

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

WYKONANIE INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ

Nazwa: „Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej
im. Obrońców Tobruku w Tomicach z wymianą źródła ciepła”,
ul. Wrzesińska 2, 63-308 Tomice, działka nr 470 / 8,
jednostka ewidencyjna Gizalki, obręb ewidencyjny 0016 Tomice.

Branża: Elektryczna

Obiekt: Szkoła Podstawowa w Tomicach – kategoria budynku IX

Adres: działka numer 470 / 8
jednostka ewidencyjna Tomice obszar wiejski,
obręb ewidencyjny Tomice

Inwestor: Gmina Gizalki,
ul. Kaliska 28, 63-308 Gizalki

Jednostka projektowa:

PAXBUD INVEST Sp. z o.o z siedzibą przy ul. Słonecznej 1,
64-600 Bogdanowo, Prezes Zarządu Marcin Modłowski

KOD CPV:

Roboty w zakresie instalacji elektrycznych	45311200-2
Roboty instalacyjne elektryczne	45310000-3
Roboty w zakresie okablowania elektrycznego	45311100-1
Instalowanie rozdzielnic elektrycznych	45315700-5
Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych	45311000-0
Roboty wykończeniowe w zakresie robót budowlanych	45400000-1

Autor opracowania:

mgr inż. Krzysztof Klimek

Egzemplarz

nr 1

Data opracowania:

Szamocin
14 listopada 2025

SPIS TREŚCI:

1. Część ogólna
2. Wymagania dotyczące materiałów
3. Wymagania dotyczące sprzętu
4. Wymagania dotyczące środków transportu
5. Wymagania dotyczące robót budowlanych
6. Kontrola, badania i odbiór robót
7. Obmiar robót
8. Odbiór robót
9. Rozliczenie robót
10. Dokumenty odniesienia

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Nazwa nadana zamówieniu:

Projekt „Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej im. Obrońców Tobruku w Tomicach z wymianą źródła ciepła”, ul. Wrzesińska 2, 63-308 Tomice, działka nr 470 / 8, jednostka ewidencyjna Gizałki, obręb ewidencyjny 0016 Tomice.

1.2. Przedmiot i zakres robót objętych ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową instalacji elektrycznych wewnętrznych w budynku Szkoły Podstawowej im. Obrońców Tobruku w Tomicach z wymianą źródła ciepła”, ul. Wrzesińska 2, 63-308 Tomice, działka nr 470 / 8, jednostka ewidencyjna Gizałki, obręb ewidencyjny 0016 Tomice.

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu realizacji n/w robót i obejmuje wszystkie czynności umożliwiające wykonanie prac:

- demontaż osprzętu elektrycznego
- budowa tras kablowych (korytka kablowe perforowane, rury giętkie RKGS, DVR)
- budowa zastawów gniazd ZG
- zabudowa tablicy elektrycznej
- wykonanie instalacji połączeń wyrównawczych
- instalacja paneli PV
- pomiary i badania instalacji elektrycznej
- prace wykończeniowe

1.3. Określenia podstawowe

Określenia podane w ST są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami:

1. Znak zgodności - zastrzeżony znak, nadawany lub stosowany zgodnie z zasadami systemu certyfikacji, wskazujący, że zapewniono odpowiedni stopień zaufania, iż dany wyrób, proces lub usługa są zgodne z określoną normą lub innym dokumentem normatywnym.
2. Normy europejskie - oznaczają normy przyjęte przez Europejski Komitet Standaryzacji (CEN) oraz Europejski Komitet Standaryzacji Elektrotechnicznej (CENELEC) jako „standardy europejskie (EN)” lub „dokumenty harmonizacyjne (HD)”, zgodnie z ogólnymi zasadami działania tych organizacji.
5. Wspólny Słownik Zamówień - jest systemem klasyfikacji produktów, usług i robót budowlanych, stworzonym na potrzeby zamówień publicznych. Składa się ze słownika głównego oraz słownika uzupełniającego. Polskie Prawo zamówień publicznych przewidziało obowiązek stosowania klasyfikacji CPV począwszy od dnia akcesji Polski do UE, tzn. od 1 maja 2004 r.
6. Odbiór gotowego obiektu budowlanego - formalna nazwa czynności, zwanych też „odborem końcowym”, polegającym na protokolarnym przyjęciu od wykonawcy gotowego obiektu budowlanego przez osobę lub grupę osób o odpowiednich kwalifikacjach zawodowych, wyznaczoną przez inwestora, ale nie będącą inspektorem nadzoru inwestorskiego na tej budowie. Odbioru dokonuje się po zgłoszeniu przez kierownika budowy faktu zakończenia robót budowlanych, łącznie z uporządkowaniem terenu budowy i ewentualnie terenów przyległych, wykorzystywanych jako plac budowy, oraz po przygotowaniu przez niego dokumentacji powykonawczej.

7. Odbiór częściowy (robót budowlanych) - nieformalna nazwa odbioru robót ulegających zakryciu i zanikających, a także dokonywanie prób i sprawdzeń instalacji, urządzeń technicznych. Odbiorem częściowym nazywa się także odbiór części obiektu budowlanego wykonanego w stanie nadającym się do użytkowania, przed zgłoszeniem do odbioru całego obiektu budowlanego, który jest traktowany jako „odbiór końcowy”.
8. Obmiar robót - pomiar wykonanych robót budowlanych, dokonywany w celu weryfikacji ich ilości w przypadku zmiany parametrów przyjętych w przedmiarze robót, albo obliczenia wartości robót dodatkowych, nie objętych przedmiarem.
9. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa, ochrona przy uszkodzeniu - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń (pojęcia równoważne).
10. Obwód instalacji elektrycznej - zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane z danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).
11. Oprawa oświetleniowa (elektryczna) - kompletne urządzenie służące do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną jednego lub kilku źródeł światła, ochrony źródeł światła przed wpływami zewnętrznymi i ochrony środowiska przed szkodliwym działaniem źródła światła a także do uzyskania odpowiednich parametrów świetlnych (bryła fotometryczna, luminacja), ułatwia właściwe umiejscowienie i bezpieczną wymianę źródeł światła, tworzy estetyczne formy wymagane dla danego typu pomieszczenia. Elementami dodatkowymi są osłony lub elementy ukierunkowania źródeł światła w formie: klosza, odbłyśnika, rastra, abażuru.
12. Rozdzielnica elektryczna - zestaw zawierający urządzenia łączeniowe (np. bezpieczniki lub małogabarytowe wyłączniki) skojarzone z jednym obwodem odbiorczym lub większą liczbą obwodów odbiorczych, zasilany z jednego obwodu lub większej liczby obwodów zasilających, wraz z zaciskami przyłączowymi do przyłączenia przewodu neutralnego i ochronnego. Rozdzielnice tablicowe mogą zawierać także urządzenia sygnalizacyjne i inne aparaty sterownicze.
13. Stopień ochrony IP - określona w PN-EN 60529 - umowna miara ochrony przed dotykiem elementów instalacji elektrycznej oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.
14. Połączenia wyrównawcze - elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych lub obcych w celu wyrównania potencjału.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Zamawiający w terminie ustalonym w umowie da Wykonawcy prawo wstępu do wszystkich części Placu Budowy i użytkowania ich wraz ze wszystkimi uzgodnieniami ustalonymi przy przekazaniu Placu Budowy. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera (Inspektora nadzoru). Instalacje elektryczne winny być wykonane zgodnie z projektami wykonawczymi. Zastosowane elementy i urządzenia powinny być o parametrach nie gorszych niż elementy wyspecyfikowane w projektach.

1.4.1. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych

Nie przewiduje się rezerwowego źródła energii elektrycznej na czas budowy dla zasilania odbiorników elektrycznych budynku.

1.4.2. Demontaże i utylizacja materiałów

Istniejące elementy instalacji elektrycznej jak: oprawy oświetleniowe, osprzęt elektryczny (gniazda, łączniki) oraz kable i przewody należy demontować z zachowaniem szczególnej ostrożności, po wyłączeniu zasilania elektrycznego. Istniejące przewody elektryczne zasilające należy odłączyć w rozdzielniach, końcówki przewodów zabezpieczyć przed przypadkowym podłączeniem lub dotknięciem. Zdemontowany sprzęt należy zutylizować zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wywóz i utylizacja po stronie Wykonawcy.

1.4.3. Ochrona środowiska

W trakcie realizacji robót wykonawca jest zobowiązany znać i stosować się do przepisów zawartych we wszystkich regulacjach prawnych w zakresie ochrony środowiska. W okresie realizacji, do czasu zakończenia robót, Wykonawca będzie podejmował wszystkie kroki żeby stosować się do przepisów i normatywów w zakresie ochrony środowiska na placu budowy i poza jego terenem, unikać działań szkodliwych dla innych jednostek występujących na tym terenie w zakresie zanieczyszczeń, hałasu lub innych czynników powodowanych jego działalnością.

1.4.4. Zapewnienie bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia

Wykonawca dostarczy na budowę i będzie utrzymywał wyposażenie konieczne dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zapewni wyposażenie i odzież wymaganą dla ochrony życia i zdrowia personelu zatrudnionego na placu budowy. Wykonawca będzie stosował się do wszystkich przepisów prawnych obowiązujących w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Materiały łatwopalne będą przechowywane zgodnie z przepisami przeciwpożarowymi, w bezpiecznej odległości od budynków i składowisk, w miejscach niedostępnych dla osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty powstałe w wyniku pożaru, który mógłby powstać w okresie realizacji robót lub został spowodowany przez któregośkolwiek z jego pracowników.

1.4.5. Dziennik budowy

Dziennik budowy prowadzić będzie kierownik budowy.

1.4.6. Przechowywanie dokumentów budowy

Wszystkie dokumenty budowy: dziennik budowy, notatki, uzgodnienia z użytkownikiem itp. będą przechowywane u kierownika budowy. Wszystkie dokumenty zagubione, będą natychmiast odtworzone zgodnie ze stosownymi wymaganiami prawa. Wszystkie dokumenty budowy będą stale dostępne do wglądu zarządzającego realizacją umowy oraz upoważnionych przedstawicieli zarządzającego realizacją umowy w dowolnym czasie i na każde żądanie.

1.4.7. Dokumenty przygotowywane przez Wykonawcę w trakcie trwania budowy

W trakcie trwania budowy i przed zakończeniem robót wykonawca jest zobowiązany do dostarczania na polecenie zarządzającego realizacją umowy następujących dokumentów:

- dokumentacja wykonawcza
- dziennik budowy
- notatki
- odpowiednie świadectwa kwalifikacyjne pracowników uczestniczących w pracach

1.4.8. Dokumentacja powykonawcza

Wykonawca odpowiedzialny będzie za prowadzenie na bieżąco ewidencji wszelkich zmian w rodzaju materiałów, urządzeń, lokalizacji i wielkości robót. Zmiany te należy rejestrować na komplecie rysunków, wyłącznie na to przeznaczonych. Po zakończeniu robót kompletny zestaw dokumentacji powykonawczej zgodny z przepisami prawa budowlanego zostanie przekazany Zamawiającemu.

1.4.9. Instrukcja eksploatacji i konserwacji urządzeń

Wykonawca dostarczy, przed zakończeniem robót, po 1 egzemplarzu kompletnych instrukcji w zakresie eksploatacji zabudowanych aparatów.

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW

2.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i ST. Jeżeli Dokumentacja projektowa przewiduje możliwość wariantowego wyboru rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o swoim wyborze przed użyciem materiału. Materiały te i urządzenia nie mogą mieć gorszych parametrów jak zastosowane w Dokumentacji Technicznej. W przypadku nie zaakceptowania materiału ze wskazanego źródła, Wykonawca powinien przedstawić do akceptacji Inżyniera materiał z innego źródła. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody Inżyniera.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem za wykonaną pracę.

Do wykonania robót mogą być stosowane wyroby budowlane spełniające warunki określone w:

- Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (jednolity tekst Dz. U. z 2020r. poz. 1333 z późniejszymi zmianami)
- Ustawa z dn. 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. 92/2004 poz. 881)
- Ustawa z dn. 30 sierpnia 2002 r. o systemie zgodności (Dz.U. 166/2002 poz. 1360) z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 12 grudnia 2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów (Dz. U. z dnia 31 grudnia 2003 r.)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. Nr 155, poz. 1089) oraz wyroby budowlane dla których producent:
 - dokonał oceny zgodności wyrobu z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
 - wydał krajową deklarację zgodności z dokumentami odniesienia,
 - oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z ww. przepisami i ustawami.

2.2. Wymagania szczegółowe

2.4.1. Instalacje elektryczne

1. Kable i przewody

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych należy stosować:

- przewody instalacyjne wielożyłowe z żyłami miedzianymi o izolacji i powłoce polwinitowej, z żyłą ochronną zielono-żółtą, na napięcie znamionowe 450/750V, do układania na stałe bez dodatkowych osłon przed uszkodzeniami mechanicznymi na tynku i pod tynkiem w pomieszczeniach suchych i wilgotnych
- przewody instalacyjne jednożyłowe z żyłami miedzianymi giętkimi wykonane wg normy zharmonizowanej o izolacji i powłoce z gumy EPR, z żyłą ochronną zielono-żółtą, na napięcie znamionowe 450/750V, do stosowania w pomieszczeniach suchych i wilgotnych

Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarceniowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Bębny z przewodami należy przechowywać w miejscach zadaszonych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych, na utwardzonym podłożu.

2. Rozdzielnice elektryczne

Rozdzielnice niskiego napięcia według PN-EN 61439-1. Napięcie izolacji rozdzielnic powinno być dostosowane do największego napięcia znamionowego instalacji. Rozdzielnice powinny zapewniać poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych w obiekcie, zaciski rozdzielnic powinny być dostosowane do przekrojów i średnic przewodów, rurek oraz uchwytów stosowanych podczas robót. Rozdzielnice powinny być wyposażone w szyny, zaciski N i PE i przystosowane do układu sieciowego TN-S. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej. Stopień ochrony min. IP30. Rozdzielnice powinny być wykonane w I klasie izolacji przy czym zaleca się stosowanie rozdzielnic w II klasie. Rozdzielnice powinny być przystosowane do wprowadzenia kabli i przewodów od góry i od dołu na zaciski przyłączeniowe. Rozdzielnice powinny posiadać oznakowania wykonane w sposób wyraźny, jasny i w kolorze kontrastowym z kolorem rozdzielnic. Należy na rozdzielnicach umieścić oznakowanie ostrzegawcze. Rozdzielnice należy wyposażyć w aktualny schemat elektryczny umieszczony w kieszeni na drzwiczkach.

3. Osprzęt instalacyjny

Osprzęt powinien zapewniać poprawną i bezpieczną eksploatację i zapewniać właściwą ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym. Wszystkie gniazda wtyczkowe powinny być wyposażone w bolce uziemiające. Łączniki oświetleniowe powinny mieć zaciski śrubowe. Napięcie znamionowe izolacji osprzętu powinno być dostosowane do napięcia znamionowego instalacji (400V, 230V). Osprzęt powinien być dostosowany do warunków środowiskowych, w których zostanie zamontowany, tj. temperatury otoczenia oraz posiadać odpowiednie zabezpieczenie przed:

- przedostaniem się ciał stałych, pyłu i wilgoci
- zapaleniem
- uderzeniem.

Osprzęt powinien być dostosowany do sposobu montażu na obiekcie, odpowiednio: podtynkowy lub natynkowy i dostosowany do przekrojów i średnic przewodów, rurek, uchwytów stosowanych podczas robót. Osprzęt stosowany w instalacjach ppoż. i oświetlenia awaryjnego powinien być wyraźnie oznakowany.

4. Korytka kablowe i kanały instalacyjne

Przy wykonywaniu tras prowadzenia kabli i przewodów zaleca się stosowanie systemowych korytek metalowych, ocynkowanych ogniowo metodą Sendzimira zgodnie z PN-EN 10346. Korytka kablowe i konstrukcje wsporcze powinny być dostosowane do ilości i ciężaru kabli i przewodów, które są przewidziane dla danej trasy. Konstrukcje wsporcze powinny być dostosowane do sposobu montażu na obiekcie. Listwy elektroinstalacyjne wykonane z tworzyw sztucznych z twardego PVC, nie rozprzestrzeniającego płomienia, do średnich narażeń mechanicznych i właściwościach izolacyjnych spełniające wymagania PN-EN 50085-1. Wielkość ich powinna być dostosowana do ilości i średnic przewodów, które są przewidziane dla danej trasy.

5. Instalacja fotowoltaiczna

Wszelkie nazwy własne urządzeń i materiałów przywołane w specyfikacji służą określeniu pożądanego standardu wykonania i określeniu właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla danych rozwiązań. Dopuszcza się zamiennie rozwiązania (w oparciu na produktach innych producentów) Pod warunkiem:

- spełnienia tych samych właściwości technicznych
- przedstawieniu zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania)
- uzyskaniu akceptacji projektanta i inżyniera budowy

Obiekt wyposażony w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 22,50 kW, Zaprojektowano 50 paneli o mocy jednostkowej 450 Wp. Okablowanie pomiędzy panelami wykonać kablem solarnym o średnicy 6mm². Połączenia wyrównawcze wykonać przewodem uziemiającym 6mm². Okablowanie wykonać zgodnie ze schematem rozdzielnic fotowoltaiki. Falownik zainstalowany na dachu. Panele montowane na konstrukcji systemowej przystosowanej do dachu skośnego.

Połączenia DC za pomocą szybkozłączy powinny być wykonane wyłącznie przy użyciu tego samego typu oraz producenta.

Zestawienie podstawowych materiałów:

MATERIAŁ	ILOŚĆ
PANEL FOTOWOLTAICZNY 450 Wp	50 szt.
FALOWNIK SIECIOWY PV HYBRYDOWY np. HUAWEI SUN 2000-20K-MB0	1 szt.
OPTYMALIZATOR MOCY	50 szt.

Inwestor po montażu instalacji fotowoltaicznej musi poinformować Komendy Powiatowej (Miejskiej) Państwowej Straży Pożarnej o zamontowaniu instalacji PV wg projektu. Treść zawiadomienia powinna zawierać szczegółowe informacje o lokalizacji urządzenia PV i terminie rozpoczęcia jego użytkowania oraz: plan urządzenia fotowoltaicznego dla ekip ratowniczych, opis wyposażenia w przeciwpożarowy wyłącznik prądu lub innych rozwiązań przeznaczonych do wykorzystania przez ekipy ratownicze w celu odłączenia zasilania elektrycznego; informacje o oznaczeniu obiektu z instalacją PV znakiem bezpieczeństwa.

Rozdzielnie elektryczne

Do wykonania rozdzielnic należy bezwzględnie stosować urządzenia rozdzielcze i zabezpieczające, posiadające znak bezpieczeństwa „B”. Rozdzielnie należy wyposażyć w aparaturę modułową wg dokumentacji projektowej

Konstrukcja wsporcza

Konstrukcja balastowa wykonana jako prefabrykat systemowy ze elementów stalowych zabezpieczonych antykorozyjnie, zapewniająca montaż paneli w orientacji pionowej oraz poziomej o nachyleniu 15st. Konstrukcja wsporcza powinna mieć zamontowaną wiatrownicę.

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU

3.1. Wymagania ogólne

Wykonawca przystępujący do prac montażowych zobowiązany jest do używania jedynie z takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Ponadto sprzęt jest pełnosprawny, odpowiada przepisom bhp i jest okresowo badany.

3.2. Sprzęt do wykonania robót elektrycznych

Wykonawca przystępujący do wykonania instalacji elektrycznych w obiekcie winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót: wiertarka udarowa z odkurzaczem, bruzdownica z odkurzaczem, podstawowy sprzęt elektryczny, mierniki do badań sieci strukturalnej i instalacji elektrycznych.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

4.1. Wymagania ogólne

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym umową.

4.2. Transport materiałów i elementów

Wykonawca przystępujący do wykonania robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu: samochód dostawczy o ładowności do 0,9t

Przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

5.1. Wymagania ogólne

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

Do wyposażenia technicznego budynku oprócz instalacji elektrycznej oraz logicznej zalicza się instalacje ciepłej i zimnej wody, hydrantową, wentylacji. Pomiędzy tymi instalacjami oraz towarzyszącymi urządzeniami istnieją pewne zależności, a także i powiązania, które muszą być uwzględnione w trakcie projektowania, budowy, modernizacji bądź remontu. W pierwszej kolejności chodzi o takie prowadzenie poszczególnych instalacji i lokalizację urządzeń, aby wykluczyć lub zmniejszyć do minimum negatywne wzajemne oddziaływanie. Mogące wystąpić w budynku anormalne stany instalacji elektrycznej i współpracujących z nią urządzeń, takie jak zwarcia, przeciążenia i przerwy w obwodach często prowadzą do powstania zagrożeń. Zagrożenia te przejawiają się na przykład w osiąganiu przez fragmenty instalacji i urządzeń podwyższonych temperatur lub pojawieniu się iskrzenia, które w konsekwencji mogą stać się przyczyną pożaru. Z kolei inne niż elektryczne, wymienione wyżej instalacje powinny być tak prowadzone, aby czynności przy ich konserwacji bądź wymianie nie prowadziły do uszkodzeń instalacji i urządzeń elektrycznych, gdyż grozi to porażeniem osób wykonujących te czynności. Chodzi tu głównie o zapewnienie takich odległości pomiędzy instalacjami, aby można było swobodnie i bezpiecznie operować narzędziami niezbędnymi do prowadzenia zabiegów konserwacyjnych i remontowych.

5.2. Trasowanie

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

5.3. Kucie bruzd

- bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku,
- przy układaniu dwóch lub kilku rur w jednej bruzdzie szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstępy między rurami wynosiły nie mniej niż 5mm,
- rury zaleca się układać jednowarstwowo, zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ściankach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję,
- zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych,
- przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem,
- przebicia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami, o promieniu nie mniejszym od wartości podanych w punkcie 5.5,
- rury w podłodze mogą być układane w warstwach konstrukcyjnych podłogi (stropu), ale w taki sposób, aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne. Mogą być one również zatapiane w warstwie wyrównawczej podłogi. W takim przypadku przewody prowadzić w rurkach o zwiększonej wytrzymałości na nacisk - 750N.

5.4. Układanie i mocowanie przewodów wtynkowych

- instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich,
- na podłożu z drewna lub innych materiałów palnych można układać przewody na warstwie zaprawy murarskiej grubości co najmniej 5mm, oddzielającej przewód od ściany. Przewody mające dwie warstwy izolacji, tj. izolację każdej żyły oraz wspólną powłokę, można układać bezpośrednio na podłożu drewnianym lub z innego materiału palnego, jeżeli zabezpieczenie obwodu wynosi nie więcej niż 16A,
- przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być dłuższy niż przewody fazowe,
- zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji,
- podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie,
- do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek,
- przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem,
- zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur.

5.5. Układanie rur

Rury należy układać i mocować w uprzednio wykonanych bruzdach. Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury. Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić:

Średnica znamionowa rury (mm)	18	21	22	28	37	47
Promień łuku (mm)	190	190	250	250	350	450

5.6. Wciąganie przewodów do rur

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

5.7. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

- w instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać 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 przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem inwestora,
- przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia,
- do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany,
- zaleca się ograniczanie ilości połączeń poprzez wykonywanie połączeń na samych łącznikach oświetleniowych (do puszek, w której zamontowany jest łącznik, doprowadza się przewód zasilający, który zostaje rozgałęziony do lampy na samym łączniku). Przewody N i PE mogą być przeprowadzane przez te same puszki bez przerywania ich ciągłości,
- długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewnić 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 (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynkowane (zaleca się stosowanie takich tulejek zamiast cynowania).

5.8. Mocowanie puszek p/t

Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź pootynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem.

5.9. Przebiecia przez ściany i stropy

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami,
- przejścia wymienione wyżej należy wykonać w przepustach rurowych,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawianie się wyciwów,
- obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane itp.
- przejścia przewodów przez ścianę (strop) stanowiącą oddzielenie przeciwpożarowe powinny być uszczelnione ogniowo poprzez zastosowanie przepustów ognioodpornych lub masy uszczelniającej. Odporność ogniowa uszczelnień nie może być mniejsza jak odporność ogniowa przegrody budowlanej.

5.10. Montaż osprzętu instalacyjnego

- mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych powinno zapewnić niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda,
- gniazda wtyczkowe i łączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia,
- w łazienkach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych,

- położenie łączników klawiszowych należy przyjmować tak, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe,
- pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować tak, aby styk ten występował u góry,
- przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny – do prawego bieguna.

5.11. Montaż rozdzielnic tablicowych i instalowanie aparatów

- tablice z aparatami zabezpieczającymi należy usytuować w taki sposób, aby zapewnić: łatwy dostęp, oraz zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób,
- należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączenie odbiorników 1-fazowych,
- tablice w obudowie zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu. Po zamontowaniu tablicy elektrycznej 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. Montaż opraw oświetleniowych

Oprawy oświetleniowe montować w końcowej fazie robót, aby uniknąć niepotrzebnych zniszczeń i zabrudzeń. Oprawy do stropu montować wkrętami zabezpieczonymi antykorozyjnie na kołkach rozporowych plastikowych. Ta sama uwaga dotyczy sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej montowanego na ścianach.

Przed zamocowaniem opraw należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń. Źródła światła należy zamontować po całkowitym zainstalowaniu opraw.

5.13. Ochrona przed porażeniem

Ochronę przeciwporażeniową wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-441. Ochronę przeciwporażeniową zapewnić przez zastosowanie ochrony przed dotykiem bezpośrednim oraz ochrony przed dotykiem pośrednim w układzie sieciowym TN-S – oddzielny przewód ochronny i neutralny (LI, L2, L3, N, PE). Ochronę przy uszkodzeniu (przed dotykiem pośrednim) zapewnić się przez samoczynne wyłączenie zasilania oraz zastosowanie urządzeń w II klasie ochronności.

Po zakończonym montażu instalacji elektrycznej sprawdzić skuteczność ochrony przed porażeniem. Wyniki oględzin i pomiarów umieścić w sprawozdaniach.

6. KONTROLA, BADANIA I ODBIÓR ROBÓT

6.1. Wymagania ogólne

Celem kontroli robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inspektorowi nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizacji robót z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami ST. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera. Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inżyniera i Użytkownika.

6.2. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy ma na celu jakościowe i ilościowe sprawdzenie wykonanych robót. Do odbiorów częściowych zaliczają się odbiory elementów obiektu ulegających zakryciu. Odbiór częściowy przeprowadzić należy komisyjnie w obecności Zlecniodawcy. Termin odbioru Wykonawca uzgodni z Zamawiającym.

6.3. Przygotowanie instalacji do odbioru

Kierownik robót elektrycznych ma obowiązek powiadomić Inwestora o odbiorze robót ulegających w dalszej części zakryciu. Wykonawca przekaze Inwestorowi oświadczenia o zgodności wykonania instalacji elektrycznych z projektem.

Przed przestąpieniem do odbioru końcowego kierownik budowy jest zobowiązany do przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonywanych robót.

6.4. Pomiary i próby instalacji

Każda instalacja elektryczna przed przekazaniem jej do eksploatacji powinna być poddana oględzinom i próbom przedstawionym określonym w PN-HD 60364-6. Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Sprawdzanie. W celu sprawdzenia, czy została wykonana zgodnie z wymogami odpowiednich norm i przepisów. Oględziny instalacji powinny obejmować w szczególności sprawdzenie:

- sposobu ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych (środowiskowych),
- oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji,
 - oznaczenia obwodów, zabezpieczeń, łączników, zacisków i podobnych elementów,
 - poprawność połączeń wyrównawczych,
 - dostępu do urządzeń umożliwiającego wygodną ich obsługę i konserwację,
 - stanu urządzeń – brak widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa.

Próby instalacji w zależności od potrzeby powinny obejmować:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym przewodów połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych,
- pomiary rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,
- sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- sprawdzenie ochrony przed skutkami cieplnymi oraz przed spadkiem napięcia (zanikiem lub nadmiernym obniżeniem).

Gdy wynik dowolnej próby jest niezgodny z w/w normą, próbę tę lub próby poprzedzające, jeżeli mogą mieć wpływ na wyniki sprawdzania, należy powtórzyć po usunięciu przyczyny niezgodności.

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach ST zostaną przez Inżyniera odrzucone.

Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

7. OBMIAR ROBÓT

W trakcie realizacji inwestycji wykonawca robót jest zobowiązany do przekazania zamawiającemu częściowych lub końcowych obmiarów robót, ze szczególnym uwzględnieniem robót zanikających (roboty, których weryfikacja w zakresie ilości i jakości po zabudowaniu nie będzie możliwa).

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania w zakresie oględzin, pomiarów i prób dały wyniki pozytywne. Pomiary i próby przeprowadzić należy zgodnie z wymaganiami PN-HD-60364-6.

8.2. Odbiór końcowy

Do przeprowadzenia odbioru Wykonawca powinien przygotować dokumentację powykonawczą oraz niezbędne dokumenty do odbioru. Z odbioru końcowego powinien być sporządzony protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonany zakres robót.

Przy odbiorze końcowym instalacji należy przedstawić następujące dokumenty:

- projekt techniczny powykonawczy (z naniesionymi ewentualnymi zmianami i uzupełnieniami wykonanymi w czasie budowy),
- dziennik budowy,
- potwierdzenie zgodności wykonania instalacji z projektem technicznym, warunkami pozwolenia na budowę i przepisami,
- obmiary powykonawcze,
- protokoły wykonanych badań odbiorczych,
- dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie wyroby budowlane, z których wykonano instalację,
- dokumenty wymagane dla urządzeń podlegających odbiorom technicznym.

W ramach odbioru końcowego należy:

- sprawdzić czy instalacja jest wykonana zgodnie z projektem technicznym powykonawczym
- sprawdzić zgodność wykonania odbieranej instalacji z wymaganiami, a w przypadku odstępstw sprawdzić w dzienniku budowy uzasadnienie konieczności wprowadzenia odstępstw
- sprawdzić protokoły odbiorów międzyoperacyjnych
- sprawdzić protokoły odbiorów technicznych częściowych
- sprawdzić protokoły zawierające wyniki badań odbiorczych
- dostarczyć protokół badania skuteczności dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

Odbiór końcowy kończy się protokolarnym przejęciem instalacji do użytkowania lub protokolarnym stwierdzeniem braku przygotowania instalacji do użytkowania, wraz z podaniem przyczyn takiego stwierdzenia.

9. ROZLICZENIE ROBÓT

9.1. Ogólne wymagania

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST Wymagania ogólne. Płatność za jednostkę obmiarową roboty należy przyjmować zgodnie z postanowieniami Kontraktu, obmiarem robót, oceną jakości użytych materiałów i jakości wykonania robót, na podstawie wyników pomiarów i badań.

9.2. Szczególne zasady dotyczące podstawy płatności

Roboty instalacyjne dla wykonania instalacji płatne są wg ceny obmiaru, które zawiera:

- a. dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
- b. wykonanie robót zasadniczych, wykończeniowych; montażu osprzętu; montażu i rozruchu urządzeń,
- c. wykonanie niezbędnych przebić, przepustów, wykucie bruzd i wnęk,
- d. wykonanie napraw i wyprawek tynkarskich,
- f. montaż i demontaż rusztowań niezbędnych do wykonania robót,
- e. uporządkowanie placu budowy po robotach,
- f. wykonanie badań i prób pomontażowych.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

10.1. Normy

PN-HD 60364-1 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.

PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

PN-HD 60364-4-42 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.

PN-HD 60364-4-43 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.

PN-HD 60364-4-443 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.

PN-HD 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.

PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.

PN-HD 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i przewody ochronne.

PN-HD 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.

PN-IEC 60364-7-701 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.

PN-IEC 60364-7-704 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.

PN-EN 60598-2 Oprawy oświetleniowe. Wymagania szczegółowe. (zestaw norm)

PN-IEC 12464-1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Miejsca pracy we wnętrzach. PN-EN 61439-1 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Postanowienia ogólne.

PN-EN 1838 Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.

PN-EN ISO 7010 Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa. Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa.

PN-IEC 60884-2-3 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego. Wymagania szczegółowe dotyczące gniazd wtyczkowych z łącznikiem, bez blokady do instalacji stałych.

PN-EN 60445 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów.

PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).

PN-EN 60664-1 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Zasady, wymagania i badania.

PN-EN 50085-1 Systemy listew instalacyjnych otwieranych i listew instalacyjnych zamkniętych do instalacji elektrycznych. Wymagania ogólne.

ISO/IEC 11801 Wydajność i wybór komponentów okablowania symetrycznego (EN 50173-1)

PN-EN 60728-11 Sieci kablowe służące do rozprowadzania sygnałów: telewizyjnych, radiofonicznych i usług interaktywnych. Część 11: Wymagania bezpieczeństwa

10.2. Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dziennik Ustaw nr 75; 2002).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Uwaga:

W przypadku powołań normatywnych obowiązuje zawsze najnowsze wydanie cytowanej normy.