

inwestor:	POLITECHNIKA WARSZAWSKA Pl. Politechniki 1, 00-661 Warszawa filia w Płocku ul. Łukasiewicza 17, 09-400 Płock
jednostka projektowa:	TKE TOMASZ KOSZTOWNY USŁUGI INŻYNIERYJNE ul. 3 Maja 21/1, 09-402 Płock
nazwa elementu projektu	SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
nazwa zamierzenia budowlanego	Budowa instalacji fotowoltaicznej Gmachu Głównym PW Filii w Płocku przy ul. Łukasiewicza 17
adres obiektu budowlanego	ul. Łukasiewicza 17, 09-400 Płock

Pełniona funkcja projektowa	Imię i nazwisko, specjalność i numer uprawnień budowlanych	Podpis
Projektant nr uprawnień spec. uprawnień	mgr inż. Tomasz Kosztowny upr.nr MAZ/0225/PWBE/18 upr. do proj. w specjalności instalacji elektrycznych bez ograniczeń	

data opracowania	6.2024
data aktualizacji	

Spis treści

1.	Wstęp	4
1.1.	Przedmiot opracowania	4
1.2.	Nazwy i kody CPV	4
1.3.	Zakres stosowania ST	4
1.4.	Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST.....	5
1.5.	Ogólne wymagania dotyczące robót.....	5
2.	Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych	6
2.1.	Rozdzielnice lokalne	6
2.2.	System ochrony od porażeń	6
2.3.	Ochrona przepięciowa	6
2.4.	Instalacja fotowoltaiczna.....	6
2.5.	Okablowanie strukturalne	6
2.6.	System sygnalizacji włamania i napadu.....	7
3.	Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn do wykonywania robót budowlanych.....	7
4.	Materiały	7
4.1.	Wymagania jakościowe	7
4.2.	Odbiór materiałów na budowie.....	8
4.3.	Składowanie materiałów	8
4.4.	Wymagania dotyczące środków transportowych	8
4.5.	Przewody i kable	8
4.6.	Prowadzenie kabli i przewodów	8
4.7.	Tablice i rozdzielnice.....	9
4.8.	Drabinki i koryta kablowe	9
4.9.	Uziemienie i przewody wyrównawcze	9
4.10.	Instalacja fotowoltaiczna.	10
4.11.	Instalacje elektryczne na terenie zewnętrznym.....	10
4.12.	Instalacja CCTV	13
4.13.	Rozdzielnice i tablice rozdzielcze, szyny i osprzęt.....	13
4.14.	Instalacja uziemiająca	14
5.	Dokumentacja powykonawcza	14
6.	Montaż	14
6.1.1.	Montaż rozdzielnic i urządzeń elektroenergetycznych.....	14
6.1.2.	Montaż instalacji.	15
6.1.3.	Połączenia elektryczne przewodów.....	17
6.1.4.	Prace spawalnicze.....	17
6.1.5.	Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu.....	17
6.1.6.	Instalacje oświetleniowe.....	18
6.1.7.	Instalacje w wykonaniu szczelnym	18
6.1.8.	Montaż sprzętu i osprzętu	19
6.1.9.	Instalacja ochrony od porażeń	19
6.1.10.	Ekwipotencjalizacja	19
6.1.11.	Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi	20
6.2.	Instalacja okablowania strukturalnego	20
6.3.	System sygnalizacji włamania i napadu.....	23
6.4.	Instalacja CCTV.....	24
7.	Kontrola, badania i odbiór wyrobów i robót budowlanych	25
7.1.	Kontrola jakości robót	25

7.2.	Czynności przed przystąpieniem do robót	25
7.3.	Instalacja elektryczna wewnętrzna	25
7.4.	Instalacja uziemiowa i odgromowa	26
7.5.	Badania po wykonaniu robót.....	27
7.6.	Rodzaje odbiorów robót.....	27
7.7.	Prowadzenie robót i odbiór robót zanikających, ulegających zakryciu.....	27
8.	Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót	28
9.	Odbiór robót budowlanych	28
9.1.	Ustalenia ogólne dotyczące odbioru robót	28
9.2.	Sprawdzenie kompletności wykonanych prac	28
9.3.	Wykaz dokumentów inwentarzowych	29
9.4.	Dokumenty dotyczące eksploatacji i konserwacji	29
9.5.	Pomiary kontrolne.....	29
9.6.	Badania odbiorcze instalacji elektrycznych	30
9.7.	Warunki przekazania instalacji elektrycznych do eksploatacji	32
10.	Rozliczenie robót	32
11.	Dokumenty odniesienia.....	33

1. Wstęp

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót z zakresu instalacji fotowoltaicznej i instalacji towarzyszących dla zadania „Budowa instalacji fotowoltaicznej Gmachu Głównym PW Filii w Płocku przy ul. Łukasiewicza 17”.

W zakres opracowania wchodzi następujące instalacje:

- Instalacja zasilania tablic,
- Instalacja ochrony od porażeń,
- Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych,
- Instalacja paneli fotowoltaicznych,

1.2. Nazwy i kody CPV

Roboty których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające wykonanie i odbiór robót . Roboty dotyczą następujących prac sklasyfikowanych według kodów CPV:

CPV 45311000-0 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

CPV 45314300-4 Roboty w zakresie infrastruktury okablowania

CPV 45315600-4 Roboty w zakresie instalacji niskiego napięcia

CPV 45317000-2 Inne roboty elektryczne

CPV 09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

CPV 45223810-7 Konstrukcje gotowe

CPV 09332000-5 Instalacje słoneczne

CPV 45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne

CPV 45314310-7 Roboty w zakresie okablowania strukturalnego

CPV 45312000-7 Roboty w zakresie systemów alarmowych i anten

CPV 32323500-8: Urządzenia do nadzoru wideo

CPV 32240000-7 Instalacja Systemu Telewizji Dozorowej CCTV

1.3. Zakres stosowania ST

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

1.4. Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST

Dokumentacja projektowa, ST oraz pozostałe załączone dokumenty przekazane Wykonawcy przez Zamawiającego stanowią część umowy, a wymagania zawarte w każdym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy. Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub przeoczeń w poszczególnych dokumentach, a o ich wykryciu powinien natychmiast zawiadomić Zamawiającego, który podejmie decyzję o wprowadzeniu odpowiednich zmian i poprawek. Dane określone w dokumentacji projektowej i ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są uzasadnione odstępstwa w ramach określonego przedziału tolerancji, akceptowane przez Zamawiającego. Dokument ten powinien być rozpatrywany wraz z pozostałymi częściami dokumentacji. Jakikolwiek zestawienie ilościowe zawarte w dokumentacji projektowej nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku weryfikacji liczby urządzeń, instalacji, materiałów na podstawie opisów rysunków oraz innych dokumentów stanowiących integralną całość projektu instalacji elektrycznych. Wykonawca powinien potwierdzić parametry urządzeń przed zamówieniem ich na budowę.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Kierownik robót elektrycznych jest odpowiedzialny za wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją wykonania i odbioru, Polskimi Normami, Warunkami technicznymi wykonania i odbioru oraz poleceniami nadzoru Inwestorskiego i autorskiego zgodnie z art.22, 23, 28 ustawy Prawo Budowlane. Rysunki warsztatowe i montażowe Wykonawca wykona we własnym zakresie. Ze względu na skomplikowany i obszerny zakres robót elektrycznych i niskoprądowych przez cały czas trwania robót elektrycznych i niskoprądowych wymagana jest obecność na budowie w pełnym wymiarze godzin zespołu składającego się z: kierownika robót elektrycznych z uprawnieniami w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do kierowania robotami bez ograniczeń oraz inżyniera budowy branży elektrycznej absolwenta studiów wyższych kierunku elektrotechnika pełniących nadzór nad robotami oraz koordynujących prace. Wszyscy pracownicy wykonujący prace eksploatacyjne przy robotach elektrycznych i niskoprądowych muszą posiadać aktualne świadectwa kwalifikacyjne „E” SEP w zakresie obsługi, konserwacji, remontów montażu, kontrolno-pomiarowym obejmującym urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające i zużywające energię elektryczną:

- urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
- aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt powyżej.

Wszyscy pracownicy wykonujący prace przy nadzorze robót elektrycznych i niskoprądowych muszą posiadać aktualne świadectwa kwalifikacyjne „D” SEP w zakresie obsługi, konserwacji, remontów montażu, kontrolno-pomiarowym obejmującym urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające i zużywające energię elektryczną:

- urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
- aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt powyżej.

2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych

2.1. Rozdzielnice lokalne

Tablice i rozdzielnice lokalne będą zasilaty lokalne odbiory elektryczne. Tablice będą zainstalowane w wyznaczonych pomieszczeniach. Rozdzielnice będą konstrukcji modułowej ze stopniem ochrony IP osprzętu dobranym do charakteru pomieszczenia, w którym będą zainstalowane. W każdej rozdzielnicy lokalnej będą znajdowały się szyny rozdzielcze wykonane z miedzi i dobrane odpowiednio do obciążenia. Każda z rozdzielnic będzie wyposażona w drzwi. Stopień ochrony IP powinien być dobrany do charakteru pomieszczenia. Rozdzielnice instalowane w pomieszczeniach elektrycznych powinny posiadać stopień ochrony IP co najmniej 3X.

Wszystkie obwody zbiorczo zabezpieczyć ochronnikami o odpowiedniej klasie, zarówno w rozdzielnicy głównej nn oraz rozdzielnicach lokalnych.

Przed dostarczeniem tablic i rozdzielnic na budowę, Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia dokładne dane techniczne dotyczące tablic i rozdzielnic które mają być dostarczone i zamontowane na budowie. Prace montażowe będą mogły być podjęte przez Wykonawcę po uzyskaniu akceptacji Inżyniera. Lokalizację rozdzielnic i tablic lokalnych oraz główne trasy kablowe pokazano na załączonych rysunkach.

2.2. System ochrony od porażeń

Sieć rozdzielcza i instalacja odbiorcza w budynku wykonana zostanie w systemie TN-S. W obwodach odbiorczych przewidziano zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych. Przewidziano wykonanie lokalnych połączeń wyrównawczych.

2.3. Ochrona przepięciowa

W rozdzielnicach zainstalowane zostaną ochronniki przepięciowe.

2.4. Instalacja fotowoltaiczna

Na wolnostojących konstrukcjach od stronnych południowej obiektu zostaną umieszczone moduły fotowoltaiczne. Uzgodnienie z zakładem energetycznym współpracy z siecią instalacji fotowoltaicznej jest w zakresie Wykonawcy po doborze docelowych urządzeń systemu.

Instalacja fotowoltaiczna będzie się składała z modułów fotowoltaicznych, dedykowanego okablowania, falownika, optymalizatorów mocy. Należy przewidzieć rozwiązania o parametrach nie gorszych niż zastosowane w projekcie.

2.5. Okablowanie strukturalne

2.5.1. Punkty Dystrybucyjne

Punkty Dystrybucyjne będą tworzyć szafy teleinformatyczne przystosowane do wyposażenia w osprzęt aktywny (switche) oraz osprzęt dystrybucji okablowania (patchpanele, półki i wieszaki kabli). Panele muszą zawierać złącza RJ45 tej samej konstrukcji jak w gniazdach przyłączeniowych. Panel musi posiadać etykiety identyfikujące porty RJ45 w postaci papierowych pasków, umożliwiających dowolny nadruk, przytwierdzanych przezroczystą, plastikową osłoną zabezpieczającą.

2.5.2. Okablowanie poziome

Okablowanie poziome projektowane jest z wykorzystaniem kabli skrętkowych 4-parowych miedzianych U/FTP kat.6A 555MHz.

Okablowanie należy prowadzić w rurkach podtynkowo, w listwach ściennych i kanałach kablowych z PCV, dedykowanych korytkach.

2.6. System sygnalizacji włamania i napadu

Do wykonania robót przewiduje się zastosowanie następujących materiałów:

- przewody instalacji niskoprądowej,
- elementy systemu włamania i napadu: centrala alarmowa, czujki(bariery), ekspandery, zasilacze, manipulatory, sygnalizatory,
- oznaczniki na przewody,
- osprzęt elektroinstalacyjny,
- oraz wszystkie materiały niezbędne do wykonania robót,

3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn do wykonywania robót budowlanych

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, maszyn i narzędzi, które nie spowodują niekorzystnego wpływu na jakość materiałów i robót oraz będą przyjazne dla środowiska. Jakość stosowanego sprzętu, maszyn i narzędzi winna gwarantować bezpieczne, sprawne i terminowe wykonanie robót budowlanych. Wykonawca dostarczy Inwestorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam, gdzie jest to wymagane przepisami

4. Materiały

4.1. Wymagania jakościowe

Wszystkie zastosowane materiały i urządzenia muszą być nowe, najlepszej jakości, o parametrach dostosowanych do czynników zewnętrznych, których działaniu muszą być poddane, a także muszą dokładnie odpowiadać warunkom niezbędnym do prawidłowego wykonania powierzonych robót oraz poprawnego funkcjonowania całej instalacji.

Wszystkie stosowane materiały i urządzenia muszą posiadać odpowiednie deklaracje zgodności lub certyfikaty dopuszczające do stosowania ich w budownictwie zgodnie z wymogami określonymi w art. 10 ustawy z 7 lipca 1994r – prawo budowlane oraz w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.

- Materiały dostarczane na budowę powinny mieć świadectwa dopuszczenia, świadectwa jakości, certyfikaty, atesty, świadectwa gwarancyjne, aprobaty techniczne

- Jeżeli istnieją jakiegokolwiek wątpliwości dotyczące przydatności lub jakości dostarczonych materiałów, powinny one zostać poddane ponownemu badaniu,
- Stosowanie materiałów zastępczych wymaga uzyskania zgody projektanta i Inspektora Nadzoru
- Materiały zaakceptowane przez inspektora nadzoru nie mogą być zamienione bez jego zgody,

Prowadzenie robót w budownictwie wymaga stosowania się do warunków i wymagań podanych w przepisach obowiązujących w zakresie budownictwa oraz uzgodnień wykonania robót z jednostkami utrzymującymi dane obiekty.

Rozpoczęcie robót elektrycznych i teletechnicznych powinno być poprzedzone zapoznaniem się z obiektem przez wykonawcę. Wykonawca powinien przewidzieć prawidłowe przygotowanie frontu robót. Odbiór frontu robót od zleceniodawcy przez wykonawcę powinien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i udokumentowany spisaniem odpowiedniego protokołu.

4.2. Odbiór materiałów na budowie

Wszystkie materiały należy dostarczyć na Plac budowy ze świadectwami jakości, atestami i kartami gwarancyjnymi. Po dostarczeniu materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi technicznymi producenta. Powinny zostać przeprowadzone oględziny stanu materiałów (pęknięcia, ubytki, zgniecenia).

4.3. Składowanie materiałów

Materiały dostarczone na budowę powinny być składowane zgodnie z wytycznymi producenta, w zamkniętych magazynach.

4.4. Wymagania dotyczące środków transportowych

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, i urządzeń niezbędnych do wykonania robót elektrycznych. Aparaturę, urządzenia, przewody i pozostały sprzęt należy ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon, zamków itp.

4.5. Przewody i kable

Kable wyprowadzone z tablicy głównej przewidziano jako 3- lub 5- żyłowe, prowadzenie na korytach kablowych lub w rurkach elektroinstalacyjnych.

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

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

4.6. Prowadzenie kabli i przewodów

W pomieszczeniach z sufitem podwieszonym kable prowadzić na korytach kablowych lub w rurkach elektroinstalacyjnych, mocowanych do stropów lub ścian za pomocą typowych systemowych elementów. W pomieszczeniach bez sufitu podwieszonoego przewody i kable prowadzić w listwach

montowanych na tynku. Przejścia przewodów i kabli przez stropy i ściany oddzieleni pożarowych uszczelniać masami ochronnymi o odporności ogniowej co najmniej takiej jak odporność przegrody.

4.7. Tablice i rozdzielnice

Rozdzielnice nn zgodnie z normą PN-EN 60439-1-5 lub równoważna,. Napięcie izolacji rozdzielnic musi być dostosowane do największego napięcia znamionowego instalacji. Stopień ochrony rozdzielnic wewnętrznych minimum IP3X. Klasa ochronności rozdzielnic wewnętrznych I o ile nie zostało to inaczej określone w innych częściach dokumentacji.

Rozdzielnice i tablice powinny zapewniać poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych w obiekcie, zaciski rozdzielnic muszą być dostosowane do przekrojów przewodów, rurek oraz uchwytów stosowanych podczas robót.

Rozdzielnice powinny być przystosowane do układu sieciowego TN-S. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej.

Z rozdzielnic i tablic powinna być możliwość wprowadzenia kabli i przewodów od góry i od dołu na zaciski przyłączeniowe.

Oznakowania rozdzielnic powinny być wyraźne i kontrastowe do koloru rozdzielnic. Na rozdzielnicach umieścić oznaczenia ostrzegawcze. W kieszeni drzwiczek rozdzielnic należy umieścić aktualny schemat elektryczny.

4.8. Drabinki i koryta kablowe

Trasy kablowe wykonywać przy użyciu systemowych drabinek i koryt kablowych wraz z systemami nośnymi, stalowych, ocynkowanych ogniowo metodą Sendzimira zgodnie z PN-EN 10142:2003 lub równoważna,.

Należy dostosować drabinki i koryta kablowe oraz konstrukcje wsporcze do ilości i ciężaru kabli i przewodów, które będą układane na danej trasie. Konstrukcje wsporcze muszą być dostosowane do sposobu montażu na obiekcie.

Listwy elektroinstalacyjne powinny być wykonane z tworzyw sztucznych z twardego PCV, nierozprzestrzeniającego płomienia, do średnich narażeń mechanicznych i właściwościach izolacyjnych spełniających wymagania PN-IEC-1084. Wielkość ich powinna być dostosowana do ilości i średnic przewodów przewidzianych dla danej trasy.

4.9. Uziemienie i przewody wyrównawcze

Połączenia i przyłączenia przewodów uziemiających należy wykonywać jako stałe. Przerwanie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi. Połączenia możliwe stałe można wykonywać przez spawanie.

Każda część uziemianego urządzenia, niemająca niezawodnego połączenia metalicznego z pozostałymi częściami należy połączyć z uziomem lub przewodem uziemiającym za pomocą oddzielnego przewodu, zabrania się szeregowego łączenia kilku uziemianych części.

Od lokalnych szyn wyrównawczych poprowadzić połączenia wyrównawcze do wszystkich części przewodzących dostępnych i obcych, na których może pojawić się niebezpieczny potencjał, tj. metalowych koryt kablowych, metalowej konstrukcji budynku, konstrukcji podłogi podniesionej, sufity podwieszane oraz metalowe obudowy urządzeń elektryczny montowanych na stałe, itp.

Połączenia miejscowe powinny obejmować elementy metalowe mogące wprowadzić niebezpieczny potencjał w pomieszczeniach o zwiększonym ryzyku, np. toalety, łazienki, itp.

Dla połączeń wyrównawczych głównych zastosować przewód LgY 25mm², a dla połączeń wyrównawczych miejscowych 6mm². Wymagana rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω.

4.10. Instalacja fotowoltaiczna.

Panele fotowoltaiczne montować zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do montażu wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z dokumentacją projektową i instrukcją montażu producenta. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać łączniki wtykowe. Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC czerwonym (+) oraz czarnym (-) przewodem. Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów PV, aby nie uległa porysowaniu. W przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. Nachylenie i położenie paneli powinno być umieszczone najbardziej optymalnie w stosunku do szerokości geograficznej na której będzie znajdowała się farma fotowoltaiczna. W momencie montażu panele nie mogą być starsze niż jeden rok od daty wyprodukowania i posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny).

Montaż i podłączenie falowników zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać według instrukcji producenta. Łączna moc przetwornic nie może być niższa niż moc znamionowa całej instalacji PV. Przetwornice umieścić miejscu wskazanym w projekcie. Falowniki powinny posiadać funkcje takie jak, np. wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej. Połączenie od inwertera do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej.

4.11. Instalacje elektryczne na terenie zewnętrznym

W zakresie instalacji elektrycznych na terenie zewnętrznym przewidziano:

- ustawienie słupów dedykowanych do kamer,
- instalację przyłączania paneli fotowoltaicznych,
- instalację zasilania obiektu,
- ułożenie taśmy uziemieniowej na potrzeby uziemienia instalacji fotowoltaicznej i systemów towarzyszących.

Okablowanie należy układać w rurach osłonowych. Kable należy układać na dnie wykopu na warstwie piasku o grubości nie mniejszej niż 10 cm. Po ułożeniu kable należy zasypać warstwą ubitego piasku o grubości co najmniej 10 – 15 cm, powyżej ich górnej powierzchni, a następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu. Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 cm.

W przypadku skrzyżowań oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości.

Na całej długości trasy kabli, kable powinny być oznaczone zgodnie z obowiązującą normą w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m i w miejscach skrzyżowań z istniejącymi sieciami przy wejściu do rur pod drogami. Oznacznik powinien zawierać następujące informacje:

- symbol i nr ewidencji kabla
- znak użytkownika
- oznaczenie kabla
- rok ułożenia kabla

Odległość układania kabli od fundamentów budynku powinna wynosić 0,5m. Odległość prowadzenia kabli od pni istniejących drzew powinna wynosić 1,5m.

Pod powierzchniami utwardzonymi i przejazdami kable należy prowadzić w rurach osłonowych.

Przy układaniu kabli należy stosować się do wymagań normy N-SEP-E-004.

W przypadku, gdy głębokości te nie mogą być zachowane, np. przy wprowadzaniu kabli do budynku, przy skrzyżowaniu lub obejściu urządzeń podziemnych, to dopuszczalne jest ułożenie kabla na mniejszej głębokości, pod warunkiem zapewnienia na tym odcinku kabla, odpowiedniej osłony otaczającej.

Osłony otaczające ułożone w ziemi muszą być ze sobą szczelnie połączone tak, aby nie przedostawała się do ich wnętrza woda i aby nie były zamulane. W jednej osłonie otaczającej powinien być ułożony tylko jeden kabel.

Średnica wewnętrzna osłony otaczającej powinna być równa co najmniej 1,5-krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzonego kabla, jednak nie mniejsza niż 50 mm. Miejsca wprowadzenia kabli do osłon otaczających powinny być uszczelnione, a kable zabezpieczone przed uszkodzeniem.

Głębokość umieszczenia osłon otaczających w ziemi, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni osłony linii kabla powinna wynosić co najmniej jak dla kabli układanych bezpośrednio w ziemi. Dopuszcza się zmniejszenie podanych głębokości o 10-15 cm:

- przy układaniu kabli pod chodnikami,
- przy układaniu kabli w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego,
- przy napotkaniu przeszkody lub istniejącej budowli na trasie kabla, której nie można usunąć lub obejść z zachowaniem wymaganych odległości.

W trakcie układania kabla temperatura otoczenia i kabla nie powinna być niższa niż 0°C. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Przy oznaczaniu trasy kablowej powinny być spełnione następujące wymagania:

- Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi powinna być na całej długości trasy, na określonej głębokości względem powierzchni zewnętrznej kabli lub osłon otaczających, oznaczona za pomocą folii perforowanej lub siatki z tworzywa sztucznego (do szerokości 15 cm folia może być nieperforowana) o trwałym kolorze niebieskim.
- Folia lub siatka powinna znajdować się w wykopie nad ułożonym kablem (rurą) w odległości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35 cm (Rys. 1);
- Grubość folii powinna być nie mniejsza niż 0,3 mm, a siatki – 1,5 mm;

- Folie i siatki powinny być wykonane z tworzywa sztucznego, które w temperaturze 20°C ma wydłużenie przy zerwaniu co najmniej 200 %;
- Krawędzie folii lub siatki powinny wystawać co najmniej 50 mm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli;

W trakcie wykonywania robot kablowych oraz po ich zakończeniu należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla
- ciągłości żył
- rezystancji izolacji
- rezystancji uziemienia

Wszelkie roboty kablowe należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami.

Badania odbiorcze linii kablowej obejmują:

- sprawdzenie czy kable, osprzęt i materiały pomocnicze zastosowane do budowy linii odpowiadają warunkom odbioru technicznego (WOT) i wymaganiom właściwych norm,
- sprawdzenie czy budowa linii odpowiada wymaganiom norm przedmiotowych,
- sprawdzenie ciągłości żył i powłok metalowych, pomiar rezystancji izolacji linii,
- badanie wytrzymałości elektrycznej

Dla kabli sieci strukturalnej(LAN) należy wykonać pomiary:

a) pomiary statyczne:

- zamiany przewodów w parze,
- zamiany przewodów pomiędzy parami,
- zwarcie w parze,
- zwarcie między parami,
- zwarcie do folii ekranującej,
- brak połączenia.

b) pomiary dynamiczne:

- mapy połączeń, ciągłości przewodów,
- długość,
- rezystancja,
- opóźnienie propagacji,
- skośne opóźnienie propagacji ,
- osłabienie sygnału częścią odbitą,
- tłumienność,

- przesłuch „para - para” na tym samym końcu kabla,
- stosunek tłumienności do przesłuchu,
- suma przesłuchów „para — pozostałe 3 pary”,
- równoważny przesłuch „para - para” na przeciwległych końcach kabla,
- stosunek tłumienności do sumy przesłuchów,

Dla kabli światłowodowych wykonać należy pomiary:

- reflektometryczne (dwukierunkowe) z przełącznicy
- tłumienności metodą transmisyjną (dwukierunkowo)

Okablowanie zarówno pod ziemią jak i na podkonstrukcjach należy prowadzić w rurach osłonowych przystosowanych do zewnętrznych warunków atmosferycznych.

4.12. Instalacja CCTV

Głównym celem systemu nadzoru wizyjnego CCTV będzie monitorowanie bieżącej sytuacji na terenie obiektu, Instalacja CCTV będzie wykonana przy wykorzystaniu poniższych elementów:

- Kamery IP
- Adapterów montażowych
- Uchwytów słupowe do kamer oraz zabezpieczeń przepięciowych
- Zabezpieczeń przeciwprzepięciowych
- Mediakonwerterów światłowodowych
- Rejestratora sieciowego wraz z dyskami twardymi
- Elementów połączeniowych powyższych urządzeń
- Okablowania

4.13. Rozdzielnice i tablice rozdzielcze, szyny i osprzęt

Montaż aparatury i urządzeń elektrycznych przez wykonawcę może być rozpoczęty po otrzymaniu informacji od Inwestora potwierdzającej zakończenie i odbiór robót budowlanych w pomieszczeniach.

Przed zamontowaniem rozdzielnic należy sprawdzić zgodność robót elektrycznych z rozwiązaniem budowlanym, przede wszystkim zwrócić uwagę na:

- Właściwe wykonanie przepustów kablowych
- Prawidłowe wypoziomowanie ram nośnych pod rozdzielnicą

Montaż urządzeń rozdzielczych powinien być wykonany zgodnie z wytycznymi zawartymi w instrukcjach montażu tych urządzeń. Odgańlenia od szyn głównych, mostki i podłączenia szyn do aparatów nie powinny powodować niedopuszczalnych naciągów i naprężeń. Aparaty oraz podłączenia szyn i kabli mocować za pomocą standardowych śrub z gwintem metrycznym

normalnym na całej długości i z łbem sześciokątnym normalnym. Stosować przy tym podkładki zwykłe i sprężyste. Śruby, nakrętki i podkładki powinny być kadmowane lub cynkowane. Długość śrub dobrana tak, aby wystawały ponad nakrętkę na długości 2-6 zwojów.

Stosować przynajmniej po jednej śrubie z materiału niemagnetycznego w celu przerwania obwodów magnetycznych przy mocowaniu szyn w nasadkach izolatorowych.

W celu uniknięcia indukowania się prądów wirowych w metalowej obudowie wejścia kablami jednożyłowymi do metalowych rozdzielnic wykonać poprzez płytkę z materiału niemagnetycznego (aluminium, bakelit itp.)

Kable powinny być układane tak aby była możliwa ich szybka identyfikacja i łatwy dostęp do wszystkich konstrukcji podczas rozbudowy i eksploatacji.

4.14. Instalacja uziemiająca

Przewody uziemiające układać w sposób stały tak, aby były możliwe przeprowadzenie oględzin. Przewody uziemiające z taśmy należy łączyć połączeniem spawanym na zakładkę o długości co najmniej 10 cm lub zaciskiem śrubowym o dwu śrubach, o średnicy co najmniej 10 mm (gwint M10).

Połączenia i przyłączenia przewodów uziemiających należy wykonywać jako stałe. Przerwanie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi. Połączenia metaliczne stałe można wykonywać przez spawanie.

Każda część uziemianego urządzenia, niemająca niezawodnego połączenia metalicznego z pozostałymi częściami należy połączyć z uziomem lub przewodem uziemiającym za pomocą oddzielnego przewodu, zabrania się szeregowego łączenia kilku uziemianych części.

5. Dokumentacja powykonawcza

Po wykonaniu robót elektrycznych należy przygotować dokumentację pomontażową z oznaczonymi na czerwono zmianami, a na podstawie dokumentacji pomontażowej należy wykonać dokumentację powykonawczą – wykonanie dokumentacji pomontażowej i powykonawczej w zakresie Wykonawcy. Do dokumentacji powinny zostać załączone atesty urządzeń, protokoły pomiarów i sprawdzeń. Dla osób obsługujących obiekt powinien zostać przygotowany dodatkowy komplet rysunków.

Za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość materiałów i wykonywanych robót odpowiedzialny jest Wykonawca. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną, jeśli będzie tego wymagać Inwestor naprawione na koszt Wykonawcy.

6. Montaż

6.1.1. Montaż rozdzielnic i urządzeń elektroenergetycznych

Przed przystąpieniem do montażu rozdzielnic przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

Nie dopuszcza się montażu za pomocą kotew osadzonych w betonie przed stwardnieniu betonu.

Tablice rozdzielcze stojące należy ustawiać następująco:

- w przypadku ustawienia urządzenia na kształtownikach, związanych z podłożem w toku prac budowlanych, przykręcić do nich ramę dolną urządzenia,
- w przypadku ustawiania urządzenia bezpośrednio na podłożu, w którym zostały wykonane zagłębienia pod kotwy, umieścić śruby kotwiące w przewidzianych do tego celu otworach w konstrukcji urządzenia, założyć podkładki i nakrętki, a następnie zalać śruby betonem; po stwardnieniu betonu nakrętki na śrubach kotwiących należy dokręcić do oporu,
- w przypadku ustawiania lekkich urządzeń bezpośrednio na podłożu, przewidywanych do mocowania za pomocą kołków rozporowych, należy po ustawieniu urządzenia w miejscu przeznaczenia oznaczyć punkty osadzenia kołków; po usunięciu urządzenia wywiercić otwory, założyć kołki i umocować urządzenia po ponownym ustawieniu na właściwym miejscu,
- w przypadku, gdy urządzenie jest dostarczane w zestawach transportowych, należy wszystkie zestawy ustawić na miejscu i połączyć śrubami ich konstrukcje.

Urządzenia przeznaczone do montażu przyściennego, naściennego oraz wnękowego należy przykręcić do konstrukcji lub kotew zamocowanych w podłożu. Urządzenia skrzynkowe, dostarczane na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją nośną, należy wstawić w przygotowane otwory w podłożu i zalać betonem; przed zalaniem otworów betonem urządzenia należy unieruchomić w sposób pewny i bezpieczny,

Po ustawieniu urządzenia należy zainstalować aparaty i urządzenia 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 na czas montażu.

Przeprowadzać montaż urządzeń zgodnie z wytycznymi producenta i Polskimi Normami. Należy wykonać niezbędne połączenia ochronne w sposób pewny i trwały. Stosować przewody ochronne oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej. Wraz z urządzeniem należy dostarczyć kartę gwarancyjną urządzenia, protokoły i świadectwa badań i pomiarów.

6.1.2. Montaż instalacji.

Dokonywać montażu instalacji powinien wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów.

Montaż drabinek kablowych powinien nastąpić po etapie trasowania uwzględniającego konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa powinna być prosta umożliwiającą konserwację i rozbudowę. Trasy powinny być prowadzone w liniach poziomych i pionowych. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych oraz sprzęt i osprzęt instalacyjny, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki lokalne i technologiczne.

Przejścia przewodów i kabli przez stropy i ściany oddzieleni pożarowych uszczelnić masami ochronnymi o odporności ogniowej co najmniej takiej jak odporność przegrody.

Przewody powinny być oznaczone zgodnie z PN390/E305023.

Wykonanie połączeń między przewodami oraz między przewodami i innym wyposażeniem dokonać w taki sposób, aby był zapewniony bezpieczny i pewny styk. Po ułożeniu kabli przejścia przewodów

przez przegrody oddzielen przeciwpożarowych, należy uszczelnić i zabezpieczyć do odporności ogniowej przegrody, lecz nie mniej niż EI 60.

Elementy wyposażenia instalować tak, aby nie zostały pogorszone projektowane warunki chłodzenia.

Elementy wyposażenia mogące spowodować wzrost temperatury lub powstanie łuku elektrycznego powinny być umieszczone lub osłonięte tak, aby nie powstało ryzyko zapalenia materiałów palnych. W przypadku, gdy temperatura jakiegokolwiek odsłoniętej części wyposażenia może spowodować poparzenie ludzi, części te należy umieścić lub osłonić tak, aby uniemożliwić przypadkowy kontakt z nimi.

Instalacja elektryczna powinna być wykonana tak, aby nie występowało wzajemne szkodliwe oddziaływanie między tą instalacją, a innymi instalacjami nieelektrycznymi stanowiącymi wyposażenie obiektu.

Urządzenia odłączające powinny być zainstalowane w sposób zapewniający odłączenie instalacji elektrycznej, obwodów lub poszczególnych aparatów, gdy jest to wymagane ze względu na konserwację, sprawdzenie, wykrycie uszkodzenia lub naprawę.

Wyposażenie elektryczne powinno być zainstalowane i rozmieszczone tak, aby zapewnić do niego dostęp, gdy jest to niezbędne, tj.:

- odpowiednią przestrzeń dla umożliwienia montażu oraz wykonania przewidywanych zmian i wymiany poszczególnych części wyposażenia,
- dostęp obsługi do wyposażenia w celu sprawdzenia, przeglądu, konserwacji i napraw.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane do maksymalnych zastosowanych napięć roboczych (wartość skuteczna dla prądu przemiennego), jak również do mogących wystąpić przepięć.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane z uwzględnieniem maksymalnych prądów roboczych (wartość skuteczna prądu przemiennego), które mogą wystąpić w normalnych warunkach eksploatacji oraz z uwzględnieniem prądów mogących wystąpić w warunkach zakłóceń w określonym czasie, podczas którego może być spodziewany przepływ prądu przetężeniowego.

Wszystkie elementy wyposażenia powinny być dobrane tak, aby były zabezpieczone przed wszelkimi oddziaływaniami oraz warunkami otoczenia i środowiska, na które mogą być narażone. Gdy w przypadku pojawienia się niebezpieczeństwa zaistnieje konieczność natychmiastowego wyłączenia zasilania, urządzenie wyłączające powinno być łatwo dostępne i odpowiednio oznaczone w celu szybkiego jego uruchomienia.

Przewody elektryczne układać w sposób podany w Dokumentacji Projektowej:

- podtynkowo
- natynkowo w listwach i rurkach instalacyjnych
- nad sufitami podwieszanymi na drabinkach i korytkach kablowych
- w rurach ochronnych PVC

Montaż aparatów, wyłączników, przełączników w miejscach podanych w Dokumentacji Projektowej.

Przewiduje się montaż tych urządzeń natynkowo i podtynkowo.

6.1.3. Połączenia elektryczne przewodów

- Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić.
- Zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską).
- Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją,
- Połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym. Szyny o szerokości od 120 mm łączyć przez spawanie,
- Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną,
- Połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, np.: przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą,
- Śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość 2-6 zwojów. Nie dotyczy to śrub dostarczonych przez wytwórcę wraz aparatem, jeśli zostanie zachowana wysokość śruby ok. 2-3 mm, wystającej poza nakrętkę,

6.1.4. Prace spawalnicze

- Prace spawalnicze należy prowadzić tak, aby nie zanieczyścić elementów izolacyjnych, aparatów i przewodów odpryskami roztopionego metalu,
- Prace spawalnicze należy wykonać w odległości bezpiecznej od aparatów i urządzeń zawierających olej lub odpowiednio zabezpieczyć te urządzenia i aparaty na czas przeprowadzenia tych prac

6.1.5. Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu

- Przed przystąpieniem do montażu rozdzielnic należy sprawdzić poprawność wykonania wypoziomowania posadzki w miejscach ustawiania rozdzielnic,
- Montaż urządzeń rozdzielczych należy przeprowadzić zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń,
- Kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp,
- Odgałęzienia od szyn głównych i połączenia szyn do aparatów nie powinny powodować niedopuszczalnych naciągów i naprężeń,
- W szynach zbiorczych sztywnych należy zastosować odpowiednie kompensatory,

- Dla połączenia szyn i kabli należy zastosować standardowe śruby z gwintem metrycznym i z łbem sześciokątnym,
- Najmniejsze dopuszczalne odstępstwa izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami,
- Stosować system oznaczeń i oznaczników kabli, przewodów, aparatów i urządzeń oraz połączeń wewnętrznych rozdzielnic i szaf,
- Kable oznakować na ich obu końcach przy pomocy specjalnych znaczników.
- W ogólnie dostępnych instalacjach wewnętrznych należy montować aparaty zabezpieczające z pokrywami osłaniającymi części pod napięciem,
- Aparaty zabezpieczające zainstalowane przed licznikiem należy osłonić pokrywą przystosowaną do plombowania,
- Wszystkie aparaty należy montować w położeniu przewidzianym do pracy przez producenta,
- Aparaty wydzielające duże ilości ciepła należy instalować w odległości co najmniej 15 – 20 mm od innych aparatów,
- Wykonać (opisać) oznaczniki na przewodach i oznaczenia na listwach,
- Wykonać połączenie części metalowych obudów i konstrukcji z przewodem ochronnym PE,

6.1.6. Instalacje oświetleniowe

- Liczba, rozmieszczenie i konstrukcja opraw oświetleniowych powinna spełniać odpowiednie parametry: natężenia oświetlenia, równomierności oświetlenia, stopnia zabezpieczenia przed oślnieniem,
- Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć za pomocą złączek z przewodami wypustów.
- Dopuszcza się przyłączanie opraw oświetleniowych przelotowo pod warunkiem zastosowania złączy przelotowych.

6.1.7. Instalacje w wykonaniu szczelnym

- Przy wykonaniu szczelnym wszystkie podejścia do sprzętu, osprzętu, odbiorników i urządzeń należy uszczelniać za pomocą dławic.
- Średnice dławic i otworów uszczelniających pierścieni powinny być dostosowane do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla.
- Powłokę przewodu lub kabla uciąć równo z wewnętrzną ścianką obudowy sprzętu, osprzętu, aparatu lub odbiornika, do którego wprowadzany jest przewód.
- Po dokręceniu dławic, uszczelnić je dodatkowo.
- Stosować sprzęt i osprzęt natynkowy w wykonaniu szczelnym (o stopniu ochrony co najmniej IP 44)

6.1.8. Montaż sprzętu i osprzętu

- Sprzęt i osprzęt należy zamocować do podłoża w sposób zapewniający jego pewne, trwałe i bezpieczne osadzenie (najczęściej przez przykręcenie).

6.1.9. Instalacja ochrony od porażeń

Do ochrony od porażeń należy zastosować w modernizowanym obiekcie urządzenia ochronne zapewniające samoczynne wyłączenie napięcia, które będzie realizowane przez:

- Urządzenia ochronne przetężeniowe (wyłączniki z wyzwalaczami nadprądowymi, bezpieczniki z wkładkami topikowymi),
- Wyłączniki ochronne różnicowoprądowe,

Wprowadzone krótkie czasy wyłączenia spowodowały konieczność doboru ww. urządzeń na podstawie charakterystyk czasowo-prądowych tych urządzeń. Ochroną objęto: rozdzielnice, korytka, drabinki kablowe, metalowe konstrukcje tablic rozdzielczych i sterowniczych, oprawy oświetleniowe. Przewody ochronne należy prowadzić razem z przewodami roboczymi. Przewodów ochronnych nie wolno zabezpieczać ani przerywać wyłącznikami. Przewody ochronne instalacji należy przyłączyć w tablicach rozdzielczych do przewodu ochronnego w linii zasilającej i sprowadzić do szyny ochronnej (PE) w rozdzielniach głównych. Przewody ochronne powinny być barwy żółto-zielonej. Przewód ochronny PE z głównych rozdzielnic należy sprowadzić do głównego połączenia wyrównawczego.

Skuteczność ochrony należy sprawdzić wykonując pomiary.

6.1.10. Ekwipotencjalizacja

- Połączenia wyrównawcze należy wykonać na poziomie ziemi lub części podziemnej obiektu budowlanego, łącząc z główną szyną uziemiającą obiektu: uziom wraz z instalacją piorunochronną, wszystkie wprowadzone do obiektu instalacje metalowe, metalowe konstrukcje obiektu budowlanego, powłoki i osłony metalowe kabli oraz przewodów, przewody ochronne PE instalacji elektrycznej,
- Występujące w ciągach konstrukcji metalowych wstawki izolacyjne należy mostkować dodatkowymi połączeniami wyrównawczymi,
- Połączenia wyrównawcze, które nie mogą mieć galwanicznych połączeń z innymi instalacjami należy wykonać za pomocą ograniczników przepięć, instalacje odgromowe i inne metalowe instalacje łączone z urządzeniami elektrycznymi, na których w stanie awaryjnym może wystąpić napięcie np. obudowy metalowe urządzeń, należy objąć stosowanym w obiekcie systemem ochrony przeciwporażeniowej przed dotykem pośrednim
- Instalacje telekomunikacyjne wykonane przy użyciu przewodu lub kabla o powłoce metalowej, należy powłokę metalową połączyć z główną szyną uziemiającą obiektu,
- Dla pomieszczenia serwerowni należy wykonać osobne uziemienie.

6.1.11. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi

- Ochronę przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi wykonać przez zastosowaniem ograniczników przepięć oraz poprawne wykonanie połączeń wyrównawczych,
- Ograniczniki przepięć należy instalować w rozdzielnicy głównej i w rozdzielnicach obwodowych, stosując ochronę odpowiednią do występującej strefy zagrożenia,
- Ograniczniki powinny być włączone pomiędzy każdy przewód fazowy i uziom oraz pomiędzy przewód neutralny i uziom,
- Przewody uziemiające ograniczników przepięć powinny być krótkie (do 0,5 m), a ich przekrój nie mniejszy niż 16mm² Cu,

6.2. Instalacja okablowania strukturalnego

Trasowanie

- Trasowanie należy wykonać zgodnie z projektem technicznym instalacji niskoprądowych, uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami.
- Instalacje mogą być układane na ścianach i w posadzkach tylko w linii pionowej lub poziomej; wyklucza się układanie ukośne.

Montaż szaf dystrybucyjnych

Roboty obejmuje dostarczenie szafy i elementów jej wyposażenia, przygotowanie miejsca do montażu szafy, przygotowanie szafy do montażu, zdjęcie folii zabezpieczającej, zawieszenie szafy dystrybucyjnej w wyznaczonym miejscu, demontaż osłon bocznych i drzwi, montaż panelu wentylacyjnego, listwy zasilającej, paneli porządkujących i półek stałych oraz urządzeń aktywnych, dostawa i montaż kabli krosowych, regulacja położenia ramy celem wypoziomowania, montaż osłon bocznych i drzwi, uziemienie szafy i paneli.

Robota obejmuje dostawę panelu, przygotowanie panelu do montażu, montaż modułów RJ45 w panelu wraz z przygotowaniem i montażem etykiet opisowych i zaślepek, wsunięcie panelu w stelaż oraz kontrolę wykonanych operacji montażowych.

Szynę uziemiającą szafy należy podłączyć do instalacji uziemiającej budynku. Wszystkie metalowe elementy ruchome szafy należy połączyć ze sobą za pomocą linek uziemiających. Wszystkie panele krosowe wyposażone w zacisk uziemiający należy przyłączyć do wspólnej listwy uziemiającej szafy za pomocą linki w izolacji żółto - zielonej o przekroju co najmniej 6mm².

Montaż szaf należy rozpoczynać wówczas, gdy miejsca, w których będą zainstalowane są całkowicie przygotowane do ich zainstalowania.

Szafę dystrybucyjną należy zainstalować, w ten sposób, aby zapewnić pełny dostęp do przodu szafy przy pełnym otwarciu drzwi.

Szafy muszą być skonfigurowane w taki sposób, aby zapewnić miejsce dla kontroli, możliwości zakańczania kabli i dokonywania połączeń krosowych.

Szafy muszą być zainstalowane w taki sposób, aby zachowany był odpowiedni promień gięcia kabli przy przyłączaniu i w trakcie eksploatacji.

Kable krosowe powinny być ułożone w szafie w taki sposób, aby nie przeszkadzały w dokonywaniu innych połączeń na polach krosowych. Zaleca się prowadzenie oddzielnych wiązek kablowych do poszczególnych paneli krosowych. Należy stosować zapas kabli wewnątrz szafy umożliwiający umieszczenie panelu w dowolnym miejscu stelażu 19". Do umocowania wiązek kablowych należy wykorzystać elementy montażowe szafy. Przy mocowaniu wiązek kablowych należy przestrzegać zasad maksymalnej siły ściskania kabla, zależnej od jego konstrukcji, podawanej w kartach katalogowych produktów.

Niezajęte porty w modułach powinny być zamknięte za pomocą przesłon lub wtyków przeciw kurzowych RJ45.

Szafy należy zabezpieczyć przed osobami nieupoważnionymi poprzez umieszczenie ich w pomieszczeniu o ograniczonym dostępie.

Należy zapewnić pożądane parametry otoczenia dla urządzeń aktywnych w szafie tj. temperaturę oraz wilgotność powietrza.

Montaż gniazd RJ45 w gniazdach abonenckich

Roboty obejmują montaż modułu RJ45 w gnieździe natynkowym lub podtynkowym wraz z podłączeniem modułu, podłączeniem i obróbką ekranu, montażem adaptera i pokrywy oraz przygotowaniem i montażem etykiet opisowych.

Wszystkie nieużywane porty należy zabezpieczyć przesłonami lub wtykami przeciwkurczowymi.

Montaż kabli sieci strukturalnej

Roboty obejmują dostarczenie kabli i ułożenie ich w gotowych korytach kablowych, kanałach elektroinstalacyjnych, rurach instalacyjnych na tynku i pod tynkiem wraz z wyznaczeniem i sprawdzeniem trasy przebiegu kabli pod względem wybranej technologii instalacyjnej, przygotowaniem szpuli kablowej do rozwinięcia, rozwijaniem kabla ze szpuli i układaniem zgodnie z przyjętą technologią, sprawdzeniem poprawności ułożenia kabli.

Pojemność tras kablowych musi zapewniać zachowanie właściwego promienia gięcia kabli.

Dla zapewnienia bezpiecznej instalacji i elastyczności w przypadku przyszłej rozbudowy, przy przejściach przez ściany i stropy zaleca się stosowanie przepustów o odpowiednio dużej pojemności.

Dla zminimalizowania obciążenia kabla w przypadku dłuższych przebiegów lub odcinków z wieloma zakrętami, instalację należy wykonywać etapami. Okablowanie musi być ułożone jako jedno ciągłe łącze (tor transmisyjny) bez żadnych spawów i złączy. Pary wewnątrz kabla nie powinny być rozdzielone i wszystkie pary muszą być zakończone.

Wszystkie kable transmisji danych powinny być zakończone na panelach rozdzielczych z zapasem 5m dla kabli światłowodowych i 2m dla kabli miedzianych.

Przy układaniu kabli należy stosować się do odpowiednich zaleceń producenta (tj. promienia gięcia, siły i sposobu wciągania, itp.).

W szczególności należy wystrzegać się nadmiernego ściskania kabli, deptania po kablach ułożonych na podłodze oraz załamywania kabli na elementach konstrukcji kanałów kablowych.

Przy odwijaniu kabla z bębna bądź wyciąganiu kabla z pudełka nie należy przekraczać maksymalnej siły ciągnięcia oraz zwracać uwagę na to, by na kablu nie tworzyły się węzły.

Podczas kładzenia kabli, instalator powinien dbać o to, aby kabel nie był narażony na nacisk i zagięcia. Rozciąganie, zwijanie, spłaszczanie albo skręcanie kabli może spowodować zmianę wewnętrznej struktury kabla i zmianę jego właściwości elektrycznych.

W każdym przypadku doprowadzenie kabli do gniazd wiąże się z pozostawieniem zapasu kabla w obrębie gniazda bądź tuż za nim w sytuacjach, kiedy gabaryty gniazda nie pozwalają na zorganizowanie zapasu.

Oznakowanie

Należy oznaczyć wszystkie zainstalowane elementy zgodnie z zasadami administrowania systemem okablowania, wykorzystując opracowany wcześniej otwarty system oznaczeń, pozwalający na późniejszą rozbudowę instalacji.

Elementami, które należy oznaczać, są:

- pomieszczenia punktów dystrybucyjnych,
- szafy i stojaki zawierające elementy systemu okablowania,
- poszczególne panele krosowe,
- poszczególne porty tych paneli,
- wszystkie gniazda użytkowników.

Wszystkie elementy systemu tj. gniazda/wtyki, panele rozdzielcze, krosownice, szafy itd. powinny być jednoznacznie i czytelnie oznaczone za pomocą etykiet opisowych. Etykieta powinna być przejrzysta, usytuowana w widocznym i bezpiecznym miejscu, a tekst powinien być czytelny i wyraźny umożliwiający łatwą identyfikację. Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, tak od strony gniazda, jak i od strony szafy montażowej.

Montaż koryt kablowych dla instalacji niskoprądowych

Robota obejmuje dostarczenie koryt kablowych, wysięgników i konstrukcji wsporczych, wytrasowanie, wyznaczenie miejsc osadzenia kołków kotwiących, wykonanie ślepych otworów w podłożu betonowym, osadzenie kołków kotwiących, montaż wysięgników i konstrukcji wsporczych, w tym konstrukcji nietypowych, odmierzenie, ucięcie, ułożenie i mocowanie koryt na wysięgnikach i konstrukcjach wsporczych z całym niezbędnym osprzętem wraz ze wszystkimi należącymi do systemu częściami kształtowymi, narożnymi, łączącymi, przykrywającymi i osprzętem drobnym, skręceniem elementów między sobą, montażem, demontażem i przestawianiem rusztowań.

Uwzględnić wszystkie elementy drobne typu: łączniki miejsc styku korytek, elementy zamykające, uchwyty i obejmy belkowe, zawiesia, pręty, linki, śruby, kołki.

Trasy kablowe zbudowane z elementów muszą mieć wytrzymałość mechaniczną oraz odporność na korozję odpowiednią do spodziewanych warunków eksploatacji. Połączenia elementów muszą być tak wykonane, aby przenosiły występujące obciążenia mechaniczne i nie powodowały odkształceń.

Korytka kablowe powinny mieć odpowiednią szerokość, umożliwiającą ułożenie kabli najwyżej w dwóch warstwach i zapewniającą przynajmniej 30% rezerwę miejsca.

Odstępy między wspornikami i mocowaniami koryt kablowych około 100mm. Najkorzystniej byłoby, aby podpory zostały wykonane w sposób umożliwiający ułożenie boczne uprzednio rozwiniętych na ziemi kabli. Konstrukcja elementów powinna zapewniać właściwe mocowanie kabli i przewodów oraz osprzętu instalacyjnego. Krawędzie elementów, śruby, nity i inne elementy mocujące nie powinny powodować uszkodzeń kabli i przewodów podczas ich układania oraz w czasie eksploatacji. Nie toleruje się żadnych wystających rogów, stanowiących przeszkodę przy zgięciu kabli ani w poziomych lub pionowych zmianach kierunku ani w rozgałęzieniach, ani przy poszerzeniach lub przewężeniach. Wszystkie zmiany kierunku zostaną wyposażone w elementy zaokrąglano prefabrykowane lub wykonane na zamówienie.

Trasy kablowe muszą być ze sobą połączone w sposób przewodzący zapewniający wyrównanie ich potencjału i połączone z głównym połączeniem ekwipotencjalnym.

W korytach i drabinkach kablowych przewody i kable muszą być układane w sposób uporządkowany.

Przewody instalacji niskoprądowych należy układać w korytkach dedykowanych dla tych instalacji. Wszystkie przewody i kable niskoprądowe układane we wspólnym korytku z przewodami elektroenergetycznymi muszą być umieszczone w oddzielonej części z zachowaniem zgodnych z przepisami odstępów bezpieczeństwa.

Montaż konstrukcji wsporczych

Robota obejmuje dostawę konstrukcji, wyznaczenie miejsc osadzenia kołków kotwiących, wykonanie ślepych otworów w podłożu betonowym, osadzenie kołków kotwiących, uchwytów i konsolek oraz przykręcenie konstrukcji.

Konstrukcje wsporcze i uchwyty 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.

6.3. System sygnalizacji włamania i napadu

Należy zapewnić bezpieczeństwo pracy robotników oraz osób postronnych mogących znaleźć się w pobliżu miejsca wykonywanych robót montażowych, zgodnie z aktualnymi przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych.

Trasowanie.

- Trasowanie należy wykonać zgodnie z projektem technicznym instalacji niskoprądowych, uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami.
- Instalacje mogą być układane na ścianach i w posadzkach tylko w linii pionowej lub poziomej; wyklucza się układanie ukośnie.

Montaż sprzętu i osprzętu instalacyjnego

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 dla czujek montowane w stropach należy mocować przez pomocy kołków rozporowych.

Łączenie przewodów

W instalacjach niskoprądowych łączenia przewodów należy dokonywać w sprężenie i osprężenie instalacyjnym. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. 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. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie mogą powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny, lecz zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

Przyłączenie urządzeń

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym.

Montaż naściennych urządzeń, tablicy i skrzynek

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji producenta. Tablice i skrzynki 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.

6.4. Instalacja CCTV

Kamery instalować na dedykowanych słupach na wysokości określonej w projekcie za pomocą adapterów do montażu na słupie. Adapter instalować za pomocą dedykowanych uchwytów.

Montaż urządzeń systemu monitoringu wykonać zgodnie z zaleceniami producenta.

Wszystkie instalacje (kable wizyjne, zasilające) prowadzić w zależności od lokalizacji:

- we wnętrzu słupa i na określonej poniżej wysokości montażu adapterów wprowadzić je poprzez wykonany otwór,
- ściance słupa do uchwytu kamery, otwór zabezpieczyć przed działaniem korozji i uszczelnić gumowym przepustem;

Przewody zakończyć na zaciskach połączeniowych kamery zgodnie z instrukcją instalacji producenta.

Przed zainstalowaniem należy wykonać oględziny dostarczonych urządzeń ze zwróceniem uwagi na:

- wytrzymałość mechaniczną, kompletność obudowy i konstrukcji wsporczej, estetykę wyglądu, brak ostrych krawędzi,
- jakość powłok ochronnych.

7. Kontrola, badania i odbiór wyrobów i robót budowlanych

Kontroli jakości wykonywanych robót należy dokonać poprzez porównanie wykonania z dokumentacją projektową oraz Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji elektrycznych oraz Warunkami jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Wykonawca jest obowiązany przedstawić organowi kontrolującemu (Komisji Odbioru) dokumenty potwierdzające, że zastosowane materiały i urządzenia mają aktualne świadectwa homologacji i podać ich numery wg rejestru. Na wykonawcy ciąży obowiązek sprawdzenia, czy instalowane kable miedziane nie są załamywane, zgniecione albo w inny sposób odkształcone lub uszkodzone. Wykonawca powinien posiadać autoryzacje producenta dostarczanych materiałów.

7.1. Kontrola jakości robót

Sprawdzenie zgodności polega na porównaniu wykonywanych bądź wykonanych robót z Dokumentacją

Projektową oraz na stwierdzeniu wzajemnej zgodności na podstawie oględzin i pomiarów;

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien z co najmniej 7 dniowym wyprzedzeniem powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.

7.2. Czynności przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien przekazać Inspektorowi Nadzoru wszystkie świadectwa jakości i atesty stosowanych materiałów. Materiały bez tych dokumentów nie mogą być zainstalowane.

7.3. Instalacja elektryczna wewnętrzna

Kontrola jakości wykonania instalacji powinna obejmować:

- zgodność zastosowanych do wbudowania wyrobów i zainstalowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami;
- poprawność wykonania przejść przewodów przez stropy i ściany;
- prawidłowość wykonania połączeń przewodów;
- ciągłość przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych;
- rezystancji izolacji instalacji elektrycznej – wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania;

- skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym;
- pomiar prądów upływowych;
- ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów;
- próbę biegunowości;
- próbę wytrzymałości elektrycznej;
- próbę działania;
- poprawność ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi;
- spadku napięcia;
- sprawdzenia załączania punktów świetlnych, kontrola źródeł światła, natężenia oświetlenia;
- sprawdzenie zgodności podłączenia urządzeń;
- prawidłowość zamontowania urządzeń w dostosowaniu do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania;
- prawidłowość umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji;
- spełnienia dodatkowych zaleceń projektanta lub Inspektora Nadzoru, wprowadzonych do dokumentacji technicznej.

W przypadku, gdy wynik którejkolwiek próby jest niezgodny z normą, to próbę lub próby poprzedzające, jeżeli mogą mieć wpływ na wynik, należy powtórzyć po usunięciu przyczyny niezgodności.

7.4. Instalacja uziemieniowa i odgromowa

Wyróżnia się trzy rodzaje badań kontrolnych:

- międzyoperacyjne (w czasie budowy obiektu),
- odbiorcze,
- eksploatacyjne (okresowe).

W zależności od rodzaju i przeznaczenia urządzenia piorunochronnego badania powinny obejmować:

- oględziny zbrojenia ścian i fundamentów przed zalaniem betonem,
- oględziny części nadziemnej,
- sprawdzenie ciągłości galwanicznej,
- pomiary rezystancji uziemienia,
- oględziny elementów uziemienia (po ich odkopaniu lub przed zasypaniem).

Ogłędziny dotyczą sprawdzania:

- zgodności rozmieszczenia poszczególnych elementów urządzenia piorunochronnego,
- wymiarów użytych materiałów,
- rodzajów połączeń.

Sprawdzanie ciągłości galwanicznej powinno być wykonane przy użyciu omomierza przyłączonego z jednej strony do zwodów, a z drugiej do wybranych przewodów urządzenia piorunochronnego.

Pomiary rezystancji uziemienia powinny być wykonywane przy zastosowaniu metody technicznej.

Ogłędziny elementów uziemienia powinny być wykonywane dla 10% uziomów oraz ich przewodów uziemiających; wyboru badanych uziomów należy dokonać losowo.

Każdy obiekt budowlany, podlegający ochronie odgromowej powinien posiadać metrykę urządzenia piorunochronnego.

7.5. Badania po wykonaniu robót

Odbioru technicznego wykonanych prac dokonuje komisja, w skład której wchodzi przedstawiciele: inwestora, projektanta, nadzoru ze strony firmy patronującej dostawę sprzętu oraz specjaliści zatrudnieni do wykonywania pomiarów.

Dokumentacja powykonawcza i pomiary muszą odzwierciedlać stan istniejący po wykonaniu robót.

Dokumentacja musi zawierać certyfikaty dotyczące zastosowanych materiałów, urządzeń i osprzętu oraz protokoły wykonania badań i pomiarów.

7.6. Rodzaje odbiorów robót

W zależności od ustaleń, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi ostatecznemu,
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

7.7. Prowadzenie robót i odbiór robót zanikających, ulegających zakryciu

- Należy uwzględnić, że prowadzenie robót jest w obiekcie funkcjonującym a zatem obowiązują przepisy o prowadzeniu robót głośnych i uciążliwych dla przebywających w budynku. Wszelkie tego typu prace muszą być zgłoszone z 3 dniowym wyprzedzeniem do kierownictwa budowy i za każdym razem muszą uzyskać akceptację.
- Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru Budowlanego z ramienia Inwestora. Gotowość danej części

robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inwestora. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inwestora. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inwestor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową i uprzednimi ustaleniami.

8. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru 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).

9. Odbiór robót budowlanych

9.1. Ustalenia ogólne dotyczące odbioru robót

Odbiorom podlegają wszystkie prace i urządzenia związane z wykonaniem danej instalacji.

Odbiór każdego etapu powinien być potwierdzony wpisem do dziennika budowy. Odbioru dokonuje Inspektor Nadzoru na podstawie zgłoszenia Wykonawcy.

Odbiór techniczny urządzeń następuje po zakończeniu montażu i przeprowadzeniu prób i pomiarów. Ma to na celu stwierdzenie czy urządzenie jest wykonane zgodnie z projektem, nadaje się do eksploatacji i osiąga zakładane parametry.

9.2. Sprawdzenie kompletności wykonanych prac

Celem sprawdzenia kompletności wykonanych prac jest wykazanie, że w pełni wykonano wszystkie prace związane z montażem instalacji oraz stwierdzenie zgodności ich wykonania z projektem oraz z obowiązującymi przepisami i zasadami technicznymi.

W ramach tego etapu prac odbiorowych należy przeprowadzić następujące działania:

- Porównanie wszystkich elementów wykonanej instalacji ze specyfikacją projektową, zarówno w zakresie materiałów, jak i ilości oraz, jeśli jest to konieczne, w zakresie właściwości i części zamiennych;
- Sprawdzenie zgodności wykonania instalacji z obowiązującymi przepisami oraz z zasadami technicznymi;
- Sprawdzenie dostępności dla obsługi instalacji ze względu na działanie, czyszczenie i konserwację;
- Sprawdzenie czystości instalacji;
- Sprawdzenie zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji montażowych i wsporczych;
- Sprawdzenie kompletności i poprawności oznakowania instalacji;

- Sprawdzenie kompletności dokumentów niezbędnych do eksploatacji instalacji (certyfikaty, atesty, dopuszczenia, protokoły z pomiarów, protokoły z testów, itp.).

9.3. Wykaz dokumentów inwentarzowych

- Rysunki powykonawcze w uzgodnionej skali (kolorowe o ile wymaga tego ich zawartość), kolorem czerwonym nanieść zmiany wprowadzone na budowie potwierdzone przez Inspektora Nadzoru.
- Schematy instalacji uwzględniające elementy wyposażenia regulacji automatycznej;
- Schematy połączeń elektrycznych (oprzewodowania odbiorników);
- Dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie zainstalowanych urządzeń i elementów (w tym certyfikaty bezpieczeństwa);
- Raport wykonawcy instalacji dotyczący nadzoru nad montażem (książka budowy).

9.4. Dokumenty dotyczące eksploatacji i konserwacji

- Raport potwierdzający prawidłowe przeszkolenie służb eksploatacyjnych w zakresie obsługi instalacji w budynku;
- Podręcznik obsługi i wyszukiwania usterek;
- Instrukcje obsługi wszystkich elementów składowych instalacji;
- Zestawienie części zamiennych zawierające wszystkie części podlegające normalnemu zużyciu w eksploatacji;
- Wykaz elementów składowych wszystkich urządzeń regulacji automatycznej (czujniki, urządzenia sterujące, regulatory, styczniki, wyłączniki);
- Dokumentacja związana z oprogramowaniem systemów regulacji automatycznej.

9.5. Pomiary kontrolne

Celem pomiarów kontrolnych jest potwierdzenie, iż instalacja osiąga parametry projektowe i wielkości zadane zgodnie z wymaganiami.

Przed przystąpieniem do pomiarów kontrolnych Wykonawca zobowiązany jest przedłożyć protokoły z pomiarów instalacji potwierdzone przez Inspektora Nadzoru. Wyniki pomiarów powinny mieścić się w dopuszczalnych granicach błędów.

Zakres pomiarów kontrolnych należy wykonać zgodnie z przywołaną i obowiązującą normą.

W przypadku pomiarów kontrolnych i kontroli działania instalacji jest często konieczne wielokrotne powtarzanie tej samej procedury w różnych punktach instalacji i pomieszczeń. W celu zmniejszenia związanej z tym pracochłonności dopuszcza się stosowanie sprawdzenia wyrwykowego. Zakres ilościowy kontroli działania i pomiarów kontrolnych powinien być ustalony przez Inspektora Nadzoru w porozumieniu z Projektantem.

Pomiary powinny być wykonywane tylko przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę i doświadczenie.

Przed rozpoczęciem pomiarów kontrolnych należy określić położenie punktów pomiarowych, uzgodnić metody pomiarów i rodzaj przyrządów pomiarowych, a informacje te podać w dokumentach odbiorowych.

Tryb pracy instalacji lub jej części składowej powinien w czasie pomiarów odpowiadać uzgodnionym warunkom.

W przypadku braku możliwości uzyskania uzgodnionych warunków powinna istnieć możliwość określenia odpowiednich parametrów w warunkach projektowych, np. poprzez przeliczenie parametrów w warunkach pomiarowych na warunki projektowe.

Sprawdzenie kompletności instalacji powinno być przeprowadzone na podstawie zestawienia zainstalowanych urządzeń i ich wymagań technicznych (specyfikacji urządzeń i elementów instalacji). Jeśli wymagania techniczne poszczególnych urządzeń są przedmiotem umowy, zestawienie to powinno odpowiadać tym wymaganiom.

Wykonawca przedstawi potwierdzenie, iż urządzenia spełniają wymagania dotyczące poziomu hałasu.

W przypadku niezgodności z wymaganiami urządzeń standardowych Wykonawca zaproponuje urządzenia alternatywne oraz /lub sprzęt do ograniczania hałasu, udowadniając w ten sposób, iż możliwe jest spełnienie wymaganych poziomów.

Jeśli jest to wymagane w jakichkolwiek specyfikacjach urządzeń, należy przeprowadzić testy potwierdzające zgodność z kryteriami jakościowymi / sprawnościowymi określonymi w niniejszej części. Koszty testów pokryje Wykonawca.

9.6. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych

- Każda instalacja elektryczna w budynku powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia czy spełnia wymagania dotyczące ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami,
- Badania odbiorcze powinna przeprowadzić komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym,
- Podstawowy zakres pomiarów o prób obejmuje:
- Sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,
- Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznych,
- Sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów,
- Pomiar rezystancji izolacji ścian i podłogi,
- Pomiar rezystancji izolacji kabli,
- Pomiar rezystancji uziemienia oraz rezystywności gruntu,
- Pomiar prądów upływowych,
- Sprawdzenie biegunowości,

- Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- Sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej,
- Przeprowadzenie prób działania,
- Sprawdzenie ciągłości galwanicznej urządzenia piorunochronnego,
- Sprawdzenie ochrony przed spadkiem lub zanikiem napięcia.
- Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą przeprowadzać wyłącznie osoby posiadające świadectwa kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nieposiadającej takiego świadectwa, pod warunkiem, że była ona przeszkolona w zakresie BHP dla prac przy urządzeniach elektrycznych. Zakres badań odbiorczych obejmuje:
 - Oględziny instalacji elektrycznych,
 - Badania (pomiary 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 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 zostać wykonane oddzielne protokoły,
 - Po zakończeniu badań odbiorczych komisja sporządza protokół końcowy. Protokół należy przedłożyć do odbioru końcowego budynku (instalacji elektrycznych w budynku). Protokół ten powinien zawierać następujące dane:
 - Numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
 - Nazwę i adres obiektu,
 - Imiona i nazwiska członków komisji oraz stanowiska służbowe,
 - 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,

9.7. Warunki przekazania instalacji elektrycznych do eksploatacji

- Instalacja i urządzenia elektryczne mogą być przyjęte do eksploatacji po stwierdzeniu:
- Kompletności dokumentacji technicznej powykonawczej,
- Gotowości instalacji i urządzeń elektrycznych do eksploatacji zgodnie z wymaganiami ustalonymi w założeniach do wykonania projektu budowlanego i w projekcie wykonawczym,
- Przygotowania instalacji urządzeń elektrycznych do pracy zgodnie z określonymi warunkami technicznymi w odniesieniu do budynków i urządzeń,
- Przygotowania instalacji i urządzeń elektrycznych do pracy zgodnie z wymaganiami BHP, pożarowymi i ochrony środowiska,
- Uzyskania pozytywnych wyników prób i pomiarów parametrów technicznych instalacji i urządzeń elektrycznych.
- Poprawnej pracy poszczególnych odcinków instalacji elektrycznej i urządzeń elektrycznych,
- Spełnienia warunków sanitarnych i bytowych,
- Ostatecznym dokumentem potwierdzającym przyjęcie instalacji i urządzeń elektrycznych w budynku jest protokół przyjęcia, po ustaleniu, że nie zawiera ona żadnych braków i usterek. Protokół przyjęcia powinien zostać podpisany przez właściciela lub zarządcę przyjmującego instalację i urządzenia elektryczne w budynku,
- Przekazanie obiektu do eksploatacji nie zwalnia wykonawcy od usunięcia ewentualnych wad i usterek stwierdzonych przy odbiorze końcowym oraz istotnych usterek zgłoszonych przez użytkownika w okresie trwania rękojmi, tj.: w okresie gwarancyjnym,
- Termin usunięcia wad i usterek w ramach rękojmi wyznacza inwestor w porozumieniu z wykonawcą.
- W przypadku niedotrzymania przez wykonawcę budowy (robot) zobowiązań wynikających z rękojmi, zamawiający ma prawo do odszkodowania i do stosowania kar umownych.

10. Rozliczenie robót

Cena jednostkowa uwzględnia:

- zakup i dostarczenie niezbędnych urządzeń i materiałów
- wykonanie niezbędnych rusztowań i pomostów
- montaż urządzeń i przewodów instalacyjnych
- rozbiórkę niezbędnych rusztowań i pomostów
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych

- wykonanie badań i pomiarów kontrolnych

11. Dokumenty odniesienia

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ;
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 roku w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego ;
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej.
- Norma N SEP–E-004:2014. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa;
- Norma N SEP–E-001:2013. Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa;
- Norma wieloarkuszowa PN - IEC 60364. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych;
- Norma PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym;
- Norma PN - HD 60364-5-51:2011P. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.;
- PN - IEC 60364-5-523:2001 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów”
- PN - HD 60364-4-43:2012 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4 - 43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym”.
- Norma PN-HD 60364-5-54:2011. Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5 - 54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.;
- Norma IEC 60287-3-1/A1:1999. Electric cables. Calculation of the current rating. Part 3-1: Section on operating conditions. Reference operating conditions and selection of cable type.;
- Norma PN-EN 62305:2011. Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne;
- Norma PN - EN 62305:2012 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem;
- Norma PN - EN 62305:2011 – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia;
- Norma PN - EN 62305:2011 – Część 4: Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
- Norma PN-EN 61439-1:2011. Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne;

- PN-EN 61000-3-3:2013-10/A1:2019-10 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 3-3: Poziomy dopuszczalne -- Ograniczanie zmian napięcia, wahań napięcia i migotania światła w publicznych sieciach zasilających niskiego napięcia, powodowanych przez odbiorniki o fazowym prądzie znamionowym $<$ lub $=$ 16 A przyłączone bezwarunkowo
- PN-EN IEC 61000-3-2:2019-04 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 3-2: Poziomy dopuszczalne -- Poziomy dopuszczalne emisji harmonicznego prądu (fazowy prąd zasilający odbiornika \leq 16 A)
- PN-EN IEC 55015:2019-11 - Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru zaburzeń radioelektrycznych wytwarzanych przez elektryczne urządzenia oświetleniowe i urządzenia podobne lub równoważna
- PN-EN 62676-4:2015-06 - Systemy dozoru wizyjnego stosowane w zabezpieczeniach -- Część 4: Wytyczne stosowania lub równoważna
- PN-EN 62676-1-2:2014-06 - Systemy dozoru CCTV stosowane w zabezpieczeniach -- Część 1-2: Wymagania systemowe -- Wymagania eksploatacyjne dotyczące transmisji wizji lub równoważna
- PN-EN 62676-3:2015-11 - Systemy dozoru wizyjnego stosowane w zabezpieczeniach -- Część 3: Analogowe i cyfrowe interfejsy wizyjne lub równoważna
- PN-HD 60364-5-52:2011 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie. lub równoważna
- ISO/IEC 11801:2017 "Information technology. Generic cabling for customer premises"
- PN-EN 50173-1:2018-07, Technika informatyczna -- Systemy okablowania strukturalnego -- Część 1: Wymagania ogólne
- TIA/EIA 568-C.2:2009 "Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises Part 2"
- PN-EN 50174-1:2018-08 - Technika informatyczna -- Instalacja okablowania -- Część 1: Specyfikacja instalacji i zapewnienie jakości
- PN-EN 50174-2:2018-08 - Technika informatyczna -- Instalacja okablowania -- Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków
- PN-EN 50174-3:2014-02 - Technika informatyczna - Instalacja okablowania - Część 3: Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków