

PROJEKT WYKONAWCZY

**Instalacja fotowoltaiczna na terenie Zespołu Dworskiego usytuowanego w Kurowie, siedziby
Narwiańskiego Parku Narodowego.**

OBIEKT: Budynek użyteczności publicznej

ADRES INWESTYCJI: Kurowo 10, 18-204 gmina Kobylin Borzomy, woj. podlaskie, działka nr 4/2, 4/3

INWESTOR: Narwiański Park Narodowy w Kurowie reprezentowany przez mgr inż. Ryszarda Modzelewskiego
Dyrektora Narwiańskiego Parku Narodowego

**JEDNOSTKA
PROJEKTOWA:** „ATM” Krzysztof Miklaszewicz- usługi budowlane
biuro: 15-399 Białystok, ul. Składowa 12 lok. 107
tel./fax- 085-7-424-008;
email: atm9933@interia.pl, www.atmbudownictwo.pl

PROJEKTANCI:

SPECJALNOŚĆ:	PROJEKTANT:	PODPIS:
-instalacyjna elektryczna:	mgr inż. ROBERT GRODZKI nr upr. PDL/0101/P00E/06	

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

1. Strona tytułowa
2. Spis zawartości projektu
3. Stwierdzenie przygotowania zawodowego
4. Zaświadczenie o przynależności do PIIB
5. Opis techniczny
6. Zagospodarowanie terenu - rys. E-1
7. Schemat zasilania - rys. E-2
8. Widok instalacji fotowoltaicznej - rys. nr E-3
9. Instalacja odgromowa - rys. nr E-4
10. Sterowanie panelami PV - rys. nr E-5/1 ÷ E-5/11

OPIS TECHNICZNY - CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

I. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- Zlecenie Inwestora.
- Mapa opiniodawcza.
- Prawo budowlane, warunki techniczne i polskie normy.
- Koncepcja i projekt wstępny – uzgodnione przez Inwestora.
- Wizja lokalna.

II. PRZEZNACZENIE I PROGRAM UŻYTKOWY OBIEKTU

Przedmiotem opracowania jest projekt architektoniczno-budowlany instalacji fotowoltaicznej na terenie Zespołu Dworskiego w Kurowie.

PRZEZNACZENIE OBIEKTU

Instalacja fotowoltaiczna ma za zadanie pełnić funkcję generatora energii elektrycznej przeznaczonej na potrzeby własne Zespołu Dworskiego w Kurowie.

ZESTAWIENIE POWIERZCHNI ORAZ CHARAKTERYSTYCZNE DANE LICZBOWE

- powierzchnia zajęta przez moduły fotowoltaiczne: 44,6 m²
- Ilość modułów fotowoltaicznych: 32 sztuk
- wysokość konstrukcji montażowej modułów fotowoltaicznych: 2,65m
- przyłącze kablowe do rozdzielni nN budynku Dworu typu YKXs: 1 szt.

III. OPIS SZCZEGÓŁOWY

Planowana inwestycja polega na budowie instalacji fotowoltaicznej o mocy docelowej 8,0 kWp posadowionej na gruncie. Do przemiany energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną wykorzystano moduły fotowoltaiczne PV polikrystaliczne o mocy 250 W.

Instalacja zostanie wykonana na powierzchni gruntu, moduły fotowoltaiczne zainstalowane będą na dedykowanej konstrukcji stalowej z podporami wbijanymi w grunt. Nachylenie modułów względem podłoża wynosić będzie 35°. Konstrukcję należy wykonać ze stalowej ocynkowanej ogniowo ramy, aluminiowych, poziomych i pionowych profili nośnych oraz elementów mocujących. Ramę stalową należy osadzić w gruncie za pomocą specjalnych maszyn (kafar) na głębokość min. 1,5m. Konstrukcja powinna być przystosowana do obciążeń śniegiem w wysokości min. 1,5kN/m² oraz wiatrem w wysokości min. 0,485kN/m².

Poszczególne moduły PV zostaną połączone w łańcuchy a następnie do inwertera DC/AC. Zabezpieczenie od zwarć po stronie DC poszczególnych łańcuchów zrealizowane będzie poprzez wyłączniki typu PKZ-SOL umieszczone w rozdzielnicy RDC przy inwerterze. Zaprojektowano jeden inwerter trójfazowy obsługujący dwa łańcuchy modułów fotowoltaicznych tworzących jeden generator PV. Inwerter zostanie zainstalowany na płycie montażowej mocowanej bezpośrednio do konstrukcji modułów PV.

Połączenia poszczególnych modułów PV zostaną wykonane przy użyciu dedykowanych kabli do instalacji stałoprądowych odpornych na warunki środowiskowe. Kable łączące poszczególne moduły prowadzone będą bezpośrednio po konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych oraz częściowo w gruncie.

Strona AC inwerterów zostanie okablowana przy użyciu kabli typu YKXs 5x16mm². Kable układane bezpośrednio po konstrukcji modułów PV oraz w gruncie do złącza kablowo-pomiarowego zlokalizowanego w obrębie instalacji PV. Projektuje się zabezpieczenie inwertera po stronie AC wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym zlokalizowanym w złączu kablowo-pomiarowym.

Pomiar energii produkowanej przez instalację PV odbywać się będzie poprzez jednokierunkowy licznik energii elektrycznej zlokalizowany w złączu kablowo-pomiarowym.

Generowana moc z generatora PV zostanie przesłana do rozdzielnicy nN budynku administracyjnego z wykorzystaniem kabla typu YKXs 5x16mm².

Produkowana energia elektryczna wykorzystywana będzie na pokrycie potrzeb własnych budynku Dworu. Instalacja fotowoltaiczna zostanie wyposażona w zespół automatyki zabezpieczający przed wypłynięciem nadwyżki produkowanej energii elektrycznej na sieć dystrybucyjną.

Instalację fotowoltaiczną wyposażono w instalację odgromową zabezpieczającą przed bezpośrednim wyładowaniem piorunowym. Moduły PV chronione będą zwodami pionowymi wysokimi o wysokości 6m wolnostojącymi na trójnogu. Zwody pionowe połączone zostaną z instalacją uziemiającą z wykorzystaniem przewodów odprowadzających FeZn. Instalacja uziemiająca wykonana zostanie jako uziom poziomy z wykorzystaniem bednarki ocynkowanej FeZn.

Ochrona od przepięć po stronie DC jak i AC zostanie zrealizowana poprzez zastosowanie dedykowanych ograniczników przepięć dla instalacji fotowoltaicznych.

Wizualizacja pracy instalacji PV zostanie zrealizowana po interfejsie RS485 z wykorzystaniem kabli LANT11. Inwerter zostanie wyposażony w moduł RS485 oraz moduł do kontroli generowanej mocy. Przewiduje się komunikację inwertera z aparaturą Sunny Webbox, umożliwiającą wizualizację pracy instalacji PV. Urządzenie Sunny Webbox zostanie połączone z siecią ethernetową budynku co umożliwi odczytanie parametrów systemu na dowolnym komputerze podłączonym do tejże sieci.

IV. PARAMETRY PROJEKTOWANYCH URZĄDZEŃ:

Moduły fotowoltaiczne:

- polikrystaliczne z min. 3 diodami bypass
- wymiary maks. 1650x995x60mm
- temperatura pracy min. -40 ÷ +80°C
- max. napięcie systemu 1000V
- obciążenie śniegiem min. 550kg/m²
- temperaturowy współczynnik napięciowy U_{oc} : -0,3 ÷ -0,4%/C
- wydajność ogniwa: min. 17,3%
- wydajność modułu: min. 15%
- min. 10 lat gwarancja na 90% wydajności
- min. 25 lat gwarancji na 85% wydajności

Inwerter:

- napięcie wejściowe DC: min. 1000V
- 3 - fazowy o mocy 10kW

- moc pozorna AC: 10kVA
- napięcie znamionowe AC: 3/N/PE; 230/400V
- zakres napięcia znamionowego AC: 160 ÷ 280V
- znamionowa częstotliwość sieci: 50 Hz
- min. prąd wyjściowy: 16A
- współczynnik mocy przy mocy znamionowej: 1
- regulowany współczynnik przesuwu fazowego: 0,8 przewzbudzenie, 0,8 niedowzbudzenie
- min. sprawność: 98%
- minimalne początkowe napięcie wejściowe: 150V
- zakres napięcia MPP: 320 - 800V
- znamionowe napięcie wejściowe: 600V
- min. 2 wejścia stringów
- min. prąd wejściowy na string: 11A
- liczba niezależnych wejść MPP: min. 2
- zakres temperatur pracy: -25°C ÷ +60°C
- poziom emisji hałasu: max: 51dB
- zużycie mocy na potrzeby własne (noc): max. 2W
- topologia: beztransformatorowy
- stopień ochrony: IP65
- klasa klimatyczna: 4K4H
- max. dopuszczalna wilgotność względna: 100%
- wyposażenie: ekran graficzny, złącze RS485, moduł kontroli mocy PCM
- zabezpieczenia: wykrywanie przebiccia, kontrola sieci, ochrona przed zmianą polaryzacji, jednostka monitorowania prądu różnicowego na wszystkich biegunach, klasa ochronności: I
- certyfikaty i dopuszczenia: EN 50438, IEC 61727.

V. OPIS SZCZEGÓŁOWY AUTOMATYKI I STEROWANIA

Dokumentacja zawiera rysunki ideowe i montażowe automatyki sterowania instalacją ogniw fotowoltaicznych zainstalowanych w Zespole Dworskim w Kurowie.

Regulację inwertera zrealizowano z wykorzystaniem analizatorów parametrów sieci N43 i P43 produkcji LUMEL, zabezpieczenia RFT-451A produkcji KOPEX-ECO oraz sterownika programowalnego LOGO! produkcji SIEMENS sterujących mocą ogniw fotowoltaicznych za pośrednictwem modułów sterowania mocą PCM-PSA.

Przetwornik pomiarowy N43 realizuje funkcje nadzoru parametrów sieci elektroenergetycznej oraz kontroluje przepływ mocy do sieci dystrybucyjnej.

Opis konfiguracji:

Sterowanie mocą ogniw fotowoltaicznych odbywa się na podstawie pomiaru obciążenia szyn niskiego napięcia przez przetwornik parametrów sieciowych P43. Miernik przekazuje mierzone wartości mocy czynnej każdej z trzech faz do sterownika programowalnego LOGO! za pomocą wyjść analogowych 4-20mA. Sterowanie odbywa się na podstawie najniższej zmierzonej wartości mocy czynnej jednej z faz. Wartość mocy zostaje przetworzona na Naturalny Kod Binarny a następnie mierzona moc wystawiona jest na drodze cyfrowej (cztery wyjścia przekaźnikowe) w kodzie NKB bezpośrednio do modułów sterowania mocą.

Proporcjonalnie do mierzonej mocy, płynnie (16 programowalnych wartości zadanej mocy), sterowane jest wytwarzanie mocy w modułach PV.

Proponowana konfiguracja modułu kontroli mocy SMA.

<i>Wejście cyfrowe D1</i>	<i>Wejście cyfrowe D2</i>	<i>Wejście cyfrowe D3</i>	<i>Wejście cyfrowe D4</i>	<i>Wartość mocy zadanej</i>
0	0	0	0	0%
1	0	0	0	5%
0	1	0	0	10%
1	1	0	0	16%
0	0	1	0	23%
1	0	1	0	30%
0	1	1	0	36%
1	1	1	0	42%
0	0	0	1	50%
1	0	0	1	57%
0	1	0	1	65%
1	1	0	1	72%
0	0	1	1	80%
1	0	1	1	86%
0	1	1	1	93%
1	1	1	1	100%

0 – stan niski na wejściu cyfrowym;

1- stan wysoki na wejściu cyfrowym;

Sterowanie odbywa się w sposób automatyczny pod warunkiem zamknięcia stycznika PV oraz ustawieniu łącznika wyboru rodzaju sterowania na "praca automatyczna".

Możliwe jest sterowanie ręczne mocą ogniw PV w wyniku przełączenia łącznika wyboru sterowania na „praca ręczna” oraz wyboru łącznikiem S42 jednego z dostępnych stopni mocy.

W przypadku wyłączenia łącznika PV bez pośrednictwa sterownika LOGO! z wyjątkiem wyłączenia z kryterium podnapięciowego automatyka pozostaje zablokowana.

Odblokowanie automatyki sterowania automatycznego następuje po ponownym ustawieniu łącznika wyboru sterowania w tryb – praca automatyczna.

W przypadku gdy przełącznik wyboru jest w pozycji – praca automatyczna i nastąpiła blokada automatyki, wszystkie przekaźniki sterujące mocą inwerterów PV zostająysterowane do pozycji „otwarte” – moc generowana zerowa.

W celu zapobieżenia sytuacji przepływu energii z sieci niskiego napięcia do sieci dystrybucyjnej przetwornik N43 wykrywa przepływ mocy do sieci dystrybucyjnej i po upływie odmierzonego czasu wyłącza stycznik źródeł PV – wyłączenie następuje po wykryciu przepływu mocy czynnej w kierunku sieci dystrybucyjnej w dowolnej z faz.

Wyłączenie z kryterium kontroli przepływu mocy do sieci dystrybucyjnej jest definitywne i powoduje równoczesne zablokowanie automatyki sterującej. Ponowne załączenie wymaga ręcznego załączenia stycznika.

Dodatkowym zabezpieczeniem monitorującym parametry sieci na podstawie kryteriów podnapięciowego, nadnapięciowego, podczęstotliwościowego i nadczęstotliwościowego generującego wyłączenie stycznika źródeł PV jest przekaźnik RFT-451A.

W przypadku wyłączenia z zabezpieczenia podnapięciowego i odbudowania się parametrów sieci (odwzbudzenie się kryterium $U <$) następuje po odmierzonej czasie samoczynne zamknięcie stycznika źródeł PV, pozostałe kryteria powodują wyłączenie definitywne.

Warunkiem automatycznego załączenia stycznika jest ustawienie wyboru rodzaju sterowania w pozycji "sterowanie automatyczne".

Ręczna komenda sterująca stycznikiem źródła PV „na załączenie” odbywa się za pośrednictwem sterownika LOGO! i jest możliwe o ile spełnione są warunki:

- stycznik jest w pozycji otwartej;
- brak jest sygnalizacji uszkodzenia obwodów napięciowych;
- łącznik wyboru rodzaju sterowania jest w pozycji "sterowanie ręczne",
- brak jest pobudzeń kryteriów $U <$, $U >$, $f <$, $f >$;

Proponowane nastawy kryteriów zabezpieczeniowych:

- $U > T$ ---- $1,15U_n$, $t = 3,0s$;
- $U < T$ ---- $0,8U_n$, $t = 3,0s$
- $f < T$ ---- $51Hz$, $t = 1,0s$;
- $f > T$ ---- $47,5Hz$, $t = 1,0s$;
- $P > T$ ---- $0,01kW$, $t = 5,0s$; (dla przepływu mocy w kierunku sieci dystrybucyjnej);

Ręczne wyłączenie stycznika odbywa się bez pośrednictwa sterownika LOGO!. Ręczne wyłączenie jest rejestrowane w celu zablokowania ponownego załączenia od sterowania automatycznego;

Uszkodzenie obwodów napięciowych – informacja ze styku nadzorującego wyłącznik instalacyjny w obwodach napięciowych – powoduje bezzwłoczne wyłączenie definitywne stycznika i zablokowanie automatyki sterującej.

W celu umożliwienia ewentualnej diagnostyki błędów, sterownik LOGO! monitoruje stan obwodów napięciowych oraz otrzymuje sygnał zbiorczy o uszkodzeniu w grupie obsługiwanych inwerterów.

Opis montażu:

Każdy zainstalowany aparat lub osprzęt należy oznaczyć zgodnie ze schematem.

Połączenia obwodów wtórnych należy wykonać z wykorzystaniem przewodów DY-750 lub LYg-750 o przekrojach określonych na poszczególnych schematach (W obwodach prądowych zastosowano przekrój $2,5mm^2$ a w pozostałych $1,5mm^2$). Połączenia pomiędzy listwą zaciskową a oddalonymi aparatami umieszczonymi należy poprowadzić w rurkach karbowanych.

Obwody wtórne należy wykonać:

- kolorem brązowym dla obwodów wtórnych przekładników prądowych;
- kolorem szarym dla obwodów pomiaru napięcia;
- kolorem czerwonym dla obwodów sterowniczych stałoprądowych.

Zaciski listew R w poszczególnych polach zestawiono ze złączy uniwersalnych UK6N koloru szarego, zaś listwy zaciski prądowe zestawiono z uniwersalnych złączy pomiarowych odłącznikowych UTRK/SS.

Gniazda probiercze należy umieścić w zaciskach obwodów prądowych, obwodów napięciowych, obwodach napięcia sterowniczego, obwodach wyłączających oraz załączających.

Wszystkie końcówki przewodów należy zaopatrzyć w opis miejsca podłączenia drugiego końca przewodu. Żyły rezerwowe z kabla wprowadzić na zaciski uziemiające w szafce przekaźnikowej.

Ochrona od porażień:

Każdą obudowę metalową aparatu należy przyłączyć oddzielnym przewodem (druć miedziany o przekroju 4,0 mm²) do konstrukcji szafki.

VI. OPIS WIZUALIZACJI DANYCH Z INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ WRAZ Z PREZENTACJA

Informacje o produkcji energii z instalacji PV mają być rejestrowane na komputerze wskazanym przez Zamawiającego. W celu realizacji systemu wizualizacji z inwerterów nr 1 i 2 należy zainstalować dedykowane urządzenie producenta systemu rejestrujące parametry o produkcji energii oraz przekazujące je do sieci ethernetowej budynku Dworu.

Wizualizacja powinna być przedstawiona w postaci graficznej oraz w postaci liczbowej. Rejestracja z systemu fotowoltaicznego powinna obejmować co najmniej:

- moc oddaną do sieci energetycznej wewnętrznej Dworu z każdego inwertera osobno od początku zainstalowania,
- moc oddaną do sieci energetycznej wewnętrznej Dworu łączną przez cały system PV od początku zainstalowania,
- moc oddawaną do sieci energetycznej wewnętrznej Dworu z każdego inwertera osobno w trybie rzeczywistym,
- moc oddawaną do sieci energetycznej wewnętrznej Dworu łączną przez cały system PV w trybie rzeczywistym,
- moc oddaną do sieci energetycznej wewnętrznej Dworu z każdego inwertera osobno w okresie żądanym,
- moc oddaną do sieci energetycznej wewnętrznej Dworu przez każdy inwerter osobno w dniu bieżącym,
- moc oddaną do sieci energetycznej wewnętrznej Dworu łączną przez cały system PV w dniu bieżącym,
- moc oddaną do sieci energetycznej wewnętrznej Dworu łączną w okresie żądanym,
- moc oddaną do sieci energetycznej wewnętrznej Dworu łączną w dniu bieżącym w postaci wykresu graficznego (moc w funkcji czasu),
- ilość zmniejszonego zanieczyszczenia środowiska – np. w odniesieniu do dwutlenku węgla.