

WWIORB 17 INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Spis treści

1. WYMAGANIA PODSTAWOWE.....	4
1.1. Zakres robót	4
1.2. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych	4
1.3. Określenia podstawowe	4
2. MATERIAŁY	4
2.1. Wymagania ogólne.....	4
2.2. Instalacje elektryczne	4
2.2.1 Prefabrykaty	4
2.3. Wymagania szczegółowe	5
2.3.1 Instalacje siłowe i sterownicze	5
2.3.2 Wyposażenie rozdzielnic	12
2.3.3 Przyciski wyłączenia p. pożarowego	12
2.3.4 Zabezpieczenia silników	12
2.3.5 Przemienneiki częstotliwości	13
2.3.6 Wyższe harmoniczne	13
2.3.7 Kompensacja mocy biernej	14
3. SPRZĘT I MASZYNY BUDOWLANE	14
4. ŚRODKI TRANSPORTU	14
5. WYKONANIE ROBÓT	14
5.1. Układanie instalacji elektrycznych wewnętrznych	14
5.2. Przygotowanie korytek kablowych, listew instalacyjnych, przepustów	15
5.3. Układanie instalacji oświetleniowych i gniazd wtyczkowych	15
5.4. Układanie instalacji uziemień i połączeń wyrównawczych	16
5.5. Układanie instalacji piorunochronnych	16
5.6. Sterowanie urządzeń technologicznych i pomocniczych	16
5.7. Sterowanie i sygnalizacja zasilania urządzeń elektrycznych	16
5.8. Montaż prefabrykatów	17
5.9. Oznakowanie urządzeń i instalacji	17
5.10. Ochrona przeciwporażeniowa	17
5.11. Ochrona przepięciowa	18
6. KONTROLA JAKOŚCI	18
6.1. Wymagania ogólne.....	18
6.2. Wymagania szczegółowe	18
6.2.1 Materiały	18
6.2.2 Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót	18
6.2.3 Kontrola jakości wykonanych robót	18
7. ODBIÓR ROBÓT	20
7.1. Ogólne zasady odbioru robót	20

7.2. Warunki szczegółowe odbioru instalacji elektrycznych.....	20
8. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	21
9. PRZEPISY ZWIĄZANE.....	21
9.1. Normy	21
9.2. Inne przepisy	24

1. WYMAGANIA PODSTAWOWE

1.1. Zakres robót

Zakres niniejszych WWiORB 17 dotyczy wykonania i odbioru instalacji elektrycznych wewnętrznych, związanych z realizacją Inwestycji: „Budowa biogazowni kofermentacyjnej na terenie Oczyszczalni Ścieków Lewy Brzeg w Koninie”.

1.2. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych

Nazwy i kody CPV robót objętych zamówieniem

45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

1.3. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami, postanowieniami Kontraktu oraz definicjami podanymi w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

2.2. Instalacje elektryczne

W instalacjach elektrycznych należy stosować osprzęt i aparaturę opisaną w WWiORB. Aparatura i osprzęt używany przy układaniu instalacji powinien mieć, tam gdzie to jest wymagane, odpowiednie badania i atesty, co musi być potwierdzone odpowiednimi dokumentami. Wszystkie użyte materiały muszą być odpowiednie do warunków środowiskowych oraz odporne na środki chemiczne występujące w obiektach.

Ponadto wymagane będą:

- a) instalacje oświetleniowe przewodami miedzianymi,
- b) instalacje zasilające w części nN przewodami miedzianymi, w części SN przewodami aluminiowymi,
- c) instalacja zasilania rezerwowego z RGnn OLB wykonana przewodami aluminiowymi,
- d) instalacja odgromowa budynku oraz instalacja połączeń wyrównawczych z podłączeniem wszystkich elementów obiektu i urządzeń,
- e) główne kable zasilające miedziane o przekroju wynikającym z mocy zainstalowanych odbiorników i spełniające warunki obciążalności prądowej długotrwałej i przeciążeniowej,
- f) rozdzielnica powinna być opomiarowana ze zużycia energii elektrycznej z transmisją danych do centralnej dyspozytorni,
- g) kable zasilające rozdzielnicę z rozdzielnicy RG - nn miedziane na napięcie 0,6/1 kV, o przekroju wynikającego z mocy zasilanych odbiorników, długości kabli i spełniające warunki obciążalności długotrwałej i przeciążeniowej,
- h) kable relacji falownik - silnik: miedziane o odpowiednim przekroju ekranowane i dedykowane do falowników.

2.2.1 Prefabrykaty

Rozdzielnice szafowe, zestawy skrzynkowe oraz pojedyncze skrzynki powinny być wykonane z materiałów odpowiednich do warunków środowiskowych oraz odpornych na czynniki chemiczne występujące w obiektach.

Obiektowa rozdzielnica niskiego napięcia ($U_n=0,4$ kV) jednosekcyjna lub dwusekcyjna (w zależności od mocy zainstalowanej) w zależności od wymagań obciążeniowych i zwarciovych o odpowiednim IP – nie mniej niż IP 54.

Rozdzielnica powinna być opomiarowana ze zużycia energii elektrycznej z transmisją danych do centralnej dyspozytorni.

2.3. Wymagania szczegółowe

2.3.1 Instalacje siłowe i sterownicze

2.3.1.1 Kable elektroenergetyczne

Powinny być stosowane kable, odpowiadające normom, przystosowane do układania w ziemi, o napięciu znamionowym 12/20 kV, 0,6/1 kV. Zastosowane zostaną kable typu YHKXS, XRUHAKXS, YKY, YKXS, NYCY, YKSY, YKSYekw, o odpowiednich ilościach żył przekrojach wynikających z obliczeń.

Jako zasilające będą używane kable z żyłami:

Miedzianymi – w części nN;

Aluminiowymi – w części SN i linia zasilająca rezerwowa nN z RGnn OLB;

Przewiduje się kable o izolacji i osłonie polwinitowej, odpowiadające normom PN–HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, **PN-EN 60228:2007 - wersja polska**, PN-EN 50575:2015-03/A1:2016-11.

Kable zasilające rozdzielnicę główną obiektu z rozdzielnic RG - nn miedziane na napięcie 0,6/1 kV, o przekroju wynikającego z mocy zasilanych odbiorników, długości kabli i spełniające warunki obciążalności długotrwałej i przeciążeniowej.

Tabela 2.1 Wymagana klasa reakcji na ogień kabli i innych przewodów ogólnego przeznaczenia zainstalowanych

Lp.	Wymagana klasa reakcji na ogień kabli i innych przewodów ogólnego przeznaczenia zainstalowanych		
	Charakterystyka budynku	Poza obrębem dróg ewakuacyjnych w budynkach określonego rodzaju	W obrębie dróg ewakuacyjnych w budynkach określonego rodzaju
1	Budynki wysokościowe (WW) • (WW) powyżej 55 m nad poziomem terenu	D _{ca} -s2,d1,a3	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
2	Budynki wysokie (W) • O wysokości ponad 25m do 55m nad poziomem terenu lub mieszkalne o liczbie kondygnacji nadziemnych ponad 9m do 18m włącznie	D _{ca} -s2,d1,a3	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
3	Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL I • Zawierające pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób niebędących ich stałymi użytkownikami, a nieprzeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się	D _{ca} -s2,d1,a2	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
4	Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL II • Przeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się, takie jak szpitale, żłobki, przedszkola, domy dla osób starszych	D _{ca} -s2,d1,a2	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
5	Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL III • Użyteczności publicznej niezakwalifikowane do kategorii ZL I oraz ZL II	D _{ca} -s2,d1,a3	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
6	Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL IV • Mieszkalne	D _{ca} -s2,d1,a3	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
7	Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL V • Zamieszkania zbiorowego niezakwalifikowane do kategorii ZL I oraz ZL II	D _{ca} -s2,d1,a3	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
8	Budynki PM oraz IN (budynki produkcyjne, magazynowe, inwentarskie i in.)	E _{ca}	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
9	Budynki wolnostojące o kubaturze do 1500m ³ służące do hodowli inwentarza	E _{ca}	E _{ca}
10	Budynki mieszkalne jednorodzinne, zagrodowe i rekreacji indywidualnej, do trzech kondygnacji nadziemnych włącznie	E _{ca}	E _{ca}

Lp.	Wymagana klasa reakcji na ogień kabli i innych przewodów ogólnego przeznaczenia zainstalowanych		
	Charakterystyka budynku	Poza obrębem dróg ewakuacyjnych w budynkach określonego rodzaju	W obrębie dróg ewakuacyjnych w budynkach określonego rodzaju
11	Budynki wolnostojące do dwóch kondygnacji nadziemnych włącznie, o kubaturze brutto do 1500m ³ przeznaczone do celów turystyki i wypoczynku	E _{ca}	E _{ca}
12	Budynki wolnostojące do dwóch kondygnacji nadziemnych, gospodarcze w zabudowie jednorodzinnej i zagrodowej oraz w gospodarstwach leśnych	E _{ca}	E _{ca}
13	Budynki wolnostojące do dwóch kondygnacji nadziemnych włącznie o kubaturze brutto do 1000 m ³ przeznaczone do wykonywania zawodu lub działalności usługowej i handlowej, także z częścią mieszkalną	E _{ca}	E _{ca}
14	Garaże wolnostojące o liczbie stanowisk postojowych nie większej niż 2	E _{ca}	E _{ca}
15	Budynki wolnostojące do dwóch kondygnacji nadziemnych, gospodarcze w zabudowie jednorodzinnej i zagrodowej oraz w gospodarstwach leśnych	E _{ca}	E _{ca}
16	Budynki wolnostojące do dwóch kondygnacji nadziemnych włącznie o kubaturze brutto do 1000 m ³ przeznaczone do wykonywania zawodu lub działalności usługowej i handlowej, także z częścią mieszkalną	E _{ca}	E _{ca}
17	Garaże wolnostojące o liczbie stanowisk postojowych nie większej niż 2	E _{ca}	E _{ca}
Oznaczenia zgodnie z PN-EN 13501-6: s1, s1a, s1b, s2, s3 - wydzielanie dymu d0, d1, d2 – występowanie płonących kropel i odpadów a1, a2, a3 – kwasowość wydzielanych dymów i oparów wpływająca na konduktywność powietrza B2 _{ca} , D _{ca} , E _{ca} – klasa reakcji na ogień			

Tam gdzie to niezbędne będą to kable ekranowane.

W instalacjach zasilających napędy regulowane (zasilane z przekształtników częstotliwości) stosowane będą kable 2YSLCY-J lub równoważne - spełniające wymagania Dyrektywy o Kompatybilności Elektromagnetycznej EMC. Warunkiem spełnienia wymogów tej Dyrektywy jest instalowanie i użytkowanie urządzeń zgodnie z wytycznymi odnośnie EMC podawanymi przez producenta danego urządzenia. W przypadku produktów, jakimi są przekształtniki częstotliwości, jedną z wytycznych jest stosowanie kabli ekranowanych.

W kablach nN dla żyły neutralnej wymagany jest kolor niebieski, dla żyły ochronnej żółto-zielony.

Na powłoce kabli winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji, znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie. Do każdej partii kabli na bębnie należy dołączyć atest fabryczny.

2.3.1.2 Przewody kabelkowe

Powinny być stosowane przewody kabelkowe typu YDY i odpowiednich przekrojach. Będą używane przewody z żyłami miedzianymi, o izolacji i osłonie PCV na napięcie 750 V. W przewodach dla żyły neutralnej wymagany jest kolor niebieski, dla żyły ochronnej żółto-zielony.

Na powłoce przewodów winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji, znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

Wymagania minimalne dla kabli i przewodów instalowanych na stałe w budynku powinny spełniać wymagania ze względu na klasę reakcji na ogień określone w oparciu o normę N SEP-E-007: 2017-09 a ujmującej zakres normy **PN-EN 13501-6+A1:2023-05 - wersja angielska**.

2.3.1.3 Gniazda siłowe oraz zespoły gniazd

Instalacja gniazd wtykowych jest przeznaczona do zasilania urządzeń i narzędzi remontowych. Obowiązuje system TN-S.

Rozmieszczenie gniazd ma zapewnić zasilanie urządzeń, co najmniej na każdej z głównych kondygnacji wszystkich budynków.

Gniazda siłowe będą grupowane w skrzynkowe zestawy remontowe, wykonane, jako rozdzielnice do zabudowy stacjonarnej, naścienne, zamykane na zamek przemysłowy. Obudowy z tworzywa sztucznego samogasnącego, podczas palenia niewydzielającego toksycznych gazów, odporne na promieniowanie UV.

Zostaną zastosowane następujące rodzaje gniazd w zestawach remontowych:

- I. 3f + N + PE, 400 V – 32 A,
- II. 3f + N + PE, 400 V – 16 A,
- III. 1f + N + PE, 230 V – 16 A.

Zestawy gniazd trójfazowych będą wyposażone w rozłączniki, umożliwiające wsunięcie i wysunięcie wtyczki w stanie bez-napięciowym.

Rozmieszczenie skrzynkowych zestawów remontowych powinno zapewnić zasilanie urządzeń, co najmniej na każdej z głównych kondygnacji wszystkich budynków tak, aby zasilanie kablowe urządzenia nie przekraczało długości 25 m.

W rejonach o szczególnym zagrożeniu stosowane należy stosować zestawy przenośne zawierające transformatory separacyjne 230/230 V lub / i 230/24 V.

Należy stosować zabezpieczające wyłączniki różnicowoprądowe do zabezpieczania obwodów końcowych przyłączonych do gniazd.

Gniazda należy montować tak, aby jedno gniazdo wypadło na każde 5 m² powierzchni pomieszczenia lub w odległości co 10 m na korytarzach.

Powinny być stosowane gniazda wtyczkowe, odpowiadające normom, o stopniu ochrony IP odpowiednim do warunków, o prądzie i napięciu nominalnym odpowiednim do zadanych funkcji.

Skrzynki powinny być wykonane z materiałów odpornych na udary mechaniczne, o odpowiednim stopniu ochrony, minimum IP44, a przy stosowaniu w pomieszczeniach wilgotnych w wykonaniu IP65. Podejścia do skrzynek powinny być uszczelnione dławicami o stopniu IP, co najmniej takim jak obudowa.

Gniazda siłowe i zespoły gniazd powinny posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

2.3.1.4 Korytka kablowe, listwy instalacyjne, przepusty

Instalacje siłowe i sterownicze będą układane w korytkach, listwach instalacyjnych i rurkach z tworzyw sztucznych lub ze stali nierdzewnej. Przy podejściach do urządzeń będą wykorzystane przepusty przygotowane przez branżę budowlaną, oraz węże zbrojone lub ich odpowiedniki. Przy przejściach przez stropy będą zastosowane (wg wskazań) przepusty szczelne.

Korytka kablowe powinny być wykonane z tworzyw sztucznych lub ze stali ocynkowanej, o odpowiedniej odporności na warunki środowiskowe, mieć wytrzymałość odpowiednią do obciążenia przez ułożone w nich kable i przewody, odpowiednią ilość i rozmieszczenie podpór. Dobór ten powinien uwzględniać temperaturę otoczenia i przyrost temperatury od ciepła wydzielanego przez ułożone w nich kable. Na łukach i rozgałęzieniach powinny być zastosowane elementy gotowe o sfazowanych narożnikach, zapewniające odpowiednio duże promienie gięcia. W miejscach połączeń powinny być stosowane elementy gotowe, oraz drobne elementy typu śruby, łączniki z materiałów o dostatecznej odporności na wilgoć i chemikalia.

Należy zwrócić uwagę na dobór kabli i przewodów ze względu na obciążalność długotrwałą z uwzględnieniem odpowiednich odstępów na korytkach.

Rozmiary korytek uwzględniać powinna ilość i przekroje ułożonych kabli z uwzględnieniem odpowiedniej rezerwy miejsca, oraz nagrzewanie od pracujących kabli i obciążenie mechaniczne.

W przypadku wydzielenia stref pożarowych w obiekcie przejścia przez stropy i ściany pomieszczeń (na granicy stref) wykonane zostaną w odpowiednich uszczelnionych przepustach oddzielenia pożarowego.

Stosowane przy przejściach przez ściany i stropy przepusty kablowe, powinny być budowy modułowej, zapewniać uszczelnienie zapobiegające przedostawaniu się do pomieszczeń suchych wilgoci z pomieszczeń technicznych np. pompowni. Niewykorzystane elementy przepustów powinny być zaślepione przewidzianymi do tego wstawkami. System przepustu powinien umożliwiać późniejsze łatwe dokładanie lub wymienianie kabli bez utraty szczelności. Używane przepusty powinny mieć uprzednio przygotowane przez branżę budowlaną otwory lub zabudowane ramy konstrukcyjne. Zmiana typu stosowanego przepustu wymaga odpowiedniej korekty w Dokumentacji Projektowej branży budowlano - konstrukcyjnej.

Materiały stosowane na kanały, listwy i przepusty kablowe powinny być odporne na wilgoć panującą w obiektach, oraz na wyziewy chemiczne występujące w obiektach.

Instalacja kablowa (kable elektroenergetyczne, sygnalizacyjne i automatyki) będzie spełniać wymagania: PN-HD 60364-4-41:2017-09 - wersja angielska oraz PN-EN 45510-2-9:2009. W budynkach kable zostaną rozprowadzone w pomieszczeniach kablowych, tunelach oraz w szwach kablowych oraz w korytach i drabinach kablowych. Poza budynkami trasy kablowe będą prowadzone na estakadach, a wyjątkowych przypadkach bezpośrednio w ziemi po akceptacji Inwestora.

Dla pomieszczeń o podwyższonej temperaturze pracy kable i osprzęt będzie dobrany do temperatury o 50% powyżej maksymalnej temperatury otoczenia.

Kable prowadzone na obiekcie mają być zabezpieczone przed uszkodzeniami wynikającymi z warunków pracy, z uwzględnieniem zagrożeń ze strony prac remontowych urządzeń technologicznych (udary mechaniczne związane z demontażem i przemieszczaniem dużych i ciężkich elementów, prac spawalniczych itd.), główne trasy kablowe będą prowadzone w ciągach komunikacyjnych.

Przepusty kablowe w ścianach i stropach wykonane będą z prefabrykowanych elementów (kształtek z tworzyw sztucznych lub metalowych) atestowanych pod względem p.poż. i umożliwiających łatwy montaż dodatkowych kabli oraz demontaż kabli już zamontowanych w rezerwowych kanałach przepustowych – minimum 20% otworów w każdym przepuscie.

Wykonawca opracuje projekt otworowania w ścianach żelbetowych i murowanych oraz opíše sposób montażu instalacji n/t, p/t, w rurach instalacyjnych/ stalowych, na uchwytach, na konstrukcjach kablowych, itd. Instalacje w rurkach instalacyjnych należy zaprojektować tak, aby można było wykonać kompletną wymianę przewodów bez konieczności wykonywania prac budowlanych. Rurka instalacyjna dla celów jednofazowego zasilania gniazd wtykowych, punktów oświetleniowych i przełączników nie może zawierać przewodów z więcej niż jedną fazą.

Na trasach kablowych zostanie wykonany 20% zapas drabinek kablowych przewidzianych do późniejszego wykorzystania.

Nie dopuszcza się prowadzenia kabli sterowniczych i zasilających na tych samych drabinkach.

Zmiany kierunków tras będą wykonywane wyłącznie przy użyciu gotowych, prefabrykowanych elementów.

Wszystkie kable będą mocowane za pomocą uchwytów kablowych kompatybilnych do konstrukcji stałych. Konieczne jest zastosowanie opasek kablowych posiadających atest higieniczny.

Trasy kablowe w budynkach będą mocowane do konstrukcji stalowych ocynkowanych.

Wykonawca zapewni pełne wyposażenie tras kablowych w niezbędne elementy jak:

- a) wsporniki,
- b) drabinki,
- c) łuki,
- d) blaszane kanały,
- e) przepusty przez ściany i stropy,
- f) uszczelnienia przepustów,
- g) inne prefabrykowane akcesoria do mocowania drabinek i kabli.

Pionowe odległości między półkami kabli elektroenergetycznych będą nie mniejsze niż 250 mm, a dla kabli sygnalizacyjnych nie mniejsze niż 150 mm.

Odległości poziome między kablami elektroenergetycznymi nie będą mniejsze niż średnica większego kabla.

Kable sygnalizacyjne mogą być układane obok siebie. Nie będzie stosowane wielowarstwowe układanie kabli sygnalizacyjnych.

Odpowiednie odległości od rurociągów i konstrukcji uziemionych będą zachowane wg PN-HD 60364-1:2010 oraz PN-EN 45510-2-9:2009 - wersja angielska

Kable wychodzące poza tunele i kanały będą zabezpieczone do wysokości 2,5 m od posadzki stalowymi rurami lub innym zabezpieczeniem zapobiegającym mechanicznemu uszkodzeniu kabli.

2.3.1.5 Instalacje oświetlenia podstawowego

Oprawy oświetleniowe będą kompletne ze źródłami światła oraz wszelkimi wspornikami, zawieszaniem, przewodami elastycznymi lub szynoprzewodami, wieszakami i wtykami.

Do oświetlenia podstawowego obiektów technologicznych kubaturowych, kontenerowych oraz dróg komunikacyjnych należy zaprojektować oświetlenie za pomocą lamp diodowych (LED) w odpowiednich dla warunków pracy obudowach i kloszach odpornych na uszkodzenia mechaniczne, lecz nie mniej niż IP54. Współczynnik $\cos \phi$ dla zastosowanych źródeł światła powinien wynosić $\geq 0,95$.

Standardowe oprawy mają posiadać minimum dwa punkty mocowania. Oprawy lamp zwisających będą w pełni izolowane, będą posiadać zaciski do linek, będą odpowiednie do montażu na listwach lub sufitych, wszystkie o podobnej budowie. Wszystkie źródła światła będą pochodzić od zatwierdzonych producentów i dawać światło standardowe białe. Będą pasować do opraw, w których są montowane i będą na właściwe napięcie.

Wykonawca dostarcza i instaluje źródła światła w całości opraw występujących w instalacji i odpowiada za wymianę wszystkich spalonych źródeł do chwili odbioru instalacji przez Inwestora. Układ oświetleniowy wraz z oprawami musi uzyskać akceptację Inwestora.

W ramach oświetlenia podstawowego należy wykonać oświetlenie komunikacyjne oraz sterowanie oświetleniem z nastawni lub lokalnych węzłów poprzez sterownik z przesłaniem informacji do centralnej dyspozytorni.

Wszystkie oprawy muszą zostać dobrane prawidłowo do warunków, w jakich mają pracować, muszą być odporne na temperaturę w danych pomieszczeniach oraz możliwe duże zawilgocenie obiektów.

Wszystkie obiekty będą posiadać oświetlenie zapewniające odpowiednie natężenie światła, zgodnie z ich przeznaczeniem. Projekt techniczny przedstawiony do zatwierdzenia przez Inwestora na podstawie obliczeń wykonanych przez Wykonawcę.

Natężenie oświetlenia na płaszczyźnie roboczej w pomieszczeniach, na stanowiskach pracy i na ciągach komunikacyjnych powinno spełniać wymagania normy PN-EN 12464-1:2022-01 - wersja angielska.

Sterowanie oświetlenia, w zależności od przeznaczenia pomieszczenia i częstotliwości jego użytkowania, będzie się odbywać ręcznie bądź automatycznie/zdalnie.

Tam gdzie zachodzi taka potrzeba należy stosować dodatkowe oświetlenie miejscowe stanowisk pracy.

2.3.1.6 Instalacje oświetlenia ewakuacyjnego

Należy zapewnić bezobsługowe oświetlenie ewakuacyjne gwarantujące bezpieczne przejście, ucieczkę i wyjście z budynków, konstrukcji w przypadku przerwy w zasilaniu. Będą one działać bezobsługowo i zapewniać oświetlenie przez okres min. 1 h.

Oprawy oświetlenia awaryjnego będą posiadały świadectwa dopuszczenia do stosowania w ochronie przeciwpożarowej wydane przez CNBOP w Józefowie k/Otwocka do stosowania w ochronie przeciwpożarowej.

Oświetlenie awaryjne powinno posiadać funkcjonalność umożliwiającą przeprowadzenie automatycznego testu.

2.3.1.7 Instalacje uziemień i połączeń wyrównawczych

Szyny wyrównawcze powinny być wykonane z bednarki stalowej ocynkowanej 30x4 mm oznakowanej na żółto-zielono przez malowanie. Jako główna szyna uziemiająca będzie wykorzystany odcinek szyny wyrównawczej lub główny zacisk uziemiający.

Główny zacisk uziemiający (GZU) powinien być wykonany z materiałów odpornych korozyjnie, powinien zapewnić odpowiednią wytrzymałość, a przede wszystkim pewne i trwałe połączenia. Mogą to być zarówno połączenia śrubowe, jak i spawane lub zgrzewane egzotermicznie. W każdym przypadku należy zastosować odpowiednie przekładki na styku dwóch różnych materiałów. Przekrój roboczy zacisku powinien być taki, co najmniej, jaki jest wymagany dla głównej szyny wyrównawczej w danym obiekcie.

Do połączeń szyny głównej z szyną PE rozdzielnic i uziomem otokowym budynku oraz z lokalnymi szynami wyrównawczymi w pozostałych pomieszczeniach będą zastosowane przewody jednożyłowe miedziane w izolacji polwinitowej LY i DY o przekrojach dobranych do przekroju kabla zasilającego. Należy stosować przewody w izolacji koloru żółto-zielonego.

Wszelkie połączenia instalacji uziemiającej winny być wykonane z materiałów odpornych na warunki środowiskowe takich jak stal ocynkowana i po wykonaniu zabezpieczone dodatkowo przed korozją i ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi poprzez malowanie lub cynkowanie.

Malowanie elementów powinno być wykonane farbami dwuskładnikowymi z utwardzaczem, cynkowanie powinno być wykonane ogniowo, z gwarancją na 10 lat.

2.3.1.8 Instalacje piorunochronne

Jako materiał na zwody poziome stosowany powinien być drut stalowy ocynkowany o średnicy min 8 mm. Uchwyty mocujące powinny być dostosowane do rodzaju pokrycia dachu (np. dla papy termozgrzewalnej uchwyty klejone, dla dachówki na łątach drewnianych uchwyty przykręcane do łąt). Wszelkie elementy instalacji odgromowej, uchwyty, złącza krzyżowe, uchwyty rynnowe, powinny być wykonane ze stali ocynkowanej.

Jako materiał na przewody odprowadzające stosowany powinien być drut stalowy ocynkowany o średnicy min 8 mm. Przewody odprowadzające z bednarki stalowej ocynkowanej będą ułożone pod tynkiem przez branżę budowlaną, lub będzie wykorzystane zbrojenie ścian. Złącza kontrolne powinny być wykonane ze stali ocynkowanej i będą zabudowane we wnękach wyposażonych przez branżę budowlaną w drzwiczki ze stali nierdzewnej. Połączenia z uziomem należy wykonać z bednarki stalowej ocynkowanej min 30*4 mm, i zostaną wyprowadzone ze złącz kontrolnych, w części obiektów, branża budowlana przygotowuje połączenie stopy fundamentowej ze złączem kontrolnym, należy wówczas wykorzystać przygotowane wyprowadzenie i połączyć je z uziomem przy pomocy bednarki stalowej ocynkowanej.

Jako uziomy otokowe należy stosować bednarkę stalową ocynkowaną min 30*4 mm. Do wykonania uziomów pionowych wkręcanych (wbijanych) należy stosować pręty stalowe miedziowane galwanicznie, o grubości powłoki zapewniającej jej ochronę przed uszkodzeniem podczas wkręcania. W miejscach połączeń różnych materiałów (np. miedzi i powłoki z cynku) należy zastosować odpowiednie przekładki. Głębokość pograżenia co najmniej taka jak określono w dokumentacji projektowej. Po dokonaniu pomiarów i stwierdzeniu zbyt dużej rezystancji uziomu, głębokość pograżenia należy zwiększyć przez dodanie kolejnych elementów, aż do spełnienia wymaganych parametrów.

2.3.1.9 Sterowanie urządzeń technologicznych, pomocniczych i wentylacji

Aparatura stosowana w sterowaniu urządzeń taka jak: czujniki, przetworniki, elementy wykonawcze powinna być zgodna z DTR urządzeń.

2.3.1.10 Prefabrykaty

Wszystkie opisy na urządzeniu wykonane w języku polskim.

Wszystkie komunikaty wyświetlane przez sterowniki w języku polskim.

Urządzenie musi przejść niezbędne próby na stanowisku badawczym producenta, co należy potwierdzić odpowiednim dokumentem.

Do urządzenia należy dołączyć instrukcję obsługi w języku polskim zawierającą: instrukcję montażu i eksploatacji w tym sposób postępowania w sytuacjach awaryjnych oraz wykaz części zamiennych; schemat elektryczny; deklarację zgodności i aprobatę techniczną wyrobu.

Rozdzielnice nn. powinny być wyposażone w osprzęt przystosowany do montażu na euroszynie, posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

2.3.1.11 Rozdzielnice nN

Zastosować należy rozdzielnice niskiego napięcia w stalowej obudowie, posiadająca weryfikację typu poprzez test. Weryfikacja typu poprzez testy zgodnie z normą PN-EN IEC61439-1:2021-10.

Bezpieczeństwo obsługi zapewnione poprzez weryfikację typu poprzez testy dla zwarć łukowych zgodnie z IEC/TR 61641:2014.

System rozdzielnic – konstrukcja stalowa, skręcana, z płytami po bokach, na górze i na dole. Rozdzielnica z pojedynczym mostem szyn głównych umieszczonym na plecach, ustawiona przyściennie. Na dachu rozdzielnicy umieszczone kłapy wydmuchowe.

Drzwi otwierane pod kątem 180° z zamkiem zapobiegającym przypadkowemu otwarciu.

Przedział aparatowy i przedział kablowy odseparowane odpowiednimi osłonami.

Forma zabudowy wewnętrznej 3B (Separacja pomiędzy szynami zbiorczymi i wszystkimi jednostkami funkcjonalnymi, separacja pomiędzy wszystkimi jednostkami funkcjonalnymi, separacja pomiędzy przyłączami wszystkich przewodów wchodzących z zewnątrz i jednostkami funkcjonalnymi, ale nie pomiędzy przyłączami jednostek funkcjonalnych).

Wykonanie rozdzielnic z barierami łukowymi w celu ochrony obsługi.

Pola zasilające powinny być wyposażone w wyłączniki mocy ACB z zabezpieczeniem elektronicznym z modułem umożliwiającym komunikację po magistrali komunikacyjnej.

Wszystkie dokumenty, deklaracje zgodności powinny być dostarczone w języku Polskim.

Wyłącznik lub wyłączniki główne do zabudowy wysuwnej z ramą wysuwną:

Wyłączniki główne:

Wyłącznik główny w zabudowie wysuwnej, 3-biegunowy o napięciu udarowym $U_i=12$ kV oraz prądzie znamionowym według projektu. Wyłącznik wyposażony w mechaniczny wskaźnik gotowości łączeniowej oraz sterowanie zdalne. Wyłącznik ma możliwość sprawdzenia charakterystyki zadziałania oraz przekładników w całym okresie eksploatacji za pomocą dedykowanego testera. Wyzwalacz nadprądowy wyposażony w funkcję monitorowania obciążenia, funkcję autotestu, opcję komunikacji Profibus/Modbus oraz diody LED do sygnalizacji przyczyny wyzwolenia. Wartość prądu wyzwolenia przechowywana w pamięci wyłącznika i wyświetlana na wyświetlaczu wyłącznika. Pomiar prądu zintegrowany w wyłączniku.

Wyłączniki odpływowe:

Wyłączniki kompaktowe w jednym typoszeregu o prądach znamionowych od 1 A do 1000 A. O prądzie zwarciovym $I_{cu} = I_{cs} = \text{wg. obliczeń projektanta dla napięcia 415 V AC}$.

Wyłączniki opcjonalnie wyposażane w urządzenia zdalnego załączania. Opcjonalnie wyposażane w komunikację Modbus, Profibus.

Wyłączniki z pamięcią wartości prądu zadziałania wyzwalacza nadprądowego.

Narzędzia testujące dostarczane przez producenta wyłącznika umożliwiające sprawdzenie funkcji zabezpieczeniowych, pomiarowych i przekładników w całym okresie eksploatacji.

Rozdzielnice wykonać w osłonach metalowych: malowane proszkowo. Drzwi: malowane proszkowo.

Dane techniczne:

- kategoria przepięciowa III,
- znamionowe napięcie izolacji 1000 V AC,
- napięcie znamionowe 400 V AC,
- częstotliwość znamionowa 50 Hz,
- prąd znamionowy wg projektanta dla temperatury otoczenia 25.

Obudowa:

- stopień ochrony w zależności od miejsca instalacji standardowo w pomieszczeniach elektrycznych IP4X,
- klasa ochrony 1,
- grubość profilu konstrukcji 2,5 mm,
- grubość drzwi 2 mm.

2.3.2 Wyposażenie rozdzielnic

Aparatura stosowana w rozdzielnicach powinna mieć odpowiednie parametry podstawowe, prąd nominalny, napięcie, zakresy nastaw, ale również pozostałe np. prąd zwarciov. Ponadto rozwiązania aparatury muszą współgrać z zastosowanymi układami sterowania.

Wyłączniki główne stosowane w rozdzielnicach powinny mieć odpowiednie parametry techniczne, oraz być dostosowane do pracy w układzie SZR. Moduły sterownicze układu SZR przewidziano fabrycznie kompletne, będą przystosowane dodatkowo do wyłączania wyłączników od przycisków przeciwpożarowych oraz do przekazywania sygnalizacji o stanach wyłączników do systemu nadzoru (dyspozytorni). Oznaczone układy SZR powinny działać w układzie SZR i PPZ.

W polach odpiływowych będą stosowane wyłączniki, rozłączniki bezpiecznikowe oraz wyłączniki nadmiarowe - stosownie do potrzeb zasilanych odbiorników i instalacji.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć SZR w standardzie automatycznym (bez UPS-a), który nie wymaga interwencji człowieka w przypadku całkowitego braku zasilania podstawowego i rezerwowego. Po wykryciu napięcia od strony zasilania (podstawowego lub rezerwowego) i po parametryzowanej zwłoce czasowej SZR zazbrają się sam i podaje zasilanie na obwody nN.

2.3.2.1 Osprzęt

Rozdzielnice nn powinny być wyposażone w osprzęt przystosowany do montażu na euroszynie, posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

2.3.2.2 Skrzynki sterownicze

Skrzynki sterownicze stosowane w instalacjach powinny mieć obudowę z tworzyw sztucznych o stopniu ochrony minimum IP 54, odporną na czynniki chemiczne występujące w obiektach w przypadku rozdzielnic wewnętrznych, oraz na warunki atmosferyczne i działanie UV w przypadku rozdzielnic napowietrznych.

2.3.3 Przyciski wyłączenia p. pożarowego

Przyciski wyłączania przeciwpożarowego powinny być zabudowane w kasetach lub skrzynkach jak podano w Dokumentacji Projektowej, o odpowiednim IP. Przycisk powinien być umieszczony za szybką, skrzynka powinna być wyposażona w młotek do zbijania szybki. Przycisk powinien być wyposażony w odpowiednie styki zwierne i rozwierne, oraz mieć blokadę w stanie wciśniętym, możliwą do odblokowania przez obrót lub pociągnięcie przycisku.

2.3.4 Zabezpieczenia silników

Silniki elektryczne mają być zabezpieczone przy pomocy wyłączników silnikowych z odpowiednio dobranym zabezpieczeniem zwarciovym i regulowanym zabezpieczeniem nadprądowym. Przy wyższych mocach, powyżej 7,5 kW, wymagane jest zabezpieczenie przy pomocy specjalizowanych przełączników elektronicznych.

Przełączniki zabezpieczające będą spełniać wymagania odpowiednich Norm Polskich.

Przełączniki będą właściwie dobrane do stałego napięcia pracy występującego w obwodzie pomocniczym i będą posiadać styki wyjściowe przystosowane do obsługi wyłączników mechanicznych oraz systemów alarmowych i pomiarowych.

Tam, gdzie jest to wymagane, silniki będą posiadać wbudowane wyłączniki termiczne lub termistory z przełącznikiem ochronnym działającym na styk obwodu (zabezpieczenie termobimetalowe).

Zabezpieczenie termistorowe w silnikach posiadających wewnętrzne zabezpieczenia termiczne nie będzie blokować ponownego automatycznego uruchomienia silnika wskutek spadku temperatury. Przełączniki termiczne będą mieć kompensację temperatury otoczenia oraz urządzenia do ręcznego resetowania urządzenia.

2.3.5 Przemienneiki częstotliwości

Napięcie znamionowe przetwornic częstotliwości - 400 V AC:

- a) przetwornica częstotliwości musi posiadać wbudowany filtr RFI klasy A1/B lub A2 zgodnie z normą EN 55011 oraz wbudowany dławik w obwodzie DC dla ograniczenia wpływu obwodu wejściowego na kształt napięcia zasilania,
- b) prąd znamionowy dla przeciążalności lekkiej (LO) wyższy o co najmniej 5 % od prądu znamionowego (projektowanego) silnika,
- c) napęd do aplikacji pompowo-wentylatorowych ($M = f(n^2)$), przeciążalność lekka (LO) min $110\% \times I_n$ przez 60 s w cyklu 600s oraz $150\% \times I_n$ przez 3s w cyklu 600 s,
- d) wyposażenie w bezczujnikowy wektorowy algorytm sterowania,
- e) stopień ochrony przetwornika IP20 (montaż w szafie), chłodzenie powietrzne. Temperatura otoczenia max. 40°C,
- f) współczynnik mocy ($\cos \varphi$) nie powinien być niższy od 0,93 w całym obszarze pracy napędu,
- g) sprawność przetwornika z wbudowanym filtrem i dławikiem nie powinna być niższa niż 97%,
- h) moduł komunikacji Modbus TCP/IP lub inny moduł komunikacji zgodny z zastosowanymi sterownikami PLC i standardem obiektu. Nie dopuszcza się stosowania konwerterów protokołów komunikacyjnych,
- i) przetwornica częstotliwości musi posiadać panel sterujący w języku polskim umożliwiający wyświetlanie 5 dowolnych wartości pracy przetwornicy lub silnika, znakowo lub za pomocą wykresów,
- j) przetwornica powinna posiadać kilka niezależnych zestawów parametrów umożliwiających zaprogramowanie przetwornicy na kilka różnych sposobów z wykorzystaniem wszystkich możliwych sposobów sterowania, dodatkowo zestawy parametrów można przełączać na postoju i w trakcie pracy przetwornicy. Możliwość zaprogramowania zestawu parametrów, który automatycznie uruchomi się w wypadku zaniku komunikacji cyfrowej,
- k) pokrycie kart elektroniki zabezpieczające przed wpływem agresywnego środowiska w klasie 3C3 według normy IEC 721-3-3,
- l) przetwornica musi posiadać przynajmniej dwie funkcje: automatycznego dopasowania silnika oraz automatycznej optymalizacji zużycia energii,
- m) program narzędziowy na komputer PC do parametryzacji oraz podglądu przebiegów pracy przetwornicy lokalnie poprzez wbudowany w przetwornicy częstotliwości port USB lub zdalnie poprzez sieć Ethernet,
- n) pełna kontrola obciążenia w zakresie dopuszczalnego pasma zmian momentu,
- o) możliwość nastawy częstotliwości kluczkowania IGBT w celu ograniczenia hałasu silnika.

Przemienneiki powinny zostać wykonane zgodnie z normami PN-EN60204-1:2018-12 oraz PN-EN IEC 61800-3:2019-02.

UWAGA: Dopuszcza się odstępianie od instalowania filtrów wejściowych na każdej z przetwornic częstotliwości w przypadku zainstalowania w rozdzielnicy filtra aktywnego o mocy dobranej do mocy odkształceń generowanej przez wszystkie przetwornice częstotliwości. Każda z sekcji rozdzielnicy powinna być wyposażona w filtr aktywny pełnej mocy.

2.3.6 Wyższe harmoniczne

Ze względu występowanie w obiekcie dużej ilości odbiorników nieliniowych, głównie przekształtników częstotliwości, zakłada się pojawienie znacznej ilości wyższych harmonicznych i dużego odkształcenia

prądu i napięcia w sieci nN. Wymagane jest sprawdzenie przez Wykonawcę wartości harmonicznych po uruchomieniu urządzeń. Jeśli wartości harmonicznych przekroczą wartości dopuszczalne, Wykonawca zobowiązany jest do likwidacji tych przekroczeń.

2.3.7 Kompensacja mocy biernej

Ze względu występowanie w obiekcie dużej ilości przekształtników częstotliwości, zakłada się pojawienie przekroczenia dopuszczalnego współczynnika mocy $\cos \phi$. Wymagane jest sprawdzenie przez Wykonawcę wartości mocy biernej po uruchomieniu urządzeń. Jeśli wartości mocy biernej przekroczą wartości dopuszczalne, Wykonawca zobowiązany jest do likwidacji tych przekroczeń.

3. SPRZĘT I MASZYNY BUDOWLANE

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

4. ŚRODKI TRANSPORTU

Wymagania Ogólne dotyczące środków transportu podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- I. samochodu skrzyniowego,
- II. samochodu dostawczego,
- III. przyczepy do przewożenia kabli.

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów, oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od -15°C . W czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości zastrzeżonych przez producenta.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności: transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się. Aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok.

Transport powinien być przeprowadzany jak określono w specyfikacji, bądź inny, o ile zatwierdzony zostanie Inwestora.

5. WYKONANIE ROBÓT

Wykonanie robót elektrycznych powinno odbywać się zgodnie z wytycznymi i normami przywołanymi w punkcie "Dokumenty związane" niniejszego opracowania. W szczególności w odniesieniu do poszczególnych elementów instalacji wymagania dla prac montażowych obejmują:

5.1. Układanie instalacji elektrycznych wewnętrznych

Należy przeprowadzić następujące prace:

- a) trasowanie (głównie w liniach poziomych i pionowych),
- b) montaż konstrukcji wsporczych, uchwytów, podpór, rur instalacyjnych i koryt kablowych,
- c) sprawdzenie przepustów, kanałów kablowych, podłóg technicznych przygotowanych przez branżę budowlaną,
- d) przygotowanie przejść przez ściany i stropy,

- e) montaż tablic rozdzielczych, rozdzielnic, szaf, sprzętu i osprzętu,
- f) układanie kabli i przewodów w kanałach kablowych, korytach, na uchwytych, w listwach instalacyjnych, bruzdach ściennych, rurach instalacyjnych i przepustach,
- g) łączenie kabli i przewodów,
- h) wykonanie podejść i przyłączy odbiorników,
- i) ruch próbny urządzeń,
- j) wykonanie instalacji wyrównawczej, Głównego Zacisku Uziemiającego GZU, szyn wyrównawczych i połączeń wyrównawczych,
- k) wykonanie instalacji odgromowej,
- l) ochrona przed porażeniem
- m) ochrona antykorozyjna.

5.2. Przygotowanie korytek kablowych, listew instalacyjnych, przepustów

Instalacje siłowe i sterownicze będą układane w korytkach, listwach instalacyjnych i rurkach z tworzyw sztucznych perforowanych o parametrach właściwych dla środowiska, w którym będą zainstalowane, w przepustach przygotowanych przez branżę budowlaną. Przy przejściach przez stropy będą zastosowane przepusty szczelne.

Przy montażu korytek należy zwrócić uwagę na ilość i rozmieszczenie podpór. Na łukach i rozgałęzieniach powinny być zastosowane elementy gotowe o sfazowanych narożnikach, zapewniające odpowiednio duże promienie gięcia. Do łączenia odcinków powinny być fabryczne stosowane elementy gotowe zalecane przez producenta. Na zawiesia i podpory należy stosować zalecane elementy gotowe. Miejsca mocowania należy skorygować tak, by nie kolidowały z innymi instalacjami. W miejscach wskazanych na rysunkach wykonać obejścia rurociągów technologicznych, wentylacji i wod.-kan., nawet jeśli te instalacje nie są jeszcze wykonane na tym etapie. Zaleca się przed rozpoczęciem układania korytek skonsultowanie tras z wykonawcami pozostałych branż w celu uniknięcia nieprzewidzianych kolizji.

Dobór wytrzymałościowy tras kablowych po stronie Projektanta wraz z określeniem konieczności zakrycia koryta kablowego.

Używane przepusty szczelne powinny być montowane w przygotowane przez branżę budowlaną otwory lub zabudowane ramy konstrukcyjne. Niewykorzystane elementy przepustów powinny być zaślepię przewidzianymi do tego wstawkami.

5.3. Układanie instalacji oświetleniowych i gniazd wtyczkowych

Instalacje oświetleniowe będą układane w korytkach instalacji siłowej, oraz w listwach instalacyjnych i rurkach z tworzyw sztucznych. Stosowane będą oprawy oświetleniowe LEDowe. Oprawy będą montowane bezpośrednio na stropie, na zwieszakach, na ścianach, oraz w przypadku modułowych stropów podwieszanych będą wbudowane w strop.

W części pomieszczeń przewidziano oświetlenie ewakuacyjne, w tym celu dla części opraw przewidziano oprawy z modułem oświetlenia awaryjnego. Instalacja do tych opraw powinna przewidywać dodatkową żyłę fazową sprzed wyłącznika.

Załączanie obwodów oświetlenia ogólnego odbywać się będzie łącznikami, w wykonaniu natynkowym bryzgoszczelnym, zamontowanymi na ścianie, na wys. 1.5 m, w pobliżu wejść do pomieszczeń. W pomieszczeniach suchych stosowane będą łączniki IP20 w wykonaniu podtynkowym. W przypadku stosowania sterowania centralnego dopuszcza się indywidualne rozwiązania: Do załączania oświetlenia dużych pomieszczeń (hal), zastosowane będą przyciski załączające obwód z przekaźnikiem (stycznikiem).

W budynku przewidziano ponadto obwody gniazd 230V, ogólnego przeznaczenia. Sposób wykonania instalacji analogicznie do obwodów oświetleniowych. Wysokość montażu, jeśli nie podano inaczej, wynosi 0,5 m nad podłogą.

Podejścia do opraw na stropie będą wykonywane w rurkach mocowanych do konstrukcji dachu.

Zejścia poniżej poziomu glazury np., do gniazd wtyczkowych i łączników oświetleniowych będą wykonane pod tynkiem, w przygotowanych rurkach ochronnych. Należy zapewnić koordynację prac z branżą budowlaną, aby zapewnić ułożenie ww. rurek przed układaniem glazury.

Instalacje w pomieszczeniach suchych: biurowych, pomieszczeniach rozdzielnic, itp. będą układane w całości pod tynkiem.

5.4. Układanie instalacji uziemień i połączeń wyrównawczych

W budynkach przewidziano ułożenie wzdłuż ścian pomieszczeń szyny wyrównawczej z bednarki stalowej ocynkowanej j.w. W bezpośrednim sąsiedztwie głównej rozdzielnicy zostanie zamontowany główny zacisk uziemiający (GZU) lub odcinek szyny wyrównawczej o odpowiednim przekroju pełniący rolę Głównej Szyny Uziemiającej.

Ww. główna szyna lub zacisk powinien być połączony z szyną PE w głównej rozdzielnicy budynku, uziomem budynku oraz z lokalnymi szynami wyrównawczymi w pozostałych pomieszczeniach. Do ww. szyn wyrównawczych zostaną połączone metalowe instalacje i obudowy urządzeń technologicznych, wod.-kan., wentylacji i c.o. oraz obudowy urządzeń elektroenergetycznych. Wszelkie połączenia instalacji uziemiającej winny być zabezpieczone przed korozją i ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi.

5.5. Układanie instalacji piorunochronnych

Instalacja odgromowa na budynku będzie wykonana w postaci zwodów poziomych niskich z drutu stalowego ocynkowanego o średnicy min 8 mm mocowanego na odpowiednich uchwytach) i połączonych przez złącza kontrolne z uziomem otokowym.

Do zwodów poziomych będą podłączone wszelkie metalowe elementy na dachu jak drabinki, okapy i agregaty i wentylatory dachowe.

Przewody odprowadzające w postaci bednarki ocynkowanej (lub z wykorzystaniem zbrojenia ścian) będą ułożone pod tynkiem przez branżę budowlaną. W obiektach istniejących, w których nie będzie wymieniana elewacja ścian, zostaną zastosowane zewnętrzne przewody odprowadzające z drutu stalowego ocynkowanego min 8 mm. Złącza kontrolne będą zabudowane we wnękach wyposażonych przez branżę budowlaną w drzwiczki ze stali nierdzewnej.

5.6. Sterowanie urządzeń technologicznych i pomocniczych

Branża elektryczna przewiduje sterowanie wyłączeniem systemu przeciwpożarowego oraz sterowanie urządzeń technologicznych w trybie ręcznym.

W układach sterowania napędami i urządzeniami przewiduje się przełącznik sterowania ręcznego/automatycznego oraz odstawienia sterowania. Praca i awarie urządzenia sygnalizowane są na rozdzielnicy nn. względnie szafce sterowania miejscowego. Przygotowane są sygnały o pracy, awarii, pozycji przełącznika trybu pracy do współpracy z automatyką obiektu. Dla napędów zasuw, przepustnic obsługiwanych przez branżę elektryczną dodatkowo sygnalizuje się stan zamknięcia i otwarcia.

Układ sterowania napędem przyjmuje sygnał sterowania napędem od automatyki oraz sygnał ewentualnej blokady napędu.

Układ sterowania elektrycznego przewiduje zabezpieczenia termiczne napędu, zaniku fazy, zaniku napięcia, zabezpieczenia, termiczne (PTC, bimetal) silnika, zabezpieczenia p. wilgotnościowe.

Dla napędów regulowanych (przekształtnikowych) wykorzystywane są panele sterujące instalowane na elewacji szaf rozdzielczych.

Jeśli jest to wymogiem technologicznym, napędy wyposażone są w skrzynki sterowania miejscowego oraz przyciski wyłączenia awaryjnego.

Powyższe wymagania dotyczą urządzeń zasilanych bezpośrednio z rozdzielnicy głównej oraz obiektowych.

5.7. Sterowanie i sygnalizacja zasilania urządzeń elektrycznych

W rozdzielnicach głównych i obiektowych przewiduje się przygotowanie informacji do systemu nadzoru (automatyki) o stanie łączników głównych, obecności napięcia, zadziałaniu SZR oraz zadziałania urządzeń ochrony p. przepięciowej. W układach SZR współpracujących z wyłącznikami głównymi

zastosowano urządzenia automatycznego SZR oparte na sterownikach. Odpowiednie informacje z ww. układów trafiają do systemu nadzoru.

5.8. Montaż prefabrykatów

Rozdzielnice szafowe powinny być wykonane jako zestaw zbudowany z szaf o cechach opisanych w niniejszych WWiORB.

Zestaw umocowany do konstrukcji lub z własnym postumentem do zamocowania na podłodze, kanale lub podłodze technicznej.

Duże zestawy szafowe będą wykonywane warsztatowo w segmentach transportowych i dopiero po przewiezieniu na budowę ustawiane, łączone mechanicznie i elektrycznie.

W takim przypadku, po połączeniu rozdzielnic w całość należy dokonać sprawdzenia prawidłowości połączeń i ponownego próbnego uruchomienia i testów całości zestawu rozdzielczego.

Zestaw po zamontowaniu należy wypoziomować i przymocować do podłoża. Po ustawieniu zmontowaniu i sprawdzeniu ustawienia należy wprowadzić i podłączyć kable i przewody do skrzynek i dokonać uruchomienia zestawu.

5.9. Oznakowanie urządzeń i instalacji

Kable i przewody w instalacjach elektrycznych powinny być oznakowane trwale opaskami oznacznikowymi z podaniem:

- I. dla kabli zasilających - numeru kabla, napięcia kabla, trasy od - do, typu i przekroju, właściciela i roku ułożenia,
- II. dla kabli sterowniczych - numeru kabla, trasy od - do, typu i przekroju, właściciela i roku ułożenia. Ponadto należy oznakować żyły kabli z określeniem adresów (w systemie adresowym) - symboli i zacisków aparatów podłączanych.

Opaski należy rozmieścić, co 10 m oraz na końcach i punktach przejść przez ściany, przy przepustach i na końcach.

Na złączach kablowych powinny zostać zamocowane tabliczki opisujące typ i producenta, tabliczki ostrzegawcze, oraz dodatkowo tabliczki opisujące numer (symbol) złącza.

Na rozdzielnicach należy umieścić tabliczki opisowe opisujące symbol rozdzielnic, poszczególne obwody i elementy sterowniczo sygnalizacyjne. Tabliczki powinny być wykonane, jako grawerowane, estetycznie, trwale zamocowane.

5.10. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę podstawową przed porażeniem prądem elektrycznym stanowi izolacja główna części wiodących prąd elektryczny.

Ochrona od porażenia prądem elektrycznym w sieci nn

Dla urządzeń w układzie sieciowym TN-S niskiego napięcia zastosowano, jako ochronę przed dotykiem pośrednim (dodatkową) samoczynne wyłączenie napięcia w określonym czasie - zgodnie z **PN-HD 60364-4-41:2017-09 - wersja angielska**.

Ww. realizowane jest przez zastosowanie wyłączników samoczynnych, bezpieczników topikowych oraz wyłączników różnicowo - prądowych.

Ponadto w obwodach gniazd wtykowych będą zastosowane wyłączniki przeciwporażeniowe 30 mA.

Punkt rozdziału przewody PEN na N i PE nastąpi w rozdzielnicy głównej obiektu względnie w złączu zasilającym obiekt.

W obwodach prądu stałego 220V DC w układzie IT stosuje się kontrolę doziemienia.

Szyna wyrównawcza główna w budynku powinna być połączona przez złącze kontrolne z uziemem otokowym budynku oraz z szyną uziemiającą komór transformatorowych oraz szyną PE rozdzielnicy głównej nN.

5.11. Ochrona przepięciowa

W rozdzielnicach R nn w celu ochrony urządzeń (głównie urządzeń elektronicznych) przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi zastosowano system ochrony strefowej typu I+II.

6. KONTROLA JAKOŚCI

6.1. Wymagania ogólne

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości podano w WWiORB 00 Wymagania Ogólne.

6.2. Wymagania szczegółowe

6.2.1 Materiały

Przed zamontowaniem należy sprawdzić czy zastosowane do wykonania robót materiały i urządzenia odpowiadają zapisom w WWiORB. Wszystkie materiały do wykonania instalacji elektrycznej powinny odpowiadać wymaganiom w przywoływanych normach, zawartych w dokumentach odniesienia.

6.2.2 Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót

Dostarczana aparatura, prefabrykaty i materiały powinny przejść testy fabryczne zgodnie z procedurami producenta. Świadectwa / certyfikaty testów fabrycznych powinny być przedstawione Inwestorowi.

6.2.3 Kontrola jakości wykonanych robót

Szczegółowy wykaz oraz zakres wymaganych pomontażowych prób i badań zawarty jest w przywołanych normach PN-E 04700:1998 i **PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01 - wersja angielska**.

Kontrole i badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszym opracowaniu oraz wyspecyfikowanych we właściwych PN (EN-PN) lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca przekazuje Inwestorowi do akceptacji. Wykonawca będzie przekazywać Inwestorowi kopie raportów z wynikami badań. Badania kontrolne obejmują cały proces budowy.

Po wykonaniu montażu urządzeń i instalacji elektrycznych należy wykonać sprawdzenia odbiorcze przy udziale Inwestora. Sprawdzenia składające się z oględzin częściowych i końcowych powinny obejmować techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót polegających na kontroli:

- a) zgodności dokumentacji projektowej ze stanem faktycznym,
- b) zgodności połączeń z podanymi w dokumentacji projektowej,
- c) stanu listew kablowych, kabli i przewodów występujących w danej instalacji,
- d) poprawności wykonania i zabezpieczenia poszczególnych ruchomych instalacji elektrycznych potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
- e) poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
- f) poprawności zamontowania i dokonanej kompletacji opraw oświetleniowych,

oraz na:

- i. pomiarach stanu rezystancji izolacji,
- ii. pomiarach ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji w tym ciągłości połączeń wyrównawczych,
- iii. pomiarach skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- iv. pomiarach rezystancji uziemienia,
- v. pomiarach natężenia oświetlenia.

Z przeprowadzonych prób i badań należy sporządzać protokoły.

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty niespełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeżeli będą już wbudowane lub zastosowane na polecenie Inwestora Wykonawca wymieni je na własny koszt.

6.2.3.1 Konstrukcje

Elementy konstrukcji powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i WWiORB. Parametry powłoki cynkowej powinny być zgodne z wymaganiami PN-93/E-04500,

Kompletne konstrukcje mocujące po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- i. dokładności ustawienia pionowego konstrukcji,
- ii. prawidłowości ustawienia szafek,
- iii. jakości połączeń kabli i przewodów,
- iv. jakości połączeń śrubowych,
- v. stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych.

6.2.3.2 Linia kablowa

W czasie wykonywania i po zakończeniu układania kabli i przewodów należy przeprowadzić następujące pomiary:

- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

6.2.3.3 Oprawy oświetleniowe

Oprawy oświetleniowych powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i WWiORB. Oprawy oświetleniowe po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- prawidłowości ustawienia opraw oświetleniowych,
- prawidłowości ustawienia odbłyśnika,
- jakości połączeń kabli i przewodów
- jakości połączeń śrubowych,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych.

Po uruchomieniu całej instalacji oświetleniowej w pomieszczeniu należy wykonać:

- pomiar natężenia oświetlenia.

6.2.3.4 Szafy rozdzielcze

Przed zamontowaniem należy sprawdzić, czy szafa lub jej części odpowiadają tym wymaganiom w dokumentacji projektowej, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów. Sprawdzeniem należy objąć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- stan pokryć antykorozyjnych,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- jakość konstrukcji.

Po zamontowaniu szafy na fundamencie, należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją szafy,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli zasilających,
- zgodność schematu szafy ze stanem faktycznym.

6.2.3.5 Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplantowanie gruntu.

Po wykonaniu instalacji przeciwporażeniowej należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych, wykonać pomiary rezystancji uziomów.

Po zamontowaniu i podłączeniu odbiorników energii elektrycznej należy dokonać niezbędnych pomiarów ochrony przeciwporażeniowej, w szczególności pomiarów pętli zwarciowej, rezystancji izolacji.

6.2.3.6 Układanie sieci kabli siłowych i sterowniczych

Przy realizacji sieci zewnętrznych powinny być stosowane typy kabli określone w Dokumentacji Projektowej, zgodnie z pkt. 2 niniejszej WWiORB.

Kable należy układać w ziemi na głębokości:

- 0,8m (dla kabli SN),
- 0,7m (dla kabli nN. i sterowniczych),
- 0,6 (dla kabli oświetlenia terenu),
- 1,0m dla kabli układanych pod drogami

na warstwie piasku grubości 0,1 m, przykryte następną warstwą piasku 0,1 m oraz 0,15 m warstwą gruntu rodzimego na której należy ułożyć folie ochronną koloru niebieskiego (dla kabli nn. i sterowniczych) i czerwonego (dla kabli SN). Kable, które stanowią zasilanie dwustronne, należy układać w odległości min. 0,5 m od siebie, lub z użyciem przegrody z cegieł lub krawężników betonowych. Przy wprowadzaniu kabli na słupy i do budynków, oraz przy mufach kablowych pozostawić zapas kabli w formie pętli o promieniu równym 20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla. Załamania trasy kabla należy wykonać możliwie łagodnie, zachowując minimalny promień gięcia zalecany przez normy i producenta.

Przejścia kabli pod drogami oraz na skrzyżowaniach z innymi, istniejącymi urządzeniami podziemnymi należy chronić przez umieszczenie w rurach ochronnych z tworzywa sztucznego (odpowiednio dostosowanych do układania pod drogami lub do przeciskania). Długość osłon powinna być równa szerokości przepustu oraz po 1 metrze z każdej strony. Zabezpieczenia istniejących kabli na skrzyżowaniach należy dokonać z zastosowaniem przepustów dwudzielnych z tworzyw sztucznych. Należy zastosować przepusty typów określonych w Dokumentacji Projektowej lub ich odpowiedniki zapewniające nie mniejsze parametry techniczne.

Rury ochronne powinny być koloru czerwonego (dla kabli SN) oraz koloru niebieskiego (dla kabli nN. i sterowniczych).

7. ODBIÓR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne wymagania dotyczące Odbioru Robót podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, WWiORB i Wymaganiami Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

7.2. Warunki szczegółowe odbioru instalacji elektrycznych

Wykonawca robót jest zobowiązany do przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót, takich jak:

- a) świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, zgodnie z obowiązującym prawem,
- b) instrukcje, DTR-ki w języku polskim i karty gwarancyjne,
- c) protokoły badań i prób producenta,
- d) świadectwa jakości, aprobaty techniczne,
- e) rysunki, plany i schematy,
- f) protokoły ze sprawdzeń odbiorczych, w tym świadectwa wykonania pomiarów ochronnych.

Roboty elektryczne wykonywane w każdym z obiektów będą odbierane kompleksowo dla określonej instalacji i urządzeń, po wykonanych uprzednio sprawdzeniach odbiorczych.

7.2.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Należy przeprowadzić badania pomontażowe, częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac. (W przypadku wystąpienia robót zanikających lub ulegających zakryciu odbiór zostanie dokonany według WWiORB 00 Wymagania ogólne.) Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- I. wykopy pod fundamenty,
- II. wykonanie fundamentów,
- III. wykonanie uziomów taśmowych,
- IV. wykonanie uziomów pionowych.

7.2.2 Odbiory częściowe

Ogólne zasady odbioru robót i ich przejęcia podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy przedkładając Inwestorowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację projektową robót.

Próby częściowe mogą być prowadzone po uzyskaniu pisemnej zgody od Inwestora i powinny być wykonane wspólnie z branżą AKPiA i technologiczną.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu oraz przywołanymi wymaganymi Normami Technicznymi (PN, EN-PN).

7.2.3 Próby Końcowe

Sposób wykonania i zakres wymaganych czynności sprawdzających podczas Prób Końcowych zawarty jest w PN-E 04700:1998 i **PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01 - wersja angielska**. Wyniki prób i badań należy zamieścić w protokole z Prób Końcowych.

Próby Końcowe mogą być prowadzone po uzyskaniu pisemnej zgody od Inwestora i należy wykonać wspólnie z branżą AKPiA i technologiczną. Obejmują sprawdzenie całego układu zasilania elektrycznego, poprzez rozdzielnię do silnika wraz ze sprawdzeniem kierunku wirowania silnika.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować, oprócz dokumentów wymienionych w WWiORB 00 Wymagania ogólne:

- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej,
- metryki urządzeń zawierającą podstawowe informacje o zastosowanej aparaturze,
- schematy rozdzielnic.

8. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wymagania dotyczące płatności podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

9. PRZEPISY ZWIĄZANE

W przypadkach nieobjętych poniższym zestawem regulacji Wykonawca jest zobowiązany do kierowania się aktualnymi regulacjami prawnymi, wiedzą inżynierską i najlepszymi dostępnymi praktykami.

9.1. Normy

PN-EN 1997-1:2008	Eurokod 7 -- Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 206+A2:2021-08 - wersja angielska	Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

PN-B-06265:2022-08	Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność - Krajowe uzupełnienie PN-EN 206+A1:2016-12
PN-EN 12620+A1:2010	Kruszywa do betonu
PN-EN 1329-1:2021-05 - wersja angielska	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budynków - Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) - Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu
PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01 - wersja angielska	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
PN-EN 04700:1998/Az1:2000	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych
PN-EN 60947	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa
PN-EN 61439	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe
PN-EN 62275:2020-03	Systemy prowadzenia przewodów -- Opaski przewodów do instalacji elektrycznych
PN-EN IEC 60445:2022-04 - wersja angielska	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów
PN-EN 60529-2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
PN-EN IEC 60664-1:2021-02 - wersja angielska	Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania
PN-EN IEC 60670-1:2021-06 - wersja angielska	Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do użytku domowego i podobnego. Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 60898-2:2022-03 - wersja angielska	Sprzęt elektroinstalacyjny -- Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych -- Część 2: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego i prądu stałego
PN-EN 61008-1:2013-05/A12:2017-04	Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB) -- Część 1: Postanowienia ogólne
PN-EN 61009-1:2013-06	Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO) - Część 1: Postanowienia ogólne
PN-E-04700:1998/Az1:2000	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych

PN-75/E-05100	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa
PN-EN IEC 61439-1:2021-10 - wersja angielska	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 1: Postanowienia ogólne
PN-93/E-04500	Elektroenergetyczne stalowe konstrukcje wsporcze - Powłoki ochronne cynkowe zanurzeniowe
N SEP-E-003	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz przewodami niepełnoizolowanymi.
N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
BN-89/8984-17/03	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.
PN-EN 62305-1:2011	Ochrona odgromowa -- Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 50110-1:2013-05	Eksploatacja urządzeń elektrycznych
PN-88/E-08501	Tablice i znaki bezpieczeństwa
PN-EN 13501-6+A1:2023-05 - wersja angielska	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 6: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień kabli elektroenergetycznych, sterowniczych i telekomunikacyjnych
PN-EN 50399:2023-07 - wersja angielska	Wspólne metody badania palności przewodów i kabli – Pomiar ciepła i wytwarzania dymu przez kable podczas sprawdzania rozprzestrzeniania się płomienia -Aparatura probiercza, procedury, wyniki
PN-EN 50575:2015-03/A1:2016-11	Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne. Kable i przewody do zastosowań ogólnych w obiektach budowlanych o określonej klasie odporności pożarowej
PN-EN 60332-1-2	Badanie palności kabli i przewodów elektrycznych, oraz światłowodowych. Część 1-2: Sprawdzenie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia
PN-EN 60754-1	Badanie gazów wydzielających się podczas spalania materiałów pochodzących z kabli przewodów – Część 1: Oznaczanie zawartości halogenowodorów
PN-EN 60754-2	Badanie gazów wydzielających się podczas spalania materiałów pobranych z kabli i przewodów. Część 2: Oznaczenie kwasowości (przez pomiar pH) i konduktywności
PN-EN 61034-2	Pomiar gęstości dymów wydzielanych przez palące się przewody lub kable o określonych warunkach. Część 2: Metoda badania i wymagania
PN-EN ISO 1716	Badanie reakcji na ogień wyrobów – Określenie ciepła spalania brutto (wartości kalorycznej)

PN-HD 60364-4-42

Instalacje niskiego napięcia. Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego

PN-HD 60364-5-51

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne

9.2. Inne przepisy

1. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980 r. (jako przepis pomocniczy).
2. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - Część V. Instalacje elektryczne, 1973r.
3. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240 wyd. przez ITB w 1982r.
4. Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. „W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”.