

SSTWIORB – INSTALACJE ELEKTRYCZNE

INWESTOR:	ZESPÓŁ SZKÓŁ ELEKTRYCZNYCH I OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH W KROŚNIE
Nazwa zamierzenia budowlanego:	BUDOWA WINDY ZEWNĘTRZNEJ WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ ORAZ PRZEBUDOWA PRZYŁĄCZA WODOCIĄGOWEGO, PRZYŁĄCZA KANALIZACJI DESZCZOWEJ I DRENAŻU OPASKOWEGO
Jednostka projektowa:	Semko Augustyn ARCHITEKT, Będziemyśl 175B, 39-127 Będziemyśl
Adres:	Krosno, ul. Rzeszowska 10 38-404 Krosno
Kategoria obiektu budowlanego:	VIII
Identyfikator działki:	186101_1.0001.341/8 Turaszówka
Data opracowania:	KWIECIEŃ 2024

ZAKRES	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	PODPIS
INSTALACJE ELEKTRYCZNE			
PROJEKTANT:	MGR INŻ. GRZEGORZ WEBER	INSTALACJE ELEKTRYCZNE UPR. NR PDK/0050/PWOE/19	

SPIS TREŚCI

SSTWIORB – INSTALACJE ELEKTRYCZNE	1
1. CZĘŚĆ OGÓLNA	4
1.1. PRZEDMIOT ST	4
1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST	4
1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST	4
1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE	5
1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT	5
2. MATERIAŁY	6
3. SPRZĘT	10
4. TRANSPORT	11
4.1. WYMAGANIA OGÓLNE	11
4.2. TRANSPORT MATERIAŁÓW	11
5. WYKONANIE ROBÓT ELEKTRYCZNYCH	12
5.1. WYMAGANIA OGÓLNE	12
5.1.1. Połączenia elektryczne przewodów	12
5.1.2. Połączenia elektryczne kabli i przewodów kabelkowych	12
5.1.3. Śruby i wkręty w połączeniach	12
5.1.4. Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych, itp	13
5.1.5. Prace spawalnicze	13
5.1.6. Próby montażowe	13
5.2. WARUNKI SZCZEGÓŁOWE WYKONANIA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH	13
5.2.1. Ogólne	13
5.2.2. Trasowanie	14
5.2.3. Kucie bruzd	14
5.2.4. Mocowanie puszek p/t	14
5.2.5. Przebicie przez ściany i stropy	14
5.2.6. Roboty instalacyjno – montażowe	15
5.2.7. Układanie rur i osadzenie puszek	15
5.2.8. Mocowanie puszek n/t	16
5.2.9. Wciąganie przewodów do rur	16
5.2.10. Układanie i mocowanie przewodów wtynkowych	16
5.2.11. Montaż opraw oświetleniowych zwieszakowych	16
5.3. TABLICE ROZDZIELCZE	17
5.3.1. Ogólne	17

5.3.2.	Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów	17
5.3.3.	Wymagania ogólne dotyczące montażu	17
5.3.4.	Montaż rozdzielnic	17
5.3.5.	Połączenia elektryczne kabli i przewodów	18
5.3.6.	Podejścia do odbiorników	19
5.3.7.	Przyłączanie odbiorników	19
5.4.	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	20
5.5.	POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE	20
5.6.	INSTALACJA UZIEMIAJĄCA I ODGROMOWA	21
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	24
6.1.	KONTROLA I BADANIA W TRAKCIE ROBÓT	24
7.	OBMIAR ROBÓT	25
8.	ODBIÓR ROBÓT	26
8.1.	OGŁĘDZINY INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH	26
8.2.	BADANIA (POMIARY I PRÓBY) INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH	26
8.3.	BADANIA (POMIARY I PRÓBY) ROZDZIELNIC STACYJNYCH	27
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI	28
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE	29

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych teletechnicznych dla inwestycji pn.

„BUDOWA WINDY ZEWNĘTRZNEJ WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ ORAZ PRZEBUDOWA PRZYŁĄCZA WODOCIĄGOWEGO, PRZYŁĄCZA KANALIZACJI DESZCZOWEJ I DRENAŻU OPASKOWEGO OZBUDOWA BUDYNKU ZARZĄDU TRANSPORTU MIEJSKIEGO W RZESZOWIE POPRZECZ WYKONANIE WINDY ZEWNĘTRZNEJ”

Zlokalizowanej w:

Działka nr ewid. 341/8, obr. Turaszówka, Krosno.

1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1 i 1.3.

1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji służą do prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych oraz teletechnicznych objętych w/w dokumentacją projektową.

Kody CPV:

31310000-2 Kable energetyczne

31311000-9 Podłączenia energetyczne

45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

45317300-5 Elektryczne elektrycznych urządzeń rozdzielczych

45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych

45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego

45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne

45316000-5 Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych

45314300-4 Instalowanie infrastruktury okablowania

45314320-0 Instalowanie okablowania komputerowego

45316200-7 Instalowanie urządzeń sygnalizacyjnych

Zakres instalacji elektrycznych i teletechnicznych:

A. Instalacje elektryczne:

- Demontaże i przebudowa istniejących instalacji,
- Przebudowa zasilania oraz rozdzielni głównej,
- Rozbudowa instalacji oświetlenia ogólnego podstawowego,
- Rozbudowa instalacji oświetlenia ewakuacyjnego,

- Rozbudowa instalacji oświetlenia kierunkowego,
- Zasilanie dźwigu windy osobowej,
- Rozbudowa instalacji gniazd,
- Instalacja ochrony od porażeń oraz połączeń wyrównawczych,
- Rozbudowa instalacji uziemiającej,
- Rozbudowa instalacji odgromowej.

1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi, ujętymi w odpowiednich normach.

1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową, niniejszą specyfikacją i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami Inspektora Nadzoru.

Zastosowane elementy instalacji (przewody, kable sprzęt aparatura, urządzenia muszą posiadać znak bezpieczeństwa lub dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Wszystkie urządzenia wraz z oprzewodowaniem oraz wszystkie ciągi instalacyjne powinny być tak zainstalowane, aby możliwe było ich swobodne funkcjonowanie oraz dostęp w czasie przeglądów i konserwacji. Należy zapewnić bezkolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami w budynku.

2. MATERIAŁY

Występujące w opracowaniach nazwy, typy i pochodzenie produktów nie są dla Wykonawców wiążące, przez co należy rozumieć, że Zamawiający dopuszcza zastosowanie i przyjęcie do oferty urządzeń, produktów, materiałów i technologii równoważnych, pod warunkiem, że spełnione będą wymagania w zakresie standardów jakościowych oraz istotnych parametrów technicznych i technologicznych nie gorszych niż założone w dokumentacji technicznej i nie będą miały wpływu na zmianę ustalonej ceny w trakcie realizacji przedmiotu zamówienia. W przypadku zamiaru wbudowania urządzeń i materiałów równoważnych w stosunku do wymienionych w dokumentacji technicznej, Wykonawca dla wszystkich zmienionych elementów ma obowiązek posiadać w stosunku do użytych materiałów i urządzeń komplet dokumentów zezwalających na ich stosowanie w budownictwie (wyników badań, atestów, certyfikatów, deklaracji zgodności i innych dokumentów uzupełniających), które będą podlegały weryfikacji na etapie realizacji umowy.

Dla każdego stosowanego materiału lub wyrobu, w tym także ich składników należy zachować wymagania dotyczące transportu, przechowywania i składowania zawarte w odpowiednich tematycznych normach i przepisach związanych z tymi normami oraz innymi dokumentami np. instrukcjami producentów.

W przypadkach wymagających dodatkowych wyjaśnień lub uściśleń wykonawca ma obowiązek uzyskać brakujące dane bezpośrednio od producenta danego materiału lub wyrobu sprawdzić poprawność i zgodność otrzymanych danych z obowiązującymi normami i innymi dokumentami.

Przechowywanie i składowanie poszczególnych materiałów i wyrobów budowlanych powinno odpowiadać wymaganiom, określonym przez producentów i/lub odpowiednie normy, w szczególności powinno umożliwić ich zabezpieczenie przed zniszczeniem, utratą wymaganych właściwości budowlanych, stworzeniem niebezpieczeństwa na placu budowy, ponadto powinno być zgodne z zasadami bhp i p.poż.

Dostawcy materiałów i wyrobów powinni przedstawić OZ (oświadczenie o zgodności z obowiązującymi, odpowiednimi dla danego wyrobu, normami, aprobatami technicznymi i przepisami). Dotyczy to również materiałów dodatkowych specyficznych dla danego zakresu robót (np. śruby, uchwyty, uszczelki, zaprawy, itp.)

Zestawienia podstawowych materiałów zawarte są w projektach wykonawczych. Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobaty technicznych). Podczas realizacji inwestycji Wykonawca jest zobowiązany do stosowania materiałów i urządzeń o parametrach nie gorszych niż parametry materiałów wydane w projekcie wykonawczym.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu robót według niniejszej specyfikacji są:

- kable elektroenergetyczne do 1 kV – odpowiadające standardom określonym przez PN-93/E-90401
- kable sterownicze do 1 kV - odpowiadające standardom określonym przez PN-93/E-90403
- konstrukcje - odpowiadające standardom określonym przez PN-70/H-93203
- rury osłonowe - odpowiadające standardom określonym przez PN-74/C-89200 rury osłonowe układane w powietrzu i w przepustach w ścianach, na uchwytach – rury pełnościenne wyposażone w złączki, zalecany materiał – polietylen wysokiej gęstości (PEHD)
- osprzęt instalacyjny - odpowiadający standardom określonym przez PN-IEC 60364-5-537. Osprzęt powinien być dostosowany do wymagań określonych w Projekcie Technicznym. Napięcie znamionowe izolacji osprzętu powinno odpowiadać napięciu znamionowemu instalacji, w której osprzęt zostanie zastosowany. Osprzęt będzie dostosowany do przekrojów i średnic przewodów, rurek i uchwytów stosowanych podczas realizacji robót oraz zapewni poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń.
- szafy rozdzielczo - zasilające i tablice elektryczne niskiego napięcia - odpowiadające standardom określonym przez PN IEC 60439 i PN-92/E-08106. Wykonawca dostarczy rozdzielnice i tablice elektryczne zgodne z PT dostosowane do zasilania zainstalowanych urządzeń technologicznych. Napięcie znamionowe izolacji dostosowane do największego znamionowego napięcia instalacji – 400V AC. Zaciśki przyłączeniowe dostosowane do przekrojów przyłączanych przewodów i kabli.

- elementy wyposażenia rozdzielnic i tablic elektrycznych - powinny posiadać parametry nie gorsze niż wymienione w PT.
Elementy wyposażenia rozdzielnic i tablic zamontowane w sposób trwały, oznaczone tabliczkami opisowymi zgodnie z PT.

Oprzewodowanie prefabrykatów wykonać z uwzględnieniem poniższych wymagań:

Stosować przewody o następującej kolorystyce:

- a) napięcie 230V- L1..L3 - kolor czarny,
- b) napięcie 230V- N - kolor jasno-niebieski,
- c) przewód ochronny PE - kolor żółto-zielony,
- d) napięcie 24V DC „+” - kolor czerwony,
- e) napięcie 24V AC „L” - kolor brązowy,
- f) „0” obw. 24V AC i DC - kolor niebieski.

Przewody w obrębie prefabrykatu układać następująco:

- a) połączenia stałe: w osłonach izolacyjnych (korytka, rurki) z 25% rezerwą miejsca dla ewentualnej przyszłej rozbudowy,
 - b) połączenia elastyczne: między elementami ruchomymi wykonać przewodami H07Z-K w postaci wiązek, spinać paskami lub prowadzić węzłem elastycznym, końce wiązek umocować w uchwytych, przy max. wychyleniu elementu ruchomego zachować zwis o strzałce ugięcia min. 10% długości wiązki, krawędzie otworów przez które przechodzą przewody zabezpieczyć.
- listwy zaciskowe
 - c) zaciski opisać i oznaczyć wg projektu, zabezpieczyć przed uszkodzeniem oraz przypadkowym dotknięciem.
 - d) na osłonie listew zaciskowych oznaczyć napięcie znamionowe,
 - e) zaciski powinny utrzymywać przewody przy naciągu co najmniej 5 kG,
 - f) przewody przyłączać do zacisków zostawiając zapas długości. Wraz z rozdzielnicami producent dostarczy oświadczenie o zgodności wykonania produktu z odpowiednimi przepisami, protokoły i świadectwa badań zgodne z normą jw., deklaracje zgodności WE oraz aktualny schemat elektryczny i instrukcję obsługi, co warunkuje uzyskanie zgody na montaż urządzeń na obiekcie.
- urządzenia wykonawcze; siłowniki - odpowiadające standardom określonym przez PN-IEC 60364-5-51, PN-92/E-08106,

ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW – BRANŻA ELEKTRYCZNA:

L.p.	Nazwa
Demontaże i przełożenia	
1	Demontaż istn. tablicy LZ
2	Demontaż istn. tablicy RG-3
3	Odtworzenie istn. instalacji i obwodów kolidujących z otworem windy
4	Odtworzenie zasilania istn WLZ z tablicy RG-3
Trasy kablowe	
1	Koryto PCV 100x60mm
2	Rury elektroinstalacyjne średnicy 16,18, 28,36, 42mm
3	Przewód 5x(LgY 1x25mm ²) w rurze osłonowej karbowanej
Rozdzielnie elektryczne	
1	Proj. tablica LZ wg projektu technicznego
2	Proj. tablica RG-3 wg projektu technicznego
Zasilanie dźwigu osobowego	
1	Kabel N2XH-J 5x6mm ²
Instalacja odgromowa	
1	Drut odgromowy DFeZn Ø8mm mocowany na uchwytych przewodzących
2	Uchwyty przewodzące
3	Uchwyty krzyżowe drut-drut
Instalacja uziemiająca	
1	Uziom fundamentowy z płaskownika FeZn 30x4
2	Uziom otokowy z płaskownika FeZn 30x4
3	Płaskownik FeZn 25x4 do głównych szyn wyrównawczych
Instalacja siłowa	
1	Gniazdo siłowe 230V 16A/Z IP44 n/t
2	Wypust jednofazowy
3	Przewód NHXMH-J 3x2,5mm ²
4	Puszki łączeniowe natynkowe IP65
Instalacja połączeń wyrównawczych	
1	Połączenia wyrównawcze
2	Przewód NHXMH-J 1x6mm ²
3	Przewód N2XH-J 1x16mm ²
Instalacja oświetlenia ogólnego	
1	Oprawa oświetleniowa LED 3500lm Ra80, dyfuzor opalowy ozn. 1 Kształt produktu Liniowe, 5-letnia gwarancja, Min. temperatura otoczenia (°C) -25, Maks. temperatura otoczenia (°C) 25, Stopień ochrony IP40, Źródło światła LED, Strumień świetlny oprawy (lm) 3 547 Strumień/moc (lm/W) 116, Temperatura barwowa (K) 3000, Wskaźnik oddawania barw (Ra) 80, Typ zasilacza LED, HF: wysoka częstotliwość, Średnia trwałość LED L80B50 T _a 25 (h) 100 000, Średnia trwałość LED L80B50 Max T _a (h) 100 000, MP - Dyfuzor mikropryzmatyczny, Materiał obudowy Aluminium, Kolor obudowy Szary, Montaż produktu Zwieszane,Nastropowe
2	Oprawa oświetleniowa LED 27W 4000lm Ra80 IP65, dyfuzor przezroczysty ozn. 2 Dyfuzor i korpus wykonane z samogasnącego, stabilizowanego UV poliwęglanu oraz połączone klipsami ze stali nierdzewnej. Oprawa zapewnia łatwe mocowanie na sufitach i ścianach oraz przygotowana została do wszechstronnego okablowania; uchwyty montażowe w zestawie. Skuteczność świetlna: 179lm/W; Temperatura barwowa najbliższa: 4000K ; Ogólny wskaźnik oddawania barw (Ra): >80; Średnia trwałość: L70B10 - 139000 h,L70B50 - 146000 h,L80B50 - 93000 h,L90B50 - 47000 h,L100 - 50000 h; Standardowe odchylenie dopasowania kolorów (SDCM): SDCM <3; Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0, 1; Sposób rozsyłu światłości: bezpośredni; Charakter rozsyłu światłości: bardzo szeroki; Geometria rozsyłu światłości: symetryczny; Napięcie: 230V AC; Moc: 14W - 56W; Sterowanie przewodowe: ON/OFF, DALI; Sterowanie bezprzewodowe: Stopień ochrony IP: IP66; Stopień ochrony IK: IK08; Klasa ochronności: I; Materiał dyfuzora:

	PC; Rodzaj dyfuzora: ze strukturą pryzmatyczną, opalowy mleczny; Materiał obudowy: PC; Kształt oprawy: tubularna; Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia: od -20°C do 50°C; Rodzaj złączki: 5-polowa, 3-polowa; Wymiary: wysokość: 78mm, szerokość: 82mm, długość: 1060mm; Waga: 1.50kg - 1.70kg;
3	<u>Oprawa oświetleniowa LED 2600lm Ra80 IP65 ozn. 3</u> Obudowa z ciśnieniowego odlewu aluminium lakierowana proszkowo szarym lakierem poliestrowym jest wyposażona w dyfuzor mikropryzmatyczny, który zapewnia równomierny rozsył światła. Dyfuzor jest wykonany z hartowanego szkła płaskiego.
4	<u>Oprawa oświetlenia awaryjnego LED IP65 CNBOP temp. -20-40C ozn. AW</u> Nastropowa oprawa do oświetlenia awaryjnego-ewakuacyjnego i antypanicznego zgodnie z normami EN 1838, EN 50172, ewakuacyjne oświetlenie awaryjne zgodne z normą EN 60598-2-22. Szczelna obudowa do pracy w warunkach trudnych. Dostępne układy optyczne o rozsyłach: korytarzowym, antypanicznym, asymetrycznym, wąskim, eliptycznym i szerokim, dla zapewnienia możliwości realizacji wszystkich potrzeb w zakresie oświetlenia awaryjnego. Rodzaj oprawy: Ewakuacyjne z własnym zasilaniem, Strumień świetlny w trybie awaryjnym (PELF): 450lm; EBLF: 100.00; System pracy ośw. awaryjnego: ATI; Czas autonomii: 1h, CB; Tryb pracy: TC; Standardowe odchylenie dopasowania kolorów (SDCM): SDCM <3; Ogólny wskaźnik oddawania barw (Ra): >70; Sposób rozsyłu światłości: bezpośredni; Geometria rozsyłu światłości: symetryczny, eliptyczny, antypaniczny, korytarzowy; Napięcie: 230V AC, 230V AC/DC; Moc w trybie awaryjnym: 3.00W;; Sterowanie przewodowe: RM, CB220, CTI DALI; Stopień ochrony IP: IP65; Materiał soczewki: PC, PMMA; Konstrukcja soczewki: pojedyncza, zestaw soczewek; Materiał odbłyśnika: PC; Powierzchnia odbłyśnika: biały; Materiał dyfuzora: PC; Rodzaj dyfuzora: bezbarwny (clear); Materiał obudowy: PC; Kształt oprawy: prostokątna; Wymiary: wysokość: 60mm, szerokość: 156mm, długość: 356mm, ; Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia: od -20°C do 40°C; Temperatura pracy: 25°C; Waga: 2.20kg - 2.30kg; Wysokość montażu: >3-6 m, <=3 m; Średnia trwałość: L70B50 - 100000 h, L80B50 - 100000 h, L90B50 - 100000 h
5	Czujnik dookólny ruchu PIR z regulacją czasu, czułości i czujnikiem zmierzchu, IP21
6	Czujnik dookólny ruchu PIR z regulacją czasu, czułości i czujnikiem zmierzchu, IP65
7	Przewód NHXMH-O 2x1,5mm2
8	Przewód NHXMH-J 3x1,5mm2
9	Przewód NHXMH-J 4x1,5mm2
10	Osprzęt gniazd: ramki, drobne elementy montażowe

3. SPRZĘT

Prace związane z robotami elektrycznymi będą wykonywane ręcznie i przy użyciu elektronarzędzi takich jak: wiertarki, młotki elektryczne obrotowo-udarowe, wkrętarki elektryczne, bruzdownice.

Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne, wykorzystywane na placu budowy i stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości, jak również wytrzymałości.

W wyjątkowych przypadkach, w pełni uzasadnionych, gdy przy robotach muszą być stosowane urządzenia techniczne o złożonej konstrukcji, co do których nie zostały wydane przepisy dotyczące wykonania tych urządzeń, sposobu ich stosowania i obsługi — wykonawca robót na żądanie przedstawiciela inwestora powinien udostępnić sporządzoną przez producenta dokumentację urządzenia wraz z niezbędnymi obliczeniami.

Urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.

Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorcze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

Należy uniemożliwić dostęp do maszyn i urządzeń na miejscu prowadzenia robót osobom nieuprawnionym do obsługi, a na widocznym miejscu wywiesić odpowiednią instrukcję. W uzasadnionych przypadkach wymagane jest specjalne przeszkolenie personelu obsługi oraz strzeżenie maszyn i urządzeń przez dozorców.

Używane na budowie maszyny i urządzenia można uruchamiać dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

Przekraczanie parametrów technicznych maszyn i urządzeń w trakcie ich pracy jest zabronione.

4. TRANSPORT

4.1. WYMAGANIA OGÓLNE

Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.

Teren składowiska powinien być odpowiednio oświetlony i stosownie do potrzeb ogrodzony.

Masa składowanych materiałów nie powinna przekraczać granic wytrzymałości podłoża lub danych części budynku. Dopuszczalne obciążenia (podłoża, półek itp.) powinny być podane w każdym pomieszczeniu za pomocą widocznego, czytelnego napisu, umieszczonego na tablicy.

Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Gospodarkę magazynową należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano-montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjno - montażowe. W przypadku braku takich wytycznych, wytyczne gospodarki magazynowej na placu budowy powinny być opracowane przez generalnego wykonawcę robót, jeżeli taki organ został powołany. Jeśli generalny wykonawca nie został powołany, wytyczne gospodarki magazynowej powinno opracować przedsiębiorstwo wykonujące dany rodzaj robót elektrycznych w porozumieniu z kierownikiem budowy.

4.2. TRANSPORT MATERIAŁÓW

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

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 wewnątrz ładowni pojazdu;
- aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.,

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

Wykonawca powinien korzystać jedynie z takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość i własności materiałów. Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy służące do transportu urządzeń i materiałów muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego.

5. WYKONANIE ROBÓT ELEKTRYCZNYCH

5.1. WYMAGANIA OGÓLNE

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót zawarte są w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych Tom V Instalacje elektryczne.

5.1.1. Połączenia elektryczne przewodów

Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić.

Zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.

Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową.

Połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym. Szyny o szerokości większej od 120 mm łączyć przez spawanie.

Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną.

Połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą samowulkanizującą.

5.1.2. Połączenia elektryczne kabli i przewodów kabelkowych

Żyły jednodrutowe mogą mieć zakończenia:

- proste, nie wymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych;
- oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt, oczko o średnicy wewnętrznej większej ok. 0,5 mm od średnicy gwintu należy wyginać w prawo;
- sprasowane końce żył przystosowane do podłączania pod śrubę z końcówką kablową, końcówkę łączy się z przewodem przez lutowanie lub zaprasowanie z końcówką kablową do lutowania lub zaprasowania.

Żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia:

- proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i ocynowanym, takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku, gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki;
- z końcówką kablową podłączane pod śrubę; końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie, lub spawanie;
- z tulejką (końcówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie.

5.1.3. Śruby i wkręty w połączeniach

Śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość 2-6 zwojów. Nie dotyczy to śrub dostarczanych przez wytwórcę wraz z aparatem, jeśli zostanie zachowana wysokość śruby ok. 2-3 mm, wystającej poza nakrętkę.

5.1.4. Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych, itp.

W gniazdach bezpiecznikowych przewód doprowadzający należy połączyć z szyną gniazda (śrubą stykową), a przewód zabezpieczony z gwintem.

W oprawach oświetleniowych i podobnym osprzęcie przewód fazowy lub "+" należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub "-" z gwintem (oprawką).

5.1.5. Prace spawalnicze

Prace spawalnicze należy prowadzić tak, aby nie zanieczyścić elementów izolacyjnych, aparatów i przewodów odpryskami roztopionego metalu.

Prace spawalnicze należy wykonywać w odległości bezpiecznej od aparatów i urządzeń zawierających olej lub odpowiednio zabezpieczyć te urządzenia i aparaty.

5.1.6. Próby montażowe

Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji, rozdzielnic, urządzeń.

5.2. WARUNKI SZCZEGÓŁOWE WYKONANIA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

5.2.1. Ogólne

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych wewnętrznych, bez względu na rodzaj i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie,
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów,
- przejścia przez ściany i stropy,
- montaż sprzętu i osprzętu,
- łączenie przewodów,
- podejścia do odbiorników,
- przyłączanie odbiorników,
- ochrona przed porażeniem.

W tym:

- a) Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych.
- b) Tablice elektryczne należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić:

- łatwy dostęp,
 - zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.
- c) Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda.
 - d) Gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.
 - e) Pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.
 - f) Przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny — do prawego bieguna.
 - g) Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

5.2.2. Trasowanie

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

5.2.3. Kucie bruzd

Bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku,

Przy układaniu dwóch lub kilku rur w jednej bruzdzie szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstęp między rurami wynosił nie mniej niż 5 mm,

Rury zaleca się układać jednowarstwowo, zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ściankach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję,

Zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych,

Przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem,

Przebiecia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami, o promieniu nie mniejszym od wartości podanych w punkcie 5.2.7.,

Rury w podłodze mogą być układane w warstwach konstrukcyjnych podłogi (ale w taki sposób, aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne).

5.2.4. Mocowanie puszek p/t

Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź była zrównana ze ścianą.

5.2.5. Przebiecia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami,

Przejścia wymienione wyżej należy wykonać w przepustach rurowych,

Przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawianie się wycieków,

Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane itp.

5.2.6. Roboty instalacyjno – montażowe

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania. Główne ciągi instalacji układać zgodnie z dokumentacją. Instalacje układać w rurkach oraz pod tynkiem.

Do wyposażenia technicznego budynku oprócz instalacji elektrycznej zalicza się instalacje ciepłej i zimnej wody, klimatyzacji, wentylacji, kanalizacji, piorunochronną, telekomunikacyjną. Pomiedzy tymi instalacjami oraz towarzyszącymi urządzeniami istnieją pewne zależności, a także i powiązania, które muszą być uwzględnione w trakcie projektowania budowy, modernizacji bądź remontu.

W pierwszej kolejności chodzi o takie prowadzenie poszczególnych instalacji i lokalizację urządzeń, aby wykluczyć lub zmniejszyć do minimum negatywne wzajemne oddziaływanie oraz niekorzystny wpływ na otoczenie budynku. Mogące wystąpić w budynku anormalne stany instalacji elektrycznej i współpracujących z nią urządzeń, takie jak zwarcia, przeciążenia i przerwy w obwodach często prowadzą do powstania zagrożeń. Zagrożenia te przejawiają się na przykład w osiaganiu przez fragmenty instalacji i urządzeń podwyższonych temperatur lub pojawieniu się iskrzenia, które w konsekwencji mogą stać się przyczyną pożaru.

Z kolei inne niż elektryczne, wymienione wyżej instalacje powinny być tak prowadzone, aby czynności przy ich konserwacji bądź wymianie nie prowadziły do uszkodzeń instalacji i urządzeń elektrycznych, gdyż grozi to porażeniem osób wykonujących te czynności. Chodzi tu głównie o zapewnienie takich odległości pomiędzy instalacjami, aby można było swobodnie i bezpiecznie operować narzędziami niezbędnymi do prowadzenia zabiegów konserwacyjnych i remontowych. Wewnętrzne linie zasilające prowadzić w rurach (w ciągach pionowych) oraz w rurach instalacyjnych p/t przy podejściach do tablic na parterze i piętrze. Poszczególne obwody rozprowadzać pod tynkiem.

Dopuszcza się prowadzenie przewodów elektrycznych wtykowych pod warunkiem pokrycia ich warstwą co najmniej 5 mm. W instalacji umieszczonej na tynku, rury, listwy bądź same przewody mocować na powierzchni ścian i stropów już wcześniej otynkowanych.

5.2.7. Układanie rur i osadzenie puszek

Rury należy układać i mocować w uprzednio wykonanych bruzdach. Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania.

Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić

Średnica znamionowa rury, mm	18	21	22	28	37	47
Promień łuku, mm	190	190	250	250	350	350

Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury.

Łączenie rur należy wykonać za pomocą połączeń jednokielichowych lub złązek dwukielichowych.

Najmniejsza długość połączenia jednokielichowego powinna wynosić:

Średnica znamionowa rury, mm	18	21	22	28	37	47
Długość kielicha, mm	35	35	40	45	50	60

Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzonych rur.

Koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5 mm.

5.2.8. Mocowanie puszek n/t

Puszki należy osadzać na ścianach w sposób trwały za pomocą kołków rozporowych lub klejenia. Na ścianach drewnianych puszki należy mocować za pomocą wkrętów do drewna. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi.

5.2.9. Wciąganie przewodów do rur

Do wcześniej ułożonych rur, po ich przykryciu warstwą tynku lub masy betonowej, należy wciągnąć przewody przy użyciu sprężyny instalacyjnej, zakończonej z jednej strony kulką, a z drugiej uszkiem. Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi w nie przewodami.

5.2.10. Układanie i mocowanie przewodów wtynkowych

Instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich,

Na podłożu z drewna lub innych materiałów palnych można układać przewody na warstwie zaprawy murarskiej grubości co najmniej 5 mm, oddzielającej przewód od ściany. Przewody mające dwie warstwy izolacji, t.j. izolację każdej żyły oraz wspólną powłokę, można układać bezpośrednio na podłożu drewnianym lub z innego materiału palnego, jeżeli zabezpieczenie obwodu wynosi nie więcej niż 16 A.

Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe.

Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji.

Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie.

Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerek.

Mocowanie klamerkami należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył i przewodu.

Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszki.

Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem.

Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur.

Osprzęt instalacyjny należy montować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.

5.2.11. Montaż opraw oświetleniowych zwieszakowych

Uchwyty (haki) do opraw zwieszakowych montowane w stropach, należy mocować przez:

- specjalne uchwyty przystosowane do mocowania opraw
- wkręcenie w metalowy kołek rozporowy,

- wbetonowanie.

Podane wyżej mocowanie powinno wytrzymać:

- dla opraw o masie do 10 kg siłę 500 N,
- dla opraw o masie większej od 10 kg siłę w N równą 50 x masa oprawy w kg. Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego. Metalowe części oprawy powinny być trwale odizolowane od haka, jeżeli hak ma połączenie ze stalowymi uziemionymi elementami budynku.

Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno umożliwiać ruch wahadłowy oprawy. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych. Dopuszcza się przelotowe podłączanie opraw pod warunkiem zastosowania złączy przelotowych.

5.3. TABLICE ROZDZIELCZE

5.3.1. Ogólne

- Podane w niniejszym rozdziale warunki techniczne dotyczą montażu i odbioru rozdzielnic prefabrykowanych, zwanych dalej urządzeniami, dostarczanych w całości lub w zestawach transportowych oraz instalacji elektrycznych w pomieszczeniach rozdzielni.**
- Montaż urządzeń należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu dostarczoną wraz z urządzeniem oraz wymaganiami zawartymi w niniejszym rozdziale.

5.3.2. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów

Wymagania dotyczące transportu i przyjmowania oraz składowania materiałów podano w p. 4.1, 4.2.

5.3.3. Wymagania ogólne dotyczące montażu

- Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych (nośnych) dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.
- W przypadku mocowania konstrukcji za pomocą kotew osadzonych w betonie montaż urządzeń na takich konstrukcjach można wykonać po stwardnieniu betonu.
- Niezbędne przepusty i kotwy (śruby) do mocowania osłon przewodów, dochodzących do urządzeń, zaleca się mocować przed montażem tych urządzeń. Nie dotyczy to rur mocowanych w osłonach urządzeń.
- Przy prowadzeniu przez przepusty obwodów prądu przemiennego wykonanych przewodami jednożyłowymi należy w przepustach z rur PCV lub stalowych prowadzić wszystkie przewody jednego obwodu (fazowe i neutralny) w jednym przepuście (rurze).

5.3.4. Montaż rozdzielnic

1. Rozdzielnice należy ustawiać następująco:

- urządzenia stojące należy połączyć z podłożem następująco:

- w przypadku ustawienia urządzenia na kształtownikach, związanych z podłożem w toku prac budowlanych, przykręcić do nich ramę dolną urządzenia,
 - w przypadku ustawienia urządzenia bezpośrednio na podłożu, w którym zostały wykonane zagłębienia pod kotwy, umieścić śruby kotwiące w przewidzianych do tego celu otworach w konstrukcji urządzenia, założyć podkładki i nakrętki, a następnie zalać śruby betonem; po stwardnieniu betonu nakrętki na śrubach kotwiących należy dokręcić do oporu,
 - w przypadku ustawiania lekkich urządzeń bezpośrednio na podłożu, przewidywanych do mocowania za pomocą kołków rozporowych, należy po ustawieniu urządzenia w miejscu przeznaczenia oznaczyć punkty osadzenia kołków; po usunięciu urządzenia wywiercić otwory, założyć kołki i umocować urządzenie po ponownym ustawieniu na właściwym miejscu,
- b) w przypadku gdy urządzenie jest dostarczone w zestawach transportowych, należy wszystkie zestawy ustawić na miejscu i połączyć śrubami ich konstrukcje; należy stosować po dwie podkładki okrągłe (pod łeb śruby i nakrętkę), jeżeli otwory do śrub łączących są owalne; przed skręceniem konstrukcji należy poluzować połączenia śrubowe mocujące szyny zbiorcze na izolatorach,
- c) urządzenia przyściennie, naściennie oraz wnękowe należy przykręcić do konstrukcji lub kotew zamocowanych w podłożu.
- d) urządzenia skrzynkowe, dostarczane na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją nośną, należy wstawić w przygotowane otwory w podłożu i zalać betonem (przed zalaniem otworów betonem urządzenie należy unieruchomić w sposób pewny i bezpieczny),
- e) urządzenia współpracujące z mostami szynowymi należy łączyć z podłożem po zamontowaniu mostów.

2. Po ustawieniu urządzenia należy:

- w urządzeniach złożonych z zestawów transportowych, połączyć szyny zbiorcze,
- zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- założyć wkładki topikowe zgodnie z projektem,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu;

W przypadku rozdzielnic skrzynkowych należy zwrócić uwagę na oznakowanie poszczególnych osłon; każda skrzynka i przynależna do niej pokrywa powinny mieć ten sam symbol identyfikacyjny; dotyczy to przypadku umieszczenia schematu na pokrywie każdej skrzynki.

5.3.5. **Połączenia elektryczne kabli i przewodów**

a) Żyły jednodrutowe mogą mieć zakończenia:

- proste, niewymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych
- oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt; oczko o średnicy wewnętrznej większej ok. 0,5 mm od średnicy gwintu należy wyginać w prawo,
- sprasowane końce żył przystosowane do podłączenia pod śrubę,

- z końcówką kablową końcówkę łączy się z przewodem przez lutowanie lub zaprasowanie,
- z końcówką kablową do lutowania.

b) Żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia:

- proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i ocynowanym; takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku, gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki,
- z końcówką kablową podłączane pod śrubę;
- końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie lub spawanie, z tulejką (kończówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie.

5.3.6. Podejścia do odbiorników

- Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.
- Podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.
- Podejścia w górę od przewodów ułożonych pod stropami mogą być wykonane tak jak cała instalacja, lecz samo podejście przez strop należy odpowiednio zabezpieczyć.
- Podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadkach zasilania odbiorników od góry. Podejścia tego rodzaju stosuje się najczęściej do:
 - opraw oświetleniowych,
 - odbiorników zasilanych z instalacji wykonanych na drabinkach kablowych, w korytkach itp. podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.
- Do odbiorników zamocowanych na ścianach stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach, np. kształtownikach, korytkach, drabinkach kablowych itp.

5.3.7. Przyłączanie odbiorników

- Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją.
- Bez względu na rodzaj instalacji, przyłączenia odbiorników są wykonywane w zasadzie jednakowo, z tym, że dzielą się na dwa rodzaje: przyłączenia sztywne, przyłączenia elastyczne.

- c) Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nie ulegających żadnym przesunięciom.
- d) Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia te należy wykonywać:
 - przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
 - przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych,
 - przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.
- e) Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np.. przez założenie tulejek izolacyjnych.

Bezpieczeństwo i niezawodność:

Rozdzielnice winny zapewniać ochronę przed skutkami łuku elektrycznego powstałego wewnątrz obudowy (klasa IAC A FL i FLR wg PN-EN 62271-200:2007)

Pola rozdzielnic wyposażać w wewnętrzne blokady mechaniczne chroniące przed niewłaściwą sekwencją działań w polu. Manewrowanie rozłącznikiem i uziemnikiem wykonuje się z oddzielnie dedykowanych gniazd napędowych niezależnie od blokady mechanicznej.

Pola wyłącznikowe wyposażać w blokady kluczykowe w celu zapewnienia prawidłowej kolejności przestawień wyłącznika i odłącznika zespolonego z uziemnikiem.

Obok drzwi wejściowych do pomieszczenia agregatu prądotwórczego oraz rozdzielni niskiego napięcia zainstalowano wyłącznik awaryjny zasilania – ozn. AW1 i AW2. Dokładna lokalizacji zgodnie z częścią rysunkową opracowania projektowego.

5.4. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

- a) Układ sieci zasilającej TN-S
- b) Jako dodatkową ochronę od porażeń zastosowano:
 - samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S
 - wyłączniki różnicowoprądowe /zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41
- c) Przewód neutralny N całej instalacji odbiorczej należy prowadzić oddzielnie. Do szyny wyrównawczej przyłączyć przewód ochronny PE / oznaczony na całej trasie żółto-zielonym kolorem izolacji/.
- d) Łączenia przewodów wykonać galwanicznie / metalicznie/.

5.5. POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE

Połączeniami wyrównawczymi miejscowymi w wybranych pomieszczeniach objąć (poprzez szyny wyrównania potencjału SWP):

urządzenia wentylacyjne, klimatyzacyjne i technologiczne
konstrukcję dźwigu osobowego;
metalową ślusarkę,

Do głównej magistrali połączeń wyrównawczych na oddziale przyłączyć (poprzez szyny wyrównania potencjału SWP):

ciągi drabin i korytek kablowych – przyłączyć w tablicach elektrycznych,
metalowe konstrukcje sufitów podwieszanych, osadzone w ścianach zbrojonych,
przewody ochronne PE – w tablicach elektrycznych,
szyny PE w tablicach elektrycznych

Połączeniom wyrównawczym nie podlegają metalowe elementy wyposażenia, w całości znajdujące się w rozpatrywanym pomieszczeniu, takie jak: regał, szafa, czy meble nieruchome, ościeżnica drzwiowa lub okienna osadzona w ścianie niezbrojonej, podobnie osadzona rama ściany kartonowo-gipsowej, armatura na rurach izolacyjnych.

Szyny wyrównawcze: PE, przyłączyć do magistrali połączeń wyrównawczych w sposób umożliwiający rozłączenie. Do szyn PE przyłączyć przewody ochronne PE instalacji oraz metalowe obudowy urządzeń elektrycznych.

5.6. INSTALACJA UZIEMIAJĄCA I ODGROMOWA

Trasa instalacji odgromowej powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji odgromowej, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały i pewny, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja odgromowa będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

1. Zwody poziome

Sztuczne zwody odgromowe należy instalować na stałe przy użyciu odpowiednich wsporników. Wymiary poprzeczne powinny być zgodne z normą. Zwody poziome należy mocować do powierzchni bitumicznych lub folii membranowych za wspornikach wulkanizowanych do podłoża. Zwody prowadzone na blasze powinny być mocowane trwale za pomocą wsporników nitowanych lub mocowanych blachowkrętami z gumową uszczelką.

Zaleca się, aby wymiary elementów zastosowanych w ochronie odgromowej były dobierane, w zależności od rodzaju materiału i wyrobu zgodnie z wytycznymi PN-86/E-05003.01.

Jako materiały przewodzące można stosować stal ocynkowaną, cynk, miedź i aluminium. Przy układaniu zwodów należy zachowywać minimalne odległości od powierzchni dachu; dla zwodów poziomych niskich nie mniej niż 2 cm, dla zwodów poziomych podwyższonych nie mniej niż 40 cm.

Rynny przy krawędziach dachu mogą być użyte jako naturalne przewody, jeżeli spełniają wymagania przepisów i norm. Na obiektach z płaskim dachem, przewody skrajne powinny być zainstalowane możliwie najbliżej zewnętrznych krawędzi dachu. Wszystkie przewody LPS powinny być zabezpieczone mechanicznie tak, aby mogły wytrzymać naprężenia powodowane przez wiatr lub inne czynniki pogodowe i przez prace wykonywane na powierzchni dachu. Pokrycia metalowe, przeznaczone do mechanicznego zabezpieczenia ścian zewnętrznych, powinny być wykorzystane jako naturalne elementy zwodów zgodnie z przepisami i normami, jeżeli nie ma ryzyka spowodowania pożaru przez roztopiony metal. Pokrycia dachowe z powłoką z materiałów przewodzących, które spełniają wymagania przepisów i norm tzn. ich grubość jest nie mniejsza niż 0,5mm, mogą być użyte jako zwody, jeżeli może być akceptowane wytopienie metalu w punkcie uderzenia pioruna. Dopuszcza się wykorzystanie stalowego pokrycia dachu jeżeli producent dopuszcza taką możliwość i grubość blachy jest min. 0,5 mm. Jeżeli nie, to przewodzące powłoki dachu powinny być chronione zwodami dostatecznej wysokości. Jeżeli są stosowane wsporniki izolacyjne, to powinny być spełnione warunki bezpiecznego odstępu od przewodzącej powłoki, określone w przepisach i normach. Jeżeli są stosowane wsporniki przewodzące, to

połączenia z powłoką dachu powinny wytrzymywać częściowe prądy piorunowe. Konstrukcje osadzone w płaszczyźnie dachu i wystające nad jego powierzchnie powinny być chronione za pomocą zwodów pionowych i alternatywnie, urządzenia metalowe obce powinny być przyłączone do LPS.

2. Zwody pionowe i maszty/iglice odgromowe

W celu ochrony odgromowej urządzeń montowanych na dachu (panele fotowoltaiczne, centrale wentylacyjne itd.) należy zamontować maszty/iglice odgromowe o typie, wysokości i w miejscach określonych w części rysunkowej dokumentacji projektowej. Maszty zamontować w pobliżu chronionych obiektów z zachowaniem odstępów izolacyjnych. Instalacja odgromowa powinna spełniać wymagania normy PN-EN 62305. Zwody pionowe będą mocowane na chronionych urządzeniach w sposób zapewniający galwaniczne połączenie z nimi.

Do ochrony niskich urządzeń zasilanych elektrycznie oraz wywiewników znajdujących się na dachu, wykonać zwody pionowe DFeZn Ø8mm o wysokości 1m. Należy zachować bezpieczny odstęp izolacyjny pomiędzy instalacją odgromową a chronionymi elementami i urządzeniami elektrycznymi na dachu.

3. Przewody odprowadzające

Przewody odprowadzające powinny być układane na zewnętrznych ścianach budynku w rurach RL 20 mocowanych na uchwytach typu U. Rury wraz z drutem należy ułożyć przed robotami związanymi z ociepleniem budynku. Na połaciach ściany, na której nie przewiduje się ocieplenia należy prowadzić drut na typowych wspornikach odgromowych. Przewody odprowadzające powinny być prowadzone po najkrótszej trasie pomiędzy zwodem, a złączem kontrolnym. Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami sztucznymi należy wykonać przy pomocy złączy kontrolnych zabudowanych w puszcze dogruntowej.

- Sztuczne przewody odprowadzające i uziemiające powinny być montowane z zachowaniem poniższych zasad:
- Przewody odprowadzające powinny być instalowane wzdłuż trasy prostej i pionowej tak aby zapewnić najkrótszą bezpośrednią drogę do ziemi.
- Sztuczne przewody odprowadzające należy instalować na stałe przy użyciu znormalizowanych wsporników odstępowych lub wsporników do instalacji naprężanych.
- Wymiary poprzeczne materiałów użytych do wykonywania przewodów odprowadzających nie powinny być mniejsze niż przedstawione w normie PN-EN 62305.
- Sztuczne przewody odprowadzające należy instalować po możliwie najkrótszej drodze pomiędzy zwodem a przewodem uziemiającym.
- Przewody odprowadzające pionowe w instalacjach naprężanych należy mocować w taki sposób i w takich odstępach, aby uniemożliwić ich uciążliwe drgania i uderzenia o ścianę, wymuszone parciem wiatru.
- Połączenia przewodów odprowadzających ze zwodami należy wykonywać jako spawane, śrubowe lub zaciskane.
- Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami sztucznymi należy wykonywać za pomocą zacisków probierczych, usytuowanych pomiędzy przewodem odprowadzającym a uziemiającym. Znormalizowane zaciski probiercze powinny mieć co najmniej dwie śruby zaciskowe M6 lub jedną śrubę M10. Należy je umieszczać i osłaniać w taki sposób, aby były łatwo dostępne dla potrzeb okresowych konserwacji oraz podczas pomiaru rezystancji uziomu (zaleca się, aby zaciski montować w dogruntowych puszkach probierczych, bądź w podtynkowych puszkach na elewacji budynku zależnie od założeń projektowych przyjętych w opracowaniu.
- Połączenia przewodów uziemiających z uziomami należy wykonywać przez spawanie lub za pomocą połączeń śrubowych.

- Przewody uziemiające należy chronić przed korozją przez pomalowanie farbą antykorozyjną do wysokości 0,1 m nad ziemią i do głębokości 0,2 m w ziemi.
- Część nadziemną przewodów uziemiających, układanych na zewnętrznych powierzchniach obiektu budowlanego należy chronić przed uszkodzeniem mechanicznym przy użyciu osłon do wysokości złącz kontrolnych nad ziemią i do głębokości 0,3 m w ziemi.

4. Uziomy

Uziom fundamentowy wykonać z płaskownika FeZn 30x4mm zgodnie z założeniami projektowymi opracowania. Przewody uziemiające prowadzić w warstwie chudego betonu po trasach pokazanych na rzutach instalacji uziemiającej. W miejscach opisanych na rzucie instalacji uziemiającej wykonać wypusty FeZn 25x4mm z uziomu fundamentowego. W części rysunkowej pokazano szczegół prowadzenia bednarki uziemiającej oraz połączenia przewodów uziemiających z instalacją odgromową za pośrednictwem złącz kontrolnych.

Po wykonaniu uziomów należy wykonać pomiary sprawdzające rezystancji uziemienia. Rezystancja uziemienia powinna wynosić $R_{uz} \leq 10\Omega$. W przypadku nie uzyskania poprawnego wyniku R_{uz} należy dołożyć uziomy pionowe (opis poniżej). Pomiar rezystancji uziemienia wykonuje się przy prądzie przemiennym np. metodą techniczną przy użyciu woltomierza, którego wewnętrzna impedancja musi wynosić minimum $200 \Omega/V$ (dla zasilania z sieci), oraz źródło prądu powinno być izolowane od sieci elektroenergetycznej np. przez transformator dwuuzwojeniowy a napięcie na rozwartych zaciskach musi wynosić od 4 do 24V. Po wykonaniu oględzin należy sporządzić protokoły z przeprowadzonych badań zgodnie z wymogami zawartymi w normie PN-IEC 60364-6-61:2000.

Zakres podstawowych prób obejmuje:

- pomiary rezystancji uziemień na złączach kontrolnych
- pomiar ciągłości przewodów odprowadzających.

Uziomy pionowe (dodatkowe) należy pogrążyć młotem udarowym posiadającym właściwą końcówkę dopasowaną do głowicy uziomu co najmniej 6 m pod powierzchnię terenu. Uziomów tych nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nie przewodzącymi. Połączenie zaciskami pomiędzy prętem uziomu, a innymi przewodami można osłonić taśmą antykorozyjną. Z uziomów wprowadzić przez przepust do wnętrza budynku, drut miedziany o średnicy 8 mm w celu wyrównania potencjałów wewnątrz obiektu. Należy dążyć do tego, aby wszystkie uziomy posiadały zbliżone wartości rezystancji uziemienia. Pręty stalowe używane do wykonywania uziomu pionowego należy łączyć przez spawanie przy użyciu tulejki łączącej, dopuszcza się również inne rodzaje połączeń odpowiednio mocnych i nieutrudniających pogrążania. Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z Inwestorem.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. KONTROLA I BADANIA W TRAKCIE ROBÓT

Na kontrolę robót składają się:

- a) Sprawdzanie czy aparaty, urządzenia elektryczne, osprzęt instalacyjny oprawy oświetleniowe, przewody i kable elektroenergetyczne, posiadają atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta;
- b) Sprawdzenie stanu ułożenia rur i korytek instalacyjnych;
- c) Sprawdzenia stanu wciągnięcia przewodów;
- d) Sprawdzenie poprawności podłączenia przewodów fazowych, neutralnych i ochronnych, stosowanie wymaganej kolorystyki przewodów zgodnie z normą.

7. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót polega na określeniu faktycznego zakresu robót oraz podaniu rzeczywistych ilości zużytych materiałów. Obmiar robót obejmuje roboty objęte umową oraz ewentualne dodatkowe i nieprzewidziane, których konieczność wykonania uzgodniona będzie w trakcie trwania robót pomiędzy Wykonawcą a Kierownikiem Budowy.

Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczno-kosztorysową w celu określenia ewentualnych rozbieżności. Jednostką obmiaru robót są:

- **mb** - ułożenia przewodów, rur, uziomu,
- **szt.** - zainstalowanego osprzętu, puszek, opraw, urządzeń,
- **kpl** - zainstalowanych rozdzielnic,
- **m3** – dla robót ziemnych.

Obmiaru dokonuje Wykonawca w sposób określony w warunkach kontraktu. Sporządzony obmiar robót Wykonawca uzgadnia z Kierownikiem Budowy w trybie ustalonym w umowie.

Pomiary instalacji powinny być wykonywane w trakcie wykonywania instalacji tuż przed ich zakryciem stropami podwieszanymi i wykonaniem obudów. Ostateczny pomiar całości instalacji powinien być wykonany po odbiorze i przekazaniu jej do eksploatacji.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. OGŁĘDZINY INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

Podstawowy zakres oględzin obejmuje przede wszystkim: sprawdzenie prawidłowości:

- a) Ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- b) Ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi.
- c) Doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.
- d) Umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących.
- e) Doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.
- f) Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych.
- g) Umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.
- h) Połączeń przewodów.

8.2. BADANIA (POMIARY I PRÓBY) INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

Podstawowy zakres pomiarów i prób obejmuje przede wszystkim:

- a) Test agregatu prądotwórczego w celu sprawdzenia prawidłowego działania systemu pod sztucznym obciążeniem w celu sprawdzenia poprawności działania wszystkich urządzeń, test ma trwać 24h, 23h pod średnią dopuszczalną mocą oddawaną, 1h pod 100% mocy PRP.
- b) Sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych (miejscowych), połączeń wyrównawczych.
- c) Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej.
- d) Sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów (reperacja elektryczna).
- e) Pomiar rezystancji ścian i podłóg.
- f) Pomiar rezystancji izolacji kabli i przewodów.
- g) Pomiar rezystancji uziemienia oraz rezystywności gruntu.
- h) Pomiar prądów upływowych.
- i) Sprawdzenie biegunowości.
- j) Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania.
- k) Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej.
- l) Przeprowadzenie prób działania.
- m) Sprawdzenie ochrony przed spadkiem lub zanikiem napięcia.
- n) Pomiary instalacji okablowania strukturalnego.

8.3. BADANIA (POMIARY I PRÓBY) ROZDZIELNIC STACYJNYCH

Po wykonaniu robót związanych z montażem i podłączaniem rozdzielnic stacyjnych należy sprawdzić:

- kompletność badań rozdzielnic zgodnie z przepisami,
- nastawy zabezpieczeń,
- ciągłość przewodów ochronnych,
- połączenia i konserwację wszystkich wewnętrznych zacisków ochronnych,
- połączenia zacisków głównych torów prądowych,
- połączenia zacisków okablowania pomocniczego,
- wykonać pomiary stanów izolacji obwodów prądowych i sterowniczych
- kompletność i prawidłowość montażu wyposażenia,
- zastosowanie osłon odkrytych części będących pod napięciem wyższym niż bezpieczne,
- opis czoła rozdzielnic,
- prawidłowość opisów poszczególnych elementów i urządzeń wyposażenia,
- funkcjonalność:
 - o układów sterowania i automatyki,
 - o łączników ręcznych, blokad i zabezpieczeń,
 - o zamknięcia i blokady drzwiczek.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót, i umową.

Cena wykonania robót obejmuje:

- koszt robót przygotowawczych,
- roboty montażowe obejmujące: montaż rur, korytek, przewodów puszek, osprzętu instalacyjnego rozdzielnic, opraw oświetleniowych, aparatury kontrolno – pomiarowej,
- pomiary i badania elektryczne,
- transport materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- oznakowania wykonanych instalacji.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy i przepisy

- Polska norma PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-41 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.”
- Polska norma PN-IEC 60364-4-442 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach niskiego napięcia.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-43:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-45:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-46:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-47:2001 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Polska norma PN-IEC 364-4-481: 12 - 1994 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-51: 02. 2000 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego postanowienia ogólne.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-53: 05. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-537: 09. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-54: 11. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-56: 09. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- Polska norma PN-IEC 60364-6-61: 03. 2000 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenia odbiorcze.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-56: 09. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-482 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.”
- Ustawa z dnia 7.07.1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 94 r. Nr 89, poz. 414 z póź. zm.)

- Rozporządzenie MGPIB z dnia 14.12.1994 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 1999 r. Nr 15, poz. 140, z późn. zm.).
- PN-E-05115:2002 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV.
- PN-EN 62271-202-1:2007 Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie.
- PN-88/E-08501 - Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-EN 60446:2004 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenia i identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.
- PN-EN 60071-1:1999 Urządzenia elektroenergetyczne wysokiego napięcia. Znamionowe napięcia probiercze izolacji.
- PN-EN 60076-3:2002 Transformatory – część 3; Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępy izolacyjne w powietrzu.
- PN-EN 50164-1:2009 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPS) - Część 1: Wymagania stawiane elementom połączeniowym
- PN-EN 50164-2:2009 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPS). Część 2. Wymagania dotyczące przewodów i uziomów.
- PN-EN 50164-4:2009 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPC) - Część 4: Wymagania dotyczące elementów mocujących przewody.
- PN-EN 50164-5:2009 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPC) - Część 5: Wymagania dotyczące uziomowych studzienek kontrolnych i ich uszczelnień.
- PN-HD 60364-5-54:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i połączenia wyrównawcze instalacji informatycznych.
- PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-EN 62305-4:2009 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.