

KONCEPCJA PROJEKTOWA	
<i>Nazwa zadania</i>	Koncepcja projektowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 77,76 kW
<i>Inwestor</i>	Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. ul. Reczna 1A 39-200 Dębica
<i>Adres inwestycji</i>	Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. ul. Reczna 1A 39-200 Dębica
<i>Opracował</i>	Dawid Moździerz Certyfikowany Mikroiinstalator Systemów Fotowoltaicznych (PV) OZE-E/09/000045/15
<i>Projektował</i>	mgr inż. Artur Bielak nr uprawnień: MAP/0084/PWOE/05 mgr inż. ARTUR BIELAK upr. bud. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w zakresie instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych Nr ewid. MAP/0084/PWOE/05
<i>Data opracowania</i>	Grudzień 2016 r.



## ***SPIS ZAWARTOŚCI***

1. Opis techniczny
  - 1.1. Podstawa opracowania
  - 1.2. Przedmiot opracowania
  - 1.3. Zakres opracowania
  - 1.4. Stan istniejący
    - 1.4.1. Istniejące zasilanie
    - 1.4.2. Stan techniczny instalacji
  - 1.5. Wymagania projektowanego systemu
  - 1.6. Pomieszczenie techniczne dla systemu fotowoltaicznego
  - 1.7. Stan projektowany
    - 1.7.1. Moduły fotowoltaiczne
      - 1.7.1.1. Dobór typu modułów
      - 1.7.1.2. Plan połączeń modułów
    - 1.7.2. Konstrukcja nośna pod moduły fotowoltaiczne
      - 1.7.2.1. Konstrukcje wsporcze (instalacja gruntowa)
      - 1.7.2.2. Sposób mocowania
      - 1.7.2.3. Rozmieszczenie konstrukcji
    - 1.7.3. Falownik
      - 1.7.3.1. Dobór ze względu na moc, napięcie znamionowe, ilość faz
      - 1.7.3.2. Lokalizacja falowników
    - 1.7.4. Kable przesyłowe
      - 1.7.4.1. Dobór kabli - typ, przekrój
      - 1.7.4.2. Trasa kablowa
      - 1.7.4.3. Przejścia kablowe, przepusty
  - 1.8. Tablice rozdzielcze / główne / licznikowe
  - 1.9. Ochrona przeciwprzepięciowa
    - 1.9.1. Dobór aparatów przepięciowych
    - 1.9.2. Zaznaczenie aparatów przepięciowych na schemacie elektrycznym
  - 1.10. Ochrona przeciwporażeniowa
    - 1.10.1. Dobór zabezpieczeń DC
    - 1.10.2. Dobór zabezpieczeń AC
    - 1.10.3. Uziemienie, dobór przekroju
    - 1.10.4. Tabela z zaprojektowanymi zabezpieczeniami
  - 1.11. Monitoring elektrowni fotowoltaicznej
  - 1.12. Pomiary
    - 1.12.1. Wymagane pomiary instalacji
  - 1.13. Uwagi końcowe
  - 1.14. Spis materiałów
    - 1.14.1. Spis materiałów systemu fotowoltaicznego
    - 1.14.2. Przedmiar robót.
    - 1.14.3. Uwagi końcowe



## 1. Opis Techniczny

### 1.1 Podstawa opracowania

- Normy i przepisy PN-EN-60364
- uzgodnienia z Inwestorem
- Standardy budowy systemów elektroenergetycznych rekomendowanych w PGE Dystrybucja S.A.
- Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A.

### 1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest koncepcja projektowa dla inwestycji polegającej na budowie instalacji fotowoltaicznej o mocy 77,76 kW w Miejskim Przedsiębiorstwie Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. ul. Rzeczna 1A 39-200 Dębica. Dostępna powierzchnia na działce umożliwia na zainstalowanie 288 sztuk paneli fotowoltaicznych o wymiarach 0,992x1,66 m. i mocy 270 Wp.

### 1.3 Zakres opracowania.

Zakres projektu obejmuje:

- opis stanu istniejącego
- opis projektowanej instalacji fotowoltaicznej, konfiguracja urządzeń, stan techniczny, dobór zabezpieczeń, kabli przesyłowych, dobór systemu montażowego i rozmieszczenie modułów.

### 1.4 Stan istniejący

Na terenie Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. występują odpowiednie warunki pod zabudowę panelami fotowoltaicznymi wraz z niezbędną infrastrukturą. Teren jest dobrze nasłoneczniony.



#### **1.4.1 Istniejące zasilanie**

Zasilanie Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Dębicy jest realizowane z sieci 15kV poprzez stację transformatorową 15/0,4kV M-706 w wykonaniu wolnostojącym oraz rozdzielnicę główną 0,4kV.

#### **1.4.2 Stan techniczny instalacji**

Stan techniczny budynku do którego będzie podłączana instalacja jest dobry, pozwala na podłączenie systemu pv mocy 77,76 kW zasilającego obwody odbiorcze w budynku.

#### **1.5 Wymagania projektowanego systemu**

Podstawowe wymagania projektowanego systemu fotowoltaicznego mocy 77,76 kW:

- wymagana powierzchnia gruntu, ~ 1670 m<sup>2</sup>
- moc przyłączeniowa obiektu min. 78 kW
- przygotowane miejsce dla montażu inwertera, zabezpieczeń DC
- przygotowane miejsce realizacji przyłącza do rozdzielniczy głównej 0,4kV.

#### **1.6 Pomieszczenie techniczne dla systemu fotowoltaicznego**

Urządzenia takie jak rozdzielnice DC (zawierające zabezpieczenia przeciwprzepięciowe) oraz inwertery (przekształtnik prądu DC na AC) są przystosowane do pracy w warunkach zewnętrznych (wykonanie IP 65). Z tego względu nie ma konieczności wydzielania osobnego pomieszczenia dla obsługi tych urządzeń. Instalacja fotowoltaiczna jest praktycznie bezobsługowa, wymagany jest coroczny serwis. Inwerter i rozdzielnica DC powinny być zabezpieczone przed ingerencją osób niepowołanych. Montaż urządzeń planowany jest na typowej konstrukcji montażowej dedykowanej dla paneli fotowoltaicznych.

#### **1.7 Stan projektowany**

##### **1.7.1 Moduły fotowoltaiczne**

Ogniwo fotowoltaiczne wg def. to element półprzewodnikowy, w którym następuje przemiana (konwersja) energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną w wyniku zjawiska fotowoltaicznego, polegającego na przemieszczeniu ładunków elektrycznych powodując tym samym pojawienie się różnicy potencjałów, czyli napięcia elektrycznego.

##### **1.7.1.1 Dobór typu modułów**

W wykonywanej instalacji fotowoltaicznej należy zastosować moduły polikrystaliczne. Moduły powinny być skierowane na południe aby maksymalizować uzysk energii. Moduły fotowoltaiczne muszą charakteryzować się co najmniej parametrami o następujących wartościach:

Parametry modułów	Oczekiwany parametr	Tolerancja
Liczba ogniw	60 ogniw polikrystalicznych	Równy
Typ ogniw	4 bus barowe	Nie mniej niż
Moc P max (Wp)	270 Wp	Równy
Współczynnik sprawności modułu	16,20%	Nie mniejszy niż
Napięcie przy P <sub>max</sub>	30,80V	Nie mniejsze niż
Prąd przy P <sub>max</sub>	8,41A	Nie mniejszy niż
Napięcie jałowe V <sub>oc</sub>	38,30 V	Nie mniejsze niż
Prąd zwarciov	9,00 A	Nie mniejszy niż
Współczynnik temperatury dla P <sub>max</sub>	-0,41 %/ °K	Nie większy niż
Współczynnik temperatury dla I <sub>sc</sub>	+4,7mA/ °K	Nie większy niż
Współczynnik temperatury dla V <sub>oc</sub>	-118mV/ °K	Nie większy niż
Maks. napięcie systemu (V)	1 000 V <sub>DC</sub>	Równy
Temperatura robocza	-40 °C do +85 °C	Nie mniejsza niż
Maksymalne obciążenie statyczne/mechaniczne	5400 Pa	Nie mniejsze niż
Grubość ramy	40 mm	Nie mniejsza niż
Odporność na gradobicie	Grad o średnicy 55mm, max. szybkość 33,5m/s oraz grad o średnicy 25mm, max. szybkość 46 m/s.	Nie mniejsza niż

Warunki gwarancji nie powinny być gorsze niż:

13 letnia **gwarancja producenta** na produkt

25 letnia gwarancja liniowa na moc

max. 3% spadek w pierwszym roku i max. spadek w następnych latach 0,7% przez okres 25 lat.

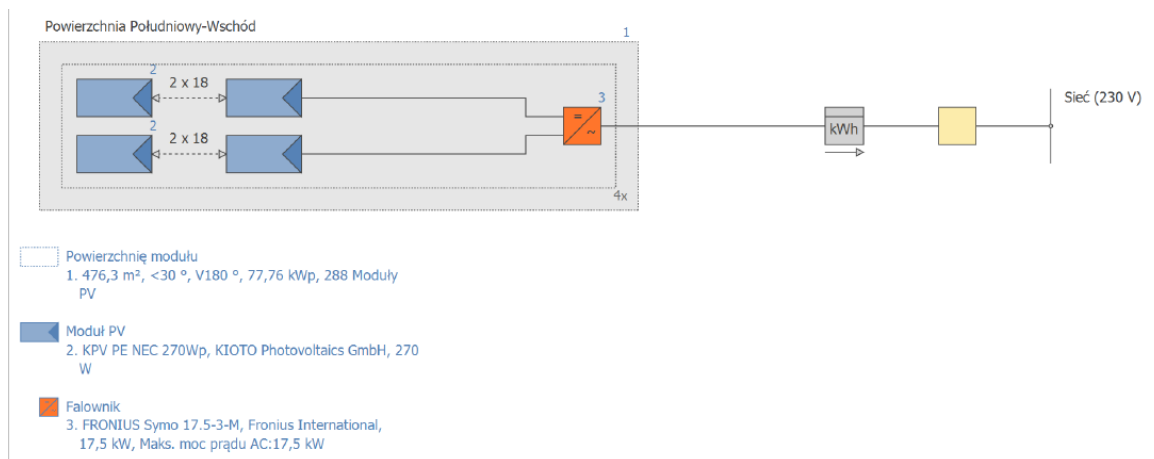
Moduły powinny być produkcji europejskiej oraz powinny być wyprodukowane nie wcześniej niż w roku 2016.

Moduły powinny posiadać certyfikaty IEC 61215 oraz IEC 61730 i być zgodne z normami dyrektywy 2014/35/UE oraz 2014/30/UE, producent powinien posiadać certyfikaty jakości takie jak: ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, BS OHSAS 18001:2007.

### 1.7.1.2 Plan połączeń modułów

System fotowoltaiczny będzie składał się ze 288 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy 270 Wp. Moduły będą podzielone na 16 łańcuchów, w których moduły będą połączone szeregowo.

#### Przykładowy schemat połączeń modułów i falowników

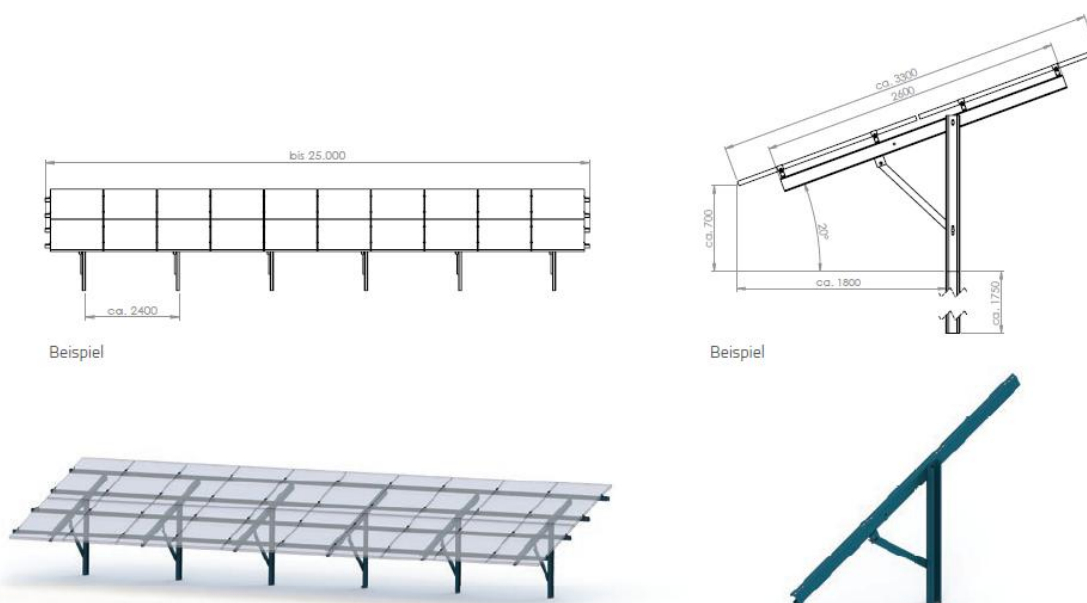


### 1.7.2 Konstrukcja nośna pod moduły fotowoltaiczne

#### 1.7.2.1 Konstrukcje wsporcze (instalacja gruntowa)

Moduły fotowoltaiczne zainstalowane są na specjalnie do tego przystosowanej konstrukcji gruntowej. Podstawa tej konstrukcji powinna być wbita poniżej strefy zamarzania tj. co najmniej 1,6 m. Podstawa konstrukcji jak i płaskowniki stanowiące bazę konstrukcji powinny być wykonane ze stali ocynkowanej. Do stalowej części konstrukcji gruntowej należy przytwierdzić profile aluminiowe, na których będą przymocowane moduły fotowoltaiczne. W celu uniknięcia powstawania ognisk korozji miejsca połączeń elementów stalowych z elementami aluminiowymi muszą zostać zabezpieczone gumą EPDM.

#### Przykładowy rysunek budowy konstrukcji wsporczej

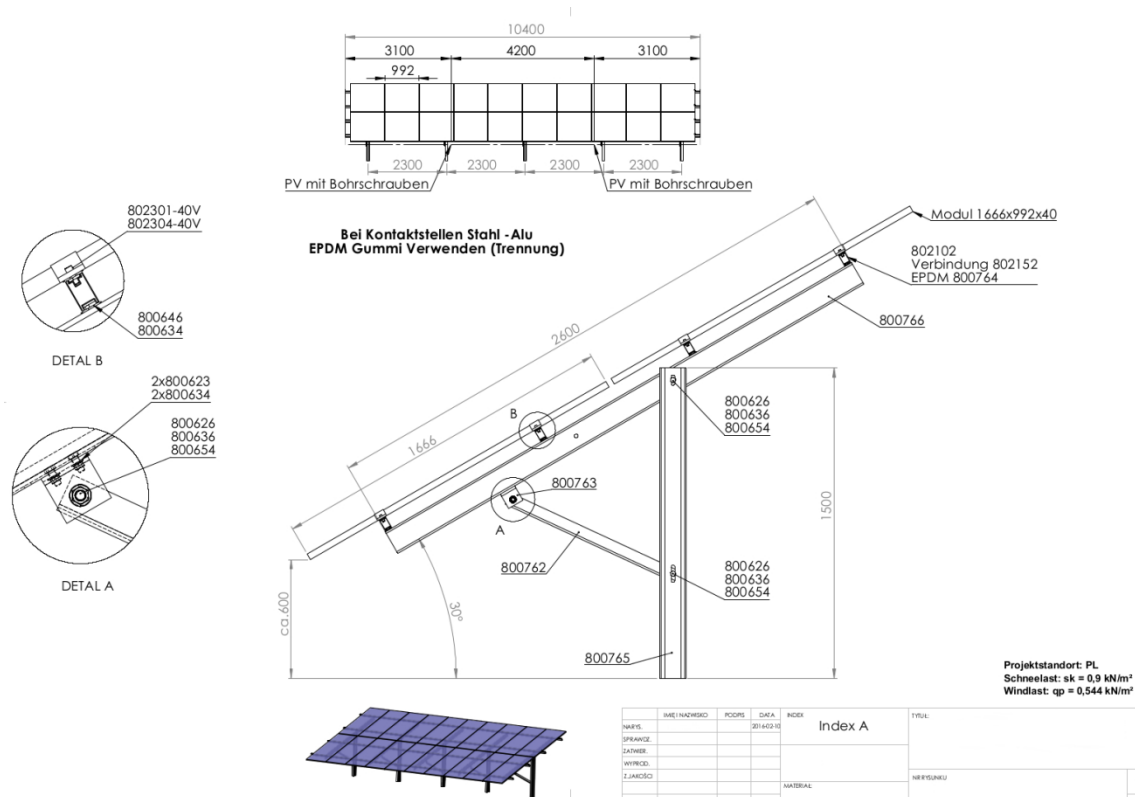


### 1.7.2.2 Sposób mocowania

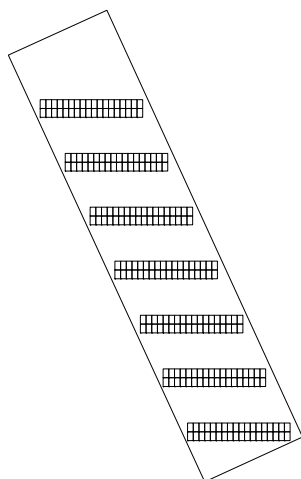
Konstrukcja wsporcza pod moduły fotowoltaiczne wykonana jest ze stali ocynkowanej do której przytwierdzone są profile aluminiowe. Optymalny kąt nachylenia to 30 stopni. System montażowy ma zapewnić stabilność mocowania, odporność na obciążenia wiatrem i śniegiem. W celu uniknięcia uszkodzenia systemu fotowoltaicznego na skutek wysokiego obciążenia wiatrowego należy wykonać obliczenia statyczne konstrukcji montażowych. Moduły fotowoltaiczne powinny zostać przytwierdzone do profili aluminiowych za pomocą dedykowanych do tego klem montażowych. Moduł należy klemować w miejscach tzw. macierzy montażowej. Jest to wymóg konieczny aby uzyskać deklarowaną odporność na napór wiatru przewidziany przez producenta modułów.

### 1.7.2.3 Rozmieszczenie konstrukcji

Dla instalacji gruntowej został dobrany system montażowy, którego widok przedstawiono poniżej.



Proponowane ustawienie modułów fotowoltaicznych na działce nr 518.



### 1.7.3 Falownik

#### 1.7.3.1 Dobór ze względu na moc, napięcie znamionowe, ilość faz

W instalacji należy zastosować falowniki mające na celu przetworzenie prądu stałego z paneli na prąd przemienny dostosowany do wymagań sieci dystrybucyjnej. Zastosowane falowniki muszą charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65. Uwzględnić należy odporność falownika na warunki atmosferyczne (temperatura pracy  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+60^{\circ}\text{C}$ , zakres dopuszczalnej wilgotności względnej 100%) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Inwertery winny zostać wyposażone w system pomiaru izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania.

<b>Inwertery 3 fazowe od 10kWp do 20kWp</b>	
<b>WARUNKI OTOCZENIA</b>	
Stopień ochrony obudowy	min. IP65
Zakres temperatur pracy	min. $-40^{\circ}\text{C}$ ÷ $+60^{\circ}\text{C}$
Zakres dopuszczalnej wilgotności względnej	100%
Waga	$\leq 43,4\text{kg}$
<b>ZABEZPIECZENIA</b>	
Pomiar izolacji po stronie DC	tak
Wbudowany rozłącznik DC	tak
Monitorowanie zadziałania ochronników przeciwprzepięciowych	tak
Zabezpieczenie przeciążeniowe / ochrona przed wysoką temp.	ograniczenie mocy wyjściowej
<b>WARTOŚCI WEJŚCIOWE</b>	
Maksymalny prąd wejściowy	$\leq 33\text{A}$
Maksymalny prąd zwarciový (wytrzymałość rozłącznika DC)	$\geq 40,5\text{ A}$
Maksymalne napięcie wejściowe	1000V
Minimalne napięcie wejściowe	$\leq 200\text{V}$
Liczba przyłączy prądu stałego	3+3
Liczba MPPT	2
Pobór energii w nocy	$< 1\text{W}$
Klasa ochrony	1
<b>WARTOŚCI WYJŚCIOWE</b>	
Współczynnik mocy $\cos \phi$	0 - 1 ind./ poj.
Ilość faz	1
Napięcie wyjściowe	400V
Częstotliwość	50Hz
Zawartość zniekształceń nieliniowych THD przy mocy nominalnej	$\leq 2\%$
<b>SPRAWNOŚĆ</b>	
Maksymalna sprawność	98,00%
Europejski współczynnik sprawności	97,40%
<b>OPROGRAMOWANIE / MONITOROWANIE / FUNKCJE STERUJĄCE</b>	
Możliwość sterowania zewnętrznymi odbiornikami energii	tak
Wbudowany interfejs do licznika energii elektrycznej (S0 lub smart meter)	tak
Możliwość ograniczenia mocy wyjściowej falownika ( <i>ripple control</i> )	tak



Modbus RTU over RS485	tak
Wbudowany WLAN IEEE 802.11	tak
Wbudowany Ethernet	tak
Wbudowany serwer WWW	tak
Wbudowany rejestrator danych / portal WWW do monitorowania instalacji	tak
Możliwość wgrania nowego oprogramowania firmowego do falownika	tak
Wyświetlacz	tak

### 1.7.3.2 Lokalizacja falowników

Montaż falownika oraz rozdzielnic DC przewiduje się na konstrukcji montażowej paneli fotowoltaicznych, drugą opcją możliwą technicznie jest montaż falowników w wyznaczonym pomieszczeniu technicznym.

### 1.7.4 Kable przesyłowe

#### 1.7.4.1 Dobór kabli - typ, przekrój

Przewód solarny oraz złączki typu MC4 dedykowane specjalnie dla systemów fotowoltaicznych, odpowiednie również z do zastosowań zewnętrznych. Poniższa tabela określa minimalne przekroje dla planowanej instalacji fotowoltaicznej.

Rodzaj przewodu	Przekrój przewodu [mm <sup>2</sup> ]	Rodzaj przewodu
Od falownika do miejsca przyłączenia	5 x 16 mm <sup>2</sup>	miedź
Przewody solarne	1 x 6 mm <sup>2</sup>	miedź

#### 1.7.4.2 Trasa kablowa

Planowana trasa kablowa zostanie przygotowana zgodnie ze sztuką budowlaną oraz obowiązującymi normami. Kable będą ułożone w sposób wykluczający ich możliwe uszkodzenie na głębokości 70 cm i zostaną zabezpieczone w gruncie w postaci np. rury DVK. Na całej trasie linii kablowej należy umieścić folie kablową ostrzegającą przed ewentualnym uszkodzeniem mechanicznym.

#### 1.7.4.3 Przejścia kablowe, przepusty

Przejścia kablowe w budynku realizowane w korytach i peszlach odpowiednich do zastosowań zewnętrznych i wewnętrznych, zabezpieczając przewody przed ewentualnym uszkodzeniem lub dotykiem pośrednim i bezpośrednim.

### 1.8 Tablice rozdzielcze / główne / licznikowe

Każdy falownik zostanie zabezpieczony od strony AC dedykowanymi zabezpieczeniami, zlokalizowanymi w rozdzielnicy. W dalszej kolejności wszystkie falowniki zostaną podłączone do specjalnie przygotowanego złącza kablowego.

Miejszem przyłączenia będzie rozdzielnica główna zlokalizowana wewnątrz budynku w wydzielonym pomieszczeniu ruchu energetycznego, w której zostanie wyznaczone miejsce dla zabezpieczenia instalacji PV.

Urządzenia: falownik oraz skrzynka PV (ochrona DC) – znajdować będą się na konstrukcji gruntowej.

### 1.9 Ochrona przeciwprzepięciowa

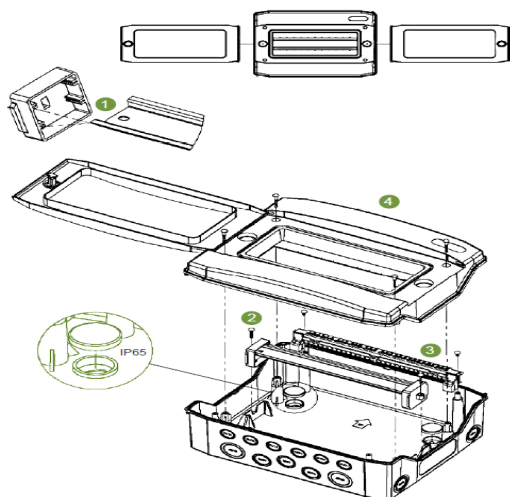
W celu uniknięcia uszkodzenia, lub też całkowitego zniszczenia instalacji fotowoltaicznej od skutków przepięcia, instalacja fotowoltaiczna zostanie zabezpieczona od strony DC ochronnikami przepięć. Ponadto, zastosowane inwertery posiadają wbudowane zabezpieczenia, tj. pomiar izolacji DC oraz odłącznik DC. Dodatkowym zabezpieczeniem w momencie wystąpienia ewentualnego przeciążenia stanowi funkcja przesunięcia punktu pracy oraz ogranicznik mocy.

#### 1.9.1 Dobór aparatów przepięciowych

Zabezpieczenie dobrane wg kryteriów dla danej instalacji.

Obiekt	Moc zainstalowana [kWp]	$U_{DC}$ max [V]	Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe
Instalacja PV	77,76	1000	4 x Rozdzielnica DC na 4 łańcuchy

Skrzynka - obudowa IP 65



#### Ochrona przed porażeniem oraz przepięciami

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym należy zapewnić poprzez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolację roboczą,
- szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym TN-S.

Instalacje fotowoltaiczne powinny być zabezpieczone po stronie DC, ogranicznikami przepięć w układzie Y z iskiernikiem gazowym o charakterystyce nie gorszej niż:

Ogranicznik kombinowany Typ 2

$I_{max}$  - 40 kA

$I_n$  - 20 kA (8/20 $\mu$ s)

Niski napięciowy poziom ochrony Up

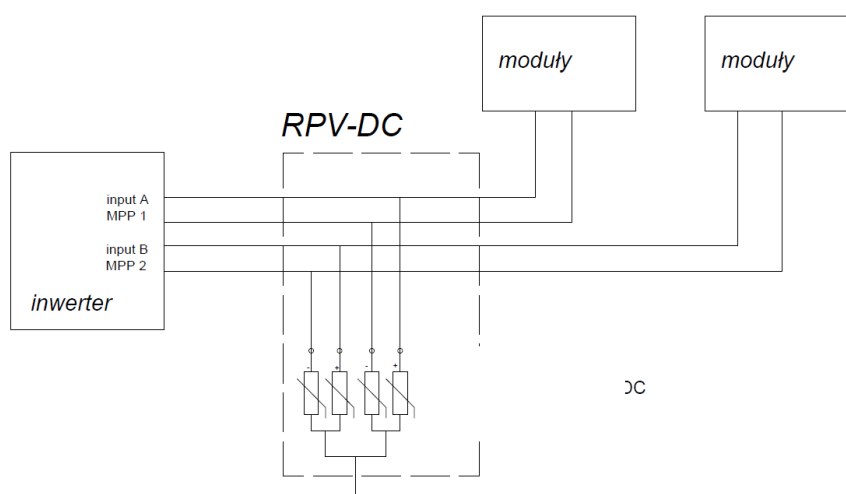
Max. napięcie robocze = 1200V DC

10 lat gwarancji od daty produkcji

- brak prądu roboczego  $I_{CPV}$
- brak prądu upływu  $I_{PE}$
- brak prądu następczego  $I_f$
- zdalna sygnalizacja uszkodzenia,
- wymienne moduły.

Ogranicznik przepięć powinien zostać zabudowany w poliwęglanowej skrzynce odpornej na UV o klasie szczelności IP65.

### 1.9.2 Zaznaczenie aparatów przepięciowych na schemacie elektrycznym



### 1.10 Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 zastosowano następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykaniem bezpośrednim.
- Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC.

#### 1.10.1 Dobór zabezpieczeń DC

Zabezpieczenia DC opisane zostały w pkt. **zabezpieczenia przeciwprzepięciowe**.

#### 1.10.2 Dobór zabezpieczeń AC

Dobre zostały ochronniki przepięciowe, czteropolowe, zabezpieczające 3 fazy oraz pole neutralne.

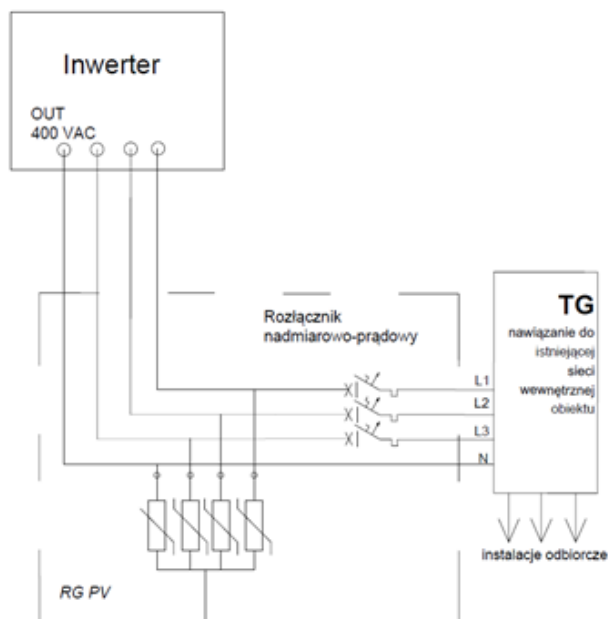
Typ ochronników został dobrany wraz z obowiązującą normą PN-HD 60364-4-443:20016

Dobre zostały wyłączniki nadprądowe, charakterystyka poniżej.

Wartość zabezpieczeń dobrana została adekwatnie do mocy instalacji oraz maksymalnego prądu [ $I_A \text{ max}$ ] na wyjściu z inwertera.

Urządzenie	Moc zainstalowana [kW]	$I_{ACmax}$ [A]	Zabezpieczenie prądowe [A]
Inwerter	17,50	25,3	3P B 40 A

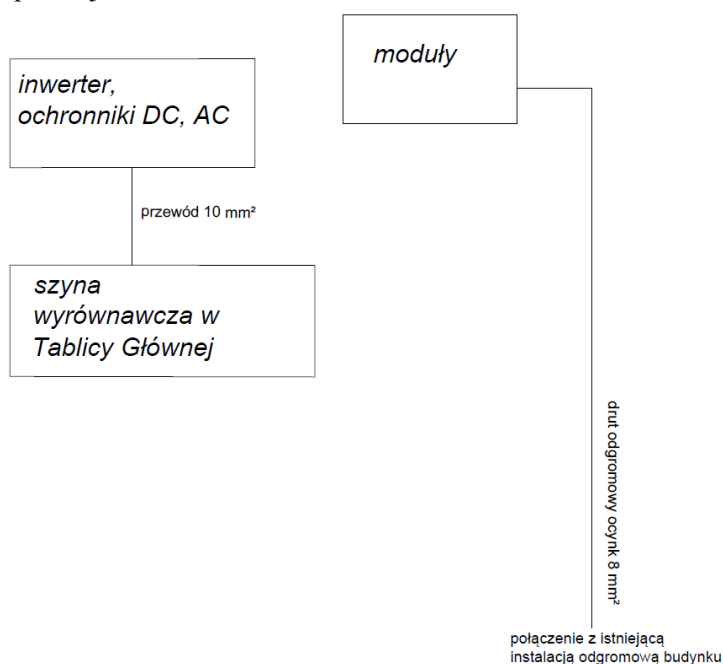
Widok – część schematu elektrycznego zabezpieczeń AC prądu zmiennego.



### 1.10.3 Uziemienie, dobór przekroju

Konstrukcja modułów zostanie uziemiona przewodem ocynkowanym, natomiast inwerter, ochronniki AC i DC – do szyny w rozdzielni głównej.

Widok na schemacie poniżej.





### 1.10.4 Tabela z zaprojektowanymi zabezpieczeniami

Rodzaj zabezpieczenia	Zastosowane rozwiązanie
Pomiar izolacji DC	Wbudowane w inwerter
Odłącznik DC	Wbudowane w inwerter
Przesunięcie punktu pracy, ogranicznik mocy	Wbudowane w inwerter
Zabezpieczenie przeciwprzebieżowe po stronie DC	Rozdzielnica DC na 2 łańcuchy
Zabezpieczenie nadmiarowo – prądowe po stronie AC	Ochronniki przeciwprzebieżowe 4-polowe Rozłączniki nadmiarowo - prądowe 3P B 40A RBK 00 100A

### 1.11 Monitoring elektrowni fotowoltaicznej

#### Mierzone wielkości, komunikacja, obróbka – odczyt informacji z monitoringu

System fotowoltaiczny jest wyposażony w inwerter, który posiada moduł gromadzący dane o produkcji i uzyskach mikroelektrowni w okresach rocznych, miesięcznych i dziennych. Umożliwia to lokalną prezentację danych o produkcji energii elektrycznej – bieżącą oraz dane.

Odczyt informacji z monitoringu pracy systemu możliwy jest bezpośrednio na wyświetlaczu inwertera.

Mierzone wielkości możliwe do odczytania na inwerterze:

- produkcja energii dzienna, miesięczna, roczna
- suma napięć na danym łańcuchu modułów
- napięcia na poszczególnych fazach
- różnica napięć na poszczególnych fazach
- funkcja wyświetlania rodzaju błędu, jaki wystąpił

### 1.12 Pomiary

#### 1.12.1 Wymagane pomiary instalacji

Pomiary niezbędne do przeprowadzenia po wykonaniu instalacji pv:

- napięcie otwarcia [Voc],
- napięcie poszczególnych łańcuchów,
- pierwszy odczyt produkcji energii,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- stanu izolacji kabli i przewodów.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

Przykładowa tabela z pomiarami poniżej:

Lokalizacja	Moc instalacji [kWp]	Napięcie otwarcia [Voc]	Pierwszy odczyt produkcji energii [kW]	Pomiar rezystancji uziemienia [ $\Omega$ ]
Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o.	<b>77,76</b>	<b>MPP1 MPP2</b>	<b>10,0</b>	<b>&lt; 10</b>

### 1.13 Uwagi końcowe

Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego uprawnienia. Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

**Całość prac wykonywać zgodnie z normą PN-IEC60364 pt.”Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.**

### 1.14 Spis materiałów

#### 1.14.1 Spis materiałów systemu fotowoltaicznego.

77,76	Szt.
Panel fotowoltaiczny 270 wp.	288
Symo 17.5-3-M	4
Skrzynka OEM 4-2.2.2PV	4
Kabel solarny 4mm <sup>2</sup>	2000
Konektor MC 4	40
Rozdzielnica AC	1
Montaż	80
Konstrukcja montażowa grunt	80
Elementy instalacyjne	80
Projekt oraz AC	1

1. Moduł fotowoltaiczny 270 Wp poly

Polikrystaliczny moduł fotowoltaiczny o mocy 270 Wp . 13 lat gwarancji produktowej oraz gwarancja efektywności – max. Utrata sprawności w pierwszym roku 3% a w każdym następnym 0,7% do 25 roku. Wysoka sprawność - 16,34 %. Moduły posiadają certyfikaty zgodności CE oraz TUV.

2. Inwerter 17,5 kW

Inwerter fotowoltaiczny, przekształtnik napięcia stałego DC na zmienne AC. Urządzenie trójfazowe, zapewnia bardzo wysokie wydajności i niskie zużycie energii w stanie czuwania. Umożliwia podgląd danych, dotyczących pracy całego systemu, sygnalizuje ewentualne błędy, posiada odpowiednie certyfikaty zgodności z wymaganymi normami, m.in. EMC oraz LVD.

3. Rozdzielnica DC z 2 ogranicznikami przepięć

Zabezpieczenie przepięciowe łańcucha modułów fotowoltaicznych na linii prądu stałego. Zawiera ogranicznik przepięć DC typu 2. Skrzynka odpowiednia do zastosowań zewnętrznych.

4. Skrzynka AC

Zabezpieczenia zgodnie z wymogami zakładu energetycznego oraz obowiązującymi normami i przepisami.

5. Okablowanie, złączki, uziemienie

Przewód oraz złączki dedykowany specjalnie dla systemów fotowoltaiczny, odpowiednie również z do zastosowań zewnętrznych. Pręty uziemiające i przewód 10 mm<sup>2</sup> służą do uziemienia całego systemu fotowoltaicznego.

6. System montażowy

Konstrukcja wsporcza pod moduły stalowa ocynkowana, profile aluminiowe, przystosowana do warunków atmosferycznych. System montażowy zapewnia stabilność mocowania, odporność na obciążenia wiatrem i śniegiem.

7. Montaż

Usługa montażu wykonana przez ekipę instalatorów z doświadczeniem, nadzorowana przez instalatora z uprawnieniami.

8. Elementy montażowe

Zawierają dodatkowe potrzebne materiały, jak koryta i peszle do prowadzenia tras kablowych.

1.14.2 Przedmiar robót.

Nr	Wyszczególnienie elementów rozliczeniowych	Jednostka	
		Ilość	Nazwa
1	moduły fotowoltaiczne poly 270 Wp	288	szt
2	inwerter / falownik	4	szt
3	ochronniki DC typ 1	4	szt
4	ochronnik AC typ 1	1	szt
5	wyłącznik nadmiarowo - prądowy	1	szt
6	przewód solarny 6 mm <sup>2</sup>	2000	m
7	przewód zasilający 5x16 mm <sup>2</sup> YKY	50	m
8	konstrukcja wsporcza aluminiowa	1	komplet
9	Rura DVK	50	m
10	koryta plastikowe 40x60	10	m
11	rozbudowa rozdzielni o elementy pv	1	komplet
12	montaż konstrukcji wsporczej modułów	1	komplet
13	montaż modułów na konstrukcji	288	szt
14	montaż inwertera	4	szt
15	przeprowadzenie tras kablowych zewnętrznych	50	m
16	przeprowadzenie tras kablowych wewnętrznych	10	m
17	montaż ochronników DC i AC	5	szt
18	montaż wyłącznika nadmiarowo-prądowego	1	szt

1.14.3 Uwagi końcowe

Koncepcja zawiera konkretne rozwiązania techniczne, więc wszelkie nazwy firmowe wyrobów i urządzeń użyte w dokumentacji projektowej winny być traktowane jako definicje minimalnego standardu. Dopuszcza się stosowanie rozwiązań równoważnych. Jako równoważne zostaną uznane rozwiązania posiadające cechy i parametry określone w dokumentacji technicznej bądź będą przewyższające parametry dla materiałów, urządzeń i wyrobów podanych jako przykładowe.