

# KOWAGO-INŻYNIERIA

Kanalizacja \* Odwodnienia \* Wodociągi \* Gaz \* Odnawialne Źródła Energii

Projekty i Wykonawstwo

Wiązowna Osiedle Parkowe 6B

NIP: 532-120-13-60

NAZWA OBIEKTU I ADRES:

**BUDYNEK ZESPOŁU SZKÓŁ IM. KRZYSZTOFA KAMILA  
BACZYŃSKIEGO W TŁUSZCZU UL. RADZYMIŃSKA 2 05-240 TŁUSZCZ**

NAZWA OPRACOWANIA:

**PROJEKT TECHNICZNY POPRAWY EFEKTYWNOŚCI  
ENERGETYCZNEJ W ZESPOLE SZKÓŁ W TŁUSZCZU**

BRANŻA:

**ELEKTRYCZNA**

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO

**IX**

ZAMAWIAJĄCY DOKUMENTACJĘ:

INWESTOR:

**POWIAT WOŁOMIŃSKI UL. PRĄDZYŃSKIEGO 3 05-200 WOŁOMIN**

ZESPÓŁ PROJEKTOWY NAZWISKO I IMIĘ	UPRAWNIENIA	PODPIS
PROJEKTANT <b>mgr. Inż. Monika Sągała</b>	<b>UPR. NR LUB/0324/PWBE/22 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych</b>	

Tel: 507 158 533

REGON: 146287764

**WARSZAWA, 20/05/2025**

## **Spis treści**

1. Podstawa i przedmiot opracowania	str. 9
2. Zakres opracowania	str. 9
3. Zasilanie obiektu	str. 9
4. Instalacja fotowoltaiczna	str. 9
5. System ochrony od porażeń	str. 19
6. Uwagi końcowe	str. 20

## **Rysunki**

E01- Rzut parteru	skala 1:100
E02- Rzut dachu- instalacja PV	skala 1:100
E03- Schemat instalacji PV	skala B/S

## **Załączniki**

Zał.1 Obliczenia WLZ 3f
Zał.2 Dobór DC

## **1. Podstawa i przedmiot opracowania**

### **1.1.Podstawa**

Projekt wykonano na podstawie:

- ustaleń ze zlecającym,
- aktualnych podkładów architektonicznych,
- otrzymanej dokumentacji,
- literatury branżowej,
- aktualnych norm i przepisów branżowych,

### **1.2.Przedmiot**

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji z branży elektrycznej.

Nazwa i adres obiektu, nazwa i adres Inwestora znajdują się na stronie tytułowej dokumentacji.

### **1.3.Ogólny opis obiektu**

Budynek zlokalizowany jest jako wolnostojący. Należy wykonać wymianę opraw oświetleniowych na energooszczędne LED z wymianą instalacji oraz instalację fotowoltaiczną.

## **2. Zakres opracowania**

W zakres opracowania wchodzi następujące instalacje elektryczne:

- Wymiana opraw oświetlenia podstawowego na LED
- Wymiana instalacji oświetleniowej
- Instalacja fotowoltaiczna

## **3. Zasilanie obiektu**

Zasilanie obiektu z istniejącej rozdzielnicą głównej RG pozostaje bez zmian.

## **4. Instalacja fotowoltaiczna**

### **Wstęp**

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy **instalacji fotowoltaicznej hybrydowej**. Projekt opisuje minimalne wymagania użytkownika w zakresie technicznym i funkcjonalnym. Projekt ten jest podstawą do wykonania robót elektrycznych. Opis, załączniki, zestawienia oraz część rysunkowa stanowi jednolitą całość projektu.

### **Podstawa opracowania**

Podstawę opracowania stanowi:

1. Zlecenie Inwestora,

2. Obowiązujące przepisy techniczno-budowlane,
3. Wizja lokalna,
4. Opracowanie branży elektrycznej,
5. Dokumentacja techniczna zaprojektowanych urządzeń.

### **Zakres opracowania**

Niniejsze opracowanie obejmuje:

1. Wykonanie tras kablowych na dachu,
2. Wykonanie nowej tablicy TG-PV,
3. Wykonanie instalacji uziemiającej,
4. Montaż falownika
5. Wykonanie instalacji fotowoltaicznej na dachu.

## **OPIS TECHNICZNY– INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

### **Wstęp**

Całość instalacji obiektu musi odpowiadać przepisom prawa polskiego, Polskim Normom oraz zasadom wiedzy technicznej. Wyposażenie elektryczne, osprzęt instalacyjny i inne materiały powinny być wybierane spośród produktów dostępnych na rynku krajowym. Inwestor zastrzega sobie jednak prawo do zastosowania tylko niektórych spośród nich. Dla łatwiejszej konserwacji i utrzymania, należy zminimalizować ilość zainstalowanych materiałów pochodzących od różnych producentów. W każdym przypadku, przed przystąpieniem do instalacji, wymienione wyżej materiały powinny być dostarczone do akceptacji Projektantowi i Inwestorowi.

### **Wewnętrzna linia zasilająca - WLZ**

Opracowanie obejmuje budowę WLZ:

- linii kablowej nN - zasilenie TG-PV

Zaprojektowana została budowa wewnętrznej linii zasilającej zalicznikowej (WLZ) kablem N2XH5x25mm<sup>2</sup> od istniejącej rozdzielniczy głównej do nowoprojektowanej TG-PV

Kabel WLZ w budynku prowadzić w rurach ochronnych i na drabinach kablowych – w szachcie.

### **Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu**

Budynek posiada istniejący przeciwpowozarowy wyłącznik prądu – bez zmian w zakresie.

### **Projektowana rozbudowa rozdzielniczy głównej**

Dla potrzeb zasilania instalacji fotowoltaicznej zaprojektowano rozbudowę rozdzielniczy głównej rozbudowa o obwód zasilający nową rozdzielnicę TG-PV.

## **Typy kabli i przewodów**

Należy stosować oprzewodowanie spełniające wymagania krajowych przepisów i norm. Dopuszcza się stosowanie przewodów tylko z żyłami miedzianymi zgodnie z wytycznymi ITB 501/2022 „Dobór kabli elektrycznych do zastosowań w budynkach z uwagi na wymagania dotyczące reakcji na ogień”

Wszystkie przewody zasilające muszą mieć przekroje dobrane do obciążalności prądowej oraz spadków napięć zgodnie z zapisami odpowiednich norm. Wymagane przekroje przewodów wskazano na odpowiednich schematach.

Wszystkie przewody zasilające i sterownicze należy trwale oznakować na obu końcach przy pomocy plastikowych znaczników odpowiedniej trwałości. Wszystkie kable sterownicze i sygnałowe powinny mieć numeryczne oznakowanie każdej z żył. Po wykonaniu robót, od Wykonawcy wymagane jest dostarczenie listy kablowej zawierającej wszystkie zainstalowane kable z informacją o jego nazwie, przeznaczeniu i numerze obwodu.

## **Przejścia instalacyjne ppoż.**

Przejścia instalacyjne przez ściany i stropy będące granicą pomiędzy strefami pożarowymi należy wykonać zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami.

Wykonane przebicia należy uszczelnić z użyciem zapraw, masy lub pianki ogniochronnej, kołnierzy ogniochronnych, płyt niepalnych z wełny mineralnej lub innych rozwiązań systemowych (np. dedykowane przepusty do szynoprzewodów).

Przejścia instalacyjne ppoż. w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) co najmniej równej klasie danego elementu.

## **Ochrona przeciwprzepięciowa**

W celu zapewnienia ochrony przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi zgodnie z normą PN-HD 60364-4-443 zaprojektowano wielostopniową ochronę przeciwprzepięciową.

Ograniczniki należy zabezpieczyć zgodnie z wytycznymi producenta.

## **Ochrona przed porażeniem. Zagadnienia BHP**

Nowoprojektowane obwody instalacji niskiego napięcia będą wykonywane w układzie TN-S 0,4kV. Wszystkie przewody będą miały żyłę neutralną N w kolorze niebieskim oraz ochronną PE w kolorze żółto-zielonym.

Będą spełnione wymagania przepisów ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach elektrycznych wewnętrznych – wg normy PN-IEC 60364-4-41. Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) zastosowano izolację roboczą i ochronną kabli, przewodów i urządzeń. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) zastosowano - w instalacji niskiego napięcia 0,4/0,23kV SAMOCZYNNIE WYŁĄCZENIE ZASILANIA, realizowane za pomocą wyłączników nadprądowych, bezpieczników topikowych lub wyłączników różnicowo - prądowych o prądzie różnicowym 30mA lub w przypadku niektórych odbiorników – II klasa ochronności.

Bezpieczeństwo przeciwporażeniowe zapewnia również system szyn i przewodów wyrównawczych połączonych z uziemieniem. Należy wykonać właściwe badania i pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dla wszystkich urządzeń elektrycznych.

Urządzenia w tablicach elektrycznych będą dostępne tylko dla upoważnionych osób obsługi, drzwiczki tablic będą zamykane na kluczyki. Należy powierzyć eksploatację urządzeń elektroenergetycznych osobom przeszkolonym, posiadającym właściwe kwalifikacje uprawniające do obsługi tych urządzeń. Przed rozpoczęciem eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych i całego obiektu Wykonawca instalacji elektrycznej powinien opracować instrukcje eksploatacji dla instalacji elektrycznych, rozdzielnic itp. Między innymi na ich podstawie należy przeprowadzić przeszkolenie personelu.

### **Charakterystyka układu**

napięcie przyłączeniowe 230/400V;  
napięcie znamionowe instalacji 400V;  
moc max. przyłączeniowa oddawana: (generowana) 45,12 kW  
moc elektrowni fotowoltaicznej DC: 45,12 kWp  
średnia roczna produkcja energii: 42 864 kWh  
pojemność znamionowa magazynu fotowoltaicznego: 51,2kWh  
układ sieciowy TN-C-S;  
dodatkowy system ochrony od porażeń elektrycznych samoczynne wyłączenie;  
– Instalacja elektryczna przyłączona do sieci PGE Dystrybucja S.A.

### **Opis przedsięwzięcia**

Przedsięwzięcie ma na celu budowę instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku. Instalacją umożliwiającą produkcję energii elektrycznej za pomocą modułów fotowoltaicznych - urządzeń dokonujących konwersji promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele fotowoltaiczne będą mocowane na dedykowanych konstrukcjach wsporczych zapewniających bezpieczne użytkowanie i obsługę elektrowni. Energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych przekazywana będzie wydzielonymi obwodami DC do inwertera hybrydowego. W inwerterze energia będzie przekształcana i przekazywana do magazynu energii a nadwyżki będą przekształcane na napięcie 400V o częstotliwości 50Hz i przekazywane kablem elektroenergetycznym nn poprzez rozdzielnicę główną budynku do sieci wewnętrznej.

Produkcja energii elektrycznej w elektrowni ma na celu zużycie energii na miejscu.

### **Elementy składowe systemu**

Na elementy składowe instalacji fotowoltaicznej składają się:

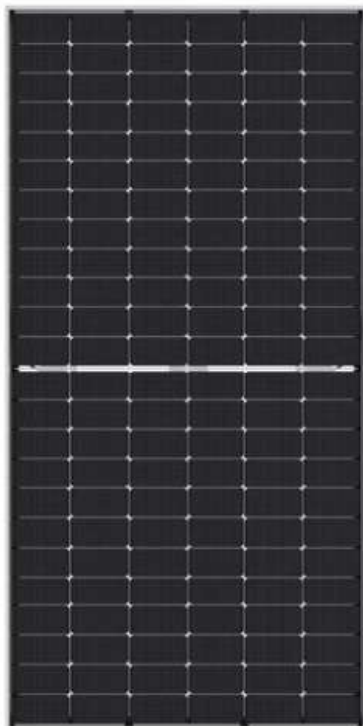
- zestawy modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą;
- instalacja elektryczna wraz z automatyką zapewniającą dostosowanie parametrów produkowanej energii do wymogów pracy z siecią Gestora;
- Instalację wraz z zabezpieczeniami;

Struktura instalacji przedstawiona jest na rysunkach dołączonych do dokumentacji.

System podzielony zostanie na 1 inwerter dla budynku:

- 94 paneli fotowoltaicznych

## Moduły fotowoltaiczne



5400Pa i 2400Pa dla tyłu.

Moduły fotowoltaiczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Wszystkie wymagane parametry muszą być opisane w karcie katalogowej w języku polskim. Planowana jest elektrownia składająca się z zestawu 94 paneli o mocy 480W każdy. Łączna moc paneli wynosić ma 45,12 kWp. Panele muszą być o mocy nominalnej pojedynczego panelu nie mniej niż 480Wp. Moduły monokrystaliczne, obramowane, rama aluminiowa.

Dopuszczalne obciążenie powierzchni modułu musi zapewniać jego wytrzymałość na podmuchy wiatru, śnieg, grad i inne występujące w tym rejonie zjawiska atmosferyczne. Każdy moduł musi posiadać potwierdzenie spełnienia aktualnych norm. Każdy moduł musi mieć pozytywną tolerancję mocy. Do produkcji paneli zastosowane muszą być ogniwa klasy A, fabrycznie nowe.

Ramka modułów aluminiowa zapewniająca sztywność oraz dobre odprowadzanie wody.

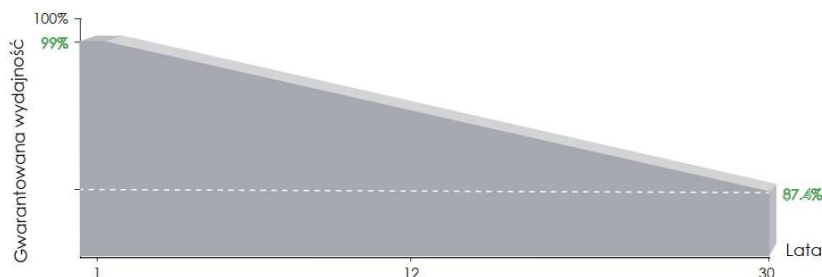
Moduły muszą być odporne na obciążenia dla frontu

**Podstawowe parametry modułu w warunkach standardowych STC (AM 1,5; 1000W/m<sup>2</sup>; 25°C) :**

Parametr	Wartość
Moc nominalna (Pmax)	480 Wp
Napięcie w punkcie mocy (Vmp)	42,7 V
Prąd w punkcie mocy (Imp)	13,57 A
Napięcie pustej cewki (Voc)	48,3 V
Prąd zwarcia (Isc)	11,55 A
Typ ogniw	N-type Monocrystalline, 120
Wymiary (dł. × szer. × gł.)	1903–1906 × 1134 × 30 mm
Waga	24,2 kg
Maksymalne napięcie systemu	1000 V
Obciążalność mechaniczna (wiatr)	2400 Pa
Obciążalność mechaniczna (śnieg)	5400 Pa
Technologia ogniw	SMBB, Hot 2.0, Anti-PID
Warstwa szkła	3,2 mm hartowane, nisko-żelazowe
Gwarancja	12 lat produkt, 30 lat liniowo
Deklarowany spadek mocy	0,40 % rocznie
Certyfikaty	IEC61215, IEC61730,

	ISO9001/14001/45001
Rama	Anodowane aluminium
Odporność na warunki środowiskowe	Sol, amoniak

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym, a ogniwa znajdują się pomiędzy warstwami szkła. Całość objęta ramą aluminiową o grubości min 35mm z otworami do odprowadzania wody, otworami uziemienia i otworami montażowymi.



**Rys. 1 Przykład linearyzacji charakterystyki degradacji mocy modułów**

### Inwerter fotowoltaiczny

Energia elektryczna wytwarzana w modułach fotowoltaicznych ma formę prądu stałego i może być wykorzystywana do zasilania urządzeń elektrycznych pod warunkiem zastosowania urządzeń do konwersji prądu stałego na prąd przemienny zwanych inwerterami (falownikami). Planuje się montaż inwertera o mocy 50kVA zapewniającego bezpieczeństwo zautomatyzowanej pracy w czasie procesu przetwarzania energii oraz monitoring tego procesu i działania urządzeń. Planowany inwerter posiada stopień ochrony min. IP65. Wymagane jest pozostawienie odstępów wentylacyjnych zgodnie z zaleceniami producenta. Moduły podłączone zostaną do falownika przewodem solarnym w wykonaniu zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV i wtykami typu MC-4. Falownik powinien spełniać wszystkie wymagania do przyłączenia przez PGE. Wszystkie wymagane parametry inwertera muszą być potwierdzone na karcie katalogowej oraz oświadczeniu producenta.

Energia elektryczna wytworzona w ogniwach zamieniona zostanie w inwerterze z napięcia stałego DC na napięcie przemiennie 3-fazowe 400V AC. Inwerter w chwili wykrycia napięcia po stronie stałonapięciowej DC synchronizuje się z siecią 3-fazową 400V i zaczyna dostawę energii do sieci. W chwili zaniku napięcia po stronie pierwotnej lub po stronie wtórnej inwerter wyłączy się automatycznie. Powrót napięć na inwerterze spowoduje proces synchronizacji z siecią i wznowienie dostaw energii do sieci. Inwerter zapewnia bezpieczną obsługę poprzez zabezpieczenie przed pracą wyspą.

W przypadku zaniku zasilania sieciowego Inwertery przechodzą w tryb uśpienia (ang. „Stand-By”), oczekując na powrót napięcia sieciowego. Inwertery pracują na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci inwerter nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Inwerter cyklicznie "podejmuje próby" zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, inwerter natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Zgodnie z ogólnymi wytycznymi operatora sieci OSD dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w inwerterach



## Charakterystyka instalacji elektrycznej.

Instalacja elektryczna, zawierająca okablowanie i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi elektrowni będzie podzielona na dwie główne sekcje. Sekcja prądu stałego i sekcja prądu przemiennego, ograniczone falownikiem.

Sekcja prądu stałego będzie budowana w oparciu o kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, odporne na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV oraz rozdzielnice TG-PV umieszczoną w pomieszczeniu technicznym, z zabezpieczeniami, ogranicznikami przepięć prądu stałego (DC). Zastosować rozdzielnicę modułową zlokalizowaną w pomieszczeniu technicznym.

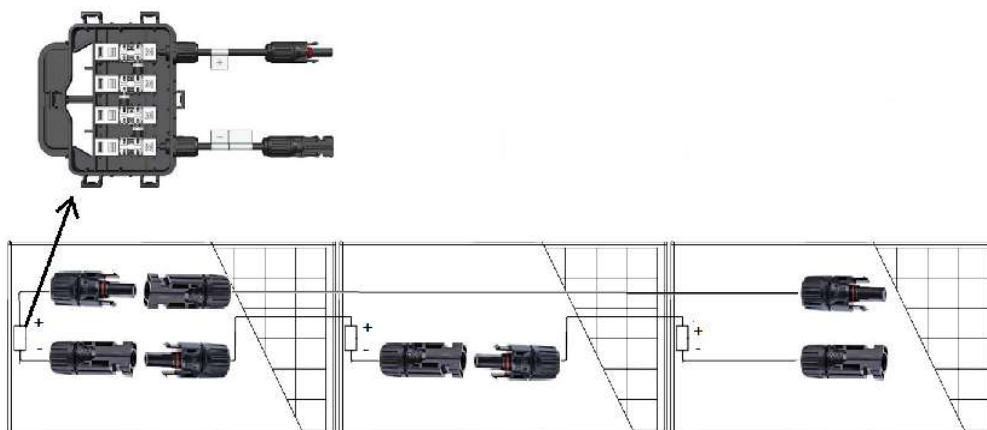
Sekcja prądu przemiennego budowana będzie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne układane na powietrzu w korytach elektroinstalacyjnych oraz rozdzielnice TG-PV umieszczoną w pomieszczeniu technicznym, z zabezpieczeniami nadmiarowo prądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego (AC). Zastosować rozdzielnicę modułową.

### Okablowanie DC inwerterów

Okablowanie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a inwerterami wykonane zostaną przewodem solarnym zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV o przekroju min.  $6\text{mm}^2$ . Okablowanie DC będzie podwieszone na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych, biegnącej wzdłuż każdego rzędu modułów. Okablowanie DC inwertera podzielone powinny być na pasma zgodnie z zaleceniami producenta inwerterów, wpięte będą do inwertera poprzez złączki MC4. Przewody DC układać w sposób uniemożliwiający powstawanie pętli indukcyjnych w łańcuchach.

Przykład połączeń przedstawia **Rys. 2**.

Wymaga się aby instalacja DC wyposażona była w ograniczniki przepięć Typu 1+2, schemat połączenia ograniczników przedstawiony został na rysunku, dołączonym do dokumentacji.



**Rys. 2 Schemat połączeń modułów w pasma**

### Okablowanie AC inwerterów

**Do budowy instalacji elektrycznej stosuje się następujące materiały podstawowe:**

- kable elektroenergetyczne miedziane typu N2XH z izolacją na 0,6/1kV

- przewody jednożyłowe miedziane typu DY, LgY z izolacją na 750 V
- osprzęt elektryczny p/t i n/t – łączniki, przyciski, gniazda o prądzie roboczym 16 A

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) zasilające inwerter zakłada się, że zostanie wykonane kablami N2XH 0,6/1kV – przekrój zgodnie ze schematem. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV w izolacji z PVC – w wydzielonych szachtach. Przekrój żył dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania. Okablowanie zostało dobrane, tak aby straty na kablach nie przekraczały 3% do złącza.

#### **Dane inwertera:**

Typ akumulatora	LFP (LiFePO4)
Zakres napięcia akumulatora	160-800 Vdc
Maksymalny prąd ładowania	50+50 (A)
Maksymalny prąd rozładowania	50+50 (A)
Liczba wejść akumulatora	2

#### **Dane wejściowe łańcucha fotowoltaicznego**

Maksymalna moc wejściowa DC	65 KW (16 KW dla pojedynczego PV)
Maksymalne napięcie wejściowe DC	1000 Vdc
Min. napięcie wejściowe DC	150 Vdc
Napięcie rozruchowe	250 Vdc
Znamionowe napięcie wejściowe DC	600 Vdc
Zakres MPPT	200-850 Vdc
Zakres napięcia stałego przy pełnym obciążeniu	450-850 Vdc
Prąd wejściowy PV	36+36+36+36 (A)
Maksymalny prąd PV I <sub>sc</sub>	55 + 55 + 55 + 55 (A)
Liczba urządzeń śledzących MPP	4
Liczba ciągów na tracker MPP	2

#### **Dane wyjściowe prądu przemiennego**

Moc znamionowa wyjściowa prądu przemiennego	50 kW
Maksymalna moc wyjściowa prądu przemiennego	55 kW
Prąd znamionowy wyjściowy AC	72,5 A
Maksymalny prąd przemienny	79,7 A
Napięcie znamionowe prądu przemiennego	220/380,230/400 Vac (-20%~ + 15%)
Tryb okablowania AC	3W+N + PE/3W+PE
Częstotliwość znamionowa prądu przemiennego	50 /60 Hz (45~55Hz/55~65Hz)
THDI	<3% (przy mocy znamionowej)
Współczynnik mocy	0,8 (prowadzące) do 0,8 (opóźnione)
Maksymalna wydajność	97,6%
Efektywność euro	97,0%

Sprawność MPPT 99,9%

Ochrona

Ochrona przed piorunami wejścia PV,

Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją wejścia łańcucha fotowoltaicznego,

Ochrona przed piorunami na wejściu akumulatora,

Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją wejścia akumulatora,

Wykrywanie rezystorów izolacyjnych, Zintegrowany

Jednostka monitorująca prąd różnicowy,

Zabezpieczenie przed nadmiernym prądem wyjściowym,

Zabezpieczenie przed zwarcie na wyjściu,

Zabezpieczenie przed zbyt wysokim napięciem wyjściowym,

Ochrona przed wyspiarstwem,

Ochrona przeciwprzepięciowa wyjścia AC.

Certyfikacja i normy

NRS 097-2-1,VDE4105,EN50549-1,AS 4777.2,GB/T

Regulacja sieci 34120,GB/T 34133,GB/T 34129

Bezpieczeństwo EMC / Norma IEC/EN 61000-6-1/2/3/4, IEC/EN 62109-1,IEC/EN 62109-2

Dane ogólne

Masa brutto (kg)

Max. 95 KG

Stopień ochrony

IP65

Zakres temperatury roboczej

-25 do 60 °C

Wilgotność

0 ~ 95% (bez kondensacji)

Chłodzenie

Inteligentne chłodzenie

Komunikacja z BMS

RS485, CAN

Moduł monitora

Wi-Fi/GPRS

## Instalacja uziemiająca

Jako uziemienie należy wykorzystać istniejący uziom fundamentowy lub otokowy (typu B) oraz pionowy. Rezystancja uziomu powinna wynosić  $R < 10\Omega$ .

Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi zaprojektowano jako dwustopniową w oparciu o ograniczniki przepięć oraz skutecznie uziemione połączenia wyrównawcze. W rozdzielnicy głównej RG jest zainstalowany ogranicznik typu I+II (klasa B+C).

Konstrukcję wsporczą modułów fotowoltaicznych należy ze sobą połączyć. Połączenie wyrównawcze należy wykonać przewodem LgY16 i połączyć z uziomem.

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności należy uziemić:

- konstrukcję rozdzielnic i szaf,
- konstrukcję wsporcze np. modułów,
- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze,

- obudowy inwerterów.

Sposób uziemienia ogni i inwerterów przedstawiono na schemacie.

W budynku będzie zlokalizowana Główna Szyna Uziemiająca (poza opracowaniem projektu instalacji PV). Należy połączyć kabel ochronny PE wszystkich inwerterów i ramy modułów do Głównej Szyny Uziemiającej. W ten sposób zapewnione zostanie wyrównanie potencjałów i ochrona przed porażeniem prądem.

Podstawowym systemem ochrony przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi będą ochronniki przepięciowe, które przewidziano do zainstalowania w TPV.

### **Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przeciwporażeniowa nn realizowana jest na podstawie wymagania normy N SEP-E-001 – „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym powinna być zapewniona przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą (izolowanie części czynnych),
- Uziemienie ochronne (wykonanie wspólnego uziomu dla urządzeń oraz części przewodzących dostępnych (0,4 kV),
- Szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym TN-C-S (według normy PN-HD 60364-4-41).
- Stosowanie ochrony uzupełniającej.

### **Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwpożarowa**

Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową. Planuje się instalację ograniczników typu I i II po stronie stałoprądowej oraz zmiennoprądowej w rozdzielnicach AC oraz DC. W miejscu wejścia kabli z inwerterów PV do budynku zamontować ograniczniki typu I i II. Inwertery i ogniwa fotowoltaiczne ochronić warystorami dedykowanymi do instalacji PV na napięcie do 1000VDC montowanymi w rozdzielnicy DC lub w inwerterze.

Instalacja powinna być wyposażona w rozłącznik p.poż. pozwalający awaryjne wyłączenie instalacji w skrajnych przypadkach. Rozłącznik powinien być umieszczony na zewnątrz budynku lub w pomieszczeniu o ciągłym nadzorze i powinien posiadać klasę odporności IP67.

### **Wyłącznik bezpieczeństwa PV**

Dla potrzeb instalacji fotowoltaicznej należy wykonać awaryjny wyłącznik prądu instalacji fotowoltaicznej, który powoduje odłączenie instalacji po stronie DC. Zadziałanie projektowanego wyłącznika awaryjnego PV spowoduje odłączenie falownika instalacji PV od rozdzielnicy głównej. Wyłącznik zlokalizowany przy wejściu głównym do budynku.

#### ***Podstawowe parametry wyłącznika bezpieczeństwa PV***

- napięcie łańcuchowe (Vdc): 300 ~ 1500 V DC
- prąd na stringu (A): 50 A
- liczba stringów: 5
- przełącznik okablowania: 10
- napięcie robocze: 100 V AC – 270 V AC
- napięcie nominalne: 230 V AC
- zakres temperatury pracy: -20°C – + 50°C

- zgodność z: EN 60947-1&3

## Opis Konstrukcji Wsporczej

Planuje się wykorzystanie dedykowanej konstrukcji wsporczej przeznaczonej do mocowania modułów fotowoltaicznych do dachu budynku. Panele fotowoltaiczne będą umieszczone na podkonstrukcji na dachu pod kątem dachu lub nachylone pod kątem 15 stopni zgodnie z oznaczeniem na rzucie. Konstrukcję stanowić będą systemowe aluminiowe szyny ryflowane zamocowane na dachu budynku.

Mostki należy ułożyć, tak aby mocowane moduły odbywały się w jego  $\frac{1}{4}$  oraz  $\frac{3}{4}$  wysokości. Moduły fotowoltaiczne będą mocowane za pomocą połączeń śrubowych (klemy krańcowe KK i klemy środkowe KS). Klemy końcowe muszą w całości opierać się o szynę ryflowaną – zaleca się zachować 2cm zapasu przy docinaniu szyny do konkretnego wymiaru.

## Akumulatorowy system magazynowania energii

Źródłem wspomagającym pracę falownika hybrydowego i instalacji fotowoltaicznej jest akumulatorowy system magazynowania energii elektrycznej (BESS – „Battery Energy Storage System”). Dla zastosowania w budynkach w których system ten musi wprowadzać i wyprowadzać moc długotrwale przez minimum 1 godzinę przypisano klasę B oraz technologię ogniwi LiFePO<sub>4</sub>. Głównym zastosowaniem tej klasy jest magazynowanie energii elektrycznej celem ograniczenia mocy szczytowej instalacji oraz równomiernego rozłożenie zużycia energii na przestrzeni 24 godzin. Takie zastosowanie pozwala również na zmniejszenie obciążenia systemu elektroenergetycznego. Zastosowany system musi być kompatybilny z falownikiem i układem pomiarowym.

## Warunki środowiskowe instalacji wewnętrznej:

Maksymalna temperatura otoczenia:  $\square$  40 $\square$ C (średnia w ciągu 24h  $\square$  35 $\square$ C)

Minimalna temperatura otoczenia:  $\square$ -5 $\square$ C

Brak bezpośredniego promieniowania słonecznego

Wilgotność względna uśredniona 24h  $\square$  95%

Warunki środowiskowe instalacji zewnętrznej:

Maksymalna temperatura otoczenia:  $\square$  40 $\square$ C (średnia w ciągu 24h  $\square$  35 $\square$ C)

Minimalna temperatura otoczenia:  $\square$ -10 $\square$ C

Maksymalne promieniowanie słoneczne  $\square$  1000W/m

## Definicja modelu magazynowania

- Projektowany przydomowy system skategoryzowano jako V-L/E-S/S-O/C-Z gdzie:
- V-L – Napięcie w miejscu przyłączenia POC (Point Of Connection), niskie <1kVAC, <1,5kVDC
- E-S – Pojemność energetyczna, nie mała  $\square$  20kWh
- S-O – Zajmowane pomieszczenie, wewnątrz budynku
- C-Z – Technologia podsystemu, inna (litowo-metalowe ze stałym elektrolitem)
- Identyfikacja zagrożenia dla kategorii C-A (litowo-metalowe ze stałym elektrolitem)

Rodzaj	Opis
--------	------

zagrożenia	
Pożarowe	<p>W warunkach normalnych:</p> <p>Istnieje potencjalne zagrożenie pożarowe, jeżeli w ogniwach występują wady lub problemy z projektowaniem elementów sterujących, które zapobiegają niekontrolowanemu wzrostowi temperatury ogniw. Systemy należy ocenić pod kątem ich zdolności do zapobiegania rozprzestrzeniania się pożaru wynikającego z tych wad.</p> <p>W warunkach awaryjnych:</p> <p>Może wystąpić niekontrolowany wzrost temperatury, jeżeli w wyniku nietypowych warunków parametry robocze akumulatorów nie są utrzymywane i jeżeli nie są one oceniane pod kątem zdolności zapobiegania rozprzestrzeniania się w wyniku ukrytych wad. Ponadto może wystąpić zagrożenie pożarowe wynikające z nietypowych warunków zwarciovych.</p>
Chemiczne	<p>W warunkach normalnych:</p> <p>Nie dotyczy</p> <p>W warunkach awaryjnych:</p> <p>Istnieje możliwość narażenia na oddziaływanie metalu litu reagującego z wodą.</p>
Elektryczne	<p>W warunkach normalnych:</p> <p>Istnieją zagrożenia elektryczne związane rutynową konserwacją tych akumulatorów, jeżeli znajdowały się pod niebezpiecznym napięciem lub miały niebezpieczne poziomy energii.</p> <p>W warunkach awaryjnych:</p> <p>Zagrożenia elektryczne mogą występować w nietypowych warunkach, jeżeli system znajduje się pod niebezpiecznym napięciem i ma niebezpieczne poziomy energii.</p>
Związane z magazynowaną energią	<p>W warunkach normalnych:</p> <p>Jeżeli na czas konserwacji lub wymiany nie można odizolować akumulatorów, to podczas konserwacji może istnieć potencjalne zagrożenie związane ze zmagazynowaną energią.</p> <p>W warunkach awaryjnych:</p> <p>Może istnieć potencjalne zagrożenie związane z magazynowaną energią, jeśli akumulatory są narażone na oddziaływanie nietypowych warunków, w których energia w akumulatorach nadal może być na niebezpiecznym poziomie. Uszkodzone akumulatory mogą zawierać zmagazynowaną energią, stanowiącą zagrożenie podczas utylizacji, jeżeli nie zostanie zachowana ostrożność.</p>
Fizyczne	<p>W warunkach normalnych:</p> <p>Brak znanych znaczących zagrożeń bezpośrednich</p> <p>W warunkach awaryjnych:</p> <p>W nietypowych warunkach, w zależności od konstrukcji systemu, istnieje możliwość wystąpienia zagrożeń fizycznych, jeżeli części dostępne ulegają przegrzaniu lub jeżeli osoby są narażone na oddziaływanie ruchomych niebezpiecznych części, takich jak wentylatory, w przypadku których może brakować osłon.</p>

- Wymagania dotyczące bezpieczeństwa systemu

**Zastosowane środki bezpieczeństwa przed zagrożeniami elektrycznymi:**

- zabezpieczenie przetężeniowe obwodu DC na przyłączy podsystemu akumulacji elektrochemicznej (rozłącznik bezpiecznikowy)
- awaryjny wyłącznik torów prądowych obwodów DC podsystemu akumulacji (fabryczny zabudowany w magazynie)
- ochrona przeciwporażeniowa
- uziemienie wszystkich części przewodzących mogących wejść w kontakt z napięciem niebezpiecznym w wyniku pojedynczego uszkodzenia izolacji
- system wyposażony w zabezpieczanie wykrywające stan przeładowania, ładowania wysokoprądowego oraz zabezpieczające przed dalszym przeładowaniem

**Zastosowane środki bezpieczeństwa przed zagrożeniami mechanicznymi:**

- osłony zabezpieczające system akumulacji bez ostrych krawędzi
- zlokalizowanie systemu w miejscu niezagrażającym bezpieczeństwu operatorów
- zastosowanie systemu, w którym uszkodzenie wzajemnych połączeń pomiędzy systemami nie doprowadzi do sytuacji niebezpiecznej
- zastosowanie elementów systemu, w którym każda z modułów może być przeniesiona przez maksymalnie 2 osoby

**Zastosowane środki bezpieczeństwa przed wybuchem:**

- lokalizacja poza miejscami umieszczania materiałów łatwopalnych
- lokalizacja w pomieszczeniu wentylowanym nie przeznaczonym na stały pobyt ludzi
- system powinien posiadać zabezpieczenie przed nadmierną temperaturą w obudowie

**Zastosowane środki bezpieczeństwa przed zagrożeniami powodowanymi przez pola elektryczne, magnetyczne i elektromagnetyczne:**

- w przypadku, gdy funkcje bezpieczeństwa podsystemów magazynu energii mogłyby być zakłócone przez pola elektryczne, magnetyczne i elektromagnetyczne należy ochronić magazyn zgodnie z zaleceniami producenta.

**Zastosowane środki bezpieczeństwa przed pożarem:**

- konstrukcja obudowy magazynu energii i zespołów wsporczych wykonana wyłącznie z niepalnych materiałów. W przypadku zastosowania wierzchnich części z palnych materiałów należy je zabezpieczyć osłoną z materiału niepalnego.
- w pomieszczeniu, w którym znajduje się magazyn należy zainstalować gaśnicę do pożarów typu A, B, C z min. 4kg środka gaśniczego umieszczoną w bezpiecznym i łatwo dostępnym miejscu
- w pomieszczeniu, w którym znajduje się magazyn należy zainstalować autonomiczną czujkę dymu wykrywającą pożary TF1 do TF5 zgodną z PN-EN 14604:2005 wyposażoną w sygnalizator akustyczny
- w pomieszczeniach zlokalizowanych poniżej kondygnacji parteru, instalację magazynu zainstalować na cokole o wys. min. 30cm
- należy zachować minimalne odstępów od przegród, ścian, stropu zgodnie z dokumentacją producenta

**Zastosowane środki bezpieczeństwa przed zagrożeniami temperaturowymi:**

- zastosowanie przegród lub osłon zabezpieczających części których temperatura może spowodować oparzenia (jeśli takie występują)
- między podsystemami akumulacji należy zachować odstęp zalecany przez producenta
- operator powinien mieć możliwość monitorowania temperatur wewnątrz obudowy systemu oraz podsystemów

#### **Zastosowane środki bezpieczeństwa przed efektami chemicznymi:**

- w normalnych warunkach zagrożenia chemiczne przy zastosowaniu systemu akumulacji z ogniwami Li-Fe-PO nie występują.

#### **Zastosowane środki bezpieczeństwa przed zagrożeniami wynikającymi z nieprawidłowego działania systemów pomocniczych, sterowania i łączności:**

- w przypadku awarii lub nieprawidłowego działania elementu krytycznego dla bezpieczeństwa, system powinien automatycznie przechodzić w stan bezpieczny.

#### **Zastosowane środki bezpieczeństwa przed zagrożeniami jakie stwarza środowisko:**

- celem zabezpieczenia przez ekspozycją na warunki środowiskowe system powinien być zainstalowany zgodnie z zaleceniami producenta oraz dla kategorii S-U minimalny kod IP systemu IPX4.
- instalacja systemu zgodnie z zaleceniami producenta dotyczących dopuszczalnych temperatur eksploatacji

#### **Zastosowane środki bezpieczeństwa przed osobami nieprzeszkolonymi:**

- celem zabezpieczenia przez bezpośrednim kontaktem z osobami nieprzeszkolonymi należy stosować obudowę o minimalnym kod IP dla obudowy IP2x

### **Konserwacja**

System magazynowania energii należy wyposażyć w łączniki pozwalające na prowadzenie bezpiecznych prac konserwacyjnych. Łącznik izolujący system akumulacji powinien być wyposażony w napęd ręczny oraz możliwość blokady położenia.

### **Okablowanie systemu**

Należy zachować maksymalną długość kabla łączącego system magazynowania energii z falownikiem zgodną z zaleceniami producenta (nie więcej niż 2,5m). Typ, rodzaj wtyku oraz przekrój przewodów zgodny z dokumentacją producenta oraz obciążalnością długotrwałą przewodu. Połączenie interfejsu komunikacyjnego pomiędzy magazynem, a falownikiem wykonać przewodem UTP cat. 5 połączonym zgodnie dla protokołu transmisji CAN. Połączenie interfejsu komunikacyjnego pomiędzy falownikiem, a licznikiem energii elektrycznej wykonać przewodem UTP cat. 5 połączonym zgodnie dla protokołu transmisji RS485.

### **Dane pojedynczej jednostki magazynu energii**

Typ baterii	LiFePO4
Pojemność modułu	5,12kWh
Nominalne napięcie modułu	102,4V



Pojemność modułu	50Ah
Ilość modułów (1-6)	6
Pojemność zestawu	30,72kWh
Nominalne napięcie systemu	614,4V
Napięcie robocze systemu	576-691,2 V
Zalecane natężenie ładowania/rozładowania	25A
Maksymalne ciągłe natężenie ładowania/rozładowania [1]	50A
Szczytowe natężenie ładowania/rozładowania (15 S)	60A
Głębokość rozładowania (DOD)	≥ 95%
Typ wyświetlacza	LED + LCD (dotykowy)
Ocena IP obudowy	IP65
Zakres temperatur roboczych	Ładowanie: 0 do + 55°C/Rozładowanie: -20°C do + 55°C.
Zakres temperatury przechowywania	0° do +35°
Wilgotność	5%-95%
Wysokość	≤ 2000 m
Cykl życia [2]	≥ 6000 cykli
Instalacja	Montaż w stosie/Montaż podłogowy
Zabezpieczenie]	Wbudowany inteligentny system BMS, wyłącznik
Port komunikacyjny	RS485/CAN
Cykl życia [2]	≥ 6000 cykli

## Próby i badania powykonawcze

Wykonaną instalację elektryczną, zabudowane urządzenia elektryczne po montażu a przed podaniem napięcia zasilającego należy poddać oględzinom, próbom oraz badaniom w celu sprawdzenia poprawności wykonania, zgodności z obowiązującymi przepisami oraz dokumentacją. Po wykonaniu instalacji wykonać pomiary ciągłości przewodów oraz oporności izolacji. Po podaniu napięcia wykonać pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej oraz badanie wyłączników różnicowo-prądowych. Zakres wymaganych prób i badań wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz PN-HD 60364-6 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie”. Z przeprowadzonych oględzin, prób, badań i pomiarów należy sporządzić protokoły. Ze względu na szczególne zagrożenie występujące podczas wykonywania prac pomiarowych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 17.09.1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i

instalacjach energetycznych Dz.U. z 1999 r., Nr 80, poz. 912. Wszystkie prace pomiarowe należy wykonywać w zespołach dwu osobowych.

Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy przeprowadzić pomiary natężenia oświetlenia zgodnie z PN-EN 12464-1 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach”. Natężenie oświetlenia należy pomierzyć we wszystkich tych punktach pomiarowych, w których wykonywane były obliczenia (wg. załączonych wyników). Pomiary należy przeprowadzać w warunkach eksploatacyjnych po zapadnięciu zmroku, przy znamionowym napięciu zasilającym, wykonując pomiar napięcia na zaciskach rozdzielnic, co najmniej dwa razy podczas badania, raz na początku, a drugi raz na końcu badań danego budynku. Nowe lampy przed przystąpieniem do badań należy poddać wyświeceniu, w normalnych warunkach eksploatacyjnych. Pomiary należy dokonywać luksomierzem posiadającym aktualne świadectwo wzorcowania.

### **Uwagi dodatkowe do planów instalacji**

- (1) Wszystkie prace instalacyjno-montażowe należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi, normami, dobrą praktyką i wiedzą techniczną.
- (2) Należy zastosować normę PN-IEC 60364-4-42
- (3) Wszystkie przejścia przez ściany, stropy i inne przegrody wykonać w sposób zapewniający szczelność, zgodnie z wymaganiami wytrzymałości pożarowej.
- (4) Lokalizację, sposób montażu wszystkich elementów instalacji (trasy kabli, przewodów, oprawy oświetleniowe, aparatura, osprzęt itp.) należy ustalić na podstawie końcowej aranżacji pomieszczeń, w koordynacji z wykonawcami innych branż (w szczególności architektoniczno-budowlanej, sanitarno-wentylacyjnej i niskoprądowej).
- (5) Sposób doprowadzenia obwodów zasilających do odbiorników, ich zabezpieczenia wykonać w oparciu o instrukcje techniczne, DTR, z właściwą koordynacją międzybranżową.
- (6) Wykonać pomiary kontrolne istniejącego uziemienia. W razie niespełnienia wymogu  $R \leq 10 \Omega$  uwzględniając współczynnik, należy rozbudować istniejące uziemienie elektroinstalacyjnych lub w przestrzeni nad sufitem podwieszanym w rurkach elektroinstalacyjnych

### **Próby i badania powykonawcze**

Wykonaną instalację elektryczną, zabudowane urządzenia elektryczne po montażu a przed podaniem napięcia zasilającego należy poddać oględzinom, próbom oraz badaniom w celu sprawdzenia poprawności wykonania, zgodności z obowiązującymi przepisami oraz dokumentacją. Po wykonaniu instalacji wykonać pomiary ciągłości przewodów oraz oporności izolacji. Po podaniu napięcia wykonać pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej oraz badanie wyłączników różnicowo-prądowych. Zakres wymaganych prób i badań wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz PN-HD 60364-6 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie”. Z przeprowadzonych oględzin, prób, badań i pomiarów należy sporządzić protokoły. Ze względu na szczególne zagrożenie występujące podczas wykonywania prac pomiarowych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 17.09.1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz.U. z 1999 r., Nr 80, poz. 912. Wszystkie prace pomiarowe należy wykonywać w zespołach dwu osobowych.

## **Dokumentacja powykonawcza**

Właściwy kierownik budowy/robót ma obowiązek przygotować dokumentację powykonawczą, którą po zakończeniu robót powinien przekazać Inwestorowi. Jako dokumentację powykonawczą należy rozumieć dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót. Dokumentacja powykonawcza powinna odzwierciedlać stan faktyczny wykonanych instalacji na obiekcie. Przekazaniu Inwestorowi podlegają również protokoły wyników prób i badań powykonawczych.

Ponadto w każdej wykonanej lub rozbudowanej tablicy należy umieścić schemat odzwierciedlający jej stan faktyczny. OBLICZENIA TECHNICZNE

### **Dobór przewodów i zabezpieczeń ze względu na obciążalność prądową**

Kable oraz przewody dobrano na wymaganą obciążalność prądową zgodnie z normą PN-HD 60364-4-43:2012. Przy doborze uwzględniono rodzaj izolacji oraz metody wykonywania instalacji. Obciążalność prądową dobranych przewodów wyznaczono w oparciu o normę PN-HD 60364-5-52:2011P.

Zgodnie z normą PN-HD 60364-4-43:2012 charakterystyka działania zabezpieczenia danego przewodu przed przeciążeniem powinna spełniać następujące warunki:

- 1)  $I_B \leq I_N \leq I_Z$
- 2)  $I_2 \leq 1,45 \times I_Z$ ,

gdzie:  $I_B$  – prąd obliczeniowy danego obwodu elektrycznego [A];

$I_N$  – znamionowy prąd zabezpieczenia przeciążeniowego [A];

$I_Z$  – dopuszczalna obciążalność prądowa przewodów [A];

$I_2$  – prąd zadziałania urządzeń zabezpieczonych dla 1□4 h jako maksymalny prąd zadziałania [A].

## **Uwagi końcowe**

Całość robót wykonać zgodnie z projektem i przepisami PBUE, PN, BHP i Prawem Budowlanym. Zwraca się uwagę, by wszelkie stosowane urządzenia elektryczne posiadały odpowiednie świadectwa i atesty techniczne.

Wszystkie elementy niniejszej dokumentacji (opis techniczny, schematy, rzuty) należy rozpatrywać łącznie. Opisy, plany i schematy stanowią całość i należy je rozpatrywać jako komplet dokumentacji. Jeżeli dany element nie występuje na schemacie, a został ujęty na planie (i odwrotnie), to należy go ująć, a nie wykluczyć.

## **4. Plan BIOZ**

### **1. Zakres robót:**

1. Wymiana opraw oświetleniowych na energooszczędne LED
2. Wymiana instalacji odgromowej
3. Instalacja fotowoltaiczna

### **2. Przewidywane zagrożenia występujące przy robotach instalacyjnych**

- Roboty instalacyjne
- Prace na wysokości
- Kucie bruzd pod przewody
- Przekucie ścian w celu ułożenia przepustów
- Prace przy urządzeniach mogących znaleźć się pod napięciem
- Układanie przewodów oraz montaż opraw oświetlenia na wysokości pow. 3m
- Roboty związane z podłączeniem, sprawdzeniem i pomiarami po montażowych instalacji

### **3. Instruktaż pracowników**

Wykonywać przed przystąpieniem do prac ze szczególnym uwzględnieniem elementów zabezpieczenia technicznego pozostałej części budynku oraz indywidualnego zabezpieczenia pracowników oraz osób trzecich.

### **4. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót.**

Strefy robót wygrodzić i wyznaczyć strefy niebezpieczne, oznakować tablicami ostrzegawczymi. Wyznaczyć ciągi piesze oraz wyjścia. Zapewnić oświetlenie naturalne i sztuczne. Strefy gromadzenia odpadów należy wygrodzić i oznakować. Roboty związane z podłączeniem, sprawdzeniem i pomiarami po montażowych winny wykonywane przez osoby posiadające stosowne uprawnienia. Rozdzielnie budowlane zabezpieczyć przed dostępem osób trzecich. Używać urządzeń elektrycznych z ważnymi badaniami stanu technicznego. Stosować rusztowania atestowane wykonane zgodnie z dokumentacją producenta. W czasie burz i silnego wiatru nie wykonywać robót na dachach i rusztowaniu zewnętrznym. Osoby przebywające na wysokości co najmniej 1m od poziomu posadzki lub podłoża winny być zabezpieczone przed upadkiem z wysokości. Całość prac prowadzić zgodnie z rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn. 26.09.1997r w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dn. 17.09.1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych. Stosować sprzęt ochronny oraz ubrania robocze i ochronne. Urządzenia instalacji elektrycznych przy których prowadzone będą prace powinny być wyłączone z ruchu i pozbawione czynników stwarzających zagrożenie i skutecznie zabezpieczone przed przypadkowym uruchomieniem i oznakowane.

## Oświadczenie autorów projektu

### Oświadczenie projektanta o sporządzeniu projektu budowlanego zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Zgodnie z art. 34 ust. 3d pkt. 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2021 r. poz. 2351, z 2022 r. poz. 88) oświadczam, że niniejszy projekt techniczny termomodernizacji został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami, zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu jakiemu ma służyć.

<i><b>Imię i Nazwisko</b></i>	<i><b>Specjalność</b></i>	<i><b>Nr Uprawnień</b></i>	<i><b>Data i podpis</b></i>
mgr inż. MONIKA SAGAŁA	Elektryczna i elektroenergetyczna	UPR. NR LUB/0324/PWBE/22 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	