

# PROJEKT TECHNICZNY

## - część elektryczna -

**OBIEKT: Budowa świetlicy wiejskiej**

**wraz z zagospodarowaniem terenu w miejscowości Pałówko**

Kategoria obiektu: IX

**Lokalizacja:** dz. nr 116

*Obręb 0020 Pałówko, Gmina Postomino, woj. Pomorskie*

**Inwestor :** *Gmina Postomino, 76-113 Postomino 30*

**Projektował:**

BRANŻA	PROJEKTANT	NR UPRAWNIEŃ PROJEKTOWYCH	PODPIS
ELEKTRYCZNA	<b>Projektował:</b> mgr inż. elektryk Marcin Tutak	Uprawnienia do projektowania w branży elektrycznej nr ewid  POM/0307/PWBE/18	

Słupsk, lipiec 2024r.

## **Wyszczególnienie zawartości opracowania**

1. Strona tytułowa.
2. Wyszczególnienie zawartości opracowania.
3. Opis techniczny.
4. Obliczenia techniczne.
5. Załączniki:

Nr 1: Oświadczenie projektanta

Nr 2: Informacja BiOZ dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Nr 3: Kopia stwierdzenia przygotowania zawodowego.

Nr 4: Kopia zaświadczenia o członkostwie projektanta w POIIB i posiadaniu ubezpieczenia od odpowiedzialności cywilnej.

Nr 5: Kopia warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

### 6. Rysunki:

Nr E1 – Projekt instalacji elektrycznej – rzut parteru

skala 1:100

Nr E2– Schemat ideowy połączeń instalacji elektrycznej budynku.

PZP-1 Projekt zagospodarowania terenu

### **3. Opis techniczny**

#### **3.1. Wstęp**

##### **3.1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji elektrycznej do zasilania nowoprojektowanego budynku Świetlicy wiejskiej na działce nr 116 w miejscowości Pałówko gmina Postomino.

##### **3.1.2. Podstawy opracowania**

- zlecenie Inwestora,
- projekt architektoniczno-budowlany,
- uzgodnienia branżowe,
- wizja lokalna,
- normy i obowiązujące przepisy.

##### **3.1.3. Opracowania związane:**

- projekt architektoniczno-budowlany budynku,
- projekt instalacji sanitarnych.

##### **3.1.4. Dane energetyczne**

- napięcie zasilania - 3x230/400V, 50Hz,
- moc zainstalowana - 15 kW,
- moc szczytowa - 13 kW,
- prąd obliczeniowy - 25 A,
- współczynnik mocy - 0,95.

#### **3.2. Opis rozwiązań technicznych.**

##### **3.2.1. Zasilanie budynku.**

Zgodnie z ustaleniami oraz warunkami przyłączenia wydanymi przez Energa – Operator S.A. Oddział w Koszalinie, zaprojektowano zasilanie budynku świetlicy wewnętrzną linią zasilającą YKY5x16mm<sup>2</sup>. Projektowany kabel WLZ zostanie wyprowadzony z nowoprojektowanej szafki pomiarowej posadowionej przy granicy działki a w budynku zostanie wprowadzony do złącza kablowego ZK i dalej do rozdzielni w budynku. Kabel w miejscu przejścia pod drogą oraz na skrzyżowaniu z projektowanym uzbrojeniem terenu należy ułożyć w rurze osłonowej AROT SRS-75.

Plan sytuacyjny linii kablowej oraz lokalizację złącza kablowo-pomiarowego pokazano na rysunku nr PZT - 1.

### **3.2.2. Pomiar**

Obiekt zasilany będzie z lokalnej sieci elektroenergetycznej w ramach istniejącej mocy przyłączeniowej. Pomiar zużycia energii w obiekcie odbywać się będzie licznikiem 3 fazowym z zabezpieczeniami 25A.

### **3.2.3. Rozdzielnica RŚwietlica i RGospodarcze**

W pomieszczeniu na parterze umieścić zestawy rozdzielni elektrycznych. Zasilanie rozdzielni należy wykonać w posadzce w rurze ochronnej RKSG.

Zestaw rozdzielni wykonać w wersji podtynkowej RP 4x12, i wyposażić wg schematu ideowego. Zastosować rozdzielnice podtynkową, izolacyjną z drzwiczkami przystosowane do zatraskowego mocowania aparatury wyposażającej na standardowym wsporniku TH-35-7,5. Stopień ochrony rozdzielnic zastosować IP 55. Z tablicy rozdzielczej wyprowadzić obwody odbiorcze dla poszczególnych części obiektu. Kable zasilające płytę elektryczną kuchenki, należy zakończyć puszką z zaciskami.

Lokalizację i układy połączeń zaprojektowanej rozdzielniczy przedstawia rysunek Nr E1.

Tablice wyposażić w modułowy osprzęt zabezpieczeń przeciążeniowych S300 i różnicowo-prądowych P300  $\Delta I = 30\text{mA}$ , ochronniki przepięciowe, ora aparaturę zabezpieczającą instalacje prze przeciążeniem i skutkami zwarcia.

Wyłączniki różnicowoprądowe zabezpieczają dodatkowo całą instalacje przed pożarem wywołanym prądami zwarciovymi. Aparatura będzie montowana na listwie TH-35.

Dla poprawienia własności układu sieciowego TN-S, zaciski ochronne PE poprzez przewody PE połączyć z uziomem.

### **3.2.4. Przewody**

Dla potrzeb instalacji elektroenergetycznych zastosować przewody zgodne pod względem oznaczania żył z aktualnie obowiązującą normą w tym zakresie. Są to przewody o izolacji i oponie polwinitowej do układania na stałe typ YDYżo/750V – dla obwodów rozdzielczych oraz YDYżo/500V – dla obwodów odbiorczych. Przewody układać pod tynkiem a w miejscach gdzie nie jest to możliwe w kanałach i listwach elektroinstalacyjnych.

### **3.2.5. Instalacja oświetleniowa**

Instalację wykonać przewodami YDYżo 3(4;5)x1,5mm<sup>2</sup> ułożonymi pod tynkiem. Osprzęt instalować na podanych wysokościach. Rozgałęzienia będą realizowane w głębokich puszkach instalacyjnych.

Osprzęt instalacyjny w mieszkaniu zastosować w wykonaniu zwykłym, natomiast w łazienkach i w pomieszczeniach gospodarczych kropłoszczelny i bryzgoszczelny – zgodnie z uwagami podanymi na planach instalacji. W kuchni dla oświetlenia pola pracy wykonać obwód oświetlenia oprawami pod szafkowymi załączanymi drugim łącznikiem przy drzwiach wejściowych.

Załączanie oświetlenia zewnętrznego przy wejściu oraz w wiatrołapie, będzie realizowane oprawami LED wyposażonymi w czujnik ruchu.

### **3.2.6. Instalacja oświetlenia zewnętrznego**

Teren przy budynku zostanie oświetlony światłem sztucznym. Projektuje się wykonanie dwóch słupów oświetlenia ulicznego o wysokości 3 m zamontowanych na fundamencie. Rozmieszczenie opraw oświetlenia ulicznego zgodnie z PZT. Oświetlenie zewnętrzne załączać się będzie poprzez wbudowany w rozdzielni zegar sterujący.

### **3.2.7. Instalacja gniazd wtykowych**

Instalację gniazd wtykowych 230V wykonać przewodem YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup>/500V układanym wzdłuż ścian pod tynkiem oraz w posadzce w rurach osłonowych. Rozmieszczenie gniazd wtykowych wykonać zgodnie z uwagami podanymi na rysunkach planów instalacji – rysunek nr 1. Gniazda wtykowe będą montowane na wysokości 0,3 m od posadzki, a w pomieszczeniach WC i łazience na wysokości 1,05m. Gniazdo dla zasilania zmywarki należy montować na wysokości 0,3m. od posadzki. Gniazdo do podłączenia okapu nad kuchenką należy montować na wysokości 1.8m od posadzki. W związku z zastosowaniem przelotowego zasilania gniazd 230V należy przewody wprowadzać do puszek głęboko przy samym dnie, tak aby nie było trudności z pełnym zagłębieniem gniazd w puszkach i solidnym rozporowym ich zamocowaniem. Zastosować puszki instalacyjne głębokie – głębsze od standardowych.

Wszystkie obwody wtykowe objąć wzmożoną ochroną przed dotykiem pośrednim przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia napięcia zasilania przeciwporażeniowych wyłącznikami różnicowo-prądowymi typu P 300, I<sub>ΔN</sub>=30mA.

W łazienkach należy zachować odległość gniazd wtykowych od zewnętrznych części wanien i kabin natryskowych minimum 0,6m (strefa 2). Taką samą odległość minimalną gniazd zachować od wejść rur.

### **3.2.8 Instalacja okablowania strukturalnego LAN.**

W związku z możliwością wyboru dowolnego operatora sieciowego przez właściciela przyłącze do budynku zostanie wykonane wybranego operatora. Należy zapewnić kanalizację kablową od granicy działki do miejsca montażu szafy RACK w postaci rury opłonowej pypu HDPE fi 40

Okablowanie strukturalne projektuje się na komponentach w kategorii 6 zapewniających wydajność kanału transmisyjnego klasy E (250 MHz). Jako medium transmisyjnego należy użyć kabli miedzianych F/UTP. Należy zastosować sekwencję połączeń żył kabla EIA 568B. Jest to najczęściej stosowana sekwencja w instalacjach transmisji danych. Gwarantuje ona zgodność z systemami dwuparowymi (np. telefonią). Okablowanie poziome powinno być nieprzerwanie od punktu dystrybucyjnego do punktu abonenckiego. Sieć okablowania strukturalnego jest systemem pasywnym i jako taka nie wymaga potwierdzenia kompatybilności magnetycznej EMC (wg. EN 50173). W obrębie sieci powinno się używać kabli o jednakowej impedancji nominalnej (np. 100 Ohm). Wszystkie elementy okablowania powinny być czytelnie oznaczone unikatowym numerem, po wykonaniu instalacji należy wykonać dokumentację sieci, która powinna być przechowywana i aktualizowana przez administratora sieci. Wykonanie przyłącza telekomunikacyjnego do projektowanej szafy systemu sieci strukturalnej oraz urządzenia aktywne nie są w zakresie niniejszego opracowania.

W obszarze roboczym połączenie gniazdo/wtyk jest interfejsem pomiędzy okablowaniem poziomym, a urządzeniem telekomunikacyjnym przy stanowisku pracy. Każde gniazdo przyłączeniowe powinno składać się z dwóch modułów RJ45.

Gniazda użytkowe projektuje się w puszkach podtynkowych i w kanałach elektroinstalacyjnych. Przy puszcze pozostawić zapas kabla.

### **3.2.9. Instalacja monitoringu wizyjnego zewnętrznego budynku**

Dla zapewnienia ochrony zdrowia, życia oraz mienia w obiekcie zaprojektowano system telewizji przemysłowej CCTV składający się z 4 kamer kopułowych zabudowanych przy wejściach do budynku, przesyłających obraz przewodowo w technologii PoE do switch-y połączonym z rejestratorem zabudowanym w szafie RACK w pomieszczeniu biurowym. Do instalacji kamer zastosować przewód miedziany F/UTP 4x2x0,5 CAT 6e

#### **Główne cechy systemu:**

- linie kablowe dla zasilania kamer;

- sygnałowe linie kablowe;
- kamery IP o preferowanych parametrach: kamera cyfrowa zewnętrzna wandaloodporna, 4MPx, CMOS, obiektyw stałogniskowy 2.8mm, SmartIR 50m, analiza wideo, wbudowany mikrofon, IP67; kamera cyfrowa wewnętrzna kopułowa, 4MPx do 30fps dla wszystkich rozdzielczości, 2.8mm, alarm, Smart IR do 30m, VA, IP67, AGC, BLC, AWB, slot na kartę pamięci Micro SD/SDHC/SDXC class 10
- serwer dla rejestracji wideo o parametrach min. 32TB przestrzeni dyskowej, Intel i7, RAM 16G, Win 11pro z 240GB SSD na system, obudowa RACK;
- stacja podglądu obrazu z kamer ( komputer wraz z dwoma monitorami min. 27” oraz UPS).

Na potrzeby monitoringu dobrano:

#### **1. Rejestrator cyfrowy IP BCS-NVR12808-4K-RR o charakterystyce:**

- H.265/H.264/MJPEG podwójny strumień kodowania
- Czterordzeniowy procesor Intel Quad-Core zapewniający jednoczesny podgląd, nagrywanie i zdalne zarządzanie
- Podgląd na żywo i odtwarzanie w rozdzielczości do Ultra HD 3840x2160 - 2 wyjścia HDMI, 1x VGA
- Nagrywanie max do 128 kamer IP: 12 Mpx, 8 Mpx, 6 Mpx, 5 Mpx, 4 Mpx, 3 Mpx, 1080p, 720p, D1. Max bitrate 384 Mb/s
- Odtwarzanie 128Mb/s w trybie RAID5, 64Mb/s w trybie pojedynczych dysków HDD
- Zdalna obsługa ustawień parametrów nagrywania kamer (wybrane modele)
- Wyszukiwanie i konfiguracja kamer IP w sieci
- Obsługa PTZ i pozycjonowania 3D z kamerami szybko-obrotowymi, obsługa kamer fisheye
- Obsługa 8 dysków SATAIII max. do 80TB (max. 10TB każdy), 4 porty USB (2x USB2.0, 2x USB3.0), 1 port eSATA
- Łatwy montaż i dostęp do dysków HDD przez otwierany front panel
- Obsługa RAID 0,1,5,6,10,50,60, Hotspare, ISCSI
- Praca w klastrze - redundancja rejestratora w przypadku awarii
- Funkcja ANR - pobieranie nagrania z karty pamięci kamery po awarii sieci
- Obsługa systemów POS

- Obsługa funkcji inteligentnych detekcja, utrata sygnału, sabotaż, zmiana sceny, przekroczenie linii, wtargnięcie w obszar, detekcja twarzy, liczenie osób, detekcja audio
- Wbudowany web-service, obsługa przez CMS (DSS/PSS/SmartPSS/BCS Manager), DMSS, aplikacja mobilna BCS (iOS, android)



## 2. Kamery kopułowe IP BCS-L-EIP25FSR5-Ai1 o charakterystyce:

- Przetwornik 1/2.7" 5Mpx PS CMOS
- Kodowanie H.265+/H.264+/H.264B/MJPEG
- Obsługa trzech strumieni kodowania
- Mechaniczny filtr podczerwieni ICR
- Funkcje AGC, AES, AWB, BLC, HLC, WDR(120dB), ROI, 3D DNR
- Obiektyw stały 2.8mm F1.4
- Promiennik podczerwieni o zasięgu do 50m
- Wbudowany web serwis, zgodność z BCS-NVR, CMS(BCS Manager), aplikacja mobilna BCS(iOS, android), P2P, Onvif
- Detekcja ruchu, strefy prywatności
- Funkcje inteligentne: przekroczenie linii, wtargnięcie w obszar, ochrona perymetryczna, detekcja twarzy, liczenie osób, zagubiony/pozostawiony obiekt, mapa ciepła
- Wbudowany mikrofon
- Obudowa zewnętrzna metalowa IP67
- Gniazdo karty pamięci microSD max. 256GB
- Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe 6KV
- Zasilanie 12V DC i PoE





- **2x Switch PoE BCS-L-SP1602G-2SFP-M(II) o charakterystyce:**

Porty PoE: 16x 100Mbps

- Porty Uplink: 2× RJ45 1Gbps / 2× SFP 1Gbps
- Zarządzalny: Tak
- Tryb EXTEND zwiększający zasięg do 250m
- Funkcje zarządzania: Spanning Tree Protocol, VLAN, Flow Control, Link Aggregation, Port Mirroring, Multicast, DHCP client, Security, QoS
- Moc switcha PoE: 240W (port 1-2 max 90W / port 3-16 max 30W)

### **3.210. Instalacja Systemu alarmowego**

- Budynek zgodnie z wytycznymi inwestora zostanie wyposażony w instalację alarmową z dwoma manipulatorami umożliwiającymi uzbrajanie poszczególnych stref budynku (świetlica, część gospodarcza. )

Założenia systemowe:

- ochrona wszystkich pomieszczeń budynku poprzez zainstalowanie czujek PIR + MW,
- sygnalizacja optyczno-akustyczna poprzez montaż sygnalizatorów na budynku,
- sygnalizacja alarmu do zewnętrznej jednostki ochrony budynku.
- Zasilanie systemu realizowane będzie poprzez centralę alarmu. Dla zagwarantowania zasilania centrali CA wyposażona będzie w indywidualne akumulatory podtrzymujące poprawność działania w wyznaczonym czasie podtrzymania.

### **3.2.11. System alarmowania ludności**

Projektuje się wyposażenie budynku w zintegrowany system alarmowania i ochrony ludności DSP-50, z możliwością zdalnego uruchomienia syren alarmowych obrony cywilnej i ochotniczej straży pożarnej, oraz do alarmowania/powiadamiania osób wyposażonych w pagers (DSP-90S) i telefony komórkowe (Terminal DTG-53). W tym celu na dachu

budynku należy zainstalować elektroniczną syrenę serii DSE służą do generowania alarmów we wszystkich trybach alarmowania Państwowej Straży Pożarnej i Obrony Cywilnej.

### **3.2.12 Instalacja odgromowa.**

Budynek zaliczono do IV kategorii LPS. Instalacja piorunochronna będzie wykonana w postaci zwodów poziomych oraz iglic kominowych. Do instalacji należy podłączyć maszt antenowy.

Jako przewody odprowadzające z krawędzi dachu należy ułożyć drut ocynkowany FeZn  $\phi$  8mm układany w rurkach izolacyjnych pod ociepleniem elewacji. Wykonanie połączeń przewodów odprowadzających z uziemieniem fundamentowym budynku poprzez złącza zamontowane w skrzynkach odgromowych na elewacji budynku. Połączenia przewodów uziemiających z uziemieniem fundamentowym oraz ze zbrojeniem płyty fundamentowej należy wykonać poprzez spawanie.

Uziom budynku będzie wykonany jako fundamentowy wykonany z bednarki FeZn 30x4 połączonej ze zbrojeniem fundamentowym poprzez spawanie. Bednarkę należy układać pionowo na uchwytych pod płytą fundamentową w warstwie chudego betonu, tak aby otulina betonowa stanowiła warstwę nie cieńszą niż 5cm. Wyjście bednarki z betonu do ziemi należy chronić przed korozją stosując masy bitumiczne. Do instalacji uziemienia należy przyłączyć :

Zbrojenie fundamentu

Szynę połączeń wyrównawczych

W celu uniemożliwienia wystąpienia różnic potencjałów w nieelektrycznych instalacjach budynku należy wykonać główną wewnętrzną szynę uziemiającą którą należy podłączyć do uziemienia budynku. Do głównej szyny wyrównawczej należy przyłączyć :

Zacisk główny PE rozdzielnic,

Duże masy metalowe budynku,

Metalowe rurociągi wodne, kanalizacyjne, i centralne ogrzewanie,

Połączenie z rurociągami za pośrednictwem objemek metalowych dobranych odpowiednio do średnicy rur. W pomieszczeniach łazienek należy zamontować lokalne szyny połączeń wyrównawczych do których należy podłączyć zacisk uziemiający wannę oraz armaturę wodną i CO.

### **3.2.13. Instalacja ochrony od porażeń**

W związku z zastosowaniem układu sieciowego TN-S jako system ochrony od porażeń w wyniku dotyku pośredniego w warunkach zakłóceńowych przyjąć samoczynne wyłączenie napięcia zasilania urządzeniami nadmiarowo prądowymi typu S-300. Skuteczność tej ochrony zwiększyć w obwodach gniazd wtykowych przez zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych typu P 300,  $I_{\Delta N}=30\text{mA}$ .

Obwody wykonać przewodami z żyłą ochronną PE w znormalizowanym kolorze żółto-zielonym. Przewody ochronne obwodów łączyć z zaciskami ochronnymi PE tablicach rozdzielczych.

Zaciski ochronne PE w rozdzielnicach połączyć z przewodami ochronnymi PE linii zasilających. Przewód ochronny WLZ uziemić.

W łazience wykonać główne połączenie wyrównawcze obejmujące instalacje wody i elektryczną. Połączenie to uziemić przewodem LY10 do wypustu W wykonanego przewodem FeZn 25x4 z uziomu fundamentowego.

W łazience wykonać miejscowe połączenie wyrównawcze. Połączenie to wykonać jednolicie ciągłym przewodem nie cieńszym niż DYżo 4 mm<sup>2</sup> łączącym części przewodzące obce będące na wyposażeniu łazienki z szyną zacisków ochronnych PE w rozdzielnicy RG. Połączenia te wykonać przed wylaniem wylewki i przed tynkowaniem. Wykonać połączenie wyrównawcze brodzika natrysku (dotyczy tylko przewodzącej elektrycznie, np. stalowej, żeliwnej), baterii natryskowej, kabiny natryskowej, baterii umywalkowej z zaciskiem PE w rozdzielnicy RG. W tym celu pod tynkiem w bezpośrednim sąsiedztwie baterii, wykonać na rurach (dotyczy tylko przewodzących elektrycznie) obejmy z zaciskami śrubowymi M6. Na brodziku przed jego zamontowaniem, wykonać dwa zaciski w miejscach nie narażonych na uszkodzenia mechaniczne i wpływy chemiczne. Co najmniej jeden z zacisków umieścić w miejscu dostępnym. Jeżeli zewnętrzna sieć wodociągowa zostanie wykonana rurami metalowymi to wodomierz mostkować.

Skuteczność szybkiego wyłączenia napięcia zasilania należy sprawdzić poprzez dokonanie odpowiednich pomiarów.

Skuteczność połączeń wyrównawczych sprawdzić przez pomiar rezystancji między częściami przewodzącymi jednocześnie dostępnymi i częściami przewodzącymi obcymi. Rezystancja ta nie może być większa niż 0,5Ω.

### **3.2.14. Instalacja ochrony przeciwprzepięciowej**

Dla celów ochrony przeciwprzepięciowej drugiego stopnia zainstalować w rozdzielnicy głównej TM ochronniki klasy C, np. typu DEHN quard<sup>R</sup> T-275.

Wymogi trzeciego stopnia ochrony przed przepięciami powinny być spełnione przez ochronniki zainstalowane na gniazdach zasilających chronione urządzenia odbiorcze.

### **3.2.15 Instalacja fotowoltaiczna**

Instalację fotowoltaiczną dobrano przy założeniu orientacji paneli północ-południe. Symulację uzysku instalacji wykonano dla położenia budynku w centralnej części Polski.

Na podstawie przeprowadzonej analizy oceny możliwości technicznych montażu instalacji fotowoltaicznej na gruncie przewidziano instalację fotowoltaiczną składającą się z 20 szt. paneli fotowoltaicznych (PV). Łączna moc zainstalowana wynosi 9kWp. Instalacja fotowoltaiczna zostanie połączona z instalacją elektryczną obiektu oraz siecią elektroenergetyczną (system on grid) poprzez rozdzielnice RDC i RG.

## Dobór mocy instalacji PV w oparciu o zużycie energii

Szacowane zużycie energii:	5000 kWh/rok
Wymagana moc instalacji wyznaczona z zużycia energii elektr.: kWp	9,0
Moc instalacji PV projektowanej: kWp	9

## Uzysk projektowanej instalacji fotowoltaicznej

Uzysk energii wyznaczono w specjalistycznym oprogramowaniu modelując położenie geograficzne i geometryczne paneli fotowoltaicznych oraz uwzględniając straty związane z czynnikami atmosferycznymi oraz przetwarzaniem energii. Należy przy tym zauważyć, że uzysk energii elektrycznej zależy silnie od wielu czynników, (tj. pogoda, temperatura, przewietrzanie paneli, itd.), których nie można dokładnie przewidzieć. Obliczenia wykonano w oparciu o dane meteorologiczne pozyskane w latach ubiegłych w stacji pogodowej w Łodzi.



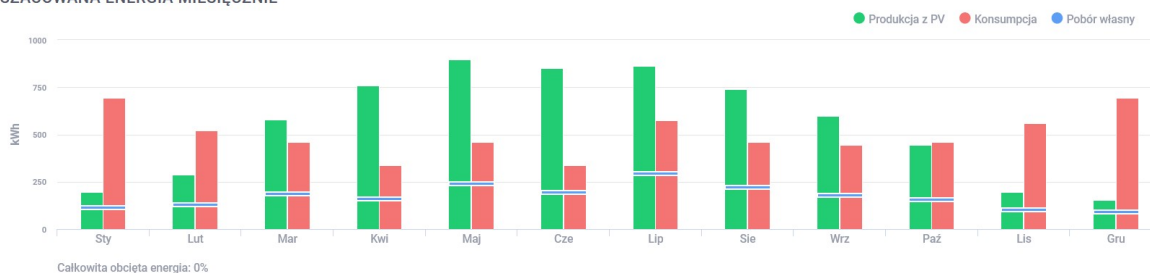
Max osiągalna moc AC: 8,98 kW

Roczna produkcja energii: 6 560 kWh /rok

Na wykresie poniżej przedstawiono szacowaną energię wyprodukowaną w ciągu roku z podziałem na poszczególne miesiące. Jako profil zużycia energii wybrano rodzinę z dziećmi w wieku szkolnym.

W przypadku innego profilu zużycia energii zmieniają się proporcje energii zużytej i wyeksportowanej do sieci.

#### SZACOWANA ENERGIA MIESIĘCZNIE



Projektowana instalacja fotowoltaiczna składa się z następujących elementów:

- 20 szt. paneli fotowoltaicznych wykonanych w technologii monokrystalicznej o mocy 450Wp każdy;
- 1 szt. przetwornicy (inwertera, falownika) trójfazowej beztransformatorowej o mocy 8kW przekształcającej napięcie stałe z ogniw fotowoltaicznych na napięcie przemiennie 3x230V ~50Hz o parametrach odpowiednich do przyłączenia do sieci elektroenergetycznej;
- konstrukcji montowanej do dachu spadzistego nachylonego pod kątem 30°
- skrzynki przyłączeniowej wraz z zabezpieczeniem przeciwprzepięciowym od strony DC – rozdzielnica RDC;
- okablowania i systemu połączeń;
- portalu WEB do monitoringu instalacji;
- uziemienia i instalacji ekwipotencjalnej;

Przed rozpoczęciem robót należy uzgodnić z Inwestorem szczegóły instalacji.

Zastosowane panele PV powinny być odporne na warunki atmosferyczne, wydajne i wolne od korozji. Ponadto powinny mieć solidną i trwałą konstrukcję oraz być odporne na znaczne obciążenia mechaniczne.

W celu zwiększenia wydajności systemu zaleca się panele wyposażać w optymalizatory mocy. Technologia optymalizatorów mocy została stworzona w celu zminimalizowania negatywnych skutków zacielenia i poprawy efektywności produkcji energii ze standardowych paneli fotowoltaicznych. Optymalizatory mocy przekazują informację zwrotną o mocy każdego modułu do falownika. Pozwala to na zwiększenie uzysku nawet o 30% w przypadku zabrudzenia lub częściowego zacielenia instalacji. Ponadto w systemie można odczytywać informacje o każdym module z dokładnością godzinową. Optymalizatory mocy pełnią również funkcję przeciwpożarową – w przypadku wyłączenia zasilania budynku, a tym samym zaniku napięcia na falowniku optymalizatory odcinają napięcie DC paneli PV do wartości bezpiecznej 1V. Gaszenie z zewnątrz odbywa się wówczas bez ryzyka porażenia prądem elektrycznym uczestniczących w akcji strażaków.

Panele poprzez moduły optymalizatorów należy połączyć w łańcuch za pomocą specjalistycznych przewodów solarnych 1x6 mm<sup>2</sup> z wtykiem solarnym typu MC4. W przypadku niestosowania optymalizatorów mocy należy sprawdzić parametry łańcucha PV, aby zapobiec uszkodzeniu falownika. Parametry łańcucha PV nie mogą przekroczyć w żadnych warunkach pracy dopuszczalnych parametrów wejściowych inwertera.

Przewód stałoprądowy należy prowadzić bezpośrednio pod panelami łącząc je szeregowo w łańcuch, a następnie grupę paneli należy podłączyć do inwertera DC/AC. Połączenie pomiędzy poszczególnymi panelami w rzędzie należy wykonać za pomocą kabla DC dołączonego do optymalizatora mocy. Każdy panel fotowoltaiczny należy wyposażyć w optymalizator mocy, złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 6 mm<sup>2</sup>. Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne.

Wykonując instalacje należy stosować się do następujących zasad:

- przewody prowadzić możliwie najkrótszą drogą,
- nie naprężać przewodów podczas przeciągania,
- zachować odległości od instalacji odgromowej oraz kabli sieciowych i transmisji danych,
- nie krzyżować z przewodami uziemiającymi i zwodami poziomymi instalacji odgromowej.

Z wyjścia inwertera fotowoltaicznego należy poprowadzić przewód energetyczny YDYżo 5x6 mm<sup>2</sup> do rozdzielnic głównej RG w celu dostarczenia wyprodukowanej energii na obwody odbiorcze w instalacji elektrycznej budynku oraz sieć elektroenergetyczną.

Przekroje przewodów dobrano do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięcia i warunków zwarciovych. Szczegóły przedstawiono na schemacie instalacji fotowoltaicznej.

### **Dobór przekroju porzecznego przewodów po stronie DC - łańcuch 1**

Liczba modułów w łańcuchu 1:	10
Napięcie modułu $V_{mpp}$ :	34,28 V
Moc modułu:	450 W

Prąd $I_{mpp}$ :	10,94	A	
Prąd $I_{sc}$ :	11,42	A	
Łączna długość przewodów:	36	m	
Długość przewodów powrotnych:	46	m	
Suma długości:	82	m	
Moc łańcucha:	6750	W	
Napięcie łańcucha modułów:	750	V	(z optymalizatorami mocy)
przewód miedziany k:	50	m/ $\Omega$ mm <sup>2</sup>	

#### Warunki:

Wymagany przekrój przewodów A:  $1,97 \text{ mm}^2 < 4 \text{ mm}^2$  **spełniony**

Straty na przewodach:  $0,49 \% < 1 \%$  **spełniony**

Spadek napięcia:  $4,49 \text{ V}$

Strata mocy w warunkach STC:  $33,21 \text{ W}$

Obciążalność długotrwała:  $14,28 \text{ A} < 44 \text{ A}$  **spełniony**

Zgodnie z PN-HD 60364-7-712 nie jest wymagane zabezpieczenie nadprądowe po stronie DC.

Zadaniem inwerterów fotowoltaicznych jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły fotowoltaiczne na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej obiektu. Inwerter po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) będzie synchronizować się z siecią OSE (Operatora Systemu Energetycznego). Po zaniku napięcia OSE inwertery będą przechodzić automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSE odbywać się będzie zgodnie z normą VDE 0126-1-1 (tzw. „zabezpieczenie antywyspowe”).

Przetwornica DC/AC zostanie zamontowana na strychu. Parametry wyprodukowanej energii po stronie prądu przemiennego (AC) inwertera muszą być zgodne z parametrami jakościowymi zawartymi w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiedniego OSD. Zastosowany falownik powinien być wyposażony w moduł MPPT oraz komunikację poprzez Ethernet. Komunikacja poprzez Ethernet umożliwia dostęp do portalu WEB monitorującego parametry instalacji – zarówno lokalnie jak i poprzez Internet. Moduły fotowoltaiczne zostaną podpięte do inwerterów fotowoltaicznych, które udostępnią

informacje na temat aktualnie produkowanej energii. Odczyt wszystkich danych zostanie zrealizowany za pomocą konwerterów magistrali RS485/Ethernet. Dzięki temu w systemie wizualizacyjnym udostępnione zostaną następujące parametry:

- generowane napięcie;
- generowany prąd;
- generowana moc;
- temperatura pracy inwertera.

Użytkownik posiadający uprawnienia do poszczególnych elementów systemu będzie miał możliwość weryfikacji poprawności działania instalacji PV pod względem stabilności pracy wszystkich urządzeń oraz ilości wytworzonej energii.

Rozdzielnicę RDC można wyposażyć w przyłącza wtykowe DC umożliwiające podłączenie łańcucha generatora PV. W celu zapewnienia poprawnej i bezpiecznej pracy instalacji i urządzeń elektrycznych w rozdzielnicach wbudowane będą: ogranicznik przepięć DC kombinowany typu I oraz rozłącznik DC służący do wyłączenia układu w przypadku awarii lub prowadzenia prac konserwacyjnych. Zabezpieczenie przed prądami rewersyjnymi nie jest konieczne, ponieważ nie występuje połączenie równoległe więcej niż trzech łańcuchów PV.

W celu zabezpieczenia systemów fotowoltaicznych i podłączonych do nich urządzeń przed przepięciami i sprzężeniami, należy zastosować specjalne ograniczniki przepięć (SPD) przeznaczone do systemów fotowoltaicznych po stronie prądu stałego oraz standardowe ograniczniki przepięć po stronie prądu przemiennego. Instalację fotowoltaiczną po stronie AC należy ochronić ogranicznikiem przepięć typu I+II umieszczonym w rozdzielnicach głównej RG.

### **Montaż modułów fotowoltaicznych**

Moduły fotowoltaiczne, które zostały przewidziane do projektowanej instalacji fotowoltaicznej

zostaną zamontowane na dedykowanej konstrukcji montażowej. Do wykonania instalacji fotowoltaicznej na gruncie zastosowano dedykowane systemy mocujące WS-024 (poziom / kotwienie wkręcane). Moduły będą połączone ze sobą i zostaną przyłączone do falownika przewodem w podwójnej izolacji posiadającym odporność na promieniowanie UV i zmienne warunki atmosferyczne, dedykowanym do zastosowania w instalacjach fotowoltaicznych.

Falownik Zostanie zapewnione połączenie równoległe falownika z istniejącą instalacją elektryczną obiektu kablem przeznaczonym do instalacji prądu przemiennego. W celu połączenia projektowanej instalacji fotowoltaicznej z siecią elektroenergetycznej należy wyprowadzić kabel z instalacji elektrycznej obiektu i doprowadzić do projektowanego falownika. Zgodnie z obowiązującymi przepisami instalacje OZE o mocy nominalnej do 50 kW podlegają zgłoszeniu przyłączenia mikroinstalacji do sieci dystrybutora energii



elektrycznej. Istniejący licznik służący do pomiaru energii elektrycznej pobieranej z sieci OSD na potrzeby obiektu należy wymienić na nowy licznik dwukierunkowy.

Wymiany licznika dokona Zakład Energetyczny na podstawie zgłoszenia. Projektowana instalacja zostanie wyposażona w odpowiednie zabezpieczenia na części AC i DC.

## 4. OBLICZENIA TECHNICZNE

### 4.1. Bilans mocy rozdzielnic RG

- napięcie zasilania - 3x230/400V, 50Hz,
- moc zainstalowana - 15 kW,
- moc szczytowa - 13 kW,
- prąd obliczeniowy - 25 A,
- współczynnik mocy - 0,95.

### 4.2. Dobór przewodu WLZ dla zasilania rozdzielnic TM pod względem dopuszczalnej maksymalnej temperatury.

Obliczenia wykonano dla obciążenia szczytowego

$$I_{obc} = \frac{P_s}{\sqrt{3} \times U \times \cos\phi} = 25A$$

Przewidywany w obwodzie prąd długotrwałego obciążenia  $I_{dd} \leq 25A$ .

Współczynniki poprawkowe dla temperatury granicznej 70°C dopuszczalnej dla przewodu i temperatury 25°C ( $k_b$ ) otoczenia (ściany, muru), ułożonego na ścianie w zgrupowaniu jednego toru ( $k_c$ ):

$$k_b = 0,95,$$

$$k_c = 1,00.$$

Obciążalność długotrwała:

$$I_{dd} \geq \frac{I_{obc}}{k_t \times k_u} = 25A$$

Wymagany prąd długotrwałego obciążenia kabla  $I_{dd} \geq 25 A$ .

Stosując przewód miedziany 5-żyłowy należy zgodnie z wymogami wprowadzonymi w 2001r normą PN IEC 60364-5-523 dobrać przekrój żył nie mniejszy niż 1,5mm<sup>2</sup>. projektuje się przewód YDY 5x16mm<sup>2</sup> o normatywnej obciążalności prądowej  $I_{dd}= 65A$ . Biorąc pod uwagę

kwalifikację tego przewodu do pierwszej grupy oraz jego ułożenie największy dopuszczalny prąd znamionowy jego zabezpieczenia w złączu ZK-P może wynosić 63A.

#### 4.3. Sprawdzenie wielkości spadku napięcia dla WLZ

Wartość spadku napięcia obliczono zgodnie z zaleceniami i wytycznymi COSiW SEP, Warszawa 2002 r. t.j. zakładając, że prąd roboczy będzie równy prądowi znamionowemu zabezpieczenia nadprądowego obliczonego obwodu.

$$\Delta U_{\%WLZn} = \frac{I_n \times 2R}{U_n} 100\% \cong 0,25\% < \Delta U_{\%dop}$$

#### 4.4. Skuteczność ochrony przeciw porażeniowej.

W obwodach rozdzielczych WLZ projektuje się zastosowanie ochrony przez szybkie wyłączenie zasilania urządzeniami przetężeniowymi i różnicowoprądowymi.

Ochronę przed dotykiem pośrednim (przeciwporażeniową dotykową), w obwodach rozdzielczych przez samoczynne wyłączenie napięcia zasilania przyjmuje się jako skuteczną jeżeli w przypadku wystąpienia zakłócenia wystąpi samoczynne wyłączenie zasilania w czasie nie dłuższym niż 5s. Ochronę przed dotykiem pośrednim w obwodzie badanego gniazda wtykowego, przez samoczynne wyłączenie zasilania przyjmuje się jako skuteczną jeżeli w przypadku wystąpienia zakłócenia nastąpi samoczynne wyłączenie zasilania w czasie nie dłuższym niż 0,4s a w pomieszczeniach z podłogą ceramiczną – nie dłużej niż 0,2s.

Wyznaczono dopuszczalną impedancję pętli zwarcia dla uzyskania skutecznej ochrony złącza kablowo pomiarowego ZK-P, najodleglejszej rozdzielnicy i najodleglejszego gniazda wtykowego.

$$Z_s \leq \frac{U_0}{1,25 \times k_t \times I_{nb}}$$

Maksymalne wartości impedancji pętli zwarcia  $Z_s=0,8\Omega$ ,  $Z_s=2,48\Omega$ ,  $Z_s=2,3\Omega$

Ochrona przeciwporażeniowa będzie skuteczna jeżeli impedancja pętli zwarciovych podawanych wyżej obwodów nie przekroczy obliczonych wartości. Zapewni to spełnienie warunku szybkiego wyłączenia w sieci rozdzielczej w czasie  $t < 5s$  i w sieci odbiorczej 0,2s (0,4s).

## **Informacja BiOZ**

Dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia podczas robót budowlanych instalacji elektrycznych

### **1. Zakres robót**

Wykonanie rowu kablowego, ułożenie rur ochronnych w wykopie, ułożenie kabla na 10 cm podsypce piaskowej, zasypanie rowu z ubiciem (10 cm warstwa piasku, grunt rodzimy, folia kablowa, grunt rodzimy), pomiar rezystancji izolacji kabla, sprawdzenie ciągłości żył kabla, podłączenie kabla w złączu licznikowym.

### **2. Elementy zagospodarowania działki lub terenu stwarzające zagrożenia**

- Linia kablowa 0,4 kV przyłącza 3x230/400V do złącza ZK-P, z którego wyprowadzony jest projektowany WLZ
- Rozdzielnie budynku

### **3. Przewidywane zagrożenia podczas realizacji robót budowlanych**

- Porażenie prądem elektryczny w czasie prac związanych z podłączeniem kabla
- Zbliżenie do przewodu pod napięciem 230/400V podczas instalowania nowoprojektowanych obwodów rozdzielczych
- Wpadnięcie do rowu na trasie kabla od czasu wykopania do czasu zasypania wykopu

### **4. Wskazania sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do robót szczególnie niebezpiecznych**

Sprawdzenie przez osoby z kierownictwa robót ważności zaświadczeń kwalifikacyjnych pracowników, wydanie przez osoby z kierownictwa i dozoru właściwych i prawidłowych wykonania prac, poinstruowanie pracowników w zakresie wykonywania i toku realizacji zgłoszenia do RE odłączenia przyłącza spod napięcia dla wykonania prac montażowych w sieci rozdzielczej.

### **5. Wskazanie środków zapobiegających niebezpieczeństwu**

Przed przystąpieniem do wykonania prac montażowych w sieci rozdzielczej dokonać zgłoszenia do RE potrzeby odłączenia linii spod napięcia, prawidłowe sprawdzenie nieobecności napięcia w obwodzie zasilającym, upewnić się że obwód nie przenika z innego obszaru innej rozdzielnicy.