

I Spis treści:

II Opis techniczny

1. Przedmiot i zakres opracowania.
2. Podstawa opracowania.
3. Opis stanu istniejącego.
4. Zakres robót.
5. Dane techniczne.
6. Opis techniczny instalacji.
7. Rozmieszczenie modułów i wielkość generatora fotowoltaicznego.
8. Parametry modułów fotowoltaicznych.
9. Parametry inwerterów.
10. Zabezpieczenia w instalacji fotowoltaicznej.
11. Układ rozliczania energii elektrycznej.
12. Ocena wpływu instalacji fotowoltaicznej na środowisko.
13. Dobór okablowania po stronie AC.
14. Uwagi końcowe.
15. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w czasie wykonywania robót budowlano – montażowych.

III Spis dokumentów

1. Część tekstowa opracowania.
2. Część rysunkowa opracowania.

II OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii na potrzeby stacji uzdatniania wody w miejscowości Ktery gmina Krzyżanów. Produkcja energii z w/w instalacji zaspokoi w części zapotrzebowanie w energię SUW Ktery.

Zakres opracowania stanowi:

- Opis techniczny instalacji.
- Projekt elektryczny instalacji fotowoltaicznej wraz z przyłączem do sieci Nn obiektu uwzględniający niezbędne zabezpieczenia.
- Zakres robót.
- Zasady BHP w trakcie realizacji projektu.
- Ocena wpływu realizacji projektu na środowisko.
- Obliczenia.
- Projekt posadowienia konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych wraz z infrastrukturą przyłączeniową.
- Wyrys działek oraz mapy do celów projektowych.

2. Podstawa opracowania.

Podstawę opracowania stanowią:

- Ustalenia z inwestorem;
- Obowiązujące normy i przepisy;
- Ustalenia branżowe;
- Dokumentacja geotechniczna określająca warunki gruntowo-wodne dla projektu stacji uzdatniania wody w miejscowości Ktery, Gmina Krzyżanów opracowana przez: Pracownia Geologiczna ADRIUM Adrianna Adamusiak, ul. Konopnickiej 17, 95-060 Brzeziny;
- Obliczenia techniczne;
- „Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej” oraz „Umowa o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej nr P/16/013003” dostarczone przez ENERGA-OPERATOR SA oddział w Płocku.

3. Opis stanu istniejącego.

Wykonanie Instalacji fotowoltaicznej planuje się w miejscowości Ktery na nieruchomościach o numerach 85/3, nr 86/6. Działki zlokalizowane są poza pasem drogowym, wzdłuż drogi gminnej Ktery - Siemienice. Są one własnością gminy Krzyżanów i stanowią integralną częścią terenu przeznaczonego na budowę i rozbudowę stacji uzdatniania wody. Działki nie zawierają żadnych obiektów budowlanych i nie wymagają niwelacji terenu. Posadowienie instalacji zaznaczono na rysunku 2016/16/09/PB/EF/6001, która stanowi załącznik do niniejszego projektu. Projektowana inwestycja nie oddziałuje w żaden sposób na zagospodarowanie działek sąsiednich. Działki nie znajdują się w terenie ochronnym.

4. Zakres robót.

Zakres robót obejmuje:

- przygotowanie terenu budowy (wymiarowanie terenu, prace geodezyjne, prace ziemne, itp.);
- wykonanie uziomu roboczego o parametrach zgodnych z obowiązującą normą;
- montaż systemowej konstrukcji wsporczej;
- układanie kabla do rozdzielni nn obiektu (prace ziemne);
- montaż paneli fotowoltaicznych wraz z okablowaniem i infrastrukturą elektryczną (inwertery, zabezpieczenia, itp.);
- wykonanie przyłącza do rozdzielni nn obiektu;
- wykonanie pomiarów instalacji fotowoltaicznej zgodnie z obowiązującą normą;
- uruchomienie i przekazanie do eksploatacji instalacji fotowoltaicznej zgodnie z obowiązującymi wymogami.

Przepisy towarzyszące:

- N-SEP-E-004;
- PN-EN 62215;
- PN-EN 62109-1:2010.

5. Dane techniczne.

Dane techniczne projektowanej instalacji fotowoltaicznej:

- Moc nominalna generatora fotowoltaicznego wynosi około 31,2 kWp;
- Generator stanowią moduły fotowoltaiczne wykonane w technologii polikrystalicznej, o mocy minimalnej 260Wp, w ilości 120 sztuk;
- Napięcie wyjściowe inwerterów wynosi 230/400V AC (3~);
- Instalacja fotowoltaiczna typu on-grid, zsynchronizowana z zewnętrzną siecią energetyczną.

6. Opis techniczny instalacji.

Celem nadrzędnym budowy instalacji fotowoltaicznej jest produkcja energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, która poprzez zmniejszenie wykorzystania energii pochodzącej ze źródeł kopalnych znacząco wpłynie na ograniczenie emisji CO₂ i ochronę środowiska. Działanie instalacji fotowoltaicznej opiera się na pracy generatora fotowoltaicznego, który składa się ze wzajemnie połączonych ze sobą modułów fotowoltaicznych. Instalacja ta została zaprojektowana w taki sposób, aby możliwie największą ilość produkowanej energii wykorzystać na potrzeby własne.

Moduły fotowoltaiczne zamieniają energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną. W tym celu wykorzystują zarówno promieniowanie bezpośrednie jak i rozproszone. Moc uzyskiwana z modułów zależy od wielu czynników takich jak: natężenie promieniowania słonecznego, temperatura, wartość kąta nachylenia, czy odchylenie od kierunku południowego. Poszczególne moduły łączy się ze sobą szeregowo i/lub równolegle tworząc w ten sposób łańcuchy, które podłączone są do wejść inwertera. Zadaniem inwertera jest zamiana wejściowego napięcia stałego DC,

na zadaną wartość napięcia przemiennego (jedno- lub trójfazowego) AC oraz dopasowanie innych parametrów wyjściowych do parametrów sieci energetycznej. Przy doborze inwertera do danego łańcucha należy zwrócić uwagę na dwa bardzo ważne parametry, którymi są: napięcie obwodu otwartego U_{OC} i prąd zwarcia I_{SC} . Wartości tych parametrów muszą się mieścić w zakresie pracy inwertera.

Ze względu na olbrzymią rolę inwertera w instalacji fotowoltaicznej musi on spełniać szereg wymogów, które określone są w deklaracjach zgodności z obowiązującymi normami. Do podstawowych wymagań stawianych inwerterom należą:

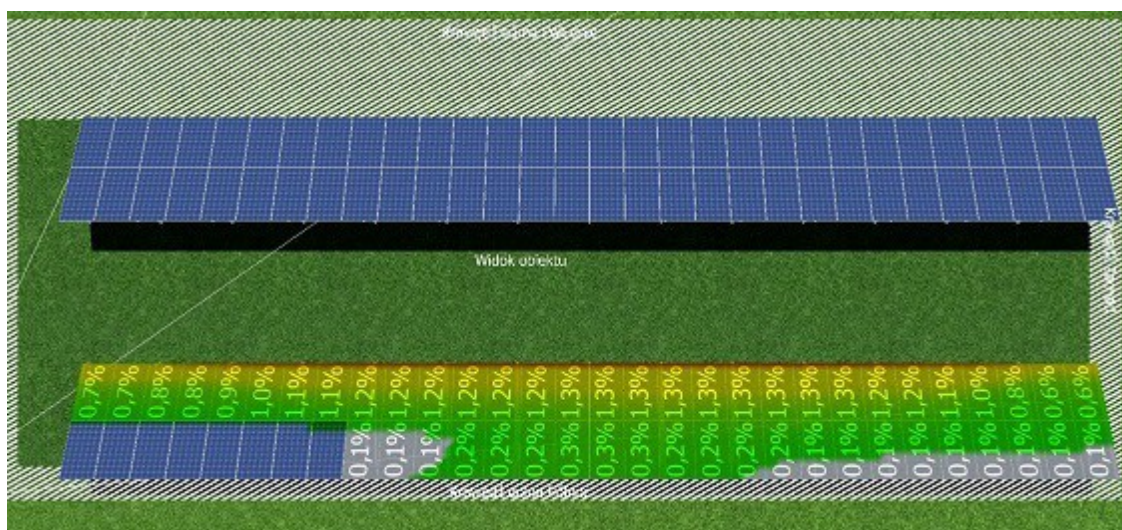
- automatyczne i samoczynne wyłączenie inwertera w przypadku zaniku napięcia w sieci energetycznej – ochrona przed pracą wyspą;
- ciągły monitoring parametrów sieci zasilającej;

Bardzo ważną rolę w instalacji fotowoltaicznej pełnią zabezpieczenia, które zabezpieczają inwerter przed niekorzystnymi działaniami czynników zewnętrznych zarówno od strony wejściowej DC jak i wyjściowej DC.

W instalacjach fotowoltaicznych często spotyka się układy magazynowania energii wykorzystujące akumulatory. W projektowanym rozwiązaniu rolę akumulatorów pełni sieć energetyczna, do której nadwyżki energii są przekazywane w okresie nadprodukcji, natomiast w porze nocnej nadwyżki te są pobierane z sieci. Odbywa się to w rozliczeniu półrocznym.

7. Rozmieszczenie modułów i wielkość generatora fotowoltaicznego.

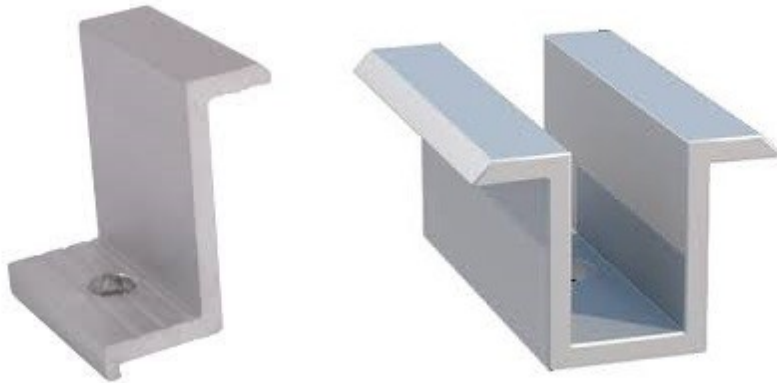
Instalacja zostanie posadowiona na systemowej konstrukcji wsporczej wykonanej w oparciu o stalowe profile ocynkowane ogniowo oraz o profile aluminiowe dedykowane do instalacji PV wykonane z aluminium AL6060T6 wraz z elementami łączeniowymi wykonanymi ze stali nierdzewnej. Konstrukcja nośna przystosowana jest do posadowienia na gruncie. Kąt nachylenia powinien wynosić 20° i wynika on z możliwości terenowych oraz stopnia zacielenia instalacji określonego za pomocą dedykowanego do projektowania instalacji fotowoltaicznych programu PVSoll w stopniu wystarczającym do prawidłowego działania instalacji. Wyniki symulacji komputerowej pokazano na rysunku:



OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO

BUDOWA I ROZBUDOWA STACJI UZDATNIANIA WODY W MIEJSCOWOŚCI KTERY ORAZ BUDOWA SIECIOWYCH ZBIORNIKÓW WODY PITNEJ WRAZ Z POMPOWNIĄ SIECIOWĄ W MIEJSCOWOŚCI SIEMIENICE, GMINA KRZYŻANÓW.

Konstrukcja nośna musi zapewnić stabilność instalacji PV w zakresie warunków atmosferycznych panujących w Polsce, tj. zakresy temperatur, warunki śniegowe, prędkość wiatru – strefa śniegowa I, II, III; strefa wiatrowa I, II. Elementy mocujące panele muszą być zgodne z wymogami podyktowanymi szerokością ramy panela. Przykładowe elementy łączeniowe pokazano na rysunku poniżej:



Generator fotowoltaiczny tworzą moduły połączone w cztery łańcuchy podłączone do dwóch inwerterów według przykładowej konfiguracji:

- Inwerter 1: 2 łańcuchy po 30 paneli każdy (w układzie szeregowo-równoległym 15 paneli w szeregu x 2);
- Inwerter 2: 2 łańcuchy po 30 paneli każdy (w układzie szeregowo-równoległym 15 paneli w szeregu x 2),

W projekcie przewiduje się użycie inwerterów o mocy około 15,00 kW – przewidzianych do współpracy z siecią trójfazową.



8. Parametry modułów fotowoltaicznych.

W przedmiotowym projekcie zaleca się wykorzystanie modułów polikrystalicznych. Charakteryzują się one dobrym stosunkiem uzysku energii do ceny, średnim wskaźnikiem spadku mocy przy wzroście temperatury, stosunkowo wysoką sprawnością przez okres minimum 30 lat eksploatacji. Należy zastosować moduły o parametrach nie gorszych od przedstawionych w tabeli:

Tabela nr 1. „Minimalne parametry charakteryzujące panele fotowoltaiczne”

Parametr	Wartość
Typ	Polikrystaliczne
Moc	Minimum 260 W
Wymiary zewnętrzne	Max: 1690x1001x45 mm
Tolerancja mocy maksymalnej	Min. -0W Max. +5W
Waga	Max: 21,3 kg
Diody bocznikujące	Min. 3
Sprawność	Powyżej 14,80 %
Wytrzymałość na obciążenia statyczne	Min. 5400 Pa
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Stopień ochrony	IP65
Gwarancja mocy po 10 latach pracy	Nie mniej niż 90 % wartości nominalnej
Gwarancja mocy po 25 latach pracy	Nie mniej niż 80 % wartości nominalnej
Gwarancje na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat
Certyfikaty*	IEC 61215 oraz IEC 61730

*Do dokumentacji należy załączyć certyfikaty potwierdzające zgodności paneli fotowoltaicznych z normami IEC 61215, IEC 61730-1, IEC 61730-2.

9. Parametry inwerterów.

W przedmiotowym projekcie należy zastosować inwertery beztransformatorowe szeregowe o mocy min. 15kW. Sercem inwertera jest układ w postaci mostka kluczy półprzewodnikowych. Łączy on bezpośrednio z częstotliwością 50Hz wejście z wyjściem przy polaryzacji zgodnej lub odwrotnej, czego efektem jest uzyskanie napięcia i prądu przemiennego o parametrach zgodnych z wymaganiami sieci energetycznej.

Wymaga się, aby każdy z inwerterów posiadał wbudowany wyłącznik DC.

Minimalne wymagania stawiane inwerterom w przedmiotowym projekcie przedstawia tabela:

Tabela nr 2. „Minimalne parametry charakteryzujące inwerter”

Parametr	Wartość
Maksymalne napięcie wejściowe DC	1000 V
Maksymalny prąd wejściowy DC	Min. 33 A
Liczba MPP	Min. 2
Liczba faz	Min. 3
Liczba przyłączy prądu stałego	Min. 2
Waga	Max. 44 kg
Stopień ochrony	Min. IP 65
Zakres temperatury pracy	Od -40°C do +60°C
Znamionowa częstotliwość	50 Hz
Pobór energii w nocy	<1W
Maksymalna sprawność	Nie mniej niż 97 %
Dopuszczalna wilgotność powietrza	1-100 %

10. Zabezpieczenia w instalacji fotowoltaicznej.

Okablowanie strony DC instalacji fotowoltaicznej musi być wykonane kablami dedykowanymi do fotowoltaiki o przekroju min. 6mm², odpornymi na UV i wpływ innych warunków atmosferycznych zgodnie z właściwymi normami. Połączenia po stronie DC należy wykonać za pomocą złączek dedykowanych typu MC-4. Przewiduje się rozdzielnie montowane na konstrukcji wsporczej instalacji, które muszą posiadać stopień ochrony IP 67. Inwertery montowane na konstrukcji wsporczej powinny posiadać częściowe zadaszenie ograniczające wpływ warunków atmosferycznych.

W systemie zabezpieczeń instalacji fotowoltaicznej po stronie DC zastosować należy rozłączniki dla prądu stałego wraz z wkładkami dedykowanymi do fotowoltaiki typu gPV. Zastosowane rozłączniki i wkładki bezpiecznikowe muszą być przystosowane do pracy pod napięciem 1000V DC. Każdy łańcuch paneli fotowoltaicznych musi być zabezpieczony rozłącznikami DC wraz z wkładkami gPV

W celu bezpiecznego rozłączania obwodu DC pod napięciem stosuje się dedykowane wyłączniki. Wyłączniki te często znajdują się na wyposażeniu inwertera.

Po stronie AC zastosować należy zabezpieczenia nadmiarowo – prądowe o charakterystyce B o wartości zgodnej z parametrami wyjściowymi inwerterów.

Ponieważ na terenie obiektu przewiduje się zainstalowanie agregatu jako źródła rezerwowego zasilania następuje konieczność zastosowania układu automatyki zapobiegającego możliwości załączenia instalacji fotowoltaicznej równolegle z w/w agregatem.

W celu ochrony instalacji przed wpływem skutków wyładowań atmosferycznych należy zastosować zabezpieczenia przeciwprzepięciowe typu II po stronie obwodu prądu stałego w każdym z łańcuchów. Zabezpieczenia powinny znajdować się w rozdzielniach RDC. Podobne rozwiązanie przewiduje się w rozdzielni RAC. Ze względu na odległość (ponad 10m) między rozdzielnią nn obiektu, a instalacją fotowoltaiczną należy zainstalować zabezpieczenia przeciwprzepięciowe dodatkowo w rozdzielni nn, w miejscu przyłączenia instalacji.

W celu zabezpieczenia odgromowego instalacji przewiduje się zastosowanie masztów odgromowych o wys. 6m na podstawach betonowych usytuowanych w północnej części instalacji w ilości 4 szt. Lokalizację w/w masztów określono na mapie 2016/16/09/PB/EF/6001 stanowiącej załącznik do projektu. Maszty winny być połączone bednarką 30x4 mm ułożoną w wykopie ziemnym zgonie z obowiązującymi przepisami.

Przykładowy maszt odgromowy pokazano na rysunku:



11. Układ rozliczania energii elektrycznej.

Na potrzeby niniejszej instalacji fotowoltaicznej funkcję układu pomiarowo – rozliczeniowego pełni licznik dwukierunkowy. Wyposażenie układu w licznik leży w gestii operatora sieci energetycznej.

Zastosowane w projekcie inwertery muszą posiadać pokładowe liczniki wyprodukowanej energii. System monitoringu pracy inwerterów pozwala na bieżący odczyt parametrów pracy w tym ilości wyprodukowanej energii.

12. Ocena wpływu instalacji fotowoltaicznej na środowisko

Przedmiotowa instalacja zlokalizowana będzie na gruncie i jej eksploatacja nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłośna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych w postaci pyłów, itp.). Do projektu załączono wyliczenia dotyczące redukcji emisji CO i CO₂ jaką uda się uzyskać w związku z pracą projektowanej instalacji.

13. Dobór okablowania po stronie AC.

Trasa kabla, o długości około 25 m, łączącego instalację fotowoltaiczną z rozdzielnią nn obiektu zaznaczono na mapie sytuacyjnej dołączonej w formie załącznika do projektu (2016/16/09/PB/EF/6001).

Obliczenia dotyczące przekroju żył kabla przedstawiono poniżej:

$$A = \frac{P * L}{U_n^2 * K * 0,01}$$

A- Szukany przekrój kabla,

P-moc czynna (120x260W),

L-długość kabla (około 25 m)

U_n-napięcie fazowe,

K- przewodność właściwa dla Cu=54,

Obliczenia dla strat na poziomie 1%.

$$A = \frac{31200 * 25}{400^2 * 54 * 0,01} = 9,02 \text{ mm}^2$$

Przyjęto kabel YKY 5x10mm²

14. Uwagi końcowe.

- Całość prac związanych z realizacją inwestycji powinny wykonywać osoby mające do tego uprawnienia. Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi instalowanych urządzeń. Zastosowane urządzenia winny posiadać wymagane normy i certyfikaty,
- Po wykonaniu prac montażowych należy wykonać pomiary elektryczne zgodne z normą PN-EN 62446:2010, pomiary instalacji odgromowej, przeprowadzić szkolenie pracowników, bądź osoby wskazanej przez inwestora z zakresu obsługi urządzeń.

- **Zaleca się dokonywania przeglądów stanu istniejącego instalacji fotowoltaicznej. W razie potrzeby należy wykaszć trawy w celu uniknięcia zacienień modułów fotowoltaicznych.**

15. Zasady bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w czasie wykonywania robót budowlano – montażowych.

W trakcie prac związanych z realizacją projektu nie występują czynniki dotyczące prac na wysokości powyżej 3 m, nie ma zagrożenia wynikającego z prac w kesonach, studniach, tunelach. Nie występują prace związane z materiałami wybuchowymi, nie występują prace z ciężkimi elementami.

Prace ziemne wykonywane są do głębokości 1,2 m i polegają na układaniu kabli ziemnych dlatego należy stosować przepisy dotyczące tych prac.

Ze względu na wykonywaną instalację pracownicy powinni posiadać aktualne uprawnienia SEP do 1 KV w zakresie niezbędnym do wykonywania czynności objętych zakresem projektu oraz uprawnieniami UDT OZE - fotowoltaika.

Szczególnie należy położyć nacisk na:

- poprawne przygotowanie, oznakowanie i zabezpieczenie miejsca pracy,
- sprawdzenie stanu technicznego narzędzi,
- zapewnienie drogi ewakuacji,
- stosowanie indywidualnych środków ochrony indywidualnej,
- odpowiednie przeszkolenie pracowników na stanowisku pracy,
- zabezpieczenie sprzętu P.Poż na stanowisku pracy.

Przepisy towarzyszące:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1999r – Prawo budowlane z nowelizacjami (późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 – Prawo Energetyczne z nowelizacjami (późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r / Dz.U 1999 nr 80 poz 912 / w zakresie BHP przy wykonywaniu instalacji elektrycznych,
- **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. / Dz.U. Nr 47 poz.401 / w zakresie BHP przy wykonywaniu robót budowlanych.**