

Koncepcja techniczna paneli fotowoltaicznych na obiekcie oczyszczalni ścieków Podłęże – Zachód

Zamawiający:

„Wodociągi Niepołomice” sp. z o.o.
ul. Droga Królewska 27, 32-005 Niepołomice

Wykonawca opracowania:

SOLARPOL Polskie Centrum Energii Odnawialnej,
ul. 1-go Maja 138, 32-440 Sułkowice

SOLARPOL
POLSKIE CENTRUM ENERGII ODNAWIALNEJ
32-440 Sułkowice, ul. 1 Maja 138
NIP 681-182-89-48, REGON 256549546
tel./fax 12 273 24 28

Sułkowice, styczeń 2017r.

Spis treści

1.	Zakres i podstawa opracowania	3
2.	Część opisowo - analityczna	3
2.1	Opis	4
2.2	Wizualizacja rozmieszczenia modułów fotowoltaicznych na terenie	5
2.3	Podstawowe dane systemu paneli fotowoltaicznych	6
2.4	Opracowanie wskaźnika efektu energetycznego i ekologicznego instalacji fotowoltaicznej	7
2.5	Informacja o uzgodnieniach i pozwoleniach niezbędnych do realizacji inwestycji.	8
3.	Opis planowanych rozwiązań technicznych	9
3.1	Moduły fotowoltaiczne	9
3.2	Okablowanie, trasy kablowe	10
3.3	Inwertery, ochrona przeciwprzepięciowa	11
3.4	Komunikacja i zdalne sterowania, system zarządzania energią	13
3.5	Uziemienie, ochrona odgromowa, ochrona przeciwpożarowa, ochrona przeciwporażeniowa	13
3.6	Konstrukcja wsporcza	14
4.	Zestawienie szacowanych kosztów	15
5.	Organizacja i realizacja robót	16
5.1	Zabezpieczenie terenu budowy	16
5.2	Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót budowlanych	16
5.3	Ochrona przeciwpożarowa	17
5.4	Plan organizacji robót budowlanych	17
5.5	Rozruch instalacji fotowoltaicznej	18
6.	Załączniki	19

1. Zakres i podstawa opracowania

Opracowanie obejmuje wykonanie koncepcji technicznej paneli fotowoltaicznych na obiekcie oczyszczalni ścieków Podłęże – Zachód.

Niniejsze opracowanie zawiera wariant instalacji o mocy 99,75kWp.

Podstawą opracowania są:

- Opis przedmiotu zamówienia
- Umowa z Zamawiającym
- Materiały udostępnione przez Zamawiającego
- Wytyczne i uzgodnienia z Zamawiającym
- Obowiązujące ustawy i przepisy
- Aktualne normy i normatywy techniczne
- Zasady wiedzy technicznej dotyczące projektowania instalacji fotowoltaicznych

2. Część opisowo - analityczna

Niniejsze opracowanie nie zastępuje programu funkcjonalno-użytkowego lub projektu budowlano-wykonawczego.

Celem realizacji inwestycji jest zmniejszenie kosztów zużycia energii elektrycznej w planowanym obiekcie oraz redukcja emisji gazów cieplarnianych do atmosfery przez zmniejszenie zapotrzebowania obiektów na energię elektryczną pobieraną z sieci energetyki zawodowej.

2.1 Opis

Specyfikacja działania proponowanej instalacji fotowoltaicznej polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 400V przez inwertery trójfazowe.

Elektrownię PV planuje się przyłączyć do zasilania podstawowego obiektu – rozdzielnic RG.

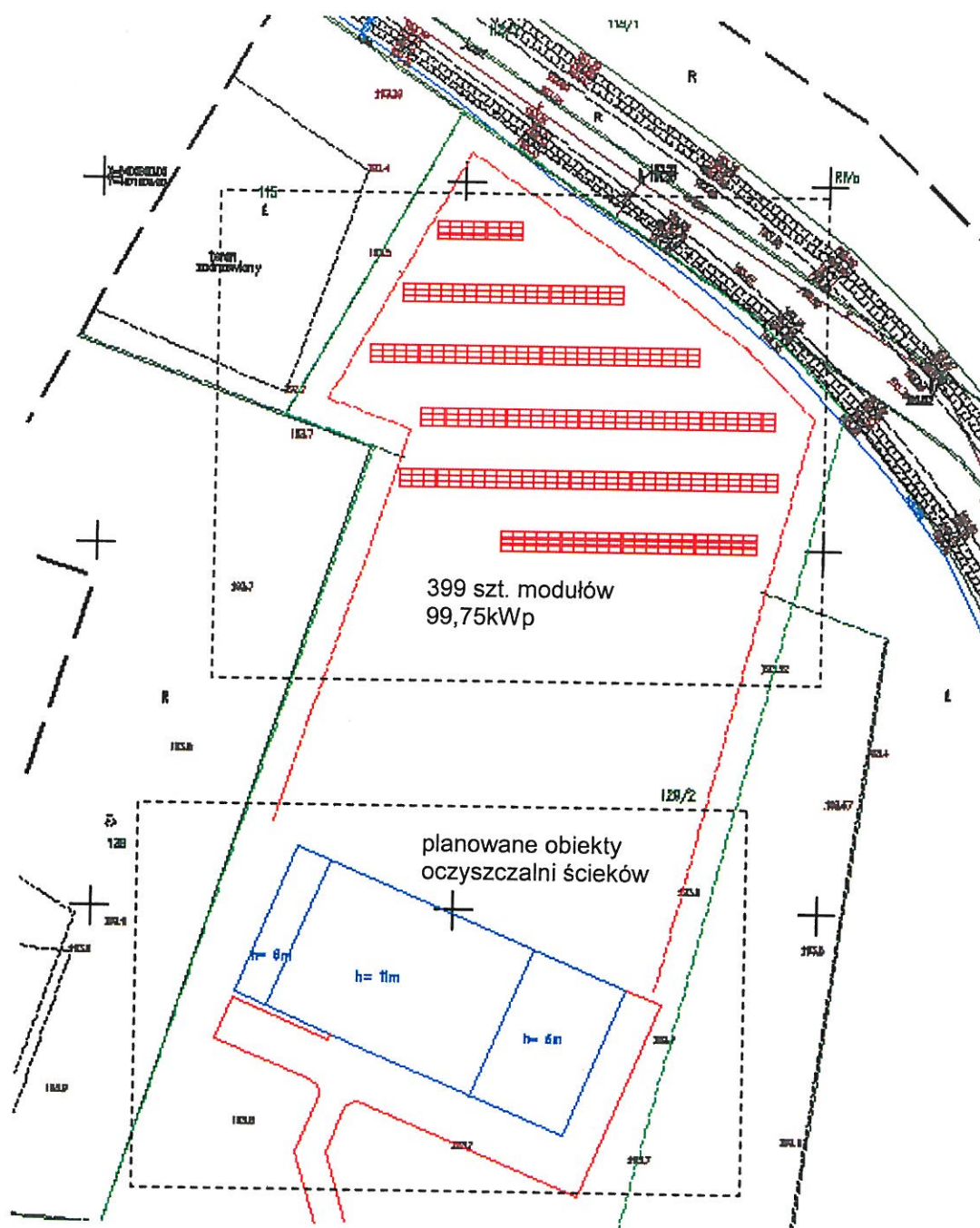
Energia produkowana przez moduły fotowoltaiczne będzie zużywana wyłącznie na potrzeby własne obiektu ograniczając bezpośrednio pobór energii z sieci energetyki zawodowej – w tym przypadku uzyskujemy najwyższe oszczędności, ponieważ obniżamy rachunki za energię elektryczną i ograniczamy zmienne opłaty przesyłowe. Produkowana energia elektryczna nie będzie sprzedawana.

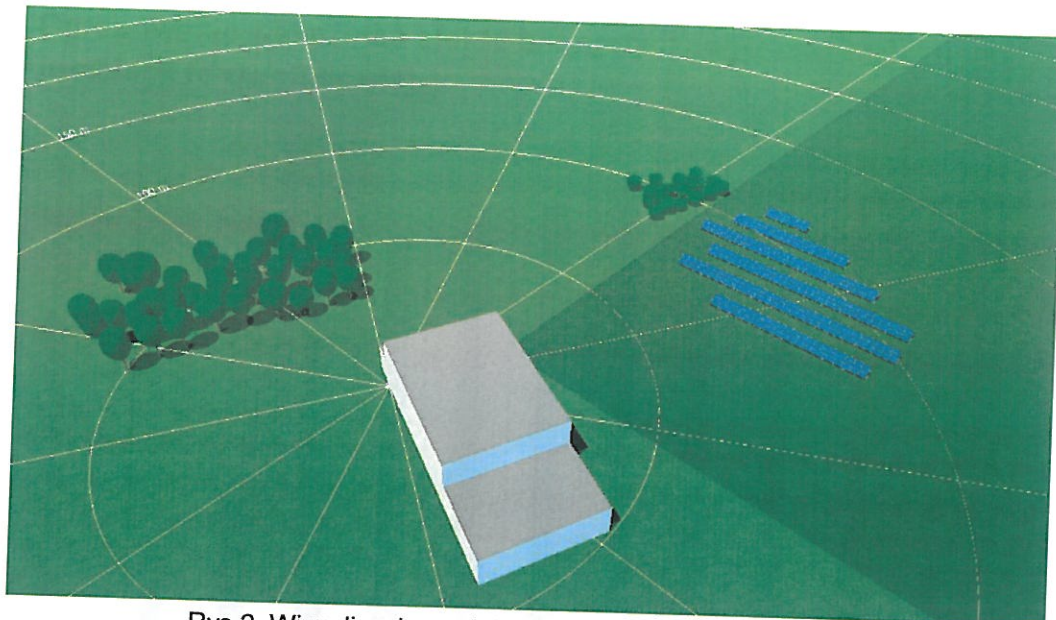
W związku z powyższym zasada pracy systemu fotowoltaicznego powinna gwarantować Zamawiającemu maksymalizację wykorzystania energii elektrycznej wytworzonej w źródle odnawialnym na potrzeby własne tym samym generować największe oszczędności.

Planowaną elektrownię należy wyposażyć w automatykę sterującą pracą inwerterów tak, aby ewentualne nadwyżki nie zostały wyprowadzone poza rozdzielnię RG nN tzn. elektrownia fotowoltaiczna będzie produkować wyłącznie tyle energii ile w danej chwili potrzebuje oczyszczalnia ścieków.

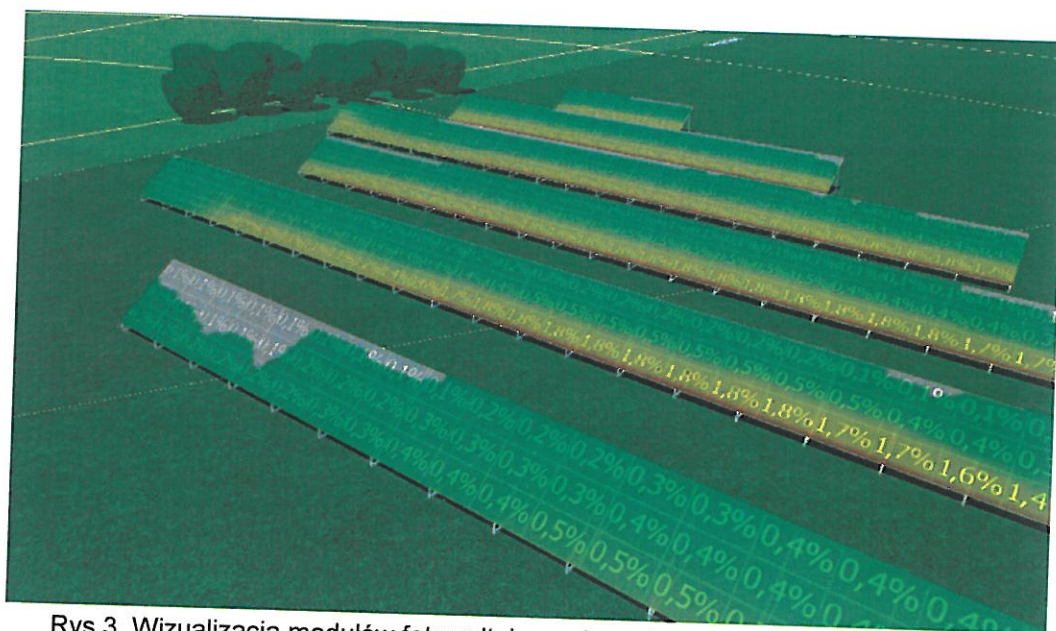
Po analizie danych o urządzeniach elektrycznych planowanych do zainstalowania na terenie oczyszczalni ścieków i analizie zapisów w obowiązującym miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego zdecydowano się na wariant instalacji o mocy 99,75 kWp.

2.2 Wizualizacja rozmieszczenia modułów fotowoltaicznych na terenie





Rys 2. Wizualizacja modułów fotowoltaicznych na działce



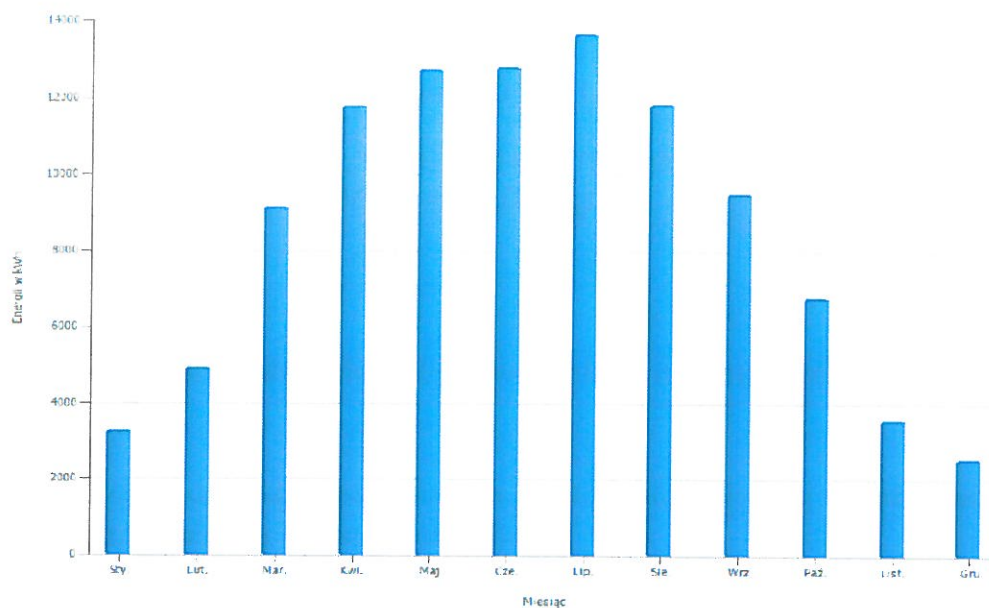
Rys 3. Wizualizacja modułów fotowoltaicznych na działce – zacinienie modułów

2.3 Podstawowe dane systemu paneli fotowoltaicznych

Charakterystyka elektrowni:

- moc maksymalna generatora fotowoltaicznego: 99,75 kWp
- moc osiągalna jednostki wytwórczej: 90 kW
- minimum techniczne jednostki wytwórczej: 0 kW

2.4 Opracowanie wskaźnika efektu energetycznego i ekologicznego instalacji fotowoltaicznej



Rys 4. Prognoza uzysku elektrowni fotowoltaicznej

lokalizacja: Podłęże na dz. nr 129/2

moc generatora: 99,75 kWp

uzysk roczny: 100,5 MWh¹

Ocena efektu ekologicznego zostanie określona poprzez obliczenie wielkości emisji ograniczonej, wyznaczonej oddzielnie dla CO₂ oraz pyłów PM10. Obliczenia wykonano w odniesieniu do jednego roku, na podstawie rocznych ilości i rodzajów wyeliminowanych energii nieodnawialnych oraz przyjętych odpowiednio dla nich wskaźników emisyjnych w_e :

$$e = \sum E_i * w_{e,i}$$

gdzie:

E_i – roczna ilość wyeliminowanej energii nieodnawialnej [MWh]

$w_{e,i}$ – wskaźnik emisji [kg/MWh]

Obliczono:

$$e_{CO_2} = \sum E_i * w_{e,CO_2} \text{ oraz}$$

$$e_{PM10} = \sum E_i * w_{e,PM10}$$

¹ wskazany uzysk roczny jest wartością szacunkową, rzeczywisty uzysk energetyczny wynikać będzie z panujących warunków atmosferycznych i możliwości zużycia produkowanej energii na potrzeby własne obiektu

Roczna produkcja energii z projektowanej instalacji fotowoltaicznej : 100,5 MWh

Wskaźnik w_{e,CO_2} przyjęto 0,8103 Mg/MWh = 810,3 kg/MWh

Wskaźnik $w_{e,PM_{10}}$ przyjęto 0,0001 Mg/MWh = 0,1 kg/MWh

$e_{CO_2} = 100,500 \text{ MWh} * 810,3 \text{ kg/MWh} = 81435,15 \text{ [kg/rok]}$

$e_{PM_{10}} = 100,500 \text{ MWh} * 0,1 \text{ kg/MWh} = 10,05 \text{ [kg/rok]}$

2.5 Informacja o uzgodnieniach i pozwoleniach niezbędnych do realizacji inwestycji

- uzyskanie decyzji o wyłączeniu gruntów z produkcji rolniczej (częściowo panele fotowoltaiczne znajdują się na gruntach RIIIa),
- uzyskanie warunków przyłączenia dla źródła wytwórczego w lokalnym zakładzie energetycznym
- uzyskanie pozwolenia na budowę elektrowni fotowoltaiczne
- uzgodnienie projektu wykonawczego w zakresie zgodności z warunkami przyłączenia w lokalnym Zakładzie Energetycznym.
- uzyskanie niezbędnych pozwoleń, koncesji i certyfikatów

Wszystkie dokumenty, projekty, opracowania, materiały wykorzystywane podczas realizacji inwestycji podlegają uzgodnieniu przez Inżyniera kontraktu i Zamawiającego.

3. Opis planowanych rozwiązań technicznych

Wymagania dotyczące materiałów budowlanych i urządzeń

Wszystkie materiały, wyroby i urządzenia przeznaczone do wykorzystania w ramach niniejszej inwestycji muszą być fabrycznie nowe, wolne od wad fabrycznych, posiadające odpowiednie atesty, deklaracje zgodności, wyprodukowane nie wcześniej niż 1 rok od daty montażu.

Ponadto w stosunku do kluczowych materiałów wprowadza się następujące wymagania minimalne lub maksymalne traktowane jako jakościowe zapewniające bezawaryjną pracę i wysoką sprawność instalacji.

3.1 Moduły fotowoltaiczne

Kluczowym elementem w efektywności działania paneli fotowoltaicznych jest ich umiejscowienie. Dla zachowania maksymalnego uzysku należy zapewnić miejsce montażu, które nie będzie podlegało zacienieniu oraz jest ustalone optymalnie względem słońca, czyli pod odpowiednim kątem nachylenia i z odpowiednim azymutem. Przy doborze mocy i usytuowania instalacji należy również wziąć pod uwagę profil zużycia energii w obiekcie.

Moduły fotowoltaiczne PV – wymagane parametry

Parametry pojedynczego modułu w warunkach **STC** (standardowe warunki testu: natężenie nasłonecznienia 1000W/m^2 , temperatura ogniwa $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ i liczba masowa atmosfery AM 1,5) potwierdzone w sprawozdaniu z badań wykonanym przez niezależną od Producenta jednostkę posiadającą uprawnienia do tego rodzaju analiz.

1. Temperaturowy współczynnik mocy nie mniejszy niż $-0,39\%/^{\circ}\text{C}$ - moduły PV o temperaturowym współczynniku mocy z przedziału od $(-0,39\text{ do }0)\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2. Tolerancja mocy: **0 / + 4,99W** - wartość minimalna, dopuszcza się moduły PV o tolerancji mocy dodatniej $> 0W$ i więcej.
3. Współczynnik sprawności modułu: **min. 15,32%**
4. Stopień obciążalności mechanicznej: śniegiem **min. 5400 Pa**.
5. Gwarancja wydajności producenta nie mniej niż: **- 10 lat: 90%; - 25 lat: 80%**.
6. Dodatkowe wymagania: moduły muszą posiadać zabudowane **minimum 3 diody** obejściowe gwarantujące wysoką efektywność również przy częściowym zacienieniu.
7. Montowane moduły powinny być nie starsze niż 6 miesięcy i fabrycznie nowe.
8. Rama z aluminium anodowanego
9. Do każdego modułu powinien być dołączony raport z flash testu zawierający nr seryjny modułu oraz potwierdzający jego parametry

3.2 Okablowanie, trasy kablowe

Okablowanie w części prądu stałego DC (pomiędzy panelami fotowoltaicznymi, a inwerterami) powinno się zaprojektować z użyciem przewodów jednożyłowych o przekroju min. 6 mm^2 uwzględniając spadki napięcia wynikające z długości zastosowanych przewodów. Zakończenia przewodów od strony modułów oraz inwerterów z użyciem standardowych wtyków zgodnych z MC4.

Parametry okablowania DC:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
- podwójna izolacja
- przekrój miedzi min. 6 mm^2
- próba napięciowa: 4kV
- powłoka: mieszanka bezhalogenowa, odporna na UV, kolor czarny
- temperatura pracy: -40°C do $+90^\circ\text{C}$
- napięcie pracy: DC: $U_o/U = 0,9\text{kV}/1,8\text{kV}$

Parametry okablowania AC:

Połączenie między inwerterami, a rozdzielnicami zbiorczymi AC zostaną wykonane z użyciem typu kabla o parametrach, co najmniej YKY 5x10mm². Przekrój dostosować do mocy inwertera.

Projektowane linie kablowe nN należy układać na głębokości 70 cm. Kable w wykopie układać linią falistą na podsypce z piasku o grubości co najmniej 10 cm. W odległości nie większej niż 10 m oraz w miejscach charakterystycznych (np.: skrzyżowania, wejścia do rur ochronnych i kanałów), na kable należy założyć opaskę z wybitymi cechami kabla. Po ułożeniu, kable przykryć 10 cm warstwą piasku i zasypać warstwą rodzimej ziemi grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią koloru niebieskiego, o grubości min. 0,5 mm i szerokości min. 20 cm oraz gruntem. Odległość folii od kabli powinna wynosić co najmniej 25 cm i nie więcej niż 35 cm, a jej krawędzie wystawały co najmniej 5 cm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli.

W miejscach skrzyżowania projektowanych linii kablowych z uzbrojeniem podziemnym kabel (kable) należy prowadzić w rurze ochronnej DVK, którą uszczelnić pianką poliuretanową w aerozolu odporną na wilgoć. W przypadku krzyżowania kabli nN i SN zachować odległość pionową 15 cm.

3.3 Inwertery, ochrona przeciwprzepięciowa

Przewiduje się montaż inwerterów na terenie planowanej elektrowni fotowoltaicznej na konstrukcji wsporczej modułów od strony północnej.

Zastosowane inwertery zostaną wyposażone w odpowiednie urządzenia komunikacyjne lub, jeżeli je posiadają, wykorzystane zostaną wewnętrzne interfejsy pozwalające na połączenie z wewnętrzną siecią teletechniczną obiektów umożliwiając pracę układu monitorowania instalacji inwertera. Falowniki będą podłączone do instalacji poprzez skrzynki przyłączeniowo-zabezpieczające, osobne dla części AC i DC, zawierające zabezpieczenia przeciwprzepięciowe po stronie AC i DC. Zostaną zaprojektowane rozdzielnice o stopniu ochrony IP odpowiednim do

miejsca montażu. Dopuszcza się wyposażenie inwertera w zintegrowane zabezpieczenia przeciwprzepięciowe strony DC min. klasy II.

Inwertery

W instalacjach należy zastosować inwertery, mające na celu przetworzenie prądu stałego z modułów fotowoltaicznych na prąd przemienny.

Warunki, jakie powinny spełniać inwertery:

- Moc urządzenia w zakresie odpowiadającym generatorowi PV,
- Należy zastosować falowniki charakteryzujące się wysokim maksymalnym współczynnikiem sprawności – nie mniejszym niż 96%.
- Falowniki muszą być przystosowane do pracy na zewnątrz, a ich wnętrze chronione przed wnikaniem pyłu i wilgoci. Klasa ochrony IP65.
- Urządzenia wykorzystane do budowy instalacji muszą pochodzić od jednego producenta, jest to warunek konieczny do zapewnienia kompatybilności pomiędzy inwerterami, a systemem monitorowania.
- Z uwagi na zmienne warunki nasłonecznienia w warunkach polskich, urządzenia powinny być wyposażone w algorytm zapobiegający lokalnym odczytom punktu mocy maksymalnej w charakterystyce prądowo-napięciowej zainstalowanych modułów, wyszukując tym samym rzeczywisty globalny maksymalny punkt mocy w całym stringu. Na każdy inwerter minimum dwa niezależne wejścia MPP dla urządzeń o mocy powyżej 3kVA
- Urządzenie powinno być wyposażone w ochronę przed zamianą polaryzacji DC, zabezpieczenie przeciwzwarciove AC, a także jednostkę monitorowania prądu różnicowego na wszystkich biegunach.
- Inwerter powinien posiadać funkcję aktywnej redukcji mocy w przypadku zbyt wysokiej częstotliwości prądu przemiennego w sieci dystrybucyjnej.
- Wymagany wbudowany rozłącznik DC.
- Wymagane zintegrowane zabezpieczenie przeciwprzepięciowe klasy III obwodów DC
- Interfejs komunikacyjny powinien zapewniać zdalny monitoring instalacji przez dedykowaną jednostkę sterującą monitorującą.

- Wymagane urządzenia trójfazowe (powyżej 4kVA) z instrukcją obsługi i certyfikatami w języku polskim.

3.4 Komunikacja i zdalne sterowania, system zarządzania energią

Każdy falownik powinien się komunikować z serwerem danych poprzez moduły dostępne i sieć Ethernet, należy zapewnić dostęp do sieci Internet. Komunikacja między urządzeniami monitoringu, a inwerterami odbywać się będzie z wykorzystaniem kabli UTP min. kat.5e. System monitorowania powinien umożliwiać tworzenie wykresów, zestawień i generację raportów dla całej instalacji i dla każdego falownika osobno. Dodatkowe wymagania systemu monitorowania:

- wizualizacja online uzysku energetycznego z instalacji wraz z ilością zaoszczędzonego CO₂
- sygnalizacja stanów alarmowych
- logowanie do systemu przez hasło
- możliwość zdalnej regulacji mocy biernej i czynnej w inwerterach
- interfejs w języku polskim
- odczyt danych archiwalnych o produkcji energii elektrycznej

3.5 Uziemienie, ochrona odgromowa, ochrona przeciwpożarowa, ochrona przeciwporażeniowa

Należy zaprojektować uziemienie ochronników przeciwprzepięciowych i innych urządzeń tego wymagających za pomocą dedykowanej instalacji uziemiającej o rezystancji uziemienia wymaganej obowiązującymi przepisami, nie wyższej niż 15Ω.

Ochronę odgromową instalacji fotowoltaicznych zaprojektować zgodnie z obowiązującymi normami uwzględniając wytyczne dla konkretnego poziomu ochrony pod jaką podlega dany obiekt. Na etapie projektu należy wykonać analizę ryzyka. Instalację odgromową zaprojektować przy wykorzystaniu masztów wolnostojących odpowiednich dla danej strefy wiatrowej i zwodów pionowych i poziomych

wykonanych z aluminium lub FeZn uwzględniając przy tym osiągnięcie jak najmniejszego zacienienia modułów przez maszty.

Na etapie projektowania zapewnić ochronę przeciwporażeniową zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Rozwiązania projektowe w zakresie ochrony przeciwpożarowej należy uzgodnić z rzeczoznawcą pożarowym.

Należy wykonać instalację wyrównania potencjałów elektrowni fotowoltaicznej. Każdy moduł PV zabudowany na działce należy wyposażyć w dedykowane złącze do miedzianego przewodu uziemiającego, złącze nie może tworzyć ogniwa elektrochemicznego z ramką modułu i miedzianym przewodem uziemiającym.

3.6 Konstrukcja wsporcza

Konstrukcja wsporcza powinna być zaprojektowana jako stalowo-aluminiowa. Zestawy paneli fotowoltaicznych postawione będą w terenie. Panele fotowoltaiczne zostaną przykręcone do aluminiowych szyn przytwierdzonych do stalowych belek za pomocą trójkątów aluminiowych ustalających kąt nachylenia modułów względem ziemi na poziomie 35 stopni. konstrukcja wsporcza powinna być zaprojektowana w taki sposób aby była odporna na działanie warunków atmosferycznych (opady atmosferyczne, silny wiatr itp.)

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z niekorodujących materiałów i umożliwiać pracę modułów w optymalnym położeniu względem kierunków światła i kątem pochylenia. Sposób mocowania konstrukcji i modułów musi być zaakceptowany przez producenta paneli PV. Wykonawca musi dostarczyć dokument potwierdzający akceptację producenta przed przystąpieniem do prac montażowych.

Panele fotowoltaiczne zostaną zamocowane uchwytyami mocującymi do szyn aluminiowych, które podparte będą aluminiowymi ramami. Ramy wsporcze zostaną przykręcone do belek stalowych, które opierają się na stalowych słupkach wbijanych w grunt.

5. Organizacja i realizacja robót

5.1 Zabezpieczenie terenu budowy

Wykonawca jest zobowiązany do pełnego zabezpieczenia i utrzymania porządku na terenie budowy, w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru końcowego robót. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca uzgodni z Inżynierem kontraktu konieczność przygotowania projektu organizacji i zabezpieczenia placu budowy lub programu zapewnienia jakości robót.

Wykonawca na własny koszt, w zależności od potrzeb, wyraźnie ogrodzi, oznakuje lub zabezpieczy w inny sposób teren budowy, w sposób uzgodniony z Inżynierem kontraktu.

5.2 Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót budowlanych

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót budowlanych wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

W okresie trwania budowy Wykonawca będzie:

- utrzymywać plac budowy i wykopu w stanie bez wody stojącej,
- podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół placu budowy oraz będzie unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub własności społecznej i innych, a wynikających ze skażenia, hałasu lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania.

Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na:

- lokalizację baz, warsztatów, magazynów, składowisk, wykopów i dróg dojazdowych,
- środki ostrożności i zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem zbiorników i cieków wodnych substancjami toksycznymi, zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami oraz możliwością powstania pożaru.

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia. Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie robót, a po zakończeniu robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pylaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych wbudowania. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Wykonawca powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

5.3 Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy, na terenie baz, w pomieszczeniach biurowych, mieszkalnych i magazynach oraz w maszynach i pojazdach. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji Robót albo przez personel Wykonawcy.

5.4 Plan organizacji robót budowlanych

Opracowany przez Wykonawcę plan organizacji robót musi być dostosowany do charakteru i zakresu przewidywanych do wykonania robót a także być dostosowany do charakteru pracy Oczyszczalni Ścieków, na której terenie będą prowadzone prace budowlane. Ma on zapewnić zaplanowany sposób realizacji robót, w oparciu o zasady techniczne, ludzkie i organizacyjne, które zapewnią realizację robót zgodnie z dokumentacją techniczną, specyfikacjami technicznymi i instrukcjami Zamawiającego oraz harmonogramem robót.

Prace przy budowie instalacji fotowoltaicznej powinny być prowadzone przez wykwalifikowany personel, posiadający stosowne uprawnienia do wykonywania ww. robót.

Wykonawca zapewni podczas wykonywania prac, na swój koszt i we własnym zakresie, nadzór Zakładu Energetycznego bądź innych jednostek jeżeli będzie wymagany.

5.5 Rozruch instalacji fotowoltaicznej

Wykonawca jest zobowiązany do zorganizowania i przeprowadzenia kompleksowego rozruchu całości dostarczonego zakresu robót. W ramach rozruchu Wykonawca zapewni osiągnięcie właściwych, założonych w projekcie parametrów pracy dostarczonych urządzeń.

Podstawowymi warunkami przystąpienia do kompleksowego rozruchu urządzeń są:

- całkowite zakończenie robót montażowych,
- zakończenie prób montażowych, tj. prób przedrozruchowych zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową urządzeń oraz warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót montażowych,
- usunięcie usterek montażowych ujawnionych w okresie przeprowadzenia prób montażowych,
- zakończenie prac regulacyjno-pomiarowych układów elektrycznych i automatycznych,
- podpisanie protokołu odbiorowego prac montażowych, regulacyjno-pomiarowych przez obie strony

Zadaniem przeprowadzonego rozruchu jest przede wszystkim:

- sprawdzenie prawidłowego działania instalacji fotowoltaicznej
- sprawdzenie prawidłowego działania inwerterów (synchronizacja z systemem elektroenergetycznym)

Po pomyślnym zakończeniu rozruchu należy przystąpić do eksploatacji instalacji.

6. Załączniki

- 1) Rysunek E01 - Schemat blokowy połączenia łańcuchów modułów fotowoltaicznych elektrowni 99,75kWp
- 2) Rysunek E02 - Schemat szczegółowy połączenia łańcuchów modułów fotowoltaicznych - inwerter 1
- 3) Rysunek E03 - Widok przykładowej konstrukcji wsporczej wbijanej