

## PROJEKT TECHNICZNY

Instalacja fotowoltaiczna o mocy generatora od 13,5 kW do 14 kW i mocy przyłączeniowej AC od 12 kW do 14 kW na budynku Zaplecza Szatniowo-Socjalnego przy boiskach sportowych wraz z magazynem energii o mocy do 15,5 kWh

Inwestor: Gmina Kościan,  
Kościan, ul. Młyńska, 15,  
64-000 Kościan

Adres montażu instalacji: Stare Oborzyska, działka nr 273/5, obręb: Stare Oborzyska, gmina: Kościan

Obiekt:

Instalacja fotowoltaiczna o mocy przyłączeniowej i mocy generatora do 14 kW wraz z magazynem energii o mocy do 15,5 kWh

Projektowali	Nr uprawnień	Podpis
Projektował mgr inż. Jacek Sajbura	WKP/0456/PWOE/18 w specjalności instalacje, sieci i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne bez ograniczeń	
Opracował: mgr inż. Robert Kaźmierczak		



## Spis treści

1. Oświadczenia
2. Uprawnienia
  - 2.1. Projektanta branży elektrycznej
3. Wypisy z izby
  - 3.1. Projektanta branży elektrycznej
  - 3.2. Podstawa projektowania
  - 3.3. Przedmiot opracowania
  - 3.4. Stan obecny
4. Stan projektowany
  - 4.1. Widok paneli oraz miejsce montażu
  - 4.2. Panele
  - 4.3. Obliczenia
  - 4.4. Rozdzielnia DC
  - 4.5. Falownik i część AC
  - 4.6. Ochrona przeciwporażeniowa
5. Informacje BiOZ
6. Część rysunkowa

## 1. Oświadczenia

Leszno, 04.04.2022

*Oświadczam, że projekt techniczny pod nazwą „Instalacja fotowoltaiczna o mocy generatora do 14 kW i mocy przyłączeniowej AC do 14 kW wraz z magazynem energii o mocy do 15,5 kWh na budynku Zaplecza szatniowo-socjalnego przy boiskach sportowych w Starych Oborzyskach, działka nr 273/5, obręb: Stare Oborzyska, gmina: Kościan został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej*

Funkcja w procesie projektowym	Osoba pełniąca samodzielną funkcję techniczną w budownictwie <i>imię i nazwisko</i> <i>adres</i> <i>nr uprawnień</i> <i>nr zaświadczenia o wpisie do izby samorządu zawodowego</i>	Podpis
Projektant branży elektrycznej	JACEK SAJBURA specjalność elektryczna bez ograniczeń WKP/0456/PWOE/18	

## 2. Uprawnienia

### 2.1. Projektanta branży elektrycznej

3. Wpis z izby

3.1. Projektanta branży elektrycznej

### 3.2. Podstawa projektowania

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 Prawo budowlane z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z późniejszymi zmianami
- PN-EN ISO 11091:2001 Rysunek budowlany – Projekty zagospodarowania terenu
- PN-B-01027:2002 Rysunek budowlany – oznaczenia graficzne stosowane w projektach zagospodarowania działki lub terenu
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – fotowoltaiczne układy zasilania
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
- PN-HD 60364-5-5-52:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN-EN 62305:2011 Ochrona odgromowa – część 1 Zasady ogólne

### 3.3. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej:

- Montaż konstrukcji wsporczych paneli fotowoltaicznych
- Montaż paneli fotowoltaicznych
- Instalacja przewodów AC i DC
- Instalacja rozdzielnic DC
- Montaż falownika
- Montaż systemu magazynowania energii
- Montaż instalacji uziemiającej
- Wykonanie niezbędnych badań i pomiarów elektrycznych

### 3.4. Stan obecny

Instalacja fotowoltaiczna o mocy generatora do 14 kW i mocy przyłączeniowej AC do 14 kW ( 3 fazowo ) planowana jest na nowoprojektowanym budynku Zaplecza szatniowo-socjalnego przy boiskach sportowych.

## 4. Stan projektowany

Na budynku, na części dachu od strony południowo-zachodniej planuje się budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy generatora DC do 14 kW w systemie on-grid (połączonej z siecią) celem zasilania instalacji wewnętrznych Zaplecza szatniowo-socjalnego przy boiskach sportowych. Przy braku zasilania zewnętrznego układ winien pracować jako wyspowy ( off-grid ) umożliwiając zasilanie wybranych urządzeń. Instalacja fotowoltaiczna planowana jest jako instalacja zamontowana na dachu, na przeznaczonych do instalacji fotowoltaicznych

konstrukcjach wsporczych. Panele fotowoltaiczne zostaną zamocowane na jednej połaci dachu o kącie nachylenia 2 deg na konstrukcjach wsporczych balastowych systemowych o kącie nachylenia 14 deg do podłoża ( połaci dachu ). Do falownika zostaną ułożone przewody DC w korytkach systemowych instalacyjnych odpornych na promieniowanie UV. Falownik po stronie AC oraz system magazynowania energii będzie podłączony do instalacji odbiorczej budynku. .

#### 4.1. Widok paneli oraz miejsce montażu

Montaż odbędzie się na dachu budynku. Szczegóły rozmieszczenia paneli na dachu przedstawiono na Rysunku 1 pt. „Rzut dachu - Rozmieszczenie elementów instalacji”. Przewody DC zostaną przyłączone poprzez zespół rozdzielnic DC do falownika oraz następnie przez rozdzielnicę AC z niezbędnymi aparatami do przewodów AC łączących z projektowaną siecią elektryczną budynku. W tym samym pomieszczeniu zamontować magazyn energii.

Aby przystosować instalację wewnętrzną budynku Zaplecza szatniowo-socjalnego przy boiskach sportowych należy:

- w rozdzielnicy głównej RG zamontować pole odpływowe C25A,
- wykonać WLZ kablem YKY 5x6mm wyprowadzając go z rozdzielnicy głównej RG i wprowadzając go do projektowanej rozdzielnicy RPV zlokalizowanej w tym samym pomieszczeniu technicznym,
- w pomieszczeniu technicznym należy zamontować rozdzielnicę RPV, wyposażenie rozdzielnicy RPV podano na rysunkach technicznych,
- do rozdzielnicy RPV należy podłączyć falownik fotowoltaiczny o mocy do 14 kW.

#### 4.2. Panele

Panele fotowoltaiczne zostaną zainstalowane w układzie poziomym na gotowych konstrukcjach wsporczych, systemowych przeznaczonych do instalacji fotowoltaicznych montowanych na dachu. Rodzaj konstrukcji wsporczych należy dobrać stosownie do nachylenia połaci dachu. Panele fotowoltaiczne zostaną połączone w następujący sposób:

MPPT1: 2 x 11 (maksymalna ilość paneli w łańcuchu) – 22 st.

MPPT2: 1 x 11 (maksymalna ilość paneli w łańcuchu) – połąć 11 st.

Razem 33 szt. paneli fotowoltaicznych ( dla przyjętych paneli do obliczeń). Panele dobrać zgodnie z zapisami STWiOR. W przypadku doboru innych paneli przez wykonawcę- powtórzyć obliczenia.

Dla przyjętych konfiguracji łańcuchów przyjęto zabezpieczenie topikowe PV w rozłącznikach DC o wielkości 15A

#### 4.3. Obliczenia

Wejście MPP falownika:

Do obliczeń napięcia łańcuch przyjęto napięcie  $V_{mp} = 34,8 \text{ V}$



4.3.1. Łącuch łączący 11 paneli:

$$11 \times 34,8 = 382,8 \text{ V};$$

Spadek napięcia po stronie DC

obliczono dla maksymalnej odległości od falownika i najdłuższego łańcucha 2 x 11 modułów:  
do obliczeń przyjęto maksymalny prąd panela  $I_{mp} = 10,92 \text{ A}$

$$\Delta U_{DC\%} = \frac{2 \cdot 100 \cdot I_{NDC} \cdot L_{DC}}{\sigma_{DC} \cdot U_n} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 10,92 \cdot 25}{58 \cdot 4 \cdot 382,8} = 0,61\%$$

gdzie:

$L_{DC}$  - długość przewodu [ m ]

$I_{NDC}$  - prąd znamionowy [ A ]

$U_n$  - napięcie znamionowe [ V ]

$\gamma_{Cu}$  - przewodność elektryczna miedzi [ Sm/ mm<sup>2</sup> ]

$S$  - przekrój przewodu [ mm<sup>2</sup> ]

Obliczony spadek napięcia mieści się w dopuszczalnych granicach.

Spadek napięcia po stronie AC

$$\Delta U_{AC\%} = \frac{100 \cdot P_{AC} \cdot I_{DAC}}{\gamma_{DAC} \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 14000 \cdot 10}{58 \cdot 6 \cdot 160000} = 0,25 \%$$

gdzie:

$P_{AC}$  - moc po stronie AC [ W ]

$I_{DAC}$  - długość obwodu [ m ]

$U_n$  - napięcie znamionowe [ V ]

$\gamma_{Cu}$  - przewodność elektryczna miedzi [ Sm/ mm<sup>2</sup> ]

$S_{DAC}$  - przekrój przewodu [ mm<sup>2</sup> ]

Sprawdzenie warunku przeciążalności przewodów AC

$I_z$  - obciążalność prądowa przewodu YKY 5x6 mm<sup>2</sup> dla instalacji prowadzonej w rurze na ścianie ( A2 ) wynosi  $I_z = 29 \text{ A}$

$I_N$  - prąd znamionowy dobrego w bezpiecznika = 25 A

$I_z$  - prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego  $1,1 \cdot 25 = 27,5 \text{ [ A ]}$

$$I_B \leq I_N \leq I_z$$

$$25 \leq 27,5 \leq 29 \text{ A} \quad - \text{warunek spełniono}$$

Sprawdzenie temperatur modułów w skrajnych temperaturowych warunkach pracy

Współczynnik temperaturowy  $V_{oc} = -0,270\%/K$

Nominalna temp. Pracy ogniwa = 45 ° C

$T_{min.} = -40 \text{ ° C}$

$T_{p \max} = 85 \text{ ° C}$

Napięcie obwodu otwartego w niskiej temperaturze  $\Delta T = 85 \cdot 0,270\% = 22,95\%$

$$45,60 \cdot 11 \cdot 1,2295 = 616,71 \text{ V}$$

$$616,71 \text{ V} < 1100 \text{ V} - \text{warunek spełniono}$$

Napięcie obwodu otwartego w wysokiej temperaturze

$$\Delta T = 40 \cdot 0,270\% = 10,8 \%$$

$$45,6 \cdot 18 \cdot 1,108 = 909,45 \text{ V}$$

$$909,45 \text{ V} < 980 \text{ V} - \text{warunek spełniono (980 V dla rozpatrywanego falownika)}$$

Spełnienie warunku prądu zwarcowego przy natężeniu promieniowania słonecznego 1250W/m<sup>2</sup>

$$I_z = 1,25 \cdot 11,73 \text{ A} = 14,66 \text{ A} < 15 \text{ A}$$

Obliczony prąd zwarcowy jest mniejszy od prądu zwarcowego 15A dla tego typu modułu.

#### 4.4. Rozdzielnica DC

Obok falownika fotowoltaicznego zostanie zamontowana rozdzielnica prądu stałego z 3 szeregami paneli fotowoltaicznych podłączonych do 2 wejść sterujących MPPT. Szeregi (stringi) paneli są podłączone do ograniczników przepięć typ 2 w wykonaniu specjalnym dla instalacji fotowoltaicznych i przeznaczonych do pracy przy prądzie stałym. Przewód PE połączony do szyny PE w rozdzielnicy. Każdy przewód zostanie zabezpieczony modułowym rozłącznikiem bezpiecznikowym przeznaczonym do instalacji prądu stałego montowanym na szynie TH-35. Wartość wkładki bezpiecznikowej wynosi 15A oraz jest przystosowana do prądu stałego i napięcia 1000V - 1500V (zgodna z kartą katalogową panelu). Szyna PE zostanie połączona z główną szyną uziemiającą budynku. Połączenia należy wykonać zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 02. Obudowa rozdzielnicy zostanie wykonana w obudowie o II klasie ochronności i IP nie mniejszym niż 44

#### 4.5. Falownik i część AC

Na tej samej ścianie, przy rozdzielnicy DC zostanie zainstalowany falownik o mocy do 14 kW zasilany 3 szeregami paneli fotowoltaicznych podłączonych do 2 wejść sterujących MPPT poprzez rozdzielnicę DC. Zasilanie wykonane będzie przewodami przystosowanymi dla prądu stałego oraz zakończonymi złączami MC4. Połączenie wyjścia falownika zostanie wykonane kablem YKY 5 x 6 mm<sup>2</sup>. Szafa SPV zostanie wykonana w obudowie izolacyjnej w klasie II ochronności i IP44.

Falownik monitoruje stan instalacji po stronie DC i ma zabezpieczenie, które powoduje wyłączenie urządzenia w przypadku wystąpienia upływności w instalacji stałoprądowej. Ze względu na budowę falownik nie generuje w instalacji AC uszkodzeniowych prądów stałych dlatego w instalacji AC można zastosować wyłącznik różnicowoprądowy o charakterystyce B i prądzie różnicowym wyzwalającym 100mA

Minimalne parametry falownika fotowoltaicznego:

Moc DC	Nie mniej, niż 18 kWp
Maksymalny prąd wejściowy MPPT	Nie mniej, niż 20 A

Liczba trackerów MPP	Nie mniej, niż 2
wejść DC	Nie mniej, niż 4
Moc AC	12 kW do 14 kW
Prąd wyjściowy nominalny	Przynajmniej 20 A
Częstotliwość	50 Hz

Falownik posiada zabezpieczenie uniemożliwiające wpływ energii wytworzonej do sieci w przypadku braku napięcia od strony OSD.

Kabel oraz jego zabezpieczenie

Skuteczność samoczynnego wyłączenia

Dobór urządzenia zabezpieczającego oraz przekroju przewodu ze względu na obciążalność dopuszczalną długotrwale:

Na podstawie punktu 433.1 normy PN-HD 60364-4-43:2012 lub równoważne

- prąd pobierany przez obwód falownika
  - wartość prądu znamionowego wyłącznika typu B
  - wartość prądu dopuszczalnego długotrwale dla przewodów i wielożyłowych układanych w rurze instalacyjnej w ścianie YKY 5 x 6 mm<sup>2</sup> zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-52:2011
- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego --  
Obciążalność prądowa długotrwale przewodów - lub równoważne

WARUNEK SPEŁNIONO

- prąd powodujący zadziałanie urządzenia w określonym czasie
  - wartość prądu dopuszczalnego długotrwale dla przewodów jednożyłowych i wielożyłowych w listwach instalacyjnych na ścianie zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-52:2011
- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego --  
Obciążalność prądowa długotrwale przewodów – lub równoważne.

WARUNEK SPEŁNIONO

#### 4.6. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przeciwporażeniową stanowi izolacja ochronna oraz samoczynne wyłączenie zasilania po stronie prądu przemiennego. Po stronie DC izolacja ochronna i uziemienie metalowych elementów konstrukcji.

#### 4.7. Ochrona odgromowa

Zachowano odstępy izolacyjne zgodnie z normą PN-EN 62305:2011 „lub równoważne” pomiędzy istniejącą instalacją odgromową i elementami instalacji fotowoltaicznej. Dla przyjętej klasy LPS III obiektu instalacja fotowoltaiczna nie wymaga rozbudowy o dodatkowe elementy ochrony odgromowej.

#### 4.8. Magazyn energii

Instalacja fotowoltaiczna ma być wyposażona w zestaw akumulatorów o pojemności od 14,5 do 15,5 kWh gromadzących nadmiar energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację

PV. W związku z tym planuje się montaż falownika umożliwiającego współpracę z baterią akumulatorów. Falownik i bateria pochodzić winny od jednego producenta.

## 5. Informacja BiOZ

Nazwa obiektu budowlanego:

Instalacja fotowoltaiczna o mocy generatora do 14 kW

Adres obiektu budowlanego:

Instalacja fotowoltaiczna o mocy generatora do 14 kW i mocy przyłączeniowej AC do 14 kW  
( 3 fazowo ) na budynku Zaplecza szatniowo-socjalnego przy boiskach sportowych

Inwestor: Inwestor: Gmina Kościan,  
Kościan, ul. Młyńska, 15,  
64-000 Kościan

Adres montażu instalacji: działka nr 273/5, obręb: Stare Oborzyska, gmina: Kościan

**BRANŻA: ELEKTRYCZNA**

Projektował: mgr inż. Jacek Sajbura WKP/0456/PWOE/18

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. Dz. U. 2003.120.1126 z dnia 10 lipca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczególnego zakresu rodzaju robót budowlanych stwarzające zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi wymienia się informacje dotyczące zagrożeń, które mogą wystąpić przy prowadzeniu prac wykonawczych związanych z budową sieci elektroenergetycznych zawartych w niniejszym opracowaniu (na podstawie paragraf 6 w/w Dz.U.):

Robót budowlanych, których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza szczególne wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi a w szczególności przysypania ziemią lub upadku z wysokości: pkt. A, b, k.

Opis:

- Zakres robót – montaż konstrukcji stalowych, wykonanie instalacji elektrycznej nn, wykopy;
- Wykaz istniejących obiektów budowlanych – brak;
- Elementy zagospodarowania działki terenu stwarzające zagrożenie: czynna sieć energetyczna nn;
- Rodzaj przewidywanych zagrożeń podczas realizacji robót – porażenie prądem, potrącenie przez samochód, upadek z wysokości;
- Sposób instruktażu pracowników – pracownicy z ważnymi uprawnieniami SEP i BHP, szkolenie stanowiskowe BHP pracowników przez przystąpieniem do robót niebezpiecznych;
- Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom – środki i sprzęt ochrony osobistej, wyłączenie linii nn spod napięcia na czas montażu, zabezpieczenie przez wygrodzenie przy wykonywaniu wykopów i wykonywanie prac na wysokości.

Projektował:

mgr inż. Jacek Sajbura WKP/0456/PWOE/18

## 6. Część rysunkowa

- a. Rysunek 001 Rzut dachu – rozmieszczenie elementów instalacji
- b. Rysunek 002 Schemat połączeń AC i DC