

**CZĘŚĆ IV**  
**INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA**

## SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

### I. CZĘŚĆ OPISOWA :

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	3
2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
3. ZAKRES OPRACOWANIA. ....	3
4. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA PV. ....	3
5. CZĘŚĆ DC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	4
6. CZĘŚĆ AC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	6
7. OBLICZENIA.....	6
8. UWAGI KOŃCOWE.....	7
9. RAPORT DESIGNERA. ....	9

### II. CZĘŚĆ GRAFICZNA:

RYSUNEK NR E-2 : SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ; SKALA: b./s.

## **CZĘŚĆ OPISOWA:**

### **1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt branży elektrycznej do produkcji i przesyłu energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł fotowoltaicznych (paneli fotowoltaicznych) na potrzeby własne dla Oczyszczalni Ścieków w/m Przysieki.

### **2. PODSTAWA OPRACOWANIA.**

- Wytyczne i uzgodnienia z Inwestorem;
- Wizja lokalna, inwentaryzacja do celów projektowych;
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. PRAWO BUDOWLANE Dz. U. 1994 Nr 89 poz. 415 (wraz z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 (wraz z późniejszymi zmianami);
- Wytyczne i przepisy budowlano-instalacyjne, p.poż., san.-hig. i BHP dotyczące zakresu projektowego;
- Obowiązujące normy oraz literatura fachowa.

### **3. ZAKRES OPRACOWANIA.**

W zakres opracowania dot. instalacji fotowoltaicznej wchodzi:

- projektu układu instalacji fotowoltaicznej wraz z zabudową:  
modułów PV, kabli łączących poszczególne generatory słoneczne oraz falowniki,
- uziemienie ochronne dla instalacji fotowoltaicznych.

### **4. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA PV.**

Instalacja fotowoltaiczna składająca się z 116 paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 49,88 Wp. Jako źródło energii odnawialnej należy zastosować monokrystaliczne panele fotowoltaiczne o mocy 430 Wp. Instalacja fotowoltaiczną należy zamontować na dachu budynku oczyszczalni, zgodnie z symulacją, dokładną lokalizację przedstawia rysunek E-1.

Do w/w instalacji dobrany zostały specjalny układ falowników – SE50K Manager.

PROJEKT TECHNICZNY  
„Modernizacja Gminnej Oczyszczalni Ścieków w Przysiekach”

Przykładowe dane modułu fotowoltaicznego 430Wp

Parametr	Jednostka	Wartość
Rodzaj ogniwa	Monokrystaliczne	
Maksymalne napięcie pracy	1500 V	
Moc nominalna ogniwa	P	430 Wp
Prąd znamionowy	$I_{mpp}$	13,28 A
Prąd zwarciov	$I_{SC}$	13,73 A
Napięcie nominalne	$U_{mpp}$	32,38 V
Napięcie obwodu otwartego	$U_{OC}$	38,95 V
Sprawność modułu	$\eta_{module}$	21,52 %

## 5. CZĘŚĆ DC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.

Połączenia poszczególnych generatorów z falownikiem należy zrealizować za pomocą kabla dedykowanego dla instalacji fotowoltaicznych o przekroju żyły roboczej min. 6 mm<sup>2</sup>. Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych oraz konstrukcji wsporczej. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem należy prowadzić w rurkach kablowych o średnicy min. 22 mm odpornych na czynniki zewnętrzne oraz promieniowanie UV, lub w ocynkowanych korytkach kablowych. Przejścia kabli przez elewację budynku należy odpowiednio zabezpieczyć przed możliwością przeniknięcia wody. Ogniwa słoneczne różnią się zasadniczo od innych źródeł energii, ich prąd zwarciov jest tylko o ok. 15-20% większy od prądu znamionowego. W związku z tym w tego typu instalacjach bezcelowe jest stosowanie popularnych bezpieczników topikowych lub wyłączników nadmiarowo-prądowych, wymagających do zadziałania kilkakrotnie większego prądu niż znamionowy. W celu ograniczenia niekorzystnych warunków atmosferycznych oraz podniesienia bezpieczeństwa pożarowego samej instalacji fotowoltaicznej, projektuje się instalację z wykorzystaniem optymalizatorów mocy. W tym celu przewidziano dodatkowo montaż do każdego modułu fotowoltaicznego odpowiedniego optymalizatora mocy, przyjęte rozwiązanie znacznie ograniczy wpływ okresowego zacienienia pochodzącego od okolicznej roślinności oraz pozwoli projektowanej instalacji fotowoltaicznej na optymalną pracę. W rozdzielnicach **T-PV1 AC** oraz **T-PV1.2 DC** należy zamontować aparaturę zabezpieczającą przed przeciążeniem, zwarciem oraz ograniczniki przepięć. Główną funkcją zabezpieczeń w rozdzielnicach jest ochrona paneli fotowoltaicznych przed zwarciami, przeciążeniami i prądami wstecznymi, które mogą wystąpić w stanach awaryjnych. Ponadto rozłącznik DC służy do odłączania paneli PV w przypadku awarii lub prac prowadzonych na części stało-prądowej systemu PV. Przy zabezpieczaniu przed prądami wstecznymi najważniejszy jest dobór prawidłowego typu bezpiecznika – o charakterystyce gPV, – który został wprowadzony przez normę IEC 60269-6. Oprócz prawidłowo dobranej charakterystyki równie ważne jest

prawidłowe napięcie znamionowe bezpiecznika, które powinno być wyższe niż najwyższe napięcie w systemie PV.

### **OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.**

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim jest realizowana przez izolację podstawową oraz wszelkie działania ograniczające dostęp do elementów systemu PV. Ochrona przy uszkodzeniu, przed dotykiem pośrednim jest realizowana przez wykorzystanie urządzeń II klasy ochronności oraz uziemione połączenia wyrównawcze. Panele fotowoltaiczne są zazwyczaj wykonane w II klasie ochronności, a przewody i kable DC mają wzmocnioną lub podwójną izolację. Należy użyć falowników które uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej.

### **OCHRONA PRZECIWPRIEPĘCIOWA ORAZ ODGROMOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.**

W celu ochrony instalacji fotowoltaicznej przed przepięciami atmosferycznymi zaprojektowano ochronniki przepięciowe. Są to ograniczniki przepięć typu „I+II” pozwalają ograniczyć przepięcia do poziomu  $U_p \leq 5,1 \text{ kV}$ . Każdy łańcuch modułów PV należy zabezpieczyć jednym ochronnikiem przepięciowym. Ochronniki przepięciowe instalacji fotowoltaicznej zostaną zabudowane wraz z aparaturą zabezpieczającą stronę DC w szafkach T-PV1.2 DC.

Zadaniem ochrony odgromowej jest ochrona przed bezpośrednim wyładowaniem piorunowym. Odpowiednio dobrane i rozmieszczone zwody pionowe i poziome w okolicy urządzeń będących pod ochroną tworzy tzw. przestrzeń chronioną. Umieszczając elementy systemu fotowoltaicznego w przestrzeni chronionej, można zapewnić im ochronę przed skutkami bezpośredniego wyładowania piorunowego. Minimalna wartości rezystancji uziemienia jaką należy uzyskać wynosi  $\leq 10 \Omega$ .

### **ZESPÓŁ ZABEZPIECZEŃ FALOWNIKÓW.**

Zastosowane falowniki posiadają zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które należy w zależności od wymagań operatora sieci odpowiednio nastawiać. Dobrane falowniki posiadają w sobie zabezpieczenie przed pracą wyspą dla instalacji fotowoltaicznej. Zabezpieczenie to pracuje na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci falownik nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Każdy falownik cyklicznie "podejmuje próby" zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, falownik natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Falowniki posiadają również blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie bez napięciowym.

## 6. CZĘŚĆ AC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.

W celu umożliwienia wyprowadzenia mocy z instalacji fotowoltaicznej należy zabudować w budynku technicznym obok wyłącznika głównego dodatkowej szafki z rozłącznikiem bezpiecznikowym. Z rozdzielni tej należy wyprowadzić obwód do rozdzielni TPV1 AC usytuowanej w pobliżu instalacji fotowoltaicznej, przedmiotową linię zasilającą w pierwszej części wykonać przewodem YkY 5 x 53 mm<sup>2</sup>. Linie zasilającą należy wykonać jako wewnętrzną linię kablowe. **OCHRONA**

## PRZECIWPRZEPięCIOWA.

Celem ograniczenia negatywnych skutków uderzeń zewnętrznych oraz przepięć w sieci elektroenergetycznej, zaprojektowano ochronę stosując ochronniki przeciwprzepięciowe typu I+II zainstalowane w rozdzielni T – PV.

## 7. OBLICZENIA.

Moc instalacji: 49,88 kWp.

Prąd obciążenia: 72,5 A

Jako połączenie pomiędzy rozdzielnią główną, a rozdzielnią TPV1 AC dobrano kable typ YKY 5 x 35 mm<sup>2</sup> o obciążalności prądowej 125 A.

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$
$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

$I_B$  – obliczeniowy prąd obciążenia długotrwałego

$I_N$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

$I_Z$  – obciążalność prądowa długotrwała przewodu

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

$$I_{B(49,88 \text{ kWp})} = 72,5 \text{ A}$$

$$I_N = 80 \text{ A}$$

$$I_Z = 125 \text{ A}$$

$$I_B = 72,5 \text{ A} \leq I_N = 80 \text{ A} \leq I_Z = 125 \text{ A} \quad - \text{warunek "1" spełniony}$$

$$I_2 = 80 \text{ A} \leq 1,45 \times 125 \text{ A} = 181,25 \text{ A} \quad - \text{warunek "2" spełniony}$$

Dla falownika SE50K o mocy 50 kWp jako zabezpieczenie przeciążeniowe dobrano rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką bezpiecznikową 80 A gG, oraz zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką bezpiecznikową 100 A gG.

### Spadek napięcia - instalacja fotowoltaiczna

$$\Delta U = \frac{100 \cdot P_{sz} \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U^2}$$

gdzie:

$P_{sz}$  - moc szczytowa w kW

$L$  - długość pojedynczego przewodu w m

$\gamma$  - przewodność właściwa przewodu (dla gCu = 57, gAl = 35 )

$S$  - przekrój przewodu w mm<sup>2</sup>

$U_p$  – napięcie sieci międzyfazowe

$U_f$  – napięcie sieci fazowe

WG	Falownik
Budynek Oczyszczalni	sieciowy
49,5kW	
L = 85 mb, Cu - 35mm <sup>2</sup> , $\Delta U = 0,5\%$	
Spadek napięcia $\Delta U = 0,5\%$ jest mniejszy od dopuszczalnego	

### 8. UWAGI KOŃCOWE.

- Część graficzna stanowi integralną część niniejszego opracowania.
- Rysunki i część opisowa są dokumentami wzajemnie się uzupełniającymi. Wszystkie elementy ujęte w specyfikacji (opisie), a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w specyfikacji winne być traktowane tak jakby były ujęte w obu.
- Brak w specyfikacji elementów ujętych w części rysunkowej, opisowej lub niezbędnych do prawidłowego działania instalacji nie zwalnia Wykonawcy z ich dostarczenia i zamontowania.
- Wszelkie roboty należy wykonać zgodnie z Prawem Budowlanym, „Warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, innymi obowiązującymi przepisami, Polskimi Normami wprowadzonymi do obowiązkowego stosowania,
- Wszystkie wymiary należy sprawdzić na budowie.
- Wszystkie elementy instalacji muszą być montowane i wykonywane zgodnie z zapisami lokalnego prawa, lokalnych norm, praktyki budowlanej, spełniać wymagania statyczne, wymagania ochrony p.poż. i przepisy bhp.
- Wszystkie materiały i urządzenia muszą posiadać aktualne certyfikaty dopuszczające do stosowania w budownictwie na terenie R.P.

PROJEKT TECHNICZNY  
„Modernizacja Gminnej Oczyszczalni Ścieków w Przysiekach”

---

- Wszystkie materiały i instalacje należy poddać badaniom i rozruchom zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz normami.
- Całość prac powinna zostać wykonana przez uprawnionych monterów, pod nadzorem branżowym osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i uprawnienia SEP.
- Instalacje wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych” tom V , Instalacje elektryczne.
- Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z wystrojem wnętrz i robotami budowlanymi.
- Obowiązkiem wykonawcy instalacji jest dostarczenie wymaganych aktualnych atestów (dopuszczeń, certyfikatów) wszystkich zastosowanych materiałów i urządzeń. Wszelkie urządzenia oraz narzędzia muszą być oznaczone znakiem bezpieczeństwa, a w stosunku do urządzeń, które nie podlegają obowiązkowi zgłaszania do certyfikacji na znak bezpieczeństwa i oznaczania tym znakiem, wykonawca jest zobowiązany dostarczyć odpowiednią deklarację dostawcy zgodności tych wyrobów z normami wprowadzonymi do obowiązkowego stosowania oraz wymaganiami określonymi właściwymi przepisami.
- W trakcie realizacji robót przestrzegać przepisów bhp i ppoż.,
- Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizacje i homologacje :
  - pomiar szybkiego wyłączenia,
  - pomiar oporności izolacji przewodów,
  - pomiar oporności izolacji przewodu N w stosunku do przewodu PE przy odłączeniu od szyn N i PE w rozdzielniach,
  - pomiar ciągłości przewodu PE,
  - pomiar oporności uziemień,
  - pomiar i badania dla tablicy bezpiecznikowej,
- Do odbioru dostarczyć protokoły badan, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentacje powykonawcza.

**Projektant:**

**Instalacje elektryczne**

mgr inż. Zenon Popis  
specjalność instalacje elektryczne  
upr. bud. nr GAS.834/A-103/83



## **9. RAPORT DESIGNERA.**

PROJEKT TECHNICZNY  
„Modernizacja Gminnej Oczyszczalni Ścieków w Przysiekach”

---

**CZĘŚĆ RYSUNKOWA:**