

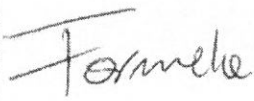
# PROJEKT TECHNICZNY

**Temat:** Modernizacja instalacji elektrycznej w budynku mieszkalnym wielorodzinnym

**Branża:** Elektryczna

**Adres:** 12-200 Pisz, ul. Mickiewicza 4


**Inwestor:** Spółdzielnia Mieszkaniowa w Pieszu  
12-200 Pisz, ul. 1 Maja 3A

|              |   |   |
|--------------|---|---|
| Projektował: | mgr inż. Piotr Formela  |  |
|              | upr. bud. POM/0176/PWBE/22<br>uprawnienia do projektowania i kierowania robotami bez ograniczeń w<br>specjalności instalacyjno – inżynierskiej w zakresie instalacji<br>elektrycznych |   |

## OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że niniejszy projekt techniczny instalacji elektrycznej dla opracowania pod tytułem „Modernizacja instalacji elektrycznej w budynku mieszkalnym wielorodzinnym”, 12-200 Pisz, ul. Mickiewicza 4, jest kompletny oraz został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz wiedzą techniczną.

mgr inż. Piotr Formela – upr. bud. POM/0176/PWBE/22



# SPIS TREŚCI

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>OPIS TECHNICZNY</b>  | <b>5</b>  |
| 1.1.      | Przedmiot Opracowania   | 5         |
| 1.2.      | Podstawa opracowania  | 5         |
| <b>2.</b> | <b>STAN ISNIEJĄCY OBIEKTU</b>   | <b>5</b>  |
| <b>3.</b> | <b>PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA</b>   | <b>5</b>  |
| 3.1.      | Rozdział energii, przeciwpożarowe wyłączenie prądu  | 5         |
| 3.2.      | Przeciwpożarowe Wylłączniki Prądu   | 6         |
| 3.3.      | Zasilanie mieszkań  | 6         |
| 3.4.      | Instalacja oświetleniowa  | 6         |
| 3.5.      | Oświetlenie awaryjne / ewakuacyjne  | 7         |
| 3.6.      | Gniazda wtyczkowe   | 8         |
| 3.7.      | Instalacja ochrony przepięciowej  | 8         |
| 3.8.      | Ochrona przeciwporażeniowa  | 9         |
| 3.9.      | Uziom fundamentowy  | 9         |
| 3.10.     | Ochrona przeciwpożarowa   | 9         |
| 3.11.     | Instalacja fotowoltaiczna   | 9         |
| 3.11.1.   | Podstawowe założenia  | 9         |
| 3.11.2.   | Konstrukcja montażowa modułów   | 9         |
| 3.11.3.   | Generator fotowoltaiczny  | 10        |
| 3.11.4.   | Falownik  | 10        |
| 3.11.5.   | Magazyn energii   | 10        |
| 3.11.6.   | Inteligentny licznik energii  | 11        |
| 3.11.7.   | System monitoringu  | 11        |
| 3.11.8.   | Rozdzielnica RPV – DC   | 12        |
| 3.11.9.   | Rozdzielnica RPV – AC   | 12        |
| 3.11.10.  | Przyłączenie instalacji do sieci wewnętrznej budynku  | 13        |
| 3.11.11.  | Trasy kablowe   | 13        |
| 3.11.12.  | Ochrona przeciwporażeniowa  | 13        |
| 3.11.13.  | Uziemienie systemu  | 13        |
| 3.11.14.  | Ochrona przed pracą wyspową.  | 14        |
| 3.11.15.  | Ochrona przeciwpożarowa   | 14        |
| 3.11.16.  | Oznakowanie   | 14        |
| 3.12.     | Instalacja antenowa   | 17        |
| <b>4.</b> | <b>UWAGI KOŃCOWE</b>  | <b>17</b> |
| <b>5.</b> | <b>ZAŁĄCZNIKI</b>   |           |
|           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kserokopie uprawnień budowlanych;</li><li>• Kserokopie przynależności do POIIB;</li><li>• Plan BIOZ</li></ul> |           |

## 6. RYSUNKI

|           |  |
|-----------|--|
| Rys. E-01 | Schemat zasilania  |
| Rys. E-02 | Schemat tablicy TA - kl. 1 - 3                                     |
| Rys. E-03 | Plan instalacji elektrycznej - rzut piwnicy – kl. 1 - 3            |
| Rys. E-04 | Plan instalacji elektrycznej - rzut parteru – kl. 1 - 3            |
| Rys. E-05 | Plan instalacji elektrycznej – kondygnacja powtarzalna – kl. 1 - 3 |
| Rys. E-06 | Plan instalacji elektrycznej - szkic dachu - kl. 1 i 3             |
| Rys. E-07 | Schemat zasilania instalacji fotowoltaicznej                       |
| Rys. E-08 | Schemat instalacji RTV   |

## 1. OPIS TECHNICZNY

### 1.1. Przedmiot Opracowania

Tematem opracowania jest projekt techniczny instalacji elektrycznych dla Modernizacja instalacji elektrycznej w budynku mieszkalnym wielorodzinnym, 12-200 Pisz, ul. Mickiewicza 4.

Zakres prac:

- wymiana głównej linii zasilającej (ZK – RPWP – TG), montaż tablicy z wyłącznikiem głównym p-poż budynku RPWP;
- wymiana wewnętrznych linii zasilających WLZ (między TG a piętowymi tablicami licznikowymi TP);
- wymiana tablicy głównej i administracyjnej TG, TA;
- wymiana tablic licznikowych TP;
- wymiana linii zasilających mieszkania;
- wymiana oświetlenia klatek schodowych;
- wymiana oświetlenia korytarzy piwnicznych, pomieszczeń administracyjnych i komórek lokatorskich;
- instalacja wyrównawcza;
- ochrona przeciwprzebieciowa;
- wyłączniki ppoż.

### 1.2. Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora
- rzuty architektoniczne obiektu
- wytyczne inwestora
- aktualne normy i przepisy
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- warunki techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano Montażowych
- bezpieczeństwo przeciwpożarowe instalacji PV - wytyczne w zakresie projektowania i wykonania - Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej - Polska PV, 2020 r.

## 2. STAN ISNIEJĄCY OBIEKTU

Budynek mieszkalny wielorodzinny trzyklatkowy, podpiwniczony, z 28 lokalami mieszkalnymi. Miejscem przyłączenia budynku przy ul. Mickiewicza 4, 12-200 Pisz do sieci PGE Dystrybucja jest złącze kablowe wnątkowe usytuowane przy klatce II. Istniejące instalacje elektryczne w budynku wykonane żyłami aluminiowymi są wyeksploatowane. WLZ o zbyt małych przekrojach dla zwiększających się zapotrzebowanych mocy szczytowych.

## 3. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA

### 3.1. Rozdział energii, przeciwpożarowe wyłączenie prądu

W rozpatrywanym budynku projektuje się modernizację instalacji elektrycznych w cz. Wspólnych budynku. W budynku przy klatce II należy zamontować rozdzielnicę przeciwpożarowego wyłącznika prądu odcinający dopływ energii elektrycznej do budynku w przypadku wyzwolenia przycisku PWP, przy wejściu do budynku. W Piwnicy w klatce II projektuje się tablice główne Budynku zasilającą trzy klatki schodowe (I, II i III). Z projektowanej TG projektuje się zasilić licznikowe rozdzielnice piętrowe w klatkach schodowych I – III oraz rozdzielnicę administracyjną (TA) i instalacji fotowoltaiczne 4,0 kWp. Projektowane rozdzielnice RPWP zasilić kablem typu YAKY 4x95mm<sup>2</sup>, a następnie kabel tego samego typu wprowadzić z RPWP do TG. Przy przejściu przez ścianę projektowanymi kablami zabezpieczyć rurą osłonową i masą uszczelniającą najlepiej wykonać przepust wodoodporny i gazoszczelny. Wszelkie prace wykonać zgodnie z normą N-SEP-E-004. W piwnicy budynku kabel zasilający prowadzić w rurze osłonowej na uchwyty. Do tablic piętrowych z TG szachtem poprowadzić kabel 4xLgY25mm<sup>2</sup>+LgYzo16mm<sup>2</sup> dla klatek I i II oraz

4xLgY35mm<sup>2</sup>+LgYzo25mm<sup>2</sup> dla klatki III. Projektowane tablice administracyjne zlokalizowana jest przy wejściu do piwnicy w klatce II, projektuje się zasilic kablem typu YDYzo 5x10mm<sup>2</sup>. Do rozdzielnic RPV poprowadzić kabel typu YDYzo 5x6mm<sup>2</sup>.

Na potrzeby przeciwpożarowego wyłączenia prądu projektuje się rozdzielnic RPWP z przeciwpożarowymi wyłącznikami prądu, odcinającym zasilanie do poszczególnych rozdzielnic po wyzwoleniu przez przyciski p-poż rozlokowane przy wejściach do budynku. Projektowane rozdzielnic RPWP należy spiąć z proj. przyciskami p-poż. Przycisk ppoż. powinien wyłączać prąd w całym budynku.

Całą instalację elektryczną wewnętrzną wykonać w układzie TN-S. Rozdział PEN na PE i N wykonano w TG.

Na czas trwania robót budowlanych należy zabezpieczyć istniejące linie kablowe mogące kolidować z projektowanymi elementami. Linie kablowe zabezpieczyć rurami osłonowymi ew. wykonać połączenie kablowe poza rejonem wykonywanych prac budowlanych .

Schematy zasilania i schemat rozdzielnic TA w tym parametry aparatów elektrycznych, itp., pokazano na rys. E02.

### 3.2. Przeciwpożarowe Wyłączniki Prądu

Wyłączenie zasilania w obiekcie w przypadku pożaru nastąpi po ręcznym uruchomieniu przycisku Przeciwpożarowego Wyłącznika Prądu. Przewiduje się cztery przyciski PWP rozmieszczone przy wejściach do obiektu (przy wejściu klatek schodowych).

System PWP składa się z trzech komponentów, dla których wymagany jest certyfikat na cały zestaw, są to:

- urządzenie uruchamiające UU PWP (przycisk zlokalizowany zwykle w pobliżu wejścia do budynku),
- urządzenie sygnalizujące US PWP (sygnalizator potwierdzający wyłączenie prądu, w jednej obudowie z UU PWP),
- urządzenie wykonawcze UW PWP (element rozłączający prąd, zlokalizowany w rozdzielnicach RPWP).

Okablowanie sterownicze do przeciwpożarowego wyłącznika prądu wykonane zostanie przewodem niepalnym HDGs 5x2,5mm<sup>2</sup> (E90) prowadzonym na systemach nośnych zapewniających podtrzymanie funkcji w czasie pożaru przez czas nie krótszy jak 90 minut (PH90). Przyciski PWP zainstalowano na ścianie na wys. 1,35m przy wejściach do budynku i oznaczono zgodnie z normą PN-EN ISO 7010:2012.

Wyłączniki prądu ppoż. wyłączają napięcie we wszystkich obwodach, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.

### 3.3. Zasilanie mieszkań

Projektuje się zasilanie do wszystkich mieszkań jako trójfazowe przewodem typu YDY 5x4mm<sup>2</sup>. W mieszkaniach należy wymienić istniejące tablice bezpiecznikowe na nowe, wyposażone w wyłączniki nadprądowe typu S300 o charakterystyce B oraz wyłączniki różnicowo prądowe typu P300 o prądzie różnicowym 30mA. Ze względu na zmodernizowane już niektóre tablice mieszkaniowe wymianę takich tablic uzgodnić z właścicielem danego mieszkania. Moc umowna i wartość zabezpieczeń przedlicznikowych poszczególnych mieszkań pozostaje bez zmian, zgodnie z podpisanymi umowami o świadczeniu usługi dystrybucyjnej. Projektowana instalacja przystosowana jest do zwiększenia mocy przyłączeniowej każdego mieszkania do 12 kW, po zawarciu odpowiedniej umowy z PGE Dystrybucja - Rejon Energetyczny Ełk.

### 3.4. Instalacja oświetleniowa

Projektuje się wymianę instalacji oświetleniowej na klatkach schodowych, w pomieszczeniach technicznych i korytarzach piwnicznych, jak również montaż opraw oświetleniowych w komórkach lokatorskich. Przewody do oświetlenia klatek schodowych prowadzić należy w szachtach oraz podtynkowo w przygotowanych bruzdach. Instalacje w piwnicach prowadzić w rurkach elektroinstalacyjnych. Do obwodów zasilających oświetlenie w komórkach i na korytarzach piwnicznych zastosować ogranicznik poboru mocy typu OM-632, w celu ochrony przed podłączeniem niepowołanych odbiorców do instalacji administracyjnej. Do oświetlenia

wejść do klatek schodowych zastosować oprawy LED o mocy ok. 6W, zapalane poprzez sygnał z zintegrowanego automatu zmierniczowego.

### 3.5. Oświetlenie awaryjne / ewakuacyjne

W celu zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia, oprawy oświetleniowe do oświetlenia ewakuacyjnego, zgodne z PN-EN 60598-2-22, powinny być usytuowane według wytycznych norm PN-EN 1838 oraz PN-EN 50172 a w szczególności w pobliżu każdych drzwi wyjściowych oraz w miejscach lokalizacji sprzęt bezpieczeństwa. Zatem oprawy powinny być umieszczane :

- a. przy każdych drzwiach wyjściowych przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego;
- b. obowiązkowo przy wyjściach ewakuacyjnych i znakach bezpieczeństwa;
- c. przy każdej zmianie kierunku;
- d. przy każdym skrzyżowaniu korytarzy;
- e. na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego;
- f. w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego i przycisku alarmowego;
- g. na kondygnacji podziemnej z ograniczonym dostępem do światła słonecznego z zewnątrz;

#### Oświetlenie awaryjne musi spełniać następujące funkcje:

- wytwarzać natężenie oświetlenia awaryjnego na drogach ewakuacyjnych nie mniejsze niż 1lx w osi drogi z zachowaniem równomierności  $E_{max}/E_{min} = 40/1$  oraz postawień normy PN-EN 1838 dla bezpiecznego ruchu ewakuowanych w kierunku wyjść.
- wytwarzać natężenie oświetlenia awaryjnego w pomieszczeniach przekraczających 60 m<sup>2</sup>, traktowanych jako strefy otwarte na poziomie nie mniejszym niż 0,5lx z zachowaniem równomierności  $E_{max}/E_{min} = 40/1$  oraz postanowień normy PN-EN 1838 dla bezpiecznego wyprowadzenia ewakuowanych z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną
- wytwarzać natężenie oświetlenia awaryjnego w pomieszczeniach traktowanych jako stery wysokiego ryzyka na poziomie 15lx lecz nie mniejszej niż 10% ośw. podstawowego dla bezpiecznego ukończenia czynności zagrażającej życiu lub zdrowiu ludzi znajdujących się w danym pomieszczeniu z zachowaniem równomierności  $E_{max}/E_{min} = 10/1$  oraz postanowień normy PN-EN 1838.
- wytwarzać natężenie oświetlenia awaryjnego zapewniające min. 5lx w pobliżu punktów alarmu pożarowego i sprzętu przeciwpożarowego nie znajdującego się w rozmieszczeniu wzdłuż dróg ewakuacyjnych dla łatwego zlokalizowania i użycia z zachowaniem postanowień normy PN-EN 1838.
- dla dróg ewakuacyjnych szerszych niż 2m zastosować obliczenia natężenia i rozmieścić oprawy jak dla dwóch osobnych dróg ewakuacyjnych.

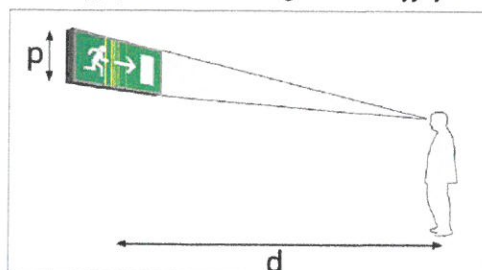
#### W projekcie uwzględniono postanowienia normy PN-EN 1838 i do doboru przyjęto wytyczne dla natężeń oświetlenia awaryjnego:

- średnie natężenie oświetlenia w osi drogi ewakuacyjnej nie mniejsze niż 1 lx, z zachowaniem wartości 0,5lx w odległości 0,5m od tej osi
- średnie natężenie oświetlenia awaryjnego dla urządzeń przeciwpożarowych 5lx, gdy urządzenia te nie znajdują się w drodze ewakuacyjnej
- natężenie oświetlenia nie mniejsze niż 0,5lx dla stref otwartych i pomieszczeń powyżej 60m<sup>2</sup>.

#### Wszystkie oprawy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego muszą posiadać aktualne dopuszczenia wymagane polskim prawem.

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne utworzone zostanie z opraw nie wchodzących w skład oświetlenia podstawowego. wyposażonych w moduły zasilania awaryjnego o czasie podtrzymania min.  $t=1h$ . Moduły te muszą też posiadać możliwości nadzoru (gotowość – praca – awaria) powinny być dostarczone w komplecie z oprawami.

**Wszystkie oprawy awaryjne/dozoru dostarczyć z dopuszczeniami CNBOP do pracy w systemie autonomicznym zasilania z badaniami łącznie z modułami, zasilaczami i statecznikami oraz kartami katalogowymi z parametrami technicznymi o pracy ciągłej.** Znaki ewakuacyjne wg. wytycznych normy PN-EN 1838 powinny być tak oświetlone, aby jednoznacznie wskazywały drogę ewakuacji do bezpiecznego miejsca przy wszystkich wyjściach awaryjnych wzdłuż dróg ewakuacyjnych.



Wyjściowy lub kierunkowy znak powinien być widoczny ze wszystkich punktów wzdłuż drogi ewakuacyjnej. Wszystkie znaki oznaczające wyjścia i drogi ewakuacyjne powinny być równomierne w barwie i formie, natomiast luminancja tych znaków powinna wynosić co najmniej  $2\text{cd/m}^2$ .

Ponieważ osoby przebywające w obiekcie mogą nie znać dobrze budynku, zaleca się stosowanie znaków bezpieczeństwa podświetlanych wewnątrz, zasilanych w trybie ciągłym.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że znaki bezpieczeństwa oświetlone wewnątrz są dostrzegane z większej odległości, niż znaki o takich samych wymiarach oświetlone zewnątrz.

$d = s \cdot p$ , gdzie:

$d$  [m] – odległość widzenia (maksymalna odległość, przy jakiej znak jest jeszcze czytelny)

$p$  [m] – wysokość znaku

$s$  – stała: o wartości 100 dla znaków oświetlonych zewnątrz; 200 dla znaków oświetlonych wewnątrz.

Oprawy oświetlenia awaryjnego zewnętrznego powinny być przystosowane do pracy w temperaturze:  $-25^{\circ}\text{C} + 40^{\circ}\text{C}$  – przy zastosowaniu układu grzejnego.

#### **Uwaga:**

Punkty pierwszej pomocy oraz urządzenia przeciwpożarowe i przyciski alarmowe powinny być oświetlone w taki sposób, aby natężenie oświetlenia na podłodze w ich pobliżu wynosiło minimum  $5\text{lx}$  („w pobliżu” oznacza w obrębie 2 m, mierzonych w poziomie).

**Oprawy z podświetlanym znakiem ewakuacyjnym dostarczyć z dopuszczeniami CNBOP na badanie poprawności znaku oraz jego luminancji.**

W przypadku zmiany parametrów opraw, układu zasilania i zasilaczy LED należy przeprowadzić ponownie całościowe obliczenia dla systemu zasilania opraw awaryjnych oraz akumulatorów, z uwzględnieniem kalkulacji prądów i mocy w stanie załączania opraw oraz w stanie ustalonym dla zapewnienia prawidłowej pracy układu i doboru parametrów zabezpieczeń i przekroju przewodów. Dodatkowo dla każdego obwodu należy przeprowadzić kalkulację spadków napięć.

### **3.6. Gniazda wtyczkowe**

W tablicy licznikowej na 3 piętrze II klatki zamontować gniazdo administracyjne zasilane z dedykowanego obwodu (w związku z wyłazem na dach w tym miejscu). Gniazdo wtyczkowe będzie zabezpieczone wyłącznikiem różnicowoprądowym o prądzie znamionowym  $30\text{mA}$ .

### **3.7. Instalacja ochrony przepięciowej**

W celu zapewnienia ochrony przepięciowej zaprojektowano ogranicznik przepięć typu 1+2 np. SPBT12-280/4, umieszczony w rozdzielnicach TG.



### 3.8. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosować Samoczynne Wyłączenie Zasilania w układzie sieciowym TN-S. W obwodach odbiorczych Samoczynne Wyłączenie Zasilania realizowane jest przez wyłączniki nadmiaroprądowe i wkładki topikowe. Dodatkowo wszystkie obwody gniazd i oświetleniowych będą zabezpieczone wyłącznikami różnicowoprądowymi o prądzie znamionowym 30mA.

Główne szynę wyrównawczą GSW z zaciskiem wyrównawczym 5-cio stykowym wykonać w tablicach TG. Przyłączyć do niej przewodami LgYżo 6mm<sup>2</sup> wszystkie instalacje wykonane z materiałów przewodzących: przyłącza i piony wody, kanalizacji, C.O., kanały went., konstrukcje stropów podwieszanych. Do GSW przyłączyć przewód LgYżo16mm<sup>2</sup> lub bednarkę FeZn25x4 połączony trwale do uziomu budynku.

### 3.9. Uziom fundamentowy

W projektowanym budynku uziom wykonać jako sztuczny – szpilkowy: Uziom wykonać jako sztuczny – pionowy: pręty uziomowe ocynkowane o dł. min. 6m. Rezystancja uziemienia powinna wynosić  $R < 10\Omega$ . Uziom fundamentowy połączyć płaskownikiem FeZn 25x4 lub przewodem LgYżo16mm<sup>2</sup> z głównymi szynami wyrównawczymi (GSW) w rozdzielnicach TG.

### 3.10. Ochrona przeciwpożarowa

Do ochrony przed pożarem od instalacji elektrycznej i wyładowań atmosferycznych oraz dla ochrony ludzi i mienia w czasie pożaru zaprojektowano:

- Zabezpieczenia zwarciove i przeciążeniowe.
- Przewody w izolacji.
- Przeciwożarowy wyłącznik prądu - należy zamontować przy wyjściu głównym.
- Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EIS) wymaganą dla tych elementów.
- Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których jest wymagana klasa odporności ogniowej co najmniej EI 60 lub REI 60, a nie będących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia.
- Do wykonania zabezpieczeń przepustów z rur niepalnych bez halogenowych, przewodów instalacji należy zastosować masy pęczniące w wymaganej klasie z wykonaniem wskazanym w instrukcji producenta.

### 3.11. Instalacja fotowoltaiczna

#### 3.11.1. Podstawowe założenia

Przedmiotowa instalacja składać się będzie z 9 modułów fotowoltaicznych, każdy o mocy 445Wp. Łączna moc instalacji PV wyniesie 4,0kW. Moduły zostaną połączone szeregowo w łańcuchy a następnie przyłączone do inwertera fotowoltaicznego. Inwertery przetwarzają napięcie stałe na przemiennie AC 3x230V o częstotliwości 50Hz automatycznie synchronizując je z napięciem sieci energetycznej dystrybutora. Projektuje się falownik hybrydowy z możliwością podłączenia w późniejszym czasie magazynu energii, gromadzący energię wytworzone przez panele PV na dachu.

Inwerter oraz magazyn energii planuje się zlokalizować w pom. wodomierza.

Głównym zadaniem instalacji jest zaspokajanie potrzeb własnych (instalacja prosumencka) obiektu na którym będzie zamontowana, przynosząc oszczędności finansowe. Nadwyżka wyprodukowanej energii będzie oddawana do sieci a następnie rozliczana z dostawcą energii w systemie zgodnym z umową między inwestorem, a dostawcą energii.

#### 3.11.2. Konstrukcja montażowa modułów

Moduły PV należy montować na dachach za pomocą systemu konstrukcji wsporczych umożliwiających zamocowanie modułów PV na dachu płaski. System powinien zapewnić

stabilne przymocowanie paneli do konstrukcji wsporczych poprzez aluminiowe profile nośne oraz system balastowego.

Stosować gotowe systemy konstrukcyjne, montaż zgodnie z zaleceniami producenta konstrukcji oraz modułów PV.

### 3.11.3. Generator fotowoltaiczny

Generator fotowoltaiczny składać się będzie z 9 szt. modułów zbudowanych z krzemu monokrystalicznego o mocy 445 Wp każdy, co daje łączną moc układu równą 4,0kWp.

**Parametry techniczne modułów PV**

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Technologia                           | Mono, PID-free   |
| Moc znamionowa                        | 445 Wp   |
| Tolerancja mocy                       | -0/+5W   |
| Napięcie jałowe (Voc)                 | 49,1V  |
| Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp) | 41,3V  |
| Prąd zwarciov (Isc)                   | 11,53 A  |
| Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)     | 10,78 A  |
| Wydajność                             | 20,7 %   |
| Wymiary                               | 2094x1038x35mm   |
| Certyfikaty                           | IEC61215,<br>IEC61730-1, IEC61730-2,<br>UL 61730, ISO<br>9001:2008,<br>ISO 14001:2004,<br>TS62941, QHSAS<br>18001:2007 |

Zestaw modułów mocowany będzie do połaci dachowej budynku o orientacji południowej. Moduły mocować równolegle do połaci dachowej. Lokalizacja modułów zgodnie ze schematem - rys. E7. Lokalizacja modułów powinna ograniczać ryzyko zacielenia modułów przez kominy o wysokości ok. 1m.

### 3.11.4. Falownik

System przetwarzania prądu stałego na przemienny oparty jest na inwerterze (falowniku) fotowoltaicznych hybrydowy o mocy 4,0 kW. Jest to falowniki beztransformatorowe, 3-fazowe z możliwością podłączenia magazynu energii. Najważniejsze parametry techniczne inwerterów:

**Podstawowe parametry techniczne inwertera**

|  |                 |
|--|-----------------|
| Moc na wyjściu                           | 4 kWp           |
| Maksymalne napięcie wejściowe            | 1100 V          |
| Maksymalny prąd wejściowy na MPPT        | 12,5 A / 12,5 A |
| Liczba układów MPPT                      | 2               |
| Liczba niezależnych wejść na tracker MPP | 1 / 1           |
| Sprawność wg EU                          | 97,7%           |
| AC napięcie przemiennie wyjściowe        | 3x230 V         |
| Wyjście                                  | Trójfazowe      |
| Częstotliwość                            | 50 Hz           |
| Falownik hybrydowy                       | Tak             |

Inwerter fotowoltaiczny należy zlokalizować w pomieszczeniu wodomierza na kondygnacji podziemnej. Montaż za pomocą metalowych uchwytów dołączonych do inwerterów. Miejsce montażu zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych.

### 3.11.5. Magazyn energii

Falownik posiada jedno wejście dla magazynów energii. Do wejścia można podłączyć magazyn o mocy 4kW i pojemności 6kWp. Wejście akumulatorowe można obciążyć maksymalne natężenie prądu o wartości 30 A.

### Parametry charakterystyczne akumulatora

|  |               |
|--|---------------|
| Typ akumulatora                                    | Litowo-jonowe |
| Zakres napięcia akumulatora przy pełnym obciążeniu | 150V-600V     |
| Moc znamionowa ładowania/rozładowania              | 6000 W        |
| Max. Natężenia ładowania/rozładowania              | 30 A          |
| Typ akumulatora                                    | litowo-jonowy |
| Tryb komunikacji BMS                               | CAN (RS485)   |

Połączenie między falownikiem, a magazynem energii wykonać przewodem 2x LgY6mm<sup>2</sup>. Jako przewód komunikacyjny między magazynem a falownikiem ułożyć przewód UTP 5e.

### WYTYCZNE PPOŻ DLA MAGAZYNÓW ENERGII

1. Akumulatory li-ion typu: LFP / LiFePO<sub>4</sub> / litowo-żelazowo-fosforanowe:

- 1.1. pomieszczenie wentylowane, nie przeznaczone na stały pobyt ludzi
- 1.2. obiekt oznakowany i akumulator zaznaczony na planie wraz z określeniem technologii (patrz aktualny szablon dla planu instalacji)
- 1.3. bank akumulatorowy do 50 kWh zaś w przypadku większych magazynów odstęp 1m pomiędzy grupami
- 1.4. w pomieszczeniach poniżej gruntu montaż akumulatorów na podwyższeniu min. 30 cm
- 1.5. gaśnica 4kg ABC w pomieszczeniu
- 1.6. zachowany odstęp min. 1 m od materiałów łatwo rozprzestrzeniających ogień za wyjątkiem połączeń kablowych z resztą instalacji
- 1.7. magazyn energii, którego wierzchnia część jest wykonana z materiału palnego należy:
  - zabezpieczyć od góry dodatkowym daszkiem z materiału niepalnego przed skapującym płonącym plastikiem lub
  - lokalizować poza obszarem kroplenia płonącego plastiku / opadem innych płonących elementów.

#### 3.11.6. Inteligentny licznik energii

W rozdzielniczy TA należy zamontować zespół licznika zapewniający wymagane funkcje monitorowania energii elektrycznej. Sposób połączenia – komunikacja poprzez RS485 między falownikiem, a licznikiem energii.

Zastosować przekładniki dopasowany do prądów roboczych rozdzielniczy. Zasilanie licznika 3-faz zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym B6A/3p.

Połączenie pomiędzy inwerterami, a urządzeniem monitorującym zrealizować przewodem LIYCY 4x1mm<sup>2</sup> i osłonić przewód na całej trasie rurą ochronną giętką 750N odporną na UV o średnicy zewnętrznej 18mm.

#### 3.11.7. System monitoringu

Właściciel powinien mieć dostęp do systemu monitorowania umożliwiającego identyfikację i powiadomienie o zdarzeniach awaryjnych. System monitorowania zapewnia przegląd działania systemu i ostrzega użytkownika, jeśli występuje jakaś nieprawidłowość. Zmniejszenie mocy, niezależnie od warunków pogodowych, może być oznaką usterki w systemie, która może doprowadzić do pożaru

Instalację należy wyposażyć w system automatycznie monitorujący pracę falownika i magazynu energii, informujący o osiąganym uzysku energetycznym oraz o poprawności pracy instalacji. Należy przewidzieć instalację urządzeń kompatybilnych z falownikiem lub wykorzystać wbudowane komunikacje bezprzewodową Wifi falownika w celu nawiązania łączności z siecią Internet. Monitoring zapewniać powinien przesyłanie w czasie rzeczywistym danych takich jak, uzysk energetyczny, parametry elektryczne pracującej instalacji po stronie stała i zmiennoprądowej oraz informować o awariach i nieprawidłowościach w pracy instalacji. Zgromadzone dane powinny być archiwizowane i dostępne do późniejszej analizy.

Oprogramowanie powinno zapewniać możliwość graficznej prezentacji danych wytwórczych oraz generowania raportów okresowych. Dostęp do monitoringu zapewniony dla Użytkownika. Połączenie z inwertera z Internetem zapewnione przez sieć użytkownika. W przypadku braku możliwości zastosowania połączenia bezprzewodowego zastosować połączenie kablowe, kablem UTP klasy 6e.

### **3.11.8. Rozdzielnica RPV – DC**

Rozdzielnicę elektryczną należy zlokalizować blisko falownika w skrzynce o klasie ochrony min. IP55. Rozdzielnica typu 1x12, natynkowa, zawierać będzie zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej po stronie stałoprądowej (DC).

#### **3.11.8.1. Rozłączniki bezpiecznikowe DC**

W celu zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej przed przepływem zbyt dużego prądu lub prądów zwrotnych należy zastosować rozłączniki bezpiecznikowe. Ponieważ prąd stały jest trudniejszy do przerywania od prądu przemiennego ze względu na konieczność gaszenia łuku podczas przerywania obwodu należy stosować rozłączniki dedykowane do prądu stałego, do instalacji fotowoltaicznych o charakterystyce gPV zgodnie z normą EN 60269-6.

W instalacjach, w których występuje równoległe połączenie rzędów modułów fotowoltaicznych, zacięcie (nawet częściowe) albo uszkodzenie jednego lub więcej paneli powoduje stan zwarcia i przepływ przez uszkodzony panel prądu zwarciovego  $I_{sc}$  – prądu wstecznego, będącego sumą prądów pochodzących z innych stringów PV. Największa dopuszczalna wartość prądu zwrotnego wg normy HD 60364-7-712:2016 dla modułu PV wynosi dwukrotność prądu zwarciovego. W przypadku połączenia równoległego więcej niż dwóch łańcuchów modułów bezwzględnie należy zastosować zabezpieczenie rozłącznikiem bezpiecznikowym zarówno od strony bieguna dodatniego i ujemnego. Dla pojedynczego łańcucha lub równoległego połączenia dwóch łańcuchów nie występuje konieczność stosowania rozłączników bezpiecznikowych jednak procedura ta jest zalecana.

W przedmiotowej instalacji przewidziano zastosowanie rozłączników bezpiecznikowych zabezpieczających każdy ciąg (łańcuch) modułów od strony dodatniej (+) oraz ujemnej (-).

#### **3.11.8.2. Ochrona przeciwprzebieciowa**

Instalacja PV ze względu na zajmowaną powierzchnię oraz usytuowanie na otwartej przestrzeni zagrożona jest bezpośrednim uderzeniem pioruna. W związku z powyższym wymagane jest zastosowanie odpowiedniej ochrony przeciwprzebieciowej. Szczegółowe zasady doboru ochrony przeciwprzebieciowej przedstawiono w normie PN-EN 62305-2 oraz PN-HD 60364-7-712.

Ogranicznik przepięć powinien gwarantować poziom napięcia ochronnego  $\leq 4\text{kV}$  oraz ochronę przed prądem wyładowczym minimum  $5\text{kA}$  na pole. Proponuje się zastosować ograniczniki przepięć DC 1000V typ 1 kombinowany.

### **3.11.9. Rozdzielnica RPV – AC**

Rozdzielnicę elektryczną należy zlokalizować blisko falownika w skrzynce o klasie ochrony min. IP55. Rozdzielnica typu 1x12, natynkowa, zawierać będzie zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej po stronie zmienna-prądowej (AC).

#### **3.11.9.1. Ochrona nadprądowa**

Falownik fotowoltaiczny należy zabezpieczyć przed potencjalnym zwarcieniem ze strony sieci energetycznej poprzez wyłączniki nadprądowe o charakterystyce C. Zadaniem wyłącznika jest rozłączenie obwodu elektrycznego przed wystąpieniem nadmiernego wzrostu temperatury żyły przewodów, a w następstwie trwałego uszkodzenia kabla lub przewodu mogącego spowodować pożar. Należy zastosować zabezpieczenie inwertera poprzez wyłącznik nadprądowy C16.

#### **3.11.9.2. Ochrona przepięciowa**

Instalacja PV ze względu na zajmowaną powierzchnię oraz usytuowanie na otwartej przestrzeni zagrożona jest bezpośrednim uderzeniem pioruna. Ponadto elementy składowe

instalacji fotowoltaicznej zagrożone są przepięciami indukowanymi oraz przepięciami z sieci elektroenergetycznej. W związku z powyższym wymagane jest zastosowanie odpowiedniej ochrony przeciwprzepięciowej. Szczegółowe zasady oceny ryzyka wywołanego przez wyładowania piorunowe przedstawiono w normie PN-EN 62305-2:2012.

Projektuje się ochronę przepięciową zapewnić poprzez ogranicznik przepięć typu I+II o stopniu ochrony min. 1,5kV, prąd wyładowczy min.  $I_n=12,5$  kA, maksymalny prąd wyładowczy min.  $I_{max}=50$  kA.

### **3.11.10. Przyłączenie instalacji do sieci wewnętrznej budynku**

Instalację fotowoltaiczną należy przyłączyć do sieci wewnętrznej budynku, do TA. Połączenie między TA, a RPV-AC wykonać kable YDY 5x6mm<sup>2</sup>, ułożonym w w szachcie na klatce schodowej. Instalacje PV zabezpieczyć w TG wyłącznikiem nadprądowym C16A w komplecie z wyłącznikiem różnicowoprądowym o prądzie znamionowym 100mA.

### **3.11.11. Trasy kablowe**

#### **3.11.11.1. Trasa kablowa DC**

Połączenia między modułami fotowoltaicznymi z falownikiem wykonać należy przy użyciu kabli fotowoltaicznych z podwójną izolacją, klasa ochrony II, odpornych na działanie warunków atmosferycznych, zmiennych temperatur oraz promieniowania UV. Materiał żyły – miedź ocynkowana, napięcie pracy 1000VDC. Praca w temperaturze -40°C - 120°C. Przekrój przewodu dobrano odpowiednio do obciążenia – przekrój przewodu równy 6mm<sup>2</sup>. Połączenia kabli wykonać ze złączek MC4 odpornych na zmienne warunki atmosferyczne i temperatury. Trasy kablowe prowadzić wzdłuż rzędów modułów, mocując kable do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek zaciskowych. Trasy kablowe na dachu prowadzić na korytach kablowych typu ciężkiego stawianych na bloczkach betonowych klejonych do pości dachu, punkty mocujące co 50cm. Mocowanie tras kablowych nie może zagrażać szczelności dachu. Aby uniknąć występowania indukowanego pola elektrycznego powstającego na skutek przepływu prądu stałego w obwodzie, po stronie modułów fotowoltaicznych należy prowadzić wzdłuż blisko siebie przewody o biegunie dodatnim i ujemnym.

Trasę kablową z dachu do najwyższej kondygnacji budynku prowadzić przez przepust kablowy dachowy, a następnie w szachcie kablowym do piwnicy budynku.

#### **3.11.11.2. Trasa kablowa AC**

Energia elektryczna produkowana przez generator fotowoltaiczny przesyłana będzie z falownika, przez rozdzielnicę RPV AC do tablicy elektrycznej TA.

### **3.11.12. Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przeciwporażeniową przed dotykiem bezpośrednim zapewniona poprzez izolację przewodów oraz obudowy urządzeń i skrzynki rozdzielcze.

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim zapewniona poprzez połączenia wyrównawcze rozdzielnic fotowoltaicznych oraz komponentów instalacji PV.

Falownik wyposażony jest w wewnętrzne zabezpieczenie różnicowoprądowe.

### **3.11.13. Uziemienie systemu**

Uziemienie systemu PV ma za zadanie chronić ludzi przed porażeniem oraz instalację przed następstwami wystąpienia przepięcia lub wyładowania atmosferycznego. Odpowiednie uziemienie uzyskuje się poprzez połączenie ramy paneli oraz elementów konstrukcyjnych za pomocą odpowiedniego przewodnika. Przewód uziemiający należy zamocować do ramy panelu, tak aby zapewnić wymagany kontakt. Należy używać miedzi, stopu miedzi lub wszelkich innych przewodników prądu elektrycznego. W przypadku modułów mocowanych do metalowej konstrukcji wsporczej przy pomocy aluminiowych klem odpowiedni kontakt jest zapewniony przez 4 punkty mocujące.

Przewody uziemiające moduły prowadzić równoległe do przewodów DC, wprowadzić do budynku na miejscową szynę wyrównawczą obok falownika. Do szyny wyrównawczej obok falownika przewodem ochronnym uziemić ograniczniki przepięć DC i AC. Szyna

wyrównawcza połączona do głównej szyny wyrównawczej budynku GSW. Połączenia uziemiające wykonane przewodem typu LgYżo o przekroju min. 16mm<sup>2</sup>.

### 3.11.14. Ochrona przed pracą wyspową.

Zastosowany falownik powinien zostać fabrycznie wyposażony w zabezpieczenie przeciw pracy wyspowej.

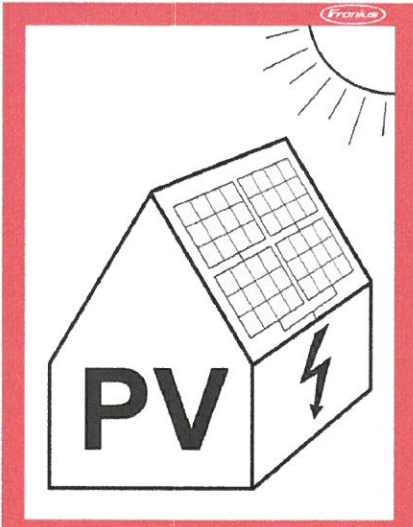
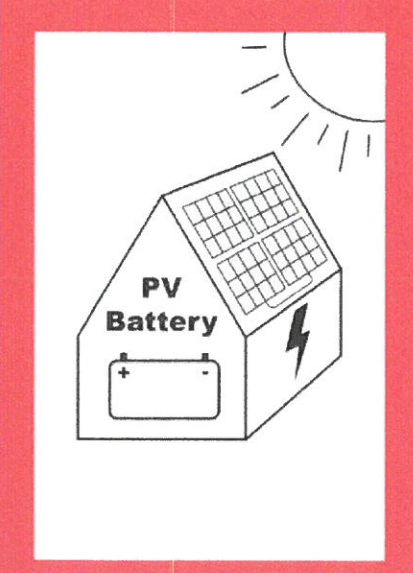
**NIE MA MOŻLIWOŚCI PRACY INSTALACJI W SYSTEMIE OFF-GRID**

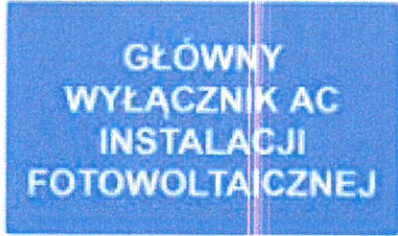
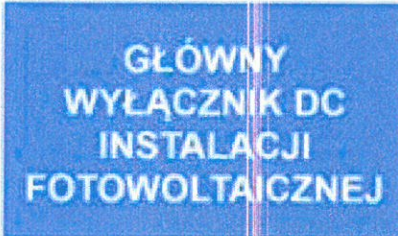


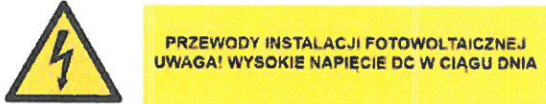
### 3.11.15. Ochrona przeciwpożarowa

W budynku należy zapewnić w gaśnicę proszkową 4 kg ABC (GP-4x) zlokalizowaną w pobliżu falownika PV. Gaśnica powinna być do „Do gaszenia urządzeń pod napięciem elektrycznym do 1000V”.

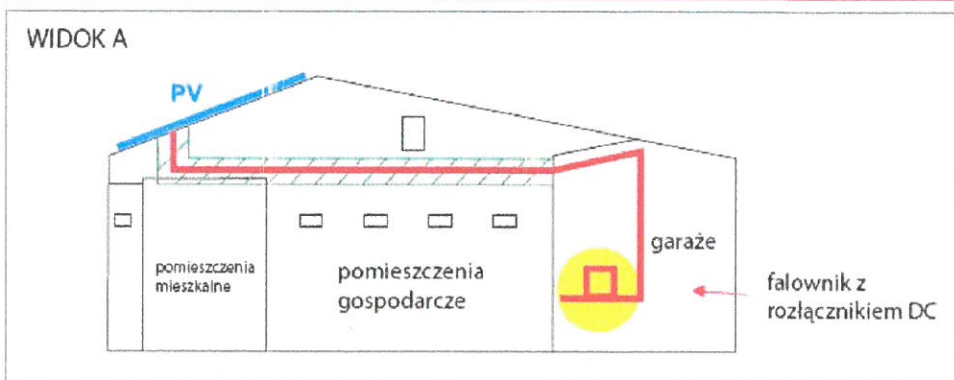
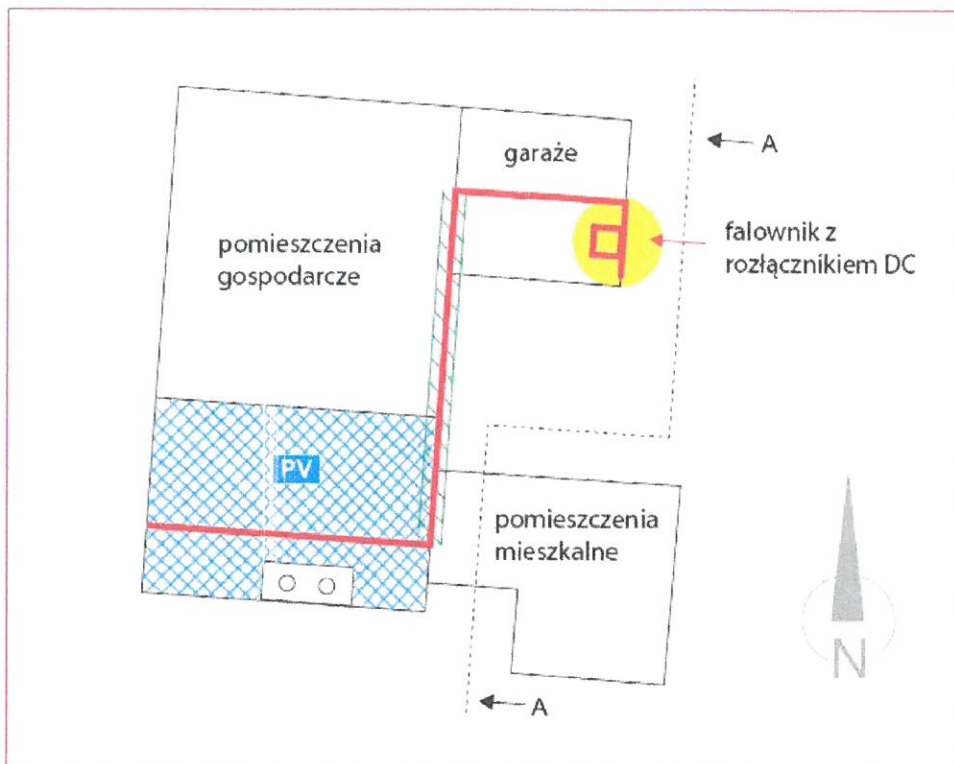
### 3.11.16. Oznakowanie





W zakresie oznaczania instalacji PV i jej elementów zaleca się stosowanie poniższych oznaczeń:

| Naklejka  | Miejsce umieszczenia  |
|---|---|
|                                 | <p>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</p> |
|                                | <p>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</p> |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>GŁÓWNY WYŁĄCZNIK AC</b></p> </div> | <p>Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielni RAC pod wyłącznikiem nadprądowym</p>  |

|   |  |
|---|--|
|                            | <p>Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnic RAC pod wyłącznikiem nadprądowym</p>  |
|                            | <p>Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik</p> |
|                            | <p>Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części</p>                                     |
|                           | <p>Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielnic RDC</p>  |
|                          | <p>Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku</p>   |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"><b>Rozdzielnic PV - AC</b></div> | <p>Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RPV-AC zaraz nad drzwiczkami</p>   |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"><b>Rozdzielnic PV - DC</b></div> | <p>Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RPV-DC zaraz nad drzwiczkami</p>   |

Ponad to w widocznych miejscach przy wejściach do budynku powinny znajdować się szkice sytuacyjne z rozmieszczenia głównych elementów instalacji fotowoltaicznej



|  |                                    |   |  |
|--|------------------------------------|---|--|
| <b>Data:</b><br>Data utworzenia  | <b>Podgląd:</b><br>Zdjęcie budynku | <b>Projekt:</b><br>Numer projektu                         | <b>Adres instalacji PV:</b><br>Dane adresowe             |
| <b>Oznaczenia:</b><br> kabel pod napięciem<br> kabel pod napięciem (trasy ogniodoporne)<br> panele fotowoltaiczne<br> pozycja rozłącznika DC |                                    | <b>Klient:</b><br>Imię i nazwisko, numer telefonu         | <b>Opracowane przez:</b><br>Nazwa, adres, numer telefonu |
|  |                                    | <b>Zawartość:</b><br>System PV, schemat trasy pożarowej   |  |
|  |                                    | <b>Numer alarmowy:</b><br>Imię i nazwisko, numer telefonu |  |

Rys. 1. Przykładowy szkic sytuacyjny rozmieszczenia głównych elementów instalacji fotowoltaicznej



### 3.12. Instalacja antenowa


Projektuje się wykonanie instalacji antenowej RTV umożliwiającej odbiór w standardzie naziemnej telewizji cyfrowej DVB-T. Strukturę logiczną instalacji wraz z propozycją zastosowanych urządzeń przedstawiono na schemacie szkieletowym. Na dachu, w okolicach wylazu z I klatki, zamontować maszt antenowy z trzema antenami: DVB-T UHF, DVB-T VHF i UKF FM. Do uziemienia masztu wykorzystać istniejące zwody poziome na dachu. Instalację wykonać przewodami koncentrycznymi typu TT-113, prowadzonymi w rurach osłonowych, w szachcie elektrycznym. Z piętrowych tablic multimedialnych przewody prowadzić do mieszkań podtynkowo w odpowiedniej osłonie. Miejsce zakończenia przewodu uzgodnić z właścicielem mieszkania, montując np. puszkę lub obudowę natynkową. Ponadto przez całą długość szachtu należy prowadzić dodatkową rurę osłonową HDPE o przekroju co najmniej 40mm do wykorzystania w przyszłości przez administratora budynku.

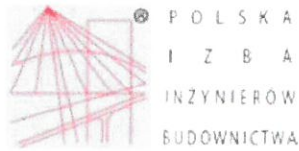
## 4. UWAGI KOŃCOWE

- 1) Całość robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami, a w szczególności z normą wieloarkusową PN-IEC 60364. Wykonane instalacje oznakować zgodnie z postanowieniami normy PN-88/E-08501 „Tablice i znaki bezpieczeństwa”,
- 2) W projekcie zastosowano wyłącznie materiały posiadające aktualne atesty i certyfikaty dopuszczające do stosowania w budownictwie. Dopuszcza się zastosowanie zamienników materiałowych o równorzędnych parametrach technicznych lub wyższych, posiadających atesty i certyfikaty dopuszczające do stosowania na terenie RP. Stosowanie zamienników nie może powodować wzrostu kosztów robót budowlano-montażowych. Zgodnie z Prawem Budowlanym zastosowanie zamienników nie może spowodować zmian odstępujących w sposób istotny od zatwierdzonego projektu budowlanego lub warunków pozwolenia na budowę. Wprowadzenie zamienników wymaga zgody Inwestora, odpowiednich zapisów w Dzienniku Budowy oraz powinno być potwierdzone przez projektanta i inspektora nadzoru inwestorskiego.
- 3) Roboty Inwestor zobowiązany/a jest zlecić firmie posiadającej stosowne uprawnienia budowlane do wykonawstwa i stosowne doświadczenie w wykonywaniu instalacji elektrycznych,
- 4) Dopuszcza się zmianę lokalizacji oraz ilości gniazd, wypustów instalacyjnych elektrycznych opraw oświetleniowych, nakłada to na wykonawcę obowiązek koordynacji robót elektrycznych z inwestorem z wykonawcami innych branż oraz akceptacje projektanta.
- 5) Instalacje PV oznakować zgodnie z postanowieniami normy PN-HD 60364-7-712:2016 „Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania”,
- 6) Wykonawca powinien opracować dokumentację powykonawczą instalacji PV oraz dokonać niezbędnej procedury pozwalającej na włączenie instalacji do sieci OSD.
- 7) Do odbioru końcowego Wykonawca winien przedstawić protokoły badań i pomiarów oraz dokumentację powykonawczą zgodnie z obowiązującymi przepisami i wymaganiami Inwestora.
- 8) Wykonane roboty podlegają końcowemu odbiorowi technicznemu przed przekazaniem do eksploatacji. Wykonawca opracowuje dokumentację powykonawczą.  
Odbioru dokonuje Inwestor od Wykonawcy z zachowaniem procedury Prawa Budowlanego przy udziale Inspektora Nadzoru oraz służb eksploatacyjnych przejmujących wybudowane elementy do eksploatacji. Sprawdzenie odbiorcze instalacji należy wykonać w oparciu o normę PN-IEC-6034-6-61 i PN-88/E-04300 „Badania techniczne przy odbiorach”.  
W skład badań po montażowych m.in. wchodzi:
  - oględziny,
  - badanie skuteczności szybkiego wyłączenia na podstawie pomierzonej impedancji pętli zwarcia,
  - badanie stanu izolacji instalacji odbiorczej,
  - badanie rozdzielnic (sprawdzenie prawidłowości połączeń, dokręcenie styków),
  - sprawdzenie ciągłości uziemionych przewodów ochronnych,
  - sprawdzenie poprawności działania wyłączników różnicowoprądowych,

- Pomiary po stronie prądu stałego:
  - a. sprawdzenie polaryzacji,
  - b. pomiary napięć jałowych na poszczególnych łańcuchach,
  - c. pomiary napięć i prądów pod obciążeniem,
  - d. pomiary rezystancji izolacji.

*mgr inż. Piotr Formela – upr. bud. POM/IE/0176/22*





### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-C3K-ZPP-ZM5 \*

Pan Piotr Formela o numerze ewidencyjnym POM/IE/0388/22

adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-07-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-06-13 14:13:23 roku przez:

Krzysztof Wilde, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 781 K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

\* 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.



ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

*Formela*

# INFORMACJE DLA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Temat: Modernizacja instalacji elektrycznej w budynku mieszkalnym wielorodzinnym  
Branża: Elektryczna  
Adres: 12-200 Pisz, ul. Mickiewicza 4  
Inwestor: Spółdzielnia Mieszkaniowa w Pisz

|              |   |
|--------------|---|
| Projektował: | mgr inż. Piotr Formela  |
|              | upr. bud. POM/0176/PWBE/22<br>uprawnienia do projektowania i kierowania robotami bez ograniczeń w specjalności instalacyjno – inżynierskiej w zakresie instalacji elektrycznych |

*Formela*

## 1. ROBOTY DO WYKONANIA

- 1) ułożyć przewody instalacji w budynku,
- 2) zamontować osprzęt w budynku,
- 3) podłączyć urządzeń elektrycznych i aparatury modułowej w rozdzielnicy,
- 4) montaż paneli fotowoltaicznych na dachu.

## 2. OBIEKTY BUDOWLANE.

Budynek mieszkalny wielorodzinny.

## 3. ELEMENTY ZAGOSPODAROWANIA MOGĄCE STWARZAĆ ZAGROŻENIE.

Zagospodarowanie miejsca budowy wykonuje się przed rozpoczęciem robót budowlanych, co najmniej w zakresie:

- a) wykonania wyjść i przejść dla pracowników,
- b) doprowadzenia energii elektrycznej
- c) urządzenia pomieszczeń higieniczno-sanitarnych i socjalnych,
- d) zapewnienia oświetlenia naturalnego i sztucznego,
- e) zapewnienia łączności telefonicznej,
- f) urządzenia składowisk materiałów i wyrobów

Miejsce budowy lub robót powinno być w miarę potrzeby ogrodzone lub skutecznie zabezpieczone przed osobami postronnymi. Szerokość ciągu pieszego jednokierunkowego powinna wynosić co najmniej 0,75 m, a dwukierunkowego 1,20 m.

Drogi i ciągi piesze na miejscu budowy powinny być utrzymane we właściwym stanie technicznym. Nie wolno na nich składować materiałów, sprzętu lub innych przedmiotów. Drogi komunikacyjne dla wózków i taczek oraz pochylnie, po których dokonuje się ręcznego przenoszenia ciężarów nie powinny mieć spadków większych niż 10%. Przejścia i strefy niebezpieczne powinny być oświetlone i oznakowane znakami ostrzegawczymi lub znakami zakazu. Przejścia o pochyleniu większym niż 15 % należy zaopatrzyć w listwy umocowane poprzecznie, w odstępach nie mniejszych niż 0,40 m lub schody o szerokości nie mniejszej niż 0,75 m, zabezpieczone co najmniej z jednej strony balustradą. Strefa niebezpieczna w której istnieje zagrożenie spadania z wysokości przedmiotów, powinna być ogrodzona balustradami i oznakowana w sposób uniemożliwiający dostęp osobom postronnym. Strefa ta nie może wynosić mniej niż 1/10 wysokości z której mogą spadać przedmioty, lecz nie mniej niż 6,0 m.

## 4. ZAGROŻENIA WYSTĘPUJĄCE PODCZAS PRZEWIDZIANYCH ROBÓT

| Zagrożenie | Rodzaj zagrożenia                     | Miejsce         | Czas wystąpienia  |
|------------|---------------------------------------|-----------------|---|
| Średnie    | Porażenie prądem przy napięciu do 1kV | Rozdzielnice RM | Podłączanie przewodów WLZ,<br>Wykonywanie pomiarów ochronnych |
| Średnia    | Upadek z wysokości                    | Proj. budynek   | Układanie przewodów i montaż osprzętu                         |

## 5. WSKAZANIE SPOSOBU PROWADZENIA INSTRUKTAŻU PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT

Przed przystąpieniem do pracy kierownik robót (lub brygadzysta) jest zobowiązany omówić z pracownikami sposób wykonania zaplanowanego zakresu robót, poinformować o występujących zagrożeniach oraz poinformować o zasadach BHP i innych przepisach związanych (np. instrukcjach), obowiązujących w zakresie przewidzianych robót w celu ich bezpiecznego wykonania oraz sprawdzić wyposażenie i stan środków ochronnych. W szczególności należy omówić zasady bezpiecznej pracy w pobliżu czynnych instalacji elektrycznych.

## 6. ŚRODKI TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE UMOŻLIWIĄJĄCE BEZPIECZNE WYKONANIE PRACY.

Przed przystąpieniem do prac łączeniowych należy wyłączyć napięcie na obiekcie przyłączającym, sprawdzić brak napięcia miernikiem, następnie dłonią w sposób zapewniający bezpieczne samouwolnienie i zabezpieczyć obiekt przyłączający przed przypadkowym załączeniem napięcia. Kable, przewody, osprzęt, aparaty i inne urządzenia elektryczne podłączać do sieci w stanie beznapięciowym. Do prac mogą być dopuszczeni jedynie pracownicy posiadający odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia do prac instalacyjnych na napięcie 0,4kV.

Opracował: mgr inż. Piotr Formela - upr. bud. POM/IE/0176/03