

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA

## INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

CPV 45315100-9, CPV 45261215-4

---

INWESTYCJA:

Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Baryczy  
Barycz 1 gm. Zwoleń

INWESTOR:

Gmina Zwoleń  
26-700 Zwoleń, Plac Kochanowskiego 1

---

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Artur Metlerski  
upr.bud. nr GP-III-7342/73/91

---

styczeń – 2016 r.

# **1. Wstęp.**

## 1.1. Przedmiot specyfikacji.

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót instalacji elektrycznej wewnętrznej w istniejącym budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Baryczy gmina Zwolen.

## 1.2. Zakres stosowania specyfikacji.

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

## 1.3. Zakres robót objętych specyfikacją.

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznych w budynku.

Zakres robót obejmuje instalacje:

- przebudowę istniejącego złącza kablowego,
- tablice elektryczne,
- wewnętrzne linie zasilające – wlv-ty,
- oświetlenia podstawowego,
- gniazd wtyczkowych i odbiorów 230V,
- montaż instalacji fotowoltaicznej
- instalacja w maszynowni pompy ciepła
- odgromową,
- przeciwporażeniową i wyrównawczą,
- przeciwprzepięciową.
- demontaż istniejących instalacji elektrycznych.

## 1.4. Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z określeniami ujętymi w odpowiednich normach i przepisach, których zestawienie podano w p-ckie 10.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową.

Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie jest dopuszczalne jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z projektantem.

# **2. Materiały.**

## 2.1. Tablice i rozdzielnice z wyposażeniem w aparaty elektryczne projektowanym indywidualnie wg dyspozycji podanych w dokumentacji projektowej.

- obudowa podtynkowa 96 modułowa, IP 40, w II klasie ochronności z drzwiczkami izolacyjnymi wyposażonymi w zamek.
- obudowa naścienna 54 modułowa, IP 55, w II klasie ochronności z drzwiczkami izolacyjnymi wyposażonymi w zamek.
- obudowa naścienna 36 modułowa, IP 55, w II klasie ochronności z drzwiczkami izolacyjnymi wyposażonymi w zamek.

## 2.2. Przewody.

- przewody z żyłą miedzianą, jednodrutową o przekroju do 2,5 mm<sup>2</sup> na napięcie znamionowe 450/750V o izolacji polwinitowej według PN-87/E-90054.
- przewody z żyłą miedzianą, wielodrutową o przekroju do 35 mm<sup>2</sup> na napięcie znamionowe 450/750V o izolacji polwinitowej według PN-87/E-90054.
- przewody instalacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 450/750 V z żyłami miedzianymi o przekroju do 6 mm<sup>2</sup> i ilości żył 3÷5 wg PN-87/E-90056.

## 2.3. Oprawy oświetleniowe.

- Oprawy LED, 34W, IP 20, 4200lm w wersji nastropowej np.MODERNA
- oprawy LED 19W, IP44, 1200lm w wersji nasufitowej i naściennej np.BASE
- Oprawy LED 40W, IP 44, 2700lm, nasufitowa np.REGULUX
- Oprawy zewnętrzne BOYEN 8 LED 587, 51W, IP56 na istniejących wysięgnikach.

## 2.4. Puszki i odgałęźniki instalacyjne.

- odgałęźniki instalacyjne w obudowie z tworzywa z zaciskami do 2,5 mm<sup>2</sup>, 380 V (do instalacji szczelnych).
- puszki instalacyjne podtynkowe z tworzywa - końcowe o średnicy 60 mm z wkrętami mocującymi.
- puszki instalacyjne podtynkowe z tworzywa - rozgałęźne o średnicy 80 mm.

## 2.5. Gniazda wtyczkowe.

- gniazda wtyczkowe podtynkowe 2-biegunowe podwójne z uziemieniem 16 A, 250 V, IP20.
- gniazda wtyczkowe typu „DATA” podtynkowe 2-biegunowe z uziemieniem 16 A, 250 V, IP20.
- gniazda wtyczkowe podtynkowe 2-bieg. pojedyncze z uziemieniem bryzgoodporne 16 A, 250 V, IP44.

## 2.6. Łączniki i przełączniki.

- łączniki i przełączniki jednobiegunowe 16 A, 250 V, IP20 do mocowania w puszkach pod tynkiem.
- łączniki jednobiegunowe 16 A, 250 V, IP44 bryzgoodporne do mocowania w puszkach pod tynkiem.
- awaryjny wyłącznik prądu AWP w postaci rozdzielnicy p. poż. natynkowej IP55 - 95PPXA32NT

## 2.7. Materiały różne.

- rury winidurowe instalacyjne o średnicy 18 mm do 37 mm.
- Obudowy złącza kablowego IP 65, II klasa ochrony z zamkiem
- Korytka kablowe 200H50
- Kanał instalacyjny IP20 60x40mm KI 6040.1

## 2.8. Instalacja odgromowa

- drut stalowy ocynkowany DFe/Zn fi 8mm.
- bednarka stalowa ocynkowana 25x4mm
- uchwyty dachowe do papy w tworzywie z podstawą betonową.
- maszty odgromowe wolnostojące na potrójnych obciążnikach (trójnogach).
  - komplet obciążników
  - podstawa stalowa oraz podpory
  - iglica pionowa
- linka aluminiowa o przekroju 50mm<sup>2</sup>
- złącza kontrolne w skrzynkach, dedykowanych do montażu w ociepleniu na ścianie.
- linka miedziana 16mm<sup>2</sup>.
- przewodem DYżo 2,5 mm<sup>2</sup>

## 2.9. Instalacja fotowoltaiczna

### Konstrukcja

Ultralekka konstrukcja wykonana z aluminium i stali nierdzewnej, dostosowana do każdego dachu dla zmniejszenia ingerencji do minimum, odporna na warunki atmosferyczne np. system montażowy K2

### Panele fotowoltaiczne

- Moc nominalna - 260 Wp
- Napięcie nominalne - 30,92 V
- Prąd nominalny - 8,43 A
- Napięcie zwarcia - 9,01 A
- Napięcie obwodu - 38,00 V
- Sprawność modułu - 15,88 %
- Panele o mocy min. 260 Wp np. marki Axitec. Typ. AC-260P/156-60S
- Antyrefleksyjne szkło hartowane o grubości 3,2mm, ochrona ogniwa od uszkodzeń mechanicznych
- System monitoringu każdego panelu fotowoltaicznego osobno.
- Możliwość pomiaru ilości energii oddawanej do sieci energetycznej.
- Panele z indywidualnym MPP Tracker dobierając parametry pracy indyw. dla każdego modułu.
- 25 letnia gwarancja liniowego maksymalnego spadku sprawności, max 85%,
- Rozłączanie paneli w przypadku awarii i braku napięcia.
- Praca paneli nawet w przypadku częściowego zacinienia.

### Inwerter

- Nominalna moc wyjściowa AC - 9000 VA
- Napięcie wyjściowe AC – 400 / 230 Vac
- Zakres napięcia wyjściowego AC - 184 - 264.5 Vac
- Częstotliwość AC - 50/60  $\pm$  5 Hz
- Maksymalny bieżący prąd wyjściowy - 14,5 A
- Detektor prądu resztkowego (ochrona prądowa) 300 / 30 mA
- Współpracujące sieci – trójfazowe 3 / N / PE ; 230 / 400 V
- Monitorowanie sieci, ochrona przed pracą wyspową , konfigurowalne współczynnik mocy
- Maksymalna moc wejściowa DC (wedle STC) 11250 W
- Beztransformatorowy, nieuziemiony
- Maksymalne napięcie wejściowe 900 Vdc
- Nominalne napięcie wejściowe DC 750 Vdc
- Maksymalny prąd wejściowy 15,0 Adc
- Ochrona przed odwrotną polaryzacją
- Detekcja wadliwej izolacji uziemienia
- Europejska sprawność ważona 97,5 %
- Nocne zużycie energii < 2,5 W
- Interfejsy komunikacyjne RS485, RS232, Ethernet, Zigbee
- Zakres temperaturowy pracy -20 – +60 °C
- Hałas < 50 dBA
- Stopień ochrony IP65

### ZGODNOŚĆ Z NORMAMI

- Bezpieczeństwo IEC-62103 (EN50178), IEC-62109
- Normy przyłączenia do sieci VDE 0126-1-1, VDE-AR-N-4105, AS-4777, RD-1663 , DK 5940
- Emisje IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12, FCC część 15, klasa B

(1) Odbiór materiałów na budowie

- Materiały takie jak rozdzielnice, aparaty elektryczne, oprawy oświetleniowe, przewody należy dostarczać na budowę wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego.
- Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy.
- W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

(2) Składowanie materiałów na budowie

- Składowanie materiałów powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

### 3. Sprzęt

Do wykonania instalacji elektroenergetycznych przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- samochód dostawczy do 0,9 t,
- spawarka transformatorowa do 500 A.

### 4. Transport.

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

### 5. Wykonanie robót.

Wykonawca przedstawi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty instalacyjne.

#### 5.1. Złącze kablowe i Główny Wyłącznik Pożarowy .

W związku z koniecznością przebudowy istniejącego złącza kablowego i wyniesieniem głównego wyłącznika pożarowego na zewnątrz projektuje się budowę nowego złącza ze skrzynkami:

- na zabezpieczenie główne przedlicznikowe
- na przekładniki prądowe
- na liczniki energii dostarczanej przez RE,
- na licznik i zabezpieczenie energii wytwarzanej przez fotowoltaikę
- na główny wyłącznik pożarowy.
- na bezpieczniki projektowanych WLZ-tów
- na przełącznik zasilania umożliwiający podłączenie przewoźnego agregatu

Istniejący kabel ziemny zasilający złącze i WLZ z istn. złącza do TG należy podłączyć pod nowy układ zasilający pomiarowy z wyłącznikiem GWpoż.

Istniejące wnekowe złącze kablowe ZK należy zdemontować a wnekę zamurować. Projektuje się nowe złącze kablowe ZKP w wykonaniu przyściennym w obudowach z tworzyw termoutwardzalnych IP54, II kl. ochronności. Zastosować obudowy wnekowe akceptowane przez RE Zwoleń. W złączu ZKP punkt PEN należy uziemić poprzez przyłączenie do uziomu i rozdzielić na PE i N, a następnie instalację prowadzić jako pięcioprzewodową.

#### 5.2. Tablice zasilające.

Dla potrzeb zasilania w energię elektryczną „starej” części szkoły w przedsionku wejściowym projektuje się tablicę TP.

Tablicę wykonać jako wnekową z zamkiem, 96 modułową, w II klasie ochronności, IP 40. W tablicy TP zabudować wyłącznik główny typu FR303-100A, zabezpieczenie przeciwprzepięciowe typu 2, zabezpieczenia nadmiarowe i różnicowo-prądowe poszczególnych obwodów.

W tablicy TP zabudować wyłącznik główny typu FR303-100A, zabezpieczenie przeciwprzepięciowe typu 2, zabezpieczenia nadmiarowe i różnicowo-prądowe poszczególnych obwodów.

W tablicach będzie instalowany osprzęt modułowy mocowany na szynie TH-35 oraz przewidziano rezerwę ok. 30% miejsca na rozbudowę.

### 5.3. Wewnętrzna linia zasilająca - wlz.

Ze złącza ZKP do rozdzielni głównej RG należy pozostawić istniejący kabel zasilający RG.

Z nowego złącza ZKP należy ułożyć wewnętrzne linie zasilające typu

- YKYżo 5x35 mm<sup>2</sup> do pompy ciepła PC.

- YKYżo 5x6 mm<sup>2</sup> do rozdzielni RP w pom. pompy ciepła w piwnicy

Z rozdzielni fotowoltaiki RPV do złącza ZKP należy ułożyć kabel YKYżo 5x35 mm<sup>2</sup>.

### 5.4. Instalacja oświetleniowa.

Do oświetlenia pomieszczeń zastosować energooszczędne oprawy oświetleniowe typu LED

W przypadku zastosowania innych opraw należy zapewnić porównywalne parametry opraw / strumień świetlny, moc, trwałość, stopień ochrony IP / i nie gorsze parametry jakości oświetlenia niż w obliczeniach

/ natężenie i równomierność oświetlenia, ocena oślnienia UGR /

Do zastosowania proponuje się następujące oprawy:

- oprawy LED 34W, IP 20, 4200lm w wersji nastropowej np. MODERNA

w salach lekcyjnych, korytarzach, pokojach nauczycielskim i dyrektora

- oprawy LED 19W, IP44 1200lm w wersji nasufitowa i naściennej np. BASE

w boksach szatniowych i nad wejściami.,

Oprawy LED 40W, IP 44, 2700lm, nasufitowa np. REGLUX w pom. technicznych i sanitariatach

Oprawy zewnętrzne BOYEN 8 LED 587, 51W, IP56 na ścianach zewnętrznych do montażu na istniejących wysięgnikach.

W „nowej” części szkoły nowe oprawy będą zainstalowane w miejsce zdemontowanych i przyłączone do istniejących obwodów instalacji oświetleniowej. Sterowanie oświetleniem istniejącymi łącznikami.

W „starej” części szkoły instalację wykonać przewodami kabelkowymi YDYżo 5/4/3 x 1,5 mm<sup>2</sup> w brzdach pod tynkiem.

Łączniki oświetlenia 16 A, 250 V, IP20 mocować w podtynkowych puszkach końcowych PK-3 z wkrętami mocującymi w pom. suchych i 16 A, 250 V, IP44 – uszczelnione w pom. wilgotnych, instalować na wys. 1,15 m od podłogi. Zastosować osprzęt 16A, 250V przykręcany do puszek podtynkowych wyposażonych we wkręty mocujące np. firmy Polo.

### 5.5. Instalacja gniazd wtyczkowych 230 V.

W „starej” części szkoły instalację gniazd wtyczkowych 230V wykonać przewodami YDYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup> w brzdach pod tynkiem. W pomieszczeniach wilgotnych instalować gniazda uszczelnione IP44 16A, 250V. Do zasilania suszarek do rąk w łazienkach, przewidziano wyodrębnione obwody zakończone pojedynczymi gniazdami szczelnymi IP 44 z klapką i z oznaczeniem odbiornika. Gniazda w pom technicznych, oraz sanitarnych instalować na wys. 1,2 m, a w pozostałych pomieszczeniach na wys. 0,3 m. Zastosować gniazda 1-krotne i 2-krotne 16A/Z, 250 V z bolcami ochronnymi, w puszkach z zaciskami śrubowymi do przykręcania osprzętu. . W pomieszczeniach do których dostęp mają dzieci zastosować gniazda z przesłonami styków. Istniejące w salach lekcyjnych rzutniki i ekrany zasilić z obwodów gniazd. W Sali komputerowej nr 8 zainstalować gniazda typu „DATA” z kluczem, 1-faz. 16A/Z, 250 V podwójne, wszystkie z bolcem ochronnym. Gniazda instalować na wys. 0,3 m przykręcane do puszek podtynkowych wyposażonych we wkręty mocujące.

### 5.6. Instalacja w maszynowni pomp ciepła.

Maszynownia pomp ciepła będzie umieszczona w części pomieszczeń dotychczasowej kotłowni węglowej. Istniejące instalacje elektryczne w pom. maszynowni obejmujące: rozdzielnicę z wyposażeniem, oprawy oświetleniowe, osprzęt instalacyjny oraz oprzewodowanie należy zdemontować. Istniejącą wewnętrzną linię zasilającą rozdzielnicę w kotłowni węglowej z rozdzielni głównej RG w budynku szkoły należy wykorzystać do zasilania pomieszczeń kotłowni węglowej powstałych po wydzieleniu maszynowni pompy ciepła.

### Zasilanie pompy ciepła PC.

Dla zasilania pompy ciepła projektuje się Wlz ze złącza bezpiecznikowego ZB na zewnętrznej ścianie budynku w złączu kablowym ZKP.

Proj. pompa ciepła w maszynowni będzie zasilana kablem typu YKYżo 5 x 35mm<sup>2</sup> zabezpieczoną bezpiecznikiem C100A w złączu ZB.

Dla potrzeb projektowanej instalacji elektrycznej w maszynowni zaprojektowano rozdzielnicę "RP" skrzynkową RN-2x18-55 o IP55 i II klasie ochronności. Rozdzielnicę "RP" zamontować na ścianie w pomieszczeniu maszynowni.

#### Oświetlenie maszynowni

Jako podstawowe przyjęto oświetlenie LED-owe. W pomieszczeniach maszynowni przewidziano oprawy LED 40W, IP 44, 2700lm, nasufitowa np. REGLUX.

W maszynowni instalację wykonać przewodami kabelkowymi YDYżo 5/4/3 x 1,5 mm<sup>2</sup> w brzdach pod tynkiem. Łączniki oświetlenia 16 A, 250 V, IP44 mocować w podtynkowych puszkach końcowych z wkrętami mocującymi.

#### Instalacja gniazd wtyczkowych 230 V.

Instalację gniazd wtyczkowych 230V wykonać przewodami YDYpżo 3x2,5 mm<sup>2</sup>. Instalację prowadzić analogicznie jak oświetleniową. Gniazda 2P+N+PE, 16A, 250 V, IP44 pojedyncze, wszystkie z bolcem ochronnym instalować na wys.1,2 m. Przewody układać w brzdach pod tynkiem.

#### Instalacja zasilania odbiorów 230 V.

Instalacja obejmuje zasilanie z rozdzielni "RP" odbiorów 230V:

- sterownika pompy ciepła PC - przewodami YLYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup>,
- gniazdo zmiękczacza wody - przewodem YDYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup>,
- gniazdo pompy ścieków - przewodem YDYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup>,

Obwody sterownicze i zasilające wyprowadzić z regulatora pompy ciepła do:

- pomp technologicznych - przewodami YLYżo 3x1,5 mm<sup>2</sup>
- zaworów elektromagnetycznych - przewodami YLYżo 3x1,5 mm<sup>2</sup>,
- czujników temperatury .

Przewody układać od sterownika w korytku instalacyjnym K-100 z pokrywą mocowanym do sufitu i ścian.

#### Instalacja uziemiająca i wyrównawcza.

Miejscową szynę wyrównawczą w maszynowni będzie stanowiła bednarka ocynkowana Fe/Zn 25x4 mm na uchwytach. Do szyny wyrównawczej przyłączyć przewodem DYżo 2,5 mm<sup>2</sup> wszystkie przewodzące elementy jak: metalowe elementy konstrukcji, pompę ciepła, pompy technologiczne, metalowe kanały i rurociągi instalacji sanitarnych. Bednarkę przyłączyć do wypustu z uziomu fundamentowego budynku.

#### 5.7. Instalacja przeciwporażeniowa i połączeń wyrównawczych.

W złączu ZKP, w nowej tablicy TP i RP, punkt PEN należy uziemić poprzez przyłączenie do uziomu i rozdzielić na PE i N, a następnie instalację prowadzić jako trzy i pięcioprzewodową.

Samoczynne wyłączenie zasilania zrealizowano projektując wyłączniki instalacyjne typu S300 i różnicowo-prądowe typu NFI o prądzie różnicowym 30mA. W budynku należy wykonać połączenia wyrównawcze łącząc wszystkie metalowe części urządzeń elektrycznych, metalowe rury wodociągowe i c.o., bolce ochronne gniazd wtykowych oraz punkty PE w tablicach za pomocą przewodów wyrównawczych DYżo 2,5 mm<sup>2</sup> połączonych z bednarką Fe/Zn 25x4 mm wyprowadzoną z uziomu fundamentowego.

#### 5.8. Instalacja odgromowa.

W związku z remontem dachu i nowymi wymaganiami i normami istniejącą instalację odgromową na dachu i ścianach budynku należy zdemonstować. W tym celu należy zdemonstować istniejącą siatkę zwodów poziomych, przewody odprowadzające do złączy kontrolnych. Uziom wraz z wypustami jest i w dobrym stanie i pozostaje do dalszego wykorzystania.

Obliczenia wykonane za pomocą programu GromExpert pozwoliły zakwalifikować obiekt do II klasy poziomu ochrony. Dla budynku zaprojektowano nową instalację odgromową z parametramiwnikającymi z II klasy ochronności.

Wymagane wymiary siatki zwodów 10 x10m. Maksymalny odstęp między przewodami odprowadzającymi 15m. Kąt osłony 68 stopni. Promień kuli -30m. Minimalne odstęp iskrobezpiecznych wynoszą 59 cm.

Na dachu rozmieścić podwyższone poziome zwody odgromowe w postaci masztów odgromowych połączonych na szczytach linką aluminiową. Zastosować 4m maszty wolnostojące na potrójnych obciążnikach (trójnogach). np. typu AN-82B. Maszty to stalowa ocynkowana ogniowo konstrukcja stojąca na trzech stopach betonowych. Dostarczany jest zawsze w komplecie i składa się z następujących elementów:

- komplet obciążników
- podstawa stalowa oraz podpory
- iglica pionowa

Maszty między sobą połączyć linką aluminiową o przekroju 50mm<sup>2</sup> np. ALDREY 50mm<sup>2</sup>. Linkę do masztu należy zamocować za pomocą zacisku wkręcanego lub złącza odgałęźnego. Należy zachować wymagane odstępy izolacyjne (min. 0,6 m) od chronionych urządzeń.

Maszty przyłączyć do zwodów niskich ułożonych wzdłuż krawędzi dachu. Zwody niskie wykonać drutem FeZn Ø 8 mm na uchwytych betonowych w tworzywie z podstawą betonową. np. AN11-D

Przewody odprowadzające wykonać drutem FeZn Ø 8 mm, prowadzone będą pod ociepleniem w rurach w miejscach pokazanych na rzucie dachu. Zastosować rury odgromowe sztywne przeznaczone do izolowania przewodów odprowadzających zewnętrznego urządzenia piorunochronnego np. AN-Ro 20/14. Złącza kontrolne należy zabudować w skrzynkach, dedykowanych do montażu w ociepleniu na ścianie.

Zastosować grubościenną obudowę połączenia kontrolnego z wzmocnioną pokrywą do zabudowy w elewacji np. AN-60A/B. Wokół budynku istnieje uziom wykonany bednarą ocynkowaną przewiduje się do wymiany. Uziom stanowić będzie projektowana bednarka ocynkowana Fe/Zn 25x4 mm ułożona wokół budynku w wykopie na głębokości 0,6 m. Pod wejściem do budynku, uziom układać należy w rurze ochronnej A-50.

#### 5.9. Instalacja przeciwprzebieciowa.

Instalacja przeznaczona jest do ochrony urządzeń technicznych przed przebieciami powstającymi podczas uderzeń pioruna i przebieciami łączeniowymi. W tablicy TP i rozdzielnicy RP przewidziano 4-polowy ogranicznik typu 2. W rozdzielnicy głównej RG w szkole powinien być zainstalowany ogranicznik przeciwprzebieciowy typu 2. Przyłączenie ograniczników do sieci wykonać krótkimi odcinkami miedzianej linki LgYżo 25 mm<sup>2</sup>.

#### 5.10. Instalacja fotowoltaiki.

Specyfika działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 400V przez inwertery trójfazowe. Energia ta będzie wykorzystywana na własne potrzeby Szkoły, a nadwyżki magazynowane w sieci energetycznej zewnętrznej. Układ wyposażony zostanie w automatykę sterującą pracą falowników. Moduły fotowoltaiczne o łącznej mocy 29,6 kWp zostaną zainstalowane na dachu od strony południowej.

Generatory PV.

Instalacja składać się będzie z modułów fotowoltaicznych polikrystalicznych o mocy szczytowej 260 Wp. Parametry pojedynczego modułu w warunkach STC (standardowe warunki testu: natężenie nasłonecznienia 1000W/m<sup>2</sup>, temperatura ogniwa 25°C i liczba masowa atmosfery AM 1,5) potwierdzone w sprawozdaniu z badań wykonanym przez niezależną od Producenta jednostkę.

Inwerter sieciowy.

Urządzeniem odpowiedzialnym za współpracę z generatorem PV będą beztransformatorowe falowniki trójfazowy o mocy 9 kW

Mocowanie modułów na dachu.

Do mocowania modułów na dachu należy użyć mocowania systemowego.

Opis połączeń.

Połączenia pomiędzy panelami a inwerterem zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych. Kable po stronie DC należy układać unikając tworzenia pętli. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikami będą prowadzone w korytkach kablowych oraz w kanałach instalacyjnych. Inwertery zostaną połączone z rozdzielnicą RPV za pomocą kabli YKY 5x6mm<sup>2</sup>. Inwertery po stronie zmiennoprądowej zabezpieczone zostaną wyłącznikami nadmiarowo prądowym i różnicowoprądowymi. W celu ochrony przeciwprzebieciowej po stronie DC należy zastosować zabezpieczenia przeciwprzebieciowe na każdym z przewodów roboczych przy inwerterze. Po stronie AC należy zastosować zabezpieczenia na każdym z przewodów roboczych przy falowniku. Rozdzielnicę RPV



umieścić w obudowie 3x RN65-3x18, IP65. Z rozdzielnicy RPV zostanie poprowadzony kabel YKY 5x35 mm<sup>2</sup> do miejsca przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci zewnętrznej budynku tj. do złącza kablowego ZKP na zewnętrznej ścianie budynku. W złączu ZKP będzie zainstalowany licznik mierzący energię wyprodukowaną przez źródło fotowoltaiczne.

#### 5.12. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

#### 5.13. Przejścia przez ściany i stropy

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami.
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wyziewów,
- obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.

#### 5.14. Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.

Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych montowane w stropach należy mocować przez wkręcanie w metalowy kołek rozporowy lub wbetonowanie. Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego.

Zawieszenie opraw zawieszakowych powinno uniemożliwiać ruch wahadłowy oprawy.

Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

#### 5.15. Podejścia do odbiorników.

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

Podejścia do przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Do odbiorników zasilanych od góry należy stosować podejścia zwieszakowe. Są to najczęściej oprawy oświetleniowe. Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne, lub elastyczne w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych.

#### 5.16. Układanie przewodów

##### 5.16.1. Przewody izolowane jednożyłowe w rurach:

###### a) Układanie rur

Rury należy układać na przygotowanej i wytrasowanej trasie na uchwytach osadzonych w podłożu. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi. Zależnie od przyjętej technologii montażu i rodzaju tworzywa łączenie rur ze sobą oraz sprzętem i osprzętem należy wykonywać przez instalację złączy do rur.

Łuki na rurach należy wykonywać tak aby spłaszczenie przekroju nie przekraczało 15% wewnętrznej średnicy. Promień gięcia powinien zapewniać swobodne wciąganie przewodów.

Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkiem 0.1% aby umożliwić odprowadzenie wody powstałej z ewentualnej kondensacji. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami.

###### b) Wciąganie przewodów.

Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania sprzętu i osprzętu, jego połączeń z rurami oraz przelotowość.

Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego. Nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji. Łączenie przewodów wykonać wg wcześniej opisanych zasad.

#### 5.16.2. Przewody izolowane kabelkowe.

W zależności od rodzaju pomieszczeń instalację należy wykonać:

- w wykonaniu zwykłym,
- w wykonaniu szczelnym.

Stosuje się następujące rodzaje instalacji:

- pod tynkiem z osprzętem zwykłym lub bryzgoszczelnym,

Przy wykonywaniu instalacji jako szczelnej należy:

przewody i kable uszczelniać w sprężce i osprężce oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnianie ich za pomocą odpowiednich uszczelniaczy.

- Wykonanie instalacji p/t wymagać będzie:
  - ułożenia przewodów i zainstalowania osprzętu przed wykonaniem tynkowania.  
W przypadku wykonywania instalacji na istniejących ścianach niezbędne będzie wykucie odpowiednich bruzd pod przewody i ślepych wnęk pod osprzęt oraz ich zatynkowanie.  
Przed wykonaniem instalacji jako szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w osprężce oraz aparatach za pomocą dławników.  
Średnica głowicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla.  
Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnienie ich za pomocą odpowiednich uszczelnień.
- Wykonanie instalacji w korytkach prefabrykowanych wymagać będzie:
  - zamontowania konstrukcji wsporczych dla korytek do istniejącego podłoża, ułożenie korytek na konstrukcjach wsporczych, ułożenie przewodów w korytku wraz z założeniem pokryw.

#### 5.17. Łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprężce i osprężce instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem Inżyniera.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przygotowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.

W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

#### 5.18. Przyłączanie odbiorników

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami.

#### 5.19. Montaż tablic elektrycznych.

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

Urządzenia skrzynkowe dostarczone na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją wsporczą należy wstawić w przygotowane otwory i zalać betonem.

Rozdzielnice w obudowie naściennej lub wnękowej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu. Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu,
- podłączyć obwody zewnętrzne,
- podłączyć przewody ochronne.

#### 5.20. Montaż sztucznych zwodów piorunowych na budynku

##### Zwody poziome

Sztuczne zwody piorunochronne należy instalować na stałe przy użyciu odpowiednich wsporników.

Wymiary poprzeczne powinny być zgodne z normą.

Zwody poziome należy instalować co najmniej 2 cm od powierzchni dachu przy pokryciach niepalnych i trudno zapalnych oraz 40 cm przy pokryciach łatwo zapalnych.

##### Przewody odprowadzające

Przewody odprowadzające powinny być układane na zewnętrznych ścianach budynku na uchwytych i osłonięte do wysokości 2,5 m w rurze ochronnej na ścianie.

Przewody odprowadzające powinny być prowadzone po najkrótszej trasie pomiędzy zwodem, a przewodem uziemiającym. Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami sztucznymi należy wykonać przy pomocy złączy probierczych.

##### Uziomy

Uziomy sztuczne należy wykonywać jako uziomy poziome otokowe.

Uziomów tych nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nie przewodzącymi.

Do uziomu należy połączyć wszystkie pobliskie podziemne urządzenia metalowe.

#### 5.21. Próby montażowe.

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników,
- pomiary impedancji pętli zwarciovych,
- pomiary rezystancji uziemień.

#### 5.22. Roboty demontażowe.

Istniejącą instalację oświetlenia ogólnego pomieszczeń należy zdemontować, z wyjątkiem pom. kotłowni i magazynie oleju w których cała instalacja pozostaje bez zmian. Istniejące obwody instalacji gniazd wtyczkowych należy zdemontować z wyjątkiem kotłowni i 2 pomieszczeń z komputerami, w których instalacja gniazd zasilających komputery DATA i instalacja logiczna w listwach naściennych pozostaje bez zmian. Oprawy z demontażu należy zdać inwestorowi, a pozostałe materiały z demontażu należy zdać na złomowisko i wysypisko śmieci..

## **6. Kontrola jakości robót.**

- (1) Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami [6], [7] i przepisów [5].
- (2) Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:
  - zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
  - właściwe podłączenie przewodu fazowego i neutralnego do gniazd,
  - załączanie punktów świetlnych zgodnie z założonym programem,
  - wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia, izolacji, pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

## **7. Obmiar robót.**

Obmiar robót obejmuje całość instalacji elektroenergetycznych.

Jednostką obmiarową jest komplet robót.

## 8. Odbiór robót.

Instalacje elektryczna po jej wykonaniu lub remoncie podlega odbiorowi technicznemu.

Odbioru tego dokonuje wykonawca instalacji, w obecności właściciela budynku.

Odbiór techniczny polega na sprawdzeniu:

- zgodności wykonania instalacji elektrycznej z dokumentacją oraz z ewentualnymi zmianami i odstępstwami, potwierdzonymi odpowiednimi zapisami w dzienniku budowy, a także zgodności z przepisami szczególnymi, odpowiednimi Polskimi Normami,
- jakości wykonania instalacji elektrycznej,
- skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- spełnienie przez instalację elektryczną wymagań w zakresie minimalnych dopuszczalnych oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów,
- zgodności oznakowania z Polskimi Normami i lokalizacji p.pożarowych wyłączników prądu.

Sprawdzenie skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym, o której mowa wyżej, należy dokonywać dla wszystkich obwodów zamontowanej instalacji elektrycznej - od złącza do gniazd wtyczkowych i odbiorników energii elektrycznej zainstalowanych na stałe.

Pozytywne wyniki powyższych działań sprawdzających umożliwiają sporządzenie protokołu odbioru.

W trakcie odbioru instalacji elektrycznej należy przedstawić następujące dokumenty:

- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami dokonywanymi w czasie budowy,
- dziennik budowy,
- protokoły z oględzin stanu sprawności połączeń sprzętu, zabezpieczeń, aparatów i oprzewodowania,
- protokoły z wykonanych pomiarów rezystancji (oporności) izolacji instalacji elektrycznej oraz ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych połączeń wyrównawczych,
- protokoły z wykonania pomiarów impedancji pętli zwarcia, rezystancji uziemień oraz prądu zadziałania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- certyfikaty na urządzenia i wyroby,

Kontrola jakości wykonania instalacji elektrycznej, o której mowa wyżej, powinna obejmować przede wszystkim sprawdzenie:

- zgodności zastosowanych do wbudowania wyrobów i zainstalowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami
- prawidłowości wykonania połączeń przewodów,
- poprawności wykonania oprzewodowania oraz zachowania wymaganych odległości od innych instalacji i urządzeń,
- poprawności wykonania przejść przewodów przez stropy i ściany,
- prawidłowości zamontowania urządzeń elektrycznych, w tym aparatów oraz sprzętu i osprzętu, w dostosowaniu do warunków pracy w miejscu ich zainstalowania,
- prawidłowego oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- prawidłowego umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji,
- prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych,
- prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych,
- spełnienie dodatkowych zleceń projektanta lub inspektora nadzoru,

Zasady umieszczania schematów tablic ostrzegawczych oraz innych istotnych informacji, o których jest mowa wyżej w punkcie g) ,określone są w następujących normach:

- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa.

Przed uruchomieniem instalacji, dostawca energii elektrycznej powinien:

- zapoznać się z dokumentacją dotyczącą odbioru technicznego instalacji elektrycznej,
- sprawdzić liczniki w miejscach do tego przeznaczonych.

W trakcie uruchamiania instalacji elektrycznej powinny być również sprawdzone i wyregulowane wszystkie urządzenia zabezpieczające i sygnalizujące.

Nastawy tych urządzeń powinny zapewniać prawidłową ich reakcję na zakłócenia i odstępstwa od warunków normalnych. Instalację elektryczną można uznać za uruchomioną, gdy:

- wszystkie zamontowane urządzenia elektryczne funkcjonują prawidłowo,
- sporządzono protokół uruchomienia, gdzie jest zapis o przekazaniu inst. elektrycznej do eksploatacji.

Instalację elektryczną można uznać za przyjętą do eksploatacji, gdy protokół badań potwierdza zgodność parametrów technicznych z dokumentacją, przepisami szczególnymi i Polskimi Normami.

## **9. Podstawa płatności.**

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów pomontażowych.

## **10. Przepisy związane.**

- [1] PN-87/E-90056. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
- [2] PN-87/E-90054. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
- [3] N SEP-E-004. Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0.6/1 kV.
- [4] PN-EN 12464-1. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- [5] Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych. Instytut Energetyki 1988 r.
- [6] PN-IEC 60364/2000. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- [7] PN-EN 61140. Ochrona przeciwporażeniowa.
- [8] PN-86/E-05003.01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.

**OPRACOWANIE:**