

## STRONA TYTUŁOWA

### PROJEKTU WYKONAWCZEGO / TECHNICZNEGO

Inwestor:	Nazwa:	Gmina Masłowice	
	Adres:	Masłowice 4 97-515 Masłowice	
Nazwa zamierzenia budowlanego		„Termomodernizacja budynku Publicznego Samorządowego Przedszkola w Masłowicach”.	
Adres obiektu:		Masłowice 97-515 Masłowice	
Kategoria obiektu:		IX (w=1,0; k=4,0)	
Nazwa jednostki ewidencyjnej:		jedn. ewid. 101210_2 Masłowice	
Nazwa i numer obrębu ewidencyjnego:		obręb 0014 Masłowice	
Numery działek ewidencyjnych:		dz. nr ewid. 323/5	
Identyfikator działki ewidencyjnej		101210_2.0014.323/5	
Spis zawartości projektu budowlanego (elementy):		Część II:	Projekt techniczny – branża elektryczna
Zespół autorski / zakres opracowania	Imię i nazwisko / numer uprawnień budowlanych / specjalność i zakres		Podpis i data
Projektant / branża elektryczna	mgr inż. Michał Jaworski upr. bud. nr LOD/1692/PWOE/12 upr. bud. do projekt. bez ograniczeń w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych		II 2026

LUTY 2026

## **OPIS TREŚCI PROJEKTU TECHNICZNEGO:**

### **I. Oświadczenie o zgodności projektu z przepisami wraz z uprawnieniami budowlanymi i zaświadczeniem o przynależności do izby;**

Oświadczenie projektanta i sprawdzającego o sporządzeniu projektu zgodnie z normami, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Kopia decyzji o nadaniu projektantom uprawnień budowlanych

Kopia zaświadczenia o przynależności projektantów do izby samorządu zawodowego

### **II. Część opisowa**

- Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego.
- Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych.
- Rozwiązania niezbędne elementów wyposażenia budowlano – instalacyjnego.
- Sposób powiązania instalacji i urządzeń budowlanych z sieciami zewnętrznymi.
- Dane dotyczące warunków ochrony przeciwporażeniowej.
- Charakterystyka energetyczna budynku.

### **III. Część rysunkowa**

- E1. Rzut parteru – Instalacja elektryczna oświetlenia istniejąca.
- E2. Rzut parteru – Instalacja elektryczna oświetlenia projektowana.
- E3. Rzut parteru – Instalacja elektryczna zasilania.
- E4. Rzut parteru – Instalacje elektryczne logiczne.
- E5. Rzut dachu – instalacja elektryczna zasilania.
- E6. Schemat ideowy układu zasilania.
- E7. Widok instalacji na dachu.
- E8. Schemat ideowy instalacji PV i magazynu energii.

## OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 34 ust. 3d pkt. 3 ustawy z dn. 7 lipca 1994r. –Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2013 r. poz. 1409 późniejsze zmiany Dz. U. z 2014 r. poz. 40, Dz. U. z 2014 r. poz. 768, Dz. U. z 2014 r. poz. 822, Dz. U. z 2014 r. poz. 29133, Dz. U. z 2014 r. poz. 1200, Dz. U. z 2015 r. poz. 20, z dn. 20.02.2015 r. , Dz. U. z 2016 r. poz. 290 z dn. 09.02.2016r., Dz. U. z 2018 poz. 1202, Dz. U. z 2020 poz. 1333 z póź. zm. )

oświadczam,

**że projekt techniczny / wykonawczy pn.**

Nazwa zamierzenia budowlanego	<b>„Termomodernizacja budynku Publicznego Samorządowego Przedszkola w Masłowicach”.</b>
Nazwa jednostki ewidencyjnej:	<b>jedn. ewid. 101210_2 Masłowice</b>
Nazwa i numer obrębu ewidencyjnego:	<b>obręb 0014 Masłowice</b>
Numery działek ewidencyjnych:	<b>dz. nr ewid. 323/5</b>
Identyfikator działki ewidencyjnej	<b>101210_2.0014.323/5</b>

**został sporządzony zgodnie  
z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.**

Zespół autorski / zakres opracowania	Imię i nazwisko / numer uprawnień budowlanych / specjalność i zakres	Podpis i data
Projektant / branża elektryczna	<b>mgr inż. Michał Jaworski</b> upr. bud. nr LOD/1692/PWOE/12 upr. bud. do projekt. bez ograniczeń w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	<b>II 2026</b>

## Część opisowa do projektu technicznego branży elektrycznej.

### 1. Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego.

- 1.1. Założenia konstrukcyjne dla branży elektrycznej - nie dotyczy.
- 1.2. Zastosowania obciążeń charakterystycznych dla br. ele. - nie dotyczy.
- 1.3. Konstrukcja budynku dla branży elektrycznej - nie dotyczy.

### 2. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych.

- 2.1. Założenia materiałowe przegród dla branży elektrycznej - nie dotyczy.
- 2.2. Roboty wykończeniowe dla branży elektrycznej:

Projektuje się instalacje elektryczne wewnętrzne kablami i przewodami typu YKY 5x10mm<sup>2</sup>, YKY 5x16mm<sup>2</sup> N2XH-J B2ca 3/4x1,5mm<sup>2</sup>, N2XH-J B2ca 3x2,5mm<sup>2</sup> i N2XH-J B2ca 5x4mm<sup>2</sup>. Na końcach kabli i przewodów montować łączniki, gniazda i rozdzielnie zgodnie z opisem jak i rzutami budynku.

### 3. Rozwiązania niezbędnych elementów wyposażenia budowlano - instalacyjnego

#### 3.1. Instalacja elektryczna zasilająca.

Zasilania w energię elektryczną jest istniejące, jako przyłącze el-en. napowietrzne nN. Podlega ono przebudowie, z uwagi na podłączenie instalacji PV, magazynu energii oraz zasilanie instalacji centralnego ogrzewania. Należy złożyć wniosek o wydanie nowych warunków przyłączenia zwiększających moc umowną z 17kW na 33kW. **W przypadku konieczności zmiany przyłącza na kablowe konieczne będzie wykonanie zasilania od złącza kablowo pomiarowego do istniejącej szafy z układem pomiarowym, w której połączyć trzeba kable zalicznikowe ze sobą. Zrealizuje te prace Wykonawca w ramach całego zadania.**

#### 3.2. Instalacja elektryczna – stan projektowany.

Projektuje się wykonanie instalacji elektrycznej wewnętrznej oświetlenia w istniejącym budynku.

#### **Dokumentacja projektowa zawiera projektowane instalacje elektryczne:**

- budowę wewnętrznej linii zasilającej – od szafy pomiarowej do rozdzielnic kotłowni;
- montaż rozdzielnic kotłowni;
- wymianę oświetlenia wewnętrznego;
- instalację PV z magazynem energii o łącznej mocy 30kW;
- wykonanie bruzdowania pod proj. kable i przewody;
- uzupełnienie ubytków w tynku oraz zamalowanie po brzdach, puszkach i ślepych otworach, które pozostaną po demontażu i montażu opraw oświetlenia;

Projekt opracowano na podstawie przekazanych wskazówek od Inwestora oraz wizji lokalnej wykonanej w terenie wraz z przedstawicielami inwestora.

W fazie projektowej opracowano zostały instalacje elektryczne w wykonaniu podtynkowym w postaci kabli i przewodów miedzianych, zasilane z rozdzielnic. Zasilanie urządzeń oraz poszczególnych instalacji zostało przewidziane na schemacie elektrycznym rozdzielnic, które wykonać należy w obudowach podtynkowych o IP min. 40. Rozdzielnic wykonać jako modułową, wyposażoną w szyny TH35. Na szynach montować należy urządzenia w postaci głównych wyłączników prądu, wyłączników różnicowo – prądowych, zabezpieczenia nadmiarowo – prądowe i lampki kontrolne.

#### 3.3. Instalowanie rozdzielnic.

W budynku projektuje się montaż rozdzielnic **Rkotłowni** zgodnie z załączonym rysunkiem, ilustrującym ją jako natynkową. Sposób ich wykonania, podejścia przewodów zasilających oraz obwody odpływowe pokazano na załączonych schematach poszczególnych rozdzielnic. Wielkość, typ rozdzielnic jak i stopień ochrony należy wykonać zgodnie z opisem z zwróceniem uwagi na sugestie projektanta. Istnieje także możliwość zamontowania w rozdzielnicach wentylacji z uwagi na oddawanie ciepła z urządzeń. Z uwagi na dostępność lokalizacyjną rozdzielnic należy wyeliminować możliwość ingerowania osób postronnych poprzez zastosowanie rozdzielni zamykanych na klucz. Po zakończeniu prac należy opisać wszystkie przewody, kable czytelnymi znacznikami umieszczając na nich przewieszki z opisami. W rozdzielnicach zamontować schemat elektryczny z datą i danymi wykonawcy (np. pieczęcią firmową). Analogiczną wersję papierową należy przygotować do dokumentacji odbiorowej. Rozdzielnic służą do zasilania instalacji odbiorczych.

#### **Podczas instalowania rozdzielnic należy pamiętać o:**

- wykonanie zasilanie urządzeń dużego znaczenia i obwodów dla potrzeb bezpieczeństwa;
- przewidzieć **co najmniej 20% rezerwy** na dodatkowe urządzenia;
- zamontować wyłączniki różnicowo-prądowe ( $\Delta I=30\text{mA}$ );
- zainstalować wyłączniki nadmiarowo - prądowe zasilania urządzeń dużego znaczenia i obwodów dla potrzeb bezpieczeństwa tj. gniazda wtykowe oraz instalację oświetlenia;
- zaopatrzyć rozdzielnic w trwałe oraz czytelne tabliczki znamionowe, opisy i schemat;
- wykorzystywać przewody i kable elektryczne o przekroju do 10 mm<sup>2</sup> - wyłącznie z żyłami wykonanymi z miedzi;
- stosować zasady prowadzenia przewodów i kabli elektrycznych - tylko w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian lub w strefach montażowych nad sufitem podwieszanym;

- używać przewodów, aparatów i urządzeń posiadających świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub oznaczone znakiem bezpieczeństwa, wydanym przez uprawnioną jednostkę kwalifikującą.

### 3.4. Rozmieszczenie elementów wyposażenia:

- W trakcie realizacji projektu należy tworzyć przejrzysty układ funkcjonalny, który będzie umożliwiał łatwy dostęp do elementów w czasie eksploatacji, konserwacji jak również wymiany poszczególnych elementów.
- Wykonać w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi oprze wodowanie rozdzielnic zakończając przewody jasnymi i czytelnymi opisami;
- Poszczególne obwody rozdzielnic należy opisać i ujednolicić ze schematami elektrycznymi rozdzielnic w sposób trwały i jednoznaczny zgodny z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi;
- Wykonać zgodne z projektem numeracje i nazewnictwo poszczególnych rozdzielnic poprzez montaż na nich tablic informacyjnych z numerem, nazwą i tablicami ostrzegawczymi sposób zgodny z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi;
- W pomieszczeniach, których istnieje możliwość narażenia na występowanie wilgoci bądź kurzu, należy zastosować osprzęt o stopniu ochronnym w obudowach bryzgoszczelnych o stopniu ochronnym min. IP-44.

### 3.5. Instalacja elektryczna oświetlenia.

Projektuje się wykonanie **wymiany opraw** instalacji elektrycznej oświetlenia w budynku, zgodnie z załączonymi rysunkami. Instalację należy przystosować do montażu opraw jako instalację podtynkową wykonaną przewodami N2XH-J B2ca 3x1,5mm<sup>2</sup> oraz N2XH-J B2ca 4x1,5mm<sup>2</sup>. Przewody układać na ścianach oraz na stropach.

Oprawy oświetlenia należy montować zgodnie z ich przypisaniem do pomieszczenia oraz z ich przeznaczeniem. Mocowanie opraw wykonać bezpośrednio do ścian i sufitów za pomocą kołków rozporowych. Wyjątek stanowią pomieszczenia w których oprawy montować należy w podwieszanych sufitach. Na zewnątrz budynku należy montować oprawy oświetlenia na ścianach elewacyjnych.

**Obwody zasilania instalacji elektrycznej oświetlenia** nie podlegają zmianie, które są obecnie zabezpieczone w rozdzielnicach nN.

**Oświetlenie podstawowe** - wewnątrz budynku dla wszystkich projektowanych pomieszczeń użytkowych projektuje się oświetlenie górne sufitowe oraz boczne, które będą stanowiły oprawy oświetleniowe wyposażone w źródło światła typu LED, w wykonaniu zgodnym z opisem typu opraw.

**Sterowanie oświetleniem podstawowym** pozostaje bez zmian za pomocą łączników oświetleniowych, który także pozostaje bez zmian.

Przed wykonywaniem wymiany **źródeł oświetlenia na typu LED** Wykonawca przedstawi Zamawiającemu oraz Inspektorowi Nadzoru dane techniczne proponowanych opraw do akceptacji.

Montaż możliwy będzie dopiero z chwilą zaakceptowania przekazanych deklaracji technicznych, atestów i deklaracji użytkowych.

Z uwagi na zmianę lokalizacji kilku opraw oświetleniowych należy wymienić przewody pomiędzy oprawami a puszką zasilającą na nowe przewody płaskie klasy N2XH-J B2CA 3x1,5mm<sup>2</sup>.

Poziom natężenia oświetlenia przyjęto zgodnie z projektem technologicznym, ale wykonanie musi być także zgodne z normą branżową, gdzie: pokoje biurowe - 500lx, sale lekcyjne - 300lx, korytarze - 100lx, łazienki i toalety - 200lx, hole wejściowe - 200lx, pomieszczenia techniczne i magazynowe - 200lx.

W pomieszczeniach biurowych stosować oprawy LED o współczynniku oddawania barw (Ra) powyżej 80, z barwą światła 4000K a równomierność oświetlenia w polu zadania wzrokowego winna wynieść Emin/Eśr pow. 0,7. W sanitariatach stosować oprawy LED o IP44 i współczynniku oddawania barw (Ra) powyżej 80 z natężeniem oświetlenia 200lx na poziomie zainstalowania umywalek.

### 3.6. Instalacja ogrzewania pompą ciepła:

Na załączonych rysunkach przedstawiono instalację zasilania pompy ciepła oraz instalacji sterowania obiegiem czynnika grzejącego w pomieszczeniach przez elektroniczne rozdzielacze, sterowane zaworami elektrycznymi 230V/50Hz/15W oraz programatorami. Całość instalacji wskazuje załączony rysunek, wg. którego w tynku należy wykonać bruzdowanie, ułożenie przewodów i montaż puszek osłonowych instalacyjnych a także wykonanie zaprawienia ubytków, szpachlowanie oraz odmalowanie ścian w miejscach prowadzonych instalacji elektrycznych. W trakcie prowadzenia prac należy zabezpieczyć podłogi w całym budynku

### 3.7. Wewnętrzna linia zasilająca:

Zgodnie z załączonym projektem należy ułożyć wewnętrzną linię zasilającą od układu pomiarowego do proj. rozdzielnic nN. **Rkółtowni oraz Rpompy**, poprzez ułożenie kabla zasilającego typu YKY 5x16mm<sup>2</sup>. Dodatkowo wykonać także uziemienie rozdzielnic istniejącej i projektowanej w istniejącym budynku. Na zewnątrz budynku ułożyć powierzchniowo – prętowe uziemienie z płaskownika ocynkowanego FeZn 25x4mm (bednarki) oraz z prętów uziemiających o średnicy min. Φ16mm i dł. 6m,

które wykonane muszą być ocynkowane lub miedziowane. Oporność uziomu nie może być większa od  $30\ \Omega$ .

Całość instalacji wskazuje załączony rysunek, wg. którego w tynku należy wykonać bruzdowanie, ułożenie przewodów i montaż pusze osłonowych instalacyjnych a także wykonanie zaprawienia ubytków, szpachlowanie oraz odmalowanie ścian w miejscach prowadzonych instalacji elektrycznych. W trakcie prowadzenia prac należy zabezpieczyć podłogi w całym budynku

### **3.8. Instalacja odgromowa:**

Projektuje się instalację elektryczną odgromową na podstawie obowiązujących przepisów na otrzymanych wskazówkach zarówno od Inwestora jak i od prowadzącego koordynację projektu Architekta oraz dokonanych wizji lokalnych w terenie. Zgodnie z obowiązującymi normami branżowymi stawianym budynkom, wykonywaniem analiz ryzyka wystąpienia wyładowania atmosferycznego oraz wymogom specyfikacji technicznej jakie postawił Inwestor stwierdza się konieczność wykonania instalacji odgromowej dla proj. budynku. W tym celu zilustrowano na załączonych rysunkach sposób wykonania instalacji dla zwodów poziomych, pionowych, przewodów uziemiających, uziemienia, lokalizację złączy kontrolnych.

Zwody poziome wokół poszycia dachu na projektowanym budynku należy wykonać z drutu stalowego ocynkowanego o przekroju minimum  $\Phi 8\text{mm}$ . Z uwagi na wykonanie pokrycia dachu materiałem palnym należy drut układać na uchwytych ostępowych na wysokości min. 15 mm w odległości pionowej od dachu układane na specjalnie do tego przeznaczonych elementach utwierdzonych do dachu (niepalnych). Zwody umieszczane na wysokości nie mniejszej niż 10 cm nad dachem. Jeśli nie można zapewnić wymaganego odstępu należy wstawić między przewód a materiał palny warstwę żaroodporną lub zastosować przewód o przekroju nie mniejszym od  $100\text{ mm}^2$ . Łatwopalne elementy nie powinny pozostawać w bezpośredniej styczności z elementami stosowanymi na zwody.

Jeśli możliwe jest gromadzenie wody na dachu to zwody poziome należy instalować nad przewidywanym poziomem wody. Na końcach (narożnikach) należy sztywno przymocować uchwyty odciągowe podtrzymujące naprężenia, na których należy wykonać naciąg drutu. Pomiędzy uchwytyami odciągowymi montować uchwyty przelotowe w postaci wsporników do mocowania przewodów wyposażonych w podwójne uchwyty zaciskowe zamocowanych na elastycznej obudowie, aby wyeliminować uszkodzenie dachu. Uchwyty należy utwierdzić do dachu poprzez przyklejenie specjalnie przeznaczonymi do tego celu masami szpachlowymi asfaltowo – kauczukowymi. Przewody odprowadzające pionowe wykonać drutem ocynkowanym  $\Phi 8\text{mm}$  i poprowadzić po elewacji budynku nie osłaniając ich, gdyż elewacje budynku zostaną poddane jedynie renowacji. Przewody układać należy na wspornikach z zachowaniem odległości pomiędzy nimi max. 1m.

Złącza kontrolne podtynkowe należy zamocować w puszkach bryzgoszczelnych o IP min. 55 na wysokości od 0,4 do 1m powyżej powierzchni gruntu a następnie połączone z przewodami odprowadzającymi (uziemiającymi) tzn. płaskownikiem ZnFe  $30\times 4\text{mm}^2$ , który należy zabezpieczyć przed korozją. Na dachu przewody odprowadzające połączyć metalicznie za pomocą zacisków rynnowych i obejściowych. Należy zwrócić uwagę aby przewody odprowadzające winny być umieszczane na powierzchni ściany, jeśli przyrost ich temperatury wywołany przepływem prądu piorunowego nie stanowi zagrożenia dla materiału ściany. Narożniki na budynkach, obróbki kominów, maszt antenowy jak i pozostałe elementy metalowe należy zakończyć szpicą pionową o wysokości przynajmniej 1m a następnie połączyć z instalacją odgromową za pomocą drutu stalowego ocynkowanego  $\Phi 8\text{mm}$  oraz typowych zacisków rynnowych. W celu wykonania otoku poziomego wokół budynku należy pogрузić na głębokości 1m płaskownik ocynkowany ZnFe  $30\times 4\text{mm}^2$  a w miejscach w których znajdują się główne wejścia do budynku układać w rurach osłonowych zgodnie z załączonymi rysunkami lub zaniżyć do 2m układane płaskowniki bez rur osłonowych celem ograniczenia porażenia udarem znajdujących się ludzi.

W celu zapewnienia warunku, aby  $R \leq 10\ \Omega$  należy pogрузić dodatkowo pręty stalowe cynkowane lub miedziowane o długości od 1,5 do 6m i średnicy minimum  $\Phi 16\text{mm}$  w odpowiedniej ilości. Do uziemienia podłączyć wszystkie napotkane metalowe elementy istniejących urządzeń uziemiających (po uzgodnieniu z właścicielami możliwości połączenia). Połączenia metaliczne w ziemi z przewodami odprowadzającymi wykonywać jako spawane, zabezpieczone przed korozją poprzez zamalowywanie miejsc połączeń odpowiednimi materiałami zabezpieczającymi przed występującą wilgocią prowadzącą do korozji. Do uziemienia podłączyć wszystkie napotkane metalowe elementy istniejących urządzeń uziemiających (po uzgodnieniu z właścicielami możliwości połączenia).

### **3.9. Instalacja elektryczna fotowoltaiczna PV z magazynem energii.**

W celu bilansowego rozliczenia zapotrzebowania w energię elektryczną na dachu istniejącego budynku projektuje się montaż paneli fotowoltaicznych z magazynem energii elektrycznej o mocy zgodnej z załączonym schematem ideowym zasilania.

**Zakres prac obejmuje:**

- rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych;
- lokalizację instalacji falownika;
- montaż przeciwporażeniowego wyłącznika prądu;

W fazie projektowej opracowano zostały materiały w postaci paneli fotowoltaicznych, falownika, kabli i przewodów, doposażenie rozdzielnic oraz wyłącznika prądu. Zasilanie urządzeń oraz poszczególnych instalacji zostało przedstawione na załączonym schemacie elektrycznym

Zaprojektowane ogniwa polikrystaliczne charakteryzują się wysoką sprawnością. Instalacja poza generowaniem energii elektrycznej ma podnieść walory estetyczne budynku. Przejście instalacji do budynku należy wykonać poprzez istniejący komin wentylacyjny.

**Po wprowadzeniu do budynku kabli, w odległości max. do 1m zamontować należy falownik. Na dachu zainstalować rozdzielnicę oraz przeciwpożarowego wyłącznika prądu.**

**Kabel po stronie DC i AC montować w stalowym korycie kablowym (stalowym) utwierdzonym bezpośrednio do ściany. Elementy metalowe oraz zaciski inwentera uziemić.**

#### **Do opracowania projektu przyjęto następujące założenia:**

1. Opinia techniczna możliwości montażu instalacji fotowoltaicznej – „Koncepcja instalacji”
2. Obowiązujące normy, przepisy i pojęcia związane z nimi, m.in.:
  - PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
  - PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik.
3. Pojęcia związane, wg normy PN-HD 60364-7-712:
  - Ogniwo PV – najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne;
  - Panel PV – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV;
  - Kolektor PV – mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV i innych niezbędnych elementów, które tworzą jednostkę zasilającą prądem stałym;
  - Łańcuch PV (string) - obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganego napięcia wyjściowego;
  - Skrzynka połączeniowa kolektora PV – obudowa, w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia;
  - Przewód główny DC systemu PV – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV;
  - Inwerter PV – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na napięcie i prąd przemienny.
  - STC, Standard Test Conditions STC (Standard Test Conditions) w skrócie: prostopadłe promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m<sup>2</sup>, przy temperaturze 25C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3;
  - Sprawność systemów solarnych ( $\eta$ ) - Stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m<sup>2</sup> (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000w/m<sup>2</sup>, temp. 25c).

#### **Opis rozwiązań projektowych**

Na podstawie przeprowadzonej analizy przez konstruktora branży budowlanej dotyczącej oceny możliwości technicznych montażu instalacji fotowoltaicznej w obiekcie stwierdzającą na możliwość zainstalowania na dachu modułów fotowoltaicznych (PV).

Instalacja fotowoltaiczna podłączona zostanie przy użyciu stringów do jednego projektowanego falownika (inwentera). Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie połączyć z wewnętrzną instalacją elektryczną w budynku (rozdzielnicą główną) przewodem YDYżo 5x16mm<sup>2</sup>. Do falownika podłączony zostanie także magazyn energii.

Wyprodukowana energia wykorzystana będzie na potrzeby własne budynku. W sytuacji zaniku zasilania sieciowego falownik przechodzi w tryb „uśpienia” (ang. „Stand-by”), oczekując na powrót napięcia sieciowego co uniemożliwia dostarczenie energii elektrycznej do sieci dystrybucyjnej, w przypadku świadomego odłączenia zasilania – tzw. praca wyspowa. Projektowana instalacja nie wymaga zmiany warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

#### **Sposób montażu modułów PV na dachu budynku**

Projektuje się zastosowanie konstrukcji wsporczych dedykowany do paneli fotowoltaicznych. Zbudowany jest z innowacyjnych elementów aluminiowych wysokiej jakości. Optymalnie dopasowuje się do powierzchni dachu poprzez łatwą regulację. Konstrukcja dla paneli fotowoltaicznych

posadowionych na dachu skośnym składa się z aluminiowych poziomych profili mocujących 45mm, a także elementów mocujących tj. klem końcowych i środkowych, wpustów przesuwnych. Całość konstrukcji oparta jest na konstrukcji więźby dachowej za pomocą wkrętów 8x100.

Panele fotowoltaiczne zostaną ułożone w pozycji pionowej na profilu montażowym i przymocowane za pomocą specjalnych uchwytów, składających się z klem końcowych oraz środkowych, śrub i wpustów przesuwnych. Konstrukcje wraz z panelami będą przylegać do połaci dachu i będą odchylone pod kątem zgodnym z nachyleniem dachu.

### Panele fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne należy montować do precyzyjnie ułożonych szyn montażowych za pomocą klem w 4 punktach podparcia. Klemy mocujące należy rozmieścić od 0,125 do 0,25 długości boku licząc od krawędzi. Do montażu muszą zostać użyte specjalne zaciski, zapewniające stabilne trzymanie modułu przy zmiennym obciążeniu wiatrem czy stałym obciążeniem śniegiem. Nie dopuszczalne jest dociskanie modułu fotowoltaicznego klemą, jeżeli swobodnie nie dotyka on szyny. Przykręcanie klem powinno odbywać się z odpowiednim momentem, który jest podany przez producenta (8 do 15 Nm). Dokręcenie z równomierną siłą gwarantuje właściwe rozłożenie naprężeń w module, zmniejsza ryzyko powstania mikropęknięć czy większych uszkodzeń. Stosując taki system montażu, należy zachować minimum 2cm odstęp między modułami. Każdy moduł należy wyposażać w złączki MC-4 o stopniu ochrony co najmniej IP65. Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego modułów fotowoltaicznych.

### Okablowanie DC

Okablowanie w części stałoprądowej połączenia (Panele Fotowoltaicznych między sobą oraz połączenie łańcuchów paneli do Falownika) należy wykonać za pomocą specjalistycznego przewodu przeznaczonego dla instalacji fotowoltaicznych, **jednożyłowego o przekroju 6mm<sup>2</sup> lub większym**. Przewody muszą posiadać wysoką odpornością na działanie promieniowania UV oraz niekorzystnych warunków atmosferycznych. Ponadto przeznaczone są do pracy przy podwyższonej temperaturze oraz przy napięciu do 1000V DC. Przewody prowadzić wzdłuż konstrukcji stołu metalowego i mocować za pomocą opasek zaciskowych odpornych na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV. Przewody DC prowadzić obok siebie w sposób eliminujący powstawanie pętli indukcyjnych.

### Inwerter fotowoltaiczny

Dobór mocy wejściowej falownika po stronie DC jest uzależniony warunków jakim poddawane są moduły PV. Moc generatora PV powinna być optymalnie dobrana uwzględniając zorientowanie modułów (odchylenie od południa), kąt pochylenia modułów oraz występowanie okresowego zaciemnienia. Warunki klimatyczne panujące w Polsce - głównie wartości natężenia promieniowania słonecznego, są w przeważającej części roku niższe, niż wartości w warunkach STC (warunki, w których określa się moc nominalną modułów PV). W związku z tym moc rzeczywista instalacji PV jest o ok. 10-20 % niższa niż moc nominalna podawana w warunkach STC. Zgodnie ze sztuką, sumaryczna moc modułów PV powinna być większa do ok 25%. W przedmiotowym opracowaniu został dobrany trójfazowy falownik.

Połączenie między falownikiem, a rozdzielnicą główną budynku zrealizowano **kablem typu YKY 5x16mm<sup>2</sup>**. Miejsce montażu falownika zgodnie z załączonym rysunkiem. Główne wytyczne producenta dotyczące miejsca montażu falownika to niezbędne odległości od ścian, podłogi, sufitu, celem zapewnienia prawidłowej wentylacji, oraz brak ekspozycji na promieniowanie słoneczne i opady atmosferyczne. Projektowany inwerter charakteryzuje się szerokim zakresem napięcia wejściowego, dzięki czemu istnieje możliwość konfiguracji modułów fotowoltaicznych w szerokim zakresie.

### Podłączenie instalacji AC do sieci wewnętrznej budynku

Energia elektryczna produkowana przez instalację fotowoltaiczną zostanie doprowadzona do rozdzielnic. W rozdzielnic należy zainstalować wyłącznik nadprądowy o prądzie znamionowym dobranym do warunków pracy, co ilustruje schemat ideowy zasilania.

**W projektowanej rozdzielnicy R-PVDC należy zbudować podstawy bezpiecznikowe z wkładkami PV 40A oraz ograniczniki przepięć dedykowane do układów fotowoltaicznych.**

W rozdzielnicy R-PVAC należy **zabudować wyłącznik różnicowo-prądowy, wyłącznik nadprądowy, ogranicznik przepięć oraz rozłącznik izolacyjny zgodnie z rysunkiem. Rozdzielnicę zmiennoprądową należy połączyć z proj. przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu, zlokalizowanym jak na rysunku. Przewody od falownika podłączyć do zacisków zabezpieczenia znajdującego się w rozdzielnicy głównej. Inwerter połączyć z rozdzielnicą przewodem o żyłach miedzianych. Przekrój przewodu dobrano do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięcia i**



warunków zwarciovych. Szczegóły zostały przedstawione na schemacie instalacji fotowoltaicznej. W budynku należy zainstalować system ekwipotencjalizacji składający się z głównej szyny wyrównania potencjału, do której łączy się bezpośrednio metalową konstrukcję wsporczą modułów fotowoltaicznych oraz skrzynki z ogranicznikami przepięć. W tym celu należy wykorzystać istniejący uziom.

Największa dopuszczalna wartość rezystancji uziemienia powinna wynosić 10Ω. Jeżeli istniejący uziom nie spełnia tej wartości należy wykonać dodatkowy uziom w celu osiągnięcia wartości rezystancji poniżej dopuszczalnej. Połączenia wykonać linką miedzianą. Połączenia wyrównawcze należy prowadzić równolegle możliwie blisko linii DC i AC, aby uniknąć tworzenie pętli indukcyjnych wywołujących duże przepięcia indukowane.

**Projektuje się instalację o mocy 15kWp wykonaną z 30 paneli o mocy 500Wp każde z ogniw oraz z falownikiem ustawionym na maksymalną moc 30kW, gdyż do niego podłączyć należy magazyn energii elektrycznej również o mocy 15kW.**

Projektuje się system magazynowania energii z bateriami akumulatorów o 15kWh. Baza akumulatorów została wyposażona w system automatyki przyłączeniowej. Należy wydzielić obwód w rozdzielni głównej, na który będzie pracowała baza akumulatorów.

#### **Dane techniczne:**

Wyjście AC (na odbiorniki), napięcie nominalne 3x400V, częstotliwość - 50Hz, Moc wyjściowa ciągła 15kWh, bank akumulatorów dostarczyć na min. - 6000 cykli, stopień ochrony min. IP20.

#### **3.10. Ochrona dodatkowa od porażenia prądem elektrycznym:**

W istniejącej sieci n/n jako system ochrony podstawowej od porażenia zastosowane jest szybkie wyłączenie (zerowanie) w układzie sieci TN-C. W instalacji elektrycznej odbiorczej za licznikowej zastosować ochronę od porażenia poprzez szybkie wyłączenie napięcia przy użyciu wyłączników różnicowoprądowych w układzie sieci TN-S.

Jako system ochrony dodatkowej w istniejącej sieci n/n od porażenia należy zastosować ochronę od porażenia poprzez szybkie wyłączenie napięcia przy użyciu wyłączników różnicowoprądowych. Ochronie podlegają wszystkie części metalowe aparatów nie będące w normalnych warunkach pod napięciem, a mogące się znaleźć w chwili awarii.

W/w ochronę wykonać przy użyciu przewodów LgY 6mm<sup>2</sup> układając ją w rurkach winidurowych Ø13mm<sup>2</sup> łącząc w puszkach hermetycznych używając złączek ochronnych. W budynku projektuje się zastosowanie ochrony przeciwprzepięciowej w instalacji wewnętrznej z uwagi na zagrożenia piorunowe (wyładowania atmosferyczne). Wyróżnia się cztery kategorie urządzeń:

- I – kategoria – poziom ochrony 1,5kV;
- II – kategoria – poziom ochrony 2,5kV;
- III – kategoria – poziom ochrony 4kV;
- IV – kategoria – poziom ochrony 6kV;

W rozdzielni głównej należy zastosować ochronę klasy B+C zgodnie z załączonym rysunkiem połączeń rozdzielni RG. W celu zabezpieczenia przeciwprzepięciowego połączenia ograniczników przepięć z instalacją wykonać należy przewodem LgYż/z 16 mm<sup>2</sup>, który należy przyłączyć do szyny głównej PE a następnie do projektowanych rozdzielnic. Wartość rezystancji uziemienia nie może być większa niż 30Ω.

Podstawowym warunkiem ochrony przeciwprzepięciowej jest prawidłowo przeprowadzone wyrównanie potencjałów w obiekcie. Zaleca się instalowanie ograniczników przed wyłącznikami różnicowo-prądowymi. Należy skutecznie instalować ograniczniki wg. tzw. kaskadowej ochrony (tj. w kolejności B, C i D) w celu poprawnego działania stopni ochrony. Skuteczną metodą jest także zastosowanie zdefiniowanej długości przewodu między ogranicznikami albo przez stosowanie elementów indukcyjnych (element odprzegający SPL-63/7,5). Cewka SPL jest montowana pomiędzy ogranicznikami klasy I i II.

**Uwaga: należy pamiętać, aby przewody łączące ograniczniki przepięć były jak najkrótsze. Zapobiega to powstawaniu spadków napięcia na indukcyjności kabli i przewodów łączących przy przepływie prądu.**

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim realizowana jest przez zastosowanie:

- szybkiego samoczynnego wyłączenia zasilania za pomocą wyłączników instalacyjnych nadprądowych oraz wyłączników różnicowo – prądowych o prądzie  $I_{\Delta n}=30$  mA - selektywnych.
- połączeń wyrównawczych wszystkich części przewodzących dostępnych
- urządzeń w drugiej klasie ochronności.

W/w ochronę wykonać przy użyciu przewodów LgY 6mm<sup>2</sup> układając ją w rurkach winidurowych  $\Phi$  13 mm<sup>2</sup> łącząc w puszkach hermetycznych przy użyciu złączek ochronnych ZO 0006 zgodnie z rysunkami. W związku z powyższym należy podłączyć wszystkie elementy metalowe z rozdzielniami przewodem ochronnym.

**Przed przystąpieniem do prac należy sprawdzić stan instalacji elektroenergetycznego przyłącza nn. W celu tym należy sprawdzić stan izolacji przewodu zasilającego oraz wykonać pomiar impedancji skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.**

**Impedancja całkowita: Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej:**

$$Z_c = Z_{pom} \cdot 1,25 \quad Z_c \cdot I_A \leq 230V$$

gdzie  $I_A$  – prąd wyłączeniowy zastosowanego zabezpieczenia.

**Po zakończeniu prac należy ponownie zweryfikować i zmierzyć wartość impedancji pętli zwarcia.**

**Uwagi:** Po zakończeniu prac dotyczących wykonania instalacji elektrycznych, a przed oddaniem ich do eksploatacji Wykonawca winien w/w instalację poddać oględzinom, próbom i pomiarom zgodnie z wymaganiami podanymi w PN-EN 60364-6-61 w celu sprawdzenia, czy została wykonana zgodnie z aktualnymi wymaganiami norm i przepisów dotyczących instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.

#### **4. Sposób powiązania instalacji i urządzeń budowlanych z sieciami zewnętrznymi.**

##### **4.1. Zewnętrzna instalacja elektryczna.**

Zgodnie z załączonym projektem zagospodarowania terenu (wg. odrębnego opracowania) wykonano wewnętrzną linię zasilającą od układu pomiarowego do proj. rozdzielnic nN,.

Wykonać należy uziemienie rozdzielnic głównej w budynku jako powierzchniowo – prętowe z płaskownika ocynkowanego FeZn 25x4mm (bednarki) oraz z prętów uziemiających o średnicy min.  $\Phi 16$ mm i dł. 6m, które wykonane muszą być jako ocynkowane lub miedziowane. Oporność uziomu nie może być większa od  $30 \Omega$ .

##### **4.2. Uwagi końcowe**

- Całość robót należy wykonać zgodnie z przepisami i wymogami;
- Prace montażowe i nadzór zlecić osobie (firmie) posiadającej uprawnienia w tym zakresie;
- Przestrzegać przepisy BHP i technologię poszczególnych robót;
- Wszystkie projektowane prace wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz z niniejszą dokumentacją techniczną;
- Materiały użyte do budowy winny posiadać atest oraz być dopuszczone do powszechnego stosowania;
- Z uwagi na to, że projektowane instalacje są zabezpieczone wyłącznikami różnicowo – prądowymi zrezygnowano z wyliczeń skuteczności ochrony p. porażeniowej;
- Po zakończeniu budowy instalacji elektrycznej, wykonać pomiary ochrony przeciwporażeniowej:
- Badanie wyłączników różnicowoprądowych, impedancji pętli zwarcia, uziemień odgromowych, połączeń wyrównawczych, oporności izolacji przewodów, pomiarów natężenia oświetlenia podstawowego Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć protokoły Inwestorowi;
- Protokoły badań i certyfikaty zastosowanych materiałów elektrycznych i osprzętu przekazać Inwestorowi;
- Wszystkie zmiany, które na etapie realizacji robót zamierza dokonać wykonawca robót elektrycznych, muszą uzyskać akceptację autora projektu;
- Prace należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – instalacyjnych. Część V. Instalacje Elektryczne” wydanymi w Warszawie w roku 1984 oraz obowiązującymi Polskimi Normami;
- Po wybudowaniu projektowanych urządzeń należy przeprowadzić próby i pomiary odbiorcze;
- Wszystkie połączenia elementów miedzianych z ocynkowanymi bądź aluminium należy wykonać poprzez podkładki i złączki eliminujące bezpośredni kontakt miedzi z tymi elementami (mosiądz, podkładki ze stopu miedzi i utwardzonego aluminium);
- Całość robót wykonać zgodnie z projektem, najnowszą wiedzą techniczną i zachowaniem zasad BHP.

**Projektant: mgr inż. Michał Jaworski**

upr. proj. nr LOD/1692/PWOE/12