

PROJEKT BUDOWLANO- WYKONAWCZY

INWESTYCJA:

**Instalacja chłodzenia pomieszczeń siedziby
ZWiK Sp. z o.o. w Szczecinie przy ul. Golisza 10
Instalacja fotowoltaiczna**

ADRES:

ul. Golisza 10
dz. nr 1/5 obręb 3023
71- 682 SZCZECIN

INWESTOR:

Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o o
w Szczecinie,
71-682 Szczecin,
ul. M. Golisza 10

Jednostka projektująca:

Pro- Mat Andrzej Matejek
ul. Kormoranów 2
71- 696 Szczecin

<i>Branża</i>	Instalacje elektryczne
projektanci	inż. Halina Rzewuska uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacji elektrycznych nr ew 4/Sz/79
<i>Podpis</i>	
Sprawdzający	
<i>Podpis</i>	

SPIS ZAWARTOŚCI

- I. Opis techniczny
- II. Obliczenia techniczne
- III. Kserokopie dokumentów
- IV. Rysunki :
 - 1. Plan instalacji na dachu
 - 2. Schemat ideowy

I. Opis techniczny

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja projektowa instalacji fotowoltaicznej instalowanej na dachu istniejącego budynku biurowego ZWiK Szczecin przy ul. Golisza.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- montaż 132 modułów fotowoltaicznych o łącznej mocy szczytowej 48,84 kW,
- montaż 66 optymalizatorów mocy,
- -montaż 1 sieciowego inwertera o mocy 50,0kW.

2. Podstawa opracowania

- umowa z Inwestorem
- wizja lokalna
- dane techniczne otrzymane od Inwestora
- uzgodnienia branżowe
- koncepcja opracowana w lipcu 2020 r z uwzględnieniem uwag zgłoszonych przez Inwestora

3. Przepisy i normy

Projekt opracowano oparciu o obowiązujące we wrześniu 2020 r. przepisy i normy.

4. Stan istniejący

Obiekty ZWiK przy ul. Golisza w Szczecinie zasilane są ze stacji transformatorowej ENEA poprzez własny węzeł kablowy WK-8.

Przed węzłem zainstalowany jest półpośredni układ pomiarowy dla poboru mocy 400 kW z przekładnikami prądowymi 600/5 A.

Łączny pobór mocy na WK-8 obejmujący zasilanie budynku biurowego i budynku technicznego wynosi 140 kW.

Aktualnie moc umowna z ENEA zawarta jest na 200 kW.

Na budynku biurowym projektuje się budowę instalacji fotowoltaicznej wspomagającej proj. klimatyzację tego budynku .

5. Układ projektowany

5.1. Dane ogólne

Na dachu budynku biurowego zostaną zabudowane fotowoltaiczne moduły PV o łącznej mocy instalacji 48,84 kW z falownikiem o mocy 50 kW.

Energia elektryczna uzyskana z instalacji fotowoltaicznej włączona będzie do rozdzielnic głównej Tck-1 projektowanej dla potrzeb klimatyzacji budynku.

5.2 Moduły fotowoltaiczne

Instalację fotowoltaiczną wykonać stosując 132 moduły monokrystaliczne o łącznej mocy 48 840 Wp.

Proponuje się zastosowanie modułów o mocy 370W. Moduły posadawiać na płaskim dachu poprzez systemową konstrukcję wsporczą balastową. Konstrukcja powinna być wykonana w sposób bezinwazyjny dedykowany do montażu na dachu płaskim i posiadać wysoką odporność na warunki atmosferyczne i silne podmuchy wiatru. Moduły montować na konstrukcji wykonanej wg osobnego opracowania w miejscu pokazanym na rzucie dachu zgodnie z instrukcją montażu producenta zamocowania. Kąt nachylenia paneli 10^0 w stosunku do poziomu. Baterię paneli ustawić prostopadle do osi budynku.

Moduły podłączyć do trójfazowego falownika o mocy znamionowej 50 kW o stopniu ochrony umożliwiając pracę na zewnątrz tj. IP65.

Przy modułach fotowoltaicznych montować optymalizatory mocy których zadaniem jest wymuszenie pracy w punkcie mocy maksymalnej na poziomie pary modułów oraz zapewniona będzie możliwość bezpiecznego wyłączenia instalacji na poziomie pojedynczego optymalizatora w przypadku pożaru.

Wymagania dotyczące modułu fotowoltaicznego, konstrukcji wsporczej i optymalizatora ujęto p-tem 5.4

5.3 Falownik

Dla zamiany generowanej w modułach fotowoltaicznych energii prądu stałego na energię prądu zmiennego wprowadzonej do instalacji elektrycznej w

budynku projektuje się zastosowanie falownika trójfazowego o mocy 50 kW. Falownik ma być przystosowany do pracy z optymalizatorami mocy i do pracy na zewnątrz o stopniu ochrony IP65.

Falownik powinien być wyposażony w zintegrowany system monitorowania jego pracy za pomocą oprogramowania Ethernet. W celu zdalnego monitorowania wyjścia ethernetowe falownika połączyć przewodem UTP 6 kat. ze switchem w pomieszczeniu 308 na III piętrze .

System monitorowania musi posiadać następujące funkcje:

- wizualizację aktualnej mocy instalacji
- wizualizację informacji o uzyskach energii
- przedstawienie komunikatów o błędach
- gromadzenie danych w chmurze

Falownik z modułami łączyć za pomocą przewodów DC o przekroju 6 mm². Falownik montować na dachu zgodnie z wytycznymi producenta w sąsiedztwie rozdzielnic elektrycznej Tck-1 zasilającej projektowane klimatyzatory . Falownik połączyć zgodnie z załączonym schematem dokumentacją techniczno ruchową urządzenia.

Wymagania dotyczące falownika i przewodów DC ujęto w p-cie 5.4 .

5.4 Wymagania dotyczące materiałów i urządzeń

Wszystkie Materiały i Urządzenia stosowane przy wykonywaniu zadania muszą być:

- nowe, dobrej jakości i nieużywane,
- najnowszej wersji, odpowiadać normom i przepisom wymienionym w wymaganiach Zamawiającego, dopuszczone do obrotu i stosowania zgodnie z obowiązującym prawem (w tym w szczególności Prawem budowlanym i Ustawą z dnia 16.04.2004 o wyrobach budowlanych),
- posiadać wymagane prawem deklaracje lub certyfikaty zgodności i oznakowanie,
- zgodne z postanowieniami umowy, zatwierdzonymi Dokumentami Wykonawcy.

Należy stosować Urządzenia posiadające serwis na terenie Polski.

a/WYMAGANIA DOTYCZĄCE ZASTOSOWANYCH MODUŁÓW PV

Moduły PV wykorzystane przez Wykonawcę muszą spełniać łącznie następujące warunki.

Parametr	Zakres
Typ modułu	Monokrystaliczny
Moc	min. 370 W
Temperaturowy współczynnik mocy	Poniżej 0,37 %/°C
Moc nominalna w warunkach NOTC	Min. 275 W
Gwarancja mocy po 10 latach pracy	Nie mniej niż 91,0 % wartości nominalnej
Gwarancja mocy po 25 latach pracy	Nie mniej niż 83,0 % wartości nominalnej
Tolerancja mocy	Tylko dodatnia tolerancja mocy: minimum +5 Wp, brak tolerancji ujemnej
Odporność na PID	Zgodnie z normą ICE 62804 lub równoważną
Przesłona przednia	Wykonana ze szkła hartowanego z powłoką antyrefleksyjną.
Odporność modułu	Nie mniej niż: 2400 Pa wiatr 5400 Pa śnieg
Temperatura pracy	-40 °C - +85 °C
Maksymalne napięcie pracy nie mniej niż	1000 VDC
Certyfikaty	IEC 61215 oraz ICE 61730
Gwarancja na produkt	Nie mniej niż 12 lat
Puszka przyłączeniowa	IP68, co najmniej 3 diody bocznikujące, konektory kompatybilne z MC4

Wraz z modułami musi zostać dostarczona Flash lista, na której będą widnieć parametry elektryczne każdego modułu w szczególności:

- Numer seryjny badanego modułu
- U_{OC}
- I_{SC}
- P_{MPP}
- U_{MPP}
- I_{MPP}

oraz EL test dla każdego dostarczonego modułu. EL test oraz flash lista może zostać dostarczona w formie elektronicznej. Podczas montażu moduły na podstawie Flash listy muszą zostać posortowane prądowo. Ponadto zamawiający wymaga aby moduły fotowoltaiczne zostały wyprodukowane nie później niż 12 miesięcy przed datą montażu a każdy moduł PV musi posiadać unikalny numer seryjny umieszczony pod przednią szybą w sposób uniemożliwiający jego zmianę bez demontażu przedniej szyby.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć oświadczenie uzyskane od producenta modułów fotowoltaicznych, zawierające informację, że:

„Na podstawie dokumentacji projektowej stwierdza się, iż montaż modułów fotowoltaicznych

.....
 zgodnie z przedłożonym projektem **spełnia zalecenia zawarte w instrukcji montażu modułów, nie wpływa negatywnie na ich konstrukcję oraz warunki gwarancyjne**”.

UWAGA

Przedstawione w Projekcie rozwiązania zakładają zastosowanie 132 szt. paneli o mocy 370W każdy, co daje łączną moc systemu 48,84 kW.

Zamawiający dopuszcza zastosowanie modułów o mocy większej niż 370W. W związku z tym Wykonawca odpowiednio dostosuje konstrukcję wsporczą do mniejszej ilości paneli przy założeniu, że całkowita moc systemu nie może przekroczyć 50,0 kW.

b/WYMAGANIA W ZAKRESIE PARAMETRÓW FALOWNIKA

Falownik wykorzystany przez Wykonawcę musi spełniać łącznie następujące warunki:

Parametr	Zakres
Topologia	Beztransformatorowy
Moc znamionowa AC	50 kW
Rozłącznik DC	Zintegrowany
Sprawność europejska ważona	Powyżej 97%
Liczba niezależnych MPPT	Nie mniej niż 2
Stopień ochrony	Minimum IP 65
Komunikacja	RS 485 opcjonalnie komunikacja bezprzewodowa. Możliwość zdalnego nadzorowania falownika, udostępniany przez serwer producenta po podłączeniu go do sieci www.
Współczynnik zakłóceń harmoniczných prądu	< 3%
Certyfikaty	<p>PN-EN IEC 61000-3-11:2020-01, PN-EN 61000-3-12:2012, PN-EN 62109</p> <p>Zgodność z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/EU z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia (LVD)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zgodność z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE z dnia 26 lutego 2014 roku w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) - Zgodność z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/65/UE z dnia 8

	<p>czerwca 2011 roku w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (RoHS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Certyfikat potwierdzający zgodność urządzenia z wymogami normy PN-EN 50549:2019-02 „Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączania o publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia” - Certyfikat potwierdzający zgodność urządzenia z wymogami normy PN-EN 62109-2:2011 „Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych -- Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące falowników”
Zgodny ze standardami	Minimum VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105
Zakres modyfikacji cos ?	Od 0.8 niedowzbudzenie do 0,8 przewzbudzenie.
Gwarancja na wady ukryte	nie krótsza niż 10 lat
Data produkcji	Nie później niż 12 miesięcy przed datą montażu.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć oświadczenie uzyskane od producenta falowników, zawierające informację, że:

„Na podstawie dokumentacji projektowej stwierdza się, iż montaż falownika/falowników

.....
.....

zgodnie z przedstawioną konfiguracją połączenia łańcuchów modułów fotowoltaicznych

.....
.....
jest zgodny ze specyfikacją urządzenia, nie wpłynie negatywnie na poprawność działania oraz warunki gwarancyjne”.

c/WYMAGANIA ZAMAWIAJĄCEGO DOTYCZĄCE ZASTOSOWANYCH KONSTRUKCJI WSPORCZYCH WYKORZYSTANYCH DO MONTAŻU MODUŁÓW FOTOWOLTAICZNYCH

Konstrukcje wsporcze, wykorzystane przez Wykonawcę w procesie realizacji przedmiotu zamówienia muszą spełniać łącznie następujące warunki:

- Konstrukcje winny być wykonane z wysokojakościowych stopów aluminium
- Do połączeń śrubowych stosować wyłącznie śruby i nakrętki oraz podkładki wykonane ze stali nierdzewnej.
- Konstrukcje wyposażać w wiatrownice (min. od czoła konstrukcji)
- Minimum 10 lat gwarancji obejmującej wady materiałowe oraz zabezpieczenie antykorozyjne.
- Na konstrukcjach (od czoła) winny być zastosowane wiatrownice

Dostarczane rozwiązania konstrukcyjne winne spełniać w szczególności normy:

- - EN-1991-1-4 – obliczenia statyczne dla konstrukcji –obciążenie wiatrem.
- - EN-1991-1-3 – obliczenia statyczne dla konstrukcji –obciążenie śniegiem.
- - EN-1999 – projektowanie konstrukcji aluminiowych.

d/ WYMAGANIA W ZAKRESIE KABLI DC

Stosowane są w instalacjach fotowoltaicznych do połączeń pomiędzy poszczególnymi panelami słonecznymi. Dobrano kable o przekroju 6 mm².

Kable powinny spełniać następujące wymagania :

Dane techniczne

- Zakres temperatur pracy
od –40°C do +90°C
- Napięcie nominalne 600/1000 V AC, 1800 V DC żyła/żyła
- Minimalny promień gięcia przy ułożeniu na stałe ok. 4 x φ kabla /elastyczne /

Budowa

- Kabel z czystej miedzi, ocynowany, drobno pleciony
- Podwójna izolacja
- Izolacja z usieciowanego poliolefinu
- Powłoka zewnętrzna z usieciowanego poliolefinu
- Kolor powłoki czarny, czerwony lub niebieski

Aprobaty

- Zgodnie z charakterystyką wymagań PV1-F dla kabli PV DKE/VDE AK 411.2.3
- VDE (Reg. 8266)
- TÜV (2 PfG 1169/08.2007, R60025298)
- zgodność z RoHS i CE.

Właściwości

- Odporność na działanie ozonu zgodnie z EN 50396
 - Odporność na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV zgodnie z HD 605/A1
 - Bezhalogenowy zgodnie z EN 50267-2-1, EN 60684-2
 - Odporność na działanie kwasów i zasad zgodnie z EN 60811-2-1
 - Trudnopalność zgodnie z VDE 0482-332-1-2, DIN EN 60332-1-2, IEC 60332-1
 - Duża wytrzymałość i odporność na ścieranie powłoki zgodnie z DIN EN 53516
- Odporność na zwarcia do temperatury 200°C dzięki podwójnej izolacji;
temperatura zwarcia 200°C przez 5 s
- Przewidywany okres eksploatacji - 25 lat

e/ WYMAGANIA W ZAKRESIE OPTYMALIZATORÓW MOCY

- Muszą być dostosowane do pracy z dobranym falownikiem
- Sprawność pow.99 %
- Jeden optymalizator na dwa moduły połączone szeregowo
- Redukcja napięcia każdego modułu przy montażu lub w przypadku pożaru
- Gwarancja – 25 lat
- Moc wejściowa 850 W
- Max. Napięcie wej. 125 Vdc
- Max. Prąd wej. 12,5 Adc
- IP 68

5.5 Konfiguracja obwodów prądu stałego

132 moduły poprzez 66 optymalizatorów połączyć szeregowo w 4 obwodach. Dwa obwody stanowić będzie 32 moduły i 16 optymalizatorów i dwa obwody o 34 modułach i 17 optymalizatorach. Do każdego optymalizatora wpięte będą dwa moduły.

Optymalizatory łączyć szeregowo przewodami DC 6 mm² za pomocą firmowych złączek MC4, przeznaczonych do łączenia instalacji PV.

Przewody solarne łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne zamontować do konstrukcji bazowych samych modułów fotowoltaicznych za pomocą opasek odpornych na działanie promieni UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne w sposób uniemożliwiający ich ocieranie o konstrukcję oraz wnikanie wody do złączek kablowych oraz prowadzić tak aby nie powstawały pętle indukcyjne.

Przewody do falownika prowadzić w osłoniętych korytach kablowych, odpornych na działanie promieni UV oraz innych szkodliwych czynników. Każdy moduł winien być wyposażony w złączki MC4 o stopniu ochrony IP65. Schemat połączeń pokazano na rys. nr 2.

5.6 Włączenie Instalacji fotowoltaicznej

Wyprodukowana energia włączona będzie do rozdzielnic zasilającej klimatyzatory Tck-1.

W tym celu przewiduje się ułożenie kabla od falownika poprzez rozdzielnicę AC-1 do Tck-1. Przewiduje się ułożenie kabla typu YKY 5x25.

Rozdzielnicę AC-1 stanowi skrzynka o IP65 wyposażona w rozłącznik 100 A, zabezpieczenie nadmiaroprądowe 100 A i licznik wyprodukowanej energii. Rozdzielnica Tck-1 ujęta jest projektem instalacji zasilania klimatyzatorów.

Po wykonanych pracach należy przeprowadzić podstawowe pomiary instalacji elektrycznej w tym termowizji modułów fotowoltaicznych .

5.7 Zabezpieczenie obwodów AC i DC

Obwody prądu stałego i zmiennego w obwodach paneli fotowoltaicznych zabezpieczone są od zwarc i przeciążeń odpowiednio dobranymi wyłącznikami nadprądowymi. Połączenia wyłączników nadprądowych w rozdzielnicach DC i AC przedstawiono na załączonym schemacie.

Nad rozdzielnicami AC ; DC oraz inwerterem (pomimo odpowiedniego IP i odporności na promieniowanie UV w/w urządzeń) wykonać zadaszenie .

5.8 Instalacja odgromowa

Dla zapewnienia ochrony odgromowej modułów PV należy ramach budowy instalacji fotowoltaicznej przebudować istn. instalację odgromową.

Przewiduje się ochronę modułów PV zwodami pionowymi o wysokości 4 m.

Dla zachowania odstępu izolacyjnego (0,5 m), istn. instalację odgromową należy odsunąć na wymaganą odległość od konstrukcji modułów lub zastąpić ją na odcinku zbliżenia zwodami izolacyjnymi.

Przyjęto wymianę zwodów na obszarze kolizji.

Plan instalacji odgromowej ujęty jest projektem związanym zasilania klimatyzatorów.

5.9 Ochrona przepięciowa

Moduły fotowoltaiczne i inwerter zabezpieczone zostaną ochronnikami przepięciowymi chroniącymi urządzenia elektryczne przed przedostaniem się wysokich napięć mogących zniszczyć urządzenia elektroniczne.

Po stronie DC i AC stosować ochronniki typu 2 .

Połączenia ochronników w szafce prądu zmiennego AC-1 i prądu stałego DC pokazano na rys. nr 2.

5.10 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym realizowana jest przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą,
- Uziemienie ochronne
- Szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym TN-S realizowane przez wyłączniki nadprądowe

W ramach ochrony dodatkowej zastosowano rozwiązanie SolarEdge obniżające napięcia dotykowe do poziomu napięć bezpiecznych.

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nie przewodzące prądu, lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się napięcia na tych elementach. W szczególności należy

uziemić: konstrukcje rozdzielnic i szaf, moduły, konstrukcję wsporczą i falowniki.

Konstrukcje połączyć z lokalną szyną wyrównawczą LSW która przewodem Ly 25 połączona będzie z główną szyną wyrównawczą GSW .

5.11 Ochrona p-poż.

Przyjęte w projekcie rozwiązanie oferuje fotowoltaiczny system pozyskiwania mocy składający się z optymalizatorów mocy podłączonych do każdego z modułów, falownika PV oraz systemu monitoringu na poziomie modułu.

Dodatkowo systemy posiadają zintegrowaną funkcję bezpieczeństwa SafeDC™ minimalizującą zagrożenia bezpieczeństwa. Gdy podłączone są optymalizatory mocy, moduły działają jedynie wówczas, gdy sygnał z falownika jest stale ponawiany. Jeżeli z falownika nie wychodzi żaden sygnał lub falownik nie pracuje, funkcja SafeDC w systemie automatycznie wyłącza prąd DC oraz napięcie w przewodach modułu i łańcucha. W trybie bezpieczeństwa napięcie wyjściowe każdego z modułów wynosi 1V.

Np., jeżeli strażacy odetną system fotowoltaiczny od sieci elektrycznej w ciągu dnia a system składa się z 34 modułów na każdy łańcuch, napięcie łańcucha zmniejszy się do 34Vdc.. Nawet w przypadku pojedynczych błędów, rozwiązanie to spełnia certyfikat napięcia SELV (<120V).

Wyłączenie na poziomie modułu następuje automatycznie w następujących przypadkach:

- Budynek jest odłączony od sieci elektrycznej,
- Falownik jest wyłączony,
- Czujniki termiczne optymalizatora mocy każdego z modułów wykrywają rosnącą temperaturę (wartość progowa 85°C).

Ponadto projektowane falowniki posiadają zabezpieczenie pracy wyspowej co powoduje automatyczne wyłączenie falownika w razie zaniku napięcia sieciowego, co będzie miało również swój skutek podczas zadziałania wyłącznika pożarowego ogólnego.

5.12 Uwagi

1. Wykonawca przed przystąpieniem do budowy dostarczy szczegółowy projekt instalacji .
2. Na etapie wykonawstwa należy wystąpić do ENEA o wymianę licznika na

dwukierunkowy .

3. Po zakończeniu budowy Inwestor zobowiązany jest do zawiadomienia Państwową Straż Pożarną o zakończeniu budowy.
4. Ilekroć w niniejszej dokumentacji jest mowa o materiałach lub urządzeniach itp. z podaniem znaków towarowych, patentów lub pochodzenia, to przyjmuje się, że wskazaniom takim towarzyszą wyrazy „lub równoważne” Oznaczenia i nazwy własne materiałów i produktów służą wyłącznie do opisania minimalnych parametrów technicznych, które powinny spełniać te produkty.

II. OBLICZENIA TECHNICZNE

1. Moc instalacji

Wg. przeprowadzonych analiz na etapie Koncepcji Inwestor dobrał instalację o mocy do 50 kW. Zaprojektowano instalację 132 modułów o łącznej mocy 48,84 kW.

Instalacja wg. Obliczeń komputerowych wygeneruje w ciągu roku energię w wysokości 45 600kWh .

2. Zabezpieczenia

Wielkości dobranych zabezpieczeń i parametrów zabezpieczeń przepięciowych pokazano na schemacie ideowym.

Zastosowanie optymalizatorów mocy łączących po 2 panele zapewnia nieprzekroczenie napięcia obwodu po stronie DC w wysokości 750V .

Uwaga: projekt nie wymaga pozwolenia na budowę