


ST-30

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

<u>NAZWA INWESTYCJI</u>	Remont sanitariatów w budynku Szkoły Podstawowej Nr 45 przy ul. Radzyńskiej 5 w Lublinie
<u>INWESTOR</u>	Gmina Lublin 20-109 Lublin, Plac Łokietka 1
<u>BRANŻA</u>	ELEKTRYCZNA
<u>OPRACOWANIE</u>	SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
<u>JEDNOSTKA PROJEKTOWA</u>	Biuro Projektowe „MAKSPROJEKT” 21-040 Świdnik, ul. Ratajczaka 10
<u>KLASYFIKACJA ROBÓT WG WSPÓLNEGO SŁOWNIKA ZAMÓWIEŃ</u>	
45310000-3	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

AUTORZY OPRACOWANIA		
Funkcja	Imię i nazwisko Nr uprawnień	Podpis
OPRACOWAŁ	mgr inż. Tomasz Woś	

Data opracowania: kwiecień 2014r.

SPIS ZAWARTOŚCI

SPIS ZAWARTOŚCI	2
1. DANE OGÓLNE	4
1.1. Przedmiot i zakres specyfikacji technicznej	4
1.2. Zakres zastosowania specyfikacji	4
1.3. Kody i nazwy CPV	4
1.4. Podstawowe określenia	4
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót	4
1.6. Opis ogólny robót podstawowych	5
1.7. Opis robót towarzyszących	6
1.8. Opis robót tymczasowych	6
1.9. Informacje o terenie budowy	6
1.10. Inne informacje dotyczące budowy	6
2. MATERIAŁY	7
2.1. Materiały - wymagania ogólne	7
2.2. Rozdzielnice dystrybucyjne i złącze pomiarowe	7
2.3. Przewody i kable elektroenergetyczne	9
2.4. Oprawy oświetleniowe	9
2.5. Osprzęt elektroinstalacyjny	9
2.6. Rury instalacyjne i listwy instalacyjne	9
3. SPRZĘT	10
4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW	10
5. WYKONANIE ROBÓT	10
5.1. Wymagania ogólne	10
5.2. Trasowanie	11
5.3. Układanie rur i listew instalacyjnych	11
5.4. Przejścia przez ściany i stropy	12
5.5. Układanie i mocowanie przewodów	12
5.6. Montaż opraw oświetleniowych	12
5.7. Montaż gniazd wtyczkowych i osprzętu łączeniowego	13
5.8. Łączenie przewodów	13
5.9. Podejścia i przyłączanie odbiorników	14
5.10. Montaż tablic i rozdzielnic elektrycznych	14
5.11. Połączenia wyrównawcze	15
5.12. Ochrona przepięciowa	16
5.13. Zabezpieczenia pożarowe	16
5.14. Ochrona przed porażeniem	16
5.15. Próby montażowe	17
5.16. Roboty pomontażowe	18

5.17. Roboty demontażowe	18
5.18. Koordynacja robót elektrycznych	18
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	18
6.1. Zasady kontroli jakości robót.	18
6.2. Badania i pomiary.	19
6.3. Certyfikaty i deklaracje.	19
7. DOKUMENTACJA BUDOWY	20
8. OBMIAR ROBÓT	20
9. ODBIÓR ROBÓT	20
9.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.	20
9.2 Odbiór ostateczny robót	20
10. WYKAZ PRZEPISÓW	21

1. DANE OGÓLNE

1.1. Przedmiot i zakres specyfikacji technicznej

Przedmiotem specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót instalacji elektrycznych wewnętrznych dotyczących pomieszczeń na obiekcie bezpośrednio związanych z remontem sanitariatów oraz wymiana tablicy elektrycznej głównej TG w budynku Szkoły Podstawowej nr 45 w Lublinie przy ul. Radzyńskiej 5.

1.2. Zakres zastosowania specyfikacji

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

1.3. Kody i nazwy CPV

Roboty podstawowe:

45310000-3 - Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

1.4. Podstawowe określenia

Określenia podstawowe w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Podstawą prac jest projekt instalacji elektrycznych oraz wymiana tablicy elektrycznej TG dla budynku Szkoły Podstawowej nr 45 związanych z remontem sanitariatów. Dokumentacja techniczna dostarczona przez inwestora, przed jej przekazaniem na budowę powinna być sprawdzona w przedsiębiorstwie wykonawczym, w szczególności pod kątem możliwości technicznych realizacji zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP, rodzajem stosowanych materiałów i rozwiązań konstrukcyjnych. Wszelkie uzasadnione zmiany i odstępstwa proponowane przez wykonawcę, powinny być obustronnie uzgodnione w terminie zapewniającym nieprzerwany tok wykonawstwa. Decyzje o zmianach, wprowadzonych w czasie wykonawstwa, powinny być każdorazowo potwierdzone notatką służbową, protokołem konieczności a w przypadku uznanych przez niego za konieczne również potwierdzone przez autora projektu. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, a jeżeli dotyczą zmiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej i winny być uzgodnione z autorem projektu.

Całość robót wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dn. 15.06.2002r.; Nr 75; poz. 690 z późniejszymi zmianami).

Oprócz niniejszej specyfikacji podstawą wykonywania robót przez Wykonawcę winny być instrukcje techniczne montażu i eksploatacji wydane przez producentów urządzeń oraz instrukcje producenta użycia materiałów i systemów budowlanych. Podczas wykonywania prac newralgiczne systemy na obiekcie muszą mieć zapewnione źródło zasilania. Należy każdorazowo uzyskać zgodę Użytkownika na termin przełączania obwodów. Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami ST, projektu organizacji robót oraz poleceniami Inspektora Nadzoru. Użyte w Specyfikacji i Projekcie znaki towarowe materiałów i urządzeń należy traktować jako rozwiązania techniczne umożliwiające realizację pozostałych elementów obiektu. Mogą być one zastąpione innymi rozwiązaniami technicznymi, materiałowymi i urządzeniami o

równoważnych lub lepszych parametrach pod warunkiem dokonania i przedstawienia Zamawiającemu ponownych obliczeń technicznych potwierdzających możliwość takiej zamiany oraz dostosowania pozostałych elementów obiektu związanych z zastosowanymi zamiennikami bez utraty przewidzianego standardu i jakości robót.

1.6. Opis ogólny robót podstawowych

Budynek zasilany jest ze złącza kablowego ZK3a zlokalizowanego tuż za tablicą główną budynku TG, na ścianie zewnętrznej. W związku z przebudową tablicy elektrycznej budynku TG przewiduje się wymianę głównej linii zasilającej tablicę TG na linię typu 4xYKXS 1x150mm². Układ pomiarowy zostanie przystosowany do standardów układów rozliczeniowo - pomiarowych obowiązujących w PGE Dystrybucja S.A. i ponownie zainstalowany w tablicy TG. Główne linie zasilające tablice strefowe 0,4kV i przewody odbiorów drobnych należy po przebudowie ponownie wprowadzić pod zaciski aparatów, złączek i listew zaciskowych.

Tablicę elektryczną TG należy wykonać na bazie obudowy metalowej osadzonej we wnęce o stopniu ochrony IP40 na napięcie znamionowe $U_n=690V$ i prąd znamionowy 400A. Tablicę należy wyposażać w drzwi pełne izolacyjne z zamkiem uniwersalnym. Istniejącą wnękę /po zdemontowaniu dotychczasowych elementów tablicy TG/ należy przystosować do nowych wymiarów rozdzielnic a po zainstalowaniu jej sprawdzić i dokręcić połączenia śrubowe aparatury, osprzętu elektrycznego oraz połączeń przewodów i kabli na zaciskach.

Z tablic piętrowych należy wyprowadzić dodatkowe obwody przewodami typu YDY 3x4mm² na napięcie 450/750V, do poszczególnych tablic rozdzielczych TWS..., z których to zasilane zostaną odbiorniki w sanitariatach i pomieszczeniach przyległych do sanitariatów. Tablice z aparatami zabezpieczającymi należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić łatwy dostęp obsłudze eksploatacyjnej z zabezpieczeniem przed dostępem niepowołanych osób.

Zasilanie obwodów oświetleniowych, wentylatorowych i gniazdowych wykonać przewodami miedzianymi o przekroju 1,5(2,5;4)mm² na napięcie izolacji 450/750/V układanymi bezpośrednio pod tynkiem, na uchwytach na tynku oraz w rurkach giętkich w pustce ścian działowych GBKI.

Instalację elektryczną wewnętrzną wykonać w układzie TN-C-S. Jako podstawową ochronę od porażeń prądem elektrycznym zastosować izolację roboczą i ochronną kabli, przewodów i urządzeń. Wszystkie linie zasilające wykonać przewodami z żyłą neutralną „N” oraz żyłą ochronną „PE”. Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych wewnętrznych, bez względu na rodzaj i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- demontaż instalacji elektrycznych w zakresie objętym projektem,
- trasowanie
- kucie bruzd pod przewody kabelkowe,
- wykonanie przejść przez ściany i stropy,
- układanie rur i listew instalacyjnych,
- układanie i wciąganie kabli i przewodów,
- zaprawianie bruzd,
- montaż opraw oświetleniowych,
- montaż gniazd wtyczkowych i osprzętu łączeniowego,
- łączenie przewodów,
- montaż tablic rozdzielczych TWS..
- montaż tablicy głównej TG z częścią pomiarową TGL
- wykonanie prób pomontażowych,
- pomiary i badania instalacji elektrycznych
- odbiory robót

1.7. Opis robót towarzyszących

Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu istniejących instalacji elektrycznych, a w szczególności opraw oświetleniowych, tablic elektrycznych, osprzętu instalacyjnego oraz wycięcia przewodów. Prace demontażowe należy wykonywać w taki sposób, aby elementy demontowanych urządzeń nie zostały zniszczone. Dla właściwego wykonania robót elektrycznych konieczne będzie wykonanie następujących robót towarzyszących:

- Wszystkie instalacje i elementy odkryte zgodnie z załączonymi rysunkami podlegają demontażowi zaś instalacje zakryte pod tynkowe wycięciu;
- Aparaturę z demontowanej tablicy TG, oprawy oświetleniowe, osprzęt instalacyjny po wcześniejszym sprawdzeniu przez inspektora nadzoru i określeniu przydatności do dalszej eksploatacji należy przekazać protokolarnie inwestorowi - elementy nieprzydatne zutylizować.
- Gruz z obróbki ścian, obmurowania tablicy głównej i wykonywanych wnek wywieźć w miejsce wg uznania Wykonawcy;
- Nowe otwory w ścianach i stropach wykonywać wyłącznie przy użyciu urządzeń wiertących po uprzednim zlokalizowaniu ewentualnych kolizji z innymi instalacjami;
- Dokonać замуrowań wnek (z belitu na klej) i zaprawienia bruzd wg załączonych rysunków wraz z wykonaniem tynku i przetarciem gładzią;

Prace demontażowe należy prowadzić z zachowaniem szczególnej ostrożności, po wyłączeniu zasilania elektrycznego poszczególnych kondygnacji budynku po uprzednim uzgodnieniu z użytkownikiem obiektu. Wszelkie bruzdy i ubytki powierzchni ścian i sufitów należy uzupełnić tynkiem. Ściany i sufity w pomieszczeniach z remontowaną instalacją elektryczną zostaną odmalowane wg złożen Specyfikacji Technicznej robót wykończeniowych

1.8. Opis robót tymczasowych

- Wykonać zabezpieczenia posadzek w remontowanych pomieszczeniach z folii ochronnej. Na posadzkach zastosować grubą folię ochronną przytwierdzoną taśmami klejącymi do podłoża.
- W miejscach robót wykonywanych szlifierką, elementy narażone na działanie iskier zabezpieczyć niepalnymi kocami.
- Przy wykonywaniu bruzd, przewiertów przez stropy i ściany zachować szczególną ostrożność na elementy instalacji będących w dalszej eksploatacji /sieć logiczna, telefoniczna, monitoring/.
- Na czas wykonywanej modernizacji budynku zapewnić obejściowe zasilanie dla systemów wymagających ciągłości zasilania i dla potrzeb własnych budynku.
- W czasie robót wykonać zabezpieczenia miejsca pracy przed dostępem osób niepowołanych.

1.9. Informacje o terenie budowy

Wykonawca winien ustalić z użytkownikiem obiektu harmonogram przebudowy urządzeń i instalacji elektrycznych. Zaplecze budowy wykonawca organizuje we własnym zakresie. Potrzeby budowy należy pokrywać wyłącznie z urządzeń rozdzielczych placu budowy z własnym pomiarem rozliczeniowym. Zabrania się używania dla tego celu fragmentów istniejących instalacji elektrycznych w budynku.

1.10. Inne informacje dotyczące budowy

Obowiązkiem wykonawcy jest zapewnienie na jego koszt:

- kierownika robót z odpowiednimi uprawnieniami
- wykwalifikowanej kadry wykonawczej
- wymaganych środków ochrony indywidualnej

- środków ochrony przeciwpożarowej na czas prowadzenia robót
- zaplecza budowy i harmonogramu wykonywanych robót

2. MATERIAŁY

2.1. Materiały - wymagania ogólne

Do wykonania i montażu instalacji i urządzeń elektrycznych w obiekcie budowlanym należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie. Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,

- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,

- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,

- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,

- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

Specyfikacja i projekt uwzględniają standard minimalny dla materiałów i instalacji, niezbędny do prawidłowego funkcjonowania projektowanego obiektu. Zgodnie z wymaganiami art. 29 ust.3 ustawy o zamówieniach publicznych (Dz.U. z 2004 roku, nr 19, poz. 177 wraz z późniejszymi zmianami) przy realizacji projektu mogą być stosowane urządzenia, aparaty i elementy o wskazanych tu znakach towarowych i producenckich lub też inne materiały, niż podane w opracowaniu, z zastrzeżeniem, że zamienniki muszą posiadać nie gorsze parametry jakościowe, cieplne, wytrzymałościowe, eksploatacyjne itp. oraz nie mogą obniżać warunków gwarancyjnych producenta.

Zastosowanie innych wyrobów jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym. Przed zatwierdzeniem projektu z rozwiązaniem alternatywnym Wykonawca powiadomi Inwestora o swoim zamiarze, co najmniej na dwa tygodnie przed użyciem materiału, albo w okresie dłuższym, jeśli będzie to wymagane dla badań prowadzonych przez Inwestora. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniany bez zgody Inwestora.

Wszystkie materiały powinny być odpowiedniej jakości, umożliwiającej bezawaryjną pracę w czasie i po okresie gwarancyjnym. Dane grupy materiałów jak tablice, złącze kablowo-pomiarowe, aparatura modułowa, osprzęt instalacyjny, itp. powinny tworzyć spójny system funkcjonalno – estetyczny.

2.2. Rozdzielnice dystrybucyjne i złącze pomiarowe

Wszystkie materiały do prefabrykacji i montażu tablic i złącza oraz kable oraz kable, przewody, oprawy oświetleniowe i osprzęt instalacyjny powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobaty technicznych). Powinny spełniać następujące normy; PN-EN 61439-1:2011 „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne”; PN-EN 61439-2:2011 „Rozdzielnice i

sterownice niskonapięciowe -- Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej"; PN-EN 61439-3:2012 „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 3: Rozdzielnice tablicowe przeznaczone do obsługi przez osoby postronne (DBO).”

2.2.1. Obudowy

Stanowią element pomocniczy przy budowie rozdzielnic elektrycznych (samodzielnie nie są elementem instalacji elektrycznej); spełniają rolę zabezpieczającą przed dotykiem elementów pod napięciem, są elementem łączącym podzespoły rozdzielnic, chronią przed przedostawaniem się do wewnątrz ciał obcych (stopień ochrony obudowy IP), poprzez montaż wyposażenia dodatkowego umożliwiają prawidłowe funkcjonowanie rozdzielnic w zmieniających się warunkach zewnętrznych i przy różnym obciążeniu, podnoszą estetykę instalacji elektrycznych, umożliwiają prawidłowy montaż. Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników obudów, które wymieniane są jako marka referencyjna. Wymagania ogólne dotyczące pustych obudów rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych podane są w PN-EN 62208:2011.

Podczas przygotowywania obudowy rozdzielnic do wyposażania w zaprojektowane urządzenia lub prefabrykaty składowe, muszą zostać zachowane wszelkie uwagi i wytyczne producenta obudowy dotyczące metod łączenia obudów w zestawy, sposobu montowania lub usuwania ścianek bocznych wg potrzeb, zastosowania zalecanych materiałów złącznych i uszczelniających obudowy składowe. Należy stosować wszelkie zaprojektowane pomocnicze elementy systematyzujące porządek wewnątrz rozdzielnic (uchwyty, prowadnice i koryta kablowe, maskownice, panele szczotkowe itp.) oraz stosować odpowiednie zabezpieczanie elementów po obróbce mechanicznej (zaprawki). Listwy oraz linki uziemienia powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN 60446:2008.

2.2.2. Wyposażenie wewnętrzne tablic

Skład zestawu elementów wewnętrznych tablic określa projekt, jednocześnie wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności. Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników elementów wewnętrznych rozdzielnic, które wymieniane są jako marka referencyjna. Osprzęt ten należy montować do obudowy za pomocą: płyty montażowej lub płyty zabudowy, szyn lub belek nośnych zunifikowanych lub zaprojektowanych, półek i szuflad. Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać za pomocą: szyn poprzez zaciski szynowe, szyn elastycznych, zacisków przyłączeniowych lub przewodów. Przewody o przekroju żyły do 2,5 (4) mm² należy pocynować, natomiast na przewody powyżej 4mm² należy montować końcówki kablowe wg instrukcji producenta.

2.2.3. Elementy mocujące tablic

Wykonujący montaż tablicy lub każdego z jej segmentów powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy mocujące posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności. Przed montażem rozdzielnic należy istniejące wnętrza przystosować do nowych wymiarów obudów.

Podstawowe sposoby montażu:

- zabetonowanie w podłożu lub ścianie przygotowanych w obudowie kotew stalowych,
- osadzenie w podłożu przy użyciu kołków kotwiących lub rozporowych (otwory do mocowania przygotowane w obudowie),
- przykręcenie za pomocą materiałów złącznych lub przyspawanie do przygotowanej konstrukcji wsporczej.

2.3. Przewody i kable elektroenergetyczne

Przewody i kable elektroenergetyczne według specyfikacji w dokumentacji projektowej, powinny spełniać wymagania normy: PN-E-90500-1:2001 „Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 450/750V - Wymagania ogólne”; (przewody typu **YDY**, **YLY**); PN-E-90500-3:2001 „Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 450/750V. Przewody bez powłoki do układania na stałe” (przewody typu **LgY** i **DY**); ZN-TF-208 (lub inna zakładowa), PN-E-79100:2001 „Kable i przewody elektryczne – pakowanie, przechowywanie i transport” oraz posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa.

2.4. Oprawy oświetleniowe

Oprawy oświetleniowe według załączonego wykazu w dokumentacji projektowej, powinny spełniać wymagania norm: PN-EN 60598-1:2011 „Oprawy oświetleniowe - Część 1. Wymagania ogólne i badania”; PN-EN 60598-2-2:2000 „Oprawy oświetleniowe. Wymagania szczegółowe. Oprawy oświetleniowe wbudowane”. PN-EN 55015:2011 1 „Poziomy dopuszczalne i metody pomiarów zaburzeń radioelektrycznych wytwarzanych przez elektryczne urządzenia oświetleniowe i urządzenia podobne”; PN-EN 61000-3-2:2007 „Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 3-2: Dopuszczalne poziomy. Dopuszczalne poziomy emisji harmonicznego prądu (fazowy prąd zasilający odbiornika < lub = 16A) (Zmiana A2)”; PN-EN 61000-3-3:2011 1 „Kompatybilność elektromagnetyczna - Dopuszczalne poziomy - ograniczenia wahań napięcia i migotania światła powodowanych przez odbiorniki o prądzie znamionowym ≤16A w sieciach zasilających niskiego napięcia”; PN-EN 62471:2010 „Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych”; PN-EN 62031:2010 „Moduły LED do ogólnych celów oświetleniowych -- Wymagania bezpieczeństwa”; dyrektywy LVD nr: 2006/95/WE; EMC nr 2004/108/EEC 91 I263IEEC; 92131 IEEC 93/68/EEC; RoHS nr: 2008/35ME. Projektuje się oprawy wyposażone w moduły LED oraz świetłówkami TL5, TC-DEL ze statecznikami elektronicznymi EVG. Dobór opraw został przeprowadzony w oparciu o kryteria zawarte w projekcie a każdorazowa zmiana może spowodować zmianę natężenia oświetlenia i rozsyłu światła. Zastosowanie opraw, o parametrach i jakości nie gorszych niż w projekcie, możliwe jest po wykonaniu nowych obliczeń natężenia oświetlenia oraz po uzyskaniu zgody projektanta i Inwestora,

2.5. Osprzęt elektroinstalacyjny

Osprzęt elektroinstalacyjny montowany na stałe, według opisu zamieszczonego w dokumentacji projektowej powinien spełniać wymagania norm PN-EN 60669-1:2006 „Łączniki do stałych instalacji elektrycznych domowych i podobnych – Wymagania ogólne”; PN-IEC 60884-2-2:2012 „Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego -- Część 2-2: Wymagania szczegółowe dotyczące gniazd wtyczkowych do urządzeń”; PN-EN 60670-1:2007 Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do stałych instalacji elektrycznych domowych i podobnych -- Część 1: Wymagania ogólne.” (puszki wykonane z poliamidu PA6 z dodatkiem składników uniepalniających i podwyższających sztywność, samo gasnące, bezhalogenowe),

2.6. Rury instalacyjne i listwy instalacyjne

Rury instalacyjne PN-EN 61386-1:2011 „Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów -- Część 1: Wymagania ogólne”. Rury wykonane z polichlorek winylu o podwyższonej wytrzymałości udarowej, nie rozprzestrzeniające płomienia, znakomitych właściwościach udarowych przy zachowaniu dużej sztywności o bardzo dobrych właściwościach dielektrycznych i o podwyższonej odporności na promieniowanie UV.

Listwy instalacyjne PN-EN 50085-1:2001 „Systemy listew instalacyjnych otwieranych i listew instalacyjnych zamkniętych do instalacji elektrycznych -- Część 1: Wymagania ogólne”

3. SPRZĘT

- Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne, wykonywane na terenie budowy i stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do jakości, jak również wytrzymałości,
- Maszyny, urządzenia i elektronarzędzia używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem,
- Używane na budowie maszyny i urządzenia można uruchomić dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane,
- Przekraczanie parametrów technicznych określonych dla maszyn i urządzeń w trakcie ich pracy na budowie jest zabronione,
- Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu, itp. Sprzęt używany przez wykonawcę powinien uzyskać akceptację inspektora nadzoru inwestorskiego.

4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW

- Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.
- W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a szczególności:
 - transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się. Na czas transportu należy z przewożonych urządzeń zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy i drgania,
 - aparaturę i urządzenia ostrożnie załadować i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków, itp.
- Środki transportowe używane na budowie do transportu materiałów muszą być sprawne i posiadać ważne badania techniczne. Wszystkie środki transportowe powinny spełniać wymagania wynikające z obowiązujących w Polsce przepisów o ruchu drogowym.
- W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska przez założenie kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju lub nałożenie kapturków z tworzywa sztucznego i uszczelnienie ich za pomocą kilku obwojów z taśmy przylepnej,
- Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

- Roboty winny być wykonywane zgodnie z przepisami i zasadami obowiązującymi w tym zakresie a w szczególności z aktualnymi normami oraz niniejszą specyfikacją techniczną.

- Normy zużycia materiałów przewidują zastosowanie materiałów odpowiadających wymaganiom jakościowym, określonych w polskich i branżowych normach,.
 - Nakłady pracy sprzętu uwzględniają zastosowanie pełnosprawnego sprzętu i maszyn oraz środków transportu technologicznego, właściwych dla danego rodzaju robót, a także wymogów z racjonalnego ich wykorzystania na budowie,
 - Nakłady są wyliczone i ustalone dla robót wykonywanych w przeciętnych warunkach, umożliwiających dowóz i składowanie materiałów na stanowiskach przy obiektach.
 - W nakładach uwzględniono całość procesów technologicznych, przy założeniu właściwej organizacji i technologii wykonywania robót oraz przy uwzględnieniu wszystkich czynności i nakładów niezbędnych do wykonania elementów lub robót.
 - Nakłady robocizny obejmują oprócz czynności podstawowych również następujące roboty i czynności jak: kontrola stanu jakości materiałów, przemieszczanie sprzętu w obrębie stanowiska roboczego, montaż, demontaż i przesuwanie rusztowań, wykonywanie czynności pomocniczych, usuwanie wad i usterek zawinionych przez wykonawcę, wykonywanie opisów i schematów tablic elektrycznych, udział brygadzysty w przeprowadzaniu wewnętrznego obmiaru i odbioru robót, obsługę sprzętu nie posiadającego obsługi etatowej.
 - Rodzaj, typ oraz wymagania techniczne materiałów należy przyjmować z dokumentacji projektowej.
 - Nakłady zużycia materiałów należy uzupełnić o materiały pomocnicze. W zależności od potrzeb do materiałów pomocniczych zaliczono przykładowo: cement, drut stalowy, elektrody do spawania, gips, kit uszczelniający, kołki rozporowe i wstrzeliwane, wkręty, śruby i nakrętki, podkładki okrągłe i sprężynujące, deski, papier ścierny, wazelinę techniczną, opaski kablowe, koszulki igielitowe, mostki kablowe, drobne konstrukcje stalowe, taśmę izolacyjną, uchwyty do mocowania przewodów itp.
- Wymagana dodatkowo:
- należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających,
 - mocowanie puszek i gniazd wtyczkowych w ścianach powinno zapewnić niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazdka,
 - gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy instalować w sposób niekolidujący z wyposażeniem pomieszczenia,
 - położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym obiekcie było jednakowe,
 - pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym lub gniazda łączone w zestawy należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry,
 - przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączyć w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny do prawego bieguna.

5.2. Trasowanie

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach prostych poziomych i pionowych. Trasy instalacji winny być skoordynowane z trasami innych instalacji c.o., c.w.u., wodociągowej, kanalizacyjnej i być zgodne z normą N SEP-E-002 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawy planowania”.

5.3. Układanie rur i listew instalacyjnych

Rurki układane na tynku mocować do podłoża z użyciem uchwytów systemowych. Do łączenia rurek stosować należy typowe złączki i kolanka dedykowane do danego typu rurki oraz o odpowiadającym im przekroju. Złączki proste i narożne powinny mieć gładkie ścianki by ewentualnie można było wymienić znajdującą się w nich instalację. Rurki należy układać

w ciągach równoległych lub prostopadłych do krawędzi ścian i stropów poniżej wieńca konstrukcyjnego.

Rurki instalacyjne giętkie należy użyć do prowadzenia instalacji nad sufitem podwieszanym i w ściankach działowych typu gips – karton. Rurki mocować w przestrzeni między stropowej do wsporników rusztu konstrukcyjnego stropu podwieszanego zaś w ściankach do profili aluminiowych przy użyciu typowych opasek izolacyjnych.

Listwy i kanały instalacyjne mocować do stropów i ścian z użyciem kołków rozporowych z uwzględnieniem rodzaju podłoża. Do łączenia, zmiany kierunku, rozgałęzienia, itp. używać rozwiązań systemowych dla danego typu listew lub kanałów.

5.4. Przejścia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych i informatycznych przez ściany i stropy muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia należy wykonać w przepustach rurowych. Rurki po przeciągnięciu przez nie przewodów uszczelni należy kitem i zatynkować lub zagipsować. Przejście przez ścianę i strop głównej linii zasilającej powinno być uszczelnione masą o właściwej odporności ogniowej.

5.5. Układanie i mocowanie przewodów

Zasady układania przewodów:

1. Instalacje podtynkowe wykonywać przewodami wielożyłowymi płaskimi lub okrągłymi w bruzdach, pod tynkiem z przykryciem min. 5mm warstwą tynku. Przewody prowadzić z zachowaniem tras poziomych i pionowych;
2. Instalacje w rurkach wykonywać po sprawdzeniu prawidłowości wykonanego rurowania, zamocowania osprzętu i jego skręcenia z rurami oraz przelotowości;
3. Wciąganie przewodów do rur instalacyjnych należy wykonywać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego, np. sprężyny instalacyjnej zakończonej z jednej strony kulką a z drugiej uszkiem, nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji;
4. Zagięcia i łuki przewodów w płaszczyźnie powinny być łagodne;
5. Podłoże do układania przewodów pod tynkiem powinno być gładkie;
6. Przewody do podłoża mocować za pomocą klamerki. Mocowanie klamerkami należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak aby nie uszkodzić żył przewodu;
7. Przewody wprowadzane do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód PE powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe;
8. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze. Pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek;
9. 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;
10. Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur;
11. Przewody układane w rurkach giętkich mocować na uchwytych lub opasek izolacyjnych w odległościach nie większych niż 1,2m;
12. Przewody połączeń wyrównawczych prowadzić w rurkach instalacyjnych lub na uchwytych do przewodów typu FLOP instalowanych w odstępach co 40 - 50cm.

5.6. Montaż opraw oświetleniowych

Montaż opraw oświetleniowych obejmuje następujące czynności:

- wyznaczenie miejsca przykręcenia,
- przygotowanie podłoża do zamocowania oprawy,
- wykonanie otworów pod oprawy w sufitach wykonanych z g-k,

- czyszczenie oprawy,
- otwarcie i zamknięcie oprawy,
- obcięcie i zarobienie końców przewodów,
- wyposażenie oprawy w źródła światła i sprawdzenie jej przed zamontowaniem,
- zamontowanie oprawy,
- podłączenie przewodów,
- uzupełnienie oprawy w odbłyśniki, osłony, siatki i klosze.

Oprawy mocować do stropu i ścian za pomocą kołków rozporowych lub metalowych zamocowanych w wywierconych otworach. Mocowanie powinno wytrzymać siłę 500 N (dla opraw o masie do 10kg). Oprawy kasetonowe instalowane w stropie podwieszanym przytwierdzić dodatkowo do stropu rzeczywistego poprzez szpilki stalowe lub linki ϕ 2mm z użyciem kołków rozporowych. Oprawy mocowane w sufitach pełnych g-k instalować poprzez systemowe rozwiązania zalecane przez producentów opraw. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów oświetleniowych za pomocą złącz świecznikowych lub zacisków sprężynowych (złączek oświetleniowych). Dopuszcza się podłączenie opraw oświetleniowych przelotowo, pod warunkiem zastosowania złącz przelotowych. Wypusty oświetlenia miejscowego /nad umywalkami w łazienkach/ powinny być wykonane tak aby wysokość ich zawieszenia wynosiła min 1,8m.

5.7. Montaż gniazd wtyczkowych i osprzętu łączeniowego

Gniazda wtykowe wykonać należy w ścianach murowanych i ścianach z g-k jako wtykowe mocowane w puszkach instalacyjnych. Wszystkie gniazda muszą być wyposażone w styk ochronny górny. Przewody do gniazd wtykowych należy podłączyć w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny do prawego. Gniazda wtykowe w sanitariatach w wykonaniu IP44 montować w pobliżu przyłączanych urządzeń. Połączenia przewodów w gniazdach wtyczkowych sprężynowe samozaciskowe. Dla gniazd zgrupowanych stosować ramki wielokrotne.

Łączniki oświetlenia wykonać należy na ścianach murowanych jako wtykowe mocowane w puszkach instalacyjnych o IP20. W pomieszczeniach wilgotnych należy stosować łączniki szczelne o klasie ochronnej nie mniejszej niż IP44. Łączniki kołyskowe powinny mieć w całym obiekcie jednakowe położenie dla stanu załączenia i wyłączenia.

Puszki rozgałęźne wykonać należy jako puszki podtynkowe w wykonaniu bezhalogenowym, samogasnące mocowane na gipsie lub za pomocą pazurków w ściankach g-k. Przed ostatecznym montażem gniazd wtyczkowych ich lokalizację potwierdzić u użytkownika obiektu. Gniazda wtyczkowe opisać numerami zgodnie ze schematem tablic.

5.8. Łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenie przewodów należy wykonać w spręcie i ospręcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych w tynku. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie do jakich ten zacisk jest przystosowany. W przypadku wykonywania połączeń w puszkach końcowych stosować do tego celu puszki pogłębione.

Przy stosowaniu zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą końcówek oczkowych, pomiędzy końcówką a nakrętką powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu.

Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynkowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linki) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub zakończone końcówkami.

5.9. Podejścia i przyłączanie odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny. Podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadku zasilania odbiorników od góry. Podejścia takie należy wykonywać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

Miejsce połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinno być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione. Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji np. przez założenie tulejek izolacyjnych.

Żył przewodu powinna być pozbawiona izolacji tylko na długości niezbędnej do prawidłowego połączenia z zaciskiem. Nie należy pozostawiać nadmiaru długości gołej żyły przed lub za zaciskiem. Końce żył wprowadzonych do odbiornika, a nie wykorzystanych, należy izolować i unieruchomić.

5.10. Montaż tablic i rozdzielnic elektrycznych

5.10.1 Prefabrykacja tablic elektrycznych

Przeprowadzenie prefabrykacji tablic dokonuje się w oparciu o projekt techniczny, uwzględniający wymagania stawiane wyrobowi. Do najważniejszych wymogów należą: stopień ochrony, klasa izolacji, ilość wolnego miejsca do montażu, lokalizacja (rodzaj pomieszczenia), typ rozdzielnic, dane dotyczące sieci zasilającej, miejsce zasilania i odpływów oraz przekroje kabli i specyfikacja wyposażenia. Po skompletowaniu wszystkich potrzebnych wg specyfikacji materiałowej elementów rozdzielnic należy dokonać mocowania i połączeń aparatów i urządzeń wg zaleceń producentów. Przy skomplikowanych układach wyposażenia należy sporządzić kartę technologiczną dla prefabrykacji, stanowi ona załącznik do protokołu zdawczego rozdzielnic. Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznej powinna uwzględniać wszelkie wytyczne wynikające z projektu i ST co do wymaganych cech obudowy, a w szczególności:

- stopień ochronności i klasa izolacji,
- wymiary zewnętrzne każdego elementu obudowy,
- typ rozdzielnic ze względu na sposób montażu: wolnostojąca, przyścienna, naścienna, wnękowa,
- typ rozdzielnic ze względu na napięcie robocze: średniego napięcia, niskiego napięcia, słaboprądowa,
- sposób zasilania i odpływy: „od góry” lub „od dołu”,
- typ przyłączenia do instalacji: płyty przepustowe, dławice, zaciski, przyłączenie bezpośrednie,
- sposób mocowania wyposażenia w obudowie: płyty montażowe i osłonowe, elementy dystansowe, szyny nośne zunifikowane lub zaprojektowane, opracowane wg wymagań normy PN-EN 61534-1:2011E,
- rodzaj materiału i kolor elementów obudowy,
- sposób zabezpieczenia przed dostępem osób nieuprawnionych, opracowane wg wymagań normy PN-EN 61439-3:2012,
- kompletność i prawidłowość opisów oraz znaków wytypowanych dla danej rozdzielnic; znaki znajdujące się wewnątrz i na zewnątrz rozdzielnic,
- oznakowanie aparatury i okablowania w rozdzielnic winno być wykonane w sposób czytelny najlepiej przy pomocy drukarki i nie powinno zakrywać danych technicznych aparatów i osprzętu,

- w każdej rozdzielnicy (najlepiej w drzwiczkach) powinna znajdować się kieszeń lub miejsce na przytwierdzenie rysunku ze schematem rozdzielnicy.

Ze względu na funkcje jaką spełniają, można wyróżnić rozdzielnice i sterownice. Oba typy tablic mogą być wykonane jako: główne, podrozdzielnice i rozdzielnice (sterownice) odbiorcze np. obwodowe lub wydzielone dla konkretnych instalacji. Ze względu na sposób montażu rozróżnia się następujące typy: wolnostojące, przyściennie, wiszące (naścienne), wnękowe. Rozdzielnica (sterownica) musi spełniać wymogi PN-EN 61439-1:2011 „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne.” Wymagane jest świadectwo badań dla prefabrykowanej rozdzielnicy lub sterownicy, zgodne z ww. wymogami normy. Rozdzielnica (sterownica) przeznaczona do zainstalowania w miejscach ogólnodostępnych musi spełniać wymogi normy PN-EN 61439-5:2011. Rozdzielnica (sterownica) powinna być wyposażona w maskownicę z tworzywa sztucznego, chroniącą przed skutkami napięcia dotykowego, jeśli występuje możliwość kontaktu bezpośredniego z elementami pod napięciem. Wszystkie konstrukcje przyściennie rozdzielnic (sterownic) powinny zapewniać dostęp do kompletu elementów wykonawczych od frontu.

Sposób rozmieszczenia montowanego wewnątrz wyposażenia powinien uwzględniać zasadę jednorodności aparatury w ramach wydzielonego segmentu rozdzielnicy oraz równomierności rozkładu w ramach dysponowanej powierzchni. Na drzwiach rozdzielnicy (sterownicy) winien znajdować się szyld z nazwą rozdzielnicy zgodną z nazwą rozdzielnicy ze schematu głównego zasilania obiektu. Szyld winien być przymocowany w sposób trwały.

5.10.2 Montaż tablic elektrycznych

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- rozpakowanie,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania i trasowanie,
- odłączenie kabli i przewodów oraz demontaż istniejącej aparatury,
- dostosowanie wnęk do gabarytów nowej tablicy głównej i złącza pomiarowego,
- wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęcie albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w ścianach, podłogach lub konstrukcji,
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników wraz z zabetonowaniem i zamocowanie obudów,
- montaż wraz z regulacją mechaniczną elementów zdemontowanych na czas mocowania (wkład wewnętrzny z aparaturą, drzwiczki, klamki, zamki, pokrywy),
- podłączenie kabli i przewodów wraz z uziemieniem,
- sprawdzenie prawidłowości działania po zamontowaniu,
- przeprowadzenie prób i badań pomontażowych,
- wykonania obróbki rozdzielnicy elektrycznej na styku tablica – ściana z zastosowaniem silikonów akrylowych,

Przy podłączaniu rozdzielnicy do instalacji elektrycznej i sieci elektroenergetycznej należy pamiętać aby wszystkie przewody odpływowe wyposażać w szyldy z adresami, warunek ten jest szczególnie ważny przy dużej ilości przewodów odpływowych.

5.11. Połączenia wyrównawcze

Połączeniami wyrównawczymi należy objąć:

- przewód ochronny obwodu rozdzielczego;
- rury i inne metalowe urządzenia zasilające instalacje wewnętrzne obiektu,

Elementy przewodzące doprowadzone z zewnątrz powinny być połączone do systemu połączeń możliwie jak najbliżej miejsca wprowadzenia do budynku. Przewody połączeń wyrównawczych łączące ze sobą dwie części przewodzące powinny mieć przekroje nie mniejsze niż najmniejszy przekrój przewodu ochronnego przyłączonego do jednej z tych części. System połączeń wyrównawczych połączyć z przewodami ochronnymi wszystkich urządzeń przez połączenie z szyną wyrównawczą wykonaną z bednarki Fe/Zn 25x4

instalowaną na poziomie piwnic i połączoną z szyną PE tablicy TE. Szynę wyrównawczą instalować w pomieszczeniach na uchwytach systemowych do ściany.

Połączenie wyrównawcze dodatkowe wykonać na poziomie piętra łącząc wszystkie piony metalowe instalacji wodnej, c.o., c.w.u, kanalizacji, brodzik (wykonane w metalu) przewodami typu DYżo 4 i DYżo 2,5 poprzez listwy zaciskowe lokalne z szyną PE tablicy TWS. Należy przestrzegać zasady, że przekrój przewodu wyrównawczego nie będącego żyłą przewodu lub kabla nie może mieć przekroju mniejszego niż $2,5 \text{ mm}^2$ o ile jest zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi i 4 mm^2 o ile nie jest zabezpieczony przed takimi uszkodzeniami.

5.12. Ochrona przepięciowa.

Dla układu sieci TN aparaty ochrony przepięciowej należy instalować dla przewodów L1, L2, L3. Na wejście ochronników przepięciowych należy podłączyć przewody jak wyżej a wyjście przyłączyć do szyny PE rozdzielnicy w której są instalowane te aparaty. W tablicy TWS należy zamontować ochronniki przepięciowe kategorii 2 dla systemu instalacji TN-S.

5.13. Zabezpieczenia pożarowe

Wszelkie przejścia instalacyjne przez ściany i stropy oddzielenia pożarowego tam gdzie występują winny posiadać klasę odporności ogniowej równej klasie odporności ogniowej przegrody. Na przejściach tych zastosować należy atestowane rozwiązania dopuszczone przepisami pod tym względem np. poprzez zastosowanie mas plastycznych.

Zabezpieczenia ogniochronne oraz montaż przepustów powinna wykonać firma specjalistyczna posiadająca odpowiednie uprawnienia do tego typu prac. Zastosowane materiały powinny mieć atesty.

5.14. Ochrona przed porażeniem

Przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien wyróżniać się barwą izolacji zielonożółtą. Aparaty i aparaty ochrony przed dotykiem pośrednim powinny być dostarczone wraz z zaświadczeniami potwierdzającymi zgodność parametrów z wymaganiami aktualnych norm państwowych (certyfikat na znak bezpieczeństwa). Do szyny wyrównawczej budynku przyłączyć części metalowe konstrukcji i wyposażenia budynku, zacisk ochronny PE rozdzielnicy głównej oraz szynę wyrównawczą węzła cieplnego.

Przewody ochronne powinny być łączone w następujący sposób:

- połączenia i przyłączenia przewodów ochronnych należy wykonywać jako stałe. Przerwanie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi,
- przewody z taśmy gołej należy łączyć połączeniem spawanym lub nitowanym na zakładkę o długości co najmniej 10cm lub śrubami dociskowymi przez otwory wywiercone w obu końcówkach taśmy, bądź połączeniem śrubowym,
- połączenia śrubowe należy wykonywać śrubami o średnicy co najmniej 10mm ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio zabezpieczonych przed korozją,
- połączenia śrubowe należy wykonywać w taki sposób, aby ponad nakrętkę wystawały co najmniej dwa zwoje gwintu śruby. Nakrętkę należy odpowiednio mocno dokręcić i zabezpieczyć podkładkę sprężystą przed samoczynnym rozluźnieniem,
- powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową,

Zaciski ochronne powinny być wykonane w następujący sposób:

- zacisk ochronny powinien być przymocowany na stałe do chronionych urządzeń, aparatów i maszyn elektrycznych bądź innych przedmiotów metalowych objętych ochroną przed dotykiem pośrednim,
- zacisk ochronny powinien być trwale oznaczony oraz różnić się barwą kontrastującą z barwą urządzenia, do którego jest przymocowany,

- zaciski ochronne powinny spełniać wymagania podane w p. 5.8
- Oznakowanie barwne przewodów należy wykonywać w następujący sposób:
- przewód neutralny oraz przewód uziemiający uziemienia roboczego należy oznakować barwą jasnoniebieską,
 - oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami i cyframi,
 - przewody ochronne – oznakować kombinacją barwy zielonej i żółtej. Oznakowanie to realizować przez naniesienie przylegających do siebie zielonożółtych pasków o szerokości od 15 do 100mm każdy. Izolacja żył powinna być zabarwiona tak aby na końcach przewodu na długości 15mm jedna z barw pokrywała co najmniej 30% lecz nie więcej niż 70% powierzchni, a druga pokrywała pozostałą część powierzchni przewodu,
 - kombinacja barwy zielonej i żółtej nie może być stosowana do innych celów poza wyróżnieniem przewodu pełniącego funkcję przewodu ochronnego,
 - dopuszcza się stosowanie barwnych tulejek izolacyjnych w przypadku niemożności zabarwienia przewodów.

5.15. Próby montażowe

1. Po zakończeniu robót w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych instalacji itp.

2. Przed przeprowadzeniem prób montażowych należy przygotować następujące dokumenty dla urządzeń zainstalowanych w budynku:

- protokoły prób jakości przeprowadzonych przez wytwórców lub protokoły odbiorów technicznych dokonanych u wytwórcy,
- dokumentację techniczną – ruchową lub w przypadku jej braku – fabryczne instrukcje obsługi, schematy i opisy techniczne aparatury,

3. Wykonawca robót przeprowadza próby pomontażowe i pomiary odpłatnie na podstawie ogólnego kosztorysu, w którym należność jest ujęta w pozycjach kosztorysowych zasadniczych elementów robót lub w oddzielnych pozycjach.

4. Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczegółowych protokołach. Stanowią one podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych.

5. Zakres podstawowych prób montażowych

a. sprawdzenie obwodów elektrycznych niskiego napięcia, w skład którego wchodzi:

- określenie obwodu
- oględziny instalacji
- sprawdzenie stanu połączeń w puszkach i łącznikach
- odłączenie odbiorników
- pomiar ciągłości obwodu w tym dodatkowych połączeń wyrównawczych,
- podłączenie odbiorników

b. pomiary rezystancji izolacji instalacji, które należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie pomiędzy przewodami czynnymi /L1,L2,L3,N/ oraz między przewodami czynnymi a ziemią / przewody PE należy traktować jako ziemię/ - rezystancja izolacji przewodów przy napięciu probierczym 500V prądu stałego powinna być większa. od 500Ω,

c. pomiary ochrony przeciwporażeniowej z wyłącznikiem różnicowo-prądowym:

- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania – próbna działania wyłącznika,
- pomiar prądu wyłączenia I_{Δ} oraz czasu wyłączenia

d. pomiar impedancji pętli zwarciowej /sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania/

e. pomiar rezystancji uziemienia - rezystancja nie powinna być większa od 10 omów dla uziemienia przewodu PEN i dla uziomu instalacji odgromowej,

f. pomiar natężenia oświetlenia podstawowego,

6. Z prób montażowych należy sporządzić protokoły.

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

- punkty świetlne są załączane zgodnie z założonym programem,
- w gniazdach wtyczkowych przewody fazowe są dokładnie dołączone do właściwych zacisków

5.16. Roboty pomontażowe

Wszystkie uszkodzenia ścian po przebiciach, robotach demontażowych, wycięciach i rozkuciach należy zlikwidować poprzez zatynkowanie lub przetarcie oraz pomalowanie farbą emulsyjną. Posadzki i parkiety zniszczone w toku robót demontażowych i montażowych należy odnowić. Pozostałości po wnękach należy zamurować, zatynkować i pomalować farbą.

5.17. Roboty demontażowe

Zdemontować należy następujące elementy instalacji elektrycznej:

- tablicę elektryczną główną TE
- liczniki energii elektrycznej (wynieść do złącza pomiarowego ZP),
- tablicę ochrony pożarowej obiektu T10 (aparaturę zamontować w nowej tablicy TE),
- tablicę podległą administracyjną (aparaturę przenieść do nowej tablicy TE),
- oprawy oświetleniowe, osprzęt łączeniowy i gniazda wtyczkowe w remontowanych pomieszczeniach

Prace demontażowe należy prowadzić z zachowaniem szczególnej ostrożności, po wyłączeniu zasilania elektrycznego /przed demontażem przedzwonić poszczególne obwody elektryczne w celu dokładnego miejsca ich lokalizacji/. Elementy obwodów pozostająca pod napięciem a zasilane z sąsiednich tablic należy odpowiednio zabezpieczyć i pozostawić do dalszej eksploatacji.

5.18. Koordynacja robót elektrycznych

Ogólny harmonogram budowy powinien określać zakres oraz terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych rodzajów lub etapów robót i powinien być tak uzgodniony, aby zapewniał prawidłowy przebieg pozostałych robót instalacyjnych i budowlanych. Ogólny harmonogram budowy powinien stanowić podstawę do opracowania szczegółowych harmonogramów robót elektrycznych. Harmonogram powinien uwzględniać warunki pracy bursy i nie może ograniczać jej funkcjonalności a ponadto musi być uzgodniony z użytkownikiem budynku.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Zasady kontroli jakości robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót, jakości wyrobów budowlanych i zapewni możliwość badania materiałów i robót. Wykonawca będzie prowadził pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością gwarantującą, że roboty będą wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i wymaganiami zawartymi w specyfikacjach technicznych.

Kontrola jakości robót będzie przeprowadzana na bieżąco przez Inspektora Nadzoru. Przedmiotem kontroli będzie zgodność z wymogami norm, certyfikatów, wytycznymi wykonania i odbioru robót oraz dokumentacji technicznej. Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwość są określone w ST, normach i wytycznych. W przypadku gdy nie zostały tam określone, Inspektor Nadzoru ustali jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z umową.

6.2. Badania i pomiary.

Ogólny zakres kontroli robót

Kontroli podlega:

- sprawdzenie zgodności urządzeń z dokumentacją techniczną,
- prawidłowość montażu urządzeń,
- zgodność wykonanych robót z dokumentacją techniczną i z warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji,
- zakres ilościowy prac związanych z kontrolą działania i pomiarami kontrolnymi,
- prawidłowość wykonania robót towarzyszących

Należy przeprowadzić następujące próby i sprawdzenia:

a/ Oględziny instalacji obejmujące sprawdzenie

- wymogów bezpieczeństwa,
- sposobu ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- doбором urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów środowiskowych,
- oznaczenie przewodów neutralnych i ochronnych,
- umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych, opisów aparatów i obwodów,
- poprawności połączeń przewodów,
- dostępności do urządzeń umożliwiającej wygodną ich obsługę i konserwację,
- stanu urządzeń i pewności mocowania przewodów i aparatów

b/ Pomiary odbiorcze

Zakres prób odbiorczych, które w zależności od potrzeb są następujące:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych w tym połączeń wyrównawczych,
- pomiary rezystancji izolacji przewodów,
- sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania w układzie sieci TN,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania z użyciem wyłączników różnicowo-prądowych (badanie),
- sprawdzenie biegunowości,
- próba działania elementów instalacji,
- próba wytrzymałości elektrycznej,
- pomiar rezystancji uziomu,

Pomiary należy wykonywać z uwzględnieniem wymagań PN-IEC 60364-6-61 „Instalacje w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.” Ponadto należy przeprowadzić badania odbiorowe, prace kontrolno – pomiarowe oraz sporządzić protokoły z tych prac wraz z przeprowadzeniem rozruchu i doprowadzeniem do odbioru układów pomiarowych przez PGE Dystrybucja S.A

c/ Pomiar natężenia oświetlenia

Pomiary należy wykonywać po upływie co najmniej 0,5h od włączenia lamp. Lampy przed pomiarem powinny być „wyświecone” minimum przez 100h. Do pomiarów należy używać przyrządów pomiarowych o zakresach zapewniających przy każdym pomiarze odchylenia nie mniejsze od 30% całej skali na danym zakresie. Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji katowej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru.

6.3. Certyfikaty i deklaracje.

Inspektor Nadzoru może dopuścić do użycia tylko te materiały, które posiadają:

- certyfikat na znak bezpieczeństwa, wykazujący że zapewniono zgodność z kryteriami na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów

technicznych,

- deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy

Aparaty i osprzęt muszą posiadać w/w dokumenty wydane przez producenta, a w razie potrzeby poparte wynikami, wykonanych przez niego, badań. Kopie wyników tych badań będą dostarczone przez Wykonawcę Inspektorowi Nadzoru. Jakiegokolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań będą odrzucone.

7. DOKUMENTACJA BUDOWY

Zasady prowadzenia dokumentacji budowy podano w ST-00 - Wymagania ogólne. Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Inspektora Nadzoru i przedkładane do wglądu na życzenie Zamawiającego.

8. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST-00 - Wymagania ogólne.

Obmiar należy przeprowadzać przed częściowym lub ostatecznym odbiorem odcinków robót. Obmiar robót zanikających należy przeprowadzać w czasie ich wykonywania. Obmiar robót ulegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem.

9. ODBIÓR ROBÓT

9.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.

- a. odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegają zakryciu;
- b. odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót,
- c. odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru,
- d. gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy z jednoczesnym powiadomieniem Inspektora Budowy. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie nie później jednak niż w ciągu 3 dni roboczych od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inspektora Nadzoru,
- e. jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inspektor Nadzoru w oparciu o przeprowadzone pomiary w konfrontacji z dokumentacją projektową.

9.2 Odbiór ostateczny robót

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Po zakończeniu robót budowlanych i prób należy dokonać komisyjnego odbioru końcowego. W skład komisji wchodzi kierownik robót instalacji elektrycznych oraz przedstawiciele generalnego wykonawcy, inwestora i użytkownika.

Przy odbiorze końcowym należy sprawdzić:

- zgodność wykonania z projektem technicznym oraz z ewentualnym zapisem w dzienniku budowy dotyczącymi zmian i odstępstw od dokumentacji technicznej,
- zgodność wykonania z WTWIO, a w przypadku odstępstw – uzasadnienie konieczności odstępstwa i potwierdzenie przez inspektora nadzoru.

Przy odbiorze końcowym należy przedstawić komisji następujące dokumenty:

- dokumentację powykonawczą z naniesionymi ewentualnymi zmianami dokonanymi w czasie budowy,
- dziennik budowy i książkę obmiarów,
- wytyczne i ustalenia technologiczne,
- instrukcje eksploatacyjne,
- protokoły odbiorów częściowych,
- wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań, zgodnie z ST,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty wbudowanych materiałów zgodnie z ST.

Dokumentacja fotograficzna na płytach CD lub DVD z zakresu wykonanych robót winna być przekazana Zamawiającemu wraz z dokumentami odbiorowymi. Zdjęcia winny być pogrupowane w foldery nazwane zgodnie z fotografowanym etapem robót.

10. WYKAZ PRZEPISÓW

- Prawo Budowlane, Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. (tekst jedn.: Dz. U. nr 106 z 2000r, poz. 1126 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690) z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. 2004 nr 92 poz. 881)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. 2004 nr 198 poz. 2041)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 stycznia 2002 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych. (Dz. U. 2002 nr 8 poz. 71)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno – użytkowego (Dz. U. Nr 169/2003, poz. 2072)
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych