

## A. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI

### 1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt zagospodarowania terenu dla inwestycji polegającej na budowie elektrowni fotowoltaicznej z infrastrukturą techniczną.

### 2. OPIS ISTNIEJĄCEGO ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI:

Zagospodarowanie działek zostało wykonane zgodnie z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego zatwierdzonego uchwałą nr XXX/216/2013 zgodnie zapisami uchwały działki przeznaczone są na teren ujęcia wody.

Działki zabudowane są obiektami stacji ujęcia wody Gminy Rzęśnia. Na przedmiotowe działki ma wpływ eksploatacja górnicza, planowana inwestycja nie dotyczy terenu zamkniętego, objętego ochroną na podstawie przepisów odrębnych, obszaru zagrożonego obsuwaniem się mas ziemnych, narażonego na niebezpieczeństwo powodzi oraz przeznaczonego na lokalizację ponadlokalnych inwestycji publicznych, o których mowa w art. 53 ust. 4 pkt 10 i 10a ustawy o planowaniu przestrzennym.

### 3. PROJEKTOWANA LOKALIZACJA ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ:

Projektowana elektrownia fotowoltaiczna realizowana będzie na działkach o nr 865/4, 864/6. Wjazd do działki od strony północnej z drogi publicznej.

### 4. CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ:

- moduły fotowoltaiczne 260Wp 384 szt.
- liczba falowników 27,0 kW – 3 szt
- liczba falowników 10 kW – 1 szt
- liczba złączy kablowych – 1 szt

## B. CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

### 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Projekt opracowano na podstawie:

- otrzymanego zlecenia
- warunków przyłączenia
- wytycznych odnośnie typu i miejsca instalacji urządzeń elektrycznych
- przepisów i wytycznych w zakresie projektowania instalacji elektrycznych

### 2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Podstawą opracowania jest budowa obiektu infrastruktury technicznej w postaci naziemnej instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy przyłączeniowej 99,84 kW, w oparciu o moduły fotowoltaiczne, zlokalizowane na działkach nr: 865/4, 864/6.

### 3. ZAKRES OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie obejmuje swym zakresem następujące zagadnienia:

- moduły fotowoltaiczne,
- inwertery Fronius,
- złącze kablowe nN,
- linię kablową nN,
- rozdzielnię główną R-PV,
- układ pomiarowy.

W skład instalacji fotowoltaicznej wchodzi:

- moduły fotowoltaiczne 260Wp 384 szt.
- liczba falowników 27,0 kW – 3 szt
- liczba falowników 10 kW – 1 szt
- liczba złączy kablowych – 1 szt
- rozdzielnia R-PV

#### 4. OPIS ROZWIĄZAŃ

Elektrownia fotowoltaiczna będzie składała się z 384 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy znamionowej 260 Wp. W instalacji 384 sztuk modułów współpracujących z 4 szt. falownikami. Energia elektryczna produkowana przez elektrownię będzie dostarczana do sieci wewnętrznej instalacji elektrycznej nN Hydroforni.

#### 5. MODUŁY FOTOWOLTAICZNE

Moduły fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Moduły zostaną zainstalowane na wolnostojących metalowych stelażach posadowionych bezpośrednio na gruncie. Posadowienie odbędzie się poprzez układanie fundamentów, do których będzie przymocowana konstrukcja stołu. Łączna moc modułów fotowoltaicznych elektrowni na gruncie po stronie napięcia stałego równa się 99,84 kWp.

W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować moduły polikrystaliczne. W systemach fotowoltaicznych zaleca się zastosowanie modułów fotowoltaicznych posiadających ogniwa 4 bus barowe, ze względu na fakt, że przy ewentualnych wymianach/naprawach modułów uzyskanie modułów 3 bus barowych może być problematyczne. Ponadto ogniwa 4 bus barowe posiadają mniejsze straty mocy w porównaniu do ogniw 3 bus barowych. Moduły fotowoltaiczne muszą charakteryzować się co najmniej parametrami o następujących wartościach:

##### 1. w standardowych warunkach testowych:

- Typ ogniw :	polikrystaliczne 4 bus barowe
- Moc P max (Wp)	260 Wp
- Współczynnik sprawności modułu	15,73 %
- Napięcie przy P <sub>max</sub>	31,1 V
- Prąd przy P <sub>max</sub>	8,37A
- Napięcie jałowe V <sub>cc</sub>	37,99V
- Prąd zwarciov	8,9 A
- Tolerancja	-0/+5W

##### 2. współczynniki temperaturowe:

- Współczynnik temperatury dla P <sub>max</sub>	-0,405 %/ °K
---	--------------

Budowa farmy ogniw fotowoltaicznych do zasilania Hydroforni w Rzęśni.  
Projekt wykonawczy.

- |   |            |
|---|------------|
| - Współczynnik temperatury dla $I_{sc}$ | +4,1mA/ °K |
| - Współczynnik temperatury dla $V_{oc}$ | -114mV/ °K |

3. Warunki eksploatacji:

- |   |   |
|---|---|
| - Maks. napięcie systemu (V)                  | 1 000 V <sub>DC</sub>   |
| - Temperatura robocza                         | -40 °C do +85 °C  |
| - Maksymalne obciążenie statyczne/mechaniczne | 5400 Pa   |
| - Odporność na gradobicie                     | Grad o średnicy 55mm, max.<br>szybkość 33,5m/s oraz grad o<br>średnicy 25mm, max. Szybkość<br>46 m/s. |

Warunki gwarancji nie powinny być gorsze niż:

12 letnia gwarancja na produkt 25 letnia gwarancja liniowa gwarancji na moc max. 3% spadek w pierwszym roku i max. Spadek w następnych latach 0,7% przez okres 25 lat. Moduły powinny być produkcji europejskiej oraz powinny być wyprodukowane nie wcześniej niż w roku 2015.

Moduły powinny posiadać certyfikaty IEC 61215 oraz IEC 61730, i być zgodne z normami dyrektywy 2014/35/UE oraz 2014/30/UE, a producent powinien posiadać certyfikaty jakości takie jak: ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, BS OHSAS 18001:2007.

W związku ze zróżnicowanymi przypadkami montażu, wymagane jest aby producent umożliwiał klemowanie modułów po krótszej stronie modułu. Wykonawca przedstawi odpowiedni dokument potwierdzający taką możliwość.

## 6. FALOWNIKI DC/AC

Falownik jest to urządzenie energoelektroniczne służące do przekształcania prądu stałego z modułów fotowoltaicznych na prąd zmienny sinusoidalny o parametrach sieci energetycznej, do której zostanie wpięty. W niniejszym opracowaniu zastosowano 4 szt. falowników. Są to falowniki trójfazowe, które automatycznie synchronizują się między sobą oraz z siecią energetyczną. Falowniki wyposażone są w rozłącznik DC. Monitoring falowników odbywa się poprzez połączenie RS-485 w pętli. Monitoring odbywa się za pomocą 10" panela operatorskiego umieszczonego na elewacji rozdzielni solarnej R-PV.

Budowa farmy ogniw fotowoltaicznych do zasilania Hydroforni w Rzęśni.  
Projekt wykonawczy.

Do każdego falownika 27,0kW przyłączonych jest po 5 łańcuchów modułów fotowoltaicznych połączonych szeregowo po 23 szt. ( wg. rysunku 2).

Do falownika typu 10kW przyłączony jest 1 łańcuch 20 szt. modułów fotowoltaicznych połączonych szeregowo do pierwszego wejścia MPPT falownika oraz 1 łańcuch 19 szt. modułów fotowoltaicznych połączonych szeregowo do drugiego wejścia MPPT falownika. Przewody łączące moduły należy ułożyć pod modułami fotowoltaicznymi, przymocowane do konstrukcji metalowej stołu . Z każdego falownika po stronie AC należy wyprowadzić kabel YK 5x16 w kierunku złącza kablowego.

Inwertery realizują funkcje zabezpieczenia podstawowego jak również zabezpieczenia przed pracą wyspową.

Zabezpieczenia poszczególnych falowników umieszczone są w złączu kablowym ZK znajdujących się w terenie w bezpośredniej bliskości inwerterów w polu paneli fotowoltaicznych.

W instalacji należy zastosować falowniki mające na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej.–Zastosowane falowniki muszą charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP66, uwzględniające należytą odporność na warunki atmosferyczne (temperatura pracy - 25°C do +60 °C, zakres dopuszczalnej wilgotności względnej 100%) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Inwertery winny zostać wyposażone w system pomiaru izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania.

Inwertery 3 fazowe od 10kWp do 20kWp	
<b>WARUNKI OTOCZENIA</b>	
Stopień ochrony obudowy	min. IP66
Zakres temperatur pracy	min. -25÷ +60°C
Zakres dopuszczalnej wilgotności względnej	100%
Waga	≤ 43,4kg
<b>ZABEZPIECZENIA</b>	
Pomiar izolacji po stronie DC	tak
Wbudowany rozłącznik DC	tak
Monitorowanie zadziałania ochronników przeciwprzepięciowych	tak
Zabezpieczenie przeciążeniowe / ochrona przed wysoką temp.	ograniczenie mocy wyjściowej
<b>WARTOŚCI WEJŚCIOWE</b>	
Maksymalny prąd wejściowy	≥27,0A
Maksymalny prąd zwarciový (wytrzymałość rozłącznika DC)	≥ 40,5 A
Maksymalne napięcie wejściowe	1000V
Minimalne napięcie wejściowe	≤ 200V

**Budowa farmy ogniw fotowoltaicznych do zasilania Hydroforni w Rzęśni.  
Projekt wykonawczy.**

Liczba przyłączy prądu stałego	3+3
Liczba MPPT	2
Pobór energii w nocy	< 1W
Klasa ochrony	1
<b>WARTOŚCI WYJŚCIOWE</b>	
Współczynnik mocy $\cos \phi$	0 - 1 ind./ poj.
Ilość faz	3
Napięcie wyjściowe	400V
Częstotliwość	50Hz
Zawartość zniekształceń nieliniowych THD przy mocy nominalnej	$\leq 2\%$
<b>SPRAWNOŚĆ</b>	
Maksymalna sprawność	98,00%
Europejski współczynnik sprawności	97,40%
<b>OPROGRAMOWANIE / MONITOROWANIE / FUNKCJE STERUJĄCE</b>	
Możliwość sterowania zewnętrznymi odbiornikami energii	tak
Wbudowany interfejs do licznika energii elektrycznej (S0 lub smart meter)	tak
Możliwość ograniczenia mocy wyjściowej falownika ( <i>ripple control</i> )	tak
Modbus RTU over RS485	tak
Wbudowany WLAN IEEE 802.11	tak
Wbudowany Ethernet	tak
Wbudowany serwer WWW	tak
Wbudowany rejestrator danych / portal WWW do monitorowania instalacji	tak
Możliwość wgrania nowego oprogramowania firmowego do falownika	tak
Wyświetlacz	tak

<b>Inwertery 3 fazowe od 25kWp do 27kWp</b>	
<b>WARUNKI OTOCZENIA</b>	
Stopień ochrony obudowy	min. IP66
Zakres temperatur pracy	min. -25÷ +60°C
Zakres dopuszczalnej wilgotności względnej	100%
Waga	$\leq 35,7\text{kg}$
<b>ZABEZPIECZENIA</b>	
Pomiar izolacji po stronie DC	tak
Wbudowany rozłącznik DC	tak
Monitorowanie zadziałania ochronników przeciwprzepięciowych	tak
Zabezpieczenie przeciążeniowe / ochrona przed wysoką temp.	ograniczenie mocy wyjściowej
<b>WARTOŚCI WEJŚCIOWE</b>	
Maksymalny prąd wejściowy	$\geq 44,2,0\text{A}$
Maksymalny prąd zwarciov (wytrzymałość rozłącznika DC)	$\geq 66,3\text{ A}$
Maksymalne napięcie wejściowe	1000V
Minimalne napięcie wejściowe	$\leq 580\text{V}$
Liczba przyłączy prądu stałego	6
Liczba MPPT	1
Pobór energii w nocy	< 1W
Klasa ochrony	1
<b>WARTOŚCI WYJŚCIOWE</b>	
Współczynnik mocy $\cos \phi$	0 - 1 ind./ poj.
Ilość faz	3
Napięcie wyjściowe	400V
Częstotliwość	50Hz

**Budowa farmy ogniw fotowoltaicznych do zasilania Hydroforni w Rząśni.  
Projekt wykonawczy.**

Zawartość zniekształceń nieliniowych THD przy mocy nominalnej	≤ 2%
<b>SPRAWNOŚĆ</b>	
Maksymalna sprawność	98,2%
Europejski współczynnik sprawności	98,0%
<b>OPROGRAMOWANIE / MONITOROWANIE / FUNKCJE STERUJĄCE</b>	
Możliwość sterowania zewnętrznymi odbiornikami energii	tak
Wbudowany interfejs do licznika energii elektrycznej (S0 lub smart meter)	tak
Możliwość ograniczenia mocy wyjściowej falownika ( <i>ripple control</i> )	tak
Modbus RTU over RS485	tak
Wbudowany WLAN IEEE 802.11	tak
Wbudowany Ethernet	tak
Wbudowany serwer WWW	tak
Wbudowany rejestrator danych / portal WWW do monitorowania instalacji	tak
Możliwość wgrania nowego oprogramowania firmowego do falownika	tak
Wyświetlacz	tak

Zastosowane inwertery mają być w pełni zautomatyzowane, posiadające własne zabezpieczenia oraz wymagane prawem normy.

Inwertery powinny posiadać deklaracje zgodności zgodnie z Dyrektywą 2014/53/UE, Dyrektywą 2011/65/UE RoHS oraz zgodność z normami Europejskimi: EN 62109-1:2010, EN 62109-2:2011, EN 61000-6-2:2005+AC:2005, EN61000-6-3:2007 + A1:2011+AC:2012, EN 55011:2016, EN 62233:2008 + AC:2008, EN 300 328 V1.9.1, EN 301 489-1 V1.9.2, EN 301 489-17 V2.2.1, EN 60950-1:2006+A11:2009+A1:2010+A12:2011 + A2:2013 + AC:2011, EN 50364:2010, a także Certyfikat zgodności z normą EN 50438:2013 wystawiony przez akredytowaną jednostkę certyfikującą.

Zastosowane inwertery mają być w pełni zautomatyzowane, posiadające własne zabezpieczenia oraz wymagane prawem normy.

## 7. SIEĆ ELEKTROENERGETYCZNA NN

W projektowanej elektrowni fotowoltaicznej kable z falowników wprowadzane są do złącza kablowego ZK, wykonanego z tworzywa termoutwardzalnego. Schemat zasilania złącz i sposób przyłączania poszczególnych falowników pokazano na rys. nr 2.

Ze złącza kablowego wyprowadzony jest kabel typu YKY 5x95mm<sup>2</sup>. Kable te należy układać zgodnie z normą PN-76/E-05125, wzdłuż trasy w sposób wykluczający ich uszkodzenie.

Projektowany kabel pomiędzy falownikami, złączem kablowymi ZK oraz do rozdzielnicy niskiego napięcia RG należy układać na dnie wykopu o głębokości 70 cm na warstwie piasku o grubości, co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypywać 10-cio cm warstwą piasku, następnie warstwą rodzinnego gruntu, co najmniej 15 cm