

# PROJEKT BUDOWLANY

branża elektryczna

## ***Projekt instalacji fotowoltaicznej na obiekcie stacji uzdatniania wody Jasień***

**Obiekt:** stacja uzdatniania wody

**Adres inwestycji:** JASIEŃ dz. nr 639/2 obręb JASIEŃ 0008

**Inwestor:**

**ZAKŁAD GOSPODARKI KOMUNALNEJ CZARNA DĄBRÓWKA**

ul. Cicha 3 77-116 Czarna Dąbrówka

tel.: 59 82 140 20

e-mail : zgk.czarna@wp.pl



### **Zawartość:**

- Strona tytułowa – str.1
- Spis treści – str.2-3
- Część opisowa – str.4-14
- Część obliczeniowa str.15-19
- Część rysunkowa – str.20-22
- Załączniki – str.23-26

|              |   |         |  |
|--------------|---|---------|--|
| Projektował: | mgr inż. Zbigniew Wójcik<br>upr.bud.nr AN/8346/172/86 | 12.2016 |  |
| Opracował:   | mgr inż. Aleksandra Szewczyk                          | 12.2016 |  |

Słupsk, grudzień 2016 r.

## Spis treści

|   |    |
|---|----|
| Część opisowa .....   | 4  |
| Wstęp.....  | 4  |
| Przedmiot opracowania .....                                       | 4  |
| Zakres opracowania .....  | 4  |
| Podstawa opracowania .....  | 5  |
| Dane wyjściowe do projektowania.....                              | 6  |
| Projektowane urządzenia instalacji fotowoltaicznej .....          | 7  |
| Panele fotowoltaiczne .....                                       | 7  |
| Inwerter.....   | 8  |
| Oprzyrządowanie elektryczne .....                                 | 10 |
| Przewody .....  | 11 |
| Konstrukcja wsporcza.....   | 12 |
| Licznik energii elektrycznej.....                                 | 12 |
| Oszacowanie uzysku energetycznego i efektu ekologicznego .....    | 12 |
| Podstawowe elementy instalacji wchodzące w skład inwestycji ..... | 13 |
| Zakres prac.....  | 14 |
| Część obliczeniowa .....  | 15 |
| Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie DC .....              | 15 |
| Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie AC.....               | 18 |

|  |    |
|--|----|
| Część rysunkowa .....  | 20 |
| PV-01 Lokalizacja paneli fotowoltaicznych .....                              |    |
| PV-02 Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej .....                   |    |
| Załączniki.....  | 23 |
| Uprawnienia projektanta wraz z zaświadczeniami o przynależności do OIIB..... |    |
| Oświadczenie.....  |    |

## Część opisowa

### Wstęp

#### Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej on-grid o mocy 5,4 kWp. Instalacja ma zostać podłączona do instalacji elektrycznej stacji uzdatniania wody JASIEŃ dz. nr 639/2 obręb JASIEŃ 0008. Panele fotowoltaiczne planuje się umieścić na gruncie na konstrukcji montażowej wolnostojącej wbijanej w grunt. Panele mają być zorientowane w kierunku południowym.

Instalacja ma służyć wytwarzaniu energii elektrycznej na częściowe pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną obiektu. W instalacji nie planuje się możliwości magazynowania energii elektrycznej. Podczas zaniku napięcia z sieci elektroenergetycznej instalacja fotowoltaiczna zostaje odłączona, obiekt pozostaje bez zasilania.

#### Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje projekt elektryczny instalacji fotowoltaicznej składający się na:

- dobór mocy paneli fotowoltaicznych,
- dobór inwertera,
- dobór zabezpieczeń elektrycznych strony DC i AC instalacji,
- określenie miejsca montażu elementów instalacji.

Dobre w opracowaniu elementy instalacji stanowią rozwiązania przykładowe. Parametry tych urządzeń posłużyły do kalkulacji uzysków energetycznych oraz doboru zabezpieczeń. Należy zastosować elementy instalacji o równoważnych lub nie gorszych parametrach niż przyjęte w opracowaniu.

**UWAGA:**

W skład niniejszej dokumentacji projektowej nie wchodzi zakres branży konstrukcyjnej i geologicznej dotyczący w szczególności:

- obliczeń konstrukcyjnych dotyczących konstrukcji instalacji fotowoltaicznej,
- badań gruntu terenu działki, na której przewidziana jest instalacja fotowoltaiczna.

**Podstawa opracowania**

Podstawą opracowania były:

- uzgodnienia z Inwestorem,
- wizja lokalna,
- obowiązujące przepisy i normy a w szczególności:
  - **PN-IEC 60364-5-523: 2001** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalności prądowe długotrwałe przewodów
  - **PN-HD 60364-4-43:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -  
- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
  - **PN-HD 60364-4-41:2009** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -  
Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
  - **PN-EN 62305-1** Ochrona odgromowa. Część 1: Wymagania ogólne
  - **PN-EN 62305-2** Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem

## Dane wyjściowe do projektowania

Danymi wyjściowymi do projektowania instalacji fotowoltaicznej była dostępność miejsca montażu paneli fotowoltaicznych na dz. nr 639/2 obręb JASIEŃ 0008. Instalację fotowoltaiczną projektuje się na działce zgodnie z rys. PV-01 w kierunku południowym. Na terenie działki znajduje się budynek stacji uzdatniania wody. Instalację fotowoltaiczną projektuje się w układzie ustawienia paneli poziomym w trzech rzędach na konstrukcji wolnostojącej wbijanej nachylonej pod kątem  $30^{\circ}$ .

Inwestor zaleca aby instalacja fotowoltaiczna produkowała energię na cele częściowego pokrycia zapotrzebowania obiektu stacji uzdatniania wody na energię elektryczną. W instalacji nie planuje się możliwości magazynowania energii elektrycznej ze względu na możliwość rozliczania się Inwestora z ENERGA OPERATOR S.A. na podstawie bilansowania zgodnie obowiązująca na dzień wykonywania opracowania USTAWĄ o Odnawialnych Źródłach Energii. Instalację należy podłączyć do głównej rozdzielni elektrycznej obiektu zgodnie z rys. PV-02.

Obiekt podłączony jest do sieci elektroenergetycznej. Dane uzyskane od Inwestora:

- numer PPE 0037840025442601 ,
- numer licznika 11693408 ,
- moc umowna 6 kW ,
- taryfa G11 ,
- roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną za rok 2015 – 11 856 kWh.

Projektowaną instalację fotowoltaiczną należy przyłączyć do obiektu składając do ENERGI *Zgłoszenie przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej* według zasad i druków obowiązujących na dzień podłączenia instalacji.

Na działce projektuje się instalację składającą się z 18 szt. paneli fotowoltaicznych monokrystalicznych zorientowanych na południe pod kątem nachylenia  $30^{\circ}$ . Łączna moc paneli fotowoltaicznych wynosi 5,4 kWp.

Dla powyższych założeń technicznych dobrano i obliczono parametry instalacji fotowoltaicznej.

**Rys 1. Mapa działki JASIEŃ 639/2**

*Źródło: mapy.geoportal.gov.pl*

### **Projektowane urządzenia instalacji fotowoltaicznej**

#### **Panele fotowoltaiczne**

Dla instalacji fotowoltaicznej dobiera się panele monokrystaliczne o mocy 300 Wp. W Tabeli 1 przedstawiono dane techniczne modułu fotowoltaicznego. Dane te posłużyły do przeprowadzenia obliczeń. Należy zastosować panele o parametrach nie gorszych niż przedstawione w projekcie. Projektowane moduły powinny być zgodne z normą PN-EN 61215-1-1:2016-10.

**Tabela 1. Przykładowe dane techniczne modułu fotowoltaicznego 300 W.**

| <b>Moduł fotowoltaiczny 300 W</b>              |                       | <b>technologia monokrystaliczna</b> |
|--|-----------------------|-------------------------------------|
| <b>Moc maksymalna</b>                          | $P_{\max}[\text{W}]$  | 300                                 |
| <b>Napięcie obwodu otwartego</b>               | $V_{oc}[\text{V}]$    | 39,40                               |
| <b>Napięcie mocy maksymalnej</b>               | $V_{\max} [\text{V}]$ | 31,20                               |
| <b>Prąd zwarcia</b>                            | $I_{sc}[\text{A}]$    | 9,97                                |
| <b>Natężenie prądu mocy maks.</b>              | $I_{\max}[\text{A}]$  | 9,63                                |
| <b>Klasa stosowania</b>                        | [ - ]                 | A                                   |
| <b>Wydajność</b>                               | [ % ]                 | 18,30                               |
| <b>Ilość diod bypass</b>                       | [szt.]                | 3                                   |
| <b>Stopień ochrony puszkii przyłączeniowej</b> | -                     | IP 67                               |
| <b>Wymiary</b>                                 | [mm]                  | 1660 x 990 x 50                     |
| <b>Waga</b>                                    | [ kg ]                | 20                                  |
| <b>Konektory</b>                               | -                     | MC4                                 |

Projektowane panele powinny być montowane w układzie poziomym w celu zminimalizowania wpływu obiektów zacieniających na ich pracę i efektywność energetyczną. Należy optymalizować połączenia elektryczne paneli w stringi by uzyskać odpowiednie parametry pracy. W instalacji projektuje się 18 szt. paneli fotowoltaicznych.

### Inwerter

W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować inwerter mający na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci elektroenergetycznej. Zastosowany inwerter powinien charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65, uwzględniając montaż na zewnątrz na konstrukcji wolnostojącej. Inwerter powinien zostać wyposażony w system umożliwiający pomiar izolacji w części DC, pozwalający wyeliminować uszkodzenia w oprzewodowaniu paneli fotowoltaicznych jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania.

Dla planowanej inwestycji dobrano jeden inwerter trójfazowy sieciowy o mocy 5,00 kW. Inwerter posiada wbudowany odłącznik strony DC instalacji, a także umożliwia lokalną prezentację danych dotyczących produkcji energii elektrycznej. W Tabeli 2 podano podstawowe dane techniczne przykładowego inwertera.

**Tabela 2. Dane techniczne inwertera trójfazowego 5,00 kW.**

| Inwerter typ                     | trójfazowy          |        |   |
|----------------------------------|---------------------|--------|---|
|                                  | beztransformatorowy |        |   |
| <b>Moc strona DC</b>             | 5.00                | kW     |   |
| <b>Moc znamionowa AC</b>         | 5.00                | kW     |   |
| <b>Maksymalny prąd wejściowy</b> | MPPT 1              | MPPT 2 |   |
|                                  | 16.00               | 16.00  | A |
| <b>Maksymalny prąd wyjściowy</b> | 8.00                | A      |   |
| <b>Zakres napięć</b>             | 163.00              | 800.00 | V |
| <b>Sprawność</b>                 | 98.00               | %      |   |
| <b>Maksymalne napięcie DC</b>    | 1000.00             | V      |   |
| <b>Wymiary</b>                   | 645 x 431 x 204     | mm     |   |
| <b>Waga</b>                      | 19.9                | kg     |   |
| <b>Stopień ochrony</b>           | IP65                | -      |   |
| <b>Pomiar izolacji DC</b>        | TAK                 | -      |   |
| <b>Wbudowany odłącznik DC</b>    | TAK                 | -      |   |

W instalacji projektuje się montaż inwertera na konstrukcji wolnostojącej, na której zamontowane zostaną panele fotowoltaiczne. Przewody z paneli fotowoltaicznych należy poprowadzić do inwertera pod konstrukcją wolnostojącą (przewody zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi prowadząc je w korytku kablowym perforowanym ze stali nierdzewnej – na krawędziach korytka zabezpieczyć przewody przed uszkodzeniem rurą instalacyjną, przewody przypiąć do korytka opaskami zaciskowymi dostosowanymi

do warunków zewnętrznych). Przewody od inwertera do rozdzielni głównej RG – należy poprowadzić w gruncie poniżej poziomu przymarzania. W wolnym polu istniejącej rozdzielni RG zabudować rozłącznik bezpiecznikowy 16 A.

Dla takiej lokalizacji inwertera przeprowadzono obliczenia oprzyrządowania elektrycznego instalacji fotowoltaicznej.

## **Oprzyrządowanie elektryczne**

### **Zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej**

#### **a) Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przeciwporażeniowa instalacji realizowana będzie poprzez izolację przewodów łączeniowych w instalacji. Przewody instalacji fotowoltaicznej zostaną poprowadzone w korytach perforowanych. Wszystkie zabezpieczenia strony DC i strony AC zostaną umieszczone w skrzynkach utrudniających bezpośredni dostęp. Falownik w 1 klasie ochronności, w celu ochrony przed dotykiem pośrednim zostanie przyłączony do przewodu ochronnego instalacji elektrycznej.

#### **b) Ochrona przeciwprzepięciowa**

Ochrona przeciwprzepięciowa realizowana będzie poprzez zastosowanie ograniczników przepięć zamontowanych po stronie DC i AC instalacji. Po stronie DC powinno zastosować się ograniczniki typu II. Po stronie AC należy zastosować ogranicznik typu II.

#### **c) Ochrona przetężeniowa i zwarciova**

Jako ochrona przetężeniowa i zwarciova po stronie inwertera zastosowany zostanie wyłącznik nadprądowy B10 A. Wyłącznik projektuje się w rozdzielni AC.

#### **d) Ochrona odgromowa**

Obliczenia wg Polskiej Normy dotyczącej ochrony odgromowej PN-EN 62305 2008/2009 wykazują, że instalacja paneli fotowoltaicznych nie wymaga ochrony odgromowej ze względu na charakter wyposażenie oraz zawartość obiektu chronionego.

Wszystkie zabezpieczenia należy umieścić w rozdzielnicach połączeniowo-ochronnych służących odpowiedniemu zabezpieczeniu elementów elektrycznych instalacji. Rozdzielnice powinny być wykonane jako obudowy hermetyczne IP65 z odpornego na promieniowanie UV tworzywa sztucznego. Rozdzielnice DC, AC zamontować z tyłu konstrukcji wolnostojącej przy inwerterze.

Dobór zabezpieczeń instalacji fotowoltaicznej przedstawiono w części obliczeniowej opracowania.

## Przewody

### Strona DC

Panele fotowoltaiczne należy łączyć przeznaczonym do instalacji przewodem solarnym oraz złączkami systemowymi kategorii MC4 lub równoważnymi. Przewód solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne, odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz odpornością na promieniowanie UV. Luźne odcinki przewodów należy przymocować do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złączki MC4 powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą.

Po stronie stałoprądowej projektuje się przewód o przekroju 4 mm<sup>2</sup>. Dobór przekroju przedstawiono w części obliczeniowej opracowania.

Minimalne wymagania dotyczące przewodów solarnych:

- II klasa ochrony,
- zakres temperatur pracy: -40°C do 120°C,
- podwójna izolacja,
- odporne na promieniowanie UV i działanie warunków atmosferycznych.

## Strona AC

Przewód AC należy wykonać za pomocą przewodów elektrycznych YKY o przekroju dobranym w projekcie. Obliczenia przekroju przewodów po stronie AC przedstawiono w części obliczeniowej opracowania. Przewody powinny być prowadzone w gruncie poniżej poziomu przymarzania.

## Konstrukcja wsporcza

Na działce projektuje się instalację umieszczoną na konstrukcji wsporczej wykonanej z aluminium i stali nierdzewnej. Konstrukcja wsporcza wbijana w grunt<sup>1</sup> jednopodporowa dedykowana do montażu paneli fotowoltaicznych na gruncie pod kątem 30°. Cała konstrukcja w celu uniknięcia występowania różnic potencjałów powinna być podłączona do lokalnej szyny połączeń wyrównawczych. Należy wykonać połączenia wyrównawcze całej konstrukcji montażowej. Dolna krawędź konstrukcji montowana na wysokości co najmniej 0,3 m. Stosować konstrukcje wsporcze typowe dla systemów fotowoltaicznych.

## Licznik energii elektrycznej

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zaplanowano wykorzystanie licznika energii elektrycznej wbudowanego w falownik. Licznik wytworzonej energii elektrycznej umożliwia gromadzenie i lokalną prezentację danych oraz umożliwia podłączenie modułu komunikacyjnego do przesyłania danych.

## Oszacowanie uzysku energetycznego i efektu ekologicznego

Dla dobranych elementów instalacji, uwzględniając lokalizację i usytuowanie paneli przeprowadzono w oprogramowaniu PV SOL PREMIUM symulację całorocznych uzysków energetycznych. Zgodnie z symulacją roczny uzysk energii z planowanej instalacji oszacowano na 5190 kWh/rok.

---

<sup>1</sup> UWAGA: Na etapie wykonawstwa należy zweryfikować grunt na działce i dostosować konstrukcję montażową do podłoża.

Tabela 3. Zestawienie uzysku energetycznego i efektu ekologicznego.

|  |                              |         |
|--|------------------------------|---------|
| Moc instalacji fotowoltaicznej zainstalowana na obiekcie   | P <sub>PV</sub> [kWp]        | 5.40    |
| Szacowana produkcja energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną   | E <sub>prod.</sub> [kWh/rok] | 5190.00 |
| Jednostkowy uzysk roczny instalacji fotowoltaicznej  | E <sub>prod.</sub> [kWh/kWp] | 961.11  |
| EFEKT EKOLOGICZNY <sup>2</sup> redukcja emisji dwutlenku węgla CO <sub>2</sub> do otoczenia po zainstalowaniu instalacji fotowoltaicznej | CO <sub>2</sub> [Mg/rok]     | 4.32    |

## Podstawowe elementy instalacji wchodzące w skład inwestycji

Elementy instalacji fotowoltaicznej:

- panele fotowoltaiczne 300 Wp 18 szt.
- falownik trójfazowy 5.00 kW,
- przewody DC i AC,
- zabezpieczenia instalacji strona DC i AC,
- konstrukcja montażowa wolnostojąca wbijana.

<sup>2</sup> Wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> (WE CO<sub>2</sub>) dla polskiej sieci elektroenergetycznej przyjęto wg KOMUNIKATU KOBIZE dotyczącego emisji dwutlenku węgla przypadającej na 1 MWh energii elektrycznej z dnia 22-12-2014 r. o treści:

*W związku z powtarzającymi się pytaniami, kierowanymi do Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami KOBIZE, uprzejmie informujemy, że wyliczona emisja dwutlenku węgla przypadająca na 1 MWh energii elektrycznej wyprodukowanej w elektrowniach i elektrociepłowniach w roku 2013 wynosiła **831,50 kg CO<sub>2</sub>/MWh** (230,97 kg CO<sub>2</sub>/GJ). Wielkość ta została określona na podstawie raportów przekazanych przez podmioty do Krajowej Bazy o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji. określono wg danych zamieszczonych na stronach Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE).*

## Zakres prac

Zakres prac instalacyjnych obejmuje:

- wykonanie montażu instalacji fotowoltaicznej wg rozmieszczenia określonego w projekcie,
- montaż inwertera oraz oprzyrządowania elektrycznego instalacji fotowoltaicznej na konstrukcji wolnostojącej wg rozmieszczenia określonego w projekcie,
- podłączenie całej instalacji zgodnie ze schematem w projekcie.

Należy pamiętać o wystąpieniu ze Zgłoszeniem o przyłączenie mikroinstalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej do ENERGA OPERATOR S.A. zgodnie z obowiązującym drukiem.

## Część obliczeniowa

### Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie DC

|   |       |      |
|---|-------|------|
| <b>A) Maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo</b>                           |       |      |
| 1. Obliczenie maksymalnej liczby modułów wg napięcia maksymalnego pracy inwertera |       |      |
| Maksymalne napięcie wejściowe inwertera $U_{max} =$                               | 1000  | V    |
| $V_{oc-25}$ - napięcie obwodu otwartego w ekstremalnie niskich temperaturach      |       |      |
| $V_{oc-25} =$   | 33.69 | V    |
| Maksymalna liczba modułów połączona szeregowo                                     |       |      |
| $N_{szer,max} =$  | 29.69 |      |
| 2. Obliczenie maksymalnej liczby modułów wg górnego zakresu pracy inwertera       |       |      |
| Górny zakres pracy falownika $U_{mpp,max} =$                                      | 800   | V    |
| $V_{mpp-15}$ - napięcie w punkcie mocy maksymalnej w niskich temperaturach        |       |      |
| $V_{mpp-15} =$  | 26.63 | V    |
| Maksymalna liczba modułów połączona szeregowo:                                    |       |      |
| $N_{szer,max} =$  | 30.04 |      |
| <b>Wnioski:</b>   |       |      |
| Maksymalna liczba modułów połączona szeregowo wynosi:                             | 29.00 | szt. |

|   |     |   |
|---|-----|---|
| <b>B) Minimalna liczba modułów łączonych szeregowo</b>                      |     |   |
| 1. Obliczenie minimalnej liczby modułów wg dolnego zakresu pracy inwertera  |     |   |
| Dolny zakres pracy falownika $U_{mpp,min} =$                                | 163 | V |
| $V_{mpp+70}$ - napięcie w punkcie mocy maksymalnej w wysokich temperaturach |     |   |

|  |       |      |
|--|-------|------|
| $V_{mpp+70} =$                                       | 26.06 | V    |
| Minimalna liczba modułów połączona szeregowo         |       |      |
| $N_{szer,min} =$                                     | 6.26  |      |
| <b>Wnioski:</b>                                      |       |      |
| Minimalna liczba modułów połączona szeregowo wynosi: | 7.00  | szt. |

|  |        |        |
|--|--------|--------|
| <b>C) Maksymalna liczba modułów łączona równolegle</b>                   |        |        |
| 1. Obliczenie maksymalnej liczby modułów wg maksymalnego prądu inwertera |        |        |
| $I_{sc,max}$ - maksymalne możliwe natężenie prądu zwarcia                |        |        |
| $I_{sc,max} =$   | 10.19  | V      |
| Maksymalny prąd wejściowy inwertera na każde wejście                     |        |        |
| MPPT1 $I_{dc,max} =$   | 16.0   | A      |
| Maksymalny prąd wejściowy inwertera na każde wejście                     |        |        |
| MPPT2 $I_{dc,max} =$   | 16.0   | A      |
| $N_{max,rów MPPT1} =$  | 1.57   |        |
| $N_{max,rów MPPT2} =$  | 1.57   |        |
| <b>Wnioski:</b>  |        |        |
| Maksymalna liczba łańcuchów modułów połączona równolegle wynosi:         | MPPT 1 | MPPT 2 |
|  | 1.0    | 1.0    |

|   |                 |        |
|---|-----------------|--------|
| <b>D) Zabezpieczenia strony DC</b>              |                 |        |
| 1. Dobór ogranicznika przepięć po stronie DC    |                 |        |
| Napięcie w punkcie mocy maksymalnej $U_{max} =$ |                 |        |
|   | <b>INWERTER</b> |        |
|   | MPPT 1          | MPPT 2 |
| $U_{max} =$                                     | 709.20          | -      |
| $1,2U_{max} =$                                  | 851.04          | -      |

|  |                |          |
|--|----------------|----------|
| <b>U<sub>CPV</sub>=</b>  | <b>1000.00</b> | <b>-</b> |
| <b>U<sub>CPV</sub> ≥ 1,2U<sub>max</sub></b>  |                |          |
| Dla wejścia inwertera dobrano wartość napięcia ograniczników przepięć U <sub>CPV</sub> =1000 V. Po stronie DC projektuje się ograniczniki przepięć typu 2. |                |          |

| <b>E ) Dobór przekroju przewodu strony DC</b> |                            |
|---|----------------------------|
|   | <b>INWERTER I1</b>         |
|   | <b>MPPT 1</b>              |
| Liczba modułów w łańcuchu:                    | 18.00                      |
| Napięcie modułu [V]:                          | 31.20                      |
| Moc modułu [W]:                               | 300.00                     |
| Natężenie modułu [A]:                         | 9.63                       |
| Długość przewodu modułów [m]:                 | 0.50                       |
| Łączna dł. przewodów modułów [m]:             | 9.00                       |
| Długość przewodów [m]:                        | 10.00                      |
| Suma długości [m]:                            | 19.80                      |
| Moc łańcucha [W]:                             | 5400.00                    |
| Napięcie łańcucha [V]:                        | 561.60                     |
| Dobrano przekrój przewodu [mm²]:              | 4.00                       |
| Konduktywność [m/Ωmm²]:                       | 54.00                      |
| Spadek napięcia ΔU% :                         | <b>0.16%</b>               |
|   | WARUNEK SPEŁNIONY ΔU% < 3% |

## Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie AC

### A) Zabezpieczenia strony AC

#### 1. Dobór wyłącznika nadprądowego po stronie AC

Maksymalny prąd płynący z falownika  $I_{ac,max}= 9.60 \text{ A}$

|               | Inwerter |
|---------------|----------|
| $I_{ac,max}=$ | 9.60     |
| $I_z=$        | 72.00    |
| $I_n=$        | 10.00    |

$$I_{ac,max} \leq I_n \leq I_z$$

Dobrano wyłączniki nadprądowe:

|             |
|-------------|
| Inwerter I1 |
| 10A         |

#### 2. Dobór ogranicznika przepięć po stronie AC

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej  $U_{max}=$

|               | Inwerter |
|---------------|----------|
| $U_{max}=$    | 400.00   |
| $1,2U_{max}=$ | 480.00   |
| $U_{CPV}=$    | 600.00   |

$$U_{CPV} \geq 1,2U_{max}$$

Dla inwertera dobrano wartość napięcia ograniczników przepięć  $U_{CPV}=600V$ . Po stronie AC projektuje się ogranicznik przepięć typu 2.

### B) Dobór przekroju przewodu strony AC

|                           | Inwerter I1 - RG |
|---------------------------|------------------|
| Natężenie na wyjściu [A]: | 9.60             |
| Moc na wyjściu [W]:       | 5000.00          |

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Napięcie na wyjściu [V]:                      | 400.00                   |
| Długość przewodów [m]:                        | 20.00                    |
| Przewód miedziany:                            | 54.00                    |
| Dobrano przekrój przewodu [mm <sup>2</sup> ]: | 6.00                     |
| Spadek napięcia $\Delta U\%$ :                | <b>0.19%</b>             |
| Dobrano przewód:                              | YKY 5 x 6mm <sup>2</sup> |
| WARUNEK SPEŁNIONY $\Delta U\% < 3\%$          |                          |

Opracowała: **mgr inż. Aleksandra Szewczyk**

## **Część rysunkowa**

### **PV-01 Lokalizacja paneli fotowoltaicznych**

### **PV-02 Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej**

**STAROSTA BYTOWSKI**

(Organ prowadzący państwowy zasób geodezyjny i kartograficzny)

Podpisuje się, zgodnie z niniejszą kopią z treścią materiału państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego

Nazwa materiału zasobu

Identyfikator ewidencyjny materiału zasobu

P.2201.

21 GRU, 2016

Data wykonania kopii

Bytów, dn. 21 GRU, 2016

(Imię, nazwisko, podpis i pieczęć reprezentującego organu)

Inżynier Zbigniew Wójcik  
projektant

Województwo: pomorskie

Powiat: bytowski

Jednostka ewidencyjna: 220103\_2, Czarna Dąbrowka

Obręb: 0008, Jasień

**MAPA ZASADNICZA**

SKALA 1:1000

obr. Jasień 0008: dz. 639/2

lokalizacja paneli fotowoltaicznych

układ poziomy 3 szt. x 6 rzędów = 18 szt.

moc zainstalowana 5,4 kWp

konstrukcja wolnostojąca wbijana kąt 30°

lokalizacja inwertera, RG DC, RG AC

kabel od RG AC podłączyć  
do istniejącej rozdzielni  
stacji uzdatniania wody RGkabel od RG AC do RG prowadzony  
w gruncie  
YKY 5x6 mm<sup>2</sup>  
l=20 m du%=0,19**FOTON Aleksandra Szewczyk**

ul.Portowa 13B lok.24B 76-200 Słupsk

OBIEKT: Stacja uzdatniania wody JASIEŃ

NAZWA RYSUNKU: Lokalizacja paneli fotowoltaicznych

ADRES: JASIEŃ nr dz.639/2 obręb JASIEŃ

INWESTOR: ZGK CZARNA DĄBRÓWKA  
ul. Cicha 3 77-116 Czarna Dąbrowka**PV-01**

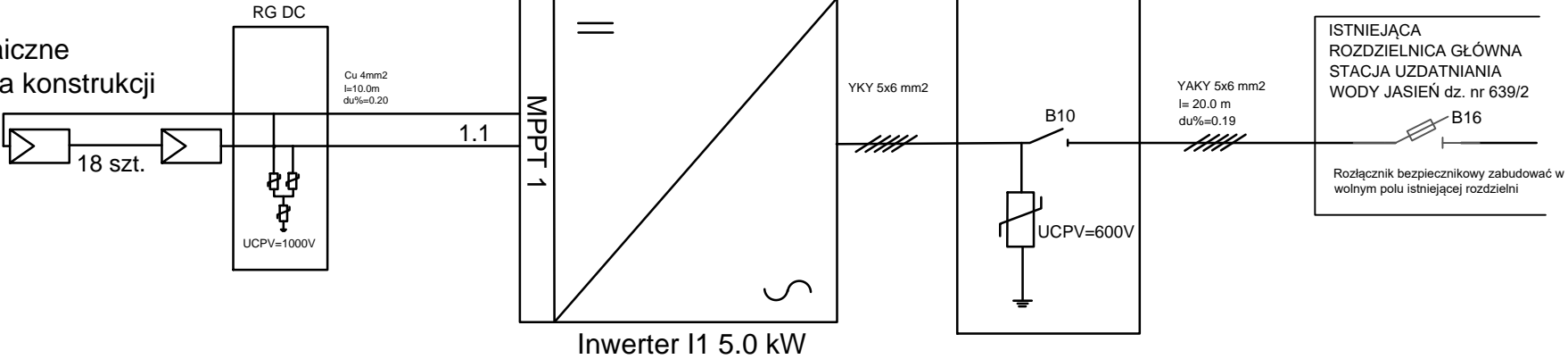
SKALA: 1:1000

DATA: grudzień 2016 r.

Opracowała: mgr inż. Aleksandra Szewczyk

Projektant: mgr inż. Zbigniew Wójcik  
upr. bud. nr AN/8346/172/86  
do proj. instalacji elektrycznych

panele fotowoltaiczne  
zamontowane na konstrukcji  
wolnostojącej



|   |  |       |
|---|--|-------|
| FOTON Aleksandra Szewczyk<br>ul.Portowa 13B lok.24B 76-200 Słupsk   |  |       |
| OBIEKT: Stacja uzdatniania wody JASIEŃ                              |  |       |
| NAZWA RYSUNKU: Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej       |  |       |
| ADRES: JASIEŃ dz. nr 639/2 obręb JASIEŃ                             |  |       |
| INWESTOR: ZGK CZARNA DĄBRÓWKA<br>ul. Cicha 3 77-116 Czarna Dąbrówka |  | PV-02 |
| SKALA: -  | DATA: grudzień 2016 r.   |       |
| Opracowała:   | mgr inż. Aleksandra Szewczyk   |       |
| Projektant:   | mgr inż. Zbigniew Wójcik<br>upr. bud. nr AN/8346/172/86<br>do proj. instalacji elektrycznych |       |

## **Załączniki**

**Uprawnienia projektanta wraz z zaświadczeniami o przynależności do OIIB**

**Oświadczenie**



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-86B-9MF-CQQ \*

Pan Zbigniew Wójcik o numerze ewidencyjnym POM/IE/5424/01  
adres zamieszkania ul. Piłsudskiego 5B/2, 76-200 Słupsk  
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-01-01 do 2016-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-12-02 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

~~WOJEWÓDZKIE BIURO  
PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO  
W SŁUPSKU~~

Słupsk, dnia 14.10. 19 86 r.

Znak: AN/ 8346/172 86

**URZĄD WOJEWÓDZKI**  
w SŁUPSKU  
**WYDZIAŁ PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO,**  
Urbanistyki, Architektury  
i Nadzoru Budowlanego

## STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 4 ust. 2 § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że

Obywatel Zbigniew Wójcik  
(wymienić imię — imiona i nazwisko)  
magister inżynier elektryk  
(wymienić tytuł zawodowy)

urodzony dnia 28.08.1958r. w Słupsku  
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji  
projektanta w specjalności instalacyjno - inżynierskiej  
(określić rodzaj funkcji)  
w zakresie instalacji elektrycznych  
(określić rodzaj specjalności techniczno-budowlanej lub specjalności zawodowej)

Obywatel: Zbigniew Wójcik jest upoważniony do:  
(imię — imiona i nazwisko)

1. do sporządzania projektów instalacji elektrycznych,
2. w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych.



REKTYFIKATOR WYDZIAŁU  
URZĄD WOJEWÓDZKI W SŁUPSKU

Otrzymuje:

Zbigniew Wójcik

(strona)

(podpis z podaniem imienia, nazwiska i stanowiska służb.)

Sk 3410/2000/13.

Słupsk, dnia 28.12.2016 r.

## Oświadczenie

Zgodnie z wymogiem art.20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane

(Tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz.2016 z późniejszymi zmianami)

oświadczam, że projekt budowlany:

## PROJEKT BUDOWLANY

### branża elektryczna

Projekt instalacji fotowoltaicznej na obiekcie stacji uzdatniania wody Jasień

**Obiekt:** stacja uzdatniania wody

**Adres inwestycji:** JASIEŃ dz. nr 639/2 obręb JASIEŃ 0008

**Inwestor:**

**ZAKŁAD GOSPODARKI KOMUNALNEJ CZARNA DĄBRÓWKA**

ul. Cicha 3 77-116 Czarna Dąbrówka

tel.: 59 82 140 20

e-mail : zgk.czarna@wp.pl



został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy  
technicznej

|              |   |         |  |
|--------------|---|---------|--|
| Projektował: | mgr inż. Zbigniew Wójcik<br>upr.bud.nr AN/8346/172/86 | 12.2016 |  |
| Opracował:   | mgr inż. Aleksandra Szewczyk                          | 12.2016 |  |