

**INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA
40 kW****Opis techniczny:****1. OPIS ROZWIĄZAŃ**

Projektowana Instalacja Fotowoltaiczna 40 kW składać się będzie z zespołów Paneli Fotowoltaicznych. Zastosowane Panele będą współpracowały z trzema Inwerterami (przetwornicami), o mocy maksymalnej 13,8 kW każdy. Łączna moc projektowanej Instalacji Fotowoltaicznej wynosi 40,56 kWp. Moc Inwerterów zostanie ograniczona systemowo do 13,3 kW. Energia elektryczna produkowana przez Instalację będzie dostarczana do sieci energetycznej nN 0.4kV, zasilającej budynek Muzeum Inżynierii Miejskiej w Krakowie, poprzez rozdzielnię RG znajdującą się w pomieszczeniu technicznym D-1-17. Rozdzielnia RG będzie miejscem przyłączenia Instalacji do sieci. Pomiar rozliczeniowy będzie odbywał się poprzez licznik dwukierunkowy w miejscu przyłączenia obiektu do OSD. Pomiar energii zielonej będzie realizowany poprzez licznik zainstalowany w szafce TL na napięciu 0.4kV. Zasilanie potrzeb własnych Instalacji o mocy 40 kW odbywać się będzie z rozdzielni RG.

a) Panele fotowoltaiczne

Panele Fotowoltaiczne są to urządzenia, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele połączone między sobą tworzą stringi, z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych do Inwertera. W projektowanej Instalacji zastosowano o mocy 260Wp z serii black np. Winaico WSP-260M6. Ilość Paneli dla planowanej inwestycji będzie wynosić 156 szt.. Wymiary Paneli wynoszą 1665x999x40mm. Połączenie między Panelami oraz między Panelami i Inwerterem projektuje się wykonać za pomocą specjalnych przewodów typu PV1 6mm² np. firmy HELUKABEL. Zakończenie przewodów dokonać poprzez wtyczki MC4 firmy HELUKABEL, odpowiednio żeńska dla bieguna ujemnego, męska dla bieguna dodatniego. Pętle powrotną prowadzić równolegle do siebie. Na końcach przewodów od grupy Paneli do Inwertera umieścić oznaczniki kablowe. Przewody przy zejściu z dachu ułożyć w korytku kablowym, odpornym na działanie promieni UV. Poniżej zestawiono podstawowe dane paneli. Więcej danych w dołączonej karcie katalogowej.

Tabela 1 Parametry elektryczne paneli Winaico WSP-260M6

Moc	250	Wp
Tolerancja mocy	0/4	W
Współczynnik sprawności modułu	15,64	%
Napięcie przy P_{max}	30,41	V
Prąd przy P_{max}	8,56	A
Napięcie jałowe	37,67	V
Prąd zwarciov	9,05	A

b) Inwertery

Zastosowany Inwerter umożliwia przetworzenie wytworzonego przez Panele prądu na prąd przemienny 400VAC. W nowoprojektowanej Instalacji zastosowano trzy Inwertery 13,8 kW np. typu DIEHL 14000 R3-M2. Moc Inwerterów zostanie ograniczona systemowo do 13,3 kW. Maksymalny prąd znamionowy na wyjściu z Inwertera będzie równy 24,2 A na fazę. Inwertery będzie połączony poprzez szafkę licznikową TL z rozdzielnią RG. Połączenie między Inwerterem, a szafką TLZ oraz rozdzielnią RG należy wykonać kablem YAKYżo 5x16mm². Przewody DC należy zabezpieczyć ogranicznikami przepięć o napięciu znamionowym 1000VDC.

Ograniczniki należy umieścić w hermetycznej skrzynce rozdzielczej DC. Wejście i wyjście przewodów do skrzynki zrealizować poprzez dławice kablowe. Ograniczniki należy połączyć z instalacją uziemiającą obiektu za pomocą przewodu LgY 10mm².

c) Konstrukcje wsporcze

Projektuje się zastosowanie systemu montażowego np. firmy Corab dostosowanego do blachy łączonej na rąbek. Panele zostaną pochylone pod kątem 19 stopni równolegle do spadku dachu. Konstrukcja montażowa składa się szyn montażowych 25x47, kłem środkowych oraz końcowych. Elementy wykonane ze aluminium 6060 T66 i stali nierdzewnej A2. Podstawy zostaną przymocowane do dachu obiektu za pomocą specjalnych uchwytów regulowanych. Szczegóły połączeń na rysunkach.

d) Szafka TL

W TLZ (Tablica Licznikowa) zostanie zainstalowany wyłącznik nadmiarowo-prądowy połączony bezpośrednio z wyjściem z rozdzielni AC, o prądzie znamionowym równym 63A i charakterystyce B. Wyłącznik ten będzie stanowił zabezpieczenie strony AC Inwertera. Licznik zostanie wyposażony w modem komunikacyjny. Licznik będzie stanowił własność Inwestora. Na Inwestorze będzie spoczywała odpowiedzialność za legalizację i konserwację licznika. Zabezpieczenie przewodu przekazującego prąd do rozdzielni RG będzie stanowił wyłącznik nadmiarowo-prądowy 63A i charakterystyce B.

e) Układ pomiarowo – rozliczeniowy

Układ pomiarowo – rozliczeniowy będzie realizowany za pomocą licznika dwukierunkowego, który będzie stanowił własność lokalnego OSD.

2. ZABEZPIECZENIA I TELEMCHANIKI

Inwertery firmy DIEHL są wyposażone w zabezpieczenia pod-, nad-napięciowe, pod-, nad-częstotliwościowe, oraz RCD. Wewnątrz Inwertera zainstalowany jest odłącznik strony DC, obok Inwertera zostanie zainstalowany ogranicznik przepięć klasy II o napięciu znamionowym 1000V.

3. LINIA KABLOWA

Linia kablowa nN będzie przebiegała od rozety w szafce TL do rozdzielni RG wewnątrz obiektu Muzeum Inżynierii Miejskiej. Między falownikami, a rozdzielnią AC należy ułożyć kable YKY 5x10mm². Pomiedzy rozdzielnią AC a rozdzielnią RG ułożyć kable YKY 5x16mm². W pomieszczeniu rozdzielni kabel układać w rurkach izolacyjnych lub korytkach kablowych. Rurki osłonowe lub korytko kablowe przymocować do ścian pomieszczenia w odstępach, które będą zapewniały pewne trzymanie ułożonego kabla.

Szacowana długość trasy kablowej około 3m.

Dobrano kabel o przekroju 5x16mm².

4. OBLICZENIA

Obwody AC

Dobór przewodów

Zabezpieczenie przed prądem przeciążeniowym, zgodnie z normą PN-HD 60364-4-43 musi spełniać warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 * I_z$$

gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy danego obwodu [A];

I_z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu [A];

I_n – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego [A];

I_2 – prąd zapewniający skuteczne zadziałanie w umownym czasie urządzenia zabezpieczającego [A].

$$I_B \leq \frac{P}{\sqrt{3} * U_n * \cos\varphi}$$

$$I_B = \frac{40000}{\sqrt{3} * 400 * 1} = 57,7A$$

Dobrano przewód YKYżo 5x16mm² 0,6/1kV w izolacji PVC o dopuszczalnym prądzie długotrwałym $I_z=88A$.

Dobrano zabezpieczenie w TL i RG o prądzie znamionowym $I_n=63A$.

$$I_2 = k * I_n$$

$$I_2 = 1,6 * 63 = 100,8A$$

Sprawdzenie warunków zabezpieczenia przed prądem przetężeniowym

Warunek (1)

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$57,7A \leq 63A \leq 88A$$

spełniony

Warunek (2)

$$I_2 \leq 1,45 * I_z$$

$$100,8A \leq 1,45 * 88A$$

$$100,8A \leq 127,6A$$

spełniony

Warunek (3)

Spadek napięcia linii kablowej:

$$\Delta U_{\%} = \frac{P * l * 100}{\gamma * s * U^2}$$

P – moc odbiornika [W];

L – długość przewodu [m];

γ – konduktywność przewodu [m/Ωmm²];

s – przekrój przewodu [mm²];

U – napięcie międzyfazowe [V];

$$\Delta U_{\%} = \frac{40000 * 3 * 100}{55 * 16 * 400^2} = 0.09$$

Spełniony

Obwody DC

Napięcie stringu:

$$U_{C\ OC} = m_{PV} * U_{j\ OC}$$

$$U_{C\ OC} = 13 * 37,67 = 489,7V$$

m_{PV} – liczba modułów PV połączonych w jeden łańcuch (string);

$U_{C\ OC}$ – napięcie obwodu otwartego w standardowych warunkach próby (STC);

$U_{j\ OC}$ – napięcie pojedynczego modułu w standardowych warunkach próby (STC);

Prąd znamionowy (I_{mpp}) przy mocy maksymalnej (P_{max}) odczytany z katalogu Winaico:

$$I_{mpp} = 8.56A$$

Prąd zwarciaowy I_{sc} odczytany z katalogu producenta modułów Winaico:

$$I_{sc} = 9,05A$$

Dobrano przewód SOLARFLEX-X PV1-F 1x6mm² firmy HELUKABEL o obciążalności długotrwałej $I_z=55A$.

$$I_{sc} \leq I_z$$

$$8,7A \leq 55A$$

spełniony

$$\Delta U_{\%} = \frac{P * l * 100}{\gamma * s * U^2}$$

P – moc odbiornika [W];

l – długość przewodu [m];

γ – przewodność przewodu [m/Ωmm²];

s – przekrój przewodu [mm²];

U – napięcie [V];

$$\Delta U_{\%} = \frac{260 * 40 * 100}{55 * 6 * 489,7^2} = 0.02$$

Spadek napięcia policzony dla najdłuższego obwodu.

5. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym została zapewniona przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolację roboczą,

6. INSTALACJA UZIEMIAJĄCA

W związku z budową Instalacji Fotowoltaicznej należy do istniejącej instalacji odgromowej wykonać zwód pionowy Al.

7. UZIEMIENIE OCHRONNE

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nie przewodzące prądu, lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia. Obudowę Inwertera należy połączyć z uziemieniem budynku za pomocą przewodu LgY o przekroju 10mm².

8. POMIARY

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary wymagane przepisami.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

9. UWAGI KOŃCOWE

Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego uprawnienia. Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

Kraków lipiec 2015 rok

opracował:
mgr inż. Artur Zachodni