

**PROJEKT TECHNICZNY**  
**TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU**  
**URZĘDU GMINY W KROTOSZYCACH**  
**INSTALACJE ELEKTRYCZNE**  
**SYSTEM FOTOWOLTAICZNY**

**ADRES:** NR DZ. 789/1, 0010 KROTOSZYCE J.EW. 020903\_2

**OBIEKT:** BUDYNEK URZĘDU GMINY W KROTOSZYCACH,  
59-223 KROTOSZYCE, UL. PIASTOWSKA 46

**INWESTOR:** GMINA KROTOSZYCE, UL. PIASTOWSKA 46, 59-223 KROTOSZYCE

PROJEKTANT:		
Specjalność elektryczna:	projektant: mgr inż. Robert Grabowicz nr upr. DOŚ/0389/PBE/18	
	sprawdzający: mgr inż. Olga Wyszywacz nr upr. DOŚ/0141/PBE/21	

Jelenia Góra, październik-2023 r.

# **OŚWIADCZENIE**

## **O SPORZĄDZENIU PROJEKTU TECHNICZNEGO**

### **INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH**

Oświadczam zgodnie z art. 41 ust. 4a pkt 2 Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późn. zmianami) o sporządzeniu projektu technicznego, dotyczącego zamierzenia budowlanego zgodnie z obowiązującymi przepisami, zasadami wiedzy technicznej, projektem zagospodarowania działki lub terenu oraz projektem architektoniczno--budowlanym oraz rozstrzygnięciami dotyczącymi zamierzenia budowlanego obiektu położonego w miejscowości Krotoszyce 59-223 przy ul. Piastowskiej 46 .

Specjalność elektryczna– projektant

mgr inż. Robert Grabowicz

nr upr. DOŚ/0389/PBE/18

Specjalność elektryczna– sprawdzający

mgr inż. Olga Wyszywacz

nr upr. DOŚ/0141/PBE/21

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA BRANŻY ELEKTRYCZNEJ:**

- OPIS TECHNICZNY
- RYSUNKI

### **Spis rysunków:**

- IE-01 RZUT PIWNICY – INSTALACJA ZASILANIA , INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA;
- IE-02 RZUT PARTERU – INSTALACJA ZASILANIA , INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA;
- IE-03 RZUT PIĘTRA – INSTALACJA ZASILANIA , INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA;
- IE-04 RZUT PODDASZA – INSTALACJA ZASILANIA , INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA;
- IE-05 RZUT DACHU – INSTALACJA ZASILANIA , INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA;
- IE-06 SCHEMAT IDEOWY ROZDZIELNICY RG1;
- IE-07 SCHEMAT INSTALACJI PV;

# I. OPIS TECHNICZNY – INSTALACJE ELEKTRYCZNE

## 1. Podstawa opracowania

Podstawa opracowania niniejszego projektu są:

- zlecenie wykonania dokumentacji;
- podkłady architektoniczno-budowlane;
- uzgodnienia międzybranżowe;

Aktualne Polskie Normy i przepisy.

- Dz.U.1994.15.139. Ustawa o zagospodarowaniu przestrzennym z dn.07.07.1994r.(tekst jednolity z 1999r.) z późniejszymi zmianami,
- Dz.U.1994.89.414. Prawo budowlane z dn. 07.07.1994r. (tekst jednolity Dz.U.2003.207.2016 z późniejszymi zmianami),
- Dz.U.2004.202.2072. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn.02.09.2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Ministra z późniejszymi zmianami),
- Dz.U.2002.75.690. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami),
- Dz.U.2003.121.1137. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 16.06.2003r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (z późniejszymi zmianami),
- Dz.U.2003.121.1138. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 16.06.2003r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (z późniejszymi zmianami),
- Dz.U.1997.101.634. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa w sprawie określania rodzajów inwestycji szkodliwych dla środowiska i zdrowia ludzi oraz ocen oddziaływania na środowisko (z późniejszymi zmianami),
- Dz.U.2003.120.1126. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 23.06.2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- Polskie normy:
- PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.

- PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-IEC 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- PN-IEC 60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

## **2. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji elektrycznych i systemu fotowoltaicznego w budynku urzędu gminy w Krotoszycach.

## **3. Zakres opracowania**

Projekt obejmuje wykonanie instalacji elektrycznych oraz systemu fotowoltaicznego w budynku urzędu gminy w Krotoszycach.

W skład projektu wchodzi następujące instalacje:

- wewnętrzną linię zasilającą;
- rozdzielnicę RG1;
- system fotowoltaiczny;

- instalacja ochrony od porażeń;
- instalacja połączeń wyrównawczych;
- instalacja ochrony przeciwprzepięciowej;

## **Rozwiązania projektowe**

### **4. Zasilanie projektowanych urządzeń elektrycznych**

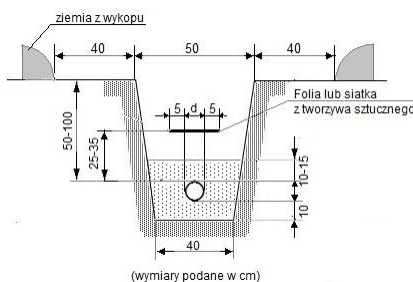
Projektowane obwody urządzeń elektrycznych w budynku Urzędy Gminy w Krotoszycach zasilane będą ze złącza pomiarowego (zgodnie z warunkami przyłączenia). W budynku istnieje już przyłączy energetyczne zasilające istniejące obwody elektryczne. Projektuje się drugie przyłączy energetyczne o mocy 25 kW dla zasilania projektowanych urządzeń elektrycznych (pompy ciepła, kotła elektrycznego).

### **5. Wewnętrzna instalacja zasilająca**

Ze złącza pomiarowego (lokalizacja zgodna z warunkami przyłączenia) należy wyprowadzić wewnętrzną instalację zasilającą kablem YAKY 5x35 mm<sup>2</sup>, którą należy zakończyć w rozdzielni bezpiecznikowej RG1 w budynku (kondygnacja piwnica). Z projektowanej rozdzielni elektrycznej RG1 należy zasilic obwody elektryczne odbiorcze projektowanych urządzeń zlokalizowanych w budynku.

Kabel w ziemi należy układać zgodnie z normą N-SEP-E-004 na głębokości 0,7m przykrywając go folią ochronną koloru niebieskiego. Przed ułożeniem kabla w wykopie wykonać podsypkę 10 cm, ułożyć kabel następnie przykryć 10 cm warstwą nasypki, 30 cm warstwą gruntu rodzimego, ułożyć folię. Wewnętrzną linię zasilającą należy wprowadzić do rozdzielni głównej RG zlokalizowanej w budynku. Kabel układać w rurze osłonowej karbowanej typu DVR 75 koloru niebieskiego.

Projektowany kabel w ziemi należy układać zgodnie z Polską Normą N SEP-E-004 na dnie rowu kablowego na głębokości 0,7 m na podsypce piaskowej o grubości warstwy 10 cm linią lekko falistą, następnie zasypać warstwą piasku grub. 10 cm, warstwą gruntu rodzimego bez gruzu i kamieni grub. 15 cm, przykryć na całej długości folią sygnalizacyjną niebieską kalandrowaną PCV grub. min. 0,4 mm i zasypać pozostałym gruntem rodzimym.



**Rów kablowy**

W przypadku układania projektowanego kabla zasilającego w rurze osłonowej (jak zaleca niniejszy projekt) możliwa jest rezygnacja z podsypki i zasyпки piaskowej, pod warunkiem, że grunt użyty do zasypywania kabli w rurach nie zawiera kamieni.

Projektowany kabel nN 0,4kV należy układać w sposób uniemożliwiający jego uszkodzenie. Przy układaniu kabla powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii oraz przestrzegane zasady ochrony środowiska.

Zastosowana technologia układania kabli powinna uniemożliwiać:

- tarcie zewnętrznej warstwy kabla o ściany lub dno wykopu, kanału albo tunelu,
- przekroczenie dopuszczalnej siły naciągu.

Temperatura kabla przy układaniu powinna być nie niższa od wartości podanej przez producenta. Przy układaniu kabel można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być nie mniejszy od podanego przez producenta kabla. W miejscach wyjścia z osłon kable należy tak ułożyć i zabezpieczyć, aby nie były narażone na uszkodzenie np. ścinanie i zginięcie. Kable należy układać w taki sposób, aby w normalnych warunkach pracy nie wywoływał niepożądanych zjawisk w innych liniach kablowych. Kable należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do ich wnętrza.

Przy układaniu projektowanej linii kablowej należy zachować poniższe odległości między kablami ułożonymi bezpośrednio w ziemi, nie należącymi do tej samej linii kablowej.

Lp.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	15	5*
2	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym 1 kV < $U_n$ ≤ 30 kV	15	25
4	Kable elektroenergetyczne jednorodowej linii kablowej o napięciu znamionowym 1 kV < $U_n$ ≤ 30 kV z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych linii		10
5	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV		25
6	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	jak lp. 1-5
7	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV z innymi kablami	50	50

\* dopuszcza się stykanie ze sobą na całej długości kabli:  
- sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi,  
- sygnalizacyjnych z kablami elektroenergetycznymi do 1 kV przyłączonymi do tego samego odbiornika,  
- elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jednorodową linię kablową,  
- elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych.

Odległości dopuszczalne między ułożonymi bezpośrednio w ziemi kablami nienależącymi do tej samej linii kablowej

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsze dopuszczalne odległości [cm]			
		kable o napięciu znamionowym $U_N \leq 30 \text{ kV}$		kable o napięciu znamionowym $30 \text{ kV} < U_N \leq 110 \text{ kV}$	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu	pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu
2	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż w lp. 1			
3	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200	nie mogą się krzyżować	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż 250
4	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40	nie mogą się krzyżować	100
5	Podziemne części budynków i innych budowli, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp. 1,2,3,4	nie mogą się krzyżować	50*	nie mogą się krzyżować <sup>4)</sup>	100
6	Skrajna szyna trakcji, rowy odwadniające w pasie technicznym kolei	100 - między osłoną kabla i stopą szyny; 50 - między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250*	120 - między osłoną kabla i stopą szyny; 80 - między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250
7	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne			

\* Dopuszcza się zmniejszenie odległości podanych w tablicy 3 pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnienia odstępu z użytkownikami obiektów.  
<sup>4)</sup> Dopuszcza się w przypadku ułożenia kabli w tunelach, kanałach, kanalizacjach kablowej, osłonach otaczających (rurach), po uzgodnieniu z właścicielami budynków lub budowli.

#### Odległości kabli elektroenergetycznych ułożonych w ziemi, od innych urządzeń podziemnych

W przypadku, gdy z uzasadnionych powodów odległości te nie mogą być zachowane, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych ułożony bezpośrednio w ziemi będzie chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości co najmniej 50 cm w obie strony od skrzyżowania osłoną otaczającą, a przy zbliżeniu przegrodą. W takim przypadku projektowaną linię kablową należy wprowadzić w rurę osłonową typu DVR, natomiast na istniejące kable należy założyć rury osłonowe typu RHDPE Ø75. Średnicę wewnętrzną rury osłonowej należy uzależnić od średnicy zewnętrznej kabla. Norma dopuszcza stykanie się kabli o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1kV, jeżeli kable te nie rezerwują się wzajemnie.

W przypadku zbliżenia lub skrzyżowania z istniejącą podziemną infrastrukturą (gaz, linie kablowe nN, linie kablowe SN, studni, wpustów deszczowych, itp.) występującą w istniejącej drodze lub w poboczach drogi należy zabezpieczyć projektowaną linię kablową rurą osłonową np. typu RHDPEØ75 w odległości min 1 m w każdym kierunku kolizji.

## **6. Rozdzielnia – RG1**

Projektowana rozdzielnica RG1 zlokalizowana jest w pomieszczeniu nr 001 – na kondygnacji piwnica. W celu uzyskania funkcjonalnego układu dystrybucji obwodów zasilających zaprojektowano tablice rozdzielczą umieszczoną zgodnie z załączonymi rysunkami. Należy wykorzystać gotowe obudowy rozdzielcze, przystosowane do montażu aparatury modułowej na standardowej szynie TH35, wyposażone w drzwiczki pełne. Wewnątrz rozdzielnic należy zabudować rozłącznik główny izolacyjny (w tablicy „RG1” zaprojektowano rozłącznik 63 A z wyzwalaczem wzrostowym) oraz ogranicznik przepięć klasy „I+II/TI+TII”), Schemat tablicy rozdzielczej dołączono do niniejszego opracowania. Szynę PE rozdzielnic głównej „RG1” należy uziemić, (połączyć z uziomem otokowym), tak aby uzyskać rezystancję  $R \leq 10\Omega$ . Przewody układać równolegle do krawędzi ścian. Instalacje wykonać zgodnie z wymogami PN-HD 60364-4-41:2009 oraz PN-IEC 60364-4-482:1999 tj. w sieci typu „TN-S”.



Projektuje się rozbudowę istniejącej rozdzielniczy elektrycznej zgodnie z załączonym rysunkiem numer IE-06.

## **7. Instalacja zasilania projektowanych urządzeń**

Instalację zasilania projektowanych urządzeń elektrycznych projektuje się przewodem typu N2XH o dobranym przekroju – zgodnie ze schematem rozdzielni RG1.

Okablowanie należy wykonać przewodami z żyłami miedzianymi o izolacji znamionowej na napięcie 750V, a dla kabli 1000V. Obwody 1-fazowe wykonać przewodami 3-żyłowymi, a 3-fazowe przewodami 5-żyłowymi. Całe okablowanie musi spełniać dyrektywę Unii Europejskiej o numerze 305/2011. Dla instalacji znajdujących się w zakresie wyznaczonych dróg ewakuacyjnych okablowanie musi posiadać klasę min. B2ca-s1b, d1, a1, natomiast okablowanie znajdujące się poza drogami ewakuacyjnymi musi posiadać klasę min. Dca-s2, d1, a3.

Kable powinny być umieszczone prostopadle i równolegle do krawędzi ścian i sufitu. Wszystkie przewody łączyć w puszkach rozgałęźnych głębokich. Kable poszczególnych obwodów będą prowadzone w listwa elektroinstalacyjnych, natynkowo w rurkach osłonowych. Dopuszcza się wykonanie instalacji wtynkowej pod warunkiem pokrycia przewodów warstwą tynku grubości minimum 5 mm.

Przewody i kable elektryczne wraz z ich zamocowaniami, zwane dalej „zespołami kablowymi”, stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, muszą zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia oraz cechować się właściwą odpornością.

Przepusty instalacyjne przechodzące przez elementy oddzielenia przeciwpożarowego należy zabezpieczyć do wartości odporności ogniowej oddzielenia. Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub REI 60, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia. Wszystkie przejścia przez stropy i ściany oddzielenia pożarowego po ułożeniu okablowania należy wypełnić i uszczelnić systemowymi i certyfikowanymi materiałami zapewniającymi wymaganą dla konstrukcji głównej obiektu odporność pożarową.

Całość instalacji w zakresie okablowania musi zostać wyraźnie opisana celem jednoznacznej identyfikacji obwodów.

Przykładowe umiejscowienie gniazd pokazano na rysunkach. Przewody układać bezpośrednio na ścianach i suficie za pomocą uchwytów PCV lub we wcześniej przygotowanych bruzdach, które należy wypełnić zaprawą tynkarską o grubości 5 mm. W miejscach, w których przewody narażone są na uszkodzenia należy prowadzić je w przepustach z rur RVS, RL lub stalowych.

Przy przejściach liniami kablowymi przed dach należy stosować systemowe przepusty dachowe typu SHD.

## **8. Przeciwpozarowy wyłącznik prądu**

Przy głównym wejściu do budynku zlokalizowany jest przycisk głównego wyłącznika prądu dla celów p.poż wyłączające prąd w rozdzielnicy istniejącej. Z uwagi na dodatkowe drugie przyłącze energetyczne doprowadzone do rozdzielnicy RG1 zlokalizowanej na kondygnacji piwnicy projektuję się wymianę istniejącego wyłącznika przeciwpozarowego prądu na wyłącznik wyposażony w dwa zestyki przełączane. Projektuje się również wymianę istniejącego rozłącznika izolacyjnego na rozłącznik izolacyjny z wyzwalaczem wzrostowym – zgodnie z rysunkiem IE-06.

*UWAGA:*

*Zestaw przeciwpozarowego wyłącznika prądu musi być certyfikowany lub posiadać opracowaną indywidualną dokumentację techniczną uzgodnioną przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpozarowych*

Skrzynkę przycisku p.poż należy wyposażyć w szybę. Przycisk p.poż należy zamontować w taki sposób aby środek przycisku znajdował się na wysokości 1,4 m nad poziomem gotowej posadzki. Przycisk p.poż należy wyposażyć w dwa pakiety zestyków przełącznych.

Na odcinku pomiędzy rozdzielnicą istniejącą, rozdzielnicą projektowaną RG1 a projektowanym przyciskiem sterującym wyłącznikiem p.poż należy ułożyć linie kablowe NHXH FE180/E90. Linia kablowa układana będzie jako p/t, oraz na jako n/t mocowana do stropu i ścian przy wykorzystaniu kołków o odporności ogniowej równej lub większej od zastosowanego kabla. Podejście do wyłącznika wykonać w odpowiedniej odporności ogniowej.

## **9. Ochrona przeciwporażeniowa**

Jako dodatkowy środek ochrony przed porażeniem projektuje się SAMOCZYNNIE WYŁĄCZENIE zasilania, oraz połączenia wyrównawcze miejscowe. Instalacje elektryczne należy wykonać zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 „instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”. Przewody neutralne oraz ochronne na całej długości powinny różnić się od przewodów fazowych kolorowych opłotu lub izolacji tak w liniach zasilających, jak również w instalacji odbiorczej oświetleniowej i siłowej. Przewód ochronny w całej instalacji nie może posiadać żadnych zabezpieczeń ani wyłączników. Przy wykonywaniu szybkiego wyłączenia wszystkie części metalowe jak: konstrukcje stalowe, kołki ochronne gniazd wtykowych i osprzęt żeliwny lub blaszany należy połączyć metaliczne z przewodem ochronnym. Wszystkie połączenia przewodu ochronnego i neutralnego wykonać w sposób zapewniający pewność zestyku. Do zacisku ochronnego w rozdzielni głównej przyłączyć należy szynę wyrównawczą, do której należy przyłączyć instalację wodociągową, wszystkie metalowe elementy metalowe konstrukcji, oraz wszystkie części przewodzące jednocześnie dostępne urządzeń stałych:

- części przewodzące dostępne

- części przewodzące obce
- przewody ochronne wszystkich projektowanych urządzeń
- metalowe konstrukcje i dostępne zbrojenia budowlane

W rozdzielni RG1 należy wykonać rozdział przewodu ochronno - neutralnego PEN na przewód ochronny PE oraz neutralny N.

W całej instalacji elektrycznej w budynku nie można w żadnym miejscu przewodów tych powtórnie połączyć. Zacisk ochronny w złączu należy podłączyć do uziomu instalacji piorunochronnej bednarką Fe/Zn 25x4mm.

Połączenia te należy wykonać przewodem DY 6mm<sup>2</sup>. Przewód ten należy podłączyć do zacisku ochronnego w rozdzielnicy. Obwody gniazd wtykowych zabezpieczone są wyłącznikami różnicowoprądowymi o czułości 30 mA. Po wykonaniu instalacji szybkiego wyłączenia należy odpowiednimi pomiarami sprawdzić skuteczność szybkiego wyłączenia.

#### **10. Szyna uziemiająca**

W przypadku wykonania instalacji branży sanitarnej, wentylacyjnej rurami metalowymi w celu wyrównania potencjałów należy zainstalować główną szynę uziemiającą (LSPW) zgodnie z załączonym rysunkiem. Szynę wykonać z płaskownika FeZn 30x4. Do głównej szyny uziemiającej przyłączyć należy wszystkie projektowane instalacje wykonane rurami metalowymi oraz inne masy metalowe mogące znaleźć się pod napięciem. Szynę połączyć w ziemi płaskownikiem FeZn 30x4 z uziomem otokowym.

#### **11. Obliczenia**

Dane do obliczeń:

- a) WLZ (od szafki złączowo – pomiarowej do RG1)
  - długość całkowita do 40 [m]

#### **Rozdzielnia RG1**

Dobór przewodu zasilającego oraz zabezpieczeń

- Wyznaczenie prądu obliczeniowego  $I_B$  dla linii kablowej nN zasilającej rozdzielnicę RG:

Dane:

- napięcie znamionowe sieci  $U_N = 400 \text{ V}$ ,
- moc szczytowa  $P_s = 25 \text{ kW}$ ,
- współczynnik mocy  $\cos\phi = 0,90$

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos\phi}$$

$$I_B = 40 \text{ A}$$

- Sprawdzenie dopuszczalnego spadku napięcia dla linii kablowej nN zasilającej rozdzielnicę RG:

Długość linii kablowej YAKY 5x35 mm<sup>2</sup> od złącza do rozdzielnicy RG1 wynosi do L=40 m

Spadek napięcia wynosi:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 * P * l}{\gamma * s * U_N^2} < 3\%$$

$\Delta U_{\%} = 0,3 \% < 3 \%$  **warunek spełniony**

## **12. BHP i obowiązki wykonawcy**

W trakcie realizacji instalacji należy przestrzegać obowiązujących przepisów BHP przy pracach na wysokości, spawalniczych, montażowych, malarskich itp. Należy wykonać właściwe badania i pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dla wszystkich urządzeń elektrycznych. Należy powierzyć eksploatację urządzeń elektroenergetycznych osobom przeszkolonym, posiadającym właściwe kwalifikacje uprawniające do obsługi tych urządzeń. Całość robót musi być wykonana zgodnie z Polskimi Normami, polskimi przepisami i wytycznymi Inwestora.

Przyjęty przez wykonawcę projekt, rysunki związane z projektem w żadnym stopniu nie zmniejszają jego odpowiedzialności za zgodność wykonanych robót z obowiązującymi przepisami i normami. Wykonawcę realizującego budowę według niniejszego projektu obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do szczegółów, które nie zostały w projekcie omówione.  
UWAGA!

**Wszelkie oględziny, prace konserwacyjne i naprawy aparatury mogą być wykonane dopiero po wyłączeniu napięcia zasilającego.**

## **13. Uwagi końcowe**

Przy wykonywaniu instalacji przestrzegać poniższych zasad:

- roboty wykonywać zgodnie z projektem technicznym, Warunkami Technicznymi jakimi powinny odpowiadać budynki ich usytuowania, przywołanymi w tych Warunkach Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej,

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić badania obejmujące oględziny pomiarów i prób, zgodnie z PN-IEC 60364-6-61 „Sprawdzanie odbiorcze”.

Protokoły z pomiarów wraz z dokumentacją powykonawczą dołączyć do dokumentacji odbioru końcowego. Stosować materiały posiadające atesty i stosowne certyfikaty.

## **II. SYSTEM FOTOWOLTAICZNY**

### **1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,5 kWp dla budynku Urzędu Gminy w Krotoszycach. System fotowoltaiczny będzie produkować energię elektryczną z energii promieniowania słonecznego. Rozwiązanie takie pozwoli na zmniejszenie wykorzystania energii produkowanej z konwencjonalnych źródeł, w wyniku czego zredukuje także emisję szkodliwych związków do atmosfery.

### **2 PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawę opracowania elektrowni fotowoltaicznej stanowią:

- Zlecenie Zamawiającego,
- Warunki techniczno-eksploatacyjne producenta (dostawcy) urządzeń,
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Uzgodnienia z Zamawiającym,
- Wizja lokalna.

Podstawowe normy, przepisy:

#### **Ustawy**

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 243 poz. 1623),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (Dz.U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (tekst jedn. Dz. U. 2006 nr 89 poz. 625, z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 roku Prawo geodezyjne i kartograficzne (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 193 poz. 1287),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2003 nr 80 poz. 717, z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (tekst jedn. Dz. U. 2009 nr 178 poz. 1380, z późniejszymi zmianami),

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jedn. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650, z późniejszymi zmianami)

#### **Normy**

- PN-HD 60364-4-41:2017-09 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
- PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa- część 3 – Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia
- PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa- część 4 - Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych
- NSEP-E-004.2013 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-EN 60445 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego
- PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje przewodów barwami albo cyframi.
- PN-EN 60529- Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- PN-91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji w obiektach budowlanych,
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-EN 50419 Znakowanie urządzeń elektrycznych i elektronicznych zgodnie z artykułem 11(2) dyrektywy 2002/96/WE (WEEE).
- PN-EN 61293 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego- Wymagania bezpieczeństwa.
- PN-E-05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV
- PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,

- PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 2: Wymagania dotyczące badań,
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik,
- PN-EN 62116:2011 Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia w sieci w przypadku falowników fotowoltaicznych włączonych do sieci energetycznej,
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna – Terminologia,

### **3 ZAKRES OPRACOWANIA**

Projekt obejmuje:

- Projekt elektrowni fotowoltaicznej,
- Usytuowanie modułów fotowoltaicznych, dobór falownika,
- Montaż falownika,
- Połączenia kablowe instalacji,
- Rozdzielnica systemu fotowoltaicznego,

### **4 OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANEJ INSTALACJI**

Projektowana instalacja ma na celu przetwarzać energię promieniowania słonecznego i po jej zamianie na prąd zmienny oddawać ją do sieci wewnętrznej. W przypadku nie wykorzystywania całej energii z produkcji z instalacji fotowoltaicznej, energia będzie przekazywana do sieci energetycznej. Ze względu na lokalizację oraz wielkość mocy przyłączeniowej, instalacja składać się będzie z następujących elementów:

- Panele fotowoltaiczne na konstrukcjach wsporczych na dachu budynku,
- falownik o mocy o 12kW
- Instalacja elektryczna prądu stałego,
- Trójfazowa instalacja elektryczna prądu przemiennego.

Falownik zostanie zabezpieczony z odpowiednimi zabezpieczeniem po stronie prądu stałego jak również po stronie prądu zmiennego.

Po stronie prądu stałego zostały zamontowane ograniczniki przepięć typu I+II.

W przypadku strony prądu zmiennego falownika, zostały zastosowane :

- wyłącznik nadmiarowo-prądowy B25A, dla falownika o mocy 12kW
- rozłącznik izolacyjny 40A,
- ogranicznik przepięć typ I + II 4 P.

#### 4.1 Moduły fotowoltaiczne

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosowanie modułów fotowoltaicznych, każdy o mocy co najmniej 500Wp. Moduły fotowoltaiczne to urządzenia elektryczne, które za pomocą zjawiska fotowoltaicznego służą do zamiany energii słonecznej na prąd elektryczny. Moduły zostaną podzielone na sekcje zgodnie z wielkością opisanych dalej falowników sieciowych. Moduły umocowane będą na dachu budynku Urzędu Gminy w Krotoszycach. Pozwoli to na osiągnięcie maksymalnej ilości produkowanej energii elektrycznej, przy zachowaniu rozsądnych kosztów wykonania instalacji fotowoltaicznej.

Pojedynczy moduł składa się z szeregowo połączonych ogniw monokrystalicznych. Panel posiada zabezpieczenie w postaci diod bocznikująco-blokujących mających na celu ochronę przed przepływem prądu wstecznego, co w przypadku zacinienia części ogniw lub całych modułów zabezpiecza go przed uszkodzeniami typu wypalenia, wytopienia bądź przegrzania.

Moduły PV zostaną podzielone na sekcje. Następnie sekcje główne zostaną podzielone na sekcje robocze dołączane do falowników. Panele w sekcjach roboczych zostaną połączone szeregowo.

Moduły powinny posiadać certyfikaty IEC 61215 oraz IEC 61730 i są zgodne z normami dyrektywy 2014/35/UE oraz 2014/30/UE, certyfikat odporności na gradobicie min. HW4 (lub równoważne).

Parametry modułu fotowoltaicznego (lub równoważne):

Ogniwa	132 (6x22)
Skrzynka przyłączeniowa	IP68, 3 diody
Szkło	Szkło hartowane 3,2 mm
Przewody przyłączeniowe	4 mm <sup>2</sup> , 1200 mm długości
Rama	Rama anodowana przez dobór odpowiedniego stopu aluminium
Wymiary	2093x1134x35 mm
Sposób pakowania	36 sztuk na palecie
	216 sztuk w 20'GP
	936 sztuk w 40'HC
Złącze	MC4 EVO2



### Parametry pracy

Temperatura pracy	-40°C do +85°C
Tolerancja mocy	0 ~ 3%
Max napięcie systemu	DC 1500 V (IEV/UL)
Maksymalny prąd mocy bezpiecznika	25 A
Nominalna temperatura pracy ogniwa	45+/- 2 °C
Klasa bezpieczeństwa	Klasa II
Odporność ogniowa	UL typ 1 lub typ 2 IEC klasa C

## 4.2 Falownik

W instalacji zastosowano falownik sieciowy mający na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Dla uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji projektuje się zastosowanie falownika o łącznej mocy co najmniej 12kW. Zastosowany falownik charakteryzuje się stopniem ochrony IP65, uwzględniając należyłą odporność na warunki atmosferyczne (temperatura pracy -25°C do +60 °C, zakres dopuszczalnej wilgotności względnej 100%) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Falownik jest wyposażony w system pomiaru izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania. Falownik posiada wbudowane rozłączniki DC.

Falownik będzie mieć wbudowany system monitoringu pracy umożliwiający wizualizację za pomocą aplikacji bądź strony internetowej najważniejszych parametrów pracy instalacji tj.:

- bieżącą produkcję,
- parametry pracy modułów fotowoltaicznych – napięcie, prąd na poszczególnych łańcuchach,
- archiwum uzysków energetycznych z instalacji – zawierający informację o produkcji w poszczególnych dniach, miesiącach, latach i łącznym uzysku energii od początku produkcji.

Ponadto system monitoringu będzie umożliwiał bieżącą diagnostykę pracy instalacji.

## 4.3 Konfiguracja paneli i falowników

Projektowana elektrownia słoneczna składać się będzie z zespołów modułów fotowoltaicznych połączonych w sekcje. Falownik zostanie zabezpieczony ogranicznikami przepięć typu I+II. W załączeniu do projektu został dodany schemat połączeń modułów fotowoltaicznych.

## 4.4 Okablowanie

Okablowanie należy mocować do konstrukcji opaskami zaciskowymi odpornymi na działanie promieniowania UV w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami. W celu zminimalizowania strat mocy w przewodach, poszczególne moduły w obwodzie każdego łańcucha

należy rozmieszczać w miarę możliwości jak najbardziej równomiernie. Okablowanie prowadzić w korytach osłonowych lub podtynkowo do pomieszczenia w którym zamontowany zostanie falownik. Połączenia pomiędzy panelami oraz panelami i falownikiem należy wykonywać za pomocą kabli solarnych o przekroju nie mniejszym niż 6mm<sup>2</sup>.

Połączenia kablowe od rozdzielnic AC falowników do rozdzielni głównej budynku należy wykonać za pomocą kabla o przekroju 16 mm<sup>2</sup>.

Instalację i urządzenia należy zamontować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta.

**UWAGA !!!**

Po zainstalowaniu falowników należy je uziemić za pomocą przewodu 16 mm<sup>2</sup>.

Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany.

Roboty przygotowawcze i wykończeniowe

Przewody instalacji należy prowadzić w tulejach ochronnych. Instalację i urządzenia należy stosować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta.

#### **4.5 Konstrukcja nośna paneli PV.**

Cała konstrukcja zapewni optymalny rozkład obciążeń całego systemu, oraz szczelność pokrycia dachowego.

Teren obiektu znajduje się w następujących strefach obciążenia:

- wiatr wg PN-77/B-02011 + zmiana PN-B-02011:1977/Az1 - III strefa
- śnieg wg PN-80/B-02010 + zmiana PN-80/B-02010/Az - I strefa

Wykonanie montażu zgodnie ze sztuką budowlaną oraz z użyciem właściwych materiałów zapewni stabilność konstrukcji oraz bezpieczeństwo jej użytkowania.

Projektowane rozwiązanie spełnia wymogi Polskich i Europejskich Norm Budowlanych, mieści się w kategorii instalowania urządzeń na istniejących obiektach budowlanych i jest w pełni bezpieczne tak dla konstrukcji, jak i życia i zdrowia ludzi.

#### **4.6 Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa elektrowni, przed korozją**

##### **4.6.1 Ochrona przeciwporażeniowa**

Zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2009 zastosowano następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.

- Ochrona uzupełniająca – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC.

Projektowane instalacje elektryczne są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-HD 60364-4-41:2009 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

#### **4.6.2 Instalacja odgromowa i uziemienia ochronne**

Instalacje fotowoltaiczne montowane na dachach mogą być narażone na uszkodzenia ze względu na bezpośredni przepływ prądu piorunowego przez ramy modułów jak również konstrukcję montażową. W celu zapewnienia bezpieczeństwa należy zastosować odpowiednie ograniczniki przepięć oraz układ ekwipotencjalizacji. Podstawowe zasady ochrony przed bezpośrednim oddziaływaniem prądu piorunowego określono w normach ochrony odgromowej:

- PN-EN 62305-1:2011, Ochrona odgromowa – Część 1: Wymagania ogólne.
- PN - EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- PN-EN 62305-3:2011, Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia.
- PN-EN 62305-4:2011, Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych.

Należy zastosować instalację uziemiającą z wykorzystaniem ograniczników przepięć oraz uziemienia przy pomocy przewodu o przekroju 16mm<sup>2</sup>. Uziemieniu w szczególności podlegają: panele, konstrukcje wsporcza, falownik i szafa rozdzielcza. Główną szynę uziemiającą należy podłączyć do instalacji uziemiającej (przynajmniej w dwóch punktach) i zabezpieczyć przed korozją i ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi.

Stosowane zabezpieczenie projektowanych instalacji po stronie DC:

- skrzynki przyłączeniowe łańcuchów PV z ogranicznikami przepięć typu I+II,
- rozłączniki ppoż. Strony DC oraz instalacji bateryjnej,
- uziemienie ogranicznika przepięć z użyciem przewodu co najmniej 16 mm<sup>2</sup>.

Po stronie prądu zmiennego projektuje się zastosowanie ogranicznika przepięć o charakterystyce I + II.

#### **4.6.3 Ochrona przeciwpożarowa**

Zgodnie z zapisami znowelizowanej ustawy prawo budowlane dla urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5kW oraz mikroinstalacji biogazu rolniczego, występuje obowiązek uzgodnienia pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej projektu budowlanego, o którym mowa w art.6b ustawy z dnia 24 sierpnia 1991r.

o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. z2019r. poz.1372 i 1518), oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o którym mowa w art.56 ust.1a tej ustawy.

W zakresie instalacji elektroenergetycznych i niskoprądowych następujące parametry i cechy projektowanych instalacji i urządzeń wpływają na bezpieczeństwo przeciwpożarowe budynku:

- a) Należy zastosować przewody, aparaty i urządzenia z atestami stosowności w budownictwie, przewody muszą mieć izolację o napięciu znamionowym 750V, kable niskiego napięcia – izolację o napięciu znamionowym 1000V
- b) Instalacja objęta jest działaniem urządzeń aparatury zabezpieczeniowej i wyłącznika prądu.
- c) W miejscach przejść przewodów przez elementy oddzielen przeciwpożarowych oraz przewodów o średnicy powyżej 40 mm przez ściany i stropy o odporności ogniowej REI-60 lub EI-60 przewidzieć przepusty lub uszczelnienia pożarowe o klasie odporności ogniowej wymaganej dla tych oddzielen przeciwpożarowych.

Projektowana konstrukcja pod ogniwa fotowoltaiczne nie wpływa w żaden sposób na zmianę warunków pożarowych obiektu.

Obowiązujące normy i przepisy:

- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo -- Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych -- Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia.
- Ustawa z dnia 24.08.1991 r. Prawo o ochronie przeciwpożarowej

Przewody solarne użyte w instalacji powinny posiadać odporność ogniową zgodną z normą EN60332-3-24 kat C. Oznacza to, że był testowany na palność przy użyciu 1,5L materiału łatwopalnego na metr / zastosowany płomień użyty był przez 20 minut (test kła do średnicy >12mm).

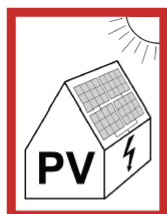
Zgodnie z określonymi procedurami w przypadku stwierdzenia pożaru należy odłączyć dopływ prądu do budynku oraz w przypadku systemów bateryjnych należy wyłączyć BMS bateryjny. Spowoduje to, że instalacja fotowoltaiczna zaprzestanie pracy i rozłączy się z sieci. Ponadto falownik rozłączy wszystkie obwody prądu stałego. Przewody fotowoltaiczne będą układane w niepalnych peszlach i metalowych korytach kablowych.

Montaż modułów zostanie oparty o specjalną konstrukcję dzięki czemu panele fotowoltaiczne będą odpowiednio chłodzone.

Należy zastosować certyfikowane złączki do połączeń złącznych pomiędzy modułami, rozdzielnicami a falownikiem. Liczba połączeń została zminimalizowana.

**Typ złączek musi być taki sam w obrębie danego połączenia, nie dopuszczalne jest mieszanie złączek dwóch różnych producentów i typów.**

W budynku zostanie zastosowane oznaczenie instalacji fotowoltaicznej zgodnie z normą PN-EN 60364-7-712. Wzór stanowi załącznik poniżej do tego projektu .



Naklejka ta powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy liczniku, w złączu kablowym, a jeżeli budynek posiada główny wyłącznik prądu - to także w tym miejscu



Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielni RAC pod wyłącznikiem nadprądowym



Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielni RAC pod wyłącznikiem nadprądowym



Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik



**UWAGA!**

URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE  
POD NAPIĘCIEM!

Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części



**UWAGA!**

URZĄDZENIE MOŻE BYĆ  
POD NAPIĘCIEM NAWET  
PO ROZŁĄCZENIU!

Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielni RDC

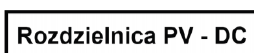


PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ  
UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA

Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku



Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielni RAC zaraz nad drzwiczkami



Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielni RDC zaraz nad drzwiczkami

Trasy kablowe zostaną odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.

Kable solarne zostały ułożone zgodnie ze sztuką tj. są odciążone, nie mają naprężeń, i nie będą miały kontaktu z ostrymi częściami.

Ponadto przewody fotowoltaiczne zostaną zabezpieczone peszlami odpornymi na UV, a miejsca przejść zostały dodatkowo zabezpieczone w celu ograniczenia możliwości przetarcia peszla jak i przewodów.

Na budynku będą umieszczone rozłączniki przeciwpożarowe DC, które po zaniku napięcia z sieci (np. poprzez wyłączenie prądu w złączu kablowym) automatycznie rozłączą obwody fotowoltaiczne, dzięki czemu napięcie DC nie pojawi się wewnątrz budynku. Powyższe rozłączniki muszą zostać odpowiednio zainstalowane aby nadmierna temperatura i czynniki zewnętrzne nie skróciły ich żywotności.

Falownik będzie zamontowany w wydzielonej strefie pożarowej w sąsiedztwie rozdzielni elektrycznej.

Falownik będzie podłączony do sieci internetowej i za pomocą platformy, będą wskazywane wszelakie odchylenia od norm w zakresie pracy instalacji / stanu izolacji w czasie rzeczywistym.

Do montażu zostały użyte właściwe narzędzia tj. klucze dynamometryczne, zaciskarki MC4, precyzyjne narzędzia do ściągania i obróbki izolacji, zaciskarki do tulejek, klucze montażowe do złącz MC4 jak również certyfikowane urządzenia do pomiarów.

W pobliżu falowników fotowoltaicznych zostanie umieszczona gaśnica proszkowa o wadze  $\geq 4\text{kg}$ .

#### **4.6.4 Ochrona przed korozją**

Do elementów wymagających ochrony, prace antykorozyjne należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN -71/E-97053, 79/H-97070, 93/E - 04500 oraz N SEP - E - 001. Przewody uziemiające wprowadzane do gruntu powinny być pokryte warstwą nieprzepuszczającą wilgoci np. masą asfaltową.

#### **4.7 Pomiary**

Po dokonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- Stanu izolacji kabli zasilających,
- Krzywa IV każdego łańcucha wraz z odczytem pomiaru nasłonecznienia,
- Rezystancja izolacji przewodów DC,
- Rezystancji uziemienia.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

#### **4.8 Urządzenia monitorujące i sterujące**

Projektuje się monitoring parametrów pracy elektrowni oparty na wewnętrznym rejestratorze danych falownika. Wymiana informacji następować będzie poprzez sieć wewnętrzną. Do sieci

przekazywane będą informacje o pracy systemu, ilości wyprodukowanej energii oraz przypadkach awarii systemu. Elektrownia fotowoltaiczna będzie generować maksymalne uzyski dzięki zastosowaniu niezawodnego monitoringu, który będzie sprawował nadzór nad wszystkimi systemami PV.

#### **4.9 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego**

W przypadku wystąpienia uszkodzenia modułu (-ów) fotowoltaicznego nie występuje potrzeba demontażu większej ilości modułów. Z uwagi na topologię całego systemu w łatwy sposób można zlokalizować uszkodzony moduł/łańcuch. Dane pomiarowe uzyskiwane z falowników pozwalają na porównanie chwilowych wartości parametrów falowników ze sobą oraz z wartościami teoretycznymi. W przypadku uszkodzenia modułu (-ów) występujący spadek mocy falownika (-ów) może zostać łatwo zauważony, a w toku odpowiednich pomiarów łatwo określić położenie uszkodzonego elementu.

#### **4.10 Wymagania BHP**

Urządzenia techniczne powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przez cały okres ich użytkowania. Montaż i eksploatacja urządzeń powinny odbywać się przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy, uwzględniając instrukcje zawarte w Dokumentacji Techniczno–Ruchowej. Miejsce i sposób zainstalowania i użytkowania urządzeń powinny zapewniać dostateczną przestrzeń umożliwiającą swobodny dostęp i obsługę. Wszystkie urządzenia nie wymagają stałej obsługi, a tylko okresowego nadzoru.

### **5. Uwagi końcowe**

Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem 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.

Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację i homologację:

- 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 badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą. Instalację i urządzenia należy mocować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody należy prowadzić w rurach ochronnych. Urządzenia należy rozmieszczać w pomieszczeniach zgodnie z wytycznymi producenta z zastosowaniem się do wymaganych odległości od przeszkód. Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt doprowadzić do stanu pierwotnego. Wszystkie materiały i roboty związane z realizacją projektu muszą być zgodne z zapisami STWiORB.

Projektant:  
mgr inż. Robert Grabowicz  
nr upr. DOŚ/0389/PBE/18