

# PROJEKT TECHNICZNY

Nazwa inwestycji:	„Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 35,03 kWp kompatybilnej z istniejącą wertykalną turbiną wiatrową w Szczecinku ul. Słowiańska 8 jako odpowiedź na politykę zrównoważonego rozwoju oraz propagowanie zielonej energii”
Obiekt:	Złomet Piotr Stefaniak
Adres:	Ul.Słowiańska 8, Szczecinek, 78-400 Szczecinek
Inwestor:	Piotr Stefaniak

00.00.2020

## Spis treści

1. Opracowanie.....	4
1.1. Przedmiot opracowania .....	4
1.2. Podstawy opracowania .....	4
1.3. Podstawy prawne oraz inne przepisy i dokumenty.....	4
2. Opis projektowania instalacji PV .....	4
2.1. Warunki przyłączenia do sieci.....	4
3. Projekt zagospodarowania terenu.....	5
3.1. Stan obecny .....	5
3.2. Projekt zagospodarowania terenu.....	5
3.3. Obsługa instalacji .....	5
3.4. Warunki środowiskowe .....	5
4. Dobór urządzeń .....	6
4.1. Generatory fotowoltaiczne .....	6
4.2. Inwertery .....	7
4.3. Przewody DC.....	8
4.4. System montażowy.....	8
5. Obliczenia.....	9
5.1. Łączenie modułów fotowoltaicznych.....	9
5.2. Rozdzielnice RPV .....	9
5.2.1. Obliczenia po stronie DC .....	10
5.3. Rozdzielnica RPV AC.....	11
5.4. Zabezpieczenie jednostek wytwórczych .....	11
5.5. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej .....	12
5.7. Połączenia wyrównawcze.....	12
5.8. Ochrona przeciwporażeniowa .....	12
5.9. Monitorowanie wytworzonej energii elektrycznej .....	12
5.10. Pomiary .....	13
5.11. Uwagi końcowe do projektu.....	13
6. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej .....	14
7. Wyliczenia wyprodukowanej energii .....	15
7.1. Wyliczenia wyprodukowanej energii z programu .....	15
8. Plan BIOZ.....	15
8.1. Wymagania ogólne.....	15
uwzględnieniem instalacji elektrycznych .....	16
8.3. Zagospodarowanie terenu budowy oraz terenu przyległego .....	16
8.4. Warunki socjalne i higieniczne.....	16

8.5.	Wymagania dotyczące miejsc pracy usytuowanych w budynkach oraz obiektach poddawanych remontowi lub przebudowie .....	17
8.6.	Instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne .....	17
8.7.	Postanowienia końcowe .....	19

# 1. Opracowanie

## 1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest budowa instalacji fotowoltaicznej, która zostanie zainstalowana na dachach budynków o sumarycznej mocy 35,03 kWp na terenie Złomet Piotr Stefaniak w Szczecinku. Instalacja fotowoltaiczna służyć będzie do produkcji prądu elektrycznego na potrzeby własne Złomet Piotr Stefaniak. Opracowanie zawiera dobór urządzeń (modułów fotowoltaicznych, falowników), systemu montażowego, dobór przewodów, zabezpieczeń oraz obliczenia przewidywanego uzysku energii elektrycznej.

## 1.2. Podstawy opracowania

Podstawą opracowania są ustalenia z inwestorem, obowiązujące normy i przepisy oraz wytyczne techniczne producentów urządzeń wykorzystanych do budowy instalacji fotowoltaicznej.

## 1.3. Podstawy prawne oraz inne przepisy i dokumenty

- PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia — Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego — Przewodowanie.
- PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.
- Karty katalogowe zastosowanych urządzeń.

# 2. Opis projektowania instalacji PV

Specyfikacja działania sieciowego systemu fotowoltaicznego, polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie na przekształceniu go na prąd przemienny o napięciu 230/400V przez inwertery trójfazowe.

Energia ta będzie wykorzystywana na zaspokojenie potrzeb własnych Złomet Piotr Stefaniak w Szczecinku. Projektowana instalacji fotowoltaiczna będzie się składać z 113 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy 310 W każdy, które będą przekształcać promieniowanie słoneczne na energię elektryczną. Łączna moc elektrowni fotowoltaicznej po stronie DC wynosi 35,03 kWp. Moduły PV zostaną umieszczone na dachu budynków. Moduły fotowoltaiczne zostaną połączone w łańcuchy a następnie będą przyłączone do falowników, które zostaną zamocowane w pomieszczeniu do którego nie będą miały wstępu osoby trzecie. Z falowników, wyprodukowana energia zostanie przesłana do rozdzielnicy głównej budynku.

## 2.1. Warunki przyłączenia do sieci

Moc projektowanej instalacji fotowoltaicznej wynosi poniżej 50 kWp, co oznacza że jest to mikroinstalacja fotowoltaiczna, przyłączenie do sieci odbywa się na podstawie zgłoszenia do zakładu energetycznego. Zakład energetyczny ma obowiązek przyłączyć instalację do sieci, bez konieczności uzyskania dodatkowych warunków przyłączenia, jeżeli moc instalacji jest nie większa niż określona moc umowna. Złomet Piotr Stefaniak w Szczecinku będzie wykorzystywał wyprodukowaną energię na potrzeby własne, a ewentualne nadwyżki energii będą oddawane do sieci elektroenergetycznej. Takie rozwiązanie będzie możliwe po zainstalowaniu przez zakład energetyczny licznika dwukierunkowego, który będzie zliczać pobraną energię z sieci i energię oddaną do sieci.

W przypadku niedoboru energii będzie ona uzupełniana z sieci elektroenergetycznej. Rozliczenie energii z zakładem energetycznym objęte systemem opustów. Oznacza to, że za każdą kWh energii wprowadzoną do sieci operatora, prosument uzyska prawo do odpowiedniego rabatu na energię pobieraną z sieci. Rabat ma dotyczyć opłat zmiennych na rachunku za energię, a więc ceny energii i kosztów dystrybucji, nie obejmie jednak opłat stałych. Wysokość opustu wyniesie 1:0,7, tzn. jeżeli prosument wprowadzi do sieci operatora 1kWh energii, to w ramach opustów będzie mógł odebrać z sieci w ciągu roku 0,7 kWh.

### 3. Projekt zagospodarowania terenu

#### 3.1. Stan obecny

Na terenie planowanej inwestycji znajduje się budynek inwestora należących do Piotra Stefaniaka w Szczecinku na ulicy Słowiańska 8. Na terenie działki znajduje się teren utwardzony z drogami i miejscami parkingowymi.

#### 3.2. Projekt zagospodarowania terenu

Generatory fotowoltaiczne wykonane z półprzewodnikowych płytek krzemowych, służących do przetwarzania energii słonecznej na prąd stały, będą usadowione na konstrukcjach nośnych, zainstalowanych na dachach budynku. W skład instalacji wchodzić będą również przetwornice prądu przemiennego (inwertery) oraz kable solarne. Wyprodukowana energia zostanie przesłana linią kablową do rozdzielnic głównej budynku. Podczas realizacji inwestycji nie przewiduje się modyfikacji dachu budynku. Przewidywany czas eksploatacji inwestycji wynosi ok. 30 lat.

#### 3.3. Obsługa instalacji

Instalacja fotowoltaiczna jest instalacją bezobsługową. Jedynie należy prowadzić prace konserwacyjne z postaci czyszczenia paneli wodą. Wyżej wymienione prace należy prowadzić tylko podczas takiej konieczności. Zakurzone moduły PV, mogą wpływać na sprawność działania instalacji PV. Moduły PV posiadają specjalną powłokę, która zapewnia samooczyszczenie się paneli podczas opadów atmosferycznych.

#### 3.4. Warunki środowiskowe

Działka na której zostanie umieszczona instalacja fotowoltaiczna nie znajduje się na terenie programu Natura 2000. Nie wchodzi również w kolizję z terenami leśnymi i pomnikami przyrody ożywionej i nieożywionej. Nie podlega ochronie na podstawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Na terenie działki nie występują żadne gatunki roślin i zwierząt, zarówno chronione jak i niechronione, które mogłyby ulec degradacji w fazie budowy. Montaż instalacji PV nie powoduje zagrożeń dla środowiska.

## 4. Dobór urządzeń

### 4.1. Generatory fotowoltaiczne

Instalacja będzie się składać z 113 modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy szczytowej 310 WP. Moc instalacji PV od strony DC wynosi 35,03kWp.

Minimalne parametry projektowanych generatorów fotowoltaicznych przedstawia tabela:

Parametry	Jednostki	Warunki	Wartość
Moc znamionowa PMPP	Wp		310
Sprawność modułu przy STC	%		19,05
Prąd zwarciaowy ISC	A	STC	9.92
Napięcie jałowe UOC	V	STC	40.50
Prąd mocy maksymalnej IMPP	A	STC	9.40
Napięcie w punkcie pracy (Vmp)	V		33,00
Maksymalne napięcie systemowe			
VDC	V		1000
Współczynnik temperaturowy ISC	%K		+0.048
Współczynnik temperaturowy UOC	%K		-0,29
Współczynnik mocy PMPP	%K		-0,40
Komórki/ogniwa			60 (6x10)
Maksymalna gwarantowana tolerancja mocy	Wp		0/+4,99
Waga	kg		do 20
Wymiar	mm		1640x992x35

Tabela 1. Parametry techniczne paneli fotowoltaicznych

## 4.2. Inwertery

Do współpracy z modułami PV zostaną zastosowane pięć inwerterów sieciowych, beztransformatorowe, trójfazowe o mocy pojedynczego inwertera 8kW po stronie AC.

Parametry techniczne falownika o mocy 8kW:

Parametry	Jednostki	Wartości
Dane wejściowe		
<b>Maksymalna moc DC</b>	W	9600
<b>Maksymalne napięcie DC</b>	V	1000
<b>Znamionowe / zalecane napięcie</b>	V	620
<b>Zakres MPPT</b>	V	150-800
<b>Napięcie startowe</b>	V	150
<b>Napięcie wyłączania</b>	V	145
<b>Maksymalny prąd DC</b>	A	15x2
<b>Maksymalny prąd zwrotny</b>	mA	<10
<b>Maksymalna moc AC</b>	W	8800
<b>Znamionowa moc AC</b>	W	8000
<b>Maksymalny prąd AC</b>	A	13,5
<b>Znamionowy prąd AC</b>	A	11
<b>Maksymalny prąd rozruchowy</b>	A	13,5
<b>Maksymalny prąd ochrony</b>	A	16,2
<b>Znamionowa częstotliwość</b>	Hz	50/60
<b>Moc porządkowa zasilania</b>	W	>20W
<b>THD</b>		<3%

Tabela 2. Parametry techniczne falowników

#### 4.3.Przewody DC

Zastosowane w instalacji PV przewody pod stronie DC, powinny spełniać następujące parametry:

Opis:	Podwójnie izolowany przewód jednożyłowy do instalacji fotowoltaicznych
Charakter:	IJV i ozon odporny
Temperatura pracy:	-40 <sup>0</sup> C do +125 <sup>a</sup> c
Napięcie nominalne:	U <sub>o</sub> /U= 600/1000V AC, 1000/1800V DC
Przewód:	Miedź cynkowana, Klasa S giętkości w oparciu o IEC 60228 wolny od halogenu, płomienioodporny
Certyfikaty i właściwości:	Reakcja ogniowa: EC60332-1, IEC60332-3-24 Emisja dymu: IEC61034, EN61034-2 Niskie obciążenie ogniowe: DIN51900

#### 4.4. System montażowy

Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na dachu płaskim, które wymagają zastosowania podkonstrukcji dzięki, której będzie można osiągnąć optymalny kąt padania promieni słonecznych względem ogniw fotowoltaicznych czyli 30°. Do podkonstrukcji zostanie zamontowany system montażowy oparty o aluminiowe profile umożliwiające mocowanie modułów w orientacji poziomej i pionowej. Profil aluminiowy wyposażony jest w kanał przystosowany do modułowego łączenia uchwytów montażowych do podkonstrukcji.



Rysunek 1. Przykładowy widok konstrukcji montażowej



## 5. Obliczenia

### 5.1. Łączenie modułów fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne zostaną połączone ze sobą w szeregi tworząc tzw. łańcuchy.

Do każdego falownika o mocy 8kW zostanie podłączonych:

- MPP1: 1x14,
- MPP2: 1x14.

Obliczenia dla falownika 8kW: MPP1 i MPP2

Moc nominalna jednego łańcucha  $P_{F1DC} = 14 \times 310W = 4340 W$ ,

Prąd jednego łańcucha –  $I_{F1DC} = 9.40 A$ ,

Napięcie jednego modułu PV  $U_{MPP} = 33.00 V$ ,

Napięcie łańcucha  $U_{F1DC} = 14 \times 33V = 429 V$ ,

Do każdego falownika o mocy 8kW zostanie podłączonych:

- MPP1: 1x15,
- MPP2: 1x14.

Obliczenia dla falownika 8kW: MPP1:

Moc nominalna jednego łańcucha  $P_{F1DC} = 14 \times 310W = 4340 W$ ,

Prąd jednego łańcucha –  $I_{F1DC} = 9.40 A$ ,

Napięcie jednego modułu PV  $U_{MPP} = 33.00 V$ ,

Napięcie łańcucha  $U_{F1DC} = 14 \times 33V = 429 V$ ,

Obliczenia dla falownika 8kW: MPP2:

Moc nominalna jednego łańcucha  $P_{F1DC} = 15 \times 310W = 4650 W$ ,

Prąd jednego łańcucha –  $I_{F1DC} = 9.40 A$ ,

Napięcie jednego modułu PV  $U_{MPP} = 33.00 V$ ,

Napięcie łańcucha  $U_{F1DC} = 15 \times 33V = 495 V$ ,

Całkowita moc sumaryczna zainstalowanych paneli fotowoltaicznych

$$113 \times 310 = 35\,030 W$$

### 5.2. Rozdzielnice RPV

Podłączenia między panelami PV a falownikiem jest realizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych  $6mm^2$ .

Kable łączące modułów PV z falownikiem będą prowadzone wzdłuż trasach kablowych za pomocą rur osłonowych przy czym rury osłonowe będą przystosowane do pracy w przestrzeni otwartej i będą odporne na promieniowanie UV.

Po stronie stałoprądowej zostaną zamontowane ochronniki przeciwprzepięciowe typu II, o napięciu znamionowym 1000V umieszczone w rozdzielnicach RPV. W skład instalacji będą wchodziły pięć takie rozdzielnice, umieszczone przy każdym falowniku.

### 5.2.1. Obliczenia po stronie DC

Minimalny przekrój kabli w instalacji od kolektorów dachowych do inwertera możemy obliczyć, przy założeniu maksymalnych liniowych spadków napięcia nie większych niż 1% ze wzoru:

$$A_{min} = \frac{P \cdot \rho \cdot l}{V^2 \cdot 0,01} 10^6$$

gdzie:

P- moc paneli w warunkach STC w [W]

$\rho$ - opór właściwy materiału przewodu: dla miedzi  $1,68 \cdot 10^{-8}$  [ $\Omega \cdot m$ ]

L- długość sumaryczna obwodu pomiędzy paneli a falownikiem [m]

V- napięcie w obwodzie

$\Delta V_{max}$  - dopuszczalny spadek napięcia w obwodzie [1%] - 0,01

$10^6$  - przelicznik  $m^2$  na  $mm^2$

Konduktywność przewodów -  $56 [m/Q \cdot mm^2]$ .

Dla falownika 8kW

$$A_{min} = \frac{14 \cdot 310 \cdot 1,68 \cdot 10^{-8} \cdot 150}{(14 \cdot 33)^2 \cdot 0,01} 10^6 \approx 6mm^2$$

Dla falownika 8kW

$$A_{min} = \frac{15 \cdot 310 \cdot 1,68 \cdot 10^{-8} \cdot 170}{(15 \cdot 33)^2 \cdot 0,01} 10^6 \approx 6mm^2$$

Dobrano przekrój przewodu  $6mm^2$ .

### 3. Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe po stronie DC

Gdzie:

$$U_c \geq 1,2 \times U_{OC\ STC}$$

$U_c$ - napięcie znamionowe ochronnika przepięciowego,

$U_{OC\ STC}$ - napięcie łańcucha modułów bez obciążenia w warunkach STC

Dla falownika 8kW

$$U_{OC\ STC} = 14 \times 40.50V$$

$$U_c \geq 1,2 \times 567\ V$$

$$U_c \geq 680,4\ V$$

Dla falownika 8kW

$$U_{OC\ STC} = 14 \times 40.50V$$

$$U_c \geq 1,2 \times 567\ V$$

$$U_c \geq 680,4\ V$$

$$U_{OC\ STC} = 15 \times 40.50V$$

$$U_c \geq 1,2 \times 607,5\ V$$

$$U_c \geq 729\ V$$

Należy dobrać ochronnik przeciwprzepięciowy na napięcie 1000V DC ponieważ jest on najbezpieczniejszy i optymalny dla tych falowników

### 5.3. Rozdzielnica RPV AC

Falowniki zostaną podłączone do rozdzielnic Inwerterów (RPV AC), zlokalizowanej przy jednym z falowników, najbliższej rozdzielnicy głównej.

Falowniki zostaną połączone z rozdzielnicą PV za pomocą kabla YKY 5x6 mm<sup>2</sup>.

Wyprowadzenie mocy z rozdzielnic RPV zostanie zrealizowane za pomocą przewodu typu YKY 5x25 mm<sup>2</sup>

Przewody zostaną przeprowadzone od miejsca przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej budynku tj. do rozdzielnic RG zlokalizowanej przy stacji transformatorowej.

Strona zmiennoprądowa w rozdzielnic RPV AC zabezpieczona zostanie:

- Wyłącznikami nadprądowymi S303 C20A,
- Ochronnikiem przeciwprzepięciowym typu I i II po stronie zmiennoprądowej,
- Rozłącznikiem izolacyjnym FR 304 63A,

### 5.4. Zabezpieczenie jednostek wytwórczych

Inwertery posiadają wbudowane zabezpieczenia:

- antywyspowe, zabezpieczające falownik po zaniku zasilania, przed podaniem napięcia na sieć,
- rozłącznik DC,
- ochrona przed odwrotną polaryzacją.
- RCD

## 5.5. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przeciwprzepięciową będą stanowiły ograniczniki przeciwprzepięciowe typu II po stronie DC oraz typu I i II po stronie AC.

Części instalacji nieprzewodzące prądu, lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w przypadku pojawienia się na nich napięcia zostaną uziemione. Szczególnie należy uziemić konstrukcje montażową paneli, obudowy falowników i rozdzielnic elektrycznych.

Główną szynę uziemiającą należy podłączyć do instalacji uziemiającej i zabezpieczyć przed uszkodzeniem i korozją.

## 5.7. Połączenia wyrównawcze

Szynę PE wszystkich projektowanych rozdzielnic i tablic elektrycznych objętych projektem należy przyłączyć do uziemienia ochronnego o oporności  $R \leq 10$ , za pośrednictwem głównej szyny połączeń wyrównawczych. Główne szyny połączeń wyrównawczych zaprojektowano we wszystkich projektowanych rozdzielnicach objętych projektem. Do uziemienia ochronnego należy przyłączyć wszystkie obudowy metalowe zastosowanych urządzeń i wyposażenia.

## 5.8. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zostanie zapewniona przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolację roboczą,
- uziemienia ochronne,
- szybkie samoczynne wyłączenia w układzie sieciowym.

## 5.9. Monitorowanie wytworzonej energii elektrycznej

Monitorowanie wyprodukowanej energii, będzie się odbywało za pomocą falowników.

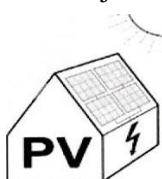
Falowniki będą zliczały wyprodukowaną energię elektryczną w skali dnia, miesiąca i roku. Dodatkowo falownik posiada wyświetlacz graficzny umożliwiający sprawdzenie bieżącej produkcji energii. Wymagany jest monitoring z możliwością wizualizacji wyprodukowanej energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej, systemem rejestracji parametrów i archiwizacji danych z możliwością transmisji danych do komputera/ monitora zewnętrznego.

## 5.10. Pomiary

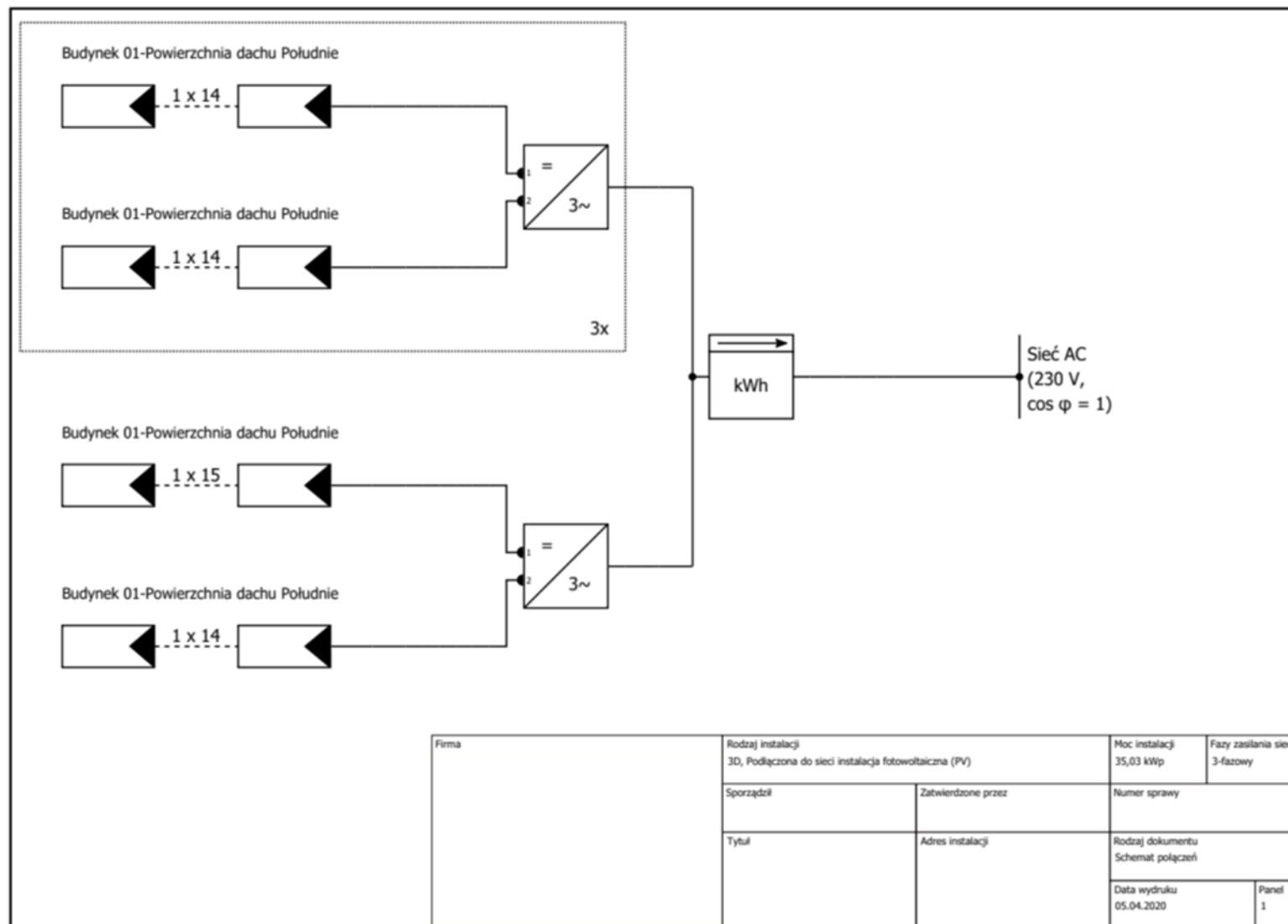
Po wykonaniu prac i przed uruchomieniem instalacji, należy wykonać pomiary wymagane przepisami. Z przeprowadzonym pomiarów należy wykonać odpowiednie protokoły, stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji instalacji.

## 5.11. Uwagi końcowe do projektu

- Całość prac związanych z wykonaniem projektu należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego, polskimi normami, zgodnie ze sztuką budowlaną oraz przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy na placu budowy.
- Należy stosować materiały i wyroby dopuszczone do obrotu oraz stosowania w budownictwie, posiadające: certyfikat na znak bezpieczeństwa, deklaracje zgodności lub certyfikat zgodności z PN lub aprobatę techniczną dla wyrobów nieuwzględnionych w PN.
- Parametry techniczne wyposażenia nie powinny się pogorszyć podczas montażu.
- Wszelkie odstępstwa od projektu dokonane przez wykonawcę mają być uzgodnione z projektantem zgodnie z ustawą Prawo budowlane, w punktach dotyczących nadzoru autorskiego.
- Po wykonaniu inwestycji, należy nanieść na projekt wykonawczy wszystkie zmiany celem wykorzystania go jako dokumentacji powykonawczej.
- Po zakończeniu prac należy wykonać sprawdzenie instalacji elektrycznej i sporządzić protokoły z tego sprawdzenia.
- Rozdzielnice PV powinny zostać wyposażone w tabliczki ostrzegawcze informujące, że części czynne wewnątrz skrzynek mogą wciąż być pod napięciem po odłączeniu od falownika PV.
- Należy na rozdzielnicach oraz tablicy pomiarowej zainstalować tabliczkę informacyjną zgodną z PN-HD 60364-7-712.514.101, tj.:



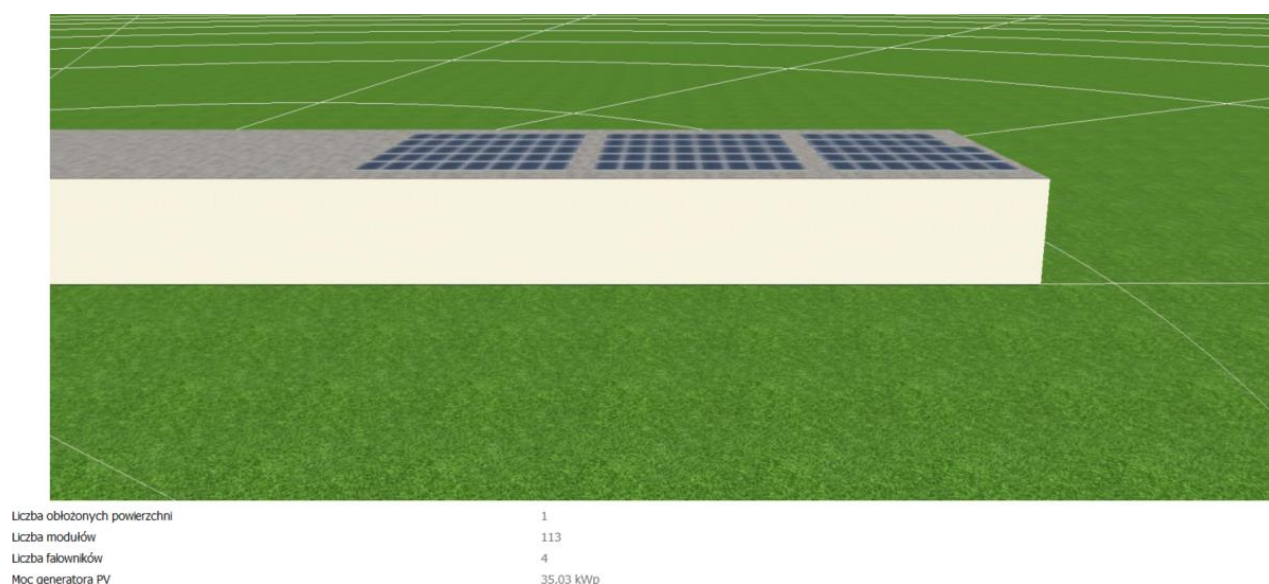
## 6. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej



## 7. Wyliczenia wyprodukowanej energii

Symulacja instalacji fotowoltaicznej wraz z wszystkimi wyliczeniami została wykonana w programie do projektowania instalacji fotowoltaicznych. Wszystkie wyliczenia uwzględniają usytuowanie budynku w stosunku do czterech stron świata, kąt pochylenia paneli, strefę klimatyczną oraz inne istotne parametry przy projektowaniu instalacji PV. Poziomą zaoszczędzoną emisję dwutlenku węgla został wyliczony na podstawie produkcji energii z instalacji.

### 7.1. Wyliczenia wyprodukowanej energii z programu



Minimalny uzysk roczny z instalacji fotowoltaicznej wynosi minimum 33 095 kWh.

## 8. Plan BIOZ

### 8.1. Wymagania ogólne

- a) Wykonawca jest zobowiązany do wykonania robót zgodnie z dokumentacją projektową, Specyfikacją Techniczną oraz poleceniami Kierownika Nadzoru. Wykonawca odpowiedzialny jest za jakość robót, która musi spełniać wymagania Dokumentacji Technicznej, właściwym normom i przepisom oraz wytycznym producentów zastosowanych urządzeń i materiałów.
- b) Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia robót w sposób niezagrażający osobą biorącym udział w budowie oraz osobą postronnym zgodnie z warunkami BHP, ochrony przeciwpożarowej, a także mając na uwadze nie pogorszenie się stanu obiektów istniejących.

- c) Podstawowym aktem prawnym regulującym w sposób kompleksowy sprawy bezpieczeństwa i higieny pracy jest ustawa z dnia 26.06.1974r.- Kodeks Pracy.

## 8.2. Warunki przygotowania i prowadzenia robót budowlanych ze szczegółowym

### uwzględnieniem instalacji elektrycznych

- a) Inwestor jest zobowiązany zawiadomić o zamiarze rozpoczęcia robót budowlanych właściwego Inspektora pracy, na 7 dni przed rozpoczęciem budowy lub rozbiórki, na której przewiduje się wykonanie robót dłużej niż 30 dni roboczych i jednocześnie zatrudnia co najmniej 20 osób albo na której planowany zakres robót przekracza 500 osobodni z zachowaniem postanowień ustawy Prawo Budowlane i aktów towarzyszących.
- b) Uczestnicy procesu budowlanego współdziałają ze sobą w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w procesie przygotowania i realizacji budowy.
- c) Stosowanie niezbędnych środków ochrony indywidualnej obowiązuje wszystkie osoby przebywające na terenie budowy.
- d) Bezpośredni nadzór nad bhp na stanowisku pracy sprawują odpowiednio kierownik robót oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresów obowiązków.

## 8.3. Zagospodarowanie terenu budowy oraz terenu przyległego

- a) Zagospodarowanie terenu budowy wykonuje się przed rozpoczęciem robót budowlanych, co najmniej w zakresie:
  - ogrodzenia terenu,
  - wyznaczenia stref niebezpiecznych,,
  - wykonania dróg, wejść i przejść dla pieszych,
  - doprowadzenia energii elektrycznej oraz wody,
  - urządzenia pomieszczeń higieniczno-sanitarnych i socjalnych,
  - zapewnienie oświetlenia,
  - zapewnienie właściwej wentylacji,
  - urządzenie stanowisk materiałów i wyrobów.
- b) Teren budowy lub robót należy ogrodzić albo w inny sposób uniemożliwić wejście osobom niepowołanym przynajmniej zgodnie z rozdziałem 3 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. (Dz.U. z 2003r., Nr 47, poz. 401).

## 8.4. Warunki socjalne i higieniczne

- a) Na terenie budowy, na której roboty budowlane wykonuje więcej niż 20 pracowników, zabrania się urządzania w jednym pomieszczeniu szatni i jadalni z zastrzeżeniem postanowień zawartych w rozdziale 4 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia lutego 2003r. (Dz.U. z 2003r., Nr 47, poz. 401) oraz zapisów z wykonanej przez wykonawcę robót instrukcji bezpieczeństwa wykonania robót budowlanych.
- b) Jeżeli wymaga tego bezpieczeństwo lub ochrona zdrowia osób wykonujących roboty budowlane, albo gdy wynika to z rodzaju wykonywanych robót, należy zapewnić osobom wykonującym takie roboty pomieszczenia do odpoczynku lub pomieszczenia mieszkalne.



## 8.5. Wymagania dotyczące miejsc pracy usytuowanych w budynkach oraz obiektach poddawanych remontowi lub przebudowie

- a) Przed rozpoczęciem robót budowlanych ustala się istniejące trasy przebiegów mediów (gaz, woda, energia elektryczna, ciepło itp.) i zapoznaje się z symbolami oznaczeń tych tras osoby wykonujące roboty budowlane.
- b) Teren budowy wyposaża się w niezbędny sprzęt do gaszenia pożaru oraz w zależności od potrzeb, system sygnalizacji pożarowej, dostosowany do charakteru budowy, rozmiarów i sposobu wykorzystywania pomieszczeń, wyposażenia budowy, fizycznych i chemicznych właściwości substancji znajdującej się na terenie budowy, ilości wynikającej z liczby zagrożonych osób. Sprzęt gaśniczy i instalację do gaszenia pożarów należy regularnie sprawdzać zgodnie z wymaganiami producentów i aktualnymi przepisami przeciwpożarowymi.
- c) Osoby wykonujące roboty budowlane ze szczególnym uwzględnieniem branży elektrycznej nie mogą być narażone na działanie czynników szkodliwych dla zdrowia lub niebezpiecznych, a szczególnie takich jak hałas, wibracje, promieniowanie elektryczne, pyły i gazy o natężeniach i stężeniach przekraczających wartość dopuszczalną.
- d) W przestrzeniach zamkniętych, w których atmosfera charakteryzuje się niewystarczającą zawartością tlenu lub występują czynniki o stężeniu przekraczających wartość dopuszczalnych, osoba wykonująca zadanie musi być obserwowana i asekurowana, w celu zapewnienia natychmiastowej ewakuacji i skutecznej pomocy.
- e) Stanowiska pracy, pomieszczenia i drogi komunikacyjne muszą być w miarę możliwości oświetlone światłem dziennym. Jeżeli światło naturalne jest niewystarczające do prawidłowego wykonania robót oraz w porze nocnej, należy stosować zgodnie z wymaganiami norm światło sztuczne.
- f) Stanowiska pracy o niestabilnym charakterze należy poddawać sprawdzeniu pod względem ich stabilności, zamocowań oraz zabezpieczeń przed upadkiem osób lub przedmiotów. Sprawdzenia należy dokonać po każdej zmianie usytuowania, po każdej przerwie w pracy trwającej dłużej niż 7 dni, a dla stanowiska usytuowanego na zewnątrz- po silnym wietrze, opadach śniegu lub oblodzeniu.
- g) Stanowisko pracy powinno umożliwiać swobodę ruchu, niezbędną do wykonywania pracy ze szczególnym uwzględnieniem postanowień zawartych w rozdziale 5 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r.

## 8.6. Instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne

- a) Instalacje rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy muszą być zaprojektowane i wykonane oraz utrzymywane i użytkowane w taki sposób, aby nie stanowiły zagrożenia pożarowego lub wybuchowego, także chroniły w dostatecznym stopniu pracowników przed pożarem prądem elektrycznym
- b) Roboty związane z podłączeniem, sprawdzaniem, konserwacją i naprawą instalacji i urządzeń elektrycznych mogą być wykonane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia, a mianowicie:
  - I. Świadectwo kwalifikacyjne uprawniające do zajmowania się eksploatacją urządzeń elektroenergetycznych o odpowiednim do danego rodzaju prac dla osób Eksploatacji lub/i Dozoru,
  - II. Uprawnienia budowlane bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych,

- III. Aktualne badania lekarskie dopuszczające do pracy na danym stanowisku pracy oraz inne wymagania wynikające z przepisów odrębnych (instrukcję instalacji urządzeń itp.)
- c) Nie jest dopuszczalne sytuowanie stanowisk pracy, składowisk wyrobów i materiałów lub maszyn i urządzeń budowlanych bezpośrednio pod napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi lub w odległości liczonej w poziomie od skrajnych przewodów, mniejszej niż:
- I. 3m- dla linii o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV,
  - II. 5m- dla linii o napięciu znamionowym powyżej 1kV, lecz nie przekraczającym 15kV, III. 10m- dla linii o napięciu znamionowym powyżej 15kV, lecz nie przekraczającym 30
- IV. 15m- dla linii o napięciu znamionowym powyżej 30kV, lecz nie przekraczającym 110kV,
- V. Dla linii o napięciu znamionowym powyżej 110kV
- d) Przy wykonywaniu robót budowlanych przy użyciu maszyn lub innych urządzeń technicznych, bezpośrednio pod linią wysokiego napięcia, należy uzgodnić bezpieczne warunki pracy z jej użytkownikiem.
- e) Rozdzielnice budowlane prądu elektrycznego znajdujące się na terenie budowy zabezpieczyć należy przed dostępem osób nie upoważnionych. Rozdzielnice te muszą być usytuowane w odległości nie większej niż 50m od odbiorników energii. Musi być sporządzony wykaz osób upoważnionych do trzymania kluczy do pomieszczeń zainstalowanych urządzeń lub rozdzielnic. Wykaz osób upoważnionych powinien znajdować się u kierownika budowy.
- f) Połączenia przewodów elektrycznych z urządzeniami mechanicznymi wykonuje się w sposób zapewniający bezpieczeństwo osób obsługujących takie urządzenia. Przewody te należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi.
- g) Okresowa kontrola stanu stacjonarnych urządzeń elektrycznych pod względem bezpieczeństwa odbywać się ma co najmniej 4 razy w roku, ponadto należy dokonywać kontroli i sprawdzeń w przypadku:
- Przed uruchomieniem urządzeń po dokonaniu zmian i napraw części elektrycznych i mechanicznych,
  - Przed uruchomieniem urządzeń, jeżeli urządzenie było nieczynne ponad miesiąc,
  - Przed uruchomieniem urządzeń po jego przemieszczeniu. W przypadku zastosowania urządzeń ochronno-różnicowych w instalacji elektrycznej należy sprawdzić ich działanie każdorazowo przed przystąpieniem do pracy.
- h) Kopię zapisu pomiarów skuteczności zabezpieczenia przed pożarem prądem elektrycznym powinny znajdować się u kierownika budowy, a dokładane naprawy i przeglądy muszą być odnotowane w książce konserwacji urządzeń.
- i) Wszystkie prace wykonywane na lub w pobliżu czynnych sieci i urządzeń elektrycznych należy wykonywać tylko na polecenie pisemne zgodnie z aktualnymi przepisami. Bez polecenia pisemnego dozwolone jest wykonywanie czynności związanych z ratowaniem zdrowia i życia ludzkiego, zabezpieczenia urządzeń i instalacji przed zniszczeniem, przez osoby upoważnione do prac eksploatacyjnych określonych w instrukcjach- instrukcja bezpiecznego wykonania robót budowlanych,
- j) Prowadzący eksploatacją urządzeń i instalacji elektroenergetycznych jest obowiązany prowadzić wykaz poleceńodawców, określające zakres udzielanego im upoważnienia.
- k) Urządzenia, instalacje elektroenergetyczne lub ich części, przy których będą prowadzone prace konserwacyjne, remontowe, adaptacyjne lub modernizacyjne, muszą być:- wyłączone z ruchu, -pozbawione czynników stwarzających zagrożenie,- skutecznie zabezpieczone przed ich przypadkowym uruchomieniem,- oznakowane.

- l) Przed przystąpieniem do robót ziemnych związanych z pracami przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych, na terenie przyszłych robót należy rozpoznać i oznaczyć uzbrojenie podziemne, a szczególności sieci elektroenergetyczne, telekomunikacyjne, ciepłe, gazowe, wodne i inne.

## 8.7. Postanowienia końcowe

- a) Prace w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego, określone w ogólnych przepisach bhp jako prace szczególnie niebezpieczne, powinny być wykonywane co najmniej przez dwie osoby, z wyjątkiem prac eksploatacyjnych z zakresu prób i pomiarów, konserwacji i napraw urządzeń i instalacji elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1kV, wykonywanych przez osobę na stałe do tych prac wyznaczoną w obecności pracownika asekuracyjnego, przeszkolonego w udzieleniu pierwszej pomocy.
- b) Wyłączenie urządzeń i instalacji elektroenergetycznych spod napięcia powinno być dokonane w taki sposób, aby uzyskać przerwę izolacyjną w obwodach zasilających urządzenia i instalacje elektryczne.
- c) Przed każdym użyciem sprzętu należy sprawdzić stan techniczny i przeznaczenie.
- d) Kierownik Budowy zapewnia przeszkolenie pracowników przez osoby o odpowiednich kwalifikacjach w zakresie udzielania pierwszej pomocy przed lekarskiej. Wykaz osób przeszkolonych z potwierdzeniem pisemnym faktu przez te osoby powinien być dołączony do „instrukcji bezpiecznego wykonywania robót budowlanych” .