



ZESPÓŁ USŁUG PROJEKTOWYCH

Sp. z o.o.

**Biuro:** 10-145 OLSZTYN  
ul. Morska 10a, tel./fax (0-89) 527-25-02  
**Pracownia:** 10-518 OLSZTYN  
ul. Mazurska 2/6, tel./fax (0-89) 527-22-79  
**e-mail:** zupib@pro.onet.pl

## INWESTOR

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji sp. z o.o w Olsztynie  
ul. Oficerska 16a  
10-218 Olsztyn

## NAZWA I ADRES OBIEKTU

Przepompownia ścieków P10  
Kieźliny ul. Jagiełły – gmina Dywity  
Jednostka ewidencyjna 281404\_2 Gmina Dywity  
Nr dz. 442/3 obręb 9 Kieźliny

Kategoria obiektu budowlanego: XXVI, XXX

## RODZAJ OPRACOWANIA

Projekt architektoniczno budowlany - przebudowa, modernizacja.  
Część instalacje fotowoltaiczne.

## PROJEKTANT

*mgr inż. Edmund Gierszewski*  
*upr. bud art. 18,19,20 Nr 222/70*

## SPRAWDZAJACY

*mgr inż. Krzysztof Krzemieniewski*  
upr. bud. do projektowania i kierowania robotami  
budowlanymi bez ograniczeń w zakresie instalacji  
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych  
Nr ewid. WAM/0110/PWOE/16

## KIEROWNIK ZESPOŁU

MGR INŻ. ROMUALD IWASZKIEWICZ

CPV 45232423-3,  
CPV 45453000 – 7  
**NR ARCH.**  
ZUP/426/2019

**DATA WYKONANIA**  
Marzec 2020 R.

### **Spis zawartości:**

Oświadczenie zgodnie z art. 20 Prawa Budowlanego

Dokumenty związane:

I. Opis techniczny

II. Obliczenia

- kopie uprawnień, przynależność do IIB

III. Rysunki:

E-1. Schemat instalacji elektrycznych fotowoltaiki

E-2. Plan instalacji fotowoltaicznej i odgromowej. Rzut dachu

E-3. Instalacja fotowoltaiczna i odgromowa. Przekroje

E-4. Plan instalacji elektrycznych fotowoltaiki – poziom „0” i hali pomp

## **OŚWIADCZENIE**

Zgodnie z art. 20 Prawa Budowlanego oświadczam, że projekt budowlany pn:

„ Przepompownia ścieków P10 Kieźliny ul. Jagiełły – gmina Dywity  
Projekt architektoniczno budowlany - przebudowa, modernizacja. Część  
instalacje fotowoltaiczne „,

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

*mgr inż. Edmund Gierszewski*  
*upr. bud art. 18,19,20 Nr 222/70*

Sprawdzający:

*mgr inż. Krzysztof Krzemieniewski*  
*upr. bud. do projektowania i kierowania robotami*  
*budowlanymi bez ograniczeń w zakresie instalacji*  
*i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych*  
*Nr ewid. WAM/0110/PWOE/16*

## **I. OPIS TECHNICZNY**

### **1. Podstawa opracowania**

- 1.1. Zlecenie Inwestora
- 1.2. Uzgodnienie rozwiązań technicznych z projektantem technologii.
- 1.3. Uzgodnienie rozwiązań technicznych z przedstawicielami PWiK.
- 1.4. Wizja lokalna.
- 1.5. Obowiązujące normy i przepisy.

### **2. Zakres opracowania**

Opracowanie obejmuje

- Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu pompowni
- Montaż rozdzielnic DC
- Montaż rozdzielnic z falownikiem
- Montaż rozdzielnic z analizatorem parametrów sieci
- Okablowanie instalacji
- Montaż instalacji odgromowej

### **2. Stan projektowany**

Zaprojektowano mikroelektrownię fotowoltaiczną w systemie on-grid. Generator PV będzie dostarczał moc do obwodu zasilającego pompy nr 1 i 2. W przypadku poboru mocy w zasilanym obwodzie mniejszej od mocy generatora PV zostanie on odłączony od sieci (przepływ mocy z generatora PV tylko w kierunku odbiorcy).

Panele fotowoltaiczne zainstalowane będą na dachu istniejącego budynku przepompowni ścieków.

Projektowane są cztery stringi – dwa zawierające po 15 paneli i dwa po 12 paneli fotowoltaicznych typu SL220 –20M 300 o mocy 300Wp firmy SunLink.

Należy zastosować konstrukcje wsporcze dostosowane do dachów płaskich w wersji balastowej (bez kotwienia do dachu).

Przy każdym stringu, w miejscu wskazanym na rysunku E-2 należy zainstalować rozdzielnice stringów PV (RDC1-RDC4), z których należy wyprowadzić kable zasilające falownik o mocy 17,5kW np.:typu FRONIUS SYMO 17,5-3-M, zainstalowany w rozdzielnicy RPV. Rozdzielnicę RPV zainstalować w pomieszczeniu sterowni na poziomie „0” pompowni.

Schemat układu połączeń wraz z opisem aparatów został przedstawiony na rysunku E-1.

Z RPV należy wyprowadzić przewód YDY 4x10, który należy wprowadzić do rozdzielnicy RPPV zainstalowanej w hali silników obok rozdzielnic SP1 pompy nr 1 (rysunek E-4).

W rozdzielnicy RPPV zainstalować analizator sieci monitorujący pobór mocy w obwodzie zasilającym pompy nr 1 i 2 oraz stycznik odłączający generator PV od sieci .

Spadek mocy odbieranej w tym obwodzie poniżej 20kW lub zanik napięcia w sieci spowoduje dezaktywację styczników bezpieczeństwa (K1-K4) zainstalowanych w rozdzielnicach RDC1-RDC4. Styczniki po zdję-

ciu napięcia z ich cewek sterujących powodują zwarcie paneli PV w każdym stringu, co skutkuje prądem zwarciovym o wartości  $I_{sc} = 9,76 \text{ A}$ , płynący w obwodzie zamkniętym pojedynczego stringu PV oraz zdjęciem napięcia DC z falownika. Oznacza to odłączenie obiektu od generatora PV.

Projektowany generator PV należy chronić od wyładowań atmosferycznych. W tym celu w miejscach wskazanych na rysunku 2, należy zainstalować słupy odgromowe o wysokości ok.  $h = 3,5 \text{ m}$ . Strefa ochronna utworzona przez słupy dla II poziomu ochrony zgodnie z zaleceniami PKOO SEP została przedstawiona na rysunku E3.

Konstrukcje metalowe pod panele przyłączyć do zwodów instalacji odgromowej.

#### Uwaga

Słupy odgromowe mogą powodować kilku procentowe zacienianie paneli fotowoltaicznych. Strata produkcji energii elektrycznej z tego powodu nie powinna przekroczyć 2 % wartości maksymalnej możliwej do wytworzenia energii elektrycznej.

### 3. Uwagi końcowe

1. Mikroelektrownię fotowoltaiczną należy włączyć w system monitoringu pompowni
2. Dopuszcza się stosowanie materiałów i urządzeń równoważnych (o nie gorszych parametrach) niż zastosowane w projekcie.
3. Wszystkie prace wykonywać zgodnie z Polską Normą i Przepisami Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych.

## II. OBLICZENIA

### Dane panelu PV - SL220-20M 300

- zakres temperatur:  $T_{min} = -400 \text{ C}$ ;  $T_{max} = 850 \text{ C}$ .
- napięcie toru otwartego  $U_{OC} = 39,1 \text{ [V]}$
- napięcie przy znamionowej mocy  $U_{MPP} = 32,5 \text{ [V]}$
- temperaturowy współczynnik napięcia  $\beta_T = -0,35 \text{ [%/0 C]}$
- temperaturowy współczynnik prądu  $\alpha_T = +0,055 \text{ [%/0 C]}$
- temperaturowy współczynnik mocy  $\gamma_T = -0,45 \text{ [%/0 C]}$
- maksymalne napięcie systemu  $U_{max \text{ dc}} = 1000 \text{ [V]}$
- prąd znamionowy  $I_{mpp} = 9,23 \text{ [A]}$
- prąd zwarcia  $I_{sc} = 9,76 \text{ [A]}$

### 1. Obliczenia dla stringu paneli

- 1.1. Napięcie toru otwartego w ujemnej temperaturze:

$$U_{OC}(T_r) = U_{OC} \left[ 1 + (T_r - 25) \frac{-\beta_T}{100} \right]$$

$$U_{OC}(T = -25^\circ C) = 39,1 \left[ 1 + (-25 - 25) \frac{-0,35}{100} \right] = 45,94[V]$$

$$n_{\min} = \frac{U_{\max dc}}{U_{OC}(T_{\min})} = \frac{1000}{45,94} = 22,1$$

Należy przyjąć w stringu  $n_{\max} = 22$  panele.

1.2. Napięcie toru otwartego w temperaturze dodatniej

$$U_{OC}(T = 85^\circ C) = 39,1 \left[ 1 + (85 - 25) \frac{-0,35}{100} \right] = 30,89[V]$$

$$n_{\min} = \frac{U_{dcs}}{U_{OC}(T_{\max})} = \frac{200}{30,89} = 6,47$$

Należy przyjąć w stringu  $n_{\min} = 6$  paneli.

Generator PV należy wykonać z 4 gałęzi - 2 gałęzi zawierających po 15 modułów i 2 gałęzi zawierających po 12 modułów o mocy pojedynczego panelu 300 Wp.

## 2. Dobór przewodów oraz ich zabezpieczeń

2.1. Przewody pojedynczego stringu

$$1,4I_{SC} = 1,4 \cdot 9,23 = 12,92[A] \leq I_{ng} \leq 2,4I_{SC} = 2,4 \cdot 9,23 = 22,15[A]$$

$$U_n = 1000[V] \geq 1,2 \cdot U_{OCT \min} \cdot n = 1,2 \cdot 45,9 \cdot 15 = 826,2[V]$$

Należy przyjąć wkładki topikowe gPV16

Należy zastosować przewody SOLARFLEX -X PV1-F 4,

2.2. Przewody łączące dwa stringi z falownikiem

$$1,6I_{ng} = 1,6 \cdot 16 = 25,6[A] \leq I_{nG} \leq 2I_{ng} = 2 \cdot 16 = 32[A]$$

Należy przyjąć wkładki topikowe gPV32

Należy zastosować przewody SOLARFLEX -X PV1-F 4,

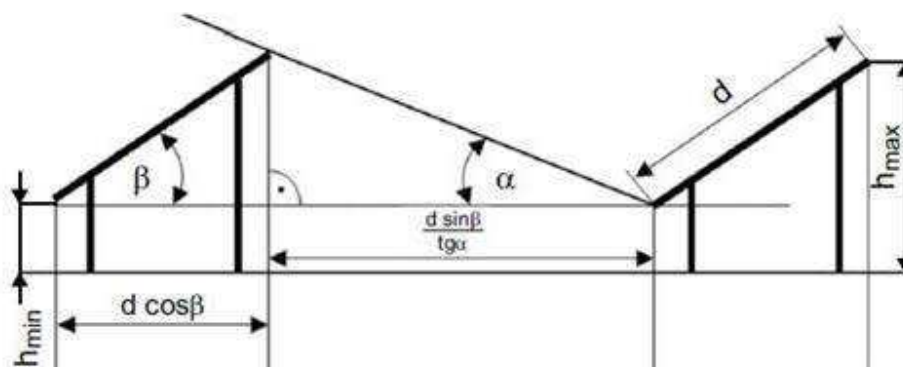
2.3. Przewód łączący wyjście falownika z RPPV

$$I_B = \frac{P_{ac}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\phi(T_{\max})} = \frac{17500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 627,2[A] \leq I_n = 32[A] \leq I_z$$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} = \frac{1,6 \cdot 32}{1,45} = 35,3[A]$$

Należy zastosować przewód YDY4x10

### 3. Określenie minimalnej odległości między rzędami paneli ze względu na zacienienie.



Wyznaczenia kąta padania cienia " $\alpha$ ".

Według opracowania Mariusza Sarniaka pt. „Budowa i eksploatacja systemów fotowoltaicznych” – Grupa MEDIUM 2015 rok, kąt  $\alpha$  należy wyznaczyć z następującej zależności:

$$\alpha = 90^\circ - \phi - 23^\circ 27' = 90^\circ - 54^\circ - 23^\circ 27' = 12^\circ 33'$$

gdzie:

$\phi$  - szerokość geograficzna właściwa dla miejsca instalacji generatora PV [°]-przyjęto  $54^\circ$ .

Optymalna wartość kąta  $\beta$ , pochylenia paneli PV wynosi dla terenów Polski od  $30^\circ$  do  $40^\circ$  - przyjęto  $36^\circ$ ,

Odległość między rzędami "Z" wyniesie

- dla paneli na hali pomp – panele ustawione pionowo

$$Z = d \cdot \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha} = 1,65 \cdot \frac{\sin(12^\circ 33' + 36^\circ)}{\sin 12^\circ 33'} = 5,67m$$

$$d \cdot \cos \beta = 1,65 \cdot \cos 36^\circ = 1,33m$$

Ze względu na brak miejsca drugi rząd paneli należy podnieść o 10 cm w stosunku do rzędu pierwszego.

- dla paneli na hali krat-panele ustawione poziomo po dwa w rzędzie

$$Z = d \cdot \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha} = 2 \cdot \frac{\sin(12^\circ 33' + 36^\circ)}{\sin 12^\circ 33'} = 6,87m$$

$$d \cdot \cos \beta = 1,65 \cdot \cos 36^\circ = 1,61m$$

Ze względu na brak miejsca drugi rząd paneli należy podnieść o 20 cm w stosunku do rzędu pierwszego.

Opracował : mgr inż. Dariusz Gierszewski

*mgr inż. Edmund Gierszewski*  
upr. bud art. 18,19,20 Nr 222/70