

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

## **INSTALACJE TELETECHNICZNE**

### **Kody CPV**

43322000-6	Urządzenia do demontażu
45314310-7	Układanie kabli
45314320-0	Instalowanie okablowania komputerowego
42961100-1	System kontroli dostępu
45400000-1	Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych

### **SPIS TREŚCI**

1.1	Przedmiot specyfikacji technicznej .....	3
1.2	Zakres stosowania specyfikacji technicznej .....	3
1.3	Zakres robót objętych specyfikacją techniczną .....	3
1.4	Ogólne wymagania dotyczące robót .....	3
1.5	Określenia podstawowe .....	3
1.6	Prowadzenie robót .....	3
1.7	Odbiór placu budowy .....	4
1.8	Koordinacja robót instalacji okablowania strukturalnego z innymi robotami .....	4
2	MATERIAŁY .....	4
2.1	Materiały podstawowe – zgodnie z dokumentacją projektową .....	4
2.2	Odbiór materiałów na budowie .....	5
2.3	Składowanie materiałów na budowie .....	5
3	SPRZĘT .....	5
4	ŚRODKI TRANSPORTU .....	6
5	WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH .....	6
5.1	Montaż elementów w szafie kablowej .....	6
5.2	Prowadzenie przewodów (kabli) .....	6
5.2.1	Budowa tras kablowych .....	6
5.2.2	Układanie kabli .....	7
5.2.3	Prowadzenie okablowania .....	7
5.2.4	Przejścia przez ściany i stropy .....	7
5.3	Budowa punktów dystrybucyjnych .....	7
5.4	Instalacja paneli światłowodowych .....	8
5.5	Terminowanie włókien światłowodowych .....	8
5.6	Budowa gniazd .....	8
5.6.1	Przygotowanie kabla S/FTP .....	8
5.6.2	Wybór obudowy gniazda ekranowanego RJ45 .....	8
5.6.3	Zarabianie ekranowanego złącza modularnego systemu otwartego .....	8
5.6.4	Instalacja wkładki z interfejsem .....	9
5.7	Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów .....	9
5.8	Podejścia instalacji do urządzeń .....	9
5.9	Uziemienie i ekranowanie .....	9
6	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	10
6.1	Weryfikacja struktury połączeń sieci LAN .....	10
6.2	Weryfikacja doboru komponentów .....	11
6.3	Weryfikacja wydajności systemu okablowania .....	11
6.4	Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych .....	11
6.5	Pomiary dynamiczne .....	11
6.6	Prace wykończeniowe .....	12
7	OBIAR ROBÓT .....	13
8	ODBIÓR KOŃCOWY ROBÓT .....	13
8.1	Odbiór częściowy .....	14

8.2	Odbiór wstępny robót.....	14
8.3	Dokumenty do odbioru wstępnego .....	14
8.4	Odbiór końcowy .....	15
9	ROZLICZENIE ROBÓT .....	15
10	DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	15
11	SŁOWNIK .....	16

## **1.1 Przedmiot specyfikacji technicznej**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacją okablowania strukturalnego. Należy zbudować okablowanie o docelowej wydajności klasy  $F_A$  w oparciu o kable S/FTP kat.7<sub>A</sub>, 4 pary 23AWG, LSZH wyposażone w wkładki kat. 6<sub>A</sub>. Parametry okablowania oraz urządzeń zostały określone w dokumentacji projektowej dla budynku Starostwa Powiatowego w Chrzanowie, ul. Partyzantów 2, 32-500 Chrzanów. Specyfikacja zgodna z wytycznymi Inwestora.

## **1.2 Zakres stosowania specyfikacji technicznej**

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontrolny przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 2.1.

## **1.3 Zakres robót objętych specyfikacją techniczną**

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji okablowania strukturalnego w budynku Starostwa Powiatowego w Chrzanowie, ul. Partyzantów 2, 32-500 Chrzanów.

Zakres robót obejmuje:

- budowę tras kablowych (zgodnie z ustaleniami międzybranżowymi szczególnie projekt elektryki);
- budowę gniazd;
- układanie kabli;
- terminowanie kabli w module ekranowanym;
- prace wykończeniowe;
- pomiary kabli logicznych.

## **1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową. Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji muszą być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie, dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem spełnienia parametrów technicznych i funkcjonalnych urządzeń lub podwyższenia wcześniej przewidywanych.

## **1.5 Określenia podstawowe**

Wszystkie określenia i nazwy użyte w niniejszej specyfikacji są zgodne lub równoważne z Polskimi Normami zawartymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r., a w przypadku ich braku z normami branżowymi, warunkami technicznymi wykonania i odbioru wymienionymi indywidualnie, przy każdej pozycji dodatkowo. Roboty muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów, norm i instrukcji. Niewyszczególnienie jakichkolwiek z obowiązujących aktów prawnych, norm budowlanych i branżowych nie zwalnia wykonawcy od ich stosowania.

## **1.6 Prowadzenie robót**

Prowadzenie robót w budynku Starostwa Powiatowego w Chrzanowie, ul. Partyzantów 2, 32-500 Chrzanów, wymaga stosowania się do warunków i wymagań podanych w przepisach (normach) obowiązujących w zakresie ww. obiekcie oraz uzgodnień wykonania robót z jednostkami nadzorującymi dane obiekty.

## 1.7 Odbiór placu budowy

Przed rozpoczęciem robót instalacji okablowania strukturalnego oraz systemu kontroli dostępu, dozoru wizyjnego, sygnalizacji pożarowej i przywoławczego wykonawca powinien zapoznać się z budynkiem Starostwa Powiatowego w Chrzanowie, ul. Partyzantów 2, 32-500 Chrzanów.

## 1.8 Koordynacja robót instalacji okablowania strukturalnego z innymi robotami

Koordynacja robót budowlano – montażowych poszczególnych rodzajów powinna być dokonana we wszystkich fazach procesu budowy. Koordynacją należy objąć projekt organizacji budowy, szczegółowy harmonogram robót instalacji okablowania strukturalnego oraz pomocnicze roboty ogólnobudowlane związane z robotami okablowania strukturalnego. Należy również uwzględnić roboty budowlane związane z instalacją systemu kontroli dostępu, dozoru wizyjnego, sygnalizacji pożarowej oraz przywoławczego.

## 2 MATERIAŁY

Parametry techniczne materiałów i wyrobów mają być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm państwowych (PN) oraz przepisom dotyczącym instalacji okablowania strukturalnego, systemu kontroli dostępu, dozoru wizyjnego, sygnalizacji pożarowej oraz przywoławczego.

### 2.1 Materiały podstawowe – zgodnie z dokumentacją projektową

- Korytka siatkowe szerokość 24" (609,6mm), długość 10ft - 3006,2mm, kolor czarny, lakierowane proszkowo
- Uchwyt (wspornik) trapezowy używany do instalacji korytka WyrGrid 24", montaż do sufitu
- Zejście typu "wodospad" z boku korytka do szafy
- Zejście typu "wodospad" ze środka korytka do szafy
- Szpilka gwintowana 5/8 (15,87 mm), 12" (304,8 mm), paczka 10 szt.
- Łącznik do koryt Wyr-Grid 24"-30", zapewnia ciągłość elektryczną, (2sztuki)
- Zatraskowy bloker boczny Wyr-Grid 102mm, czarny
- Szafa HD 42U 800x800, drzwi przód/drzwi tył perforacja 80%, RAL9005
- Platforma jezdna do szaf serwerowych HD głębokość 1000
- NETpodium organizator kabli HD 1U
- NETpodium organizator kabli HD 2U
- Panel krosowy ACO Ultra 2GHz 24 port HD, kpl. bez wkładek, 2U, RAL9005
- Wkładka ekranowana ACO Plus RAL9005 1xRJ45 kat.6A ISO, T568A
- Zaślepka gniazda ACO, kolor RAL9005 (czarny)
- Kabel krosowy S/FTP LSZH kat.6A ISO RJ45 biały 2m
- Kabel krosowy S/FTP LSZH kat.6A ISO RJ45 biały 1m
- Panel krosowy FO 24xLC DPX/SC-simplex, niezaladowany, 1U
- Osłonka spawu 62mm
- Kaseta na 24 spawy 62mm uniwersalna do paneli 19"
- Pigtail OM4 LC 900um LSZH 2m
- Adapter OM3/OM4 LC D, z kołnierzem do śrub, ceramiczny el. dopasowujący, AQUA
- Kabel krosowy OM4 LC/LC duplex 1m
- Kabel krosowy OM4 LC/LC duplex 2m
- Gniazdo ACO Ultra 2GHz ekranowane, uchwyt 45x45, RAL9010, kpl. bez ramki i wkładki
- Wkładka ekranowana ACO Plus RAL9010 1xRJ45 kat.6A ISO, T568A
- Kabel krosowy S/FTP LSZH kat.6A ISO RJ45 biały 2m
- Kabel krosowy S/FTP LSZH kat.6A ISO RJ45 biały 3m
- Kabel 12xOM4, LSZH, luźna tuba, 1000m, Aqua

- Kabel S/FTP kat.7A, LSFRZH, 23 AWG, 1000 m, biały
- Listwa Kablowa Kio 85 X 50
- Pokrywa Szerokość 80
- Przegroda Separująca Wysokość 50
- Łącznik Podstawy 85 X 50
- Łącznik Pokrywy Szer. 80
- Końcówka Listwy 85 X 50
- Łącznik Kątowny 85 X 50
- Łącznik Odgałęźny 85x50
- Narożnik Zewnętrzny 85 X 50
- Narożnik Wewnętrzny 85 X 50
- Listwa Kablowa Kio 100 X 50
- Pokrywa Szerokość 80
- Przegroda Separująca Wysokość 50
- Kio Łącznik Podstawy 100 X 50
- Łącznik Pokrywy Szer. 80
- Listwa Kablowa Kio 130 X 50
- Pokrywa Szerokość 80
- Przegroda Separująca Wysokość 50
- Łącznik Podstawy 130 X 50
- Łącznik Pokrywy Szer. 80
- Listwa Kablowa Kio 250 X 50
- Pokrywa Szerokość 110 (2x Długość Podstawy)
- Przegroda Separująca Wysokość 50
- Łącznik Podstawy 250 X 50
- Łącznik Pokrywy Szerokość 110 (2x Łącznik Podstawy)
- materiały pomocnicze

## **2.2 Odbiór materiałów na budowie**

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem ilości, kompletności i zgodności z danymi wytwórcy. Każdą dostawę towaru na budowę należy potwierdzić pisemnie.

W przypadku stwierdzenia niezgodności, wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, należy skontaktować się z dostawcą i wyjaśnić zaistniałe wątpliwości, a materiały przed ich zabudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny ze strony producenta lub wykonawcy robót.

## **2.3 Składowanie materiałów na budowie**

Składowanie materiałów powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Należy zastosować się do zaleceń producenta w ww. zakresie.

## **3 SPRZĘT**

Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne stosowane przy robotach dotyczących okablowania strukturalnego oraz systemu kontroli dostępu, dozoru wizyjnego, sygnalizacji pożarowej i przywoławczego powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom, co do ich jakości, wytrzymałości oraz bezpieczeństwa użytkowania.

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

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

## **4 ŚRODKI TRANSPORTU**

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

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania elementów okablowania strukturalnego oraz urządzeń dodatkowych należy przestrzegać zaleceń wytwórców. Należy zastosować się do zaleceń producenta oraz dostarczyć wszystkie elementy i urządzenia (okablowania strukturalnego) bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu z magazynu budowy.

## **5 WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **5.1 Montaż elementów w szafie kablowej**

Elementy okablowania strukturalnego 19" w szafie dystrybucyjnej za pomocą zestawu elementów śrub mocujących (4x śruba, podkładka oraz nakrętka). Instalacja winna przebiegać zgodnie z kartą katalogową danego urządzenia.

### **5.2 Prowadzenie przewodów (kabli)**

#### **5.2.1 Budowa tras kablowych**

Dla połączeń światłowodowych w PPD został zaprojektowany system koryt siatkowych. Trasa koryt będzie przebiegać od punktu wejścia okablowania do pomieszczenia PPD do szafy rack. Rozwiązanie to zapewnia prowadzenie kabli światłowodowych do szafy z zachowaniem optymalnego promienia gięcia. Łączenie koryt powinno odbywać się za pomocą łączników zatraskowych. Wyjścia kabli połączeniowych z koryta do szafy rack powinno odbywać się w sposób bezinwazyjny z zachowaniem optymalnego promienia gięcia kabla światłowodowego poprzez zastosowanie zejścia typu „wodospad”. Zaprojektowano koryta kablów siatkowe o szerokości 609,6 oraz listwę kablów 85x50 do prowadzenia w szachcie pomiędzy PPD a GPD na piętrze 1 i 3. Kable należy mocować w korytach kablów średnio co 30 cm, w przypadku długich tras pionowych zaleca się również wykorzystanie stelażu zapasu kabla instalacyjnego średnio co 350 cm (kilka zwojów kabla) w celu eliminacji naprężeń, występujących w kablach układanych pionowo.

Trasy kablów należy zbudować z elementów trwałych pozwalających na zachowanie odpowiednich promieni gięcia wiązek kablów na zakrętach. Wartości minimalnych promieni gięcia kabli są podane w kartach katalogowych kabli. Przy budowie tras kablów pod potrzeby okablowania strukturalnego należy wziąć pod uwagę zapisy normy PN-EN 50174-2:2018-08 dotyczące równoległego prowadzenia różnych instalacji w budynku, m.in. instalacji zasilającej, zachowując odpowiednie odległości pomiędzy okablowaniem zasilającym, a okablowaniem strukturalnym. Trasa kablów powinna zostać uwzględniona w projekcie elektryki. Przy układaniu kabli miedzianych należy stosować się do odpowiednich zaleceń producenta (tj. promienia gięcia, siły wciągania, itp.) Kable należy mocować na drabinkach kablów średnio co 30 cm, w przypadku długich tras pionowych zaleca się również wykorzystanie stelażu zapasu kabla

instalacyjnego średnio co 350 cm (kilka zwojów kabla) w celu eliminacji naprężeń, występujących w kablach układanych pionowo.

Trasa instalacji okablowania strukturalnego powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. W przypadku traktów, gdzie kable sieci teleinformatycznej i zasilającej biegną razem i równolegle do siebie należy zachować odległość między instalacjami (szczególnie zasilającą i logiczną), co najmniej 1 cm (w przypadku głównych ciągów kablowych oraz w pomieszczeniach użytkowych w kanałach kablowych) lub stosować metalowe przegrody oraz co najmniej 1 cm dla gniazd końcowych.

Minimalna odległość między kablami informatycznymi i lampami o wysokim poziomie prądu rozładowania powinna wynosić co najmniej 130 mm. Kable stosowane w różnych celach (np. zasilające energią elektryczną i informatyczne) nie powinny być umieszczane w tych samych wiązkach. Różne wiązki powinny być oddzielone elektromagnetycznie od siebie.

### **5.2.2 Układanie kabli**

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

Symetryczne kable skrętkowe należy układać w wybudowanych kanałach kablowych w sposób odpowiadający odporności konstrukcji kabla na wszelkie uszkodzenia mechaniczne. 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 ani supły.

### **5.2.3 Prowadzenie okablowania**

Przyjęty ogólnie promień gięcia podczas instalacji wynosi 4 – krotność średnicy zewnętrznej kabla, natomiast po instalacji należy zapewnić promień równy minimum 8 – krotności średnicy zewnętrznej instalowanego kabla. Jeśli wykorzystuje się trasę kablową przechodzącą przez granicę strefy pożarowej, światło jej otworu należy zamknąć odpowiednią masą uszczelniającą, charakteryzującą się właściwościami nie gorszymi niż granica strefy, zgodnie z przepisami p. poż. i przymocować w miejscu jej instalacji przywieszkę z pełną informacją o tak zbudowanej granicy strefy.

Należy stosować kable teleinformatyczne w powłokach bezhalogenowych – tj. LSZH (ang. *Low Smog Zero Halogen*).

### **5.2.4 Przejścia przez ściany i stropy**

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia obwodów instalacji okablowania strukturalnego przez ściany i stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami;
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych.

Jako osłony przed przypadkowymi uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.

## **5.3 Budowa punktów dystrybucyjnych**

Elementy punktów dystrybucyjnych powinny być umieszczane w szafach dystrybucyjnych stanowiących zabezpieczenie pasywnych paneli krosowych, urządzeń aktywnych, kabli elastycznych oraz innego sprzętu instalowanego w stelażu 19".

Kable należy wprowadzać do szaf od dołu, poprzez przepust szczotkowy umieszczony w tylnych drzwiach lub przez otwór w dachu powstały przez wyjęcie zaślepki. Konstrukcyjnie należy zabezpieczyć wprowadzenie kabli w celu ochrony przed uszkodzeniem.

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.

## **5.4 Instalacja paneli światłowodowych**

Panele krosowe światłowodowe montujemy w szafie dystrybucyjnej na stelażu 19" za pomocą zestawu elementów śrub mocujących (4x śruba, podkładka oraz nakrętka).

## **5.5 Terminowanie włókien światłowodowych**

Terminowanie włókien światłowodowych ma odbywać się przy zastosowaniu technologii spawania pigtaili LC. Każda końcówka kabla światłowodowego powinna być wprowadzona do obudowy (panela krosowego, puszki instalacyjnej z elementem zapasu włókien) stanowiącej ochronę włókien światłowodowych. W obudowie należy przewidzieć miejsce na odpowiedni zapas włókien: w panelach światłowodowych – ok. 1 m.

W przypadku złącz LC pigtail jest łączony z włóknem technologią spawania. Należy zdjąć koszulkę zewnętrzną przy pomocy standardowych narzędzi, usunąć elementy kevlarowe i w procesie spawania połączyć dwa włókna. Włókna zabezpieczyć osłonką termokurczliwą i ułożyć w tackach w panelu. Należy zastosować opis identyfikujący jednoznacznie włókno i jego docelową lokalizację.

## **5.6 Budowa gniazd**

Punkty dostępu do systemu są zrealizowane w formie gniazd montowanych podtynkowo oraz natynkowo zlokalizowanych w przestrzeni sufitu lub na ścianie. Ostateczna lokalizacja powinna być ustalona z Użytkownikiem. Doprowadzenie kabli do gniazd wiąże się z pozostawieniem zapasu kabla z możliwością cofnięcia zapasu kabla w sytuacjach, kiedy gabaryty puszek i gniazda nie pozwalają na zorganizowanie zapasu. Instalacja gniazd musi uwzględniać łatwy dostęp użytkowników do gniazd.

Punkty Logiczne należy montować podtynkowo lub w przestrzeni sufitu podwieszanego.

### **5.6.1 Przygotowanie kabla S/FTP**

Należy zdjąć izolację zewnętrzną z kabla na długości 70 mm i wywinąć fragment opłotu (S/FTP) na koszulkę zewnętrzną kabla. Następnie należy włożyć kabel przez otwór w elemencie montażowym, tak aby osłona zewnętrzna była na granicy przejścia przez otwór. Ekran zewnętrzny (siatka) należy zawinąć na kablu po zewnętrznej stronie elementu montażowego i zabezpieczyć opaską zaciskową, tak aby kabel był nieruchomy.

### **5.6.2 Wybór obudowy gniazda ekranowanego RJ45**

W zależności od miejsca zainstalowania gniazda ekranowanego RJ45 należy wybrać sposób wprowadzenia kabla. Gniazda logiczne będą montowane podtynkowo lub natynkowo w uchwytych montażowych 45x45 mm.

### **5.6.3 Zarabianie ekranowanego złącza modularnego systemu otwartego**

Ekranowane złącze (modularne) systemu zostało zaprojektowane do współpracy z drutem miedzianym o średnicy 0,50 – 0,65 mm (24 – 22 AWG) i izolacji o średnicy maksymalnej 1,6 mm, będącym elementem kabla 4 – parowego podwójnie ekranowanego S/FTP. Proces zarabiania



kabla na złączu wymaga zastosowania narzędzia uniwersalnego (pozwalającego na terminowanie wszystkich par jednocześnie).

Ekranowane złącze (modularne) systemu uniwersalnego występuje w każdym elemencie montażowym systemu: w obudowach ekranowanych gniazd paneli krosowych oraz gniazd naściennych. Ich kształt, sposób wprowadzenia i zamocowania kabla zależy od rodzaju panela lub gniazda. Wewnątrz obudowy należy rozłożyć pary według kolorów wskazanych na obudowie. Następnie należy uciąć folię na parach w taki sposób, aby zostawić około 3 – 4 mm od strony obudowy jednocześnie zapewniając kontakt ekranu każdej pary z obudową złącza. W kolejnym kroku należy przyłożyć złącze modularne w miejscu rozszycia par i po włożeniu do narzędzia uniwersalnego jednym ruchem zatępnąć wszystkie żyły. Do tylnej części obudowy należy włożyć zaślepkę, a od frontu przednią część obudowy.

#### **5.6.4 Instalacja wkładki z interfejsem**

System uniwersalny ekranowany umożliwia dowolne konfigurowanie łącza w zakresie wyboru interfejsu użytkownika spośród wielu dostępnych wkładek z różnymi interfejsami. Wkładkę należy wsunąć w element montażowy w ten sposób, aby płytką drukowaną z nadrukowanymi pinami została umieszczona w złączu krawędziowym, zaś wewnętrzna blacha ekranująca wkładki zetknęła się z metalizowaną obudową elementu instalacyjnego.

### **5.7 Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów**

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji okablowania strukturalnego, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji. W korytarzach na ścianach poprowadzone zostaną kanały kablowe 250x50, 130x50, 100x50 i 85x50.

### **5.8 Podejścia instalacji do urządzeń**

Podejścia instalacji okablowania strukturalnego do urządzeń należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

Podejścia wieszakowe należy wykonywać jako sztywne, lub elastyczne w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp..

### **5.9 Uziemienie i ekranowanie**

Uziemienia i połączenia mas stosowane są w ekranowanych systemach okablowania strukturalnego. Ich podstawowym celem jest zapewnienie bezpieczeństwa, czyli ograniczenie do-tyku i zapewnienie ścieżki powrotnej w przypadku uszkodzenia uziemienia, a także zapewnienie EMC: zerowego potencjału odniesienia i wyrównania napięć.

W celu uzyskania najlepszych rezultatów, system uziemiający powinien być połączony w trzech wymiarach, w szczególności w przypadku wielokondygnacyjnych budynków wyposażonych w sieciowy system przesyłania danych. Należy pamiętać, że jednym z największych niebezpieczeństw jest indukowanie się przepięciowych pól magnetycznych w pętlach zwarciovych do ziemi. Pole przepięciowe jest głównie poziome i indukuje najgorsze błędzące napięcia w pionowych pętlach.

W specyfikacjach normy EN-50310 określono optymalne warunki, jakie powinny spełniać uziemienia i sieci masy w budynkach, gdzie działają instalacje teleinformatyczne. Norma EN-50310 powinna być stosowana w nowo powstających budynkach jak również już istniejących.

W przypadku instalacji systemów ekranowanych należy zastosować się do następujących wskazówek:

- wszystkie elementy systemu muszą być ekranowane i pochodzić od jednego producenta, gwarantuje to niską impedancję przejścia;
- podłączenie ekranów kabli w panelach i gniazdach musi gwarantować ciągłość i skuteczność ekranu;
- ekran musi być ciągły na całym kanale transmisyjnym – oznacza to, że kable stacyjne i krosowe muszą być również ekranowane, nie wolno przerywać ekranu;
- należy zwrócić szczególną uwagę na montaż elementów połączeniowych. Kontakt ekranu powinien występować na całym obwodzie zgodnie z zasadą klatki Faradaya;
- wszystkie ekrany kabli powinny być zamontowane indywidualnie w szafach dystrybucyjnych, a te z kolei uziemione do dedykowanej szyny uziemiającej;
- szafa dystrybucyjna powinna być indywidualnie podłączona do szyny uziemiającej;
- połączenie do ziemi powinno być wykonane w sposób trwały i gwarantujący ciągłość;
- zaleca się, aby szyna uziemień do której podłączone są szafy dystrybucyjne miała ten sam punkt uziemienia co sieć elektryczna budynku;
- wszystkie punkty uziemień różnych systemów instalowanych w budynku powinny zostać połączone razem w celu zredukowania różnic potencjałów.

Podczas montażu okablowania powinny być spełnione następujące warunki:

- powinna być zachowana ciągłość ekranu kabla od nadajnika do odbiornika. W każdym przypadku ekran kabla powinien być dołączony na dwóch końcach do zacisków lub gniazd;
- ekran kabla powinien mieć niską impedancję przejścia zgodnie z normą PN-EN 50173:2018;
- ekran kabla powinien całkowicie otaczać kabel na całej długości. Kontakt ekranu wykonany punktowo za pomocą przewodu wyprowadzającego będzie mało przydatny przy wysokich częstotliwościach;
- ekranowanie powinno być kontynuowane za pomocą odpowiednich połączeń między sąsiednimi ekranami;
- należy unikać (nawet małych) nieciągłości w ekranowaniu: np. otworów w ekranie, spleceń, pętli; nieciągłość wymiarów rzędu od 1% do 5% długości fali może zmniejszyć całkowitą efektywność ekranowania.

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Odbiór odbywa się na następujących płaszczyznach:

- weryfikacja struktury systemu okablowania;
- weryfikacja montażu urządzeń aktywnych i wyposażenia szaf dystrybucyjnych;
- weryfikacja doboru komponentów;
- weryfikacja wydajności systemu okablowania;
- weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych.

### **6.1 Weryfikacja struktury połączeń sieci LAN**

Polega ona na sprawdzeniu rozplanowania elementów okablowania w budynku oraz długości połączeń pomiędzy nimi. Muszą być spełnione wymagania opisane w PN-EN 50173-1:2018. Należy oznaczyć wszystkie zainstalowane elementy zgodnie z zasadami administrowania systemem okablowania strukturalnego, wykorzystując opracowany wcześniej otwarty system oznaczeń, pozwalający na późniejszą rozbudowę instalacji. Elementami, które należy oznaczać są:

- gniazda;
- porty;
- panele krosowe;
- szafy dystrybucyjne;
- pozostałe elementy wchodzące w skład systemów.

Oznaczenia powinny być trwałe, wyraźne i widoczne.

## 6.2 Weryfikacja doboru komponentów

Zgodnie z punktem normy PN-EN 50173-1:2018 wydajność systemu okablowania definiują komponenty składające się na poszczególne tory transmisyjne:

- komponenty kategorii 6<sub>A</sub> zapewniają wydajność klasy E<sub>A</sub> okablowania symetrycznego;
- komponenty kategorii 7<sub>A</sub> zapewniają wydajność klasy F<sub>A</sub> okablowania symetrycznego.

Kable i połączenia różnych kategorii mogą być mieszane ze sobą w kanale, jednakże o wydajności kanału będzie decydował element o najniższej wydajności.

## 6.3 Weryfikacja wydajności systemu okablowania

Sprawdzenie wydajności systemu okablowania w rozumieniu poszczególnych jego łączy stałych bądź kanałów polega na przeprowadzeniu badań wydajności zgodnie z zastosowaniem odpowiednich przyrządów określonej dokładności. Przy badaniu okablowania symetrycznego klasy E<sub>A</sub>/F<sub>A</sub> należy posłużyć się przyrządem pomiarowym poziomu V.

Należy przeprowadzić badania wydajności łączy stałych okablowania poziomego w klasie wydajności, w jakiej projektowano i wykonywano system okablowania. Wynik badań powinien być pozytywny dla wszystkich łączy stałych systemu.

## 6.4 Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych

Polega ona na wizualnym sprawdzeniu wszelkich prac wykończeniowych, włączając w to sprawdzenie zgodności dokumentacji powykonawczej ze stanem rzeczywistym instalacji.

## 6.5 Pomiary dynamiczne

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest uzyskanie gwarancji producenta potwierdzającej weryfikację wszystkich zainstalowanych torów na zgodność parametrów z wymaganiami obowiązujących norm.

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki:

- warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest weryfikacja pomiarowa wszystkich zainstalowanych torów transmisyjnych na zgodność parametrów z wymaganiami obowiązujących norm i uzyskanie gwarancji 25-letniej producenta – wytwórcy okablowania;
- wykonawstwo pomiarów powinno być zgodne z normą PN-EN 50346 A1+A2;
- pomiary należy wykonać dla wszystkich projektowanych interfejsów okablowania poziomego.

Należy użyć miernika dynamicznego (analyzera), który posiada oryginalną i najnowszą wersję oprogramowania wewnętrznego (Firmware), umożliwiającą dokonanie analizy parametrów, według aktualnie obowiązujących norm. Cały sprzęt pomiarowy musi posiadać aktualną kalibrację i legalizację (tj. certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań, wydany przez serwis producenta).

Wykonanie kompletu pomiarów – opis pomiarów części miedzianej.

### **Pomiary okablowania miedzianego:**

- analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci miedzianej musi charakteryzować się przynajmniej V klasą dokładności dla klasy  $F_A$  wg IEC 61935-1 (proponowane urządzenia to np. FLUKE DSX5000);
- pomiary sieci miedzianej należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanału transmisyjnego na zgodność z ISO/IEC11801 lub EN50173-1 – Klasa  $F_A$  dla wszystkich torów transmisyjnych systemu;
- protokół pomiarowy każdego toru transmisyjnego poziomego miedzianego ma zawierać:
  - mapę połączeń;
  - długość połączeń i rezystancje par;
  - opóźnienie propagacji oraz różnicę opóźnień propagacji;
  - tłumienie;
  - NEXT i PS NEXT w dwóch kierunkach;
  - ACR-F i PS ACR-F w dwóch kierunkach;
  - ACR-N i PS ACR-N w dwóch kierunkach;
  - RL w dwóch kierunkach;
- protokół pomiarowy każdego kabla krosowego miedzianego ma zawierać:
  - mapę połączeń;
  - RL;
  - NEXT;
  - A-NEXT lub TCL.
- połączenie zrealizowane w topologii MPTL musi zostać poddane pomiarom i certyfikacji w celu uzyskania gwarancji na te łącza.

### **Pomiary okablowania światłowodowego**

Dla okablowania światłowodowego należy przeprowadzić następujące pomiary:

- Pomiar straty mocy optycznej układem pomiarowym OLTS (Optical Loss Test Set) przy ustawieniu referencji dla kabli MM należy wykorzystać referencyjne kable krosowe EF (ENCIRCLED FLUX). Referencje należy ustawiać przy wykorzystaniu pojedynczego kabla:

Dla kabli wielomodowych:

- od punktu A do punktu B w oknie 850nm i 1300nm oraz 953nm (MM);
- od punktu B do punktu A w oknie 850nm i 1300nm oraz 953nm (MM).

## **6.6 Prace wykończeniowe**

Jeśli w instalacji wykorzystuje się zamykane kanały kablowe (np. kanały metalowe z pokrywą), wówczas należy je zamknąć. Należy zamknąć wszelkie otwory rewizyjne wykorzystywane podczas instalacji kabli. Jeśli wykorzystuje się trasę kablową przechodzącą przez granicę strefy pożarowej, światło jej otworu należy zamknąć odpowiednią masą uszczelniającą, charakteryzującą się właściwościami nie gorszymi niż granica strefy, zgodnie z przepisami p.poż. i przymocować w miejscu jej instalacji przywieszkę z pełną informacją o tak zbudowanej granicy strefy.

Należy oznaczyć wszystkie zainstalowane elementy zgodnie z zasadami administrowania systemem okablowania, systemem dozoru wizyjnego, kontroli dostępu, sygnalizacji pożaru oraz przywoławczego wykorzystując opracowany wcześniej otwarty system oznaczeń, pozwalający na późniejszą rozbudowę instalacji. Elementami, które należy oznaczać są:

- pomieszczenie punktu dystrybucyjnego;
- szafa zawierające elementy systemu okablowania;
- poszczególne panele krosowe;
- poszczególne porty tych paneli;
- wszystkie gniazda Użytkowników;

Oznaczenia powinny być trwałe, wyraźne i widoczne.

Po zakończeniu instalacji należy przygotować dokumentację powykonawczą zawierającą następujące elementy:

- podstawa opracowania;
- informacje o Inwestorze, Inwestorze zastępczym, generalnym wykonawcy, wykonawcy rozpatrywanej instalacji;
- opis wykonanej instalacji wraz z zainstalowanym opisem wybranej technologii;
- lista zainstalowanych komponentów: Lp. / Producent – Dostawca / Numer katalogowy / Nazwa elementu / Ilość;
- schemat połączeń elementów instalacji;
- podkłady budowlane wszystkich kondygnacji z naniesionymi elementami instalacji;
- widok szafy w punkcie dystrybucyjnym;
- widoki wszystkich rodzajów punktów Użytkowników;

Należy podkreślić, że informacje zawarte w dokumentacji powykonawczej muszą zgadzać się z rzeczywistością.

## **7 OBMIAR ROBÓT**

Obmiar robót polega na określeniu faktycznego zakresu robót oraz podaniu rzeczywistych ilości zużytych materiałów. Obmiar robót obejmuje roboty objęte umową oraz ewentualne dodatkowe i nieprzewidziane, których konieczność wykonania uzgodniona będzie w trakcie trwania robót pomiędzy Wykonawcą, a Inspektorem Nadzoru. Jednostką obmiarową dla przewodów jest 1 m. Jednostką obmiarową dla osprzętu i urządzeń jest 1 sztuka (lub 1 komplet). Obmiaru robót dokonuje Wykonawca w sposób określony w warunkach kontraktu. Sporządzony obmiar robót Wykonawca uzgadnia z inspektorem nadzoru w trybie ustalonym w umowie. Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczno – kosztorysową w celu określenia ewentualnych rozbieżności w ilości robót.

## **8 ODBIÓR KOŃCOWY ROBÓT**

Odbiór końcowy polega na ocenie wykonanych robót. Odbiór końcowy będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych poniżej.

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest protokół odbioru robót sporządzony według wzoru ustalonego przez Inwestora. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację projektową powykonawczą;
- dokumenty zainstalowanego wyposażenia;
- wyniki pomiarów kontrolnych zgodnie ze specyfikacjami technicznymi;
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie ze specyfikacjami technicznymi.

W przypadku, gdy według komisji roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą, wyznaczy ponowny termin odbioru robót.

Wszystkie zarządzane przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione według wzoru ustalonego przez zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

## **8.1 Odbiór częściowy**

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się według zasad jak przy odbiorze wstępnym robót. Odbioru częściowego robót dokonuje Inwestor.

## **8.2 Odbiór wstępny robót**

Odbiór wstępny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru wstępnego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inwestora. Odbiór wstępny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach kontraktowych licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót i przyjęcia dokumentów.

Odbioru wstępnego robót dokona komisja wyznaczona przez Inwestora w obecności Wykonawcy. Komisja odbierając roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, oceny wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi.

W toku odbioru wstępnego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych. W przypadkach niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych, robót uzupełniających lub robót wykończeniowych komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru wstępnego.

## **8.3 Dokumenty do odbioru wstępnego**

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru wstępnego robót jest protokół odbioru wstępnego robót sporządzony według wzoru ustalonego przez Inwestora. Do odbioru wstępnego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację projektową podstawową (wydruk, wersja na płycie CD/DVD) z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji kontraktu;
- specyfikacje techniczne (podstawowe z kontraktu i ewentualnie uzupełniające lub zamienne);
- ustalenia technologiczne;
- dokumenty zainstalowanego wyposażenia;
- dziennik budowy;
- oświadczenia Kierownika Budowy zgodnie z Prawem Budowlanym;
- rejestry obmiarów (oryginały);
- wyniki pomiarów kontrolnych, prób oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodnie ze specyfikacjami technicznymi;
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie ze specyfikacjami technicznymi;

- opinię technologiczną sporządzoną na podstawie wszystkich wyników badań i pomiarów załączonych do dokumentów odbioru, wykonanych zgodnie ze specyfikacjami technicznymi;
- rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń;
- instrukcje eksploatacyjne;

W przypadku, gdy według komisji roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru wstępnego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą, wyznaczy ponowny termin odbioru wstępnego robót.

Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione według wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

## **8.4 Odbiór końcowy**

Odbiór końcowy – pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze wstępnym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym. Odbiór końcowy – pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie „Odbiór wstępny robót”.

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

## **9 ROZLICZENIE ROBÓT**

Rozliczanie robót określa umowa.

## **10 DOKUMENTY ODNIESIENIA**

Normy dotyczące ogólnych wymagań oraz specyficznych dla środowiska biurowego:

- PN-EN 50173-1:2018-07 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 50173-2:2018-07 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Budynki biurowe.
- PN-EN 50173-6:2018-07 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 6: Rozproszone usługi budynkowe.
- 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 wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków.
- ISO/IEC 14763-3:2014 Implementation and operation of customer premises cabling – Part 3: Testing of optical fibre cabling.
- PN-EN 50310:2016 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.
- ISO/IEC 11801-6 and EN 50173-6 – Instalacje techniczne budynkowe.
- EN 60512-99-001/ IEC 60512-99-001 – norma dotycząca testów złącz gniazd pod kątem 4PpoE.
- IEEE P802.3bt-2018 Standard for Ethernet Amendment 2: Power over Ethernet over 4 Pairs.

Pozostałe normy powołane w projekcie:

- PN-EN 50346:2004/A1:2009 – Technika informatyczna – Instalacja okablowania – Badanie zainstalowanego okablowania.
- PN-EN 50346:2004/A2:2010 – Technika informatyczna – Instalacja okablowania – Badanie zainstalowanego okablowania.
- IEC 60332-1-2, IEC 60332-3-24, IEC 60332-3-22, IEC 60754-1, IEC 60754-2, IEC 61034-2 – Normy międzynarodowe związane z palnością powłoki kabla.

Wykonawca ma obowiązek wykonać instalację okablowania zgodnie z wymaganiami opisanymi w dokumentacji projektowej, a jeśli którykolwiek z dokumentów normalizacyjnych uległ aktualizacji wg nowych aktualnych wymagań.

## 11 SŁOWNIK

Skróty użyte w dokumencie:

ACR-F (ang. *Attenuation to Crosstalk Ratio – Far End*) – odstęp przesłuchu na zdalnym końcu.

ACR-N (ang. *Attenuation to Crosstalk Ratio – Near End*) – odstęp przesłuchu na bliskim końcu.

AWG (ang. *American Wire Gauge*) – znormalizowany system średnic przewodów elektrycznych stosowany w Stanach Zjednoczonych.

LSZH (ang. *Low Smog Zero Halogen*) – osłona stosowana jako powłoka zewnętrzna kabla ekranowanego S/FTP nie wydzielająca trujących substancji pod wpływem ognia.

NEXT (ang. *Near End Crosstalk*) – przesłuch zbliżny.

NVR (ang. *Network Video Recorder*) – rejestrator cyfrowy.

PoE/PoE+ (ang. *Power over Ethernet/Plus*) – funkcja zasilania urządzeń końcowych (np. opcjonalnie kontrolerów) za pomocą skrętki 4 parowej.

PS ACR-F (ang. *Power Sum Attenuation to Crosstalk Ratio – Far End*) – suma przesłuchów na zdalnym końcu.

PS ACR-N (ang. *Power Sum Attenuation to Crosstalk Ratio – Near End*) – suma przesłuchów na bliskim końcu.

PSNEXT (ang. *Power Sum Near End Crosstalk*) – przesłuch zbliżny skumulowany w jednej parze.

S/FTP – kabel skrętkowy 4 parowy z indywidualnie ekranowanymi w postaci jednostronnie laminowanej folii parami transmisyjnymi i wspólnym ekranem wszystkich par w postaci siatki miedzianej, kat.7<sub>A</sub>, w powłoce zewnętrznej niepalnej LSZH;

TCP/IP (ang. *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) – to zbiór protokołów służących do transmisji danych przez sieci komputerowe.