

Temat opracowania:

## SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

ST-T-LAN

**PROJEKT WYKONAWCZY PODZIAŁU SALI BIBLIOTECZNEJ NA WYPOŻYCZALNIĘ I CZYTELNIĘ W BUDYNKU NAUKOWO-DYDAKTYCZNYM AKADEMII WYCHOWANIA FIZYCZNEGO PRZY UL. ADAMA MICKIEWICZA 96A WE WROCŁAWIU.**

KOD CPV: 45314310-7- UKŁADANIE KABLI

KOD CPV: 45314320-0- INSTALOWANIE OKABLOWANIA KOMPUTEROWEGO

UCZESTNICY PROCESU INWESTYCYJNEGO

### 1) Zamawiający:

Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, al. Ignacego Jana Paderewskiego 35, 51-612 Wrocław

### 2) Instytucja finansująca inwestycję:

Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, al. Ignacego Jana Paderewskiego 35, 51-612 Wrocław

### 3) Organ nadzoru budowlanego:

Powiatowy Inspektor Nadzoru Budowlanego we Wrocławiu

### 4) Wykonawca

.....

.....

### 5) Zarządzający realizacją umowy:

### 6) Opracowanie:

Rozenkowski studio projektowe  
mgr inż. architekt Marcin Rozenkowski  
ul. Władysława Syrokomli 23, 51-141 Wrocław  
Projektant branży teletechnicznej: mgr inż. Piotr Czelnj

# 1 SPIS TREŚCI

1	SPIS TREŚCI.....	2
2	CZĘŚĆ OGÓLNA .....	4
2.1	Przedmiot specyfikacji technicznej.....	4
2.2	Zakres stosowania specyfikacji technicznej .....	4
2.3	Zakres robót objętych specyfikacją techniczną.....	4
2.4	Ogólne wymagania dotyczące robót.....	4
2.5	Określenia podstawowe.....	4
2.6	Prowadzenie robót.....	5
2.7	Odbiór placu budowy.....	5
2.8	Koordinacja robót instalacji okablowania strukturalnego z innymi robotami .....	5
3	MATERIAŁY.....	5
3.1	Materiały podstawowe – zgodnie z dokumentacją projektową .....	5
3.2	Odbiór materiałów na budowie .....	6
3.3	Składowanie materiałów na budowie .....	6
4	SPRZĘT.....	6
5	ŚRODKI TRANSPORTU .....	6
6	WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH.....	7
6.1	Montaż elementów okablowania strukturalnego w szafie kablowej .....	7
6.2	Prowadzenie przewodów (kabli) .....	7
6.2.1	Budowa tras kablowych .....	7
6.2.2	Układanie kabli .....	7
6.2.3	Prowadzenie okablowania .....	8
6.2.4	Przejścia przez ściany i stropy.....	8
6.3	Budowa punktów dystrybucyjnych .....	8
6.4	Budowa gniazd .....	8
6.4.1	Przygotowanie kabla nieekranowanego .....	9
6.4.2	Zarabianie modułu gniazda nieekranowanego RJ45.....	9
6.4.3	Wybór obudowy gniazda nieekranowanego RJ45 .....	9
6.4.4	Przygotowanie narzędzia do zarabiania modułów gniazd RJ45.....	9
6.5	Podejścia instalacji do urządzeń.....	9
6.6	Urządzenia aktywne .....	9
7	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	10
7.1	Weryfikacja struktury połączeń sieci LAN .....	10
7.2	Weryfikacja struktury systemu okablowania .....	10
7.3	Weryfikacja doboru komponentów .....	10
7.4	Weryfikacja wydajności systemu okablowania .....	10
7.5	Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych .....	11

7.6	Pomiary dynamiczne .....	11
7.7	Prace wykończeniowe .....	12
8	OBMIAR ROBÓT .....	13
8.1	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.....	13
8.2	Odbiór częściowy.....	13
8.3	Odbiór wstępny robót .....	13
8.4	Dokumenty do odbioru wstępnego .....	14
8.5	Odbiór końcowy .....	15
9	ROZLICZENIE ROBÓT .....	15
10	DOKUMENTY ODNIESIENIA.....	15
11	SŁOWNIK .....	16

## **2 CZĘŚĆ OGÓLNA**

### **2.1 Przedmiot specyfikacji technicznej**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacją okablowania strukturalnego. Okablowanie należy zbudować w oparciu o kable U/UTP kat.6, 4 pary 24AWG, LSZH, gniazda nieekranowane dla całego obiektu zgodnie ze schematami z dokumentacji projektowej dla budynku dydaktyczno-naukowego Akademii Wychowania Fizycznego zlokalizowanego przy ul. Adama Mickiewicza 96a we Wrocławiu.

### **2.2 Zakres stosowania specyfikacji technicznej**

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

### **2.3 Zakres robót objętych specyfikacją techniczną**

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie okablowania strukturalnego dla budynku dydaktyczno-naukowego Akademii Wychowania Fizycznego zlokalizowanego przy ul. Adama Mickiewicza 96a we Wrocławiu.

Zakres robót obejmuje:

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

### **2.4 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.

### **2.5 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. Niewy-

szczególnie jakichkolwiek z obowiązujących aktów prawnych, norm budowlanych i branżowych nie zwalnia wykonawcy od ich stosowania.

## **2.6 Prowadzenie robót**

Prowadzenie robót w budynku dydaktyczno-naukowym Akademii Wychowania Fizycznego zlokalizowanego przy ul. Adama Mickiewicza 96a we Wrocławiu, wymaga stosowania się do warunków i wymagań podanych w przepisach (normach) obowiązujących w zakresie w/w obiekcie oraz uzgodnień wykonania robót z jednostkami nadzorującymi dany obiekt.

## **2.7 Odbiór placu budowy**

Przed rozpoczęciem robót okablowania strukturalnego, wykonawca powinien zapoznać się z budynkiem dydaktyczno-naukowym Akademii Wychowania Fizycznego zlokalizowanym przy ul. Adama Mickiewicza 96a we Wrocławiu.

## **2.8 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.

## **3 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.

### **3.1 Materiały podstawowe – zgodnie z dokumentacją projektową**

- Kabel U/UTP kat.6 CS34Z3 4/24AWG Dca LSZH 305m 25 lat gwarancji;
- Kabel krosowy U/UTP RJ45 kat.6 LSZH PoE/PoE+, 2 m;
- Kabel krosowy U/UTP RJ45 kat.6 LSZH PoE/PoE+, 1 m;
- Kabel krosowy U/UTP RJ45 kat.6 LSZH PoE/PoE+, 0,5 m;
- Puszka podtynkowa pojedyncza;
- Puszka natynkowa pojedyncza M45;
- Panel krosowy 24 port do modułów Keystone, czarny 1U;
- Płyta czołowa M45 45x45 2xRJ45 UTP/STP skośne, Keystone, biała;
- Płyta czołowa M45 45x45 1xRJ45 UTP/STP, Keystone, biała;
- Moduł gniazda RJ45 UTP kat.6 T568A/B Keystone T568A/B;
- Uchwyt montażowy ramki M45, pojedynczy;
- Ramka maskująca płyty czołowej M45;
- Wieszak poziomy 1U, 19", czarny;
- Organizator kabli HD 1U płytki (kpl. 2szt);
- Zestaw montażowy (śruba, podkładka, koszyczek z nakrętką) do osprzętu 19" kpl. 4szt;
- Koryto kablowe 90x50;

- Rura elektroinstalacyjna karbowana PVC 22.

### **3.2 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.

### **3.3 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 w/w zakresie.

## **4 SPRZĘT**

Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne stosowane przy robotach dotyczących okablowania strukturalnego 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.

## **5 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 należy przestrzegać zaleceń wytwórców. Należy zastosować się do zaleceń producenta. Zaleca się dostarczenie wszystkich elementów i urządzeń (okablowanie strukturalne) bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu z magazynu budowy.

## **6 WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **6.1 Montaż elementów okablowania strukturalnego w szafie kablowej**

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

### **6.2 Prowadzenie przewodów (kable)**

#### **6.2.1 Budowa tras kablowych**

Trasy kablowe należy zbudować z elementów trwałych pozwalających na zachowanie odpowiednich promieni gięcia wiązek kablowych na zakrętach. Wartości minimalnych promieni gięcia kabli są podane w kartach katalogowych kabli miedzianych. Przy budowie tras kablowych 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 kablowa 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 układać na korytarzu natynkowo, w listwach elektroinstalacyjnych PCV oraz podtynkowo giętkimi rurami osłonowymi do rozprowadzenia przewodów w ścianach gk. Tymi samymi rurami osłonowymi kable należy prowadzić nad sufitem podwieszanym.

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 równoległe do siebie należy zachować odległość między instalacjami (szczególnie zasilającą i logiczną), co najmniej 8 cm (w przypadku głównych ciągów kablowych oraz w pomieszczeniach użytkowych w kanałach kablowych) lub stosować metalowe przegrody oraz co najmniej 2 cm dla gniazd końcowych.

Minimalna odległość między kablami informatycznymi i lampami fluorescencyjnymi, neonowymi i próżniowo – łukowymi (lub innymi 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.

#### **6.2.2 Układanie kabli**

Przy układaniu kabli miedzianych należy stosować się do odpowiednich zaleceń producenta (tj. promienia gięcia, siły i sposobu wciągania, itp.). Symetryczne kable skrętkowe należy układać na korytarzu natynkowo, w listwach elektroinstalacyjnych PCV oraz podtynkowo giętkimi rurami osłonowymi do rozprowadzenia przewodów w ścianach gk. w sposób jak najmniej inwazyjny dla budynku. 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.

### 6.2.3 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 trudnopalnych i nie wydzielających trujących substancji – tj. LSZH (*Low Smoke Zero Halogen*).

### 6.2.4 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;
- obwody instalacji okablowania strukturalnego przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami.

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

## 6.3 Budowa punktów dystrybucyjnych

Elementy punktów dystrybucyjnych powinny być umieszczane w szafie dystrybucyjnej stanowiącej zabezpieczenie pasywnych paneli krosowych, urządzeń aktywnych oraz innego sprzętu instalowanego w stelażu 19". Minimalna odległość pomiędzy ścianą boczną szafy, a ścianą pomieszczenia powinna wynosić 15 cm. Szafa musi być bezwzględnie wypoziomowana przed montowaniem wyposażenia.

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.

## 6.4 Budowa gniazd

Punkty dostępu do systemu mają zostać zrealizowane w formie gniazd montowanych w puszkach podtynkowych zlokalizowanych na ścianie oraz w puszkach podłogowych. 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 puszkach podłogowych.



### **6.4.1 Przygotowanie kabla nieekranowanego**

Należy zdjąć izolację zewnętrzną z kabla na długości 70mm. Następnie należy włożyć kabel przez otwór w elemencie montażowym, tak aby osłona zewnętrzna była na granicy przejścia przez otwór.

### **6.4.2 Zarabianie modułu gniazda nieekranowanego RJ45**

Moduł gniazda nieekranowanego o wydajności rzeczywistej kategorii 6 z tylnym wyprowadzeniem kabla pozwala zakończyć kabel 4-parowy w sekwencji T568A lub T568B. Został zaprojektowany do współpracy z drutem miedzianym o średnicy 0,559 mm, 24 AWG i izolacji o średnicy maksymalnej 1,1 mm, będącym elementem kabla nieekranowanego U/UTP. Najłatwiej przeprowadzić proces zarabiania kabla na module gniazda przy zastosowaniu profesjonalnego narzędzia montażowego. Dzięki jednoczesnemu wprowadzaniu wszystkich żył kabla symetrycznego do modułu gniazda uzyskuje się wysokie i powtarzalne parametry budowanego łącza.

### **6.4.3 Wybór obudowy gniazda nieekranowanego RJ45**

W zależności od miejsca zainstalowania gniazda nieekranowanego RJ45 należy wybrać sposób wprowadzenia kabla. Gniazda logiczne będą montowane podtylnkowo lub w puszkach podłogowych.

### **6.4.4 Przygotowanie narzędzia do zarabiania modułów gniazd RJ45**

Narzędzie składa się z dwóch oddzielnych elementów: matrycy oraz narzędzia zaciskającego. Na początku należy stripperem (zintegrowanym z narzędziem) zdjąć osłonę zewnętrzną z kabla na odległość ok. 7 cm. Następnie na kabel nałożyć matrycę i umieścić poszczególne żyły kabla w odpowiednich (oznaczonych kolorami) rowkach matrycy. Do matrycy (z rozplecionymi żyłami) należy ręcznie wcisnąć moduł gniazda i włożyć cały zespół do narzędzia zaciskającego. Następnie naciskając dźwignię uruchomić mechanizm zaciskowy, który docisnie równomiernie moduł gniazda do matrycy, powodując wprowadzenie wszystkich ośmiu żył skręconych par kabla do złączy IDC modułu oraz (po zaciśnięciu) obcięcie nadmiaru kabla. Po wyjęciu modułu z narzędzia należy zdjąć matrycę z kabla.

## **6.5 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.

## **6.6 Urządzenia aktywne**

W celu zapewnienia komunikacji pomiędzy urządzeniami podłączanymi do gniazd RJ45, interfejsy istniejących urządzeń aktywnych należy połączyć z nowo dodanym panelem krosowymi z wykorzystaniem kabli krosowych U/UTP kat.6, LSZH. Długość kabli krosowych należy dobrać w sposób umożliwiający ich swobodne wyciągnięcie i zmianę punktu podłączenia. Nadmiar kabla należy ułożyć w organizatorach. Sposób łączenia interfejsów urządzenia aktywnego z panelem krosowym musi zostać wykonany jeden do jeden. W ten sposób możliwa będzie szybka identyfikacja interfejsu urządzenia aktywnego na panelu krosowym.

## 7 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Odbiór ma się odbyć na następujących płaszczyznach:

- weryfikacja struktury systemu okablowania;
- weryfikacja wyposażenia szafy dystrybucyjnej;
- weryfikacja doboru komponentów;
- weryfikacja wydajności systemu okablowania;
- weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych.

### 7.1 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 50173-1:2018-07. 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.

### 7.2 Weryfikacja struktury systemu okablowania

Polega ona na sprawdzeniu rozplanowania elementów okablowania w budynku oraz długości połączeń pomiędzy nimi. Muszą być spełnione wymagania opisane w PN-EN 50173-1:2018-07.

### 7.3 Weryfikacja doboru komponentów

Zgodnie z normą PN-EN 50173-1:2018-07 wydajność systemu okablowania definiują komponenty składające się na poszczególne tory transmisyjne:

- komponenty kategorii 6 zapewniają wydajność klasy E okablowania symetrycznego.

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

### 7.4 Weryfikacja wydajności systemu okablowania

Sprawdzenie wydajności systemu okablowania w rozumieniu poszczególnych jego łączy stałych bądź kanałów polega na przeprowadzeniu badań wydajności z zastosowaniem odpowiednich przyrządów określonej dokładności. Przy badaniu okablowania symetrycznego klasy E należy posłużyć się przyrządem pomiarowym poziomym 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.

## 7.5 Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych

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

## 7.6 Pomiary dynamiczne

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki:

- 1) 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 systemowej 25-letniej producenta – wytwórcy okablowania;
- 2) wykonawstwo pomiarów powinno być przeprowadzone zgodnie z normami;
- 3) pomiary należy wykonać dla wszystkich projektowanych interfejsów okablowania poziomego;
- 4) należy użyć miernika dynamicznego (analizatora), 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);
- 5) 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 E wg PN-EN 50697:2019-08 (proponowane urządzenia to np. FLUKE DSX5000);
- pomiary części miedzianej należy wykonać dla maksymalnej wydajności okablowania, określonej w dokumentacji i skonfrontować z wymaganiami norm ISO/IEC11801:2002 /Am2:2010 lub EN50173-1:2018-07;
- na raporcie (sporządzonym oddzielnie dla każdego pomiaru) mają być widoczne: wynik pomiaru, identyfikacja łącza, wskazanie normy, konfiguracja pomiarowa oraz informacja opisująca wielkość marginesu pracy (inaczej zapasu, tj. różnicy pomiędzy wymaganiami normy, a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej mierzonej wielkości);
- raport pomiarowy ma jednoznacznie informować o poprawności pomiaru (dobry/zły, pass/fail);
- pomiar każdego toru transmisyjnego poziomego (miedzianego) powinien zawierać co najmniej:
  - 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.

W przypadku sieci miedzianej pomiary okablowania należy wykonać w konfiguracji pomiarowej:

- łącza stałego (Kategoria 6) – od gniazda do panelu krosowego (Permanent Link) dla wszystkich torów transmisyjnych;
  - Przykładowy miernik DSX-5000 należy wyposażyć w odpowiednie przystawki. Następnie ustawić miernik na ISO11801 PL2 Class E lub EN50173 PL2 Class E) oraz wybrać typ kabla – wskazać kabel skrętkowy U/UTP kat.6.
- oraz kanału transmisyjnego (Klasa E) z kablami krosowymi (ang. „Channel”);
  - Przykładowy miernik DSX-5000 należy wyposażyć w odpowiednie przystawki oraz kable krosowe zakończone interfejsem RJ45. Następnie ustawić miernik na ISO11801 Channel Class E lub EN50173 Channel Class E oraz wybrać typ kabla – wskazać kabel skrętkowy U/UTP kat.6.

## 7.7 Prace wykończeniowe

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. 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.

## **8 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.

W zależności od ustaleń odpowiednich specyfikacji technicznych, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu;
- odbiorowi częściowemu;
- odbiorowi wstępnemu;
- odbiorowi końcowemu.

### **8.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót przed ich zanikiem lub zakryciem.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez wstrzymywania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inwestor.

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 laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary i próby, w konfrontacji z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i uprzednimi ustaleniami.

### **8.2 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.

### **8.3 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 niezwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inwestora. Odbiór wstępny robót na-

stąpi 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.

#### **8.4 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 nanieśionymi 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;
- protokoły sprawdzeń i odbiorów instalacji i urządzeń sieci zewnętrznych elektroenergetycznych wraz z układami pomiarowymi;

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

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

## **8.5 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**

Podstawą do opracowania zagadnień związanych z okablowaniem strukturalnym, są obowiązujące normy europejskie i międzynarodowe, dotyczące wymagań ogólnych oraz specyficznych dla środowiska biurowego:

### **Normy dotyczące okablowania strukturalnego:**

- ISO/IEC11801:2011 – Information technology – Generic cabling for customer premises;
- 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 50174-1:2018-08 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 1 – Specyfikacja i zapewnienie jakości;
- PN-EN 50174-2:2018-08 Technika informatyczna. Instalacja okablowania –Część 2 – Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków.

### **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.

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

LAN (ang. local area network) – lokalna sieć komputerowa.

LSZH (ang. Low Smoke Zero Halogen) – osłona zewnętrzna kabla nie wydzielająca trujących substancji pod wpływem ognia.

PD –Punkt Dystrybucyjny.

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.

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

U/UTP – kabel skrętkowy 4 parowy nieekranowany z nieekranowanymi elementami kabla symetrycznego, kat.6, w powłoce zewnętrznej LSZH.