

obiekt: Szkoła podstawowa		jednostka projektowania: S I E R G I E J	
lokalizacja: Jedn. ewidencyjna 302109_5 Kórnik, Obręb 302109_5.0018 Robakowo, Działki nr: 175/19 ul. Szkolna 3, 62-023 Gądk		s t u d i o a r c h i t e k t u r y ul. Puszczykowska 11/1 50-559 WROCŁAW tel/fax : +71/332.62.30 tel. kom. : 604.539.771	
inwestor: Miasto i Gmina Kórnik Pl. Niepodległości 1, 62-035 Kórnik			
temat: Projekt termomodernizacji Szkoły Podstawowej im. Powstańców Wielkopolskich w Robakowie			
branża: instalacje elektryczne			
stadium: projekt wykonawczy (PW)		nr projektu:	2005
część: specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót		tom:	ST.III

branża	imię, nazwisko	nr uprawnień	podpis
instalacje elektryczne	Inż. Krzysztof Jasiński	150/DOŚ/13	
projektant			
Data opracowania projektu		Czerwiec 2021 roku	

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA
INSTALACJE ELEKTRYCZNE
IE. 01.00.00.**

KOD CPV – 45310000-3, 45315100-9, 45315600-4, 45316100-6

1. WSTĘP.

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacjami elektrycznymi dla termomodernizacji Szkoły Podstawowej im. Powstańców Wielkopolskich w Robakowie.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznych w obiekcie.

Zakres robót obejmuje:

- Rozdzielnice lokalne,
- Instalacja oświetlenia elektrycznego podstawowego i awaryjnego
- Instalacja gniazd wtyczkowych,
- Instalacja siłowa dla odbiorników stałych,
- Instalacja połączeń wyrównawczych,

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z określeniami ujętymi w odpowiednich normach i przepisach, których zestawienie podano w p-kcie 10 SST.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inżynierem.

2. MATERIAŁY.

Do wykonania instalacji wewnętrznych należy zastosować materiały wyszczególnione w części projektowej.

Dozwolone jest zastosowanie materiałów równoważnych. Na zmianę typów materiałów należy uzyskać zgodę Inspektora Nadzoru, oraz projektanta.

2.1. Rozdzielnice elektryczne

Rozdzielnice powinny spełniać minimalne wymagania:

- | | |
|--|----------------------|
| ▪ Rozdzielnica powinna spełniać wymagania norm PN-EN 61439 | |
| ▪ Znamionowe napięcie izolacji | 1000V |
| ▪ Znamionowe napięcie robocze | do 690V |
| ▪ Częstotliwość znamionowa | 50/60 Hz |
| ▪ Prąd znamionowy | zgodnie ze schematem |
| ▪ Prąd zwarcia | zgodnie ze schematem |
| ▪ Stopień ochrony IP | zgodnie ze schematem |
| ▪ Rezerwa miejsca | 30% |
| ▪ Obudowa malowana proszkowo | |

2.2. Oprawy oświetlenia ogólnego

Należy zainstalować oprawy oświetleniowe zgodnie z częścią rysunkową i niniejszą specyfikacją. Rodzaje opraw oświetleniowych zostały podane w legendzie do planów instalacji oświetleniowych, oraz w poniższej tabeli. Sterowanie oświetleniem – zgodnie z planami instalacji poprzez czujniki obecności, przyciski, łączniki.

OŚWIETLENIE PODSTAWOWE	
LEGENDA	OPIS
A1.1	Prostokątna oprawa przeznaczona do oświetlenia klas lekcyjnych. Montaż nastropowy lub zwieszany z użyciem dodatkowych akcesoriów, płynna regulacja wysokości zawieszenia. Dyfuzor mikropryzmatyczny wykonany z PMMA z symetrycznym rozsyłem światłości. Maksymalny pobór mocy 26W, sprawność min. 135lm/W. Temperatura barwowa 4000K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 80. Zasilacz ON/OFF, wewnątrz oprawy. Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0. Obudowa RAL9016. Minimalna trwałość: L70B50 - 143000h. Wymiary 1100x110mm.
A2.1	Prostokątna oprawa przeznaczona do oświetlenia klas lekcyjnych. Montaż nastropowy lub zwieszany z użyciem dodatkowych akcesoriów, płynna regulacja wysokości zawieszenia. Dyfuzor mikropryzmatyczny wykonany z PMMA z symetrycznym rozsyłem światłości. Maksymalny pobór mocy 33W, sprawność min. 142lm/W. Temperatura barwowa 4000K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 80. Zasilacz ON/OFF, wewnątrz oprawy. Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0. Obudowa RAL9016. Minimalna trwałość: L70B50 - 143000h. Wymiary 1100x110mm.
B1.1	Prostokątna oprawa przeznaczona do oświetlenia klas lekcyjnych. Montaż nastropowy lub zwieszany z użyciem dodatkowych akcesoriów, płynna regulacja wysokości zawieszenia. Dyfuzor mikropryzmatyczny wykonany z PMMA z asymetrycznym rozsyłem światłości przeznaczonym do tablic lekcyjnych. Maksymalny pobór mocy 33W, sprawność min. 142lm/W. Temperatura barwowa 4000K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 80. Zasilacz ON/OFF, wewnątrz oprawy. Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0. Obudowa RAL9016. Minimalna trwałość: L70B50 - 143000h. Wymiary 1100x110mm.
C1.1	Liniowa oprawa do montażu nastropowego lub zwieszanego z użyciem dodatkowych akcesoriów, płynna regulacja wysokości zawieszenia. Raster paraboliczny z asymetrycznym rozsyłem światłości przeznaczonym do tablic lekcyjnych. Maksymalny pobór mocy 46W, sprawność min. 106lm/W. Temperatura barwowa 4000K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 80. Zasilacz ON/OFF, wewnątrz oprawy. Grupa ryzyka fotobiologicznego: max. 1. Obudowa RAL9016. Minimalna trwałość: L80B50 - 100000h. Wymiary 1537x154mm.
D1.1	Oprawa typu kaseton, montowana nastropowo. Wyposażona w raster paraboliczny wykonany z blachy stalowej. Maksymalny pobór mocy 36W, sprawność min. 136lm/W. Temperatura barwowa 4000K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 80. Zasilacz ON/OFF, wewnątrz oprawy. Grupa ryzyka fotobiologicznego: max 1. Obudowa RAL9016. Minimalna trwałość: L70B50 - 146000h. Wymiary 600x600mm.
E1.1	Płaski plafon z poliwęglanu o podwyższonym stopniu IP54 i IK07. Wysokoprzepuszczalny, odporny na żółknięcie, równomiernie rozświetlony dyfuzor. Montaż na suficie i ścianie. Maksymalny pobór mocy 24W, sprawność min. 104lm/W. Temperatura barwowa 4000K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 80. Zasilacz ON/OFF, wewnątrz oprawy. Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0. Minimalna trwałość: L70B50 - 104000h.
E2.1	Płaski plafon z poliwęglanu o podwyższonym stopniu IP54 i IK07. Wysokoprzepuszczalny, odporny na żółknięcie, równomiernie rozświetlony dyfuzor. Montaż na suficie i ścianie. Maksymalny pobór mocy 29W, sprawność min. 117lm/W. Temperatura barwowa 4000K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 80. Zasilacz ON/OFF, wewnątrz oprawy. Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0. Minimalna trwałość: L70B50 - 104000h.
F1.1	Prostokątna oprawa nastropowa o podwyższonym stopniu szczelności IP44. Maksymalny pobór mocy 50W, sprawność min. 120lm/W. Temperatura barwowa 4000K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 80. Zasilacz ON/OFF, wewnątrz oprawy. Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0. Minimalna trwałość: L70B50 - 170000h.

OŚWIETLENIE PODSTAWOWE	
LEGENDA	OPIS
G1.1	Oprawa przemysłowa, wykonana z poliwęglanu. Montaż nastropowy. Dyfuzor ze strukturą pryzmatyczną z bardzo szerokim rozsyłem światłości. Maksymalny pobór mocy 18W, sprawność min. 138lm/W. Temperatura barwowa 4000K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 80. Szczelność min. IP66. Zasilacz ON/OFF, wewnątrz oprawy. Grupa ryzyka fotobiologicznego: max. 1. Minimalna trwałość: L70B50 - 126000h.
G2.1	Oprawa przemysłowa, wykonana z poliwęglanu. Montaż nastropowy. Dyfuzor ze strukturą pryzmatyczną z bardzo szerokim rozsyłem światłości. Maksymalny pobór mocy 27W, sprawność min. 148lm/W. Temperatura barwowa 4000K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 80. Szczelność min. IP66. Zasilacz ON/OFF, wewnątrz oprawy. Grupa ryzyka fotobiologicznego: max. 1. Minimalna trwałość: L70B50 - 126000h.
G3.1	Oprawa przemysłowa, wykonana z poliwęglanu. Montaż nastropowy. Dyfuzor ze strukturą pryzmatyczną z bardzo szerokim rozsyłem światłości. Maksymalny pobór mocy 41W, sprawność min. 153lm/W. Temperatura barwowa 4000K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 80. Szczelność min. IP66. Zasilacz ON/OFF, wewnątrz oprawy. Grupa ryzyka fotobiologicznego: max. 1. Minimalna trwałość: L70B50 - 126000h.
H1.1	Naświetlacz przemysłowy z asymetrycznym rozsyłem światłości. Maksymalny pobór mocy 78W, sprawność min. 119lm/W. Temperatura barwowa 4000K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 80. Szczelność min. IP66, IK07. Oprawa dodatkowo zabezpieczona siatką. Zasilacz ON/OFF, wewnątrz oprawy. Minimalna trwałość: L70B10 - 150000h.
l1.1	Tubularna oprawa z aluminium, montowana nastropowo. Wyposażona w bezbarwny dyfuzor wykonany ze szkła hartowanego. Maksymalny pobór mocy 10W, sprawność min. 101lm/W. Temperatura barwowa 4000K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 80. Szczelność min. IP54. Zasilacz ON/OFF, wewnątrz oprawy. Grupa ryzyka fotobiologicznego: max. 1. Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia od -20°C do 35°C. Minimalna trwałość: L70B50 - 231000h.
Z1	Prostokątna, regulowana oprawa oświetlenia zewnętrznego montowana na elewacji. Obudowa z formowanej blachy aluminiowej malowana proszkowo o wysokiej odporności na korozję. Pojedyncze wejście kablowe. Łączniki ze stali nierdzewnej klasy 316. Wytrzymała silikonowa uszczelka. Przezroczyste szkło hartowane. Zintegrowany sterownik. Moc oprawy 38W, strumień min. 3777lm, CRI80 barwa 4000K. Żywotność (godzin) L90B10 44000; L80B10 92000; L80B50 130000 Rozsył światła T3 asymetryczny. I klasa ochronności, zasilanie 230V-240V IP54

2.3. Oprawy oświetlenia awaryjnego

Załączenie opraw awaryjnych musi następować bezzwłocznie po zaniku napięcia na oprawach oświetlenia podstawowego. W przypadku zaniku napięcia doświetlenie drogi ewakuacji z budynku, oraz oświetlenie antypaniczne będzie realizowane za pomocą opraw wyposażonych w inwertery o czasie podtrzymania min 3h nadzorowane przez centralę monitoringu oświetlenia awaryjnego. Źródło światła w oprawach stanowią diody LED wg przywołanych w legendzie rzutów instalacji opraw oświetleniowych.

Do podświetlania znaków kierunku ewakuacji będą zastosowane oprawy ze źródłem LED z piktogramem. Ze względów bezpieczeństwa oraz charakter budynku i osób w nim przebywających nie dopuszcza się stosowania podświetlanych znaków kierunkowych o parametrach niezapewniających dostatecznej widoczności znaku ewakuacji przy zadymionym pomieszczeniu.

Oprawy do oświetlenia dróg ewakuacyjnych realizować przy pomocy opraw ze źródłem LED. Typy opraw o odpowiednio dobranej charakterystyce świecenia (symetryczna i asymetryczna) uzależnione od umiejscowienia oprawy w pomieszczeniu.

Oprawy za wyjściem ewakuacyjnym umieszczone na zewnątrz budynku realizować przez zastosowanie opraw ze źródłami LED o podwyższonym stopniu szczelności IP65. Oprawa powinna zapewnić rozsył światła dla zapewnienia szerokiego kręgu doświetlenia pola ewakuacyjnego poza budynkiem.

Oprawy powinny posiadać aktualne dopuszczeniami CNBOP wg parametrów do pracy w systemie centralnego monitoringu. Oprawy z podświetlanym znakiem ewakuacyjnym dostarczyć z dopuszczeniami CNBOP na badanie poprawności znaku oraz jego luminancji.

Rodzaje opraw oświetleniowych zostały podane w legendzie do planów instalacji oświetleniowych, oraz w poniższej tabeli.

OŚWIETLENIE AWARYJNE	
LEGENDA	OPIS
AW1	Kwadratowa oprawa ewakuacyjna, montaż nastropowy. Szczelność min. IP65. Pobór mocy w trybie awaryjnym 1W, sprawność min. 170lm/W. Korytarzowa geometria rozsyłu światłości. Oprawa pracująca w systemie autotest z podtrzymaniem min. 1h. Temperatura barwowa 5700K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 70. Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0. Uniwersalny tryb pracy (na ciemno i na jasno). Sygnalizacja stanu za pomocą diody LED. Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia od 0°C do 25°C. Zgodna z normami: EN 1838, EN 50172 oraz EN 60598-2-22.
AW2	Kwadratowa oprawa ewakuacyjna, montaż nastropowy. Szczelność min. IP65. Pobór mocy w trybie awaryjnym 1W, sprawność min. 180lm/W. Antypaniczna geometria rozsyłu światłości. Oprawa pracująca w systemie autotest z podtrzymaniem min. 1h. Temperatura barwowa 5700K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 70. Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0. Uniwersalny tryb pracy (na ciemno i na jasno). Sygnalizacja stanu za pomocą diody LED. Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia od 0°C do 25°C. Zgodna z normami: EN 1838, EN 50172 oraz EN 60598-2-22.
AW3	Kwadratowa oprawa ewakuacyjna, montaż nastropowy. Szczelność min. IP65. Maksymalny pobór mocy w trybie awaryjnym 3W, sprawność min. 140lm/W. Antypaniczna geometria rozsyłu światłości. Oprawa pracująca w systemie autotest z podtrzymaniem min. 1h. Temperatura barwowa 5700K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 70. Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0. Uniwersalny tryb pracy (na ciemno i na jasno). Sygnalizacja stanu za pomocą diody LED. Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia od 0°C do 25°C. Zgodna z normami: EN 1838, EN 50172 oraz EN 60598-2-22.
AW4	Prostokątna oprawa ewakuacyjna zabezpieczona siatką, montaż nastropowy. Szczelność min. IP65. Maksymalny pobór mocy w trybie awaryjnym 3W, sprawność min. 100lm/W. Antypaniczna geometria rozsyłu światłości. Oprawa pracująca w systemie autotest z podtrzymaniem min. 1h. Temperatura barwowa 5700K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 70. Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0. Uniwersalny tryb pracy (na ciemno i na jasno). Sygnalizacja stanu za pomocą diody LED. Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia od 0°C do 25°C. Zgodna z normami: EN 1838, EN 50172 oraz EN 60598-2-22.
AW5	Prostokątna oprawa ewakuacyjna, montaż nastropowy. Szczelność min. IP65. Maksymalny pobór mocy w trybie awaryjnym 3W, sprawność min. 143lm/W. Antypaniczna geometria rozsyłu światłości. Oprawa pracująca w systemie autotest z podtrzymaniem min. 1h. Temperatura barwowa 5700K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 70. Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0. Uniwersalny tryb pracy (na ciemno i na jasno). Sygnalizacja stanu za pomocą diody LED. Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia od -20°C do 40°C. Zgodna z normami: EN 1838, EN 50172 oraz EN 60598-2-22.
EW1	Prostokątna oprawa kierunkowa do montażu naściennego. Szczelność min. IP40. Oprawa pracująca w systemie autotest z podtrzymaniem min. 1h. Temperatura barwowa 5700K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 70. Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0. Uniwersalny tryb pracy (na ciemno i na jasno). Sygnalizacja stanu za pomocą diody LED. Luminancja barwnej części $\geq 100\text{cd/m}^2$ we wszystkich kierunkach widzenia. Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia od 0°C do 25°C. Zgodna z normami: EN 1838, EN 50172 oraz EN 60598-2-22.

OŚWIETLENIE AWARYJNE	
LEGENDA	OPIS
EW2	<p>Prostokątna, dwustronna oprawa kierunkowa do montażu nastropowego. Szczelność min. IP40. Oprawa pracująca w systemie autotest z podtrzymaniem min. 1h. Temperatura barwowa 5700K z maksymalną tolerancją 3SDCM, ogólny wskaźnik oddawania barw min. 70. Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0. Uniwersalny tryb pracy (na ciemno i na jasno). Sygnalizacja stanu za pomocą diody LED. Luminancja barwnej części $\geq 100\text{cd/m}^2$ we wszystkich kierunkach widzenia. Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia od 0°C do 25°C. Zgodna z normami: EN 1838, EN 50172 oraz EN 60598-2-22.</p>

3. SPRZĘT.

Prace można wykonywać przy pomocy wszelkiego sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora nadzoru. Do wykonania instalacji elektroenergetycznych należy wykorzystać sprzęt gwarantujący zachowanie wymagań jakościowych robót i przepisów BHP oraz BIOZ.

4. TRANSPORT.

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

5. WYKONANIE ROBÓT.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem wykonawczym, wymaganiami SST oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

5.1. Harmonogram.

Wykonawca przedstawi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty instalacyjne.

5.2. Trasowanie.

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.

5.3. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów.

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

5.4. Przejścia przez ściany i stropy

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami.
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych – wejścia do budynku należy wykonać w przepustach wodo- i gazoszczelnych (np. HSI 150),
- osłony rurowe umieszczać w zbrojeniu fundamentów i ścian przed oszalunkowaniem i wylaniem betonu,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wyziewów,
- przejścia w ścianach lub stropach stanowiących oddzielenie pożarowe należy zabezpieczyć masą o odporności pożarowej danej przegrody – każde z takich przejść powinno zostać odpowiednio oznaczone,
- obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.

5.5. Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych.

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych montowane w stropach należy mocować przez wkręcanie w metalowy kołek rozporowy lub wbetonowanie. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

Przed zamocowaniem opraw należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń. Źródła światła i zapłonniki do opraw należy zamontować po całkowitym zainstalowaniu opraw. Oprawy montować zgodnie z DTR oprawy.

Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych. Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtykowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki i gniazda. Gniazda wtykowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.

W sanitariatach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych. Położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym obiekcie było jednakowe.

Przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację będącą kombinacją barwy zielonej i żółtej (nie można go wykorzystywać jako przewodu roboczego – np w instalacjach z wyłącznikami świecznikowymi).

Typy i lokalizacje opraw, typy przewodów oraz sposób ich prowadzenia wykonać zgodnie z planami instalacji i schematami.

5.6. Instalacja wyrównawcza.

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego – dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieuziemionego.

Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy. Wykonać połączenia wyrównawcze główne i miejscowe łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji.

Połączenia wyrównawcze główne wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. na parterze.

Do głównej szyny uziemiającej podłączyć metalowe rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu.

W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki.

Dużą uwagę należy poświęcić miejscowym połączeniom wyrównawczym. Połączeniami wyrównawczymi dodatkowymi należy objąć wszystkie części przewodzące dostępne urządzeń stałych i części przewodzące obce, oraz metalowe zbrojenia konstrukcji żelbetowej. System połączeń wyrównawczych powinien być połączony z przewodami ochronnymi wszystkich urządzeń, w tym również gniazd wtykowych. Rezystancja między częściami przewodzącymi jednocześnie dostępnymi i częściami przewodzącymi obcymi musi spełniać warunek:

$$R \leq \frac{50}{I_a} \quad \text{gdzie } I_a - \text{prąd zadziałania urządzenia ochronnego (prąd zadziałania dla czasu 5s, lub} \\ \text{prąd wyłącznika różnicowo-prądowego)}$$

5.7. Podejście do odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny. Podejścia do 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. 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. kształtowniki, korytka itp.

5.8. Układanie przewodów

5.7.1. Przewody izolowane jednożyłowe w rurkach

Układanie rur

Rury należy układać na przygotowanej i wytrasowanej trasie na uchwytych osadzonych w podłożu. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi. Zależnie od przyjętej technologii montażu i rodzaju tworzywa łączenie rur ze sobą oraz sprzętem i osprzętem należy wykonywać przez:

- wsuwanie w otwory lub kielichy z równoczesnym uszczelnianiem połączeń,
- wkręcanie nagwintowanych końców rur,
- wkręcanie nagrzaných końców rur. Łuki na rurach należy wykonywać tak aby spłaszczenie przekroju nie przekraczało 15% wewnętrznej średnicy. Promień gięcia

powinien zapewniać swobodne wciąganie przewodów. Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkiem 0.1% aby umożliwić odprowadzenie wody powstałej z ewentualnej kondensacji. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami.

Wciąganie przewodów

Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania sprzętu i osprzętu, jego połączeń z rurami oraz przelotowość. Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego. Nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji. Łączenie przewodów wykonać wg wcześniej opisanych zasad.

5.7.2. Przewody izolowane układanie pod tynkiem.

Wykonanie instalacji p/t wymagać będzie ułożenia przewodów i zainstalowania osprzętu przed wykonaniem tynkowania. W przypadku wykonywania instalacji na istniejących ścianach niezbędne będzie wykucie odpowiednich bruzd pod przewody i ślepych wnęk, pod osprzęt oraz ich zatynkowanie. Przed wykonaniem instalacji jako szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w osprzęcie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica głowicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnienie ich za pomocą odpowiednich uszczelnień.

5.8. Łączenie przewodów.

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem Inżyniera.

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 liczbie dla jakich zacisk ten jest przygotowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami 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 ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linki) powinny zostać zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

5.9. 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, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami.

Połączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń. Połączenia te należy wykonać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

5.10. Montaż tablicy rozdzielczej.

Tablice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu. Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu,
- podłączyć obwody zewnętrzne,
- podłączyć przewody ochronne.

5.12. Układanie kabli.

Przy układaniu kabli w ziemi zakres robót obejmuje:

- wyznaczenie trasy linii kablowej,
- wykonanie robót ziemnych, w tym staranne ubijanie warstwami przy zasypywaniu dołów oraz wymianę gruntu w przypadku nieodpowiedniego składu gruntu rodzimego,
- nasypianie warstwy piasku na dno rowu kablowego,
- układanie kabli w rowach i wykopach,
- układanie kabli w rurach i blokach, ułożonych w ziemi,
- ułożenie folii oznaczeniowej,
- zasypanie rowów i wykopów kablowych z rozplantowaniem lub wywiezieniem nadmiaru ziemi.

5.12.1. Wytaczanie trasy.

Wytaczanie trasy linii kablowej powinien dokonywać uprawniony geodeta, lub za zgodą inwestora – wykonawca robót, na podstawie projektu technicznego linii oraz map geodezyjnych. Przebieg trasy wyznaczają wbijane w grunt paliki drewniane lub pręty metalowe. Należy jednocześnie prowadzić trasę kablową w taki sposób, aby zachować odpowiednie odległości od innych elementów znajdujących się w ziemi, w okolicy trasy np. minimum 50 cm od fundamentów budynków i granicy pasa jezdni, 150 cm od rosnących drzew, itp. Szczegółowe wartości odległości kabli od innych elementów znajdujących się w ziemi zawiera norma N SEP-E-004.

5.13. Próby montażowe.

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić oględziny i próby pomontażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób pomontażowych należy uzgodnić z inwestorem. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych,
- pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników,
- pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiary rezystancji uziemień,
- pomiary sprawności działania aparatów zabezpieczających,
- pomiary natężenia oświetlenia podstawowego i awaryjnego,
- przeprowadzenie prób działania zainstalowanych urządzeń, oświetlenia podstawowego i awaryjnego.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.

Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami [4], [5], [6] i przepisami [7]. Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
- sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji,
- poprawność wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
- poprawność wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
- poprawność zamontowania i dokonania kompletacji opraw oświetleniowych (ze szczególnym uwzględnieniem oświetlenia awaryjnego),
- wykonanie pomiarów pomontażowych – m.in. rezystancji uziemienia, izolacji, pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.
- kontrola jakości wykonania kanalizacji teletechnicznej polegająca na sprawdzeniu:
 - trasy kanalizacji przez oględziny uporządkowania terenu wzdłuż ciągów kanalizacji w miejscach studni kablowych,
 - przebiegu kanalizacji na zgodność z dokumentacją projektową,
 - prawidłowości wykonania ciągów kanalizacji polegającej na sprawdzeniu drożności rur, wykonania skrzyżowań z obiektami,
 - prawidłowości budowy studni kablowych polegającej na sprawdzeniu wymagań normy BN-85/8984-01 oraz norm zakładowych TP SA.

7. OBMIAR ROBÓT.

Obmiar robót obejmuje całość instalacji elektroenergetycznych. Jednostką obmiarową jest komplet robót.

8. ODBIÓR ROBÓT.

Odbiór instalacji elektrycznej w budynku.

8.1. Warunki odbioru robót budowlanych niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej w budynku.

- Wykonawca robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, powinien zapoznać się z budynkiem, w którym będą one wykonywane oraz stwierdzić odpowiednie jego przygotowanie.
- Odbioru robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, dokonuje się przed przystąpieniem do robót elektrycznych.
- Odbioru robót dokonuje wykonawca robót elektrycznych od inwestora (zleceniodawcy).
- Szczegółowy zakres odbioru robót zależy od charakteru i rodzaju robót przewidzianych do wykonania.
- Zakres i termin odbioru robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, oraz stan budynku (lub jego części) przekazywanego do wykonania instalacji powinien być zgodny z ustaleniami zawartymi w umowie o realizację inwestycji.
- Odbiór robót powinien być udokumentowany protokołem.
- Przy przekazywaniu robót zleceniodawca jest obowiązany dostarczyć wykonawcy plan instalacji i urządzeń podziemnych, znajdujących się na terenie robót lub złożyć pisemne oświadczenie, że w danym obszarze nie ma żadnych instalacji i urządzeń podziemnych.

8.2. Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej.

8.2.1. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych.

- Każda instalacja elektryczna w obiekcie powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami.
- Badania odbiorcze powinna przeprowadzać komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym.
- Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych. Zakres badań odbiorczych obejmuje:
 - oględziny instalacji elektrycznych,
 - badania (pomiarów i próby) instalacji elektrycznych,
 - próby rozruchowe.
- Oględziny, pomiary i próby powinny być wykonywane przez oddzielne zespoły, a komisja ustala jedynie stan faktyczny na podstawie dostarczonych protokołów.
- Protokoły z badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji w trakcie odbioru.
- Komisja może być jednocześnie wykonawcą oględzin, badań i prób, z tym, że z badań i prób powinny być sporządzone oddzielne protokoły.
- Po zakończeniu badań odbiorczych komisja powinna sporządzić protokół końcowy z badań odbiorczych. Protokół ten należy przedłożyć do odbioru końcowego obiektu (instalacji elektrycznych w obiekcie). Protokół ten powinien zawierać co najmniej następujące dane:
 - numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
 - nazwę i adres obiektu,
 - imiona i nazwiska członków komisji oraz stanowiska służbowe,
 - datę wykonania badań odbiorczych,
 - ocenę wyników badań odbiorczych,
 - decyzję komisji odbioru o przekazaniu (lub nieprzekazaniu) obiektu do eksploatacji,
 - ewentualne uwagi i zalecenia komisji,
 - podpisy członków komisji, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole.

8.2.2. Oględziny instalacji elektrycznych.

- Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji.
- Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenie:
 - spełniają wymagania bezpieczeństwa,
 - zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem,
 - nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.
- Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:
 - wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
 - ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,

- o doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- o ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
- o doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia,
- o wykonania połączeń obwodów,
- o doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- o umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- o rozmieszczenia oraz umocowania aparatów, sprzętu i osprzętu
- o oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych, oraz ochronnych,
- o umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczenie obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- o wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

8.2.3. Estetyka i jakość wykonanej instalacji.

O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

- zastosowanie jednego gatunku i zachowanie jednakowej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego.
- trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów.
- zamocowanie sprzętu na jednakowej wysokości w danym pomieszczeniu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania.
- zachowanie we wszystkich pomieszczeniach jednolitej pozycji łączników oraz jednolite usytuowanie styku ochronnego w gniazdach wtyczkowych.
- właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych.

8.2.4. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

- Należy ustalić, jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim zostały zastosowane.
- Należy stwierdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami.
- Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41.

8.2.5. Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi

Należy sprawdzić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane.
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie.
- urządzenia zawierające ciecze palne są odpowiednio zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem się tych cieczy.
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem.
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub powietrza mają wymagane zabezpieczenie przed przegrzaniem.
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne nie zagrażają, wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-42 i PN-IEC 60364-4-482.

8.2.6. Połączenia przewodów

Należy sprawdzić, czy:

- połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
- nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia,
- zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-EN 60998-2.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów pomontażowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE.

[1] PN-EN 50525-2-11. Przewody elektryczne -- Niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750V. Przewody ogólnego zastosowania -- Giętkie przewody o izolacji z termoplastycznego polwinitu (PVC)

- [2] PN-EN 50525-2-21. Przewody elektryczne -- Niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750V. Przewody ogólnego zastosowania -- Przewody giętkie o izolacji z elastomeru usieciowanego
- [3] PN-HD 603. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1kV.
- [4] PN-EN 12464-1:2012. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- [5] PN-EN 62305 – Ochrona odgromowa. Norma wieloarkuszowa
- [6] PN-HD 60364 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Norma wieloarkuszowa
- [7] Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych. Instytut Energetyki 1988 r. (jako wiedza techniczna)
- [8] PN-EN 1838 – Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne
- [9] PN-EN 50172 – Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
- [10] PN-EN 61439-2:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej
- [11] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych – część D „Roboty instalacyjne” zeszyt 2 „Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej” ITB 2012