

	<b>Elektryczna</b>	
STADIUM	BRANŻA	NR ZLECENIA
Inwestor:	Gmina Łubowo Łubowo 1, 62-260 Łubowo	
Nazwa inwestycji:	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ Remont polegający na wykonaniu nowego ocieplenia ścian i stropodachu oraz wymianie stolarki zewnętrznej INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA, LEDNOGÓRA 40A, dz. nr 72/4, ark. 1, gm. Łubowo	
Obiekt:	Szkoła Podstawowa	
Temat:	instalacja fotowoltaiczna	
<b>PROJEKT</b>		
<b>TECHNICZNY</b>		
Projektował:	mgr inż. Andrzej Poradka upr nr WKP/0217/PWOE/16	
	Imię i Nazwisko - nr uprawnień	Podpis
Gniezno, styczeń 2026r.		

Gniezno, dnia 22.01.2026r

**Andrzej Poradka**  
**ul. Ogrodowa 1**  
**62 – 220 Niechanowo**

## **OŚWIADCZENIE** **projektanta**

Stosownie do zapisu art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (tekst jedn. Dz. U. z 2023r poz. 682 z późn. zm.). **oświadczam iż projekt techniczny:**

**TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ Remont**  
**polegający na wykonaniu nowego ocieplenia ścian i stropodachu**  
**oraz wymianie stolarki zewnętrznej**  
**INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA**  
*(nazwa projektu budowlanego)*

**Gmina Łubowo**  
**Łubowo 1, 62-260 Łubowo**  
*(inwestor)*

**LEDNOGÓRA 40A, dz. nr 72/4, ark. 1, gm. Łubowo**  
*(adres inwestycji)*

opracowany: **styczeń 2026**

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

.....  
*podpis składającego oświadczenie z pieczęcią*  
*imienną*

# SPIS TREŚCI

## **1. DANE OGÓLNE**

- 1.1. Podstawa opracowania
- 1.2. Zakres opracowania
- 1.3. Definicja robót
- 1.4. Warunki techniczne wykonania instalacji - przepisy prawne

## **2. OPIS TECHNICZNY**

- 2.1. Instalacja fotowoltaiczna
- 2.2. Instalacja uziemienia
- 2.3. Ochrona przeciwprzepięciowa
- 2.4. Ochrona od porażeń
- 2.5. Instalacja połączeń wyrównawczych
- 2.6. Uwagi ogólne
- 2.7. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia

## **3. RYSUNKI**

- E-1 PLAN INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ – DACH
- E-2 SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

## 1. DANE OGÓLNE

Opis techniczny dotyczy projektu TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ Remont polegający na wykonaniu nowego ocieplenia ścian i stropodachu oraz wymianie stolarki zewnętrznej, INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA, LEDNOGÓRA 40A, dz. Nr 72/4, ark. 1, gm. Łubowo

### 1.1. Podstawa opracowania

- zlecenie, uzgodnienia z Inwestorem,
- wytyczne przekazane przez inwestora,
- uzgodnienia międzybranżowe,
- projekt architektoniczno – budowlany,
- przepisy Prawa Budowlanego i Polskie Normy obowiązujące w zakresie opracowania.

### 1.2. Zakres opracowania

Projekt techniczny instalacji elektrycznej obiektu obejmuje następujące elementy:

- rozdzielnicę licznikową z układem pomiarowo - rozliczeniowym,
- rozdzielnicę elektryczną,
- instalację oświetlenia podstawowego,
- instalację oświetlenia awaryjnego,
- instalację siłową,
- instalację fotowoltaiczną,
- instalację uziemienia,
- ochronę przeciwprzepięciową,

### 1.3. Definicja robót

Prace objęte zakresem robót dotyczą wykonania instalacji elektrycznych. Całość prac będzie wykonana zgodnie z opisem, wymogami przepisów, norm i regulacji prawnych obowiązującymi w tym zakresie.

**Aprobata techniczna** – dokument stwierdzający przydatność danego wyrobu do określonego obszaru zastosowania. Zawiera ustalenia techniczne co do wymagań podstawowych wyrobu oraz metodykę badań dla potwierdzenia tych wymagań.

**Deklaracja zgodności** – dokument w formie oświadczenia wydany przez producenta, stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla danego materiału lub wyrobu.

**Certyfikat zgodności** – dokument wydany przez upoważnioną jednostkę badającą (certyfikującą), stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla badanego materiału lub wyrobu.

**Część czynna** – przewód lub inny element przewodzący, wchodzący w skład instalacji elektrycznej lub urządzenia, który w warunkach normalnej pracy instalacji elektrycznej może być pod napięciem a nie spełnia funkcji przewodu ochronnego (przewody ochronne PE i PEN nie są częścią czynną)

**Kable i przewody** – materiały służące do dostarczania energii elektrycznej, sygnałów, impulsów elektrycznych w wybrane miejsce.

**Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów** – zespół materiałów dodatkowych, stosowanych przy układaniu przewodów, ułatwiający ich montaż oraz dotarcie w przypadku awarii, zabezpieczający przed uszkodzeniami, wytyczający trasy ciągów równoległych przewodów itp.

Grupy materiałów stanowiących osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów:

- przepusty kablone i osłony krawędzi,
- kanały i listwy instalacyjne,
- rury instalacyjne,
- systemy mocujące,
- końcówki kablone, zaciski i konektory,
- pozostały osprzęt (oznaczniki przewodów, linki nośne i systemy naciągowe, dławice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.).

**Urządzenia elektryczne** – wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdziału lub wykorzystania energii elektrycznej.

**Odbiorniki energii elektrycznej** – urządzenia przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii (światło, ciepło, energię mechaniczną itp.).

**Klasa ochronności** – umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

**Obwód instalacji elektrycznej** – zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane z danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).

**Przygotowanie podłoża** – zespół czynności wykonywanych przed zamocowaniem osprzętu instalacyjnego, urządzenia elektrycznego, odbiornika energii elektrycznej, układaniem kabli i przewodów mający na celu zapewnienie możliwości ich zamocowania zgodnie z dokumentacją.

Do prac przygotowawczych zalicza się tu następujące grupy czynności:

- wiercenie i przebijanie otworów przelotowych i nieprzelotowych, kucie bruzd i wnęk,
- osadzanie kołków w podłożu, w tym ich wstrzeliwanie,
- montażu uchwytów do rur i przewodów,
- montaż konstrukcji wsporczych do korytek, drabinek, instalacji wiązkowych, szynoprzewodów,
- montaż korytek, drabinek, listew i rur instalacyjnych,
- oczyszczenie podłoża – przygotowanie do klejenia.

### **Ogólne wymagania dotyczące robót.**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora Nadzoru.

### **Dokumentacja robót montażowych.**

Dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej stanowią:

- projekt budowlany i wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz

programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),

- o dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),
- o dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881), karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów,
- o protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych, – dokumentacja powykonawcza (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. – Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

Montaż elementów instalacji elektrycznej należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej opracowanej dla konkretnego przedmiotu zamówienia.

### **WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW**

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań.

Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem:

- o spełniania tych samych właściwości technicznych,
- o przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta).

### **Ogólne wymagania dotyczące właściwości materiałów, ich pozyskiwania i składowania.**

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii i elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie. Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- o dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według kreślonego systemu oceny zgodności,
- o wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- o oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie zobowiązującymi przepisami,
- o wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,
- o wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

## **Rodzaje materiałów.**

Wszystkie materiały do wykonania instalacji elektrycznej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobatkach technicznych).

## **Kable i przewody.**

Zaleca się, aby kable energetyczne układane w budynkach posiadały izolację wg wymogów dla rodzaju pomieszczenia i powłokę ochronną. Napięcia znamionowe dla linii kablowych: 0,6/1kV, a przekroje żył: 16 do 1000mm<sup>2</sup>. Przewody instalacyjne należy stosować izolowane lub z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe, w osłonach lub bez, klejonych bezpośrednio do podłoża lub układanych na linkach nośnych, a także natynkowo, wtynkowo lub pod tynkiem; ilość żył zależy od przeznaczenia danego rodzaju przewodu. Napięcia znamionowe izolacji powinny wynosić 450/750, 600/1000V w zależności od wymogów, przekroje układanych przewodów mogą wynosić (0,35) 0,4 do 240mm<sup>2</sup>, przy czym zasilanie energetyczne budynków wymaga stosowania przekroju minimalnego 4mm<sup>2</sup>.

## **Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów.**

Przepusty kablowe i osłony krawędzi – w przypadku podziału budynku na strefy pożarowe, w miejscach przejścia kabli między strefami lub dla ochrony izolacji przewodów przy przejściach przez ścianki konstrukcji wsporczych należy stosować przepusty ochronne. Kable i przewody układane bezpośrednio na podłożu należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury instalacyjne, listwy podłogowe). Kanały i listwy instalacyjne wykonane z tworzyw sztucznych, blach stalowych albo aluminiowych lub jako kombinacja metal-tworzywo sztuczne, ze względu na miejsce montażu mogą być ściennie, przypodłogowe, sufitowe, podłogowe; odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od – 5 do + 60°C. Wymiary kanałów i listew są zróżnicowane w zależności od decyzji producenta, przeważają płaskie a ich szerokości (10) 16 do 256 (300) mm, jednocześnie kanały o większej szerokości posiadają przegrody wewnętrzne stałe lub mocowane dla umożliwienia prowadzenia różnych rodzajów instalacji w ciągach równoległych we wspólnym kanale lub listwie. Zasady instalowania równoległego różnych sieci przy wykorzystaniu kanałów i listew instalacyjnych należy przyjąć wg zaleceń producenta i zaleceń normy. Kanały pionowe o wymiarach – wysokość 176 do 2800 mm występują w odmianie podstawowej i o podwyższonych wymaganiach estetycznych jako słupki lub kolumny aktywacyjne. Osprzęt kanałów i listew można podzielić na dwie grupy: ułatwiający prowadzenie instalacji i pokrywy oraz stanowiący wyposażenie użytkowe jak gniazda i przyciski instalacyjne silno- i słaboprądowe, elementy sieci telefonicznych, transmisji danych oraz audio-video. Rury instalacyjne wraz z osprzętem (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych albo metalowe, głównie stalowe – zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2kV, niepalnych lub trudno zapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane w wysokiej temperaturze przez nie gazy nie są szkodliwe dla człowieka. Rurowe instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od – 5 do +60°C, a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzyw sztucznych lekkich i średnich. Jednocześnie podłączenia silników i maszyn narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy wykonywać przy użyciu rur stalowych. Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciąganych oraz ich ilości wciąganej do wspólnej rury instalacyjnej. Rury z tworzyw sztucznych mogą być gładkie lub karbowane i jednocześnie giętkie lub sztywne; średnice typowych rur gładkich: od Ø16 do Ø63mm (większe dla kabli o dużych przekrojach żył wg potrzeb do 200 mm<sup>2</sup>) natomiast średnice typowych rur karbowanych: od Ø16 do Ø54mm. Rury stalowe czarne, malowane lub ocynkowane mogą być gładkie lub karbowane – średnice typowych rur gładkich (sztywnych): od Ø13 do Ø42 mm, średnice typowych rur karbowanych giętkich: od Ø7 do Ø48 mm i sztywnych od Ø16 do Ø50mm. Dla

estetycznego -zamaskowania kabli i przewodów w instalacjach podłogowych stosuje się giętkie osłony kablowe – spiralne, wykonane z taśmy lub karbowane rury z tworzyw sztucznych.

### **Systemy mocujące przewody, kable, instalacje wiązkowe i osprzęt.**

Uchwyty do mocowania kabli i przewodów – klinowane w otworze z elementem trzymającym stałym lub zaciskowym, wbijane i mocowane do innych elementów np. paski zaciskowe lub uchwyty kablowe przykręcane; stosowane głównie z tworzyw sztucznych (niektóre elementy mogą być wykonane także z metali). Uchwyty do rur instalacyjnych – wykonane z tworzyw i w typowych wielkościach takich jak rury instalacyjne – mocowanie rury poprzez wciskanie lub przykręcanie (otwarte lub zamykane). Puszki elektroinstalacyjne mogą być standardowe i do ścian pustych, służą do montażu gniazd i łączników instalacyjnych, występują jako łączące, przelotowe, odgałęźne lub podłogowe i sufitowe. Wykonane są z materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2kV, niepalnych lub trudno zapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane w wysokiej temperaturze przez puszkę gazy nie są szkodliwe dla człowieka, jednocześnie zapewniają stopień ochrony minimalny IP2X. Dobór typu puszki uzależniony jest od systemu instalacyjnego. Ze względu na system montażu – występują puszki natynkowe, podtynkowe, natynkowe wtynkowe, podłogowe. W zależności od przeznaczenia puszki muszą spełniać następujące wymagania co do ich wielkości: puszka sprzętowa  $\varnothing$  60 mm, sufitowa lub końcowa  $\varnothing$  60 mm lub 60x60 mm, rozgałęźna lub przelotowa  $\varnothing$  70 mm lub 75x75 mm – dwu- trzy- lub czterowieściowa dla przewodów o przekroju żyły do 6mm<sup>2</sup>. Puszki elektroinstalacyjne do montażu gniazd i łączników instalacyjnych powinny być przystosowane do mocowania osprzętu za pomocą „pazurków” i / lub wkrętów. Końcówki kablowe, zaciski i konektory wykonane z materiałów dobrze przewodzących prąd elektryczny jak aluminium, miedź, mosiądz, montowane poprzez zaciskanie, skręcanie lub lutowanie; ich zastosowanie ułatwia podłączanie i umożliwia wielokrotne odłączanie i przyłączanie przewodów do instalacji bez konieczności każdorazowego przygotowania końców przewodu oraz umożliwia systemowe izolowanie za pomocą osłon izolacyjnych. Pozostały osprzęt – ułatwia montaż i zwiększa bezpieczeństwo obsługi; wyróżnić można kilka grup materiałów: oznaczniki przewodów, dławnice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.

#### **1.4 WARUNKI TECHNICZNE INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ - przepisy prawne**

Wszystkie instalacje wykonać w oparciu o normy i uregulowania prawne obowiązujące w Polsce:

**PN-HD 60364-4-41:2009** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przeciwporażeniowa

**PN-HD 60364-1:2010** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część: 1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje

**PN-HD 60364-4-42:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego

**PN-HD 60364-4-43:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym

**PN-HD 60364-4-443:2006** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi

**PN-HD 60364-4-41:2009** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym

**PN-IEC 60364-4-473:1999** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo – Środki ochrony przed prądem przetężeniowym



- PN-HD 60364-5-51:2011** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
- PN-IEC 60364-5-52:2002** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
- PN-IEC 60364-5-523:2001** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN-IEC 60364-5-53:2000** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza
- PN-HD 60364-5-534:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-53 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie -- Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami
- PN-HD 60364-5-54:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające przewody ochronne
- PN-EN 62305-1:2011** Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne wraz z poprawkami.
- PN-EN 62305-2:2012** Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem wraz z poprawkami.
- PN-EN 62305-3:2011** Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-EN 62305-4:2011** Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach wraz z poprawkami.
- PN-EN 62561-1:2017-07** Elementy urządzenia piorunochronnego – Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych.
- PN-EN 62561-2:2018-04** Elementy urządzenia piorunochronnego – Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów.
- PN-HD 60364-5-54:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia –Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego –Układy uziemiające i przewody ochronne.
- PN-EN 61643-11:2013-06** Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia – Część: 11: Urządzenia ograniczające przepięcia w sieciach elektroenergetycznych niskiego napięcia – Wymagania i metody badań.
- PN-EN 61643-21:2004** Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia – Część: 21: Urządzenia do ograniczania przepięć w sieciach telekomunikacyjnych i sygnalizacyjnych – Wymagania eksploatacyjne i metody badań.
- PN-HD 60364-5-559:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-559 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
- PN-EN 12464-2:2014-05** Światło i oświetlenie -- Oświetlenie miejsc pracy -- Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz
- Opinie Sanepidu, BHP, ppoż.
  - Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami),
  - Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. z 2004 r. Nr 109, poz. 1156).

## **WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI**

Prace można wykonywać przy pomocy wszelkiego sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora nadzoru.

## **WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU**

Transport materiałów.

Podczas transportu materiałów ze składu przy obiektowego na obiekt należy zachować ostrożność aby nie uszkodzić materiałów do montażu. Minimalne temperatury dopuszczające wykonywanie

transportu wynoszą dla bębnow: – 15°C i– 5°C dla krążków, ze względu na możliwość uszkodzenia izolacji. Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

### **WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót.

Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SST oraz poleceniami inspektora nadzoru.

### **Sprawdzenie odbiorcze instalacji.**

Należy wykonać sprawdzenia odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 41: ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym. [18-N-2] N

Sprawdzenie odbiorcze polega na kontroli:

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- zgodności połączeń z podanymi w dokumentacji powykonawczej,
- stanu kanałów i listew kablowych, kabli i przewodów, osprzętu instalacyjnego do kabli i przewodów, stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów,
- sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji,
- poprawności wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
- poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
- poprawności zamontowania i dokonanej kompletacji opraw oświetleniowych,
- pomiarach rezystancji izolacji,

### **Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami.**

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt. Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

### **Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających.**

Odbiór częściowy.

Należy przeprowadzić badanie po montażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac. Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem wydzielonych instalacji wtynkowych i podtynkowych.

Odbiór końcowy.

Badania po montażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi urządzeń zasilających.

Zakres badań obejmuje sprawdzenie:

- dla napięć do 1kV pomiar rezystancji izolacji instalacji,

- dla napięć powyżej 1kV pomiar rezystancji izolacji instalacji oraz sprawdzenie oznaczenia kabla, ciągłości żył i zgodności faz, próba napięciowa kabla, badania napięciem probierczym wykonuje się tylko jeden raz.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-HD 60364-4-41:2009. Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

## **2. OPIS TECHNICZNY**

### **2.1 Instalacja fotowoltaiczna**

#### **Opis systemu:**

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 10szt. modułów fotowoltaicznych o mocy 460Wp każdy, pracujących w układzie "on-grid". Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 4,6kWp. Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu "on-grid" przyłączoną do sieci elektroenergetycznej. Wyprodukowana energia elektryczna prądu stałego zostanie zamieniona na energię prądu przemiennego trójfazowego poprzez inwerter (falownik) DC/AC o napięciu 0,4kV. Energia elektryczna produkowana przez instalację fotowoltaiczną będzie wykorzystywana na potrzeby własne obiektu oraz oddawana do sieci. Sieć ochronną pomiędzy panelami fotowoltaicznymi PV wykonać przewodem min. H07V-K 1x6mm<sup>2</sup> a uziemienie całego systemu przewodem min. H07V-K 1x16mm<sup>2</sup>. Plan instalacji fotowoltaicznej przedstawiono na rysunku E-2.

#### **Konstrukcja paneli fotowoltaicznych:**

Dach opisywanej lokalizacji wymaga zastosowania konstrukcji „Kątowych” pod montaż paneli fotowoltaicznych. Należy zastosować systemy kątowe o kącie 15° wykonane z kształtowników aluminiowych dostosowanie do obciążeń standardowych od paneli i dodatkowych elementów kablowych instalacji. Należy zastosować montaż konstrukcji na dach pokryty papą, zgrzewany (inwazyjny).

Panele będą montowane w układzie poziomym na konstrukcji. Wszystkie elementy systemu montażowego powinny być aluminiowe, dostosowane do montażu paneli fotowoltaicznych. Główne szyny systemu należy wyposażać w podkłady ochronne z EPDM lub innego tworzywa, które zabezpieczą pokrycie dachu przed uszkodzeniem przez metalowe elementy konstrukcji.

Konstrukcję po zmontowaniu należy połączyć z połącią dachu przy pomocy zgrzewania z papą zgodnie z instrukcją producenta systemu montażowego. Proponuje się aby konstrukcja paneli PV została wyposażona w osłony wiatrowe zmniejszające oddziaływanie aerodynamiczne wiatru.

#### **Ochrona odgromowa instalacji fotowoltaicznej:**

Ochroną odgromową objęte zostaną wszystkie moduły fotowoltaiczne oraz zostaną one objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego H07V-K o przekroju przewodu 6mm<sup>2</sup> z konstrukcją bazową modułu. Instalację fotowoltaiczną podłączyć do GSU uziemiającej przewodem H07V-K min. 1x16mm<sup>2</sup>.

#### **Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej:**

Przeciwpożarowy wyłącznik bezpieczeństwa przeznaczony jest do bezpiecznego i nagłego odłączenia zasilania w instalacjach fotowoltaicznych w przypadku awarii i/lub pożaru. W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zaprojektowano wyłącznik przeciwpożarowy PROJOY PEFS-EL40H-4 2-STRING. Wyłącznik przystosowany jest do montażu 2 łańcuchów. Wyłącznik jest wyposażony w przełącznik PEDS, najpopularniejszy przełącznik DC do instalacji fotowoltaicznych na świecie.

#### **W projekcie technicznym przedstawiono przykładowy system instalacji fotowoltaicznej.**

### **2.2 Instalacja odgromowa i uziemienia**

Instalację odgromową należy objąć instalację fotowoltaiczną na dachu poprzez zamontowanie masztów odgromowych połączonych drutem stalowym ocynkowanym ogniowo  $\Phi 8\text{mm}$  z uziomem szpilkowym. Instalację uziemienia rozdzielnicy elektrycznej RE należy wykonać jako uziom szpilkowy wykonany z prętów gwintowanych  $\Phi 16\text{mm}$ , stalowy, ocynkowany, pograżony w gruncie mechanicznie. Trwałą wartość rezystancji uziomu należy zapewnić poprzez wykonanie wszystkich połączeń jako trwałych (poprzez spawanie). Wszystkie miejsca spawów chronić przed korozją. Po wykonaniu instalacji należy dokonać badań polegających na oględzinach części

nadziemnej oraz na sprawdzeniu ciągłości połączeń za pomocą omomierza lub mostka do pomiaru rezystancji, podłączonego z jednej strony do zwodu poziomego, a z drugiej do końca przewodu odprowadzającego. Rezystancja wypadkowa uziomu  $R < 10\Omega$ . Jeżeli wartość rezystancji uziemienia będzie przekraczać  $10\Omega$  należy zainstalować dodatkowe uziomy szpilkowe wykonane z prętów gwintowanych  $\Phi 16\text{mm}$ , stalowych, ocynkowanych, pograżonych w gruncie mechanicznie aż do uzyskania pozytywnego wyniku. Całość prac związanych z montażem instalacji odgromowej wykonać zgodnie z zaleceniami norm. Trwałą wartość rezystancji uziomu należy zapewnić poprzez wykonanie wszystkich połączeń jako trwałych (poprzez spawanie). Wszystkie miejsca spawów chronić przed korozją. Plan instalacji odgromowej i uziemiającej przedstawiono na rysunku nr E-2.

### 2.3 Ochrona przeciwprzepięciowa

Dla ochrony urządzeń i instalacji elektroenergetycznej przed przepięciami należy zastosować ograniczniki przepięć. W rozdzielniczy elektrycznej RE należy zabudować ogranicznik przepięć typu ON np. T1+T2/12,5kA 4-biegunowy.

Stosowanie ograniczników przepięć jest konieczne zgodnie z

- normą IEC/HD 60364 arkusz 443 i 534.
- wytycznymi IEC 61643-12.

### 2.4 Ochrona od porażeń

Ochronę podstawową stanowi izolacja robocza przewodów i kabli oraz osłony zewnętrzne urządzeń. Jako ochronę dodatkową należy zastosować szybkie wyłączenie zasilania w przypadku przekroczenia napięcia dotykowego bezpiecznego oraz stosować należy połączenia wyrównawcze główne i miejscowe. Zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2009 – ochrona przeciwporażeniowa, jako środek ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej należy zastosować wyłączniki różnicowoprądowe 30mA. Standardowo rozdzielnice zaprojektowane są dla układu sieciowego TN-C-S. W układzie pracy sieci TT dla zapewnienia ochrony przez szybkie wyłączenie zasilania należy zastosować wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowoprądowym nie przekraczającym 30mA. Wyłączniki należy zainstalować w każdym obwodzie zasilającym również w zasilaniu linii świetlnych. Ochronę przeciwporażeniową należy wykonać zgodnie z wymogami zawartymi w polskich normach N SEP – E – 001, N SEP – E – 002, N SEP – E – 004 oraz PN-HD 60364-4-41 z odpowiednimi częściami.

### 2.5 Instalacja połączeń wyrównawczych

W rozdzielniczy elektrycznej RE lub w jej pobliżu należy zainstalować główną szynę uziemiającą GSU, którą należy uziemić poprzez uziom szpilkowy. Wartość rezystancji nie może być większa od  $10\Omega$ . Do głównej szyny uziemiającej GSU należy podłączyć:

- szynę ochronną PE rozdzielniczy RE przewodem o przekroju nie mniejszym niż  $6\text{mm}^2$ ,
- metalową instalację wodociągową, instalację c.o, instalację gazową,
- metalowe obudowy urządzeń, kanały wentylacyjne,
- instalację fotowoltaiczną,

Wymagany przekrój żył miejscowych przewodów wyrównawczych nie powinien być mniejszy od:

- najmniejszego przekroju przewodów ochronnych (PE, PEN), w przypadku połączeń między częściami przewodzącymi dostępnymi,
- połowy przekroju przewodu ochronnego (PE, PEN), w przypadku połączeń między częściami przewodzącymi dostępnymi i obcymi,
- przyjętego przekroju minimalnego:

- $2,5\text{ mm}^2\text{ Cu}$ , z zastosowaniem ochrony przed uszkodzeniami,
- $4\text{ mm}^2\text{ Cu}$ , bez zastosowania ochrony przed uszkodzeniami.

Jako przewód ochronny lub przewody ochronne wyrównawcze nie dopuszcza się do stosowania:

- metalowe rury wodociągowe,

- części konstrukcyjne narażone na naprężenia mechaniczne w czasie normalnej pracy,

## 2.6 Uwagi ogólne

Całość prac wykonać należy zgodnie z prawem budowlanym, aktualnymi normami i zarządzeniami w porozumieniu z wykonawcami pozostałych branż. Po wykonaniu instalacji należy sprawdzić ciągłość połączeń, rezystancję izolacji oraz skuteczność działania ochrony od porażeń. Podstawowe materiały muszą posiadać aprobaty techniczne, świadectwa jakości, deklaracje zgodności CE i dopuszczenia do stosowania wydane przez właściwe jednostki certyfikujące oraz karty gwarancyjne.

Po wykonaniu instalacji elektrycznej należy wykonać następujące badania:

- 1) Pomiary elektryczne
  - a) badanie parametrów instalacji fotowoltaicznej.

### **UWAGA:**

- Należy stosować kable w oparciu o wytyczne Instytutu Techniki Budowlanej (ITB) z 2020r.,
- Dla całego obiektu należy stosować kable i przewody zgodnie z klasyfikacją CPR.

## 2.7 Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia

Przed przystąpieniem do wykonania robót należy opracować plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia uwzględniający:

- roboty wykonywane w pobliżu urządzeń energetycznych o napięciu do 1kV,
- informacje o sposobie prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych,
- środki techniczne i organizacyjne zapewniające bezpieczną i szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Wszelkie prace należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, używając sprawnych technicznie narzędzi i atestowanych materiałów zgodnie z ich specyfikacjami. Należy wydzielić i oznakować miejsca prowadzenia robót budowlanych.

Całość robót wykonać zgodnie z:

- warunkami pozwolenia na budowę,
- warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych,
- Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn. 26.09.1997 w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. nr 129/97 poz. 844),

Przed przystąpieniem pracowników do robót szczególnie niebezpiecznych należy przeprowadzić szkolenie dotyczące w/w zagrożeń i sposobu ich uniknięcia, potwierdzone wpisem do specjalnego zeszytu. Zeszyt ten powinien być zatytułowany „Szkolenie stanowiskowe” i zawierać m.in. następujące rubryki:

- data szkolenia,
- nazwisko i imię pracownika poddanego szkoleniu,
- nazwisko, imię oraz stanowisko służbowe pracownika nadzoru,
- przeprowadzającego szkolenie ze strony wykonawcy,
- tematyka szkolenia,
- podpis szkolonego i podpis szkolącego.

Na terenie budowy powinien przebywać przez cały czas pracownik nadzoru średniego ze strony Wykonawcy. Okresową kontrolę nad prawidłowością wykonawstwa robót wykonuje inspektor

nadzoru ze strony Inwestora. Przestrzegać wytycznych producenta kabli w zakresie transportu, składowania, posadowienia w wykopie montażu itp. W trakcie budowy bezwzględnie przestrzegać przepisów BHP w zakresie transportu, montażu, składowania materiałów, zabezpieczenia wykopów, oznakowania miejsc niebezpiecznych itp. W miejscach roboczych, jak również w miejscach składowania, muszą być umieszczone napisy ostrzegawcze p.poż. Robotnicy powinni być poinstruowani o niebezpieczeństwie palenia ognia i papierosów w pobliżu wykonywanych prac. Do ochrony indywidualnej, pomocniczej i p-poż należy stosować niepalne ubrania, gaśnice proszkowe lub śniegowe, koc gaśniczy, apteczkę przenośną.