym w tabeli nr 2 lub dla części instalacji zgodnie z § 17 ust. w czasie nie przekraczającym 5 s.

$U_o$  napięcie pomiędzy przewodem skrajnym a ziemią.

Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary skuteczność ochrony.

## 2.20. OCHRONA PRZEWODÓW NA DACHU

Wszystkie kable instalacyjne prowadzone na dachach należy bezwarunkowo prowadzić w korytach kablowych montowanych na prefabrykowanych i dedykowanych wspornikach dachowych przystosowanych do montażu na powierzchniach z papą dachową. Wszystkie przejścia kablowe między ścianami i dachem a ścianą zabezpieczyć przegrodami ppoż.

## 2.21. PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Wszystkie trasy kablowe prowadzone po dachach ułożyć w korytach kablowych montowanych na prefabrykowanych i dedykowanych wspornikach dachowych przystosowanych do montażu na powierzchniach z papą dachową. Pozostałe trasy kablowe DC (prądu stałego) prowadzone są w powietrzu - pomiędzy ogniwami, po konstrukcjach paneli i pomiędzy nimi do koryt kablowych i dalej w kierunku falownika.

Trasy kablowe AC (prądu przemiennego) prowadzone są po konstrukcji dachów, wyznaczonymi w pomieszczeniach trasami kablowymi pomiędzy kolejnymi stołami (konstrukcja wsporcza) oraz pomiędzy falownikiem i projektowaną dla potrzeb rozdzielnicą nN. Dobór okablowania zgodnie, z wymaganymi pod względem obciążalności prądowej dopuszczalnej długotrwałej oraz ochrony przeciwpożarowej zgodnie z PN-HD 60364-5-52:2011 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie” oraz PN-HD 60364-4-41:2017 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część-41: „Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym”.

Wytrzymałość mechaniczna zgodnie z DIN EN 53516.

Przyjęta wartość dopuszczalna spadku napięcia na połączeniach kablowych wynosi do 3%.

Stosować przewody odporne na działanie wody i promieni UV.

## 2.22. PRZEWODY SOLARNE

W projekcie uwzględniono stosowanie jednożyłowych kabli PV z oznaczeniem PV1-F, a następnie H1Z2Z2-k (PN-EN 50618), z uzyskanym na rynku dopuszczeniem kabla do zastosowania -świadcstwa, badania i certyfikaty. Kable solarne do zastosowań na zewnątrz będą odporne na trudne warunki pogodowe i promieniowanie UV oraz ogniotrwałe.

## 2.23. KANAŁY KABLOWE

Na ich końcach lub końcach siatek kablowych, a także na opięściach i rozgałęzieniach nie będą stosowane ostre krawędzie, które mogłyby prowadzić do uszkodzenia izolacji kabli.

Stosować kanały i korytka kablowe do użytku na zewnątrz. W przypadku kanałów kablowych producent powinien zapewnić odpowiednią ochronę krawędzi. Preferowane są metalowe kanały kablowe i rury instalacyjne, pod warunkiem, że są odporne na korozję. W przypadku stosowania kanałów z tworzyw sztucznych, muszą być odporne na warunki atmosferyczne, a zwłaszcza na promieniowanie UV i ozon.

#### 2.24. SZAFKI ROZDZIELCZE I ROZDZIELNICE

Skrzynki przyłączeniowe modułów PV będą spełniać wymagania normy PN-EN 61439-2 (i jej załączników) tj.:

- wytrzymałość na napięcie znamionowe nie przekracza 1000 V prądu przemiennego lub 1500 V prądu stałego,
- przeznaczone do rozdziału energii elektrycznej,

Rozdzielnice stosowane na zewnątrz będą odporne na działanie promieni UV i wodę. Należy zapewnić prawidłowe podłączenie kabli oraz rozdzielanie strony dodatniej i ujemnej w skrzynkach przyłączeniowych generatora i innych skrzynkach zaciskowych. Kable wprowadzać do obudów rozdzielnic wyłączenie w miejscach do tego przygotowanych stosując każdorazowo dławiki kablowe.

#### 2.25. ZŁĄCZA

W celu połączenia instalacji PV zaprojektowano połączenia z wykorzystaniem szybkozłączem DC tego samego typu i producenta. Nie dopuszcza się stosowania złączek innego typu i rodzaju. Należy uwzględnić wymagania normy PN-EN 62852 - złączki przystosowane do pracy o napięciu do 1500 V prądu stałego i prądu zmiennego.

#### 2.26. MOCOWANIA

Wszystkie kable instalacyjne prowadzone na dachach należy bezwarunkowo prowadzić w korytkach kablowych montowanych na prefabrykowanych i dedykowanych wspornikach dachowych przystosowanych do montażu na powierzchniach z papą dachową. Do zamontowania konstrukcji pod panele do dachów stosować kotwy chemiczne.

#### 2.27. FALOWNIKI

Falowniki instalować zgodnie z wytycznymi producenta. Montaż falowników będzie na dedykowanych konstrukcjach. Falowniki będą montowane w pomieszczeniu technicznym w pobliżu rozdzielni niskiego napięcia zasilanego obiektu.

#### 2.28. UZIEMIENIE, OCHRONA ODGROMOWA I PRZECIWPRZEPięCIOWA

Instalacja fotowoltaiczna została zaprojektowana na obiekcie z istniejącą instalacją odgromową i uziemiającą, której elementami składowymi (czynnymi) jest istniejąca instalacja odgromowa i uziemiająca.

#### 2.29. OZNAKOWANIE

Dla bezpieczeństwa osób zaleca się, aby budynek w którym znajduje się instalacja fotowoltaiczna, posiadał oznakowanie zgodnie z normą DN-HD 60364-7-712:2016 w następujących miejscach:

- w rozdzielnicy głównej budynku lub miejscu wpięcia w istniejącą instalację,
- obok głównego licznika energii (jeżeli jest oddalony od rozdzielni głównej),
- obok głównego wyłącznika w tym również pełniącego funkcję przeciwpożarowego wyłącznik prądu,
- w rozdzielnicy, w której przyłączona jest instalacja fotowoltaiczna do instalacji elektrycznej budynku,

- przy bramie wjazdowej na teren obiektu,
- na trasach z kablami prądu stałego.

### 3. UWAGI KOŃCOWE

- Całość robót elektroenergetycznych i instalacyjnych należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną pod fachowym nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane.
- Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić wszelkie rozruchy i uruchomienia wykonanych instalacji oraz próby działania,
- Inwestor zobowiązany jest zlecić wykonanie Instrukcji Ruchu i Eksploatacji, uwzględniająca wszystkie zasady i procedury postępowania.
- Rysunki i opis techniczny należy traktować, jako spójną całość.
- Całość prac wykonać zgodnie z projektem oraz obowiązującymi przepisami i normami ze ścisłym przestrzeganiem zasad i przepisów BHP.
- Wszystkie elementy przewodzące obce, na których może pojawić się napięcie, należy przyłączyć do uziemienia ochronnego.
- Przed rozpoczęciem prac, należy uzyskać akceptację projektu ze strony Inwestora.
- Wykonawca zobowiązany jest rozpatrywać dokumentację projektową całościowo. Wszelkie elementy nie ujęte na rysunkach, a ujęte w opisie technicznym, lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w opisie technicznym, należy traktować tak, jakby były ujęte we wszystkich częściach dokumentacji projektowej. Wykonawca zobowiązany jest również szczegółowo zapoznać się z projektami pokrewnymi, w tym z projektami branżowymi, w celu prawidłowego określenia zakresów rzeczowych poszczególnych instalacji oraz granic opracowania, aby zapewnić prawidłowe wykonanie całości instalacji elektrycznych.
- Po zakończeniu prac montażowych przeprowadzić badania i pomiary wykonanej instalacji zgodnie z wymaganiami obowiązujących norm i przepisów.
- Panele fotowoltaiczne nie będą usytuowane w odległości mniejszej niż 2,5 m od ścian oddzielenia przeciwpożarowego i 1,25 m od dachowych otworów okiennych lub klap dymowych.
- Instalacja fotowoltaiczna – należy unikać miejsc, w których występuje znaczne promieniowanie cieplne (np. kominy, nagrzewnice, wylot odprowadzenia spalin gorących)
- Podczas montażu należy zachować odstępy izolacyjne pomiędzy kablami i urządzeniami oraz przewodami instalacji odgromowej wyliczonego zgodnie z normą 62305-3:2011. Należy unikać zmian w istniejącej siatce instalacji odgromowej, a wszelkie kolizje izolować rurką izolacyjną przeznaczoną do instalacji odgromowych odporną na działanie warunków atmosferycznych lub poprzez wykonanie obejść i łuków np. nad trasami kablowymi w celu uzyskania odstępu izolacyjnego.
- Przewody muszą zostać ułożone swobodnie z uwzględnieniem pracy konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych pod wpływem warunków atmosferycznych. Zabrania się zbytniego naprężania, naciągania kabli i układania bez zabezpieczenia przed uszkodzeniem mechanicznym.
- Należy wykonać zabezpieczenie inwertera po stronie prądu stałego DC i przemiennego AC w zakresie elektrycznym, zgodnie ze wskazaniem producenta. Zainstalowane inwertery muszą być zgodne z normą DIN EN 61109.
- W trakcie pracy urządzenia (falownika/inwertera) w pobliżu nie powinny znajdować się żadne łatwozapalne substancje.
- Należy zapewnić optymalne chłodzenie inwertera
- Zaleca się umieszczenie ostrzeżenia dla straży pożarnej oraz umieszczenie karty informacyjnej o instalacji fotowoltaicznej w ulicznym złączu kablowo – pomiarowym w skrzynce wyłącznika głównego.

#### 4. WYKAZ NORM

Prace elektroinstalacyjne winny być wykonane zgodnie z wymaganiami następujących norm i przepisów:

Lp	Nr aktu prawnego	Tytuł
1	Dz.U.10.243.1623 j.t	Ustawa z dnia 7 lipca 1994 Prawo budowlane wraz z późniejszymi zmianami;
2	Dz.U.02.75.690 z późn. zm	Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
3	Dz.U z 2003r. Nr 120, poz. 1133 z późn. zm	Dziennik Ustaw w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.
4	Dz.U.2010.109.719 z późn. zm	Rozporządzenie ministra spraw wewnętrznych i administracji z dnia 07 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych terenów
5	N-SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe - Projektowanie i budowa
6	PN-IEC 364-4-481:1994	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych (w zakresie pkt 481.3.1.1)
7	PN-N-01256-02:1992	Znaki bezpieczeństwa – Ewakuacja
8	PN-EN ISO 7010:2012	Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa
9	PN-E-05115:2002	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV
10	PN-EN 12464-1:2004	Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
11	PN-EN 50310:2007	Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym
12	PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
13	PN-IEC 60364-4-42:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
14	PN-IEC 60364-4-43:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym



15	PN-IEC 60364-4-442:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia
16	PN-IEC 60364-4-444:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych
17	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
18	PN-IEC 60364-5-51:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne
19	PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
20	PN-IEC 60364-5-523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
21	PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
22	PN-IEC 60364-5-534:2003	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Urządzenia do ochrony przed przepięciami
23	PN-HD 60364-5-54:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
24	PN-HD 60364-5-559:2010	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Inne wyposażenie - Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
25	PN-IEC 60364-7-714:2003	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje oświetlenia zewnętrznego
26	PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)

27	PN-EN 61140:2005 PN-EN 61140:2005/A1:2008	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym - Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
28	PN-EN 1838:2005	Zastosowania oświetlenia - Oświetlenie awaryjne
29	PN-EN 50172:2005	Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
30	PN-IEC 60364-5-56:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa
31	PN-HD 60364-5-54:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
32	PN-EN 62305-1:2008	Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne
33	PN-EN 62305-2:2008	Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem
34	PN-EN 62305-3:2009	Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
35	PN-EN 62305-4:2009	Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
36	PN-IEC 60364-4-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
37	PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie