

SPIS TREŚCI

1.	PODSTAWA OPRACOWANIA	3
2.	PRZEDMIOT PROJEKTU I ZAKRES OPRACOWANIA	6
3.	ZASILANIE OBIEKTU W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ	7
3.1.	ROZDZIELNICA PRZECIWPOŻAROWEGO WYŁĄCZNIKA PRĄDU	7
3.2.	ROZDZIELNICA GŁÓWNA nn	7
3.3.	KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ	9
3.4.	UKŁAD POMIARU ROZLICZENIOWEGO ENERGII ELEKTRYCZNEJ	10
4.	DYSTRYBUCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W OBIEKCIE	11
4.1.	WEWNĘTRZNE LINIE ZASILAJĄCE ORAZ OKABLOWANIE DLA ODBIORÓW KOŃCOWYCH	11
4.2.	ROZDZIELNICE OBIEKTOWE	12
5.	OŚWIETLENIE OBIEKTU	16
5.1.	OŚWIETLENIE WEWNĘTRZNE PODSTAWOWE	16
5.2.	OŚWIETLENIE AWARYJNE	17
5.3.	STEROWANIE PRACĄ OBWODÓW OŚWIETLENIOWYCH	18
6.	STANDARDY WYKONANIA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH	19
6.1.	WYMAGANIA OGÓLNE	19
6.2.	INSTALACJE OBWODÓW OŚWIETLENIOWYCH	20
6.3.	INSTALACJE OBWODÓW GNIAZD WTYCZKOWYCH, SIŁOWYCH	21
6.4.	ZASILANIE URZĄDZEŃ OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ	23
6.5.	ZASILANIE URZĄDZEŃ WENTYLACYJNYCH	23
6.6.	INSTALACJE ELEKTRYCZNE W OBSZARACH POMIESZCZEŃ KUCHNENNYCH	23
6.7.	INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĄTRZ KOTŁOWNI	23
6.8.	INSTALACJA DZWONKOWA NA POTRZEBY SZKOŁY	24
6.9.	INSTALACJA OŚWIETLENIA ZEWNĘTRZNEGO	24
6.10.	ZABEZPIECZENIA PRZECIWPOŻAROWE	25
6.11.	INSTALACJA PRZECIWPOŻAROWEGO WYŁĄCZNIKA PRĄDU	25
7.	OCHRONA ODGROMOWA, INSTALACJA UZIEMIENIA I POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH, OCHRONA PRZECIWPRZEPIĘCIOWA	27
7.1.	OCHRONA ODGROMOWA	27
7.2.	INSTALACJA UZIEMIENIA I POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH	28
7.3.	OCHRONA PRZECIWPRZEPIĘCIOWA	29
8.	INSTALACJA ODDYMIANIA	31
8.1.	CENTRALA ODDYMIANIA	31
8.2.	CZUJKA POGODOWA	32
9.	ŚRODKI OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ I OSPRZĘT BHP	33
9.1.	INSTALACJA ELEKTROENERGETYCZNA O NAPIĘCIU 20 kV	33
9.2.	INSTALACJA ELEKTROENERGETYCZNA O NAPIĘCIACH 0,4 kV i 0,23 kV	33

10. UWAGI KOŃCOWE.....	34
11. ZAŁĄCZNIKI	37
12. LISTA RYSUNKÓW	38

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Opracowanie niniejsze sporządzono w oparciu o:

- Zlecenie inwestora;
- Wizję lokalną;
- Ustalenia międzybranżowe;
- Ustalenia z przedstawicielami inwestora;
- Warunki przyłączenia nr **WP/127363/2021/O11R04 z dnia 2021-11-04**
- Ustawę z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (z późniejszymi zmianami);
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (z późniejszymi zmianami);
- Ustawa z dnia 16 lipca 2004 r. - Prawo telekomunikacyjne (z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów;
- Rozporządzenie Ministra Łączności z dnia 21 kwietnia 1995 r. w sprawie warunków technicznych zasilania energią elektryczną obiektów budowlanych łączności;
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych;
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 22 września 2015 r. Zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego;
- Obwieszczenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 10 maja 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego;
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie;
- POLSKIE NORMY:

PN-EN ISO 128	Rysunek techniczny. Zasady ogólne przedstawiania
PN-EN 60617	Symbole graficzne stosowane na schematach
PN-ISO 3864	Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa
PN-EN 60038:2012	Napięcia znormalizowane
PN-EN 60071-1:2008	Koordinacja izolacji - Część 1: Definicje, zasady i reguły
PN-IEC 60050-195	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa
PN-IEC 60050-442	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Sprzęt elektroinstalacyjny
PN-IEC 60050-826	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Część 826: Instalacje elektryczne
PN-EN 60446	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja - Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi
PN-EN 60073	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Zasady kodowania wskaźników i elementów manipulacyjnych
PN-EN 50525-1	Przewody elektryczne. Niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne na napięcie zmienne nieprzekraczające 450/750V. Część 1. Wymagania ogólne

PN-EN 60255	Przełączniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe
PN-HD 60364-1	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
PN-IEC 60364-3	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
PN-IEC 60364-4	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa (wszystkie arkusze)
PN-HD 60364-4	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa (wszystkie arkusze)
PN-IEC 60364-5	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego (wszystkie arkusze)
PN-HD 60364-5	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego (wszystkie arkusze)
PN-IEC 60364-7	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji (wszystkie arkusze)
PN-HD 60364-7	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji (wszystkie arkusze)
PN-EN 50310	Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym
PN-EN 60909-0	Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 0. Obliczanie prądów
PN-EN 60865-1	Obliczanie skutków prądów zwarciowych. Część 1: Definicje i metody obliczania
PN-EN 60439	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe
PN-EN 60947	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa
PN-EN 60269	Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe – Wymagania ogólne
PN-EN 60127	Bezpieczniki topikowe miniaturowe
PN-EN 60044-1	Przekładniki. Przekładniki prądowe
PN-EN 60529	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
PN-EN 50102	Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnianej przez obudowy urządzeń (Kod IK)
PN-EN 60204	Bezpieczeństwo maszyn. Wyposażenie elektryczne maszyn
PN-EN 12665	Światło i oświetlenie. Podstawowe terminy oraz kryteria określania wymagań dotyczących oświetlenia
PN-EN 12464-1	Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
PN-EN 12464-2	Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz
PN-EN 13201	Oświetlenie dróg
PN-EN 12193	Światło i oświetlenie. Oświetlenie w sporcie
PN-EN 1838	Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne
PN-EN 50172	Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
PN-ISO 3864	Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa

PN-EN 50171	Centralne układy zasilania
PN-86/E-05003/01	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne
PN-89/E-05003/03	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona obostrzona
PN-IEC 61024	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
PN-EN 62305-1	Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 62305-2	Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem
PN-EN 62305-3	Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
PN-EN 62305-4	Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
N SEP-E-001	Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
N SEP-E-005	Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru
N SEP-E-007	Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień

LUB OPRACOWANIA RÓWNOWAŻNE

▪ LITERATURA:

Praca zbiorowa pod redakcją Wasiluk W.: *Poradnik inżyniera elektryka*. Wyd. 3 zmienione. Warszawa, WNT 2005;

Markiewicz H.: *Instalacje elektryczne*. Wyd. 8 zmienione. Warszawa, WNT 2012;

Markiewicz H.: *Urządzenia elektroenergetyczne*. Wyd. 4. Warszawa, WNT 2012;

Markiewicz H.: *Bezpieczeństwo w elektroenergetyce*. Wyd. 3 zmienione. Warszawa, WNT 2009;

Lejdy B.: *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych*. Wyd. 4 zmienione, Warszawa, WNT 2013;

Winkler W., Wiszniewski A.: *Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych*. Wyd. 2 zmienione. Warszawa, WNT 2013;

Wołkowiński K.: *Uziemienia urządzeń elektroenergetycznych*. Warszawa, WNT 1972;

Dołęga W., Kobusiński M.: *Projektowanie instalacji elektrycznych w obiektach przemysłowych*. Zagadnienia wybrane. Wyd. 2. Wrocław, Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2012;

Praca zbiorowa.: *Sieci elektroenergetyczne w zakładach przemysłowych*. Warszawa, WNT 1990;

Jabłoński W.: *Ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych niskiego i wysokiego napięcia*. Wyd. 3. Warszawa, WNT 2008;

Dołęga W.: *Stacje elektroenergetyczne*. Wrocław, Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2007;

Kacejko P., Machowski J.: *Zwarcia w systemach elektroenergetycznych*. Wyd. 3. Warszawa, WNT 2012

2. PRZEDMIOT PROJEKTU I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem projektu technicznego są instalacje elektryczne na potrzeby realizacji zadania inwestycyjnego pn. „Rozbudowa budynku zespołu szkolno-przedszkolnego w Rudnie przy ul. Szkolnej 9”

Inwestorem przedsięwzięcia jest Gmina Rudziniec, 44-160 Rudziniec, ul Gliwicka 26.

W zakres niniejszego opracowania projektowego wchodzi:

- Linia kablowa nn zasilania rozdzielnic przeciwpożarowego wyłącznika prądu;
- Linia kablowa nn zasilania rozdzielnic głównej;
- Linie kablowe nn zasilania rozdzielnic obiektowych;
- Rozdzielnica główna nn;
- Rozdzielnica przeciwpożarowego wyłącznika prądu;
- Rozdzielnice obiektowe;
- Wewnętrzne linie zasilające;
- Instalacja oświetlenia podstawowego obiektu;
- Instalacja oświetlenia awaryjnego obiektu;
- Instalacja oświetlenia zewnętrznego;
- Instalacja gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia;
- Instalacja gniazd wtyczkowych, wydzielonych;
- Instalacja gniazd siłowych;
- Instalacja zasilania urządzeń elektrycznych ogólnego przeznaczenia;
- Instalacja zasilania urządzeń technologicznych;
- Instalacja zasilania urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych;
- Instalacja zasilania urządzeń grzewczych;
- Instalacja połączeń wyrównawczych;
- Instalacja uziemiająca;
- Ochrona przeciwprzepięciowa;
- Ochrona przeciwporażeniowa.

3. ZASILANIE OBIEKTU W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

Zasilanie obiektu w energię elektryczną zaprojektowano przy zastosowaniu głównej linii zasilającej w izolacji 0,6/1 kV typu YKY 4x70 mm² wyprowadzonej z zestawu złączowo-pomiarowego ZK1a1b-1PP, w kierunku projektowanej rozdzielnicy przeciwpożarowego wyłącznika prądu RPPWP. Lokalizację zestawu złączowo-pomiarowego proponuję się zrealizować w granicy działki na której znajdują się budynek zgodnie z planem zagospodarowania terenu. Z rozdzielnicy RPPWP wyprowadzić należy linie kablową nn typu N2XH-J 5x50 w kierunku rozdzielnicy głównej budynku oraz linie kablowe nn PH90 do urządzeń ochrony ppoż budynku

Rozliczeniowy pomiar energii elektrycznej zgodnie z warunkami przyłączenia nr WP/127363/2021/O11R04 z dnia 2021-11-04, przewiduję się zrealizować na napięciu 0,4 kV w układzie półpośrednim zlokalizowanym w zestawie złączowo-pomiarowym.

UWAGA: PO PODPISANIU UMOWY PRZYŁĄCZENIOWEJ POPARTEJ UŻYKANYMI WARUNKAMI PRZYŁĄCZENIA NALEŻY NA ETAPIE WYKONAWSTWA UZGODNIĆ LOKALIZACJE ZESTAWU ZŁĄCZOWO-POMIAROWEGO ORAZ POWYKONAWCZO SKORYGOWAĆ PRZEBIEG TRASY LINII KABLOWEJ OD ZKP DO RPPWP.

3.1. ROZDZIELNICA PRZECIWPOŻAROWEGO WYŁĄCZNIKA PRĄDU

Na zewnątrz na elewacji budynku szkoły przewidziano posadowienie rozdzielnicy przeciwpożarowego wyłącznika prądu oznaczonej skrótowo jako RPPWP.

RPPWP posiada pojedynczy system szyn zbiorczych, nie jest sekcjonowana, przewidziano zastosowanie rozdzielnicy w postaci szafy wolnostojącej z tworzywa PVC posadowionej na fundamencie prefabrykowanym. Wewnątrz RPPWP przewidziano zabudowę aparatury rozdzielczej i sterowniczo-pomiarowej, to znaczy:

- Rozłącznika mocy z wyzwalaczem wzrostowym;
- Układu grzałki o mocy 100 W do zastosowań wewnętrznych z dedykowanym termostatem sterowniczym;
- Rozłączników bezpiecznikowych.
- Ochronników przeciwprzepięciowych typu 1+2;
- Układów automatycznego przełącznika faz.

RPPWP powinna być wykonana zgodnie z zaleceniami i uwagami oraz spełniać następujące wymagania szczegółowe:

- Pełne badania typu;
- Pojedynczy most szyn głównych miedzianych;
- Odporność na łuk elektryczny;
- Obudowa wykonana z PVC;
- Stopień ochrony: IP44;
- Odporność mechaniczna: IK10;
- Częstotliwość znamionowa: 50 Hz;
- Prąd znamionowy, ciągły szyn zbiorczych: 400 A;
- Wyposażenie w kieszeń zawierającą schemat strukturalny;
- Opisane i czytelnie oznakowane aparaty elektryczne;
- Opisana i oznakowana czytelnie na zewnątrz.

3.2. ROZDZIELNICA GŁÓWNA nn

Centralnym punktem rozdziału energii elektrycznej na napięciu niskim (0,4 kV) w obiekcie jest rozdzielnica główna nn oznaczona skrótowo jako RG zlokalizowana we wnęce w ścianie komunikacji budynku szkoły oznaczonej na planach skrótowo jako IS-1.12.

RG zostanie połączona z rozdzielnicą RPPWP przy zastosowaniu linii kablowej N2XH-J 5x50 prowadzonej w posadzce budynku od przepustu w ścianie zewnętrznej obiektu do lokalizacji posadowienia RG.

Rozdzielnicę główną nn zaprojektowano w postaci szafy wolnostojącej częściowo zagłębionej we wnęce w ścianie komunikacji budynku.

RG posiada pojedynczy system szyn zbiorczych i nie jest sekcjonowana. Wewnątrz RG przewidziano zabudowę aparatury rozdzielczej i sterowniczo-pomiarowej, to znaczy:

- Wielofunkcyjnych analizatorów parametrów sieci;
- Przekładników prądowych;
- Ochronników przeciwprzepięciowych typu 2;
- Rozłączników bezpiecznikowych;
- Lampek sygnalizacyjnych;
- Wyzwalacza wzrostowego na potrzeby wyłączania awaryjnego rozdzielnic kotlewni.

Rozdzielnica główna powinna być wykonana zgodnie z zaleceniami i uwagami oraz spełniać następujące wymagania szczegółowe:

- Zespół rozdzielczy zbudowany w warunkach fabrycznych, wolnostojący w postaci szafy wolnostojącej, wyposażony w obudowy stalowe ocynkowane o mocnej i sztywnej konstrukcji oraz wysokiej wytrzymałości mechanicznej (obudowy zapewniają łatwość obsługi, naprawy i konserwacji oraz czyszczenie), drzwi otwierane przy pomocy zawiasów z połączeniem uziemiającym przy zastosowaniu przewodu giętkiego;
- Niewyposażona rezerwa miejsca przeznaczona na rozbudowę o aparaturę w przyszłości musi uniemożliwiać dostęp do części pod napięciem;
- Konieczne jest zapewnienie możliwości zabudowy kolejnych szaf rozdzielczych po obu stronach zespołu w przyszłości (łącznie z rozbudową szyn zbiorczych);
- Układ pracy sieci elektroenergetycznej: TN-S;
- Pojedynczy układ szyn zbiorczych fazowych oraz neutralna wykonane z miedzi elektrolitycznej o przekroju prostokątnym w układzie trójfazowym, szyna ochronna o takim samym przekroju, szyny w wykonaniu wzmocnionym zapewniającym wytrzymałość na działanie dynamiczne prądów zwarciovych;
- Łączenie szyn zbiorczych poziomych należy wykonać jako śrubowe bez otworowania;
- Kolejność faz zasilania: L1, L2, L3 z koniecznością jej zachowania dla wykonania połączeń linii zasilających;
- Szyny zbiorcze należy w sposób trwały oznaczyć przy zastosowaniu kolorowej taśmy (PVC) o odpowiednich barwach, to znaczy: L1 (czarna), L2 (brązowa), L3 (czarna), N (niebieska), PE (zielono-żółta);
- Wszelkie metalowe elementy należy skutecznie ze sobą powiązać i łączyć z szyną ochronną;
- Układy pracy o różnych napięciach znamionowych muszą być od siebie całkowicie odseparowane, okablowanie należy łączyć na różnych listwach zaciskowych z właściwym zabezpieczeniem przed kontaktem w przypadku zakańczania przewodów;
- Okablowanie pomiędzy listwami zaciskowymi musi mieć charakter ciągły, nie jest dopuszczalne łączenie przewodów;
- Zaciski montażowe należy połączyć w zespół funkcjonalnych grup opisanych czytelnie przy zastosowaniu tabliczek opisowych, szczególnie istotne jest oznaczenie zacisków, które przenoszą sygnały napięciowe spoza rozdzielnic;
- Wentylacja naturalna grawitacyjna, nie jest przewidziane chłodzenie wymuszone;
- Połączenia wewnętrzne wykonać przy zastosowaniu wzmocnionych przewodów miedzianych o izolacji 0,6/1 kV, nie instalować okablowania w przedziałach szyn zbiorczych;
- Okablowanie linii zasilających i sterujące należy trwale oznaczyć w celu identyfikacji przy zastosowaniu metalowych nasadek pierścieniowych na zakończeniach wyposażonych z numerem lub opisem;
- Uzwojenia wtórne przekładników prądowych należy uziemić z jednej strony poprzez połączenie rozłączne;
- Pełne badania typu;
- Wyraźnie wydzielone bloki funkcjonalne: kanał szynowy, kanały kablów, przedział montażu aparatów elektrycznych;
- Odporność na łuk elektryczny;
- Wszystkie zastosowane aparaty i obudowy muszą być produkowane przez jednego producenta i zapewniać pełne badania typu;
- Wyposażenie w wyłączniki typu suchego z wyzwaniem swobodnym z mechanizmem ręcznym oraz wyzwaczami elektronicznymi;
- Stopień ochrony: IP30;

- Odporność mechaniczna: IK08;
- Znamionowe napięcie izolacji: 1000 V;
- Częstotliwość znamionowa: 50 Hz;
- Prąd znamionowy, ciągły szyn zbiorczych: 250 A;
- Prąd znamionowy, krótkotrwały, wytrzymywany: 10 kA (1 s);
- Prąd znamionowy, szczytowy: 160 kA;
- Wyposażenie w kieszeń zawierającą schemat strukturalny;
- Opisane i czytelnie oznakowane aparaty elektryczne;
- Opisana i oznakowana czytelnie na zewnątrz.

W polach zasilających RG należy zabudować wielofunkcyjne analizatory parametrów sieci, które umożliwiają między innymi pomiar:

- Napięć fazowych i międzyfazowych;
- Prądów fazowych;
- Współczynnika mocy;
- Mocy czynnej, biernej i pozornej;
- Energii elektrycznej;
- Rozkładu harmonicznego napięcia i prądu.

Analizatory parametrów sieci winny posiadać możliwość komunikacji sygnałowej zgodnie ze standardem Modbus oraz Ethernet (funkcja bramki, wyposażenie w pamięć wewnętrzną).

W zakresie generalnego wykonawcy m.in. leży:

- Przygotowanie i sprawdzenie podłoża pod montaż rozdzielnicy;
- Dostawa na plac budowy kompletnej, to znaczy: oszynowanej, oprzewodowanej (okablowanej), rozdzielnicy;
- Posadowienie (osadzenie) rozdzielnicy przy zastosowaniu wózka transportowego, podnośnika (wciągarki) itp., montaż do podłoża, w tym: zamocowanie konstrukcji wsporczych, konieczność częściowego demontażu (rozebrania) i ponownego złożenia poszczególnych obudów;
- Podłączenie przewodów i kabli nn (w tym obwodów pomocniczych) do poszczególnych szaf rozdzielnicy, opisanie przy zastosowaniu systemowych, nieścieralnych tabliczek identyfikacyjnych;
- Ewentualna naprawa podłoża i ścian poprzez dodatkowe tynkowanie oraz malowanie poprawkowe;
- Szczegółowe sprawdzenie i uruchomienie posadowionej rozdzielnicy;
- Wykonanie prób, testów końcowych i pomiarów sprawdzających;
- Sporządzenie protokołów pomiarowych;
- Przeszkolenie personelu w zakresie obsługi rozdzielnicy;
- Dostawa dokumentacji powykonawczej rozdzielnicy, certyfikatów, instrukcji ruchowych itp.;
- Dostawa i montaż naścienny schematu strukturalnego w oprawie ramowej.

W zakresie testów końcowych znajduje się wykonanie:

- Kontroli wizualnej;
- Kontroli czystości elementów składowych;
- Próby zgodności faz w polach zasilających oraz sprzęgłowych;
- Kontroli działania blokad elektrycznych i mechanicznych;
- Prób związanych z funkcjonalnością elektryczną poszczególnych aparatów zabezpieczających, sterujących, kontrolnych, pomocniczych;
- Prób związanych z funkcjonalnością mechaniczną poszczególnych elementów i części składowych;
- Pomiarów rezystancji izolacji.

3.3. KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ

W celu kompensacji mocy biernej pobieranej przez odbiorniki zainstalowane w obiekcie do poziomu wymaganego przez dostawcę energii elektrycznej w punkcie rozliczeniowym ($\text{tg}\varphi = 0,4$) przewidziano zastosowanie wielocłonowych baterii kondensatorów posadowionych we wnęce w pobliżu rozdzielnicy głównej budynku. Przy

założeniu wartości współczynnika tłumienia na poziomie 7 % oraz pracy w ruchu normalnym podstawowe parametry znamionowe oraz właściwości urządzenia przedstawiono poniżej:

- Moc bierna pojemnościowa BK1: 10kvar;
- Napięcie znamionowe: 400 V;
- Napięcie pomocnicze: 230 V;
- Napięcie znamionowe kondensatorów: 440 V;
- Częstotliwość pracy: 50 Hz;
- Ilość stopni regulacji: 16;
- Wyposażenie w mikroprocesorowy regulator, trójfazowe suche kondensatory i dławiki filtrujące, styczniki, bezpieczniki mocy, układy wentylatorów sterowane czujnikami temperatury;
- Wykonanie wewnętrzne wolnostojące lub natynkowe;
- Stopień ochrony: IP41;
- Dopuszczalny zakres temperatury pracy: $(-25 \div 55)^{\circ}\text{C}$;
- Możliwość komunikacji z BMS.

Ostateczny i właściwy dobór urządzeń powinien nastąpić na etapie uruchomienia instalacji obiektu po przeprowadzeniu wiarygodnych pomiarów mocy czynnej i biernej oraz widma wyższych harmonicznych w miejscu pracy baterii kompensacyjnej.

Poniżej przedstawiono podstawowe parametry oraz właściwości zastosowanych regulatorów do sterowania procesem automatycznej kompensacji mocy biernej:

- Wyposażenie w 32-bitowy mikrokontroler oraz 16-bitowy przetwornik typu „sigmadelta” zapewniające wysoką czułość algorytmu układu pomiarowego i niezawodność działania;
- Wyposażenie w funkcję programowania parametrów regulacji;
- Znamionowe napięcie międzyfazowe: 400 V;
- Tolerancja napięcia: $(-10 \div +15) \%$;
- Częstotliwość znamionowa: 50 Hz;
- Pobór mocy: 15 VA;
- Prąd znamionowy: 5 A;
- Minimalny prąd mierzony: 100 mA;
- Ilość stopni regulacji: 16;
- Napięcie sterujące stycznikami: 230 V a.c.;
- Klasa dokładności: 1,5;
- Zakres regulacji mocy biernej nieskompensowanej: $(0 \div 150) \%$;
- Zakres regulacji współczynnika mocy: $(0,3 \text{ ind.} \div 0,7 \text{ poj.})$;
- Wyświetlane wskaźniki: współczynnik mocy, procent prądu płynącego przez przekładnik, bieżący czas, sygnalizacja załączenia stopnia regulacji;
- Transmisja danych: izolowany RS485, Modbus 485.

3.4. UKŁAD POMIARU ROZLICZENIOWEGO ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Układ pomiarowy rozliczeniowy energii elektrycznej zostanie wykonany zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej WP/127363/2021/O11R04 z dnia 2021-11-04 w zestawie złączowo-pomiarowym typu ZK1a1b-1PP. Ze względu na moc przyłączeniową obiektu rozliczenia za zużytą energię elektryczną z zakładem energetycznym zrealizowany zostanie w układzie pośrednim.

4. DYSTRYBUCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W OBIEKCIE

4.1. WEWNĘTRZNE LINIE ZASILAJĄCE ORAZ OKABLOWANIE DLA ODBIORÓW KOŃCOWYCH

W celu rozdziału energii elektrycznej w obiekcie zastosowano system wewnętrznych linii zasilających (WLZ) w postaci kabli elektroenergetycznych doprowadzonych do szyn zbiorczych rozdzielnic obiektowych oraz do zacisków przyłączeniowych urządzeń technologicznych o znacznej mocy znamionowej.

W obiekcie należy układać okablowanie bezhalogenowe, nierozprzestrzeniające płomieni i nie wydzielające gazów trujących zgodnie z wymaganiami dyrektywy CPR. Zgodnie z zapisami normy „N SEP-E-007: 2017-09 Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach lub równoważną. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień” w budynku zaliczanym do kategorii zagrożenia ludzi, należy stosować kable i przewody ogólnego przeznaczenia poza obrębem dróg ewakuacyjnych, o klasie reakcji na ogień – Dca-s2, d1, a3. Na drogach ewakuacji należy stosować kable i przewody ogólnego przeznaczenia o klasie reakcji na ogień – B2ca-s1b, d1, a1.

Poniżej przedstawiono wymagania jakie muszą spełniać kable elektroenergetyczne używane do dystrybucji energii elektrycznej oraz wytyczne instalacyjne:

- Układ pracy sieci elektroenergetycznej: TN-S;
- Napięcie robocze: 230/400 V a.c.;
- Napięcie izolacji:
 - 600/1000 V – kable elektroenergetyczne bezhalogenowe o niskiej emisji dymów;
- Sposób podstawowy wykonania instalacji:
 - A1 – przewody jednożyłowe w rurze osłonowej w izolowanej cieplnie ścianie;
- Materiał wykonania żył: miedź;
- Przekrój przewodu fazowego: zgodnie ze schematami strukturalnymi;
- Przekrój przewodu neutralnego: zgodny z fazowym;
- Przekrój przewodu ochronnego: zgodny z fazowym lub zmniejszony według poniższych wymagań:
 - $s \leq 16 \text{ mm}^2$ – zgodny z fazowym;
 - $16 < s \leq 35 \text{ mm}^2$ – 16 mm^2 ;
 - $s > 35 \text{ mm}^2$ – połowa przekroju fazowego;
- Kable elektroenergetyczne jednożyłowe w obwodach wielofazowych należy prowadzić w układzie trójkątnym;
- Kable elektroenergetyczne należy układać w sposób staranny, równy i równoległy, zabronione jest skręcanie lub przeplatanie poszczególnych linii;
- Kable elektroenergetyczne należy oznakować przy zastosowaniu dedykowanych oznaczników w postaci trwałych opasek mocujących lub nasadek pierścieniowych (zawierających informacje na temat: poziomu napięcia, przekroju linii, numeru lub adresu obwodu), oznaczniki umieszczać w pobliżu końców linii, odgałęzień od ciągów głównych, przejść przez przegrody budowlane w taki sposób, aby przewód o dowolnym numerze mógł być z łatwością zidentyfikowany bez konieczności rozdzielania wiązek;
- Nie jest dopuszczalny montaż kabli elektroenergetycznych do elementów instalacji sanitarnych, klimatyzacyjnych, wentylacyjnych (rury, kanały, przewody);
- Dopuszczalne jest zginanie kabli elektroenergetycznych w przypadkach koniecznych, należy zachować dopuszczalne wartości promieni gięcia zgodnie z katalogiem producenta (promień gięcia oznacza najmniejszy możliwy do uzyskania łuk nie powodujący uszkodzeń mechanicznych), w przypadku braku dostatecznych informacji promień gięcia nie powinien być większy niż:
 - 10-krotna średnica linii kablowej w przypadku kabli sygnałowych;
 - 15-krotna średnica linii kablowej w przypadku kabli wielożyłowych;
 - 20-krotna średnica linii kablowej w przypadku kabli jednożyłowych;
- kable elektroenergetyczne prowadzone na odcinkach poziomych można grupować w wiązki liniowe, stosować systemowe opaski w odstępach ok. 100 cm;
- kable elektroenergetyczne o średnicy do 2 cm można prowadzić razem w wiązках, powyżej 2 cm w sposób indywidualny;

- Metoda układania lub prowadzenia przewodów i kabli elektroenergetycznych nie może w żaden sposób powodować powstawania naprężeń działających na linie, dławiki rozdzielnic, zasilane urządzenia elektryczne;
- Oznaczenie kolorystyczne przewodów i kabli elektroenergetycznych przedstawiono poniżej:
 - Przewód liniowy (fazowy) L1: czarny;
 - Przewód liniowy (fazowy) L2: brązowy;
 - Przewód liniowy (fazowy) L3: szary;
 - Przewód neutralny N: niebieski;
 - Przewód ochronny PE: zielono-żółty.
- Jeżeli system okablowania przechodzi przez elementy konstrukcji budowlanej, takie jak podłogi ściany, dachy, sufity, ścianki działowe lub wnęki, pozostałe po przejściu oprzewodowania otwory, to powinien być uszczelniony zgodnie ze stopniem odporności ogniowej (jeżeli istnieje) przypisanej danemu elementowi konstrukcji budowlanej przed jej naruszeniem;
- Okablowanie, które przechodzi przez elementy konstrukcji budowlanej o określonej wytrzymałości ogniowej, należy uszczelnić wewnątrz – w celu utrzymania tego samego stopnia odporności ogniowej jaką elementy konstrukcji budowlanej miały prze tym przejściem – jak również od zewnątrz;
- Wszystkie uszczelnienia powinny być odporne na oddziaływanie czynników zewnętrznych w takim samym stopniu jak oprzewodowanie, w którym są wykorzystywane oraz spełniać wszystkie podane niżej wymagania:
 - Powinny być odporne na produkty spalania w takim samym stopniu, jak elementy konstrukcji budowlanej, w której zostały zastosowane;
 - Zapewniają taki sam poziom ochrony przed wnikaniem wody w elementy konstrukcji budowlanej, w której zostały zastosowane;
 - Uszczelnienie i oprzewodowanie należy chronić przed kapiącą wodą, która może spływać wzdłuż oprzewodowania lub w inny sposób gromadzić się wokół uszczelnienia, chyba że materiały użyte do uszczelnienia są odporne na wilgoć w chwili przekazania do eksploatacji;
- Żaden system okablowania nie powinien przechodzić przez elementy nośne konstrukcji budowlanej, chyba, że możliwe jest zapewnienie integralności tych elementów po ich naruszeniu;
- Jeżeli okablowanie przebiega poniżej instalacji, które mogą powodować kondensację (np. wody, pary, gazu), należy przedsięwziąć środki ostrożności mające na celu zabezpieczenie okablowania przed uszkodzeniami;

W zakresie generalnego wykonawcy m.in. leży:

- Dostawa przewodów i kabli elektroenergetycznych, sygnalizacyjnych, sterowniczych na plac budowy;
- Sprawdzenie, rozwinięcie, odmierzenie odcinków o zadanej długości i ucięcie przy zastosowaniu narzędzi;
- Ułożenie wraz z zamocowaniem:
 - Podtynkowo (wewnątrz ścian, stropów);
 - Podtynkowo w rurach osłonowych;

4.2. ROZDZIELNICE OBIEKTOWE

W celu dystrybucji energii elektrycznej do odbiorników końcowych przewidziano zastosowanie rozdzielnic obiektowych niskiego napięcia podzielonych zgodnie z przeznaczeniem technologicznym.

Przewidziano zastosowanie rozdzielnic o parametrach znamionowych oraz właściwościach:

- Układ pracy sieci elektroenergetycznej: TN-S;
- Napięcie znamionowe: 230/400 V;
- Prąd ciągły szyn zbiorczych: (160) A;
- Prąd wyłączalny, graniczny: (10) kA;
- Częstotliwość znamionowa: 50 Hz;
- Rodzaj zabudowy: Podtynkowa
- Rodzaj obudowy: blacha stalowa malowana proszkowo, wyposażenie w pełne drzwi i maskownice oraz listwy zaciskowe;

- Materiał wykonania szyn zbiorczych lub elementów bloku rozdzielczego: Miedź;
- Klasa ochronności: I lub II;
- Stopień ochrony:
- IP40 – wykonanie podtynkowe;
- Stopień ochrony od narażeń mechanicznych:
- IK09 – wykonanie podtynkowe;

Rozdzielnice należy wykonać zgodnie z poniższymi szczegółowymi zaleceniami oraz uwagami:

- Wszystkie zastosowane aparaty i obudowy muszą być produkowane przez jednego producenta i zapewniać pełne badania typu;
- Należy zapewnić rezerwę wolnego miejsca (co najmniej 20 %) w celu umożliwienia rozbudowy o kolejne aparaty odpływowe w przyszłości (wyłączniki nadprądowe oraz nadprądowe z członami różnicowoprądowymi), konieczne jest zapewnienie osłon maskujących;
- Konstrukcja wykonana z blach stalowych mocowanych do ram stalowych lub kształtowników giętych;
- Grubość blach używanych w procesie prefabrykacji powinna wynosić co najmniej 1,6 mm (materiał wyselekcjonowany pod względem jakościowym);
- Drzwi wykonane z blachy stalowej o grubości co najmniej 1 mm usztywnionej poprzez zagięcie krawędzi;
- Konstrukcja musi zapewniać swobodną cyrkulację powietrza w celu odprowadzenia wydzielającego się ciepła (wartość temperatury wewnątrz obudowy w żadnym wypadku nie powinna przekraczać temperatury otoczenia o więcej niż 10°C);
- Tył obudowy należy zabezpieczyć przed przedostawaniem się pyłu lub innych zanieczyszczeń stałych;
- Powierzchnie obudów powinny być pozbawione zadziorów i ostrych krawędzi oraz starannie oczyszczone;
- Rodzaj wykończenia i kolor warstwy wierzchniej obudowy należy uzgodnić z inwestorem przed etapem prefabrykacji;
- Konstrukcje o prądzie znamionowym powyżej 160 A należy wyposażyć w układ szyn zbiorczych miedzianych, połączenia szyn powinny być dostępne dla szczegółowych oględzin i powinny być dokręcone po ustawieniu obudowy w pozycji docelowej na placu budowy;
- Szyny fazowe oraz szyna N powinny mieć taki sam przekrój poprzeczny;
- Zastosować dwie osobne szyny N i PE;
- W górnej lub dolnej części obudowy należy zainstalować szynę PE łączącą wszystkie przedziały, do której należy zapewnić dostęp umożliwiający wykonywanie niezbędnych połączeń przy zastosowaniu śrub z nakrętkami i podkładkami;
- Wszystkie aparaty należy instalować wewnątrz obudów w położeniach przewidzianych przez producenta;
- Należy zachować rezerwę wolnego miejsca w otoczeniu aparatów generujących znaczne zyski ciepła podczas pracy;
- Do połączeń wewnętrznych zastosować przewody elektroenergetyczne, jednożyłowe o izolacji polinitowej wzmocnionej, stosować końcówki tulejowe, rozgałęźne z izolacją i możliwością podłączenia do danego aparatu oraz indywidualnego zaciśnięcia przewodów dochodzących i odchodzących oraz osłony maskujące;
- Okablowanie wewnętrzne należy wykonać w sposób staranny, połączenia w sposób pewny i trwały, przewody elektroenergetyczne prowadzić przy zastosowaniu rur osłonowych za płytami czołowymi;
- Przewody sterownicze i pomiarowe powinny być oznaczone zgodnie ze schematem połączeń na obu końcach;
- Wiązki przewodów sterowniczych powinny być oddzielone od przewodów innego rodzaju lub być prowadzone w osobnych przedziałach;
- Wszystkie obwody zewnętrzne wyprowadzić poprzez listwy zaciskowe stosownie do przekroju przewodów mocowane na szynie standardowej TH 35;
- Należy stosować zaciski o wymiarach dostosowanych do przekrojów podłączonych przewodów oraz przewidzieć co najmniej 10 % osprzętu zapasowego;

- Zaciski należy w sposób czytelny oznaczyć oraz pogrupować, w zależności od sposobu doprowadzania przewodów listwę zaciskową umieścić u góry lub u dołu obudowy;
- Listwy zaciskowe należy montować z zachowaniem odstępów dla doprowadzenia przewodów. Pomiędzy różnymi grupami zacisków należy montować przegrody izolacyjne dla oddzielenia i łatwiejszej identyfikacji różnych obwodów;
- Zaciski obwodów sterowniczych powinny być oddzielone od zacisków obwodów odbiorczych;
- Zaciski obwodów napięcia bardzo niskiego powinny być oddzielone od zacisków napięcia niskiego;
- Należy zapewnić wolną przestrzeń w celu montażu dławików kablowych u góry lub dołu rozdzielnic;
- Wszystkie obwody od aparatów do listew opisać przy listwach zaciskowych;
- Należy zastosować systemowe tabliczki identyfikacyjne w obwodach dopływowych oraz odpływowych;
- Wyposażyć w kieszenie zlokalizowane na wewnętrznej stronie drzwiczek zawierające schematy strukturalne, jednokreskowe;
- Opisać i oznakować czytelnie i trwale aparaty elektryczne;
- Opisać i oznakować czytelnie i trwale elewacje zewnętrzne (przy zastosowaniu tabliczek znamionowych w postaci laminowanej, grawerowanej z czarnymi znakami na białym tle), mocowanie do obudowy za pomocą śrub lub metodą naklejania;
- Kompletnie rozdzielnice przed zamontowaniem należy przedstawić do akceptacji inwestorowi;
- Wyposażenie standardowe rozdzielnic stanowi aparatura zabezpieczeniowa oraz kontrolno-sterująca:
 - Rozłącznik główny izolacyjny w członie zasilającym;
 - Ochronniki przeciwprzepięciowe typu 2;
 - Lamki kontrolne obecności napięcia;
 - Wyłączniki nadprądowe;
 - Wyłączniki nadprądowe z członami różnicowoprądowymi;
 - Rozłączniki bezpiecznikowe;
 - Wyłączniki silnikowe;
 - Styczniki instalacyjne wraz ze stykami pomocniczymi;
 - Przekątniki instalacyjne;
 - Zegary i układy sterowania pracą odbiorników itp.;
 - Przełączniki rodzaju sterowania;
- Maksymalna wysokość montażu rozdzielnic (górna krawędź) nie powinna przekraczać 2,0 m ponad gotową powierzchnią podłogi pomieszczenia;
- Nie jest dopuszczalny montaż rozdzielnic nad drzwiami wejściowymi do pomieszczeń.

W zakresie generalnego wykonawcy m.in. leży:

- Przygotowanie i sprawdzenie podłoża pod montaż rozdzielnic;
- Wykonanie schematów montażowych na podstawie schematów strukturalnych z dokumentacji wykonawczej;
- Prefabrykacja rozdzielnic poza placem budowy;
- Dostawa na plac budowy kompletnych, to znaczy: oszynowanych, oprzewodowanych (okablowanych), rozdzielnic;
- Posadowienie (osadzenie), montaż rozdzielnic do podłoża, ścian, wnęk, w tym: zamocowanie konstrukcji wsporczych, konieczność częściowego demontażu (rozebrania) i ponownego złożenia poszczególnych obudów;
- Podłączenie kabli nn (w tym obwodów pomocniczych) do poszczególnych obudów rozdzielnic, opisanie przy zastosowaniu systemowych, nieścieralnych tabliczek identyfikacyjnych;
- Ewentualna naprawa podłoża i ścian poprzez dodatkowe tynkowanie oraz malowanie poprawkowe;
- Szczegółowe sprawdzenie i uruchomienie zamontowanych rozdzielnic;
- Wykonanie prób, testów końcowych i pomiarów sprawdzających;
- Sporządzenie protokołów pomiarowych;

- Przeszkolenie personelu w zakresie obsługi rozdzielnic;
- Dostawa dokumentacji powykonawczej rozdzielnic, certyfikatów, instrukcji ruchowych itp.;
- Dostawa schematów strukturalnych w celu umieszczenia w kieszeniach rozdzielnic.

W zakresie testów końcowych znajduje się wykonanie:

- Kontroli wizualnej;
- Kontroli czystości elementów składowych;
- Próby zgodności faz w członach zasilających;
- Prób związanych z funkcjonalnością elektryczną poszczególnych aparatów zabezpieczających, sterujących, kontrolnych, pomocniczych;
- Prób związanych z funkcjonalnością mechaniczną poszczególnych elementów i części składowych.

5. OŚWIETLENIE OBIEKTU

5.1. OŚWIETLENIE WEWNĘTRZNE PODSTAWOWE

Projekt zakłada wymianę istniejącego oświetlenia podstawowego w budynku szkoły oraz montaż opraw oświetlenia podstawowego w części rozbudowywanej, pełniącej rolę przedszkola. Oprawy zasilić należy z rozdzielnic obiektowych przeznaczonych do obsługi danej przestrzeni, zgodnie z informacjami na planach instalacji oświetlenia oraz schematach. Przez wzgląd na ograniczony zakres opracowania instalacji wewnątrz pomieszczenia sali komputerowej znajdującej się w budynku szkoły, zakłada się (w celu zapewnienia normatywnych warunków świetlnych) wymianę opraw oświetlenia podstawowego w sali z zastrzeżeniem jednak iż zasilić je należy z istniejącej rozdzielnicy pomieszczenia ozn. jako RSK.

W tabeli 5 podano wartości podstawowych parametrów otoczenia świetlnego zgodnie z PN dla poszczególnych rodzajów pomieszczeń:

Tabela 5. Podstawowe parametry otoczenia świetlnego dla poszczególnych rodzajów pomieszczeń

Obszar wnętrza, zadania lub działalności	Natężenie oświetlenia eksploatacyjne E_m lx	Maksymalne granice ujednoliconej oceny olśnienia UGR _L lx	Minimalna równomierność natężenia oświetlenia U_o -	Minimalny wskaźnik oddawania barw R_A -
Obszary ruchu i korytarze	100	28	0,40	40
Klatka schodowa	100	25	0,40	40
Techniczne	200	25	0,40	60
Gospodarcze	200	22	0,40	80
Socjalne	300	19	0,60	80
Biurowe	500	19	0,60	80
Stołówki	200	22	0,40	80
Szatnie	200	25	0,40	80
Hol główny	100	22	0,40	80
Toalety	200	25	0,40	80
Poczekalnia	200	22	0,40	80
Recepcja	300	22	0,60	80
Kotłownia	100	28	0,40	40
Hydroforownia	200	25	0,40	80
Magazynowe	100	25	0,40	60
Kuchnia	500	22	0,60	80
Sale zabaw	300	22	0,40	80
Sale lekcyjne	300	19	0,60	80
Pokój nauczycielski	300	19	0,60	80
Sala gimnastyczna	300	22	0,60	80

Szczegółowe dane i parametry zastosowanych opraw oświetleniowych (rodzaj, barwa i moc źródeł światła, typ optyki i rozsyłu, strumień świetlny i skuteczność, stopień ochrony, kolorystyka, materiał wykonania, napięcie zasilania) zostały określone w legendzie na rysunku lub w zestawieniu materiałów głównych.

Typy i rodzaje opraw zostały dopasowane do warunków panujących w poszczególnych pomieszczeniach obiektu, uwzględniono wymagania architektoniczne, użytkowe i funkcjonalne.

W zespołach pomieszczeń o charakterze kuchennym zastosowano oprawy oświetleniowe w wykonaniu uniemożliwiającym przedostanie się odłamków pochodzących ze stłuczonych lub zniszczonych źródeł światła na zewnątrz obudów.

Wytyczne w kwestii sposobu montażu opraw oświetleniowych przedstawiono poniżej:

- Zwieszany (przy zastosowaniu systemowych układów zawiesi w formie łańcuszków, linek stalowych) ze stropu właściwego (beton, cegła stal, drewno) z uchwytów montażowych, kotew;
- Nastropowy/naścienny do stropów lub ścian pomieszczeń (beton, cegła stal, drewno) z wykorzystaniem z zastosowaniem kołków rozporowych, uchwytów montażowych, kotew;

Rysunki instalacji oświetleniowej zawierające szczegółową lokalizację opraw oświetleniowych należy porównać oraz rozpatrywać z projektem architektonicznym.

W przypadku wystąpienia ewentualnej kolizji opraw oświetleniowych z elementami instalacji wentylacyjnych oraz klimatyzacyjnych, oprawy należy przesunąć eliminując kolizję.

5.2. OŚWIETLENIE AWARYJNE

Oświetlenie awaryjne jest określeniem kilku specyficznych odmian oświetlenia, to znaczy:

Ewakuacyjnego, które z kolei należy podzielić na:

- Oświetlenie dróg ewakuacyjnych;
- Oświetlenie strefy otwartej;

System awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego musi spełniać poniższe założenia:

- W celu osiągnięcia wymaganej widoczności opraw, należy je montować nad wszystkimi wyjściami awaryjnymi i wzdłuż dróg ewakuacyjnych, co najmniej na wysokości 2 m od podłogi;
- znaki przy wszystkich wyjściach ewakuacyjnych i przy wszystkich wyjściach wzdłuż dróg ewakuacyjnych, muszą być oświetlone albo podświetlone zgodnie z PN, gdzie określono rodzaj i kształt znaków ewakuacyjnych, w każdym miejscu drogi ewakuacyjnej musi być widoczny co najmniej jeden znak ewakuacyjny;
- jeżeli wyjście ewakuacyjne nie jest bezpośrednio widoczne, to muszą być zainstalowane dodatkowe oprawy wskazujące drogę do tego wyjścia;

oprawy ewakuacyjne powinny być zabudowane przy każdych drzwiach wyjściowych oraz tam, gdzie jest to nieodzowne dla uwidocznienia miejsc potencjalnie niebezpiecznych, a także i tam, gdzie znajdują się urządzenia bezpieczeństwa, do miejsc, które szczególnie należy oświetlić zalicza się:

- każde drzwi wyjściowe używane w czasie awarii;
- schody, które należy oświetlić w taki sposób, aby każdy stopień był bezpośrednio oświetlony;
- miejsca zmiany poziomu lub kierunku drogi ewakuacyjnej;
- każde skrzyżowanie drogi ewakuacyjnej z korytarzem;
- miejsca w pobliżu ostatniego wyjścia i poza nim, na zewnątrz obiektu;
- miejsca w pobliżu punktów pierwszej pomocy medycznej;
- miejsca w pobliżu lokalizacji sprzętu przeciwpożarowego;
- miejsca w pobliżu przycisku przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PPWP) oraz przy urządzeniach służących do sygnalizacji zagrożenia (np. ręczny ostrzegacz pożarowy, ręczny przycisk oddymiania).

Natężenie oświetlenia na drodze ewakuacyjnej o szerokości do 2 m mierzone w jej osi przy podłodze nie może być niższe niż 1 lx, natomiast w miejscach lokalizacji punktów pierwszej pomocy lub urządzeń służących ochronie przeciwpożarowej natężenie oświetlenia powinno wynosić co najmniej 5 lx, w obszarze środkowym drogi

ewakuacyjnej, który jest nie mniejszy niż połowa szerokości tej drogi natężenie oświetlenia nie może się zmniejszyć o więcej niż 50%.

Drogi ewakuacyjne szersze niż 2 m mogą być traktowane jak kilka dróg ewakuacyjnych o szerokości 2 m. Stosunek maksymalnego do minimalnego natężenia oświetlenia na drodze ewakuacyjnej nie może być większy niż 40:1 (aby wyeliminować zjawisko olśnienia przykrego), minimalny czas działania oświetlenia ewakuacyjnego na drogach ewakuacyjnych musi wynosić jedną godzinę, oświetlenie na drogach ewakuacyjnych musi osiągnąć wartość 50% założonego natężenia oświetlenia po 5 s, a pełne natężenie oświetlenia po 60 s od momentu załączenia, oświetlenie na drogach ewakuacyjnych musi się załączyć w czasie nie dłuższym niż 2 s po zaniku opraw oświetlenia podstawowego.

W strefie otwartej natężenie oświetlenia nie powinno być mniejsze niż 0,5 lx na poziomie podłogi, na niezabudowanym polu czynnym strefy otwartej, z wyjątkiem wyodrębnionego przez wyłączenie z tej strefy obwodowego pasa o szerokości 0,5 m. Stosunek maksymalnego do minimalnego natężenia oświetlenia w strefie otwartej nie powinien być większy niż 40:1.

W obiekcie zastosowano system oświetlenia awaryjnego oparty o wydzielone autonomiczne oprawy wyposażone w układy podtrzymania zasilania w przypadku zaniku napięcia z sieci elektroenergetycznej w postaci przekształtników energoelektronicznych współpracujących z akumulatorami;

Zanik napięcia zasilania spowoduje automatyczne załączenie opraw oświetlenia awaryjnego na czas nie krótszy niż 1h w przypadku opraw powierzchni dróg ewakuacyjnych. Oprawy będą zasilane z indywidualnych źródeł - baterii zamontowanych w oprawach, oraz wyposażone będą w układ autotestu.

Praca opraw oświetlenia awaryjnego odbywać się będzie w systemie „na ciemno”. Praca opraw oświetlenia kierunkowego w systemie „na jasno”.

5.3. STEROWANIE PRACĄ OBWODÓW OŚWIETLENIOWYCH

Sterowanie pracą obwodów oświetlenia podstawowego wewnętrznego będzie odbywać się przy zastosowaniu:

- Lokalnych wyłączników pojedynczych, szeregowych, schodowych, krzyżowych w pomieszczeniach użytkowych;
- Czujników obecności w pomieszczeniach komunikacyjnych o niewielkiej powierzchni;
- Lokalnych przycisków monostabilnych współpracujących z przekaźnikami impulsowymi w przypadku ciągów komunikacyjnych oraz pomieszczeń wyposażonych w kilka wejść;

6. STANDARDY WYKONANIA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

6.1. WYMAGANIA OGÓLNE

Poniżej przedstawiono podstawowe wymagania, jakie należy spełnić w przypadku układania oraz lokalizacji obwodów instalacji odbiorczych:

- Okablowanie należy prowadzić podtynkowo. Kable elektroenergetyczne należy układać w odpowiednio wcześniej przygotowanych bruzdach wewnątrz rur osłonnych przystosowanych do układania w ścianach.
- Nie jest dopuszczalne kucie bruzd lub przebić w prefabrykowanych betonowych elementach konstrukcyjnych;
- Kable elektroenergetyczne należy układać w określonych strefach instalacyjnych poziomych i pionowych, to znaczy:
 - Górne poziome strefy instalacyjne: od 15 do 45 cm pod gotową powierzchnią sufitu;
 - Dolne poziome strefy instalacyjne: od 15 do 45 cm ponad gotową powierzchnią podłogi;
 - Środkowe poziome strefy instalacyjne: od 90 do 120 cm ponad gotową powierzchnią podłogi (strefy dotyczą pomieszczeń, w których powierzchnie robocze przewidziane są na ścianach);
 - Pionowe strefy instalacyjne przy drzwiach od 10 do 30 cm od skrajów ościeżnicy drzwi;
 - Pionowe strefy instalacyjne przy oknach od 10 do 30 cm od skrajów ościeżnic okien;
 - Pionowe strefy instalacyjne w kątach pomieszczeń od 10 do 30 cm od linii zbiegu ścian w kącie.

Pionowe strefy instalacyjne sięgają od linii zbiegów ścian i sufitów do linii zbiegów ścian z podłogami. Przy oknach i drzwiach dwuskrzydłowych pionowe strefy instalacyjne prowadzone są po obu stronach okien lub drzwi. W pomieszczeniach ze ścianami skośnymi strefy pionowe prowadzone są z góry na dół równoległe do linii zbiegów ścian, są traktowane jako strefy pionowe również wówczas, jeśli rzeczywiste pozycje ścian są ukośne.

- Kable elektroenergetyczne należy prowadzić w strefach określonych powyżej, zalecane trasy układania na ścianach powinny się znajdować:
 - Dla tras poziomych: 30 cm pod gotową powierzchnią sufitu, 30 cm powyżej gotowej powierzchni podłogi, 100 cm powyżej gotowej powierzchni podłogi;
 - Dla tras pionowych: 15 cm od ościeżnic bądź linii zbiegu ścian;
- Załamania, łuki i zgięcia tras okablowania muszą być łagodne;
- Powierzchnie podłoża, na których układane są kable elektroenergetyczne powinny być oczyszczone i gładkie w celu uniknięcia mechanicznego zniszczenia izolacji;
- Gniazda wtyczkowe, łączniki oświetleniowe i wypusty przyłączeniowe, które muszą być umieszczone poza zalecanymi strefami instalowania powinny być zasilane liniami biegnącymi prostopadłe do najbliższej położonej poziomej strefy instalacyjnej;
- Lokalizacja oraz położenie łączników oświetleniowych w danym pomieszczeniu muszą być spójne i jednakowe;
- Do puszek instalacyjnych, łączeniowych należy wprowadzać tylko te kable, które wymagają łączenia w ich wnętrzach, pozostałe należy prowadzić poza osprzętem montażowym;
- Mocowanie puszek łączeniowych wewnątrz ścian musi zapewniać niezbędną wytrzymałość mechaniczną (np. na wyciąganie wtyczki urządzenia lub gniazda);
- Końcówki kabli elektroenergetycznych o przekrojach do 2,5 mm² należy przystosować do montażu zaciskowego;
- Połączenia kabli elektroenergetycznych z zaciskami gniazd wtyczkowych, łączników oraz opraw oświetleniowych należy wykonać w sposób trwały i pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym z uwzględnieniem zabezpieczenia przed osłabieniem sił docisku, korozji itp.;
- Łączenie kabli elektroenergetycznych należy wykonać wewnątrz puszek montażowych przy zastosowaniu złązek izolacyjnych;
- Kable elektroenergetyczne należy układać w sposób swobodny bez narażenia na naprężenia oraz naciągi mogące powodować uszkodzenia mechaniczne;
- Nie jest dozwolony montaż rur osłonowych oraz puszek łączeniowych po obu stronach ścian lekkich z wyjątkiem umieszczenia rur w odległościach co najmniej 15 cm od siebie;
- Do danego zacisku montażowego należy przyłączać kable elektroenergetyczne o rodzaju wykonania, liczbie oraz przekrojach dostosowanych do jego danych znamionowych;

- Wypusty przyłączeniowe obwodów do zasilania odbiorników lub urządzeń należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych w sposób estetyczny, podejścia zwieszakowe należy wykonać jako sztywne lub elastyczne w zależności od warunków technologicznych;
- Urządzenia technologiczne należy przyłączać do instalacji odbiorczej zgodnie z dokumentacją techniczną, wymogami, zaleceniami oraz instrukcją użytkowania;
- Przed wykonaniem prac związanych z tynkowaniem ścian lub sufitów pomieszczeń, końce kabli należy ukryć wewnątrz puszek instalacyjnych (puszki zabezpieczyć przed tynkowaniem za pomocą osłon), minimalna grubość warstwy tynku powinna wynosić 5 mm;
- W przypadku ścian pomieszczeń, na których przewidziano układanie glazury, montaż puszek łączeniowych należy wykonywać przy współpracy z wykonawcą robót budowlanych, nie należy lokalizować puszek w miejscach fugowania pomiędzy płytkami glazury;
- Gniazda wtyczkowe należy montować po ukończeniu tynkowania ścian;
- Nie jest dopuszczalne układanie kabli bezpośrednio w wylewce betonowej, w warstwie wyrównawczej podłogi lub wewnątrz przestrzeni złącz płyt betonowych bez stosowania rur osłonowych;
- Kable montażowe opraw oświetleniowych należy łączyć przy zastosowaniu złączek montażowych z kablami wypustów oświetleniowych;
- Dopuszczalne jest łączenie opraw oświetleniowych w sposób przelotowy pod warunkiem zastosowania złączek przelotowych;
- Przed zamocowaniem opraw oświetleniowych należy sprawdzić ich stan zewnętrzny, prawidłowość działania oraz połączeń;
- Źródła światła, układy rozruchowe oraz zapłonowe należy zainstalować po zamontowaniu opraw oświetleniowych;
- Z jednego obwodu oświetlenia podstawowego (wykonanie jednofazowe) nie należy zasiląć więcej niż 20 opraw oświetlenia podstawowego;
- Z jednego obwodu nie należy zasiląć więcej niż 12 gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia;
- Z jednego obwodu nie należy zasiląć więcej niż 6 gniazd wtyczkowych wydzielonych;
- Każdy odbiornik o mocy znamionowej powyżej 2 kW należy zasilć z odrębnego, indywidualnego obwodu niezależnie od tego, czy jest on przyłączany do gniazda wtyczkowego czy do wypustu przyłączeniowego;
- Konieczne jest oznakowanie elementów instalacyjnych osprzętu elektrycznego oraz urządzeń elektrycznych przy zastosowaniu trwałych oznaczników w postaci tabliczek zawierających jednoznaczne numery identyfikacyjne, odbiorniki technologii wentylacyjnej, pompy, sprężarki itp. – przy pomocy identyfikatorów w wykonaniu stalowym, ocynkowanym (odporność na trudne warunki zewnętrzne).

6.2. INSTALACJE OBWODÓW OŚWIETLENIOWYCH

Poszczególne obwody instalacji oświetleniowej zasilono jednofazowo z rozdzielnic obiektowych zlokalizowanych w obiekcie i dedykowanych do obsługi danego obszaru (obciążenia są zrównoważone na wszystkich fazach).

Instalacje należy układać lub prowadzić:

- Podtynkowo w ścianach murowanych;
- Wewnątrz ścian gipsowo-kartonowych w rurach osłonowych;
- Podtynkowo w rurach osłonowych w zespole pomieszczeń należących do strefy kuchennej;

Obwody instalacji oświetlenia należy wykonać przy zastosowaniu:

- kabli elektroenergetycznych typu N2XH-J 3x1,5 mm²
- kabli elektroenergetycznych typu N2XH-J 4x1,5 mm²

Łączniki obwodów oświetleniowych należy umieszczać obok drzwi (od strony klamki) w taki sposób, aby środek najwyżej połączonego łącznika znajdował się nie wyżej niż 115 cm ponad gotową powierzchnią podłogi. Łączniki instalowane ponad powierzchniami pracy powinny być umieszczane w poziomej strefie instalacyjnej na zalecanej wysokości 105 cm ponad gotową powierzchnią podłogi.

W pomieszczeniach biurowych, socjalnych, komunikacyjnych należy stosować osprzęt oświetleniowy o stopniu ochrony IP20, natomiast w pomieszczeniach wilgotnych lub przejściowo wilgotnych osprzęt o stopniu ochrony IP44, w ciągach komunikacyjnych wyposażonych w bariery ochronne łączniki instalować powyżej.

Konieczne jest stosowanie łączników oświetleniowych produkowanych przez jednego wytwórcę (bez stosowania różnych systemów).

Wszystkie oprawy oraz łączniki oświetleniowe należy trwale opisać przy zastosowaniu czytelnych oznaczników zawierających informacje na temat numeru obwodu zasilającego.

Po wykonaniu robót montażowych, zainstalowaniu i uruchomieniu opraw oświetleniowych konieczne jest wykonanie pomiarów natężenia oświetlenia w obiekcie w warunkach nocnych i docelowym układzie zasilania.

W zakresie generalnego wykonawcy m.in. leży:

- Wyznaczenie dokładnych miejsc montażu opraw i łączników oświetleniowych;
- Przygotowanie i sprawdzenie podłoża pod montaż;
- Dostawa opraw i łączników oświetleniowych na plac budowy;
- Zamocowanie (osadzenie) elementów montażowych (kołków, śrub rozporowych, haków, uchwyty itp.) do stropów, ścian, w tym konieczność częściowego demontażu (rozebrania) i ponownego złożenia poszczególnych opraw (stateczników, zapłonników, zasilaczy, odbłyśników, źródeł światła, siatek ochronnych itp.);
- Zamocowanie (osadzenie) puszek instalacyjnych przy zastosowaniu elementów montażowych (kołków, śrub rozporowych, haków, uchwyty itp.) do ścian pomieszczeń;
- Sprawdzenie i oczyszczenie opraw;
- Podłączenie i wprowadzenie przewodów i kabli nn do opraw i łączników oświetleniowych;
- Zamocowanie pozostałych elementów wyposażenia;
- Uruchomienie opraw i łączników oświetleniowych;
- Ewentualna naprawa podłoża i ścian poprzez dodatkowe tynkowanie oraz malowanie poprawkowe;
- Opisanie obwodów opraw przy zastosowaniu oznaczników;
- Wykonanie pomiarów sprawdzających;
- Sporządzenie protokołów pomiarowych;
- Dostawa certyfikatów, atestów itp.

6.3. INSTALACJE OBWODÓW GNIAZD WTYCZKOWYCH, SIŁOWYCH

Instalacja gniazd wtyczkowych obejmuje:

- Gniazda ogólnoużytkowe, podtynkowe o parametrach znamionowych: 2P+Z; 16 A; 250 V; IP20 w kolorze białym (oznaczenie A);
- Gniazda ogólnoużytkowe podtynkowe wyposażone w przesłonę torów prądowych – dostęp za pomocą dedykowanego kluczyka dla pomieszczeń przedszkolnych, o parametrach znamionowych: 2P+Z; 16 A; 250 V; IP20 w kolorze białym (oznaczenie Ap);
- Gniazda ogólnoużytkowe, podtynkowe o parametrach znamionowych: 2P+Z; 16 A; 250 V; IP44 w kolorze białym (oznaczenie B);
- Gniazda wydzielone, podtynkowe o parametrach znamionowych: 2P+Z; 16 A; 250 V; IP20 w kolorze czerwonym (oznaczenie KA);

Poszczególne obwody instalacji gniazd wtyczkowych zasilono jednofazowo, jednostronnie z rozdzielnic obiektowych zlokalizowanych w budynku i dedykowanych do obsługi danego obszaru (obciążenia są zrównoważone na wszystkich fazach).

Instalacje należy układać lub prowadzić:

- Podtynkowo w ścianach murowanych;
- Wewnątrz ścian gipsowo-kartonowych w rurach osłonowych;
- Podtynkowo w rurach osłonowych w ścianach krytych glazurą;
- Podtynkowo w rurach osłonowych w zespole pomieszczeń należących do strefy kuchennej;

Gniazda wtyczkowe należy instalować w taki sposób, aby środek najwyżej położonego gniazda znajdował się nie wyżej niż:

- 30 cm ponad gotową powierzchnią podłogi (montaż podtynkowy) w przypadku następujących pomieszczeń:
 - Komunikacyjnych;
 - Magazynowych;
 - Socjalnych;
 - Szatni;
 - Biurowych;
- 140 cm ponad gotową powierzchnią podłogi (montaż podtynkowy) w sanitariatach w pobliżu zlewów;
- 160 cm ponad gotową powierzchnią podłogi (montaż podtynkowy) w pomieszczeniach technicznych;
- 110 lub 120 cm ponad gotową powierzchnią podłogi (montaż podtynkowy) w pomieszczeniach kuchennych wyposażonych w blaty robocze;

W pomieszczeniach wilgotnych lub przejściowo wilgotnych należy stosować osprzęt elektroinstalacyjny o stopniu ochrony IP44, w pozostałych – IP20.

Wszystkie gniazda wtyczkowe o napięciu roboczym 230 V a.c. muszą być wyposażone w styk ochronny połączony z żyłami ochronnymi PE przewodów zasilających.

Wszystkie gniazda wtyczkowe należy trwale opisać przy zastosowaniu czytelnych oznaczników zawierających informacje na temat numeru obwodu zasilającego.

W pomieszczeniach ogólnodostępnych obiektu należy zastosować gniazda wtyczkowe z przesłonami torów prądowych.

Instalacja gniazd siłowych obejmuje:

- Gniazda siłowe natynkowe typu 3L+N+PE; 16 A; 400 V; IP44 w kolorze białym z rozłącznikiem (oznaczenie S1);
- Gniazda siłowe natynkowe typu 3L+N+PE; 32 A; 400 V; IP44 w kolorze białym z rozłącznikiem (oznaczenie S2);

Każdy z obwodów gniazd wtyczkowych oraz siłowych został zabezpieczony wyłącznikiem różnicowoprądowym, wysokoczułym o prądzie znamionowym różnicowym równym 30 mA, oprzewodowanie należy wykonać przy zastosowaniu kabli elektroenergetycznych:

- typu N2XH-J 5x2,5 mm² – gniazda siłowe typu 3L+N+PE; 16 A; 400 V;
- typu N2XH-J 5x4 mm² – gniazda siłowe typu 3L+N+PE; 32 A; 400 V.
- typu N2XH-J 5x6 mm² – gniazda siłowe typu 3L+N+PE; 32 A; 400 V.

W zakresie generalnego wykonawcy m.in. leży:

- Wyznaczenie dokładnych miejsc montażu gniazd wtyczkowych, siłowych, zestawów gniazd remontowych;
- Przygotowanie i sprawdzenie podłoża pod montaż;
- Dostawa osprzętu na plac budowy;
- Zamocowanie (osadzenie) elementów montażowych (kołków, śrub rozporowych, haków, uchwytów itp.) do stropów, ścian, w tym konieczność częściowego demontażu (rozebrania) i ponownego złożenia osprzętu;
- Zamocowanie (osadzenie) puszek instalacyjnych przy zastosowaniu elementów montażowych (kołków, śrub rozporowych, haków, uchwytów itp.) do ścian lub stropów pomieszczeń;
- Podłączenie i wprowadzenie przewodów i kabli nn do osprzętu;
- Zamocowanie pozostałych elementów wyposażenia;
- Uruchomienie osprzętu;
- Ewentualna naprawa podłoża i ścian poprzez dodatkowe tynkowanie oraz malowanie poprawkowe;
- Opisanie obwodów opraw przy zastosowaniu oznaczników;

- Wykonanie pomiarów sprawdzających;
- Sporządzenie protokołów pomiarowych;
- Dostawa certyfikatów, atestów itp.

6.4. ZASILANIE URZĄDZEŃ OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

W czasie akcji pożarowej konieczne jest zapewnienie doprowadzenia energii elektrycznej do:

- Centrali oddymiania;
- Zestawu hydroforowego;

Powyższe urządzenia należy zasilic z projektowanej rozdzielniczy przeciwpożarowej wyłącznika prądu (RPPWP) zlokalizowanej na elewacji budynku szkoły.

Obwody zasilania urządzeń ochrony przeciwpożarowej obiektu należy wykonać przy zastosowaniu:

- kabla bezhalogenowego, ognioodpornego typu NHXH PH90 3x2,5 mm² – dla zasilania centrali oddymiania;
- kabla bezhalogenowego, ognioodpornego typu NHXH PH90 5x2,5 mm² – dla zasilania zestawu hydroforowego na cele PPOŻ;

Trasy kabli elektroenergetycznych zasilających urządzenia ochrony przeciwpożarowej obiektu należy wykonać bezkolizyjnie z innymi instalacjami bądź urządzeniami, w sposób prosty i przejrzysty zapewniając łatwy dostęp dla konserwacji oraz remontów.

6.5. ZASILANIE URZĄDZEŃ WENTYLACYJNYCH

W obiekcie przewidziano zastosowanie systemu wentylacyjnego składającego się z następujących urządzeń:

- Central wentylacyjnych;
- Wentylatorów dachowych
- Okapów wyciągowych;

W celu zasilania wyżej wymienionych urządzeń konieczne jest wyprowadzenie kabli elektroenergetycznych z rozdzielnic obiektowych. Poszczególne obwody należy układać bądź prowadzić podtynkowo.

Informacje na temat zastosowanej aparatury zabezpieczającej, sterowniczej i pomiarowej oraz przekrojów przewodów elektroenergetycznych podano na schematach strukturalnych rozdzielnic.

UWAGA:

Instalację sterowniczą dla urządzeń wentylacyjnych (sterowniki swobodnie programowalne, programatory elektroniczne, czasowe, zasilacze, transformatory bezpieczeństwa, okablowanie itp.) opracuje i wykona wykonawca instalacji automatyki branży wentylacyjno-chłodniczej na potrzeby obiektu, w zakresie niniejszego opracowania leży jedynie doprowadzenie kabli zasilających do szaf zasilająco-sterowniczych central wentylacyjnych.

6.6. INSTALACJE ELEKTRYCZNE W OBSZARACH POMIESZCZEŃ KUCHNENNYCH

Zasilanie urządzeń technologicznych związanych z zespołem pomieszczeń stanowiącym obszar kuchenny należy zrealizować zgodnie z poniższymi zaleceniami oraz uwagami instalacyjnymi:

- Stosować gniazda siłowe z rozłącznikami typu 0-1 (zabezpieczenie przed przypadkowym wyciągnięciem wtyczki pod obciążeniem);
- Urządzenia zasilane w sposób bezpośredni należy wyposażyć w przełącznik awaryjny zainstalowany naściennie w ich pobliżu (służący do wyłączenia spod napięcia);

6.7. INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĄTRZ KOTŁOWNI

Instalacje elektryczne wewnątrz pomieszczenia kotłowni należy wykonać zgodnie z poniższymi wymaganiami obligatoryjnymi, uwagami oraz zaleceniami montażowymi:

- Zabudować rozdzielnicę kotłowni w pobliżu drzwi wejściowych oznaczoną jako RK o parametrach znamionowych:
 - Stopień ochrony: IP55;

- Stopień ochrony od narażeń mechanicznych: IK10;
 - Klasa ochronności: I;
 - Prąd znamionowy: 125 A;
 - Wytrzymałość zwarciova: 10 kA;
 - Układ sieci: TN-S;
 - Montaż: natynkowy;
 - Wejście linii zasilającej: od góry;
 - Wyjście linii odpływowych: od góry;
 - Zainstalować gniazda wtyczkowe (16 A, 250 V; IP44) w wykonaniu podtynkowym na wysokości ok. 1,2 m powyżej gotowej powierzchni posadzki;
 - W celu sterowania pracą opraw oświetlenia podstawowego należy zainstalować łącznik pojedynczy (10 A; 250 V; IP44) w wykonaniu natynkowym w pobliżu drzwi wejściowych do pomieszczenia;
 - Obwody odbiorcze należy wykonać przy zastosowaniu:
 - Kabli elektroenergetycznych typu N2XH-J 3x1,5 mm² układanych podtynkowo (oprawy oświetlenia podstawowego i awaryjnego);
 - Na wysokości ok. 0,3 m od poziomu posadzki pomieszczenia zamontować na uchwytach dystansowych elementy płaskownika stalowego, ocynkowanego typu Fe/Zn 30x4 (pomalowane na żółtą-zieloną kombinację barw) pełniące funkcję szyny wyrównawczej. Do szyny podłączyć:
 - Metalowe elementy rurociągów wody zimnej;
 - Metalowe elementy rurociągów c.o.;
 - Metalowe elementy urządzeń technologicznych wyposażonych w systemowy zacisk wyrównawczy;
 - Metalowe elementy instalacji wentylacji mechanicznej;
 - Metalowe elementy instalacji kanalizacyjnej;
 - Metalowe korytka kablowe;
 - Listwę zaciskową PE rozdzielnicy kotłowni
- przy zastosowaniu przewodów elektroenergetycznych typu LgY 1x6 mm²;
- Szynę wyrównawczą podłączyć do wypustu w postaci płaskownika stalowego, nierdzewnego instalacji uziemienia otokowego;
 - Nie jest zalecane wprowadzanie do pomieszczenia obwodów zasilających, wewnętrznych linii zasilających, przewodów lub kabli teletechnicznych nie związanych bezpośrednio z pracą urządzeń technologii kotłowni.

6.8. INSTALACJA DZWONKOWA NA POTRZEBY SZKOŁY

W obiekcie została przewidziana instalacja dzwonekowa w postaci elektronicznej woźnej. W pomieszczeniu sekretariatu został zabudowany układ sterujący, z którego zostały wyprowadzone przewody sterownicze do rozdzielnic obiektowych. Dzwonki zostały zasilone z rozdzielnic obiektowych. Sterowanie dzwonekami odbywa się automatycznie według ustalonego algorytmu napięciem 230 V.

6.9. INSTALACJA OŚWIETLENIA ZEWNĘTRZNEGO

Teren zewnętrzny wokół budynku oświetlony zostanie z opraw zlokalizowanych na elewacji montowanych na wysokości:

- 5m w przypadku budynku istniejącego szkoły;
- 4m oraz 7m w przypadku budynku rozbudowywanego – zgodnie z planem instalacji oświetlenia.

Sterowanie pracą obwodów oświetlenia zewnętrznego zrealizowano przy zastosowaniu automatu zmierzchowego, umożliwiającego synchronizację czasu z czujnikiem natężenia oświetlenia zewnętrznego; możliwe jest również załączanie w trybie ręcznym przy zastosowaniu łącznika pokrętnego zabudowanego na elewacji rozdzielnic głównej.

6.10. ZABEZPIECZENIA PRZECIWPOŻAROWE

Przy przejściach instalacjami elektrycznymi przez stropy oraz pomiędzy wydzielonymi strefami pożarowymi należy wykonać uszczelnienia przeciwpożarowe o odporności ogniowej przegrody dzielącej poszczególne strefy; należy zastosować zaprawę oraz masę uszczelniającą zgodnie z zaleceniami i wymaganiami producenta.

Zabezpieczone przejścia należy oznakować poprzez zastosowanie trwałych i nieścieralnych etykiet zawierających następujące dane:

- Nazwę uszczelnienia;
- Datę wykonania uszczelnienia;
- Nazwę firmy wykonującej uszczelnienie.

Zabezpieczenia przeciwpożarowe przepustów wykonane będą według rozwiązań systemowych posiadających wymagane certyfikaty zgodności.

Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż E I 60 lub R E I 60, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (E I) ścian i stropów tego pomieszczenia.

6.11. INSTALACJA PRZECIWPOŻAROWEGO WYŁĄCZNIKA PRĄDU

W pobliżu głównych drzwi wejściowych do obiektu w wiatrołapie przewidziano montaż przycisku sterującego oznaczonego jako: „PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU” – PPWP w obudowie natynkowej o stopniu ochrony IP55 wyposażonego w szybki ochronne ograniczające przypadkowe wciśnięcie.

Użycie przycisku PPWP powoduje:

- Pozbawienie zasilania odbiorników zasilanych z rozdzielnicy przeciwpożarowego wyłącznika prądu RPPWP;

Przyciski zostaną przyłączone przy zastosowaniu kabli bezhalogenowych, ognioodpornych typu NHXH-J PH90 5x1,5 mm² do:

- Zacisków wejściowych układu wyzwalacza wzrostowego o napięciu roboczym 230 V a.c. współpracującego z rozłącznikiem mocy w polu rozdzielnicy RPPWP, zasilającym rozdzielnicę główną RG.

Zaprojektowano przycisk posiadający monitoring stanu zasilania oraz użycia. Przycisk należy oznaczyć zgodnie z polskimi normami i przepisami jak na rysunku poniżej:



Rys. 6.1 poprawne oznaczenie przeciwpożarowego wyłącznika prądu

Przycisk projektuje się zasilic przed elementu wykonawczego przeciwpożarowego wyłącznika prądu kablem o odporności ogniowej E90. Zasilanie przycisku zaprojektowano poprzez automatyczny przełącznik faz zapewniający poprawne działanie przycisku w przypadku zaniku napięcia na wybranej fazie układu zasilania.

Zastosowany aparat elektryczny w układzie przeciwpożarowego wyłącznika prądu musi posiadać możliwość ręcznego rozłączenia układu zasilania instalacji budynku. Wymóg ten jest podyktowany względami

bezpieczeństwa. Możliwość ręcznego rozłączenia układu zasilania może okazać się niezbędna w przypadku awarii wyłącznika lub zaniku zasilania w sieci zasilającej budynek, który jest objęty akcją gaśniczą (nierozłączenie układu zasilającego instalację elektryczną budynku grozi porażeniem prądem elektrycznym strażaków biorących udział w akcji gaśniczej wskutek niekontrolowanego powrotu napięcia w sieci zasilającej). W tym celu przycisk uruchamiający przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien zostać wyposażony w sygnalizację świetlną. Lampka sygnalizacji świetlnej zadziałania wyłącznika musi być koloru zielonego i zaświecać się w przypadku zadziałania przeciwpożarowego wyłącznika prądu.

7. OCHRONA ODGROMOWA, INSTALACJA UZIEMIENIA I POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH, OCHRONA PRZECIWPRZEPIĘCIOWA

7.1. OCHRONA ODGROMOWA

W ramach opracowania projektuję się instalację odgromową budynku rozbudowywanego pełniącego rolę przedszkola, zgodnie z informacjami uzyskanymi od inwestora oraz architekta prowadzącego istniejącą instalację odgromową znajdującą się na budynku szkoły nie wymaga modernizacji z uwagi na dobry stan techniczny. Z tego też powodu istniejącą instalację odgromową przewiduję się zachować przyłączając dodatkowo nowoprojektowaną instalację.

Budynek został zakwalifikowany do IV poziomu (LPL – Lightning Protection Level) ochrony odgromowej. Poziom LPL ma bezpośredni wpływ na cechy charakterystyczne projektowanego urządzenia piorunochronnego (LPS – Lightning Protection System), to znaczy:

- Wymiar siatki zwodów poziomych na dachu obiektu nie może być większy niż: (20x20) m;
- Średnia odległość pomiędzy sąsiednimi przewodami odprowadzającymi nie może być większa niż 20 m (z zachowaniem dopuszczalnej tolerancji: $\pm 20\%$).

W przypadku wystąpienia bezpośredniego wyładowania piorunowego w urządzenie dachowe, konsekwencją jest jego bezpośrednie zniszczenie, jak i również uszkodzenie wyposażenia elektrycznego i elektronicznego powiązanych systemów zainstalowanych wewnątrz obiektu.

Zaprojektowano system wzajemnego połączenia zwodów poziomych i pionowych, który tworzy dostateczną strefę chroniącą budynek wraz z infrastrukturą dachową przed bezpośrednim wyładowaniem piorunowym.

Przewidziano zgodnie z rysunkiem instalacji odgromowej zastosowanie:

- siatki zwodów poziomych, nieizolowanych wykonanych przy zastosowaniu drutu stalowego ocynkowanego o średnicy 8 mm instalowanego na dachu obiektu na uchwytych dachówkowych uniwersalnych (w odległości nie większej niż 1 m);
- zwodów pionowych, nieizolowanych wykonanych przy zastosowaniu iglic odgromowych posadowionych przy użyciu uchwytych gaślorowych;

Zwody poziome, zaciski montażowe, elementy łączące należy instalować wzdłuż tras prostych (w miarę możliwości wykonania), lokalizacja zwodów poziomych obejmuje ich zewnętrzne krawędzie (najbliżej w miarę możliwości).

Zastosowane uchwyty montażowe na potrzeby prowadzenia zwodów poziomych na dachu obiektu spełniają kryteria wytrzymałości mechanicznej w kwestii wytrzymywania naprężeń powstałych w wyniku działania destrukcyjnej siły wiatru lub innych czynników pogodowych, jak i również konsekwencji robót prowadzonych na powierzchni dachu.

Zwody pionowe instalowane w celu ochrony odgromowej płasko osadzonych lub wystających ponad powierzchnię dachu urządzeń mają wysokość dobraną w sposób, aby poddawany ochronie element infrastruktury dachowej znajdował się w całości w wyznaczonej przestrzeni ochronnej poprzez:

- zastosowanie metody toczonej się kuli;
- zastosowanie metody stożka o odpowiednim kącie ochronnym.

Odstępy izolacyjne pomiędzy zwodami poziomymi i pionowymi a urządzeniami dachowymi zostały dobrane z zachowaniem normatywnego warunku określającego zbliżenie (izolacja elektryczna zewnętrznego LPS), dodatkowo wzięto pod uwagę m. in.: parametry prądu piorunowego, rodzaj materiału izolacyjnego występującego w miejscach zbliżeń, rozpyły prądu piorunowego wewnątrz LPS, odległość od miejsca zbliżenia, w którym może wystąpić przeskok, do najbliższego połączenia wyrównawczego (lub ziemi) liczona wzdłuż przewodu, w którym płynie prąd piorunowy.

Nieprzewodzące urządzenia wchodzące w skład infrastruktury dachowej, które nie znajdują się w przestrzeni ochronnej zwodów pionowych i wystają ponad 0,5 m ponad powierzchnię utworzoną poprzez układ zwodów, nie wymagają dodatkowej ochrony przez zwody poziome.

Kominy wykonane z materiałów izolacyjnych nie chronione za pomocą układu zwodów poziomych są chronione za pomocą zwodów pionowych w postaci iglic odgromowych kominowych wykonanych z pomiedziowanej stali

ocynkowanej ogniowo instalowanych do ich poszycia. Na połączeniach pomiędzy odcinkami płyt pokrycia attyki przewidziano zastosowanie elastycznych mostków w postaci metalowych elementów giętkich.

Funkcję przewodów odprowadzających zgodnie z rysunkiem instalacji odgromowej pełnią:

- druty stalowe, ocynkowane o średnicy 8 mm prowadzone wewnątrz rur osłonowych odgromowych w warstwie ocieplenia obiektu;

rozłożone w sposób równomierny wokół obwodu obiektu poddawanego ochronie. Trasy przewodów przewidziano wzdłuż odcinków prostych i pionowych w celu zapewnienia jak najkrótszej i bezpośredniej drogi do ziemi.

Nie należy prowadzić przewodów odprowadzających w rynnach lub rurach spustowych (nawet w przypadku przykrycia materiałem izolacyjnym).

W celu możliwości wykonywania okresowych pomiarów kontrolnych rezystancji uziemienia konieczne jest zastosowanie zacisków (złącz) probierczych w miejscu połączenia przewodów odprowadzających z uziomem obiektu zapewniających możliwość ich rozłączania za pomocą narzędzi. Zaciski należy wykonać przy zastosowaniu:

- złącz krzyżowych 3-płytkowych typu pręt-płaskownik instalowanych w skrzynkach probierczych odgromowych montowanych w warstwie ocieplenia elewacji obiektu na wysokości ok. 1,5 m od powierzchni gruntu, zabudowy chodnika, parkingu;

Urządzenie piorunochronne powinno być sprawdzane w następujących przypadkach:

- podczas wykonywania robót montażowych, a zwłaszcza w trakcie instalowania elementów, które są ukryte w obiekcie i będą w przyszłości niedostępne;
- po ukończeniu instalacji;
- w trakcie wykonywania okresowych przeglądów;
- po wykonaniu jakichkolwiek zmian lub napraw;
- po każdym zidentyfikowanym wyładowaniu piorunowym.

Po wykonaniu robót montażowych konieczne jest przeprowadzenie oględzin, aby stwierdzić, że:

- LPS znajduje się w dobrym stanie;
- Nie ma obluzowanych połączeń i przypadkowych przerw w przewodach i złączach;
- Żadna z części nie została osłabiona przez korozję, zwłaszcza na poziomie ziemi;
- Wszystkie widoczne połączenia z uziomem są nienaruszone;
- Wszystkie widoczne przewody i elementy LPS są przytwierdzone do powierzchni montażowych i elementy, które zapewniają ochronę mechaniczną, są nienaruszone oraz znajdują się na właściwym miejscu;
- Nie było żadnych oznak uszkodzenia LPS;
- Istnieją i są nienaruszone przewody wyrównawcze;
- Utrzymane są wymagane odstępy izolacyjne.

7.2. INSTALACJA UZIEMIENIA I POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH

Zaprojektowano uziom poziomy obiektu przy użyciu płaskownika stalowego, nierdzewnego typu V4a 30x4 zakopanego w ziemi na głębokości co najmniej 0,5 m poniżej poziomu terenu w odległości ok. 1 m od zewnętrznych fundamentów i ścian obiektu. Na etapie robót ziemnych należy zadbać o to, by popiół lotny i bryły węgla lub gruz budowlany nie pozostawały w bezpośrednim sąsiedztwie z uziomem.

W celu poprawy skuteczności uziemienia wykonanego w postaci uziomu poziomego przewidziano zastosowanie 2 uziomów pionowych w postaci prętów stalowych, pomiedziowanych, składanych o długości 6 m i średnicy 17,2 mm. Poszczególne pręty należy rozmieścić na końcu uziomu zgodnie z planem instalacji uziemienia, pręty należy instalować przy usytuowaniu ich górnych krańców na głębokości nie mniejszej niż 0,5 m poniżej powierzchni gruntu.

Poniżej przedstawiono wymagania montażowe i instalacyjne układu uziomowego:

- Nie jest dopuszczalne stosowanie stali bez zabezpieczeń antykorozyjnych;
- Płaskownik należy łączyć ze sobą przy użyciu techniki spawania łukowego. Każde połączenie powinno zostać zabezpieczone antykorozyjnie.

- Poszczególne elementy układu należy łączyć przy użyciu osprzętu przeznaczonego dla danego systemu uziemiającego;
- Przewody uziemiające wprowadzone do gruntu, niezależnie od posiadania stałych pokryć antykorozyjnych, powinny być pokryte warstwą nie przepuszczającą wilgoci (np. masą asfaltową) od wysokości 30 cm nad powierzchnią gruntu, aż do połączenia ich z uziomem;
- Widoczne części przewodów uziemiających ochronnych należy oznaczyć przy zastosowaniu farby w kolorze żółto-zielonym;

Po wykonaniu prac należy wykonać pomiary układu uziomowego oraz kontrolne, a ich wyniki odnotować w raporcie z badań oraz sporządzić protokoły pomiarowe. Konieczne jest przeprowadzenie:

- Pomiaru rezystancji względem ziemi każdego lokalnego uziomu (oddzielnie z punktem probierczym pomiędzy przewodem odprowadzającym a uziomem w stanie rozłączonym);
- Rezystancji względem ziemi całego układu uziomów.

W budynku zastosowano system połączeń wyrównawczych przy zastosowaniu miejscowych szyn wyrównawczych (MSW) oraz głównej szyny wyrównawczej budynku (GSW).

Do instalacji MSW należy przyłączyć:

- Metalowe elementy instalacji rurowej wody zimnej i ciepłej;
- Metalowe elementy instalacji kanalizacyjnej;
- Metalowe elementy instalacji ogrzewania;
- Metalowe elementy przewodów i wkładów kominowych;
- Metalowe elementy przewodów wentylacji mechanicznej;
- Metalowe stałe urządzenia lub elementy występujące w obiekcie wyposażone w systemowy zacisk wyrównawczy;

Miejscowe szyny wyrównawcze należy zrealizować w postaci:

- Szyn w wykonaniu kompletnym do zastosowań wewnątrz budynków w obudowach podtynkowych (pomieszczenia sanitarne, kuchenne);

Do GSW należy przyłączyć:

- Miejscowe szyny wyrównawcze;
- Szynę PE rozdzielnicznej głównej;
- Metalowe powłoki wprowadzanych do budynku przewodów teletechnicznych;
- Metalowe elementy wprowadzanych do budynku rurociągów;
- Uziom obiektu.

Połączenie wyrównawcze główne w postaci głównej szyny wyrównawczej (GSW) należy wykonać w rozdzielnicach RPPWP, należy dokonać przy jej wykorzystaniu rozdziału przewodu PEN na PE i N, a tym samym zmienić typ sieci (dystrybutora energii elektrycznej) z TN-C na TN-S. Punkt rozdziału należy uziemić.

Instalację połączeń wyrównawczych należy wykonać zgodnie z zaleceniami:

- Przewody łączące główną szynę wyrównawczą z szynami wyrównawczymi miejscowymi w części biurowej obiektu – LgY 1x25 mm²;
- Przewody łączące wewnętrzne metalowe instalacje z miejscowymi szynami wyrównawczymi – LgY 1x6 mm²;

7.3. OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA

W sieciach elektroenergetycznych lub w instalacjach elektrycznych obiektów budowlanych występuje ryzyko wystąpienia niebezpiecznych szybkozmiennych uderzeń zwanych przepięciami o wartościach wielokrotnie przewyższających wytrzymałość uderową izolacji urządzeń zasilanych energią elektryczną. Do przyczyn ich powstania należy zaliczyć:

- Czynności łączeniowe, w tym: załączanie lub wyłączanie odbiorników (baterii kondensatorów, nieobciążonych linii przesyłowych), ograniczanie i wyłączanie prądów zwarciovych przez bezpieczniki;

- wyładowania atmosferyczne, które dzielą się na: bezpośrednie (uderzenie piorunowe w budynek lub we fragment sieci zasilającej) oraz bliskie (uderzenie piorunowe w pobliżu instalacji lub urządzeń elektrycznych powodujące powstanie udaru na skutek działania pola elektromagnetycznego).

W celu ochrony życia oraz eliminacji strat materialnych wywołanych skutkami wystąpienia przepięć opracowano podstawowe zasady ochrony oraz warunki odnośnie sposobów ich ograniczania, jak i również zdefiniowano wymagania dotyczące wytrzymałości udarowej poszczególnych fragmentów instalacji lub urządzeń elektrycznych, szczególnie ma to znaczenie w przypadku systemów elektronicznych i telekomunikacyjnych.

W instalacji elektrycznej obiektu przewidziano zastosowanie ograniczników przepięć:

- Typu T1+T2 zainstalowanych w rozdzielnicy przeciwpożarowego wyłącznika prądu;
- Typu T2 zainstalowanych w rozdzielnicach obiektowych oraz rozdzielnicy głównej.

Instalację oprzewodowania ograniczników przepięć należy wykonać zgodnie z poniższymi zaleceniami:

- Przy zastosowaniu przewodów elektroenergetycznych typu LgY 1x25 mm² – typ 1+2;
- Przy zastosowaniu przewodów elektroenergetycznych typu LgY 1x16 mm² – typ 2

8. INSTALACJA ODDYMIANIA

W zakres projektu wchodzi system oddymiania jednej klatki schodowej, będącej drogą ewakuacyjną. Projekt obejmuje oddymianie klatki schodowej poprzez zainstalowanie klapy oddymiającej na poddaszu budynku istniejącego. Do napowietrzania klatki schodowej służyć będą drzwi wejściowe zlokalizowane na parterze budynku. Zarówno klapa oddymiająca jak i drzwi napowietrzające będą otwierane za pomocą siłowników, zasilanych z centrali oddymiania zlokalizowanej na poziomie +1, na klatce schodowej. Na klatce schodowej będą umieszczone ręczne przyciski oddymiania – na najwyższej kondygnacji oraz w pobliżu wyjścia z budynku.

Główne zadania systemu oddymiania to:

- Wykrycie zadymienia klatki schodowej;
- Otwarcie klapy oddymiającej oraz drzwi napowietrzających;
- Wykrycie awarii systemu;

Wszystkie urządzenia systemu oddymiania klatki schodowej muszą posiadać certyfikat dopuszczenia do stosowania w ochronie przeciwpożarowej wydany przez CNBOP.

Kable o odporności ogniowej PH90 należy prowadzić w sposób zapewniający klasę odporności pożarowej E90. Kable prowadzić w dedykowanych korytach E90, pod tynkiem lub bezpośrednio po stropie mocując je za pomocą certyfikowanych obejm kablowych co 30 cm.

Nie wolno prowadzić przewodów linii dozorowych, sygnalizacyjnych, sterujących i monitorujących z przewodami elektrycznymi o napięciu >60V w tym samym przepuście, korycie kablowym lub rurce.

Przy wyznaczaniu ciągów instalacyjnych należy dążyć do jak najmniejszej liczby skrzyżowań z innymi instalacjami. Wskazane jest zachowanie odległości min. 10 cm. pomiędzy kablami niskoprądowymi, a silnoprądowymi. Przy prowadzeniu instalacji równoległe z instalacją elektryczną przewody instalacji oddymiania powinny przebiegać powyżej. Przewody między elementami systemu nie mogą być przedłużane – muszą to być przewody jednodocinkowe. Centralę należy zasilć kablem niepalnym o odporności ogniowej PH90 z rozdzielnic przeciwpożarowego wyłącznika prądu RPPWP.

8.1. CENTRALA ODDYMIANIA

Centrale przeznaczone są do stosowania w systemach kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Centrale sterują i zasilają elektromechaniczne urządzenia stosowane w systemach oddymiania. W stan alarmu pożarowego wprowadzane są przez zadziałanie automatycznych czujek, ręczne uruchomienie przycisku oddymiania (RT) lub wysterylowanie sygnałem zewnętrznym np. z centrali sygnalizacji pożaru. Centrale kontrolują ciągłość linii napędów, czujek i przycisków oddymiania oraz posiadają optyczną sygnalizację uszkodzenia, alarmu i zasilania. Sygnalizacja ta zlokalizowana jest na płycie głównej centrali. Informacje dotyczące stanu systemu (obecności zasilania, stan gotowości, uszkodzenia) są także dostępne na płycie przycisków ręcznych oddymiania.

Centrala oddymiania powinna cechować się następującą funkcjonalnością:

- ręcznego uruchomienia alarmu z przycisków oddymiania
- automatycznego uruchomienia z czujek
- ręcznego sterowania napędów w funkcji przewietrzania
- automatycznego zamykania klap pracujących w trybie przewietrzania na skutek sygnału z układu wykrywania deszczu i wiatru
- podłączenia do 14 czujek i do 8 przycisków oddymiania na linię dozorową

Funkcje alarmu pożarowego centrali mają priorytet nad funkcjami przewietrzania. Centrale są wykonane w wersji modułowej pozwalającej na obsługę przez jedną centralę dwóch niezależnych stref oddymiania. Posiadają trzy wyjścia do podłączenia napędów.

Centrale wyposażono w listwę zaciskową z wyjściami pozwalającymi na bezpośrednie podłączenie czujki wiatrowo-deszczowej oraz linii chwytałów elektromagnetycznych (maks. obciążenie wyjścia 500mA). Dodatkowo posiadają gniazdo wtykowe do osadzenia modułów rozszerzenia funkcji.

Centrale posiadają układ podtrzymania pracy przy zaniku napięcia zasilania 230VAC.

Pojemność akumulatorów dobierana jest aby przez 72 godziny podtrzymać pracę systemu.

Dane techniczne centrali 16A (2x8A)

- Moc znamionowa : 120VA / 240VA
- Napięcie znamionowe : 230VAC, 50Hz
- Wyjścia napięciowe : 24VDC
- Maks. prąd obciążenie wyjścia napędów : 8A / 16A

8.2. CZUJKA POGODOWA

Czujka jest stosowana do sterowania pracą siłowników klap lub okien wentylacyjnych, które powinny zostać zamknięte w przypadku deszczu lub wiatru. Do urządzenia można podłączyć centrale sterowania oddymianiem, urządzenia sterujące przewietrzaniem. Sygnał zamknięcia jest wysyłany na podstawie pomiarów z czujnika wiatru oraz deszczu.

Stosowanie czujki pogodowej nie jest wymagane w systemach oddymiania - jest to wyposażenie opcjonalne które powoduje zamknięcie klap lub okien przy niekorzystnych warunkach pogodowych. Gdy klapy lub okna zostały otwarte przez alarm (z czujki dymu lub ręcznego przycisku oddymiania) to centralka pogodowa nie spowoduje zamknięcia ponieważ funkcja oddymiania ma wyższy priorytet).

Dane techniczne:

- czujka wiatrowo-deszczowa
- ogrzewana powierzchnia czujnika, sygnał deszczowy zapamiętywany jest przez min. 2 minuty
- regulacja skokowa progu zadziałania automatyki pogodowej dla 4 lub 6 Bft., czas zapamiętania sygnału pogodowego 10 min.
- kolor: szary włącznie z zamocowaniem masztu antenowego

9. ŚRODKI OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ I OSPRZĘT BHP

9.1. INSTALACJA ELEKTROENERGETYCZNA O NAPIĘCIU 20 kV

W urządzeniach o napięciu roboczym równym 20 kV środki ochrony podstawowej stanowią:

- Izolacja podstawowa;
- Obudowy.

Ochrona przy dotyku pośrednim polega na zastosowaniu uziemienia ochronnego.

9.2. INSTALACJA ELEKTROENERGETYCZNA O NAPIĘCIACH 0,4 kV i 0,23 kV

Instalacja elektroenergetyczna zasilająca obwody wewnętrzne obiektu oraz zewnętrzne z nim związane będzie pracować w układach sieciowych:

- TN-S.

W odbiornikach energii elektrycznej oraz osprzęcie niskiego napięcia zlokalizowanych w budynku ochronę podstawową (przy dotyku bezpośrednim) stanowią:

- Izolacja podstawowa;
- i/lub osłony.

Ochrona przy uszkodzeniu (przy dotyku pośrednim) będzie zapewniona poprzez:

- Samoczynne wyłączenie zasilania w urządzeniach o I klasie ochronności zrealizowane poprzez:
 - przepalenie wkładek bezpiecznikowych;
 - otwarcie wyłączników nadprądowych;

Urządzenie ochronne powinno samoczynnie wyłączyć zasilanie obwodu przy dotyku pośrednim, aby w następstwie zwarcia między częścią czynną a częścią przewodzącą dostępną spodziewane napięcie dotykowe przy dotyku części przewodzących, nie spowodowało przepływu prądu rażeniowego wywołującego niebezpieczne skutki patofizjologiczne dla człowieka.

- Zastosowaniu izolacji ochronnej w urządzeniach o II klasie ochronności.

Dodatkowo zastosowano środki ochrony przeciwporażeniowej, uzupełniającej stanowiącej redundancję względem ochrony podstawowej i/lub dodatkowej. Przewidziano wykorzystanie:

- Wyłączników różnicowoprądowych, wysokoczułych o znamionowym prądzie różnicowym zadziałania równym 30 mA zainstalowanych we wszystkich obwodach gniazd wtyczkowych oraz oświetleniowych o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 32 A przewidzianych do użytku przez osoby niewykwalifikowane pracujących w układzie sieciowym TN-S;
- Wyłączników różnicowoprądowych, wysokoczułych o znamionowym prądzie różnicowym zadziałania równym 30 mA zainstalowanych we wszystkich obwodach urządzeń ruchomych o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 32 A przewidzianych do użytku na zewnątrz obiektu;

10. UWAGI KOŃCOWE

Poniżej przedstawiono uwagi, zalecenia ogólne i wymagania obligatoryjne związane z wykonaniem robót instalacyjnych oraz montażowych zgodnie z niniejszą dokumentacją projektową:

- Projektant instalacji elektrycznych w żadnym wypadku nie ponosi odpowiedzialności w razie użycia zapisów zawartych w niniejszym opracowaniu projektowym w sposób niegodny z jego przeznaczeniem;
- Projekt architektoniczny stanowi opracowanie nadrzędne w stosunku do pozostałych, wszelkie wątpliwości, rozbieżności lub kolizje należy na bieżąco konsultować i rozwiązywać w porozumieniu z projektantem głównym (generalnym);
- Przed przystąpieniem do realizacji robót generalny wykonawca jest zobligowany do szczegółowego zapoznania się z treścią wszystkich dostępnych opracowań, ekspertyz, dokumentów dotyczących planowanego zamierzenia budowlanego, w tym między innymi: decyzją o warunkach zabudowy, decyzją o pozwolenie na budowę, warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, w przypadku wystąpienia wątpliwości lub niejasności konieczne jest zadanie pytań w formie pisemnej;
- W ofercie generalnego wykonawcy konieczne jest ujęcie kosztów budowy (uwzględnienie przy sporządzaniu kalkulacji) związanych między innymi z:
 - Koniecznością transportu materiałów instalacyjnych na plac budowy;
 - Koniecznością dojazdu na plac budowy lub zakwaterowania pracowników;
 - Utrudnieniami zależnymi od pory roku – prowadzeniem robót w okresie niskich temperatur podczas zimy, w trudnych warunkach atmosferycznych lub przy wysokim poziomie wód gruntowych;
 - Usuwaniem skutków powstałych przez opady atmosferyczne lub zabezpieczeniem przed nimi;
 - Koniecznością posadowienia rusztowań budowlanych, ochronnych oraz drabin, wykonywania prac na wysokości;
 - Koniecznością wykonania wszystkich elementów podkonstrukcji niezbędnych do realizacji robót;
 - Koniecznością wykonania niezbędnych przebiegów przez stropy oraz ściany obiektu w celu prowadzenia okablowania;
 - Koniecznością odtworzenia lub naprawy elementów budowlanych w przypadku zniszczeń lub uszkodzeń powstałych w trakcie robót;
 - Koniecznością ochrony istniejących czynnych urządzeń elektroenergetycznych w trakcie wykonywania robót;
 - Koniecznością ochrony urządzeń lub aparatury przed kurzem i pyłem podczas transportu;
 - Koniecznością składowania materiałów instalacyjnych na placu budowy;
 - Koniecznością przemieszczania personelu, maszyn budowlanych i urządzeń w ramach wykonywania robót ziemnych;
 - Obecnością kierownika robót elektrycznych z ramienia generalnego wykonawcy na placu budowy;
 - Wykonaniem niezbędnych pomiarów, prób, sprawdzeń, badań, uruchomień, oględzin, odbiorów do użytkowania elementów składowych instalacji;
- W skład opracowania projektu wykonawczego na potrzeby realizacji inwestycji budowlanej wchodzi poniższe elementy podstawowe:
 - Opis techniczny (OT);
 - Zestawienia materiałów głównych (ZMG);
 - Przedmiary robót (PR);
 - Część rysunkowa;
 - Niniejsze opracowanie projektowe nie zawiera rozwiązań szczegółowych, które bezpośrednio wynikają z dokumentacji aranżacji wnętrz, rozwinięć ścian lub detali architektonicznych;
 - Generalny wykonawca ma obowiązek do realizacji wszystkich robót instalacyjnych zgodnie z niniejszym opracowaniem projektowym, obowiązującymi przepisami prawnymi, dokumentami normatywnymi i zasadami wiedzy technicznej;
 - Roboty budowlane oraz prace montażowe muszą być wykonywane przez wykwalifikowany personel, bezwzględnie konieczne jest przestrzeganie przepisów BHP;

- Rysunki zawarte w dokumentacji (rzuty instalacyjne, schematy ogólne, strukturalne, montażowe) opis techniczny oraz zestawienia materiałów głównych stanowią spójną całość oraz są elementami wzajemnie się uzupełniającymi, informacje, dane techniczne, wymagania oraz ilości materiałów występujące lub wyszczególnione w jednym z nich są obligatoryjne oraz obowiązujące dla generalnego wykonawcy w taki sposób, jakby zostały ujęte w pozostałych, podstawę wyceny robót instalacyjnych stanowią wszystkie elementy będące częścią dokumentacji wykonawczej wymienione powyżej oraz inne dokumenty przekazane przez zamawiającego w trakcie postępowania przetargowego;
- W przypadku wystąpienia rozbieżności lub nieścisłości w którymkolwiek z elementów wchodzących w skład całości dokumentacji w stosunku do pozostałych konieczny jest kontakt z projektantem w celu wyjaśnienia problemu lub nieścisłości;
- Generalny wykonawca nie może wykorzystywać ewentualnych błędów, uchybień, opuszczeń w niniejszej dokumentacji projektowej, po wykryciu ich obecności konieczne jest bezzwłoczne powiadomienie projektanta w celu dokonania poprawek lub odpowiednich zmian;
- Generalny wykonawca ma obowiązek wykonania wszystkich elementów i urządzeń instalacyjnych oraz robót montażowych nie zawartych w niniejszym opracowaniu w sposób zapewniający prawidłowe działanie i pełną funkcjonalność instalacji elektrycznej obiektu;
- Generalny wykonawca jest w pełni odpowiedzialny w kwestii przestrzegania obowiązujących przepisów na terenie RP, jego obowiązkiem jest zapewnienie ochrony własności publicznej i prywatnej w trakcie wykonywania robót instalacyjnych, jest również zobligowany do wykonania prac związanych ze szczegółowym oznaczeniem elementów instalacji lub urządzeń oraz zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem;
- Projekty instalacyjne różnych branż stanowią koherentną całość, realizacja prac montażowych musi być wykonywana zgodnie z opracowanym przez generalnego wykonawcę harmonogramem zapewniającym możliwość dostępu wszystkich podwykonawców do danego frontu robót bez problemów;
- W fazie poprzedzającej główne roboty instalacyjne generalny wykonawca ma obowiązek do dokładnego zapoznania się z dokumentacją projektową, szczególnie w kwestii miejsc wspólnych styku różnych instalacji oraz skrzyżowań lub kolizji;
- Projektant instalacji elektrycznych nie jest odpowiedzialny za zmiany wprowadzone w trakcie robót na placu budowy przez przedstawiciela inwestora po zakończeniu procesu projektowego, różnice wynikające z uszczegółowienia poszczególnych rozwiązań użytkowo-funkcjonalnych oraz technologicznych;
- Ewentualna możliwość wprowadzenia zmian w stosunku do rozwiązań szczegółowych zawartych w niniejszym opracowaniu musi być skonsultowana z projektantem instalacji elektrycznych oraz zatwierdzona w sposób pisemny;
- Materiały instalacyjne lub budowlane używane w trakcie realizacji robót muszą posiadać znak CE, deklarację zgodności do stosowania na terenie UE oraz atesty, być zgodne z PN;
- Urządzenia służące do zapobiegania powstaniu, wykrywania, zwalczania pożaru lub ograniczania jego skutków muszą posiadać świadectwa dopuszczenia do stosowania w ochronie przeciwpożarowej wydane przez CNBOP w Józefowie k/Otwocka;
- Materiały instalacyjne zawarte w dokumentacji projektowej (na rysunkach lub w zestawieniu materiałów głównych) należy traktować jako wzorcowe, próba ewentualnej zmiany na równoważne odpowiedniki zaproponowane przez generalnego wykonawcę musi zostać zaakceptowana przez projektanta, wykonawca ponadto jest zobowiązany do przedstawienia do oceny odpowiedniej dokumentacji technicznej zamienników, konieczna jest szczegółowa weryfikacja parametrów oraz ewentualne wprowadzenie korekty w kwestii zasilania w energię elektryczną, zaproponowane zmiany nie mogą dotyczyć w żadnym wypadku zmiany przedmiotu zamówienia. W przypadku zatwierdzenia zmian generalny wykonawca ma obowiązek wykonania kompletnej dokumentacji budowlano-wykonawczej razem ze stosownymi uzgodnieniami, pozwoleniami i implikacjami finansowymi, ponadto jest zobowiązany do realizacji koordynacji międzybranżowej w porozumieniu z projektantami innych branż;
- Dane lub parametry urządzeń zawarte w opracowaniu projektowym należy potraktować jako informacje opisujące minimalny standard techniczny pod względem jakościowym;

- W przypadku zastosowania elementów montażowych, osprzętu instalacyjnego oraz urządzeń elektroenergetycznych niezgodnych z zapisami oraz wytycznymi zawartymi w opisie technicznym oraz zestawieniu materiałów głównych Generalny Wykonawca będzie obciążony kosztami prac związanych z demontażami, a w konsekwencji zakupem, robotami instalacyjnymi i montażem materiałów wyszczególnionych w dokumentacji projektowej;
- W sytuacji rozpoczęcia wykonywania robót instalacyjnych na placu budowy w okresie 12 miesięcy od daty opracowania dokumentacji projektowej konieczna jest jej weryfikacja w zakresie zastosowanych materiałów, osprzętu, urządzeń oraz rozwiązań technicznych;
- Generalny wykonawca jest zobligowany do wykonania dokumentacji warsztatowej przed rozpoczęciem robót montażowych (bez wpływu na harmonogram) na żądanie inspektora nadzoru inwestorskiego lub projektanta, która winna być przedłożona do weryfikacji (nie należy mylić opracowania warsztatowego z dokumentacją wykonawczą opracowaną przez projektanta);
- Generalny wykonawca jest zobowiązany do realizacji opracowania dokumentacji powykonawczej, która uwzględnia wszelkie zmiany wynikłe, wprowadzone i zatwierdzone w trakcie wykonywania robót instalacyjnych i przekazania jej do przedstawiciela inwestora, w skład części rysunkowej wchodzi między innymi:
 - Plan sytuacyjny zagospodarowania terenu;
 - Plany instalacji siłowych;
 - Plany instalacji oświetleniowych;
 - Plany wewnętrznych linii zasilających;
 - Plany połączeń wyrównawczych;
 - Plany instalacji odgromowej i uziemienia;
 - Schematy strukturalne rozdzielnic obiektowych;
 - Schemat strukturalny rozdzielnicy głównej;
 - Schemat strukturalny układu zasilania obiektu;

Z kolei w części formalnej należy zawrzeć:

- Protokoły pomiarowe instalacji elektrycznych wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami z badań odbiorczych;
- Karty katalogowe, certyfikaty, dokumenty techniczno-rozruchowe, atesty, aprobaty, instrukcje obsługi urządzeń, osprzętu oraz elementów i materiałów instalacyjnych zastosowanych w obiekcie.

11. ZAŁĄCZNIKI

- Bilans mocy obiektu;
- Lista kablowa;
- Uprawnienia projektanta;
- Uprawnienia osoby sprawdzającej;
- Zaświadczenie o przynależności do PIIB projektanta;
- Zaświadczenie o przynależności do PIIB osoby sprawdzającej.
- Zestawienia materiałów głównych
- Warunki przyłączenia obiektu do sieci elektroenergetycznej

12. LISTA RYSUNKÓW

lp.	TEMAT	SYMBOL	SKALA
1.	ZASILANIE BUDYNKU. PLAN SYTUACYJNY ZAGOSPODAROWANIA TERENU	EZ-01	1:500
2.	PLAN INSTALACJI SIŁY. RZUT PARTERU	E-01	1:100
3.	PLAN INSTALACJI SIŁY. RZUT PIĘTRA 1	E-02	1:100
4.	PLAN INSTALACJI SIŁY. RZUT PODDASZA	E-03	1:100
5.	PLAN INSTALACJI SIŁY. RZUT DACHU	E-04	1:100
6.	PLAN INSTALACJI OŚWIETLENIA. RZUT PARTERU	E-05	1:100
7.	PLAN INSTALACJI OŚWIETLENIA. RZUT PIĘTRA 1	E-06	1:100
8.	PLAN INSTALACJI OŚWIETLENIA. RZUT PODDASZA	E-07	1:100
9.	PLAN INSTALACJI UZIEMIENIA. RZUT PARTERU.	E-08	1:100
10.	PLAN INSTALACJI ODGROMOWEJ. RZUT DACHU.	E-09	1:100
11.	LEGENDA OPRAW OŚWIETLENIOWYCH	E-10	-
12.	SCHEMAT ZASILANIA	E-50	-
13.	ROZDZIELNICA GŁÓWNA RG SCHEMAT STRUKTURALNY. WIDOK ELEWACJI	E-51	-
14.	ROZDZIELNICA PRZECIWPOŻAROWEGO WYŁĄCZNIKA PRĄDU RPPWP. SCHEMAT STRUKTURALNY. WIDOK ELEWACJI	E-52	-
15.	ROZDZIELNICA SZKOŁY RSZ. SCHEMAT STRUKTURALNY. WIDOK ELEWACJI	E-53	-
16.	ROZDZIELNICA PRZEDSZKOLA RP.1. SCHEMAT STRUKTURALNY. WIDOK ELEWACJI	E-54	-
17.	ROZDZIELNICA PRZEDSZKOLA RP.2. SCHEMAT STRUKTURALNY. WIDOK ELEWACJI	E-55	-
18.	ROZDZIELNICA KOTŁOWNI RK. SCHEMAT STRUKTURALNY. WIDOK ELEWACJI	E-56	-
19.	PLAN INSTALACJI ODDYMIANIA RZUT PARTERU.	EN-01	1:100

20.	PLAN INSTALACJI ODDYMIANIA RZUT PIĘTRA 1.	EN-02	1:100
21.	PLAN INSTALACJI ODDYMIANIA RZUT PODDASZA.	EN-03	1:100
22.	SCHEMAT INSTALACJI ODDYMIANIA	EN-04	-