

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU

ROBÓT – INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĘTRZNE

<i>CPV 45311000-0</i>	-	<i>Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych</i>
<i>CPV 45317000-2</i>	-	<i>Inne instalacje elektryczne</i>
<i>CPV 45314300-4</i>	-	<i>Instalowanie infrastruktury okablowania</i>
<i>CPV 45314320-0</i>	-	<i>Instalowanie okablowania komputerowego</i>
<i>CPV 45261215-4</i>	-	<i>Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych</i>
<i>CPV 45312311-0</i>	-	<i>Montaż instalacji piorunochronnej</i>

INWESTYCJA: **ROZBUDOWA I PRZEBUDOWA BUDYNKU SZKOŁY
PODSTAWOWEJ O HALĘ SPORTOWĄ Z ZAPLECZEM WRAZ
Z ROZBIÓRKĄ ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU PRZEDSZKOLA**

ADRES: **UL. BRONIEWSKIEGO 2
86-140 DRZYCIM**

INWESTOR: **URZĄD GMINY DRZYCIM
UL. PODGÓRNA 10
86-140 DRZYCIM**

PROJEKTANT: **mgr inż. Piotr Tuleja
nr upr. KUP/0161/POOE/08**

Użyte w dokumentacji projektowej znaki towarowe materiałów i urządzeń należy traktować jako rozwiązania techniczne umożliwiające realizację pozostałych elementów obiektu. Mogą one być zastąpione innymi rozwiązaniami technicznymi, materiałami i urządzeniami o równoważnych lub lepszych parametrach pod warunkiem dokonania i przedstawienia Zamawiającemu ponownych obliczeń technicznych potwierdzających możliwość takiej zamiany oraz dostosowania pozostałych elementów obiektu związanych z zastosowanymi zamiennikami bez utraty przewidzianego standardu obiektu i jakości robót.

DATA OPRACOWANIA : 19.12.2022r.

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem Specyfikacji Technicznych (ST) są wymagania techniczne dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych dla inwestycji „Rozbudowa i przebudowy budynku szkoły podstawowej o halę sportową z zapleczem wraz z rozbiórką istniejącego budynku przedszkola na działkach nr ew. 295, 296 i 297 położonych przy ul. Broniewskiego 2, w m. Drzycim (86-140)”. ST obejmuje wykonanie robót i instalacji elektrycznych wewnętrznych.

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszych ST stanowią wymagania ogólne i wspólne dla Robót objętych wszystkimi Szczegółowymi Specyfikacjami dotyczącymi niniejszego kontraktu, wymienionych w Spisie Specyfikacji Technicznych.

Zakres robót elektrycznych:

- zasilanie budynku sali sportowej
- doposażenie rozdzielnic głównej budynku szkoły
- przeciwpożarowy wyłącznik prądu
- instalacja fotowoltaiczna
- rozdzielnica elektryczna RE-S
- rozdzielnica elektryczna RE-PC
- instalacja oświetlenia podstawowego
- instalacja oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego
- instalacja gniazd wtykowych 230V i wypustów 230V
- instalacja wypustów 400V
- instalacja gniazd wtykowych 230V z kluczem 'DATA'
- instalacja odładowania
- tory kablowe
- instalacja uziemiająca
- instalacja odgromowa
- ochrona przeciwprzepięciowa
- ochrona przeciwporażeniowa
- wewnętrzne przyłącze światłowodowe
- instalacja strukturalna (komputerowa)

1.4. Określenia podstawowe

Użyte w ST wymienione poniżej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

Aprobata techniczna - dokument stwierdzający przydatność dane 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).

Połączenia wyrównawcze - elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych lub obcych w celu wyrównania potencjału.

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 kablowe i osłony krawędzi,
- drabinki instalacyjne,
- koryta i korytka instalacyjne,
- kanały i listwy instalacyjne,
- rury instalacyjne,
- kanały podłogowe,
- systemy mocujące,
- puszki elektroinstalacyjne,
- końcówki kablowe, 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, rozdzielenia 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.

Oprawa oświetleniowa - kompletne urządzenie służące do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną jednego lub kilku źródeł światła, ochrony źródeł światła przed wpływami zewnętrznymi i ochrony środowiska przed szkodliwym działaniem źródła światła a także do uzyskania odpowiednich parametrów świetlnych (bryła fotometryczna, luminacja), ułatwia właściwe umiejscowienie i bezpieczną wymianę źródeł światła, tworzy estetyczne formy wymagane dla danego typu pomieszczenia. Elementami dodatkowymi są osłony lub elementy ukierunkowania źródeł światła w formie: klosza, odbłyśnika, rastra.

Stopień ochrony IP - określona w PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów instalacji elektrycznej oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

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 następujące grupy czynności:

- wiercenie i przebijanie otworów przelotowych i nieprzelotowych,
- kucie bruzd i wnęk,
- osadzanie kołków w podłożu, w tym ich wstrzeliwanie,

- montaż 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.

Część dostępna - przewodząca część urządzenia elektroenergetycznego lub innego przedmiotu, będąca w zasięgu ręki ze stanowiska dostępnego (tj. takiego, na którym człowiek o przeciętnej sprawności fizycznej może się znaleźć bez korzystania ze środków pomocniczych np. drabiny, słupolazów itp.), która podczas normalnej pracy nie jest pod napięciem, jednak może się pod nim znaleźć w momencie zakłócenia (uszkodzenia lub niezamierzonej zmiany instalacji elektroenergetycznej, parametrów, charakterystyk lub układu pracy urządzenia np. zwarcia, wyniesienia potencjału, uszkodzenia izolacji itp.).

Miejsce wydzielone - zamykana przestrzeń lub miejsce eksploatacji instalacji lub urządzeń, do którego dostęp posiadają jedynie osoby upoważnione.

Napięcie dotykowe Ud (źródłowe przy dotyku) - napięcie pojawiające się przy zwarcu doziemnym pomiędzy przewodzącą częścią, która może być (nie jest) dotknięta przez człowieka a miejscem na ziemi, na którym znajdują się stopy.

Ośłona izolacyjna - osłona wykonana w celu uniemożliwienia dotknięcia elementów w części dostępnej, na których może się pojawić niebezpieczne napięcie np. na pancerzu metalowym kabla.

Ziemia odniesienia - miejsce w którym prąd uziemienia nie powoduje zauważalnej różnicy potencjałów pomiędzy dwoma dowolnymi punktami.

Przewód uziemiający - przewodnik łączący uziemiany element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub izolowany od ziemi i wody, jeśli się w tym środowisku znajduje.

Uziemienie - zespół środków i urządzeń służących połączeniu przewodzącej części z ziemią poprzez odpowiednią instalację.

Uziom - przewodnik umieszczony w ziemi lub betonie o odpowiednio dużej powierzchni styku w celu zapewnienia dobrego połączenia elektrycznego.

Może występować jako:

- naturalny (wykonany w innym celu, a używany do uziemienia),
- sztuczny (wykonany w celu uziemienia),

Jako podstawę przyjmuje się wykorzystanie uziomów naturalnych, jednak w przypadku braku możliwości lub nieopłacalności ich zastosowania, wykonuje się uziomy sztuczne.

Materiały stosowane na uziomy sztuczne:

- Stal ocynkowana na gorąco oraz pokryta miedzią galwanicznie lub platerowana,
- Miedź goła a także pokryta cyną lub ocynkowana,

Zwody - górna część urządzenia piorunochronnego przeznaczona do przechwytywania uderzenia pioruna.

Jako zwody, ze względów ekonomicznych i zgodnie z zaleceniami normy, wykorzystuje się metalowe lub żelbetowe elementy dachu (szczególnie te, które wystają ponad dach).

Rodzaje zwodów:

- zwody naturalne - zewnętrzne lub wewnętrzne metalowe pokrycia i konstrukcje nośne dachów, a ich zastosowanie dotyczy wszystkich rodzajów ochrony obiektów (podstawowej, obostrzonej i specjalnej). Wykorzystanie elementów dachu jako zwody naturalne jest możliwe jeśli spełnione są dodatkowe warunki:
 1. grubość blachy elementu musi być większa od 0,5 mm dla stali, cynku i miedzi oraz 1 mm dla aluminium
 2. krople metalu wytopione przez piorun nie mogą przedostać się do wnętrza budynku,
- zwody sztuczne - wykonywane w przypadku braku możliwości zastosowania elementów dachu jako zwody naturalne, ze względu na konstrukcję dachu lub konieczności spełnienia warunków dodatkowych. Zwody montowane bezpośrednio na obiekcie określa się jako nieizolowane, natomiast montowane obok lub nad obiektem nazywa się izolowanym. Rozróżnia się zwody poziome (niskie, podwyższone i wysokie) i pionowe. Ochronę odgromową z zastosowaniem zwodów poziomych niskich lub podwyższonych nazwano ochroną kłatkową, natomiast z zastosowaniem zwodów pionowych lub poziomych wysokich nazwano ochroną strefową. Ochrona strefowa wymaga takiego doboru wysokości montażu zwodów, aby cały chroniony obiekt znalazł się w strefie ochronnej (wyznaczonej przez zwód i jego kąt ochronny).

Przygotowanie podłoża - zespół czynności wykonywanych przed układaniem zwodów lub elementów instalacji uziemienia, mający na celu zapewnienie możliwości ułożenia instalacji zgodnie z dokumentacją. Zalicza się tu następujące grupy czynności:

- wiercenie i przebijanie otworów przelotowych i nieprzelotowych,
- kucie bruzd,
- osadzanie kołków w podłożu, w tym ich wstrzeliwanie,
- osadzanie klocków w podłożu lub na powierzchni, w tym ich klejenie,
- montaż uchwytów i zacisków drutu, taśmy, bednarki a także elementów, które mają być chronione np. części metalowe instalacji wentylacyjnych, odbiorczych, masztów itp.

Ochrona wewnętrzna - zespół działań i urządzeń zapewniający bezpieczeństwo i ochronę przed skutkami wyładowań piorunowych, ludziom znajdującym się w budynku. Realizowana jest poprzez: wykonanie ekwipotencjalizacji wszystkich urządzeń i elementów metalowych, zachowanie odpowiednich odstępów izolacyjnych lub stosowanie dodatkowych środków ochrony

Dziennik Budowy – wydawany przez organ Nadzoru Budowlanego, z ponumerowanymi stronami, służący do notowania wydarzeń zaistniałych w czasie wykonywania zadania budowlanego, rejestrowania dokonywanych odbiorów Robót, przekazywania poleceń i innej korespondencji technicznej pomiędzy Inżynierem Projektu, Wykonawcą i projektantem.

Inżynier/Kierownik projektu – jest to osoba wymieniona w Danych Kontraktowych (lub jakkolwiek kompetentna osoba wyznaczona przez Zamawiającego i o której jest poinformowany Wykonawca, że wykonuje czynności za Inżyniera) odpowiedzialna za nadzorowanie Wykonawcy, administrowanie Kontraktem, potwierdzenie płatności należności należnych Wykonawcy, prezentowanie i wycenę zmian w Kontrakcie, udzielanie zgody na przedłożenia terminów oraz wycenę Przypadków Podlegających Kompensacie.

Kierownik budowy - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania Robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji Kontraktu.

Książka Obmiarów - akceptowany przez Inżyniera Projektu rejestr z ponumerowanymi stronami służący do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru dokonywanych Robót w formie wyliczeń, szkiców i ew. dodatkowych załączników. Wpisy w Rejestrze Obmiarów podlegają potwierdzeniu przez Inżyniera Projektu.

Laboratorium - laboratorium badawcze, zaakceptowane przez Zamawiającego, niezbędne do przeprowadzenia wszelkich badań i prób związanych z oceną jakości materiałów oraz Robót.

Materiały - wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania Robót, zgodne z Dokumentacją Projektową i Specyfikacjami Technicznymi, zaakceptowane przez Inżyniera Projektu.

Polecenie Inżyniera/Kierownika Projektu - wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inżyniera Projektu, w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji Robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.

Projektant - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem Dokumentacji Projektowej.

Przetargowa dokumentacja projektowa – część dokumentacji projektowej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem robót.

Rekultywacja - roboty mające na celu uporządkowanie i przywrócenie pierwotnych funkcji terenom naruszonym w czasie realizacji zadania budowlanego.

Ślepy Kosztorys - wykaz Robót z podaniem ich ilości (przedmiar) w kolejności technologicznej ich wykonania.

Teren budowy - teren udostępniony przez Zamawiającego dla wykonania na nim robót oraz inne miejsca wymienione w kontrakcie jako tworzące część terenu budowy.

1.5. Klasyfikacja robót wg Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

- CPV 45311000-0 - Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
- CPV 45317000-2 - Inne instalacje elektryczne
- CPV 45314300-4 - Instalowanie infrastruktury okablowania
- CPV 45314320-0 - Instalowanie okablowania komputerowego

- CPV 45261215-4 - Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych
- CPV 45312311-0 - Montaż instalacji piorunochronnej

2. MATERIAŁY

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w Specyfikacji Technicznej Wymagania ogólne. Dopuszcza się stosowanie wyrobów producentów krajowych i zagranicznych posiadających aprobaty techniczne wydane przez odpowiednie Instytucje Badawcze. Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację inżyniera.

2.1 Zastosowane materiały

Materiałami stosowanymi do wykonania robót będących tematem niniejszej specyfikacji są:

- kabel NHXH-J 4x1,5mm² 600/1000V,
- kabel N2XH-J 1x70mm² 600/1000V,
- kabel N2XH-J 5x16mm² 600/1000V,
- kabel N2XH-J 3x1,5mm² 600/1000V,
- kabel N2XH-J 2x1,5mm² 600/1000V,
- kabel YnKY 5x2,5mm² 600/1000V,
- kabel YnKXS 5x16mm² 600/1000V,
- kabel YKSLY 4x1mm² 600/1000V,
- kabel solarny 1Z2Z2-K PV1-F 4mm² 1,0/1,5kV
- przewód HDHp-J 2x1mm² 450/750V,
- przewód HDHp-J 3x1,5mm² 450/750V,
- przewód HDHp-J 4x1,5mm² 450/750V,
- przewód HDHp-J 3x2,5mm² 450/750V,
- przewód HDHp-J 5x4mm² 450/750V,
- przewód HDXżo 3x1,5mm² 450/750V,
- przewód HDXżo 3x2,5mm² 450/750V,
- przewód H07Z-R 35mm²,
- przewód H07Z-R 16mm²,
- przewód H07Z-R 6mm²,
- przycisk przeciwpożarowego wyłącznika prądu wg projektu technicznego,
- wyłącznik mocy 3x160A z wyzwalaczem wzrostowym w dedykowanej obudowie natynkowej wg projektu technicznego
- obudowa natynkowa IP65 4-modułowa z dwoma wyłącznikami nadmiarowo-prądowymi B2A/1
- rozdzielnica elektryczna RE-S w formie obudowy natynkowej z wyposażeniem wg projektu technicznego,
- rozdzielnica elektryczna RE-PC w formie obudowy natynkowej z wyposażeniem wg projektu technicznego,
- inwerter DC/AC o mocy znamionowej 50kW wg projektu technicznego,
- autonomiczny, modułowy, wielołańcuchowy rozłącznik napięcia DC (jednostki sterujące i wykonawcze) wg projektu technicznego,
- panele fotowoltaiczne o mocy szczytowej 450Wp wg projektu technicznego, instalowane na konstrukcji płaskiej na dachu pokrytym blachą na rąbek stojący,
- rozdzielnice elektryczne RE-PV/DC i RE-PV/AC dedykowane dla instalacji fotowoltaicznej w formie obudów natynkowych z wyposażeniem wg projektu technicznego,
- oprawy oświetlenia podstawowego ze źródłami LED wg projektu technicznego,
- oprawy oświetlenia awaryjnego ze źródłami LED wg projektu technicznego,
- oprawy oświetlenia ewakuacyjnego ze źródłami LED wg projektu technicznego,
- łączniki 1-biegunowe 10A/230V podtynkowe,
- łączniki 1-biegunowe 10A/230V natynkowe,
- łączniki seryjne 10A/230V podtynkowe,
- łączniki kluczykowe 'góra-dół' 10A/230V podtynkowe,
- czujniki ruchu i obecności 360° 6m IP20 do wbudowania w strop podwieszany,
- czujniki ruchu 360° 6m IP65 do wbudowania w strop podwieszany,
- gniazda wtykowe 2x2P+Z 16A, podwójne, podtynkowe,

- gniazda wtykowe 2P+Z 16A pojedyncze bryzgoszczelne z klapką, podtynkowe,
- gniazda wtykowe 2x2P+Z 16A podwójne bryzgoszczelne z klapkami, natynkowe,
- gniazda wtykowe 2P+Z 16A, pojedyncze 'DATA',
- puszki montażowe podtynkowe Ø60mm,
- płaskownik stalowy ocynkowany Fe/Zn 30x4mm,
- płaskownik stalowy ocynkowany Fe/Zn 25x4mm,
- szyna uziemiająca natynkowa 1xpłaskownik, 7x25mm²,
- szyna uziemiająca natynkowa 2xpłaskownik, 7x25mm²,
- szyny uziemiające w obudowach podtynkowych 1x16mm², 6x10mm²,
- szafa teletechniczna 15U punktu dystrybucyjnego z wyposażeniem wg projektu technicznego,
- gniazda komputerowe podwójne z modułami KeyStone RJ45 kat. 6,
- przewód F/UTP kat. 6 LSZH,
- kabel DRAKA U-DQ(ZN)BH 8E 50/125 OM3 LSZH
- uchwyty kablowe E90 UDF18,
- koryto kablowe perforowane E90 o szerokości 100mm i wysokości 60mm,
- koryto kablowe perforowane o szerokości 200mm i wysokości 60mm,
- koryto kablowe perforowane o szerokości 150mm i wysokości 60mm,
- koryto kablowe perforowane o szerokości 200mm i wysokości 42mm,
- koryto kablowe siatkowe o szerokości 50mm i wysokości 35mm,
- Wsporniki do koryt,
- Drabina kablowa o szerokości 100mm i wysokości 60mm,
- Drabina kablowa o szerokości 200mm i wysokości 60mm,
- uchwyty kątowe przelotowe do montażu zwodów poziomych,
- uchwyty betonowe w PCV klejone do dachu przelotowe do montażu zwodów poziomych,
- drut stalowy ocynkowany Fe/Zn Ø8mm,
- złącza krzyżowe 4xM8,
- złącza rynnowe 3xM8,
- iglice odgromowe o wysokości 4,00m z podstawą metalową przykręcane do powierzchni dachu,
- iglice odgromowe o wysokości 2,50m na podstawie betonowej 3x16kg z podkładką,
- złącza kontrolne Fe/Zn 6xM8 drut-płaskownik,
- przewody grzejne o mocy jednostkowej 16W/mb wg projektu technicznego,
- regulator temperatury przewodów grzejnych wg projektu technicznego,
- elewacyjne skrzynki probiercze z PCV o wymiarze 140x140x100mm,
- natynkowe puszki rozgałęźne IP44,
- natynkowe puszki rozgałęźne IP67,
- opaski kablowe typu OKI,
- kołki rozporowe plastikowe i metalowe na 'krzyż',
- kołki rozporowe metalowe na 'klucz',
- rury instalacyjne karbowane z PCW typu RKGS,
- inne, wymienione w projekcie technicznym.

2.2 Składowanie materiałów

Materiały, aparaty, urządzenia elektryczne i maszyny elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i oświetlonych.

Rury i listwy instalacyjne sztywne z tworzyw sztucznych należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, w temperaturze nie niższej niż -15 °C i nie wyższej niż 25 °C – w wiązkach odpowiednio wiązanych z dala od urządzeń grzewczych.

Rury instalacyjne karbowane z tworzyw sztucznych należy przechowywać w sposób jak wyżej opisany, lecz w kręgach związanych, związanych sznurkiem, co najmniej w trzech miejscach.

Taśmy izolacyjne przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych.

Składowanie kabli powinno być zgodne z poniższymi warunkami:

- a. kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach kablowych, dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach w sposób uniemożliwiający uszkodzenie izolacji,
- b. bębny z kablami powinny być ustawione na utwardzonym terenie na krawędziach tarcz, a kręgi złożone poziomo,
- c. końce kabli powinny być zabezpieczone przed wilgocią.

Osprzęt elektryczny składować w opakowaniach oryginalnych, zbiorczych. Wszystkie oprawy oświetleniowe bezwzględnie składować w oryginalnych opakowaniach. Należy przestrzegać zaleceń producentów odnośnie przechowywania opraw oświetleniowych i paneli fotowoltaicznych. Oprawy wyposażone w klosze z tworzyw sztucznych należy składować w taki sposób, by uniemożliwić ich wzajemne przemieszczanie się. Oprawy i panele fotowoltaiczne składować w pozycji poziomej, w taki sposób by nie uszkodzić żadnych elementów. W szczególności należy zwrócić uwagę na przechowywanie opraw wyposażonych w elementy szklane, tak by nie spowodować uszkodzenia powłoki lub słutceń.

Rozdzielnice elektryczne składować w pozycji poziomej lub pionowej tak, by nie uszkodzić elementów obudowy. Elementy wykonawcze rozdzielnic (aparaty elektryczne, osprzęt łączeniowy) przechowywać w oryginalnych opakowaniach. Elementy służące do montażu (uchwyty montażowe, kołki rozporowe, opaski kablone, koryta kablone, rury i listwy instalacyjne, itp.) składować w oryginalnych opakowaniach zbiorczych. Urządzenia instalacji niskoprądowych przechowywać w miejscach suchych, w oryginalnych opakowaniach, zgodnie z wytycznymi ich producentów. Elementy elektroniczne, sterujące składować w oryginalnych opakowaniach, w pomieszczeniach suchych i posiadających temperaturę powyżej +5 °C.

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN

Ogólne wymagania dotyczące stosowania sprzętu podano w ST – Wymagania ogólne.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST lub w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inwestora. W przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inwestora.

Jeżeli dokumentacja projektowa lub ST przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inwestora o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji Inwestora, nie może być później zmieniony bez jego zgody.

Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inwestora w terminie przewidzianym umową.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonywania robót musi być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania tam, gdzie jest to wymagane przepisami.

Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków umowy, zostaną przez Inwestora zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. Niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przedmioty w sposób zapobiegający ich przemieszczaniu i uszkodzeniu.

Ładowanie i wyładowanie urządzeń i maszyn o dużej masie lub znacznym gabarycie należy przeprowadzić za pomocą dźwigów, wózków jezdniowych, lub posługując się pomostem – pochylnią.

Przemieszczanie w magazynie lub na miejscu montażu ciężkich urządzeń, które nie mają kół jezdnych, należy wykonać za pomocą wózków lub rolek transportowych.

4.1 Transport aparatury i urządzeń rozdzielczych

Przy przewozie i transporcie materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń, maszyn, itp. za pomocą dźwigów oraz na pochylniach należy przestrzegać aktualnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, a przy załadunku, transporcie i wyładunku ręcznym – aktualnych przepisów dotyczących ręcznego przenoszenia ciężarów.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej, paneli fotowoltaicznych i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń ich producentów, a w szczególności:

- a. Transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni. Na czas transportu należy z przewożonych urządzeń zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą, przełączniki do automatyki zabezpieczeniowej oraz inną aparaturę odporną na wstrząsy i drgania.
- b. Aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków, itp.

Zaleca się dostarczanie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów na stanowiska montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Dotyczy to szczególnie dużych i ciężkich elementów.

4.2 Transport kabli

Transport kabli należy dokonywać z zachowaniem warunków:

- a. kable należy przewozić na bębnach, dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekroczy 80 kg, a temperatura otoczenia jest wyższa niż +5 °C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica kabla,
- b. zaleca się przewożenie bębnow z kablami na specjalnej przyczepie, dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami na skrzyniach samochodów ciężarowych lub przyczep,
- c. bębny z kablami przewożone na skrzyniach samochodu powinny być ustawione na krawędzi tarcz, a tarcze bębnow powinny być zabezpieczone przez przemieszczaniem po dnie skrzyni samochodu transportowego, kładzenie bębnow z kablami w skrzyni samochodu płasko jest zabronione, kręgi kabla należy układać poziomo,
- d. zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami,
- e. umieszczenie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonać przy pomocy dźwigu,
- f. swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zarzucanie kręgów kabli jest zabronione.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego tak pod względem formalnym jak i rzeczowym.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia i zniszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT ELEKTRYCZNYCH

5.1 Zasilanie budynku sali sportowej

Wewnętrzne instalacje elektryczne budynku sali gimnastycznej i przyległego zaplecza oraz rozdzielnica elektryczna pomieszczenia technicznego pomp ciepła RE-PC zasilone zostaną z rozdzielnicy elektrycznej RE-S, którą instalować w pomieszczeniu magazynu (technicznym) 1.6. Rozdzielnicę elektryczną RE-S zasilć z rozdzielnicy głównej RG budynku szkoły linią kablową nn 0,4kV 5x N2XH-J 1x70mm². Stosować należy wyłącznie kable o napięciu izolacji 600/1000V, zgodne z klasą reakcji na ogień B2ca, wg CPR. Linię kablową 5x N2XH-J 1x70mm² w rozdzielnicy głównej RG podłączyć pod wyłącznik mocy 3x160A pełniący funkcję przeciwpożarowego wyłącznika prądu budynku sali sportowej i przyległego zaplecza. Pomiar energii instalacji elektrycznych budynku sali sportowej i przyległego zaplecza realizowany będzie przez istniejący układ pomiarowo-rozliczeniowy budynku szkoły w sposób zbiorczy.

Linię kablową 5x N2XH-J 1x70mm² prowadzić należy po trasie wskazanej w projekcie. W przestrzeni budynku szkoły linię kablową układać na stalowym korycie kablowym perforowanym E90 100H60, które mocować pod stropem na wspornikach ściennie-sufitowych o długości 200mm (razem z korytem siatkowym 50H35 układanym na potrzeby ułożenia wewnętrznej linii światłowodowej). Trasę koryt obudować płytą gipsowo-kartonową ognioochronną gkf. Po zakończeniu prac montażowych zabudowę szpachlować i odmalować, kolor farby uzgodnić z Inwestorem na budowie. W przestrzeni zaplecza sali linię kablową 5x N2XH-J 1x70mm² prowadzić w przestrzeni międzystropowej na korytach kablowych stalowych 200H60, które mocować na wysokości około 0,20m po poziomem stropu właściwego na wspornikach typu ściennych podwieszanych do stropu, o długości 300 (razem z korytem siatkowym 50H35 instalowanym na potrzeby ułożenia wewnętrznej linii światłowodowej).

Wszystkie przejścia linii kablowej 5x N2XH-J 1x70mm² przez przegrody oddzielenia pożarowego należy uszczelnić masą ognioochronną, o odporności ogniowej zgodnej z odpornością ogniową przegrody (ściany).

5.2 Doposażenie rozdzielnicy głównej budynku szkoły

Istniejącą rozdzielnicę główną budynku szkoły, zlokalizowaną w pomieszczeniu technicznym pod schodami, przy holu głównym, doposażyć należy w wyłącznik mocy 3x160A (z nastawą wyzwalacza przeciążeniowego ustawioną na 130A) doposażony w dedykowany wyzwalacz wzrostowy (np. NZMC1-A160+NZM1-XA208-250AC/DC lub równoważne) pełniący funkcję głównego przeciwpożarowego wyłącznika prądu budynku sali gimnastycznej, który zainstalować należy w dedykowanej obudowie izolacyjnej IP65 (np. NZM1-XCIK5-TVDVR lub równoważna) oraz w dwa wyłączniki nadmiarowo-prądowe B2A/1 (np. PL6-B2/1) do zabezpieczenia przycisku przeciwpożarowego wyłącznika prądu sali sportowej, które instalować należy w obudowie natynkowej 4-modułowej IP65 (np. IKA-1/4 lub równoważna). Obudowy wyłącznika mocy i zabezpieczeń przycisku przeciwpożarowego wyłącznika prądu instalować na metalowe kołki rozporowe Ø8mm, w wolnych przestrzeniach przy skrzynkowej rozdzielnicy głównej RG. Wyłącznik mocy łączyć z głównymi szynami prądowymi rozdzielnicy głównej RG przewodami H07V-K 1x95mm², natomiast wyłączniki nadmiarowo-prądowe B2A/1 łączyć z szynami prądowymi przewodami H07V-K 1x1,5mm². Przewody prowadzić natynkowo w rurkach instalacyjnych typu RKGS.

5.3 Przeciwpożarowy wyłącznik prądu

Na elewacji budynku, przy zewnętrznych drzwiach wejściowych do pomieszczenia holu wejściowego zaplecza sali sportowej, w miejscu wskazanym w projekcie wykonać montaż przycisku przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP)

budynku sali sportowej i przyległego zaplecza. Jako przycisk PWP zastosować przycisk ze stykiem zwiernym w obudowie IP65 barwy czerwonej, z diodami sygnalizacji stanu oraz szybką zapobiegającą przypadkowemu zadziałaniu (np. SPAMEL PWP1-W01-A-10-2LED7-M lub równoważny). Przycisk instalować natynkowo, na wysokości około 1,20m od poziomu podłoża. Przycisk PWP łączyć kablem E90/F180 NHXH-J 4x1,5mm² z wyzwalaczem wzrostowym głównego przeciwpożarowego wyłącznika prądu w postaci kompaktowego wyłącznika mocy 3x160A (np. NZMC1-A160+NZM1-XA208-250AC/DC lub równoważne), zainstalowanym w rozdzielnicy głównej RG budynku szkoły. Kabel NHXH-J 4x1,5mm² prowadzić po zrównoległej trasie do zasilającej linii kablowej 5x N2XH-J 1x70mm², na korytach stalowych perforowanych 200H60 i E90 100H60. Poza wspólną trasą prowadzenia, w pozostałych odcinkach kabel NHXH-J 4x1,5mm² prowadzić w przestrzeni międzystropowej oraz podtynkowo w bruzdach, mocując go trwale do powierzchni na uchwyty E90 typu UDF18.

Zbite szybki lub bezpośrednie wciśnięcie przycisku PWP skutkować będzie wyłączeniem zasilania w całości budynku sali i przyległego zaplecza. Przycisk oznakować znakiem informacyjnym „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu”, zgodnym z obowiązującą normalizacją. Zieloną diodę sygnalizacją przycisku PWP informującą o jego użyciu zasilić odrębnym obwodem. Zastosowany przycisk PWP musi bezwzględnie posiadać atest dopuszczający CNBOP. Dla zestawu przeciwpożarowego wyłącznika prądu, przycisku przeciwpożarowego wyłącznika prądu oraz łączącego je kabla E90/F180 NHXH-J 4x1,5mm² przygotować jednostkowe dopuszczenie.

5.4 Instalacja fotowoltaiczna

Instalację fotowoltaiczną o docelowej mocy szczytowej 49.50 kWp zlokalizować na dachu budynku sali sportowej, w układzie zgodnym z projektem. Jako źródło energii odnawialnej zastosować należy 110 sztuk modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy szczytowej 450Wp, napięciu znamionowym 38,6 VDC i prądzie 8,70A (np. Longi LR4-72HPH-450M lub równoważne). Po stronie stałoprądowej DC moduły należy łączyć ze sobą, w dobrane zgodnie z projektem technicznym 6 szt. pętli (tzw. stringów), połączonych kablami dedykowanymi do instalacji fotowoltaicznych, do zastosowań zewnętrznych, o przekroju roboczym żyły 4mm² LSZH, np. H1Z2Z2-K PV1-F 1,0/1,5kV 4mm² lub równoważne. Kable stałoprądowe prowadzić należy na dachu na lekkich konstrukcjach wykonanych z koryt kablowych stalowych ocynkowanych 50H42 z pokrywami pełnymi mocowanymi pod konstrukcją nośną paneli. Moduły fotowoltaiczne mocować należy na projektowanych dedykowanych konstrukcjach mocowanych na dachu płaskim pokrytym blachą na rąbek stojący za pomocą długich odcinków przykręcanych aluminiowych szyn montażowych (np. w systemie BAKS DS-V2N lub równoważnym), pod kątem ok. 10° na południowo-wschodniej pości dachu. Konstrukcje do mocowania paneli oraz same panele orientować poziomo. Konstrukcje torów kablowych i montażowe panele bezwzględnie należy uziemić. Stringi modułów fotowoltaicznych łączyć należy do 3-fazowego falownika o mocy znamionowej 50.0kW, o maksymalnym napięciu wejściowym DC wynoszącym 1000V i maksymalnym prądzie wyjściowym wynoszącym 76A, np. (SolarEdge SE50K lub równoważny). Falownik zainstalować natynkowo, na wysokości 1,80m od poziomu posadzki (górna krawędź falownika), w miejscu wskazanym w projekcie w pomieszczeniu technicznym.

Na potrzeby realizowanej instalacji fotowoltaicznej wykonać montaż rozdzielnic elektrycznych po stronie DC i AC.

Jako rozdzielnicę stałoprądową RE-PV/DC zastosować obudowę IP54 natynkową uniwersalną o wymiarach 600x460x270mm (np. BPM-O-600/4 lub równoważną), z płytą montażową i drzwiami pełnymi zamykanymi na dźwignię. Rozdzielnicę RE-PV/DC wyposażać w:

- rozłączniki 2P 20A DC – 6 szt.
- ograniczniki przepięć typu II 1000VDC 40kA – 6 szt.

Jako rozdzielnicę zmiennoprądową RE-PV/DC zastosować obudowę IP54 natynkową uniwersalną o wymiarach 600x760x270mm (np. BPM-O-600/7 lub równoważną), z płytą montażową i drzwiami pełnymi zamykanymi na dźwignię. Rozdzielnicę RE-PV/AC wyposażać w:

- rozłącznik bezpiecznikowy 3x160A z zainstalowanymi wkładkami 3x NH-00 gG 80A (zabezpieczenie od strony falownika 50kW),
- wyłącznik różnicowo-prądowy 80A 100mA typu AC,
- licznik w układzie bezpośrednim 3x100A (np. LE-03m lub równoważny) w celu opomiarowania wyprodukowanej energii,
- ogranicznik 4-polowy typu I+II 1,5V 12,5kA,
- rozłącznik bezpiecznikowy 3x160A z zainstalowanymi wkładkami 3x NH-00 gG 100A (zabezpieczenie zwarciove linii kablowej YnKXS 5x16mm² w kierunku rozdzielnicy elektrycznej RE-S).

Rozdzielnicę RE-PV/DC osadzić natynkowo do ściany, na wysokości 1,80m od poziomu posadzki (górna krawędź obudowy), w miejscu wskazanym w projekcie w pomieszczeniu technicznym. Rozdzielnicę RE-PV/AC osadzić natynkowo do ściany, około 0,10m pod dolną krawędzią rozdzielnicy RE-PV/DC.

Z rozdzielnicy elektrycznej RE-PV/AC do rozdzielnicy elektrycznej RE-S (w której nastąpi włączenie instalacji fotowoltaicznej do instalacji elektrycznej wewnętrznej nieruchomości) prowadzić należy kabel typu YnKXS 5x16mm². Zastosować kabel o napięciu izolacji 600/1000V, zgodny z klasą reakcji na ogień Dca, wg CPR. Kabel prowadzić na zbiorczych torach kablowych wykonanych z drabin kablowych typu 100H60 i 200H60 oraz koryta 200H42.

Dla przeciwpożarowego wyłączania instalacji fotowoltaicznej zastosować automatyczny (zanikowy) system wyłączania napięcia DC na kablach stałoprądowych wszystkich stringów paneli fotowoltaicznych. Nadzorczą rolę systemu pełnić będą 2 szt. modułów sterujących (np. FPS1000-M lub równoważne), które należy instalować w bezpośrednim sąsiedztwie falownika, w miejscu wskazanym w projekcie. Pojedynczy moduł sterowniczy obsługuje do 3 szt. modułów

wykonawczych. Do modułów sterujących doprowadzić stałą fazę z rozdzielnic elektrycznej RE-S (obwody RE-S/F52 i RG/F53, zgodnie z projektem technicznym), za pośrednictwem przewodów HDXżo 3x1.5mm². W przypadku odłączenia podstawowego napięcia zasilającego w rozdzielnic elektrycznej RE-S za pośrednictwem przycisku przeciwpożarowego wyłącznika prądu, moduły sterownicze dokonują zasterowania modułów wykonawczych, które powodują automatyczne odłączenie napięcia DC na kablach stałoprądowych na dachu budynku, bezpośrednio przed pierwszym panelem w danej pętli (stringu). Moduły sterownicze łączyć z modułami wykonawczymi kablami magistralnymi N2XH-J 2x1.5mm². Moduły wykonawcze stosować z rozróżnieniem modułów przelotowych oraz końcowych. Zastosować moduły wykonawcze o maksymalnym prądzie zwarciovym paneli wynoszącym 20A.

Instalację fotowoltaiczną zrealizować w oparciu o jej projekt wykonawczy.

5.5 Rozdzielnica elektryczna RE-S

Rozdzielnicę elektryczną RE-S (o funkcji rozdzielnic głównej budynku sali sportowej i przyległego zaplecza) wykonać w formie obudowy naściennej o wymiarach 800 x 1560 x 270mm (np. typu BPM-O-800/17 lub równoważna), z drzwiami pełnymi zamykanymi na dźwignię, szczelności IP54. Rozdzielnicę zamocować naściennie na metalowe kołki rozporowe Ø12mm na klucz, w miejscu wskazanym w projekcie, w przestrzeni magazynu (pom. technicznego) 1.6. Rozłącznik izolacyjny mocy 3x160A instalować na płycie montażowej, natomiast aparaty modułowe zawarte w projekcie należy zainstalować w rozdzielnic na szynach montażowych DIN 35mm (TS-35) oraz łączyć je za pośrednictwem 3-fazowych szyn łączeniowych miedzianych o czynnym polu przekroju 16mm².

W rozdzielnic RE-S wykonać miejscową szynę wyrównawczą budynku sali sportowej, którą należy uziemić ($R_u < 10\Omega$), poprzez jej połączenie przewodem H07Z-R 1x35mm² (w izolacji żółto-zielonej) układanym w rurce instalacyjnej typu RKGS Ø20mm z wyprowadzonym przy rozdzielnic płaskownikiem Fe/Zn 25x4mm z uziomu otokowego zakończonym miejscową szyną wyrównawczą MSW-S, a także łączyć z główną szyną rozdzielnic głównej RG budynku szkoły za pośrednictwem żyły PE linii kablowej 5xN2XH-J 1x70mm².

Rozdzielnicę elektryczną RE-S zasilic z rozdzielnic głównej RG budynku szkoły linią kablową 5x N2XH-J 1x70mm².

5.6 Rozdzielnica elektryczna RE-PC

Rozdzielnicę elektryczną RE-PC wykonać dla zasilania obwodów odbiorczych pomieszczenia technicznego pomp ciepła 1.10, w formie uniwersalnej obudowy natynkowej o wymiarach 600 x 800 x 250 mm z drzwiami pełnymi zamykanymi zamki piórowe, klasy szczelności IP65, z płytą montażową (np. CS-86/250 lub równoważna). Rozdzielnicę zamocować naściennie na metalowe kołki rozporowe Ø10mm na klucz, w miejscu wskazanym w projekcie, w przestrzeni pom. technicznego 1.10. Aparaty modułowe zawarte w projekcie należy zainstalować w rozdzielnic na szynach montażowych DIN 35mm (TS-35) oraz łączyć je za pośrednictwem 3-fazowych szyn łączeniowych miedzianych o czynnym polu przekroju 16mm².

W rozdzielnic RE-PC wykonać miejscową szynę wyrównawczą pomieszczenia technicznego 1.10, którą należy uziemić ($R_u < 10\Omega$), poprzez jej połączenie przewodem H07Z-R 1x16mm² (w izolacji żółto-zielonej) układanym w rurce instalacyjnej typu RKGS Ø16mm z wyprowadzonym przy rozdzielnic płaskownikiem Fe/Zn 25x4mm, a także łączyć z szyną wyrównawczą rozdzielnic elektrycznej RE-S za pośrednictwem żyły PE linii kablowej N2XH-J 5x16mm².

Rozdzielnicę elektryczną RE-PC należy zasilic z rozdzielnic elektrycznej RE-S linią kablową N2XH-J 5x16mm².

5.7 Instalacja oświetlenia podstawowego

Oprawy oświetlenia podstawowego stosować o specyfikacji zgodniej ze szczegółami zawartymi w projekcie technicznym. W przestrzeniach budynku objętych zakresem robót instalować oprawy oświetleniowe z energooszczędnymi źródłami LED. W przestrzeni sali sportowej stosować oprawy odporne na uderzenia piłką (przetestowane zgodnie z normą DIN VDE 0710-13), które mocować na systemowych zawieszach, na wys. ok 8.00m nad poziomem posadzki. W pomieszczeniach magazynów 1.18 i 1.19 oprawy mocować naściennie na metalowe kołki rozporowe Ø6mm, na wysokości około 2.00m nad poziomem posadzki. W pomieszczeniach zaplecza sali oprawy wbudować w modułowy strop podwieszany 600x600mm za pośrednictwem oryginalnych zestawów montażowych dostarczanych z oprawami. Oprawy mocowane w stropach podwieszanych modułowych lokalizować centralnie w powierzchni pojedynczego modułu. Przewody zasilające wprowadzać przy oprawach w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie podczas montażu opraw.

Poszczególne sekcje oświetlenia sali gimnastycznej załączane będą stycznikami zainstalowanymi w rozdzielnic elektrycznej RE-S, których cewkiysterowane zostaną łącznikami 1-biegunowymi, które mocować należy w grupie przy drzwiach wejściowych z pomieszczenia holu wejściowego 1.1, na wysokości 1,20m od poziomu posadzki, w miejscu wskazanym w projekcie.

Załączanie obwodów oświetlenia pomieszczeń holu wejściowego 1.1 i komunikacji 1.7 wykonać za pośrednictwem czujników ruchu i obecności do wbudowania w stropie podwieszanym, IP20, o kącie detekcji 360°, zasięgu min. 6m oraz maksymalnym obciążeniu dla źródeł LED wynoszącym min. 200W (np. OR-CR-235 lub równoważne). Załączanie obwodów oświetlenia pomieszczeń WC wykonać za pośrednictwem czujników ruchu do wbudowania w stropie podwieszanym, IP65, o kącie detekcji 360°, zasięgu min. 6m oraz maksymalnym obciążeniu dla źródeł LED wynoszącym min. 200W (np. OR-CR-267 lub równoważne). Załączanie obwodów oświetleniowych pozostałych pomieszczeń zaplecza oraz magazynów 1.18 i 1.19 wykonać za pośrednictwem łączników w wykonaniu podtynkowym, typów wyszczególnionych w projekcie, które mocować należy na wysokości 1,20m od posadzki w puszkach podtynkowych głębokich Ø60mm (typu S60DF).

Na elewacji budynku, nad zewnętrznymi drzwiami wejściowymi do budynku, w miejscach wskazanych w projekcie instalować oprawy oświetlenia terenu w postaci naświetlaczy LED 25W/3500lm (symbol 'H'). Oprawy oświetlenia zewnętrznego sterowane będą za pośrednictwem modułowego automatu zmierzchowego 230V/16A 2-100lx zainstalowanego w rozdzielniczy elektrycznej RE-S, którego zewnętrzny czujnik fotoelektryczny należy zainstalować na elewacji południowo-zachodniej budynku, w niezacienionym miejscu.

W pomieszczeniach WC 1.2, 1.3 i 1.4 oraz pomieszczeń sanitarnych 1.9, 1.12 i 1.14 zainstalowane zostaną osiowe wentylatory wywiewne. Wentylatory zasilic z obwodów oświetlenia podstawowego. Załączanie wentylatorów sprzężone będzie z oświetleniem podstawowym ww. pomieszczeń WC i sanitarnych. Na układ podtrzymania pracy wentylatorów doprowadzić stałą fazę sprzed czujników sterujących załączaniem oświetlenia.

Obwody oświetlenia podstawowego prowadzone na sali sportowej oraz na głównych drogach ewakuacyjnych zaplecza wykonać przewodami zgodnymi z klasą reakcji na ogień B2ca wg CPR, np. HDHp-J 3x1,5mm². Pozostałe obwody oświetlenia podstawowego zaplecza wykonać przewodami zgodnymi z klasą reakcji na ogień Dca wg CPR, np. HDXžo 3x1,5mm². Do łazienkowych wentylatorów wywiewnych z czujników ruchu sterujących załączaniem oświetlenia prowadzić przewody HDHp-J 4x1,5mm². Stosować należy przewody o izolacji na napięcie min. 450V/750V.

Przy wszelkich wyprowadzeniach przewodów, gdzie montowany będzie osprzęt łączeniowy, oprawy oświetlenia podstawowego, itp. pozostawić min. 30,0 cm zapasu przewodu w celu ich prawidłowego podłączenia docelowego. Przewody prowadzić w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie podczas montażu opraw oświetleniowych.

5.8 Instalacja oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego

W miejscach wskazanych w projekcie technicznym, instalować oprawy awaryjne i ewakuacyjne ze źródłami LED z wbudowanymi bateriami własnymi – modułami awaryjnymi 1h. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego stosować z normalizowanymi piktogramami. Oprawy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego zasilac z dedykowanych obwodów odbiorczych z rozdzielnic RE-S i RE-PC, zgodnie z projektem technicznym.

Oprawy oświetlenia awaryjnego w przestrzeni sali gimnastycznej i pom. technicznych 1.6 i 1.10 mocować nastropowo. Pozostałe oprawy oświetlenia awaryjnego w przestrzeni zaplecza wbudować w strop podwieszany. Oprawy mocować za pośrednictwem oryginalnych zestawów montażowych. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego mocować nastropowo i naściennie, na wysokości 0,20m nad górnymi krawędziami ościeżnic drzwi. Przewody zasilające wyprowadzać przy oprawach w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie podczas montażu opraw. Dla opraw oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego w przestrzeni sali gimnastycznej stosować dedykowane metalowe siatki ochronne.

W miejscach wskazanych w projekcie technicznym należy zainstalować oprawy załączane automatycznie po zaniku napięcia podstawowego z podtrzymaniem 1-godzinny. W miejscach zmiany kierunku oraz nad drzwiami na drodze ewakuacji zainstalować dodatkowe oprawy wyposażone w odpowiednie piktogramy naprowadzające. Zapewni to minimalny poziom oświetlenia dróg ewakuacyjnych (1 lx na linii środkowej oraz 5lx przy hydrantach p.poż. oraz gaśnicach) podczas ewakuacji w przypadku awarii zasilania podstawowego. Instalację oświetlenia awaryjnego skorygować w oparciu o docelowe rozmieszczenie sprzętu przeciw-pożarowego (gaśnice, hydranty, itp.)

Obwody oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego prowadzone na sali gimnastycznej oraz na głównych drogach ewakuacyjnych zaplecza wykonać przewodami zgodnymi z klasą reakcji na ogień B2ca wg CPR, np. HDHp-J 3x1,5mm². Pozostałe obwody oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego zaplecza wykonać przewodami zgodnymi z klasą reakcji na ogień Dca wg CPR, np. HDXžo 3x1,5mm². Stosować należy przewody o izolacji na napięcie min. 450V/750V.

Przy wszelkich wyprowadzeniach przewodów, gdzie montowane będą oprawy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego pozostawić min. 30,0 cm zapasu przewodu w celu ich prawidłowego podłączenia docelowego. Przewody prowadzić w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie podczas montażu opraw oświetleniowych.

Wszystkie użyte oprawy awaryjne i ewakuacyjne muszą bezwzględnie posiadać atest dopuszczający CNBOP i ATI. Instalacje oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego wykonać zgodnie z normami PN-EN 1838 i PN-EN150172. W budynku projektuje się oprawy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego ze źródłami LED, posiadające funkcję auto testu akumulatora (wbudowanej baterii).

5.9 Instalacja gniazd wtykowych 230V i wypustów 230V

Gniazda 230V ogólnego przeznaczenia w pomieszczeniach WC 1.2, 1.3, 1.4, sanitarnych 1.9, 1.12 i 1.14, porządkowym 1.5, magazynów 1.16, 1.18 i 1.19 i technicznych 1.6 i 1.10 mocować na wysokości 1,20m od poziomu posadzki, w odsunięciu minimum 0,30m od umywalk i zlewów. W pozostałych pomieszczeniach zaplecza i na sali gimnastycznej gniazda 230V ogólnego przeznaczenia mocować na wysokości 0,30m od poziomu posadzki. W pomieszczeniach WC 1.2, 1.3, 1.4, sanitarnych 1.9, 1.12 i 1.14, porządkowym 1.5 i magazynów 1.16, 1.18 i 1.19 instalować gniazda pojedyncze 2P+Z 230V/16A o stopniu szczelności IP44 z klapkami dymnymi w wykonaniu podtynkowym. W pomieszczeniach technicznych 1.6 i 1.10 instalować gniazda podwójne 2x2P+Z 230V/16A o stopniu szczelności IP44 w wykonaniu natynkowym. W przestrzeni sali gimnastycznej, w miejscu wskazanym w projekcie instalować gniazdo pojedyncze 2P+Z 230V/16A o stopniu szczelności IP20 w wykonaniu natynkowym, zasilania tablicy meczowej, które mocować na wysokości około 5,0m nad poziomem posadzki. W pozostałych pomieszczeniach instalować gniazda podwójne 2x2P+Z 230V/16A podwójne o stopniu szczelności IP20 w wykonaniu podtynkowym. Gniazda 230V podtynkowe instalować w puszkach podtynkowych Ø60mm głębokich (typu S60DF) mocowanych do ścian na zaprawę szpachlową. Otwory

montażowe do puszek wykonywać wyłącznie otwornicą Ø60mm. Gniazda natynkowe mocować do ścian na metalowe kołki rozporowe Ø6mm. Producenta i serię osprzętu uzgodnić z Inwestorem na budowie.

W pomieszczeniu technicznym 1.6, wyprowadzić wypust 230V 2P+Z zasilania listwy zasilającej punktu dystrybucyjnego PDS, który należy wyprowadzić na wysokości 1,00m pod poziomem stropu i wprowadzić na zaciski przyłączeniowe listwy zasilającej 6-gniazdowej wewnątrz szafy PDS.

W pomieszczeniu technicznym 1.10 wyprowadzić wypusty 230V, 2P+Z zasilania sterowników pomp ciepła, które należy wyprowadzić na wysokości 1,50m nad poziomem posadzki i wprowadzić na listwy przyłączeniowe szefki automatyki. Wykonanie automatyki pomp ciepła zgodnie z opracowaniem wykonawczym AKPiA dostarczanym z pompami ciepła.

W pomieszczeniu technicznym 1.10 wyprowadzić również wypusty 230V, 2P+Z zasilania pomp obiegowych i pompy cyrkulacyjnej, które należy wyprowadzić na wysokości docelowego montażu danej pompy i wprowadzić na zaciski przyłączeniowe pomp poprzez dławnice w obudowach regulatorów pomp. Podłączenie i sterowanie pomp obiegowych i cyrkulacyjnych zgodnie z ich DTR.

W przestrzeni sali gimnastycznej wyprowadzić wypusty 230V 2P+Z zasilania destyryfikatorów, które należy wyprowadzić pod dachem, na wysokości ok. 9,5m nad poziomem posadzki i wprowadzić na listwy zasilające destyryfikatory, zgodnie z ich DTR. Zasilanie destyryfikatorów prowadzić poprzez bezstopniowe regulatory obrotów. Miejsce instalacji regulatorów obrotów uzgodnić z Inwestorem na budowie (np. przy łącznikach 1-biegunowych sterujących oświetleniem podstawowym sali gimnastycznej).

W przestrzeni sali gimnastycznej, w miejscach wskazanych w projekcie wyprowadzić wypusty 230V 3P+Z zasilania napędów tablic koszy rozkładanych i kurtyn grodzących poziomych. Wypusty 230V napędów tablic koszy wyprowadzić na wysokości około 3,50m nad poziomem posadzki, natomiast wypusty 230V napędów kurtyn grodzących wyprowadzić na wysokości około 7,00m nad poziomem posadzki. Wypusty 230V napędów koszy i kurtyn prowadzić poprzez podtynkowe łączniki kluczykowe 230V/10A trójpoziycyjne góra – 0 – dół, które instalować na wysokości 1,20m nad poziomem posadzki, w puszkach podtynkowych S60DF, w miejscach wskazanych w projekcie technicznym (przy łącznikach 1-biegunowych sterujących oświetleniem podstawowym sali gimnastycznej). Podłączenie napędów zgodnie z ich DTR. Kosze łączyć z tablicą wyników (przekazywanie wyników meczu w dedykowanym systemie sterowniczym).

Na dachu zaplecza wyprowadzić wypusty 230V, 2P+Z zasilania wentylatorów hybrydowych typu Fenko, który należy wyprowadzić poprzez szczelne przepusty dachowe i wprowadzić na listwy zasilające w puszkach przyłączeniowych zgodnie z DTR wentylatorów. Wentylatory hybrydowe zasilic stałą fazą – praca ciągła. Na dachu wyprowadzić również wypusty 24V, 2P zasilania turbowentów hybrydowych typu Tulipan, który należy wyprowadzić poprzez szczelne przepusty dachowe i wprowadzić na listwy zasilające w puszkach przyłączeniowych zgodnie z DTR turbowentów. Sterowanie turbowentów wykonać za pośrednictwem systemowych elektronicznych regulatorów instalowanych w puszkach przyłączeniowych.

Na dachu zaplecza wyprowadzić również wypusty 230V, 2P+Z zasilania przewodów grzejnych odladzających rury spustowe i wpustów dachowych podgrzewanych, które należy wyprowadzić poprzez szczelne przepusty dachowe i zakończyć natynkowymi puszkami rozgałęźnymi IP67 z dławnicami skręcanyymi, mocowanymi do ściany attyki (ognimuru). Podłączenie przewodów grzejnych i wpustów dachowych za pośrednictwem fabrycznych przewodów przyłączeniowych.

Obwody gniazd wtykowych 230V prowadzone na sali gimnastycznej oraz na głównych drogach ewakuacyjnych zaplecza wykonać przewodami zgodnymi z klasą reakcji na ogień B2ca wg CPR, np. HDHp-J 3x2,5mm². Pozostałe obwody gniazd wtykowych 230V zaplecza wykonać przewodami zgodnymi z klasą reakcji na ogień Dca wg CPR, np. HDXżo 3x2,5mm². Obwody wypustów 230V listwy zasilającej punktu dystrybucyjnego PDS oraz sterowników pomp ciepła wykonać przewodami HDXżo 3x2,5mm². Obwody wypustów 230V pomp obiegowych i cyrkulacyjnej wykonać przewodami HDXżo 3x1,5mm². Do łączników kluczykowych sterujących napędami koszy rozkładanych i kurtyn grodzących układać przewody HDHp-J 3x1,5mm², natomiast z łączników kluczykowych do napędów układać przewody HDHp-J 4x1,5mm². Kosze łączyć z tablicami wyników przewodami HDHp-J 4x1mm². Obwody wypustów 230V zasilających przewody grzejne i wpusty dachowe podgrzewane oraz wentylatory hybrydowe wykonać kablami N2XH-J 3x1,5mm². Obwód wypustów 24V zasilających turbowenty hybrydowe wykonać kablami N2XH-J 2x1,5mm². Stosować należy przewody o izolacji na napięcie min. 450V/750V oraz kable o izolacji na napięcie min. 600V/1000V.

Trzecia żyła przewodu obwodów 1-faz. stanowi przewód ochronny PE. Instalować gniazda wtykowe 230V wyłącznie ze stykami ochronnymi. Wszystkie gniazda opisać zgodnie ze schematami ideowymi zawartymi w projekcie technicznym.

5.10 Instalacja wypustów 400V

W pomieszczeniu technicznym 1.10 wyprowadzić wypusty 400V, 3P+Z+N zasilania wewnętrznych jednostek pomp ciepła (zasobników z grzałkami), które należy wyprowadzić w miejscach wskazanych w projekcie, na wysokości 0,50m nad poziomem posadzki i wprowadzić na listwy przyłączeniowe jednostek zgodnie z DTR. Na dachu zaplecza wyprowadzić wypusty 400V, 3P+Z+N zasilania zewnętrznych jednostek pompy ciepła (sprężarek), które należy wyprowadzić w miejscach wskazanych w projekcie, poprzez szczelne przepusty dachowe i wprowadzić na listwy przyłączeniowe jednostek zgodnie z DTR. Sterowanie układu pomp ciepła zgodnie z projektem wykonawczym AKPiA c.o. i c.w.u.

Na dachu sali gimnastycznej wyprowadzić wypusty 400V, 3P+Z+N zasilania szaf zasilająco-sterowniczych central wentylacyjnych, które należy wyprowadzić w miejscach wskazanych w projekcie, poprzez szczelne przepusty dachowe i wprowadzić na listwy przyłączeniowe szaf. Wykonanie szaf zasilająco-sterowniczych central wentylacyjnych zgodnie z projektem wykonawczym AKPiA wentylacji mechanicznej sali.

Obwody wypustów 400V zasilania wewnętrznych jednostek pomp ciepła wykonać przewodami HDHp-J 5x4mm². Obwody wypustów 400V zasilania zewnętrznych jednostek pomp ciepła wykonać kablami YnKY 5x2,5mm². Obwody wypustów 400V zasilania szaf zasilająco-sterowniczych central wentylacyjnych z nagrzewnicą elektryczną i pompą ciepła wykonać kablami N2XH-J 5x16mm². Stosować należy przewody o izolacji na napięcie min. 450V/750V oraz kable o izolacji na napięcie min. 600V/1000V.

Piąta żyła przewodu obwodów 3-faz. stanowi przewód ochronny PE. W ramach niniejszego opracowania nie przewiduje się montażu stałych gniazd wtykowych 400V, aczkolwiek jeśli zajdzie na budowie taka potrzeba, stosować należy wyłącznie gniazda wtykowe 400V 3P+Z+N ze stykiem uziemiającym.

5.11 Instalacja gniazd wtykowych 230V z kluczem 'DATA'

Gniazda wtykowe z kluczem typu DATA (w innym kolorze niż gniazda 230V ogólnego przeznaczenia) usytuowane w pomieszczeniu pokoju nauczycielskiego 1.8, w miejscach oznaczonych w projekcie zamocować na wysokości 0,30m od poziomu podłogi (gniazda w zestawach ZG1). Zastosować gniazda z blokadą, 2P+Z 16A, klasy szczelności IP20. Gniazda 230V z kluczem 'DATA' instalować w puszkach podtynkowych Ø60mm głębokich (typu S60DF) mocowanych do ścian na zaprawę szpachlową. Otwory montażowe do puszek wykonywać wyłącznie otwornicą Ø60mm. Producenta i serię osprzętu uzgodnić z Inwestorem na budowie.

Projektowane gniazda 230V z kluczem DATA doposażyć należy w ograniczniki przepięć typu III 3kA/1,3kV wg PN-EN 61643-11. Jako ograniczniki typu III zastosować systemowe ograniczniki (np. typu OBO USM-A, DEHN DFL M lub równoważne) przystosowane do montażu bezpośrednio pod gniazdem 230V z kluczem DATA.

Obwody gniazd wtykowych 230V z kluczem 'DATA' wykonać przewodami HDHp-J 3x2,5mm². Stosować należy wyłącznie przewody o napięciu izolacji min. 450/750V.

Trzecia żyła przewodu obwodów 1-faz. stanowi przewód ochronny PE. Instalować gniazda wtykowe 230V z kluczem DATA wyłącznie ze stykami ochronnymi. Wszystkie gniazda z kluczem DATA opisać zgodnie ze schematem ideowym zawartym w projekcie technicznym.

5.12 Instalacja odladzania

Instalację elektrycznego odladzania rur spustowych odwodnienia dachu zaplecza wykonać w postaci jednostronnie zasilanych przewodów grzejnych samoregulujących o mocy grzewczej 16W/mb. Sterowanie instalacji odladzania wykonać za pośrednictwem systemowego regulatora temperatury (np. Elektra typ ETOR2), zainstalowanego w rozdzielnicy elektrycznej RE-S.

Wypusty 230V zasilania przewodów grzejnych instalacji odladzania wyprowadzić poprzez szczelne przepusty fajkowe na dachu, w miejscach wskazanych w projekcie technicznym, zakończyć natynkowymi puszkami rozgałęźnymi IP65 z dławnicami mocowanymi do ściany attyki i łączyć z przewodami przyłączeniowymi 'zimnymi' przewodów grzejnych zgodnie z wytycznymi zawartymi w DTR wybranego systemu odladzania.

Dla celów odladzania poszczególnych rur spustowych odwodnienia dachu zaplecza zastosować jednostronnie zasilane przewody grzejne samoregulujące o jednostkowej mocy grzewczej 16W/mb i długości 14m (np. SelfTec 16/224W lub równoważne). Przewody grzejne w rurach spustowych należy układać podwójnie na całej długości rury spustowej i dystansować je względem siebie za pośrednictwem oryginalnych elementów mocujących zgodnie z ofertą producenta. Pod wypusty 230V wyprowadzone na dachu łączyć również podgrzewane wpusty dachowe, typu zgodnego z opracowaniem branży architektonicznej (np. w systemie Galeco lub równoważne).

Do celów sterowania instalacją odladzania w rozdzielnicy elektrycznej RE-S wykonać montaż systemowego regulatora temperatury o zakresie regulacji temperatury 0OC do +5OC, z 3 wyjściami przekaźnikowymi 16A, przystosowanego do montażu na szynie DIN 35mm (np. typu ETOR2 lub równoważny). Układ sterowania wykonać zgodnie z projektem technicznym. Wyjście regulatora należy łączyć z cewkami 230V styczników instalacyjnych, które będą załączać zasilanie poszczególnych przewodów grzejnych (dla wschodniej i zachodniej części dachu zaplecza).

Z regulatora temperatury prowadzić kable YKSLY 4x1mm² do zewnętrznych, systemowych detektorów wilgotności (np. typu ETOR-55 lub równoważne), które zainstalować należy w rynnach łączących wpusty dachowe z rurami spustowymi.

Po etapie montażu przewodów grzejnych należy wykonać pomiary rezystancji izolacji przewodu grzejnego miernikiem o napięciu znamionowym 1000V. Zgodnie z wymogami producentów obowiązkowe jest zastosowanie wyłączników z funkcją różnicowoprądową, o prądzie wyzwalającym 30mA, jako zabezpieczenia przed porażeniem. Obwody wypustów 230V zasilania przewodów grzejnych instalacji odladzania i podgrzewanych wypustów dachowych wykonać kablami N2XH-J 3x1,5mm². Stosować należy wyłącznie kable o napięciu izolacji 600/1000V. Uwaga! Na budowie bezwzględnie przed zamówieniem weryfikować typ (w oparciu o docelowy typ materiału z którego wykonane będą rury spustowe) oraz długość kabli grzejnych.

5.13 Tory kablowe

W przestrzeniach montować należy główne tory kablowe wykonanych z koryt instalacyjnych stalowych ocynkowanych perforowanych i siatkowych.

Przewody i kable instalacji elektrycznych w przestrzeni pomieszczeń zaplecza należy układać zgodnie z poniższymi zasadami:

- w głównych odcinkach w przestrzeni holu 1.1 i komunikacji 1.7 instalacje elektryczne układać na korytkach kablowych perforowanych typu 200H60 i 150H60, mocowanych na wspornikach o długości 300mm do ścian oraz podwieszanych do stropu właściwego, na wysokości 0,20m pod poziomem stropu właściwego (w przestrzeni międzystropowej),
- w głównych odcinkach w przestrzeni holu 1.1 i komunikacji 1.7 instalacje niskoprądowe układać na korytkach siatkowych typu 50H35, mocowanych na wspornikach o długości 300mm (razem z korytami instalacji elektrycznych) do ścian oraz podwieszanych do stropu właściwego, na wysokości 0,20m pod poziomem stropu właściwego (w przestrzeni międzystropowej),
- w głównych odcinkach w przestrzeni pom. technicznych 1.6 i 1.10 instalacje elektryczne układać na korytkach kablowych perforowanych typu 200H42, mocowanych na wspornikach ściennych o długości 200mm, na wysokości 0,20m pod poziomem stropu,
- w głównych odcinkach w przestrzeni pom. technicznego 1.6 instalacje niskoprądowe układać na korytkach siatkowych typu 100H35, mocowanych na wspornikach ściennych o długości 100mm, na wysokości 0,20m pod poziomem stropu,
- na każdy 2-metrowy odcinek koryta przewidzieć przynajmniej 3 szt. wsporników,
- w przestrzeni międzystropowej w odcinkach układania poza korytami kablowymi przewody i kable układać w rurkach instalacyjnych typu RKGS mocowanych trwale na zaciskowe opaski kablowe do konstrukcji stropów podwieszanych,
- poza ww. trasami przewody układać podtynkowo, w bruzdach (odcinki prowadzenia przewodów pod stropem podwieszanym),
- przewody i kable w odcinkach pionowych zejść z torów kablowych do rozdzielnic elektrycznych w pom. technicznych 1.6 i 1.10 układać na drabinach kablowych 100H60 i 200H60, mocowanych do ścian na systemowe kątowniki,
- Przewody i kable w odcinkach pionowych zejść z torów kablowych do odbiorników energii w pom. technicznych 1.6 i 1.10 układać natynkowo w rurach instalacyjnych typu RLHF mocowanych do ścian na uchwyty zamykane typu UZHF.

Poszczególne elementy tras kablowych wykonanych z koryt samonośnych, perforowanych i siatkowych łączyć ze sobą na śruby grzybkowe m6. Poszczególne odcinki koryt łączyć za pośrednictwem oryginalnych elementów (kolanka, trójniki, skrzyżowania itp.). Wszystkie przewodzące elementy tras kablowych uziemić, łącząc ich sąsiednie elementy mostkami wykonanymi przewodami H07Z-K 6mm² w izolacji żółto-zielonej oraz poprzez podłączenie przewodem H07Z-K 6mm² do miejscowej szyny wyrównawczej najbliższej rozdzielniczy elektrycznej.

W przestrzeni sali gimnastycznej przewody i kable układać podtynkowo w bruzdach, zachowując odległość 0,30m od elementów stolarki oraz w pustkach zabudów, prowadząc je w rurkach instalacyjnych typu RKGS, trwale mocowanymi do ich konstrukcji na zaciskowe opaski kablowe.

Wszystkie przejścia kabli i przewodów przez przegrody oddzielenia pożarowego bezwzględnie uszczelnić masą ognioochronną (np. w systemie Hilti), o odporności ogniowej zgodnej z odpornością ogniową przegrody (ściany).

5.14 Instalacja uziemiająca

Instalację uziemiającą budynku sali sportowej i przyległego zaplecza wykonać w postaci uziomu otokowego wykonanego płaskownikiem stalowym ocynkowanym Fe/Zn 30x4mm, który układać na głębokości 0,60m pod poziomem terenu w wykopach otwartych, w odsunięciu poziomym wynoszącym 2.0m od zewnętrznego obrysu budynku przy wejściach do budynku oraz w odsunięciu poziomym wynoszącym 1.0m od zewnętrznego obrysu budynku w pozostałych odcinkach. Uziom otokowy sali sportowej i przyległego zaplecza łączyć metodą spawania z istniejącym uziomem otokowym budynku szkoły. Uziom otokowy budynku szkoły w odcinku kolidującym z budową sali zdemontować (w odcinku wskazanym w projekcie).

Z uziomu otokowego wyprowadzić płaskowniki uziemiające Fe/Zn 25x4mm w kierunku miejscowej szyny wyrównawczej przy rozdzielniczy elektrycznej RE-S (MSW-S), miejscowej szyny wyrównawczej pom. pomp ciepła 1.10 (MSW-PC) oraz złącz kontrolnych instalacji odgromowej. Płaskowniki Fe/Zn 25x4mm w kierunku szyn wyrównawczych MSW-S i MSW-PC układać w chudym betonie 'na sztorc' pod warstwą hydroizolacji, zachowując warstwę betonu o grubości 5cm nad i pod płaskownikiem.

Płaskowniki w pom. technicznych 1.6 i 1.10 wyprowadzić na wysokości 0,30m nad poziomem posadzki i łączyć z miejscowymi szynami wyrównawczymi MSW-S i MSW-PC. Jako miejscowe szyny wyrównawcze stosować rozwiązania typowe wyposażone w zaciski 1x płaskownik 30x5mm + 7x25mm² + 2x95mm² Szyny mocować należy natynkowo na wysokości ok. 0.30m nad poziomem posadzki.

Miejscową szynę wyrównawczą MSW-S łączyć przewodem H07Z-R 1x35mm² (w izolacji żółto-zielonej) z szyną wyrównawczą wykonaną w rozdzielniczy RE-S, natomiast miejscową szynę wyrównawczą MSW-PC łączyć przewodem

H07Z-R 1x16mm² (w izolacji żółto-zielonej) z szyną wyrównawczą wykonaną w rozdzielnicy RE-PC. Przewody te prowadzić natynkowo w rurkach instalacyjnych typu RKGS Ø20mm.

W pomieszczeniu technicznym 1.10 (pom. pomp ciepła) układać natynkowy płaskownik Fe/Zn 25x4mm, które mocować na wysokości 0,30m nad poziomem posadzki, na uchwytych do bednarki (np. typu 74.20) OC i łączyć z szyną wyrównawczą MSW-PC. Na budowie płaskownik ten malować w kombinację barwy żółtej i zielonej.

Płaskowniki Fe/Zn 25x4mm w kierunku łącz kontrolnych ZK-8 i ZK-9 (zgodnie z projektem technicznym) zakończyć na elewacji budynku sali gimnastycznej, na wysokości 0,50m nad poziomem terenu i łączyć poprzez natynkowe złącza kontrolne Fe/Zn 6xM8 typu drut-płaskownik z natynkowymi zwodami pionowymi instalacji odgromowej. Płaskowniki Fe/Zn 25x4mm w kierunku pozostałych łącz kontrolnych (oznaczonych w projekcie technicznym jako ZK-1 – ZK-7, ZK-10 i ZK-11) zakończyć w elewacyjnych puszkach probierczych 140x140x100mm, mocowanych w elewacji na wysokości 0,50m nad poziomem terenu i łączyć poprzez złącza kontrolne Fe/Zn 6xM8 typu drut-płaskownik instalowanymi w puszkach probierczych, ze zwodami pionowymi instalacji odgromowej prowadzonymi pod warstwą ocieplenia w rurkach grubościennych PCV typu RO18x28.

Wszystkie połączenia typu płaskownik-płaskownik wykonać metodą spawania. Minimalna długość połączenia spawanego powinna wynosić 10cm. Połączenie spawane zabezpieczyć pokryciem antykorozyjnym (np. powłoką bitumiczną lub taśmą antykorozyjną DENSO).

Po wykonaniu prac montażowych instalacji uziemiającej należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Rezystancja uziemienia powinna wynosić $R_u < 10\Omega$.

5.14 Instalacja odgromowa

Zgodnie z projektem technicznym na budynku sali sportowej z zapleczem wykonać instalację odgromową w klasie III. Instalację odgromową należy wykonać w postaci siatki nieizolowanych zwodów poziomych drutem stalowym ocynkowanym dFe/Zn Ø8mm prostowanym mechanicznie. Przewody odprowadzające (drut dFe/Zn Ø8mm) do łącz kontrolnych na wschodniej elewacji sali sportowej (oznaczonych w projekcie jako ZK-8 i ZK-9) prowadzić natynkowo, na wspornikach przelotowych mocowanych co 1 metr. Do pozostałych łącz kontrolnych (oznaczonych w projekcie jako ZK-1 – ZK-7, ZK-10, ZK-11) przewody odprowadzające (drut dFe/Zn Ø8mm) do łącz kontrolnych układać pod warstwą ocieplenia, w rurkach odgromowych grubościennych PCV typu RO 18x28.

Wszystkie wystające elementy metalowe na dachu, nie będącymi urządzeniami elektrycznymi lub ich elementami (taki jak rynny, okapy, obróbki metalowe) połączyć z siatką zwodów poziomych. Na dachu sali gimnastycznej zwody poziome prowadzić na wspornikach do montażu na felc (np. 96.0/M lub równoważne). Wzdłuż ogniomurków na dachu zaplecza zwody poziome prowadzić na wspornikach kątowych (np. 12.4K lub równoważne). W pozostałych odcinkach na dachu zaplecza zwody poziome prowadzić na wspornikach betonowych w tworzywie PCV klejonych do powierzchni dachu (np. 30.2 PL lub równoważne). Wsporniki mocować co 1.0m. Skrzyżowania wzajemne zwodów poziomych łączyć za pośrednictwem łącz krzyżowych Fe/Zn 4xM8. Siatkę zwodów poziomych na dachu budynku sali i zaplecza łączyć z istniejącą siatką zwodów poziomych budynku szkoły za pośrednictwem łącz krzyżowych Fe/Zn 4xM8. Elementy obróbek blacharskich łączyć z siatką zwodów poziomych za pośrednictwem łącz skręcanych Fe/Zn 3xM8. Przewody odprowadzające (zwody poziome) z siatki zwodów poziomych budynku szkoły, które kolidują z projektowaną rozbudową należy zdemonstrować.

Panele fotowoltaiczne i centrale wentylacyjne na dachu sali gimnastycznej ująć w ochronę odgromową za pośrednictwem aluminiowych iglic odgromowych z podstawami metalowymi przykręcanymi, o wysokości 4.0m, które mocować w miejscach wskazanych w projekcie. Wentylatory dachowe na dachu zaplecza ująć w ochronę odgromową za pośrednictwem aluminiowych iglic odgromowych wolnostojących, o wysokości 2.5m, z podstawami betonowymi o masie 3x16kg, posadowionymi na oryginalnych podkładkach. Pionowe orientowanie iglic w związku z występującymi spadkami dachu korygować za pośrednictwem oryginalnych zestawów do regulacji kąta iglicy. Iglice łączyć z siatką zwodów poziomych za pośrednictwem zintegrowanych z podstawami łącz krzyżowych. Zabronione jest łączenie urządzeń elektrycznych bądź ich elementów takich jak przewody kominowe, centrale i kanały wentylacyjne, wentylatory dachowe, elementy i konstrukcje montażowe instalacji fotowoltaicznej, itp. do siatki zwodów poziomych.

Wszystkie nawiercenia powierzchni dachu dokładnie oczyścić i uzupełnić masą dekarską.

5.15 Ochrona przeciwprzebieciowa

Układ ochrony przeciwprzebieciowej dla instalacji elektrycznych budynku sali sportowej z zapleczem składa się z 4-polowych ograniczników przepięć typu II 20kA/1,4kV (np. SPCT2-280/4), które zainstalować należy w rozdzielnicy elektrycznej RE-S i w rozdzielnicy elektrycznej RE-PC w układach zgodnych z projektem technicznym.

Jako ochronę gniazd komputerowych i sprzętu elektronicznego należy zastosować ochronniki typu III 3kA/1,3kV (typu OBO USM-A, DEHN DFL M lub równoważne), które będą instalowane bezpośrednio pod gniazdami wtykowymi 230V z kluczem DATA.

Układ ochrony przeciwprzebieciowej dla instalacji fotowoltaicznej składa się z 4-polowego ogranicznika przepięć typu I+II 12,5kA/1,5kV (np. SPBT12-280/4), który zainstalować w rozdzielnicy elektrycznej RE-PV/AC oraz ograniczników przepięć typu I+II 40kA/1000VDC, które zainstalować w rozdzielnicy elektrycznej RE-PV/DC. Docelowy układ ochrony przeciwprzebieciowej dla instalacji fotowoltaicznej wykonać zgodnie z jej projektem wykonawczym.

5.16 Ochrona od porażeń

Jako ochronę od porażeń prądem elektrycznym przyjęto szybkie, samoczynne wyłączanie zasilania w układzie TN-S. Ochronie podlegają:

- bolce ochronne gniazd wtykowych 230V i 400V,
- metalowe elementy obudowy rozdzielnic elektrycznych, opraw oświetleniowych, tras kablowych, urządzeń elektrycznych, itp.,
- metalowe części rur i kanałów instalacji sanitarnych oraz węzła c.o.,
- inne metalowe elementy przewodzące, które w warunkach normalnej pracy nie powinny być pod napięciem, takie jak metalowa stolarka okienna i drzwiowa, obudowy central wentylacyjnych i szaf sterowniczych, pompy ciepła i zasobnika c.w.u., konstrukcje montażowe paneli fotowoltaicznych, itp.,

Dodatkowo jako zabezpieczenie przed porażeniem zastosować wyłączniki z funkcją różnicowoprądową o prądzie wyzwalającym 30mA oraz charakterystyce AC i A, stosowane zgodnie z projektem technicznym.

W rozdzielnic RE-S wykonać miejscową szynę wyrównawczą budynku sali sportowej, którą należy uziemić ($R_u < 10\Omega$), poprzez jej połączenie przewodem H07Z-R 1x35mm² (w izolacji żółto-zielonej) układanym w rurce instalacyjnej typu RKGS Ø20mm z wyprowadzonym przy rozdzielnic płaskownikiem Fe/Zn 25x4mm z uziomu otokowego zakończonym miejscową szyną wyrównawczą MSW-S, a także łączyć z główną szyną rozdzielnic głównej RG budynku szkoły za pośrednictwem żyły PE linii kablowej 5xN2XH-J 1x70mm² zasilającej rozdzielnicę RE-S.

W rozdzielnic RE-PC wykonać miejscową szynę wyrównawczą pomieszczenia technicznego 1.10, którą należy uziemić ($R_u < 10\Omega$), poprzez jej połączenie przewodem H07Z-R 1x16mm² (w izolacji żółto-zielonej) układanym w rurce instalacyjnej typu RKGS Ø16mm z wyprowadzonym przy rozdzielnic płaskownikiem Fe/Zn 25x4mm, a także łączyć z główną szyną rozdzielnic elektrycznej RE-S za pośrednictwem żyły PE linii kablowej N2XH-J 5x16mm² zasilającej rozdzielnicę RE-PC.

W pomieszczeniach 1.3, 1.12 i 1.14, w miejscach oznaczonych w projekcie instalować miejscowe szyny wyrównawcze, które mocować należy w puszkach natynkowych, w przestrzeni międzystropowej i łączyć z miejscową szyną wyrównawczą rozdzielnic RE-S za pośrednictwem przewodów H07Z-K 1x16mm² (w izolacji żółto-zielonej). Jako ww. szyny wyrównawcze zastosować rozwiązania wyposażone w zaciski 1x16mm² + 6x10mm².

Do miejscowych szyn wyrównawczych projektowanego budynku łączyć wszystkie elementy przewodzące, które w warunkach normalnej pracy nie powinny być pod napięciem, zgodnie z ww. wyszczególnieniami. Podstawową ochronę od porażeń stanowić będzie obudowa izolacyjna stosowanych odbiorników elektrycznych. Podłączenie i kontrola sieci musi zostać wykonana przez osobę posiadającą wymagane uprawnienia i świadectwa kwalifikacji.

5.17 Wewnętrzne przyłącze światłowodowe

W pomieszczeniu magazynu (technicznym) 1.6 zainstalowany zostanie punkt dystrybucyjny sali sportowej (PDS). Na przełącznicę światłowodową w szafie PDS należy dostarczyć wewnętrzną linię Internetową z głównego punktu dystrybucyjnego zlokalizowanego w budynku głównym szkoły (w sali komputerowej w miejscu wskazanym w projekcie) za pośrednictwem kabla optotelekomunikacyjnego 8-włóknowego DRAKA U-DQ(ZN)BH 8E 50/125 OM3 LSZH. W przestrzeni istniejącego budynku szkoły linię światłowodową układać na stalowym korycie siatkowym typu, które mocować pod stropem na wspornikach ściennie-sufitowych o długości 200mm (razem z korytem 100H60 instalowanym na potrzeby ułożenia kablowej linii zasilającej). Trasę koryt obudować płytą gipsowo-kartonową ognioochronną gkf. Po zakończeniu prac montażowych zabudowę szpachlować i odmalować na kolor uzgodniony z Inwestorem na budowie. W przestrzeni zaplecza sali sportowej kabel światłowodowy prowadzić w przestrzeni międzystropowej na stalowych korytkach siatkowych 50H35, które mocować na wysokości około 0,20m po poziomym stropu właściwego na wspornikach o długości 300mm (razem z korytem 200H42 instalowanym na potrzeby ułożenia kablowej linii zasilającej).

Wszystkie przejścia kabla światłowodowego DRAKA U-DQ(ZN)BH 8E 50/125 OM3 LSZH przez przegrody oddzielenia pożarowego należy uszczelnąć masą ognioochronną (np. w systemie Hilti), o odporności ogniowej zgodnej z odpornością ogniową przegrody (ściany).

Istniejący główny punkt dystrybucyjny budynku szkoły wyposażać w konwerter z portami 2xSC - 1xRJ45 (np. TP-LINK MC-210CS), który łączyć przewodem dostępowym UTP kat. 6 ze switchem. Kabel światłowodowy zarobić na budowie obustronnie złączami światłowodowymi typu SC. Po zarobieniu wykonać należy pomiar tłumienia wykonanej linii światłowodowej.

5.18 Instalacja strukturalna (komputerowa)

Wykonanie instalacji komputerowej budynku sali gimnastycznej z zapleczem obejmuje dostawę i montaż punktu dystrybucyjnego PSD (umieszczonego w pom. technicznym 1.6) z wyposażeniem oraz rozprowadzenie przewodów od punktu dystrybucyjnego PDS do podwójnych punktów logicznych w postaci gniazd komputerowych 2xRJ45 kat. 6 rozmieszczonych w pokoju nauczycielskim 1.8, zlokalizowanych w zestawach gniazdowych ZG1, w miejscach wskazanych w projekcie technicznym. Gniazda komputerowe instalować należy instalować na wysokości 0,30m nad poziomem posadzki w puszkach podtynkowych głębokich S60DF mocowanych do ścian na zaprawę szpachlową. Otwory montażowe do puszek wykonywać wyłącznie otwornicą Ø60mm. Producenta i serię osprzętu uzgodnić z Inwestorem na budowie.

Na punkt logiczny składają się oprawy z dwoma modułami KeyStone RJ45 kat. 6. Do każdego modułu KeyStone RJ45 kat. 6 z 24-portowego panelu krosowego (patch-panelu) kat.6 zainstalowanego w PDS prowadzić po 1 przewódzie F/UTP kat.6 LSZH.

Całość instalacji wykonać w kategorii 6 przy użyciu ekranowanego przewodu F/UTP 4-parowego LSZH (np. DK-1626-VH-5 lub równoważny) w topologii gwiazdy od punktu dystrybucyjnego PDS do gniazd komputerowych.

Przewody F/UTP kat. 6 w przestrzeni zaplecza układać po trasach wskazanych w projekcie technicznym, w głównych odcinkach na korytkach siatkowych 50H35, mocowanych w przestrzeni międzystropowej. Prowadzenie przewodów przez ściany zabezpieczać należy rurkami instalacyjnymi typu RKGS. Długości rozprowadzanych przewodów F/UTP nie powinny przekraczać 80m.

Jako punkt dystrybucyjny PDS budynku sali sportowej z zapleczem zastosować szafę techniczną wiszącą 19" 15U o wymiarach 600x450x780mm (szerokość x głębokość x wysokość) z wnęką wentylacyjną w górnej płycie (np. Getfort WGF15-64EH-WGB lub równoważna). Na potrzeby zapewnienia obsługi w media szafę teletechniczną 15U punktu dystrybucyjnego PDS należy wyposażać w :

- 1 x 12-portową przełącznicę światłowodową 12 SC/APC – 1U
- 1 x switch 24-portowy 1Gb Ethernet (np. Cisco Meraki Go GS110-24-HW-EU3 lub równoważny) z 2 portami SFP doposażonymi w jeden transceiver SFP 1Gb/s ze złączem światłowodowym LC – 1U
- 1 x krosownica (panel rozdzielczy) 24-portowa RJ45 kat. 6 – 1U
- 1 x listwa zasilająca 19" z sześcioma gniazdami z bolcem, wyłącznikiem i ochronnikiem przeciwprzepięciowym typu III – 1U
- 2 x panel porządkujący 19" – 1U
- kable krosowe UTP kat. 6 o długości 1m w ilości podłączanych modułów KeyStone gniazd komputerowych - w ilości 8 sztuk
- patchcord SC/LC 9/125 o długości 2m do podłączenia przełącznika sieciowego - w ilości 1 sztuki

Szafę PDS zamocować natynkowo na metalowe kołki rozporowe Ø10mm, na wysokości 0,30m pod poziomem stropu, w miejscu wskazanym w projekcie. Na przełącznicę światłowodową należy dostarczyć wewnętrzną linię Internetową kablem światłowodowym DRAKA U-DQ(ZN)BH 8E 50/125 OM3 LSZH z GPD budynku szkoły.

W przypadku konieczności zastosowania w budynku telefonii stacjonarnej zastosować rozwiązania sieciowe VoIP (Voice over IP) wg potrzeb Inwestora uzgodnionych na budowie.

5.19 Roboty przygotowawcze

Wykonawca robót elektroinstalacyjnych może przystąpić do montażu aparatury i urządzeń dopiero po otrzymaniu od Inwestora potwierdzenia, że roboty budowlane zostały zakończone i odebrane zgodnie z obowiązującymi ST cz. budowlanej. Przed przystąpieniem do montażu rozdzielnic elektrycznych i punktu dystrybucyjnego należy sprawdzić zgodność robót budowlanych z rozwiązaniem elektrycznym. W szczególności należy zwrócić uwagę na właściwe wykonanie ścian i zabudów z płyt g/k.

5.20 Zasady wykonywania robót instalacyjno-montażowych

Wszystkie instalowane rozdzielnice elektryczne instalować naściennie, w sposób trwały, za pośrednictwem oryginalnych zestawów montażowych oferowanych przez ich producentów. Ściany przed montażem rozdzielnic obrobić w taki sposób, żeby obudowy rozdzielnic przylegały do nich całą powierzchnią ścian tylnych.

Zakończenia kabli typu YnKXS oraz przewodów typu H07Z-R i H07Z-K należy wykonać końcówką kablową lub zaprasowywaną końcówką tulejkową z izolacją. Na przewodach nie stosować końcówek zaciskanych śrubami. Każdy przewód w rozdzielnicach elektrycznych oraz w punkcie dystrybucyjnym należy zaopatrzyć w oznaczniki z podaniem symboli określających numer wykonanego obwodu i symbol tablicy lub przyłączonego urządzenia.

Urządzenia dostarczone na miejsce montażu powinny posiadać wewnętrzne połączenia ochronne. Pozostałe połączenia ochronne należy wykonać w czasie wykonywania robót instalacyjnych. Przewody ochronne bezwzględnie muszą być oznaczone kombinacją barwy żółtej i zielonej.

Panele fotowoltaiczne, oprawy oświetleniowe, osprzęt, elementy instalacji komputerowej i inne urządzenia przed montażem do powierzchni należy dokładnie oczyścić i sprawdzić w celu wyeliminowania wad powstałych na skutek transportu i składowania. Montaż urządzeń przeprowadzić zgodnie z instrukcją dostarczoną przez producenta. Po zamontowaniu niedopuszczalne jest wystawianie podłączonego do urządzenia przewodu spod jego obudowy.

6. KONTROLA, BADANIA ORAZ ODBIÓR WYROBÓW I ROBÓT ELEKTRYCZNYCH

Ogólne zasady dotyczące kontroli jakości robót podano w ST – Wymagania ogólne. Wykonawca musi przewidzieć, że poszczególne etapy wykonywanych przez niego robót, będą na jego koszt kontrolowane przez odpowiednie służby Inwestora.

Z każdej kontroli zostanie sporządzony protokół pokontrolny. Ewentualne niezgodności wykonywanych robót będą usuwane na koszt Wykonawcy w terminie wyznaczonym przez przedstawiciela Inwestora.

6.1 Kontrola urządzeń

Kontroli podlegać będą następujące grupy urządzeń i układy:

- prefabrykowane rozdzielnice niskiego napięcia,
- koryta kablowe,
- kable wewnętrznej linii zasilającej i wewnętrznego przyłącza światłowodowego
- przeciwpożarowy wyłącznik prądu z wyzwalaczem wzrostowym, przycisk przeciwpożarowego wyłącznika prądu i łączący je kabel NHXH-J 4x1,5mm²,
- szafa punktu dystrybucyjnego,
- poszczególne elementy instalacji fotowoltaicznej,
- instalacja uziemiająca,
- instalacja odgromowa,
- wyłączniki i rozłączniki niskiego napięcia,
- ochronniki przeciwprzepięciowe,
- układy zasilania obwodów,
- układy sygnalizacji i sterowania,
- dodatkowo ochrona przeciwporażeniowa.

6.2 Pomiary powykonawcze

Po zakończeniu prac montażowych należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami pomiarowymi:

- pomiary rezystancji izolacji (oddzielnie dla każdego obwodu – od strony zasilania),
- pomiary impedancji pętli zwarcia,
- pomiar obwodów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej – parametrów wyłączników różnicowoprądowych (RCD),
- pomiary rezystancji uziemienia i połączeń wyrównawczych,
- pomiar rezystancji instalacji odgromowej,
- sprawdzenie i pomiar zadziałania oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego,
- sprawdzenie zadziałania przycisku przeciwpożarowego wyłącznika prądu,
- sprawdzenie zadziałania automatycznych wyłączników instalacji fotowoltaicznej,
- pomiar reflektometryczny tłumienia linii światłowodowej,
- pomiar parametrów transmisyjnych okablowania LAN.

6.3 Kontrola urządzeń

Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań pomiarowych objętych próbami montażowymi należy załączyć instalację pod napięcie i sprawdzić, czy:

- punkty świetlne załączają się zgodnie z założonym, ustalonym z Inwestorem, programem,
- w gniazdach wtykowych występuje zasilanie o normatywnych parametrach,
- kolejność faz w obwodach zasilania 3-fazowego,

Zakończone próby i pomiary należy zamknąć stosownymi protokołami z ich przeprowadzenia.

W momencie, gdy Wykonawca uzna, że prace montażowe zostały zakończone i że wyregulowanie uruchomionej instalacji jest zakończone, to zawiadamia on wówczas Inwestora, aby ten w odpowiednim czasie wyznaczył swoich przedstawicieli, którzy będą obecni przy czynnościach odbiorczych instalacji.

Przedstawiciele inwestora w obecności Wykonawcy przeprowadzają kontrolę, sprawdzenia i prób instalacji i ewentualnie zobowiązują Wykonawcę do usunięcia stwierdzonych usterek. Wówczas, gdy ww. kontrola, powtórzona w razie potrzeby, jest zadowalająca, Wykonawca zawiadamia pisemnie Inwestora podając proponowany termin gotowości instalacji do odbioru końcowego.

Wykonawca musi w tym samym czasie przekazać Inwestorowi:

- instrukcje pracy, konfiguracji i obsługi urządzeń,
- dokumentację powykonawczą w formie uzgodnionej przez Strony,
- szczegółowy raport zawierający co najmniej wykaz i charakterystykę zainstalowanych urządzeń oraz wyniki przeprowadzonych badań i pomiarów,
- atesty i aprobaty techniczne zainstalowanych aparatów, przewodów i kabli.

Wykonawca dostarczy wszystkie urządzenia pomiarowe do przeprowadzenia prób i przeprowadzi wszystkie regulacje i zmiany, które okazałyby się konieczne dla prawidłowego funkcjonowania obiektu na swój koszt.

7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE OBMIARU ROBÓT

Ogólne zasady i wymagania dotyczące obmiar robót podano w ST – Wymagania ogólne.

Obmiar robót określa ilość wykonywanych robót zgodnie z postanowieniami umowy. Obmiar robót będzie określał faktyczny zakres wykonywanych robót, zgodnie z dokumentacją projektową i ST, w jednostkach ustalonych w kosztorysie. Obmiar robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inwestora o zakresie obmierzanych robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem.

Wyniki obmiaru będą wpisane do rejestru obmiarów. Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w przedmiarze lub gdzie indziej w ST nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg instrukcji Inwestora na piśmie. Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowany w czasie obmiaru robót będą zaakceptowane przez Inwestora. Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących, to Wykonawca będzie posiadać świadectwa ich legalizacji wystawione przez uprawniony do tego podmiot (laboratorium).

Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie, w całym okresie trwania robót.

Obmiary będą prowadzone przed częściowym lub ostatecznym odbiorem odcinków robót, a także w przypadku występowania dłuższej przerwy w robotach.

Obmiary robót zanikających przeprowadzane są w czasie ich wykonywania. Obmiar robót podlegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem.

Roboty pomiarowe do obmiaru oraz nieodzowne obliczenia będą uzupełnione odpowiednimi szkicami umieszczonymi na karcie rejestru obmiarów. W razie braku miejsc, szkice mogą być dołączone w formie oddzielnego załącznika do rejestru obmiarów, którego wzór zostanie uzgodniony z Inspektorem nadzoru.

Jednostkami obmiarowymi dla instalacji elektrycznej budynku są:

- kpl. – dla rozdzielnic i szafy punktu dystrybucyjnego,
- szt. – dla opraw oświetleniowych, osprzętu, urządzeń instalacji elektrycznych i niskoprądowych, paneli i urządzeń instalacji fotowoltaicznej
- m. – dla kabli i przewodów, rur instalacyjnych, koryt i drabin kablowych,
- op. – dla uchwytów i elementów montażowych.

8. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót i ich przejęcia podano w ST – Wymagania ogólne.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy zawartej pomiędzy Inwestorem a Wykonawcą oraz obowiązującymi Normami Technicznymi (PN, EN-PN). Celem odbioru jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy, przedkładając Inspektorowi nadzoru oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inwestora, jeżeli wszystkie badania i pomiary kontrolne dały wyniki pozytywne.

Końcowego odbioru dokonuje użytkownik, który ustala komisję odbioru z udziałem Inwestora, Wykonawcy, odpowiednich służb technicznych, p.poż. i bhp.

Komisja odbioru powinna:

- zbadać kompletność, aktualność i stan dokumentacji powykonawczej i zaakceptować ją,
- dokonać bezpośrednich oględzin wszystkich elementów instalacji w celu sprawdzenia jakości robót i zgodności z otrzymaną dokumentacją i przepisami,
- sprawdzić funkcjonowanie urządzeń oraz przeprowadzić wrywkowe pomiary zgodności danych z przedstawionymi dokumentami,
- ustalić warunki i możliwość przekazania instalacji do eksploatacji,
- sporządzić protokół odbioru z podaniem dokładnych stwierdzeń, ustaleń i wniosków.

Komisja wnioskuję w czasie odbioru o przyjęcie instalacji do eksploatacji. Z chwilą przejęcia instalacji przez użytkownika i w dniach z nim uzgodnionych. Wykonawca wydeleguje swoich wykwalifikowanych przedstawicieli, aby przeszkolić personel do obsługi zainstalowanych urządzeń. Przedstawiciel Wykonawcy przeszkoli personel w zakresie budowy urządzeń, ich pracy, ustawienia wszystkich elementów sterowania, bezpieczeństwa i kontroli. Przedstawiciel Wykonawcy przekaze także wszelkie potrzebne informacje niezbędne dla zapewnienia bezawaryjnej pracy i obsługi codziennej instalacji.

9. ROZLICZENIE ROBÓT

Ogólne zasady dotyczące płatności podano w ogólnej ST.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Dokumentacją odniesienia jest:

- SIWZ dla zadania „Rozbudowa i przebudowy budynku szkoły podstawowej o halę sportową z zapleczem wraz z rozbiórką istniejącego budynku przedszkola na działkach nr ew. 295, 296 i 297 położonych przy ul. Broniewskiego 2, w m. Drzycim (86-140)”.
- umowa zawarta pomiędzy Wykonawcą a Zamawiającym (Inwestorem) wraz z harmonogramem robót zatwierdzonym przez Zamawiającego,
- dokumentacja techniczna ww. zadania,
- normy techniczne,
- aprobaty techniczne,
- inne dokumenty i ustalenia techniczne prowadzone w trakcie trwania inwestycji.

10.1 Zestawienie Norm Technicznych i Ustaw

- **PN-HD 60364-1:2010** Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- **PN-IEC 60364-3:2000** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk.
- **PN-HD 60364-4-41:2009** Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- **PN-HD 60364-4-42:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa, ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.
- **PN-HD 60364-4-43:2010** Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- **PN-HD 60364-4-442:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia.
- **PN-HD 60364-4-443:2006** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- **PN-HD 60364-4-444:2010** Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi.
- **PN-IEC 60364-4-45:1999** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- **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-IEC 60364-4-482:1999** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Ochrona przeciwpożarowa.
- **PN-HD 60364-5-51:2011** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.
- **PN-HD 60364-5-52:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia - 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 60364-5-534:2009** Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- **PN-IEC 60364-5-537:1999** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza - Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- **PN-HD 60364-5-54:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- **PN-HD 60364-5-559:2012** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Inne wyposażenie - Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.

- **PN-HD 60364-5-56:2010** Instalacje elektryczne niskiego napięcia- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa.
- **PN-HD 60364-5-56:2010/A1:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- **PN-HD 60364-6:2008** Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie
- **PN-HD 60364-7-701:2010** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Pomieszczenia wyposażone w wannę lub natrysk
- **PN-HD 60364-7-704:2010** Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje na terenie budowy i rozbiórki
- **PN-IEC 60364-7-713:2005** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Meble
- **PN-HD 60364-7-714:2012** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje oświetlenia zewnętrznego
- **PN-EN 50575:2015-03/A1:2016-11** Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne - Kable i przewody do zastosowań ogólnych w obiektach budowlanych o określonej klasie odporności pożarowej
- **N SEP-E-007:2017-09** Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień.
- **PN-EN 50174-1:2009** Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 1: Specyfikacja i zapewnienie jakości
- **PN-EN 50174-2:2009** Technika informatyczna – Instalacja okablowania – część II – Planowanie i wykonawstwo instalacji
- **PN-EN 50174-3:2005** Technika informatyczna – Instalacja okablowania – część III – Planowanie i wykonawstwo instalacji
- **PN-EN 50346:2004/A1:2009** Technika informatyczna – Instalacje okablowania – Badanie zainstalowanego okablowania łącznie z dodatkiem z 2009r.
- **PN-EN 55035:2017-09** Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń multimedialnych -- Wymagania dotyczące odporności
- **Dz.U. 2003 Nr 47 poz. 401** Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych.
- **Dz.U. 1999 Nr 80 poz. 912** Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych.

Należy uwzględnić obowiązujące aktualizacje poniżej zestawionych Norm Technicznych i Ustaw oraz dokumenty je zastępujące. Nie wymienienie tytułu jakiejkolwiek dziedziny, grupy, podgrupy czy normy nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku stosowania wymogów określonych Prawem Rzeczypospolitej Polskiej.