

PROJEKT TECHNICZNY

ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt:	Stacja uzdatniania wody
Adres budowy:	województwo kujawsko-pomorskie powiat wąbrzeski gmina Ryńsk ob. Trzciano, dz. nr 126
Opracowanie:	Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp
Inwestor:	Urząd Gminy Ryńsk Ul. Mickiewicza 21 87-200 Wąbrzeźno
Opracowujący:	inż. Katarzyna Iwanicka OZE-W/06/000059/21
Opracowujący:	inż. Krystian Zawojek OZE-W/06/000060/21

Olsztyn, Luty 2023 r.

Spis treści

1. Przedmiot opracowania:	4
2. Opis projektowanej instalacji:	4
3. Opis rozwiązań:	4
3.1 Moduły fotowoltaiczne	4
3.2 Inwerter	5
3.3 Konstrukcja	6
3.4 Złącze kablowe	7
3.5 Rozdzielnica DC	7
3.6 Okablowanie	7
4. Zabezpieczenia	8
4.1 Instalacja przeciwporażeniowa	8
4.2 Ochrona przeciwprzepięciowa	8
4.3 Instalacja połączeń wyrównawczych	8
4.4 Ochrona odgromowa	8
5. Układ pomiarowy	8
6. Uwagi	9
7. Oznakowanie instalacji	9
8. Załączniki	12

1. Przedmiot opracowania:

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej wraz z przyłączeniem jej do istniejącej wewnętrznej sieci elektrycznej. W dokumencie zostały określone: całkowita instalacja, dane projektu, specyfikacje użytych materiałów, kryteria wyboru rozwiązań systemowych oraz kryteria projektowe głównych składników.

2. Opis projektowanej instalacji:

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy zainstalowanych modułów 49,72 kWp usytuowana będzie na gruncie. Projektowana instalacja składa się z 113 szt. monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych o mocy 440 W oraz 1 inwerter.

3. Opis rozwiązań:

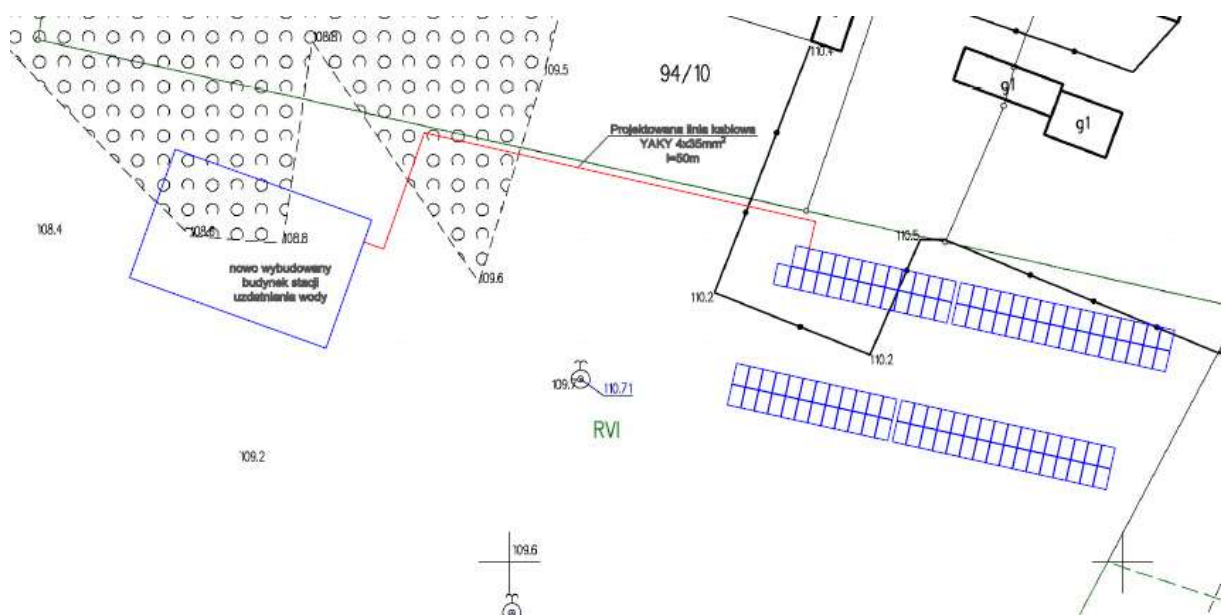
3.1 Moduły fotowoltaiczne

Projektowana instalacja o mocy 49,72 kWp składa się z 113 modułów o mocy 440 W. Dopuszcza się zastosowanie modułów o parametrach nie gorszych niż wskazane w tabeli 1. Parametry modułów zawarto w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry modułów

Parametry mechaniczne:		
Parametr	Wartość	Jednostka
Typ ogniwa	Monokrystaliczne	-
Masa	22,5	kg
Wymiary (DxSxW)	1894x1096x30	mm
Pole przekroju kabla	4	mm ²
Liczba ogniw i połączeń	130	-
Parametry elektryczne:		
Moc znamionowa STC	440	W
Napięcie jałowe Voc	44,85	V
Napięcie przy mocy max. Vmp	37,34	V
Prąd zwarcia Isc	12,50	A
Natężenie prądu przy mocy max. Imp	11,79	A
Sprawność modułu	21,2	%
Współczynnik temperaturowy Isc (α_{Isc})	+0,04	%/°C
Współczynnik temperaturowy Voc (β_{Voc})	-0,25	%/°C
Współczynnik temperaturowy Pmax (γ_{Pmp})	-0,34	%/°C

Rysunek 1. Wizualizacja rozmieszczenia modułów PV



3.2 Inwerter

Inwerter jest urządzeniem elektroenergetycznym służącym do przekształcania prądu stałego uzyskanego z modułów fotowoltaicznych na prąd przemienny o parametrach sieci elektroenergetycznej, do której zostaje podłączony. W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci ze względów bezpieczeństwa. Inwerter wyposażony jest w zabezpieczenie zapobiegające prądom wstecznym. Dopuszcza się zastosowanie falownika o parametrach nie gorszych niż wskazane w tabeli 2. Projektuje się 1 inwerter 3-fazowy 50 kW o parametrach zgodnych z tabelą nr 2.

Tabela 2. Parametry inwertera

Parametry techniczne:		
Parametr	Wartość	Jednostka
Moc znamionowa prądu przemiennego	50 000	VA
Moc maksymalna prądu przemiennego	55 000	VA
Napięcie wyjściowe AC	380/220 ; 400/230	Vac
Zakres napięcia wyjściowego AC	310-480	Vac
Częstotliwość	50/60	Hz
Max. napięcie wejściowe DC	1100	Vdc
Znamionowe napięcie wejściowe DC	620	Vdc

Max. prąd wejściowy	4x40	Adc
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją		
Zużycie energii nocą	<3	W
Stopień ochrony	IP65	-
Wymiary (WxSxG)	585x480x220	mm
Masa	37	kg

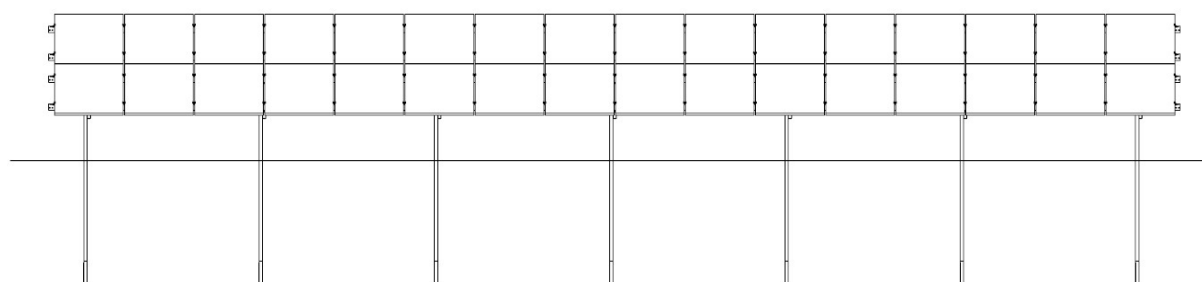
System monitorowania pracy instalacji

Gromadzenie danych będzie odbywać się w pamięci systemu. Dostęp do danych zapewnia stałe połączenie z internetem, zapewnione przez zamawiającego. Zaleca się montaż routera WIFI wraz z internetową kartą SIM (karta internetowa zapewniona przez zamawiającego). O nieprawidłowym działaniu falowników i awariach będą informowały wiadomości e-mail na zdefiniowane wcześniej adresy poczty elektronicznej.

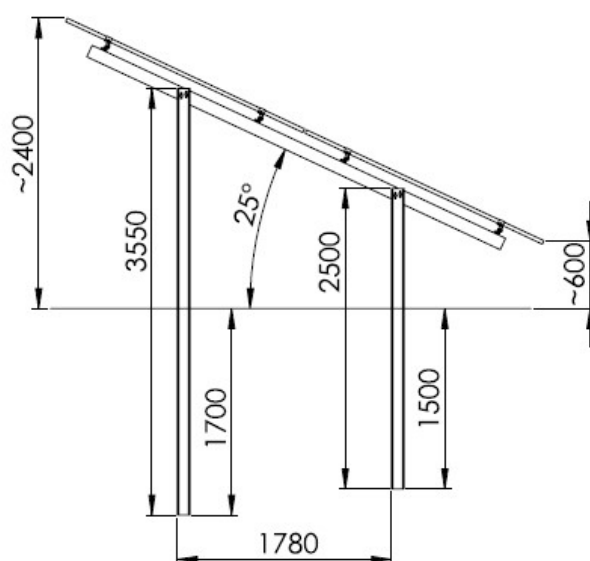
3.3 Konstrukcja

System konstrukcji wsporczej umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych pod kątem 25 stopni na gruncie. Elementy konstrukcji powinny zostać dobrane zgodnie z projektem posadowienia modułów PV oraz warunkami miejscowymi. Elementy konstrukcji wykonane będą ze stali pokrytej powłoką gwarantującą wysoką antykorozyjność. Powłoka konstrukcji powinna uniemożliwiać zachodzenie zjawiska korozji elektrochemicznej. Systemy muszą charakteryzować się wytrzymałością oraz być obciążone tak, by nie ulec uszkodzeniu lub przemieszczeniu na skutek lokalnych warunków atmosferycznych. Stosowane konstrukcje powinny posiadać deklarację zgodności CE. Konstrukcję wsporczą przedstawia rys. nr 2.

Rysunek 2a. Konstrukcja wsporcza modułów do montażu na gruncie



Rysunek 2b. Konstrukcja wsporcza modułów do montażu na gruncie



3.4 Złącze kablowe

Projektuje się montaż złącza kablowego o stopniu ochrony IP54. Przewody należy prowadzić w rurach osłonowych. Złącze kablowe należy wyposażać w ogranicznik przepięć oraz rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami topikowymi zgodnie ze schematem E-02.

3.5 Rozdzielnica DC

Projektuje się montaż rozdzielnic RDC między modułami fotowoltaicznymi a inwerterem, wyposażone w ogranicznik przepięć i rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami topikowymi zgodnie z rys. E-02. Wprowadzenie przewodów do rozdzielnic należy wykonać za pomocą dławic kablowych. Przewody należy prowadzić w rurach osłonowych.

3.6 Okablowanie

Po stronie DC moduły należy połączyć kablami solarnymi o podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV o przekrojach 6 mm². Kable między łączeniami modułów fotowoltaicznych a inwerterem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, które będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i które będą odporne na promieniowanie UV.

W celu połączenia poszczególnych elementów składowych wykorzystuje się złącza MC4. Elementy te są wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV.

Po stronie AC instalację należy wykonać przewodami typu YKY oraz YAKY o przekroju wskazanym na rysunku E-01.

4. Zabezpieczenia

4.1 Instalacja przeciwporażeniowa

Ochrona podstawowa przed porażeniem prądem elektrycznym zapewniona jest przez izolację roboczą przewodów, obudowy aparatów i urządzeń. Ochrona przy uszkodzeniu zapewniona jest przez samoczynne wyłączenie zasilania.

4.2 Ochrona przeciwprzepięciowa

Należy zastosować dodatkową ochronę przepięciową poprzez ograniczniki przepięć:

Dla strony DC: Typu 2 na bazie iskiernika gazowego

Dla strony AC: Typu 2: 275V/20-40kA

4.3 Instalacja połączeń wyrównawczych

Ochroną odgromową należy objąć wszystkie moduły fotowoltaiczne. Zostaną one objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 16mm² z konstrukcją bazową modułu lub za pomocą specjalnych klem montażowych, które naruszają powłokę aluminium anodowanego na module PV, dzięki któremu zostanie zapewnione połączenie wyrównawcze między konstrukcją wsporczą a ramą modułu PV.

4.4 Ochrona odgromowa

Zakres projektu nie obejmuje instalacji odgromowej. Należy zachować odpowiedniej odległości instalacji fotowoltaicznej od istniejącej instalacji odgromowej zgodnie z wieloarkusową normą PN-EN 62305 oraz w razie potrzeby rozbudować istniejącą instalację aby zapewnić ochronę instalacji fotowoltaicznej od wyładowań atmosferycznych.

5. Układ pomiarowy

Rozliczenie pomiędzy dostawcą a odbiorcą za przesyłaną do systemu lub pobieraną energię elektryczną realizowane będzie w dotychczasowym miejscu za pomocą złącza pomiarowego zgodnie z aktualnym zasilaniem budynku z istniejącej sieci elektroenergetycznej a zasilającej rozdzielnicę RG. Wymiana istniejącego licznika energii elektrycznej na dwukierunkowe liczniki energii elektrycznej odbywa się przez zakład energetyczny po zgłoszeniu przyłączenia mikroinstalacji przez wykonawcę. Wniosek będzie przygotowany na podstawie umowy kompleksowej obiektu.

6. Uwagi

-Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami PN-EN 60364 i Dz. U. Nr 75 poz. 690 z 2002 roku – z późniejszymi zmianami, Warunkami Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych tom V oraz zasadami wiedzy technicznej,

-na drzwiczkach rozdzielnic umieścić tabliczki ostrzegawcze,

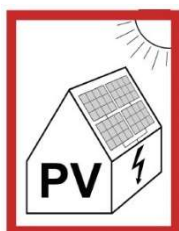
-przed oddaniem urządzeń do eksploatacji należy wykonać w oparciu o normę PN-HD 60364-6 niezbędne badanie odbiorcze instalacji elektrycznej (na podstawie stosownych oględzin i pomiarów),

-niezbędne jest wykonanie połączeń wyrównawczych miejscowych między innymi w pomieszczeniach technicznych,

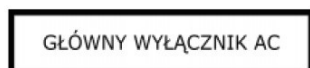
-w rozdzielnicach opisać poszczególne obwody instalacyjne.

7. Oznakowanie instalacji

W zakresie oznaczania instalacji PV i jej elementów należy zastosować poniższe oznaczenia:



Naklejka ta powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy liczniku, w złączu kablowym, a jeżeli budynek posiada główny wyłącznik prądu - to także w tym miejscu.



Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnicy RAC pod wyłącznikiem nadprądowym.



Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnicy RAC pod wyłącznikiem nadprądowym.



Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik.



Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części.

**UWAGA!**URZĄDZENIE MOŻE BYĆ
POD NAPIĘCIEM NAWET
PO ROZŁĄCZENIU!

Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielnic RDC.

PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ
UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA

Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku.

Rozdzielnica PV - AC

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RAC zaraz nad drzwiczkami.

Rozdzielnica PV - DC

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RDC zaraz nad drzwiczkami.

Obliczenia sprawdzające przytaczanej instalacji fotowoltaicznej stan projektowany:

Strona DC:**- Strata okablowania DC (dla najdłuższego obwodu)**

$$Strata [\%] = \frac{0,8 * I_{STC} * l}{U * k * A} * 100\%$$

I_{STC} – prąd w warunkach STC [A]

l – długość obwodu DC [m]

U – napięcie obwodu DC [V]

k – przewodność właściwa dla miedzi $50 \frac{m}{\Omega * mm^2}$

A – przekrój przewodu [mm²]

$$Strata [\%] = \frac{0,8 * 12,5 * 50}{1000 * 50 * 6} * 100\% = 0,17\% < 1\%$$

Warunek spełniony.

Strona AC:**- Prąd znamionowy falownika 20kW**

$$I_n = 83,3 [A]$$

Dobrano zabezpieczenie 100A

A. Długość obciążalność przewodu YKY 5x25mm²

Przewód YKY 5x25 mm² o $I_{dd} = 142 A$

$$I_n < I_{dd}$$

$$83,3A < 142A$$

- Warunek przeciężenia

$$1,6I_n < 1,45I_{dd}$$

$$133,3A < 205,9A$$

- Spadek napięcia AC

$$\Delta U = \frac{P * l}{k * S * U_n^2} * 100\%$$

P – moc falownika [W]

l – długość przewodu AC [m]

k – przewodność właściwa dla miedzi $50 \frac{m}{\Omega * mm^2}$

S – przekrój przewodu [mm²]

U_n – napięcie międzyfazowe [V]

$$\Delta U = \frac{50000 * 6}{37,6 * 25 * 400^2} * 100\% = 0,20\% < 3\%$$

Warunek spełniony.

B. Długość obciążalność kabla YAKY 4x35mm²

Kabel YAKXS 4x25 mm² o $I_{dd} = 130 A$

$$I_n < I_{dd}$$

$$83,3A < 130A$$

- Warunek przeciężenia

$$1,6I_n < 1,45I_{dd}$$

$$133,3A < 188,5A$$

- Spadek napięcia AC

$$\Delta U = \frac{P * l}{k * S * U_n^2} * 100\%$$

P – moc falownika [W]

l – długość przewodu AC [m]

k – przewodność właściwa dla aluminium $37,6 \frac{m}{\Omega * mm^2}$

S – przekrój przewodu [mm²]

U_n – napięcie międzyfazowe [V]

$$\Delta U = \frac{50000 * 50}{37,6 * 35 * 400^2} * 100\% = 1,19\% < 3\%$$

Warunek spełniony.

8. Załączniki

1. Koncepcja instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp (E-01)
2. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp (E-02)
3. Symulacja produkcji instalacji fotowoltaicznej

PROJEKT TECHNICZNY

ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt:	Stacja uzdatniania wody
Adres budowy:	województwo kujawsko-pomorskie powiat wąbrzeski gmina Ryńsk ob. Trzciano, dz. nr 126
Opracowanie:	Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp
Inwestor:	Urząd Gminy Ryńsk Ul. Mickiewicza 21 87-200 Wąbrzeźno
Opracowujący:	inż. Katarzyna Iwanicka OZE-W/06/000059/21
Opracowujący:	inż. Krystian Zawojek OZE-W/06/000060/21

Olsztyn, Luty 2023 r.

Spis treści

1. Przedmiot opracowania:	4
2. Opis projektowanej instalacji:	4
3. Opis rozwiązań:	4
3.1 Moduły fotowoltaiczne	4
3.2 Inwerter	5
3.3 Konstrukcja	6
3.4 Złącze kablowe	7
3.5 Rozdzielnica DC	7
3.6 Okablowanie	7
4. Zabezpieczenia	8
4.1 Instalacja przeciwporażeniowa	8
4.2 Ochrona przeciwprzepięciowa	8
4.3 Instalacja połączeń wyrównawczych	8
4.4 Ochrona odgromowa	8
5. Układ pomiarowy	8
6. Uwagi	9
7. Oznakowanie instalacji	9
8. Załączniki	12

1. Przedmiot opracowania:

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej wraz z przyłączeniem jej do istniejącej wewnętrznej sieci elektrycznej. W dokumencie zostały określone: całkowita instalacja, dane projektu, specyfikacje użytych materiałów, kryteria wyboru rozwiązań systemowych oraz kryteria projektowe głównych składników.

2. Opis projektowanej instalacji:

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy zainstalowanych modułów 49,72 kWp usytuowana będzie na gruncie. Projektowana instalacja składa się z 113 szt. monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych o mocy 440 W oraz 1 inwerter.

3. Opis rozwiązań:

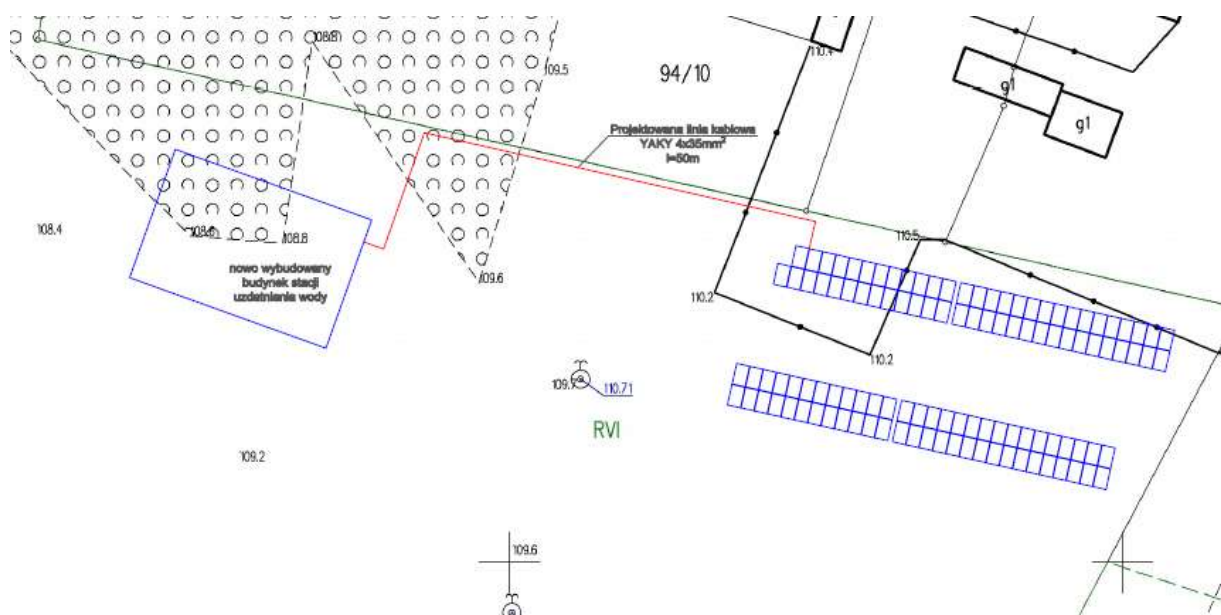
3.1 Moduły fotowoltaiczne

Projektowana instalacja o mocy 49,72 kWp składa się z 113 modułów o mocy 440 W. Dopuszcza się zastosowanie modułów o parametrach nie gorszych niż wskazane w tabeli 1. Parametry modułów zawarto w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry modułów

Parametry mechaniczne:		
Parametr	Wartość	Jednostka
Typ ogniwa	Monokrystaliczne	-
Masa	22,5	kg
Wymiary (DxSxW)	1894x1096x30	mm
Pole przekroju kabla	4	mm ²
Liczba ogniw i połączeń	130	-
Parametry elektryczne:		
Moc znamionowa STC	440	W
Napięcie jałowe Voc	44,85	V
Napięcie przy mocy max. Vmp	37,34	V
Prąd zwarcia Isc	12,50	A
Natężenie prądu przy mocy max. Imp	11,79	A
Sprawność modułu	21,2	%
Współczynnik temperaturowy Isc (α_{Isc})	+0,04	%/°C
Współczynnik temperaturowy Voc (β_{Voc})	-0,25	%/°C
Współczynnik temperaturowy Pmax (γ_{Pmp})	-0,34	%/°C

Rysunek 1. Wizualizacja rozmieszczenia modułów PV



3.2 Inwerter

Inwerter jest urządzeniem elektroenergetycznym służącym do przekształcania prądu stałego uzyskanego z modułów fotowoltaicznych na prąd przemienny o parametrach sieci elektroenergetycznej, do której zostaje podłączony. W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci ze względów bezpieczeństwa. Inwerter wyposażony jest w zabezpieczenie zapobiegające prądom wstecznym. Dopuszcza się zastosowanie falownika o parametrach nie gorszych niż wskazane w tabeli 2. Projektuje się 1 inwerter 3-fazowy 50 kW o parametrach zgodnych z tabelą nr 2.

Tabela 2. Parametry inwertera

Parametry techniczne:		
Parametr	Wartość	Jednostka
Moc znamionowa prądu przemiennego	50 000	VA
Moc maksymalna prądu przemiennego	55 000	VA
Napięcie wyjściowe AC	380/220 ; 400/230	Vac
Zakres napięcia wyjściowego AC	310-480	Vac
Częstotliwość	50/60	Hz
Max. napięcie wejściowe DC	1100	Vdc
Znamionowe napięcie wejściowe DC	620	Vdc

Max. prąd wejściowy	4x40	Adc
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją		
Zużycie energii nocą	<3	W
Stopień ochrony	IP65	-
Wymiary (WxSxG)	585x480x220	mm
Masa	37	kg

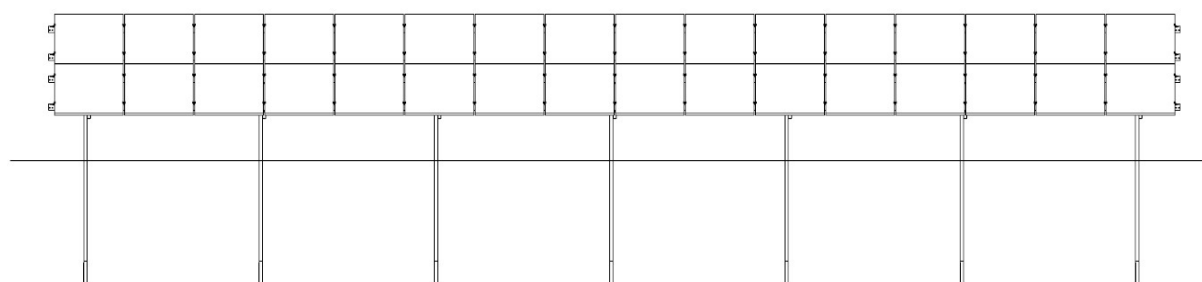
System monitorowania pracy instalacji

Gromadzenie danych będzie odbywać się w pamięci systemu. Dostęp do danych zapewnia stałe połączenie z internetem, zapewnione przez zamawiającego. Zaleca się montaż routera WIFI wraz z internetową kartą SIM (karta internetowa zapewniona przez zamawiającego). O nieprawidłowym działaniu falowników i awariach będą informowały wiadomości e-mail na zdefiniowane wcześniej adresy poczty elektronicznej.

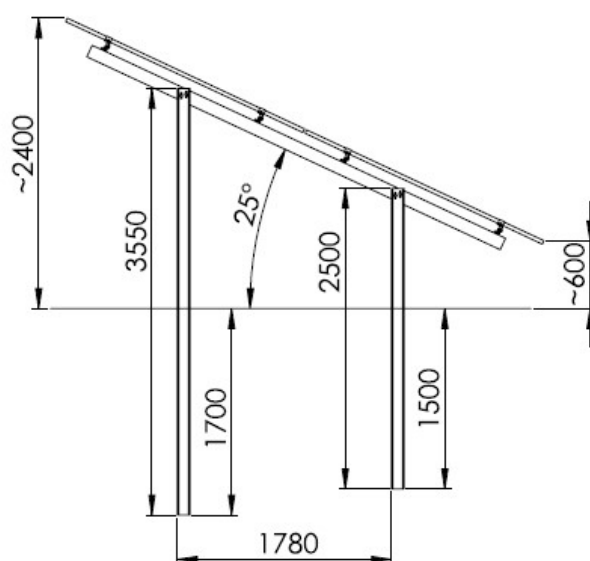
3.3 Konstrukcja

System konstrukcji wsporczej umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych pod kątem 25 stopni na gruncie. Elementy konstrukcji powinny zostać dobrane zgodnie z projektem posadowienia modułów PV oraz warunkami miejscowymi. Elementy konstrukcji wykonane będą ze stali pokrytej powłoką gwarantującą wysoką antykorozyjność. Powłoka konstrukcji powinna uniemożliwiać zachodzenie zjawiska korozji elektrochemicznej. Systemy muszą charakteryzować się wytrzymałością oraz być obciążone tak, by nie ulec uszkodzeniu lub przemieszczeniu na skutek lokalnych warunków atmosferycznych. Stosowane konstrukcje powinny posiadać deklarację zgodności CE. Konstrukcję wsporczą przedstawia rys. nr 2.

Rysunek 2a. Konstrukcja wsporcza modułów do montażu na gruncie



Rysunek 2b. Konstrukcja wsporcza modułów do montażu na gruncie



3.4 Złącze kablowe

Projektuje się montaż złącza kablowego o stopniu ochrony IP54. Przewody należy prowadzić w rurach osłonowych. Złącze kablowe należy wyposażać w ogranicznik przepięć oraz rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami topikowymi zgodnie ze schematem E-02.

3.5 Rozdzielnica DC

Projektuje się montaż rozdzielnic RDC między modułami fotowoltaicznymi a inwerterem, wyposażone w ogranicznik przepięć i rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami topikowymi zgodnie z rys. E-02. Wprowadzenie przewodów do rozdzielnic należy wykonać za pomocą dławic kablowych. Przewody należy prowadzić w rurach osłonowych.

3.6 Okablowanie

Po stronie DC moduły należy połączyć kablami solarnymi o podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV o przekrojach 6 mm². Kable między łączeniami modułów fotowoltaicznych a inwerterem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, które będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i które będą odporne na promieniowanie UV.

W celu połączenia poszczególnych elementów składowych wykorzystuje się złącza MC4. Elementy te są wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV.

Po stronie AC instalację należy wykonać przewodami typu YKY oraz YAKY o przekroju wskazanym na rysunku E-01.

4. Zabezpieczenia

4.1 Instalacja przeciwporażeniowa

Ochrona podstawowa przed porażeniem prądem elektrycznym zapewniona jest przez izolację roboczą przewodów, obudowy aparatów i urządzeń. Ochrona przy uszkodzeniu zapewniona jest przez samoczynne wyłączenie zasilania.

4.2 Ochrona przeciwprzepięciowa

Należy zastosować dodatkową ochronę przepięciową poprzez ograniczniki przepięć:

Dla strony DC: Typu 2 na bazie iskiernika gazowego

Dla strony AC: Typu 2: 275V/20-40kA

4.3 Instalacja połączeń wyrównawczych

Ochroną odgromową należy objąć wszystkie moduły fotowoltaiczne. Zostaną one objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 16mm² z konstrukcją bazową modułu lub za pomocą specjalnych klem montażowych, które naruszają powłokę aluminium anodowanego na module PV, dzięki któremu zostanie zapewnione połączenie wyrównawcze między konstrukcją wsporczą a ramą modułu PV.

4.4 Ochrona odgromowa

Zakres projektu nie obejmuje instalacji odgromowej. Należy zachować odpowiedniej odległości instalacji fotowoltaicznej od istniejącej instalacji odgromowej zgodnie z wieloarkusową normą PN-EN 62305 oraz w razie potrzeby rozbudować istniejącą instalację aby zapewnić ochronę instalacji fotowoltaicznej od wyładowań atmosferycznych.

5. Układ pomiarowy

Rozliczenie pomiędzy dostawcą a odbiorcą za przesyłaną do systemu lub pobieraną energię elektryczną realizowane będzie w dotychczasowym miejscu za pomocą złącza pomiarowego zgodnie z aktualnym zasilaniem budynku z istniejącej sieci elektroenergetycznej a zasilającej rozdzielnicę RG. Wymiana istniejącego licznika energii elektrycznej na dwukierunkowe liczniki energii elektrycznej odbywa się przez zakład energetyczny po zgłoszeniu przyłączenia mikroinstalacji przez wykonawcę. Wniosek będzie przygotowany na podstawie umowy kompleksowej obiektu.

6. Uwagi

-Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami PN-EN 60364 i Dz. U. Nr 75 poz. 690 z 2002 roku – z późniejszymi zmianami, Warunkami Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych tom V oraz zasadami wiedzy technicznej,

-na drzwiczkach rozdzielnic umieścić tabliczki ostrzegawcze,

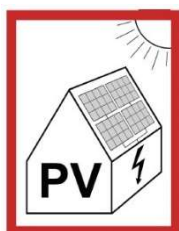
-przed oddaniem urządzeń do eksploatacji należy wykonać w oparciu o normę PN-HD 60364-6 niezbędne badanie odbiorcze instalacji elektrycznej (na podstawie stosownych oględzin i pomiarów),

-niezbędne jest wykonanie połączeń wyrównawczych miejscowych między innymi w pomieszczeniach technicznych,

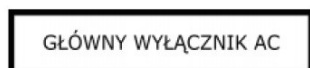
-w rozdzielnicach opisać poszczególne obwody instalacyjne.

7. Oznakowanie instalacji

W zakresie oznaczania instalacji PV i jej elementów należy zastosować poniższe oznaczenia:



Naklejka ta powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy liczniku, w złączu kablowym, a jeżeli budynek posiada główny wyłącznik prądu - to także w tym miejscu.



Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnicy RAC pod wyłącznikiem nadprądowym.



Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnicy RAC pod wyłącznikiem nadprądowym.



Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik.



Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części.

**UWAGA!**

URZĄDZENIE MOŻE BYĆ
POD NAPIĘCIEM NAWET
PO ROZŁĄCZENIU!

Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielnic RDC.



PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ
UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA

Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku.

Rozdzielnica PV - AC

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RAC zaraz nad drzwiczkami.

Rozdzielnica PV - DC

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RDC zaraz nad drzwiczkami.

Obliczenia sprawdzające przytaczanej instalacji fotowoltaicznej stan projektowany:

Strona DC:**- Strata okablowania DC (dla najdłuższego obwodu)**

$$Strata [\%] = \frac{0,8 * I_{STC} * l}{U * k * A} * 100\%$$

I_{STC} – prąd w warunkach STC [A]

l – długość obwodu DC [m]

U – napięcie obwodu DC [V]

k – przewodność właściwa dla miedzi $50 \frac{m}{\Omega * mm^2}$

A – przekrój przewodu [mm²]

$$Strata [\%] = \frac{0,8 * 12,5 * 50}{1000 * 50 * 6} * 100\% = 0,17\% < 1\%$$

Warunek spełniony.

Strona AC:**- Prąd znamionowy falownika 20kW**

$$I_n = 83,3 [A]$$

Dobrano zabezpieczenie 100A

A. Długość obciążalność przewodu YKY 5x25mm²

Przewód YKY 5x25 mm² o $I_{dd} = 142 A$

$$I_n < I_{dd}$$

$$83,3A < 142A$$

- Warunek przeciężenia

$$1,6I_n < 1,45I_{dd}$$

$$133,3A < 205,9A$$

- Spadek napięcia AC

$$\Delta U = \frac{P * l}{k * S * U_n^2} * 100\%$$

P – moc falownika [W]

l – długość przewodu AC [m]

k – przewodność właściwa dla miedzi $50 \frac{m}{\Omega * mm^2}$

S – przekrój przewodu [mm²]

U_n – napięcie międzyfazowe [V]

$$\Delta U = \frac{50000 * 6}{37,6 * 25 * 400^2} * 100\% = 0,20\% < 3\%$$

Warunek spełniony.

B. Długość obciążalność kabla YAKY 4x35mm²

Kabel YAKXS 4x25 mm² o $I_{dd} = 130 A$

$$I_n < I_{dd}$$

$$83,3A < 130A$$

- Warunek przeciężenia

$$1,6I_n < 1,45I_{dd}$$

$$133,3A < 188,5A$$

- Spadek napięcia AC

$$\Delta U = \frac{P * l}{k * S * U_n^2} * 100\%$$

P – moc falownika [W]

l – długość przewodu AC [m]

k – przewodność właściwa dla aluminium $37,6 \frac{m}{\Omega * mm^2}$

S – przekrój przewodu [mm²]

U_n – napięcie międzyfazowe [V]

$$\Delta U = \frac{50000 * 50}{37,6 * 35 * 400^2} * 100\% = 1,19\% < 3\%$$

Warunek spełniony.

8. Załączniki

1. Koncepcja instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp (E-01)
2. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp (E-02)
3. Symulacja produkcji instalacji fotowoltaicznej

PROJEKT TECHNICZNY

ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt:	Stacja uzdatniania wody
Adres budowy:	województwo kujawsko-pomorskie powiat wąbrzeski gmina Ryńsk ob. Trzciano, dz. nr 126
Opracowanie:	Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp
Inwestor:	Urząd Gminy Ryńsk Ul. Mickiewicza 21 87-200 Wąbrzeźno
Opracowujący:	inż. Katarzyna Iwanicka OZE-W/06/000059/21
Opracowujący:	inż. Krystian Zawojek OZE-W/06/000060/21

Olsztyn, Luty 2023 r.

Spis treści

1. Przedmiot opracowania:	4
2. Opis projektowanej instalacji:	4
3. Opis rozwiązań:	4
3.1 Moduły fotowoltaiczne	4
3.2 Inwerter	5
3.3 Konstrukcja	6
3.4 Złącze kablowe	7
3.5 Rozdzielnica DC	7
3.6 Okablowanie	7
4. Zabezpieczenia	8
4.1 Instalacja przeciwporażeniowa	8
4.2 Ochrona przeciwprzepięciowa	8
4.3 Instalacja połączeń wyrównawczych	8
4.4 Ochrona odgromowa	8
5. Układ pomiarowy	8
6. Uwagi	9
7. Oznakowanie instalacji	9
8. Załączniki	12

1. Przedmiot opracowania:

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej wraz z przyłączeniem jej do istniejącej wewnętrznej sieci elektrycznej. W dokumencie zostały określone: całkowita instalacja, dane projektu, specyfikacje użytych materiałów, kryteria wyboru rozwiązań systemowych oraz kryteria projektowe głównych składników.

2. Opis projektowanej instalacji:

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy zainstalowanych modułów 49,72 kWp usytuowana będzie na gruncie. Projektowana instalacja składa się z 113 szt. monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych o mocy 440 W oraz 1 inwerter.

3. Opis rozwiązań:

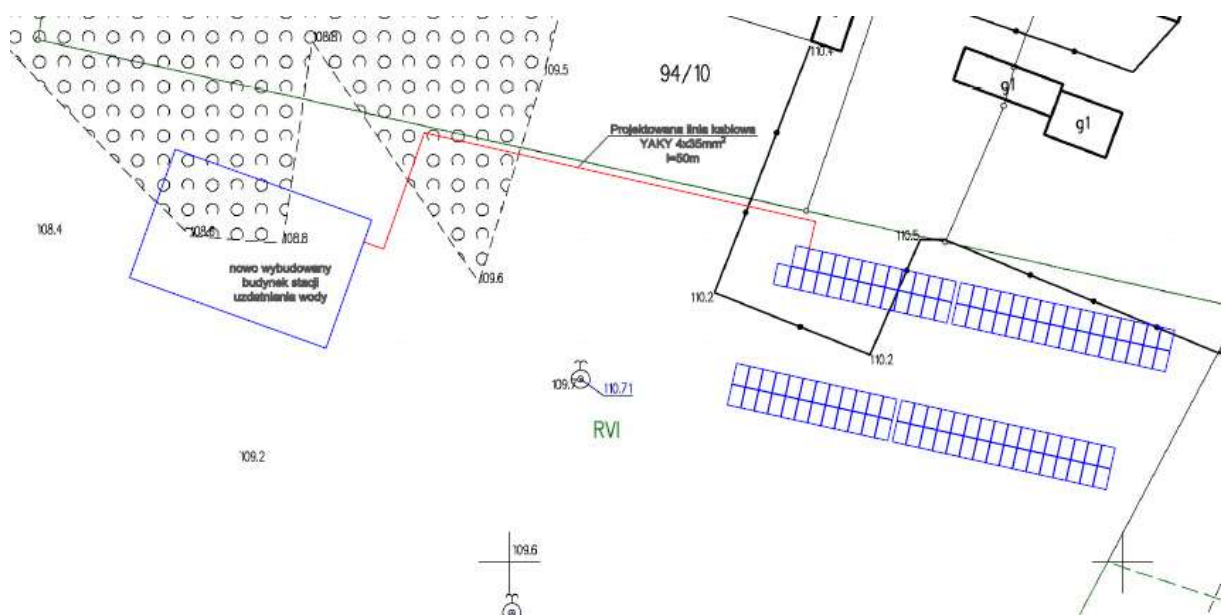
3.1 Moduły fotowoltaiczne

Projektowana instalacja o mocy 49,72 kWp składa się z 113 modułów o mocy 440 W. Dopuszcza się zastosowanie modułów o parametrach nie gorszych niż wskazane w tabeli 1. Parametry modułów zawarto w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry modułów

Parametry mechaniczne:		
Parametr	Wartość	Jednostka
Typ ogniwa	Monokrystaliczne	-
Masa	22,5	kg
Wymiary (DxSxW)	1894x1096x30	mm
Pole przekroju kabla	4	mm ²
Liczba ogniw i połączeń	130	-
Parametry elektryczne:		
Moc znamionowa STC	440	W
Napięcie jałowe Voc	44,85	V
Napięcie przy mocy max. Vmp	37,34	V
Prąd zwarcia Isc	12,50	A
Natężenie prądu przy mocy max. Imp	11,79	A
Sprawność modułu	21,2	%
Współczynnik temperaturowy Isc (α_{Isc})	+0,04	%/°C
Współczynnik temperaturowy Voc (β_{Voc})	-0,25	%/°C
Współczynnik temperaturowy Pmax (γ_{Pmp})	-0,34	%/°C

Rysunek 1. Wizualizacja rozmieszczenia modułów PV



3.2 Inwerter

Inwerter jest urządzeniem elektroenergetycznym służącym do przekształcania prądu stałego uzyskanego z modułów fotowoltaicznych na prąd przemienny o parametrach sieci elektroenergetycznej, do której zostaje podłączony. W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci ze względów bezpieczeństwa. Inwerter wyposażony jest w zabezpieczenie zapobiegające prądom wstecznym. Dopuszcza się zastosowanie falownika o parametrach nie gorszych niż wskazane w tabeli 2. Projektuje się 1 inwerter 3-fazowy 50 kW o parametrach zgodnych z tabelą nr 2.

Tabela 2. Parametry inwertera

Parametry techniczne:		
Parametr	Wartość	Jednostka
Moc znamionowa prądu przemiennego	50 000	VA
Moc maksymalna prądu przemiennego	55 000	VA
Napięcie wyjściowe AC	380/220 ; 400/230	Vac
Zakres napięcia wyjściowego AC	310-480	Vac
Częstotliwość	50/60	Hz
Max. napięcie wejściowe DC	1100	Vdc
Znamionowe napięcie wejściowe DC	620	Vdc

Max. prąd wejściowy	4x40	Adc
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją		
Zużycie energii nocą	<3	W
Stopień ochrony	IP65	-
Wymiary (WxSxG)	585x480x220	mm
Masa	37	kg

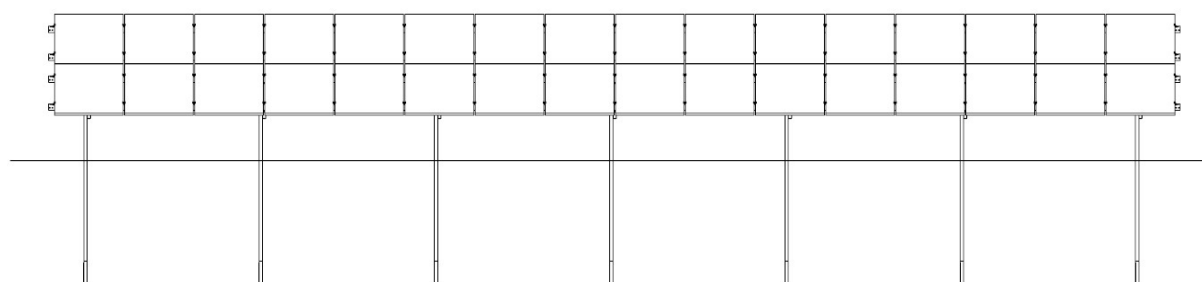
System monitorowania pracy instalacji

Gromadzenie danych będzie odbywać się w pamięci systemu. Dostęp do danych zapewnia stałe połączenie z internetem, zapewnione przez zamawiającego. Zaleca się montaż routera WIFI wraz z internetową kartą SIM (karta internetowa zapewniona przez zamawiającego). O nieprawidłowym działaniu falowników i awariach będą informowały wiadomości e-mail na zdefiniowane wcześniej adresy poczty elektronicznej.

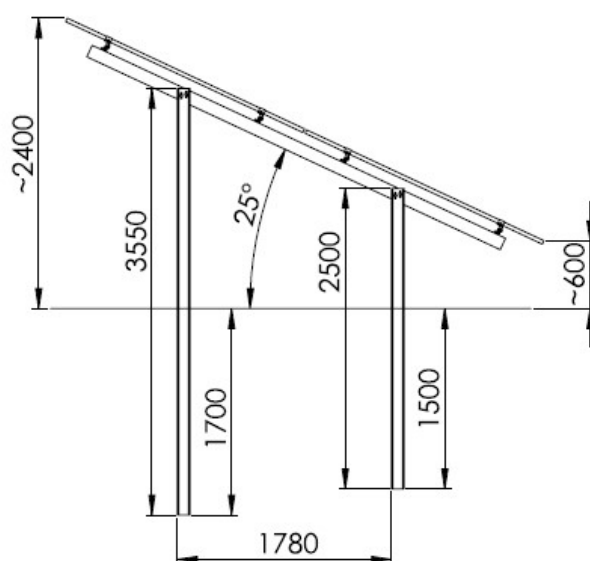
3.3 Konstrukcja

System konstrukcji wsporczej umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych pod kątem 25 stopni na gruncie. Elementy konstrukcji powinny zostać dobrane zgodnie z projektem posadowienia modułów PV oraz warunkami miejscowymi. Elementy konstrukcji wykonane będą ze stali pokrytej powłoką gwarantującą wysoką antykorozyjność. Powłoka konstrukcji powinna uniemożliwiać zachodzenie zjawiska korozji elektrochemicznej. Systemy muszą charakteryzować się wytrzymałością oraz być obciążone tak, by nie ulec uszkodzeniu lub przemieszczeniu na skutek lokalnych warunków atmosferycznych. Stosowane konstrukcje powinny posiadać deklarację zgodności CE. Konstrukcję wsporczą przedstawia rys. nr 2.

Rysunek 2a. Konstrukcja wsporcza modułów do montażu na gruncie



Rysunek 2b. Konstrukcja wsporcza modułów do montażu na gruncie



3.4 Złącze kablowe

Projektuje się montaż złącza kablowego o stopniu ochrony IP54. Przewody należy prowadzić w rurach osłonowych. Złącze kablowe należy wyposażać w ogranicznik przepięć oraz rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami topikowymi zgodnie ze schematem E-02.

3.5 Rozdzielnica DC

Projektuje się montaż rozdzielnic RDC między modułami fotowoltaicznymi a inwerterem, wyposażone w ogranicznik przepięć i rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami topikowymi zgodnie z rys. E-02. Wprowadzenie przewodów do rozdzielnic należy wykonać za pomocą dławic kablowych. Przewody należy prowadzić w rurach osłonowych.

3.6 Okablowanie

Po stronie DC moduły należy połączyć kablami solarnymi o podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV o przekrojach 6 mm². Kable między łączeniami modułów fotowoltaicznych a inwerterem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, które będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i które będą odporne na promieniowanie UV.

W celu połączenia poszczególnych elementów składowych wykorzystuje się złącza MC4. Elementy te są wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV.

Po stronie AC instalację należy wykonać przewodami typu YKY oraz YAKY o przekroju wskazanym na rysunku E-01.

4. Zabezpieczenia

4.1 Instalacja przeciwporażeniowa

Ochrona podstawowa przed porażeniem prądem elektrycznym zapewniona jest przez izolację roboczą przewodów, obudowy aparatów i urządzeń. Ochrona przy uszkodzeniu zapewniona jest przez samoczynne wyłączenie zasilania.

4.2 Ochrona przeciwprzepięciowa

Należy zastosować dodatkową ochronę przepięciową poprzez ograniczniki przepięć:

Dla strony DC: Typu 2 na bazie iskiernika gazowego

Dla strony AC: Typu 2: 275V/20-40kA

4.3 Instalacja połączeń wyrównawczych

Ochroną odgromową należy objąć wszystkie moduły fotowoltaiczne. Zostaną one objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 16mm² z konstrukcją bazową modułu lub za pomocą specjalnych klem montażowych, które naruszają powłokę aluminium anodowanego na module PV, dzięki któremu zostanie zapewnione połączenie wyrównawcze między konstrukcją wsporczą a ramą modułu PV.

4.4 Ochrona odgromowa

Zakres projektu nie obejmuje instalacji odgromowej. Należy zachować odpowiedniej odległości instalacji fotowoltaicznej od istniejącej instalacji odgromowej zgodnie z wieloarkusową normą PN-EN 62305 oraz w razie potrzeby rozbudować istniejącą instalację aby zapewnić ochronę instalacji fotowoltaicznej od wyładowań atmosferycznych.

5. Układ pomiarowy

Rozliczenie pomiędzy dostawcą a odbiorcą za przesyłaną do systemu lub pobieraną energię elektryczną realizowane będzie w dotychczasowym miejscu za pomocą złącza pomiarowego zgodnie z aktualnym zasilaniem budynku z istniejącej sieci elektroenergetycznej a zasilającej rozdzielnicę RG. Wymiana istniejącego licznika energii elektrycznej na dwukierunkowe liczniki energii elektrycznej odbywa się przez zakład energetyczny po zgłoszeniu przyłączenia mikroinstalacji przez wykonawcę. Wniosek będzie przygotowany na podstawie umowy kompleksowej obiektu.

6. Uwagi

-Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami PN-EN 60364 i Dz. U. Nr 75 poz. 690 z 2002 roku – z późniejszymi zmianami, Warunkami Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych tom V oraz zasadami wiedzy technicznej,

-na drzwiczkach rozdzielnic umieścić tabliczki ostrzegawcze,

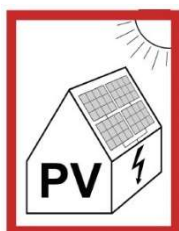
-przed oddaniem urządzeń do eksploatacji należy wykonać w oparciu o normę PN-HD 60364-6 niezbędne badanie odbiorcze instalacji elektrycznej (na podstawie stosownych oględzin i pomiarów),

-niezbędne jest wykonanie połączeń wyrównawczych miejscowych między innymi w pomieszczeniach technicznych,

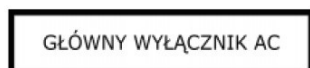
-w rozdzielnicach opisać poszczególne obwody instalacyjne.

7. Oznakowanie instalacji

W zakresie oznaczania instalacji PV i jej elementów należy zastosować poniższe oznaczenia:



Naklejka ta powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy liczniku, w złączu kablowym, a jeżeli budynek posiada główny wyłącznik prądu - to także w tym miejscu.



Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnicy RAC pod wyłącznikiem nadprądowym.



Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnicy RAC pod wyłącznikiem nadprądowym.



Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik.



Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części.

**UWAGA!**URZĄDZENIE MOŻE BYĆ
POD NAPIĘCIEM NAWET
PO ROZŁĄCZENIU!

Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielnic RDC.

PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ
UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA

Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku.

Rozdzielnica PV - AC

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RAC zaraz nad drzwiczkami.

Rozdzielnica PV - DC

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RDC zaraz nad drzwiczkami.

Obliczenia sprawdzające przytaczanej instalacji fotowoltaicznej stan projektowany:

Strona DC:**- Strata okablowania DC (dla najdłuższego obwodu)**

$$Strata [\%] = \frac{0,8 * I_{STC} * l}{U * k * A} * 100\%$$

I_{STC} – prąd w warunkach STC [A]

l – długość obwodu DC [m]

U – napięcie obwodu DC [V]

k – przewodność właściwa dla miedzi $50 \frac{m}{\Omega * mm^2}$

A – przekrój przewodu [mm²]

$$Strata [\%] = \frac{0,8 * 12,5 * 50}{1000 * 50 * 6} * 100\% = 0,17\% < 1\%$$

Warunek spełniony.

Strona AC:**- Prąd znamionowy falownika 20kW**

$$I_n = 83,3 [A]$$

Dobrano zabezpieczenie 100A

A. Długość obciążalność przewodu YKY 5x25mm²

Przewód YKY 5x25 mm² o $I_{dd} = 142 A$

$$I_n < I_{dd}$$

$$83,3A < 142A$$

- Warunek przeciężenia

$$1,6I_n < 1,45I_{dd}$$

$$133,3A < 205,9A$$

- Spadek napięcia AC

$$\Delta U = \frac{P * l}{k * S * U_n^2} * 100\%$$

P – moc falownika [W]

l – długość przewodu AC [m]

k – przewodność właściwa dla miedzi $50 \frac{m}{\Omega * mm^2}$

S – przekrój przewodu [mm²]

U_n – napięcie międzyfazowe [V]

$$\Delta U = \frac{50000 * 6}{37,6 * 25 * 400^2} * 100\% = 0,20\% < 3\%$$

Warunek spełniony.

B. Długość obciążalność kabla YAKY 4x35mm²

Kabel YAKXS 4x25 mm² o $I_{dd} = 130 A$

$$I_n < I_{dd}$$

$$83,3A < 130A$$

- Warunek przeciężenia

$$1,6I_n < 1,45I_{dd}$$

$$133,3A < 188,5A$$

- Spadek napięcia AC

$$\Delta U = \frac{P * l}{k * S * U_n^2} * 100\%$$

P – moc falownika [W]

l – długość przewodu AC [m]

k – przewodność właściwa dla aluminium $37,6 \frac{m}{\Omega * mm^2}$

S – przekrój przewodu [mm²]

U_n – napięcie międzyfazowe [V]

$$\Delta U = \frac{50000 * 50}{37,6 * 35 * 400^2} * 100\% = 1,19\% < 3\%$$

Warunek spełniony.

8. Załączniki

1. Koncepcja instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp (E-01)
2. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp (E-02)
3. Symulacja produkcji instalacji fotowoltaicznej

PROJEKT TECHNICZNY

ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt:	Stacja uzdatniania wody
Adres budowy:	województwo kujawsko-pomorskie powiat wąbrzeski gmina Ryńsk ob. Trzciano, dz. nr 126
Opracowanie:	Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp
Inwestor:	Urząd Gminy Ryńsk Ul. Mickiewicza 21 87-200 Wąbrzeźno
Opracowujący:	inż. Katarzyna Iwanicka OZE-W/06/000059/21
Opracowujący:	inż. Krystian Zawojek OZE-W/06/000060/21

Olsztyn, Luty 2023 r.

Spis treści

1. Przedmiot opracowania:	4
2. Opis projektowanej instalacji:	4
3. Opis rozwiązań:	4
3.1 Moduły fotowoltaiczne	4
3.2 Inwerter	5
3.3 Konstrukcja	6
3.4 Złącze kablowe	7
3.5 Rozdzielnica DC	7
3.6 Okablowanie	7
4. Zabezpieczenia	8
4.1 Instalacja przeciwporażeniowa	8
4.2 Ochrona przeciwprzepięciowa	8
4.3 Instalacja połączeń wyrównawczych	8
4.4 Ochrona odgromowa	8
5. Układ pomiarowy	8
6. Uwagi	9
7. Oznakowanie instalacji	9
8. Załączniki	12

1. Przedmiot opracowania:

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej wraz z przyłączeniem jej do istniejącej wewnętrznej sieci elektrycznej. W dokumencie zostały określone: całkowita instalacja, dane projektu, specyfikacje użytych materiałów, kryteria wyboru rozwiązań systemowych oraz kryteria projektowe głównych składników.

2. Opis projektowanej instalacji:

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy zainstalowanych modułów 49,72 kWp usytuowana będzie na gruncie. Projektowana instalacja składa się z 113 szt. monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych o mocy 440 W oraz 1 inwerter.

3. Opis rozwiązań:

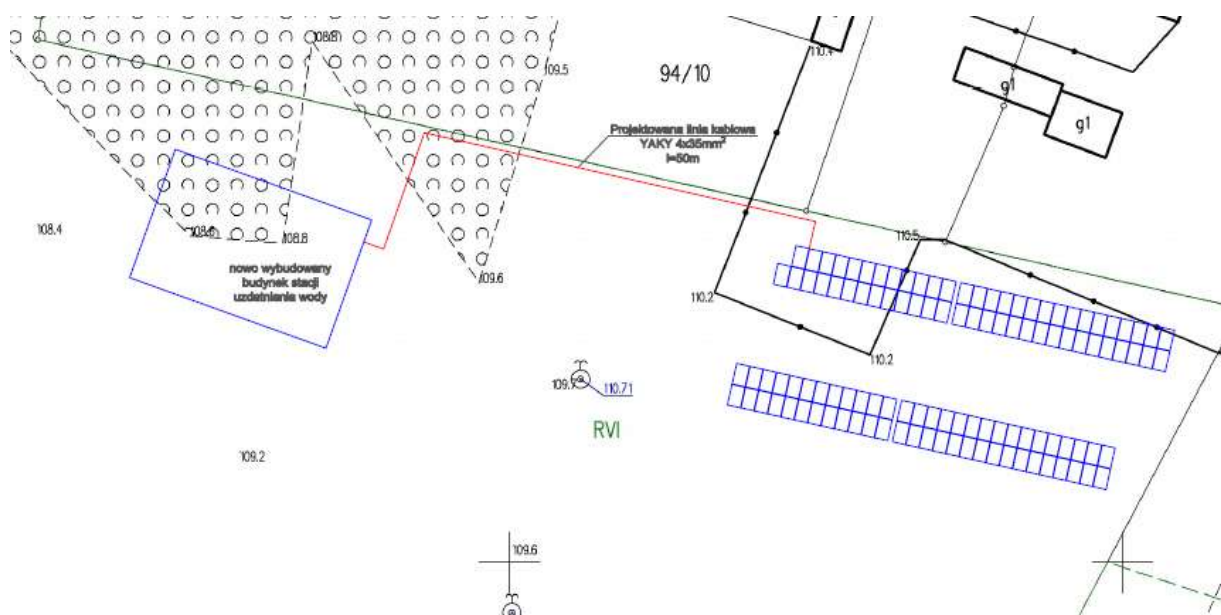
3.1 Moduły fotowoltaiczne

Projektowana instalacja o mocy 49,72 kWp składa się z 113 modułów o mocy 440 W. Dopuszcza się zastosowanie modułów o parametrach nie gorszych niż wskazane w tabeli 1. Parametry modułów zawarto w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry modułów

Parametry mechaniczne:		
Parametr	Wartość	Jednostka
Typ ogniwa	Monokrystaliczne	-
Masa	22,5	kg
Wymiary (DxSxW)	1894x1096x30	mm
Pole przekroju kabla	4	mm ²
Liczba ogniw i połączeń	130	-
Parametry elektryczne:		
Moc znamionowa STC	440	W
Napięcie jałowe Voc	44,85	V
Napięcie przy mocy max. Vmp	37,34	V
Prąd zwarcia Isc	12,50	A
Natężenie prądu przy mocy max. Imp	11,79	A
Sprawność modułu	21,2	%
Współczynnik temperaturowy Isc (α_{Isc})	+0,04	%/°C
Współczynnik temperaturowy Voc (β_{Voc})	-0,25	%/°C
Współczynnik temperaturowy Pmax (γ_{Pmp})	-0,34	%/°C

Rysunek 1. Wizualizacja rozmieszczenia modułów PV



3.2 Inwerter

Inwerter jest urządzeniem elektroenergetycznym służącym do przekształcania prądu stałego uzyskanego z modułów fotowoltaicznych na prąd przemienny o parametrach sieci elektroenergetycznej, do której zostaje podłączony. W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci ze względów bezpieczeństwa. Inwerter wyposażony jest w zabezpieczenie zapobiegające prądom wstecznym. Dopuszcza się zastosowanie falownika o parametrach nie gorszych niż wskazane w tabeli 2. Projektuje się 1 inwerter 3-fazowy 50 kW o parametrach zgodnych z tabelą nr 2.

Tabela 2. Parametry inwertera

Parametry techniczne:		
Parametr	Wartość	Jednostka
Moc znamionowa prądu przemiennego	50 000	VA
Moc maksymalna prądu przemiennego	55 000	VA
Napięcie wyjściowe AC	380/220 ; 400/230	Vac
Zakres napięcia wyjściowego AC	310-480	Vac
Częstotliwość	50/60	Hz
Max. napięcie wejściowe DC	1100	Vdc
Znamionowe napięcie wejściowe DC	620	Vdc

Max. prąd wejściowy	4x40	Adc
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją		
Zużycie energii nocą	<3	W
Stopień ochrony	IP65	-
Wymiary (WxSxG)	585x480x220	mm
Masa	37	kg

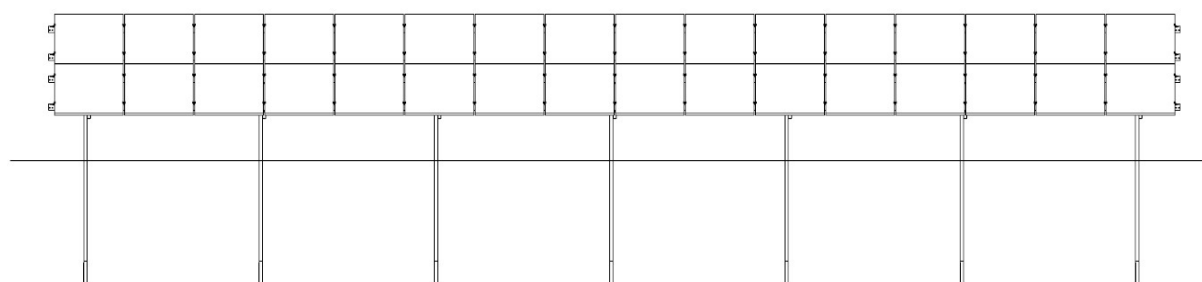
System monitorowania pracy instalacji

Gromadzenie danych będzie odbywać się w pamięci systemu. Dostęp do danych zapewnia stałe połączenie z internetem, zapewnione przez zamawiającego. Zaleca się montaż routera WIFI wraz z internetową kartą SIM (karta internetowa zapewniona przez zamawiającego). O nieprawidłowym działaniu falowników i awariach będą informowały wiadomości e-mail na zdefiniowane wcześniej adresy poczty elektronicznej.

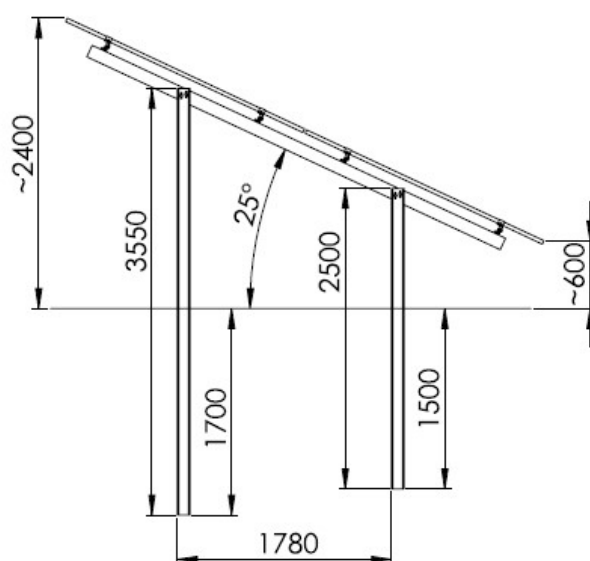
3.3 Konstrukcja

System konstrukcji wsporczej umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych pod kątem 25 stopni na gruncie. Elementy konstrukcji powinny zostać dobrane zgodnie z projektem posadowienia modułów PV oraz warunkami miejscowymi. Elementy konstrukcji wykonane będą ze stali pokrytej powłoką gwarantującą wysoką antykorozyjność. Powłoka konstrukcji powinna uniemożliwiać zachodzenie zjawiska korozji elektrochemicznej. Systemy muszą charakteryzować się wytrzymałością oraz być obciążone tak, by nie ulec uszkodzeniu lub przemieszczeniu na skutek lokalnych warunków atmosferycznych. Stosowane konstrukcje powinny posiadać deklarację zgodności CE. Konstrukcję wsporczą przedstawia rys. nr 2.

Rysunek 2a. Konstrukcja wsporcza modułów do montażu na gruncie



Rysunek 2b. Konstrukcja wsporcza modułów do montażu na gruncie



3.4 Złącze kablowe

Projektuje się montaż złącza kablowego o stopniu ochrony IP54. Przewody należy prowadzić w rurach osłonowych. Złącze kablowe należy wyposażać w ogranicznik przepięć oraz rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami topikowymi zgodnie ze schematem E-02.

3.5 Rozdzielnica DC

Projektuje się montaż rozdzielnic RDC między modułami fotowoltaicznymi a inwerterem, wyposażone w ogranicznik przepięć i rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami topikowymi zgodnie z rys. E-02. Wprowadzenie przewodów do rozdzielnic należy wykonać za pomocą dławic kablowych. Przewody należy prowadzić w rurach osłonowych.

3.6 Okablowanie

Po stronie DC moduły należy połączyć kablami solarnymi o podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV o przekrojach 6 mm². Kable między łączeniami modułów fotowoltaicznych a inwerterem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, które będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i które będą odporne na promieniowanie UV.

W celu połączenia poszczególnych elementów składowych wykorzystuje się złącza MC4. Elementy te są wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV.

Po stronie AC instalację należy wykonać przewodami typu YKY oraz YAKY o przekroju wskazanym na rysunku E-01.

4. Zabezpieczenia

4.1 Instalacja przeciwporażeniowa

Ochrona podstawowa przed porażeniem prądem elektrycznym zapewniona jest przez izolację roboczą przewodów, obudowy aparatów i urządzeń. Ochrona przy uszkodzeniu zapewniona jest przez samoczynne wyłączenie zasilania.

4.2 Ochrona przeciwprzepięciowa

Należy zastosować dodatkową ochronę przepięciową poprzez ograniczniki przepięć:

Dla strony DC: Typu 2 na bazie iskiernika gazowego

Dla strony AC: Typu 2: 275V/20-40kA

4.3 Instalacja połączeń wyrównawczych

Ochroną odgromową należy objąć wszystkie moduły fotowoltaiczne. Zostaną one objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 16mm² z konstrukcją bazową modułu lub za pomocą specjalnych klem montażowych, które naruszają powłokę aluminium anodowanego na module PV, dzięki któremu zostanie zapewnione połączenie wyrównawcze między konstrukcją wsporczą a ramą modułu PV.

4.4 Ochrona odgromowa

Zakres projektu nie obejmuje instalacji odgromowej. Należy zachować odpowiedniej odległości instalacji fotowoltaicznej od istniejącej instalacji odgromowej zgodnie z wieloarkusową normą PN-EN 62305 oraz w razie potrzeby rozbudować istniejącą instalację aby zapewnić ochronę instalacji fotowoltaicznej od wyładowań atmosferycznych.

5. Układ pomiarowy

Rozliczenie pomiędzy dostawcą a odbiorcą za przesyłaną do systemu lub pobieraną energię elektryczną realizowane będzie w dotychczasowym miejscu za pomocą złącza pomiarowego zgodnie z aktualnym zasilaniem budynku z istniejącej sieci elektroenergetycznej a zasilającej rozdzielnicę RG. Wymiana istniejącego licznika energii elektrycznej na dwukierunkowe liczniki energii elektrycznej odbywa się przez zakład energetyczny po zgłoszeniu przyłączenia mikroinstalacji przez wykonawcę. Wniosek będzie przygotowany na podstawie umowy kompleksowej obiektu.

6. Uwagi

-Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami PN-EN 60364 i Dz. U. Nr 75 poz. 690 z 2002 roku – z późniejszymi zmianami, Warunkami Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych tom V oraz zasadami wiedzy technicznej,

-na drzwiczkach rozdzielnic umieścić tabliczki ostrzegawcze,

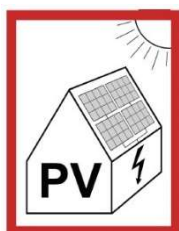
-przed oddaniem urządzeń do eksploatacji należy wykonać w oparciu o normę PN-HD 60364-6 niezbędne badanie odbiorcze instalacji elektrycznej (na podstawie stosownych oględzin i pomiarów),

-niezbędne jest wykonanie połączeń wyrównawczych miejscowych między innymi w pomieszczeniach technicznych,

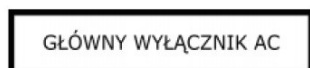
-w rozdzielnicach opisać poszczególne obwody instalacyjne.

7. Oznakowanie instalacji

W zakresie oznaczania instalacji PV i jej elementów należy zastosować poniższe oznaczenia:



Naklejka ta powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy liczniku, w złączu kablowym, a jeżeli budynek posiada główny wyłącznik prądu - to także w tym miejscu.



Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnic RAC pod wyłącznikiem nadprądowym.



Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnic RAC pod wyłącznikiem nadprądowym.



Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik.



Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części.

**UWAGA!**URZĄDZENIE MOŻE BYĆ
POD NAPIĘCIEM NAWET
PO ROZŁĄCZENIU!

Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielnic RDC.

PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ
UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA

Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku.

Rozdzielnica PV - AC

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RAC zaraz nad drzwiczkami.

Rozdzielnica PV - DC

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RDC zaraz nad drzwiczkami.

Obliczenia sprawdzające przytaczanej instalacji fotowoltaicznej stan projektowany:

Strona DC:**- Strata okablowania DC (dla najdłuższego obwodu)**

$$Strata [\%] = \frac{0,8 * I_{STC} * l}{U * k * A} * 100\%$$

I_{STC} – prąd w warunkach STC [A]

l – długość obwodu DC [m]

U – napięcie obwodu DC [V]

k – przewodność właściwa dla miedzi $50 \frac{m}{\Omega * mm^2}$

A – przekrój przewodu [mm²]

$$Strata [\%] = \frac{0,8 * 12,5 * 50}{1000 * 50 * 6} * 100\% = 0,17\% < 1\%$$

Warunek spełniony.

Strona AC:**- Prąd znamionowy falownika 20kW**

$$I_n = 83,3 [A]$$

Dobrano zabezpieczenie 100A

A. Długość obciążalność przewodu YKY 5x25mm²

Przewód YKY 5x25 mm² o $I_{dd} = 142 A$

$$I_n < I_{dd}$$

$$83,3A < 142A$$

- Warunek przeciężenia

$$1,6I_n < 1,45I_{dd}$$

$$133,3A < 205,9A$$

- Spadek napięcia AC

$$\Delta U = \frac{P * l}{k * S * U_n^2} * 100\%$$

P – moc falownika [W]

l – długość przewodu AC [m]

k – przewodność właściwa dla miedzi $50 \frac{m}{\Omega * mm^2}$

S – przekrój przewodu [mm²]

U_n – napięcie międzyfazowe [V]

$$\Delta U = \frac{50000 * 6}{37,6 * 25 * 400^2} * 100\% = 0,20\% < 3\%$$

Warunek spełniony.

B. Długość obciążalność kabla YAKY 4x35mm²

Kabel YAKXS 4x25 mm² o $I_{dd} = 130 A$

$$I_n < I_{dd}$$

$$83,3A < 130A$$

- Warunek przeciężenia

$$1,6I_n < 1,45I_{dd}$$

$$133,3A < 188,5A$$

- Spadek napięcia AC

$$\Delta U = \frac{P * l}{k * S * U_n^2} * 100\%$$

P – moc falownika [W]

l – długość przewodu AC [m]

k – przewodność właściwa dla aluminium $37,6 \frac{m}{\Omega * mm^2}$

S – przekrój przewodu [mm²]

U_n – napięcie międzyfazowe [V]

$$\Delta U = \frac{50000 * 50}{37,6 * 35 * 400^2} * 100\% = 1,19\% < 3\%$$

Warunek spełniony.

8. Załączniki

1. Koncepcja instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp (E-01)
2. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp (E-02)
3. Symulacja produkcji instalacji fotowoltaicznej