

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA
I ODBIORU ROBÓT– OKABLOWANIE STRUKTURALNE**

TEMAT: PROJEKT SIECI LAN I ZASILANIA DEDYKOWANEGO
W URZĘDZIE MIASTA I GMINY PROSZOWICE

ADRES: 3 MAJA 72, 32-100 PROSZOWICE

INWESTOR: URZĄD GMINY I MIASTA PRZY ULICY 3 MAJA 72 W
PROSZOWICACH

DATA OPRACOWANIA: **LIPIEC 2019**

45314310-7 Układanie kabli
45314320-0 Instalowanie okablowania komputerowego
45314300-4 Instalowanie infrastruktury okablowania

	IMIĘ I NAZWISKO	NR UPRAWNIENI	DATA	PODPIS
Projektował	Janusz Wojdyła	0349/97/U	07.2019	
Sprawdził	Eugeniusz Chuderski	1628/99/U	07.2019	

1. Część ogólna	4
1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej	4
1.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej	4
1.3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną	4
1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót	5
1.5. Określenia podstawowe	5
1.6. Prowadzenie robót	5
1.7. Odbiór placu budowy	5
1.8. Koordynacja robót instalacji okablowania strukturalnego z innymi robotami	6
2. Materiały	6
2.1. Materiały podstawowe – zgodnie z dokumentacją projektową	6
2.2. Odbiór materiałów	9
2.3. Składowanie materiałów na budowie	9
3. Sprzęt	9
4. Środki transportu	10
5. Wykonanie robót budowlanych	10
5.1. Montaż poszczególnych elementów okablowania strukturalnego w szafie kablowej	10
5.2. Prowadzenie przewodów (kabli)	10
5.2.1. Budowa tras kablowych.	10
5.2.2. Układanie kabli	11
5.2.3. Prowadzenie okablowania.	11
5.2.4. Przejścia przez ściany i stropy	11
5.3. Budowa gniazd	12
5.3.1. Przygotowanie kabla F/FTP	12
5.3.2. Zarabianie modułu gniazda ekranowanego RJ45	12
5.3.3. Wybór obudowy gniazda ekranowanego RJ45	13
5.4. Instalacja paneli światłowodowych	13
5.5. Terminowanie włókien światłowodowych	13
5.6. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów	13
5.7. Podejścia instalacji do urządzeń	13
5.8. Uziemienie i ekranowanie	14
5.9. Montaż pozostałych elementów	15
6. Kontrola jakości robót	15
6.1. Weryfikacja struktury systemu okablowania	16
6.2. Weryfikacja doboru komponentów	16
6.3. Weryfikacja wydajności systemu okablowania	16

6.4. Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych.....	16
6.5. Pomiary dynamiczne	16
6.6. Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych.....	18
6.7. Prace wykończeniowe	19
7.Obmiar robót	20
8. Odbiór robót	20
8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.....	20
8.2. Odbiór częściowy	21
8.3. Odbiór wstępny robót.....	21
8.4. Dokumenty do odbioru wstępnego.....	21
8.5. Odbiór końcowy	22
9. Rozliczenie robót.....	22
10. Dokumenty odniesienia.....	23

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych, okablowania strukturalnego dla klasy E_A skonfigurowanego do pracy z wydajnością klasy E_A zbudowanego w oparciu o kable F/FTP kat.6_A, 4 pary 23AWG, LSZH i gniazda ekranowane. Parametry okablowania oraz urządzeń zostały określone w dokumentacji projektowej dla budynku Urzędu Miasta i Gminy w Proszowicach. 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. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji okablowania strukturalnego wraz z urządzeniami aktywnymi i wszystkimi elementami systemu w budynku Urzędu Miasta i Gminy w Proszowicach.

Zakres robót obejmuje:

- budowę tras kablowych;
- budowę gniazd;
- układanie kabli;
- terminowanie kabli w module ekranowanym;
- montaż punktów dystrybucyjnych;
- 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 Urzędu Miasta i Gminy w Proszowicach wymaga stosowania się do warunków i wymagań podanych w przepisach (normach) obowiązujących w zakresie w/w obiekcie oraz uzgodnień wykonania robót z jednostkami nadzorującymi dane obiekty.

1.7. Odbiór placu budowy

Przed rozpoczęciem robót instalacji okablowania strukturalnego wykonawca powinien zapoznać się z budynkiem Urzędu Miasta i Gminy w Proszowicach, gdzie będą prowadzone roboty.

1.8 Koordynacja robót instalacji okablowania strukturalnego z innymi robotami

Koordynacja robót 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.

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.

2.1. Materiały podstawowe – zgodnie z dokumentacją projektową

- Kabel F/FTP Kat.6A, 4-pary, 23 AWG, LSZH, biały, Dca, 500m
- Kabel U/UTP 100 par kat.3, drut 24AWG 100 Ohm, LSZH, (500m)
- Kabel światłowodowy wewnętrzny 12x50/125/250 OM3, LSZH, Dca
- Płyta czołowa skośna 2xRJ45, 45x45 z zaślepkami
- Płyta czołowa skośna 1xRJ45, 45x45 z zaślepką
- Moduł ekranowany RJ45 Kat.6A, niebieski
- Moduł ekranowany RJ45 Kat.6A, zielony
- Moduł ekranowany RJ45 Kat.6A, czerwony
- Kabel krosowy F/UTP kat.6A, LSZH, kolor niebieski, 2m
- Kabel krosowy F/UTP kat.6A, LSZH, kolor zielony, 2m
- Kabel krosowy F/UTP kat.6A, LSZH, kolor czerwony, 2m
- Puszka natynkowa podwójna M45
- Puszka natynkowa pojedyncza M45
- Ramka maskująca podwójna płyty czołowej M45
- Ramka maskująca płyty czołowej M45
- Uchwyt montażowy ramki M45, podwójny
- Uchwyt montażowy ramki M45, pojedynczy
- Obudowa światłowodowa uchylna na 4 kasety
- Moduł LC OM3/OM4; 6xLC-duplex, AQUA
- Moduł zaślepiający
- Pigtail LC OM3, 900um, 1m
- Kaseta na spawy światłowodowe z pokrywą na 24 spawy
- Osłonka spawu 62mm
- Kabel krosowy OM3 LC/LC duplex, 1,6mm, optymalizowany; LSZH, 2m
- Panel 48 portów, ekranowany, niezaładowany, 1U
- Półka z prętami poprzecznymi 7" podtrzymująca kable do paneli krosowych
- Panel 24 porty, ekranowany, niezaładowany, 1U, półka podtrzymująca kable
- Panel telefoniczny 50 Port RJ45, UTP (50x2pary), PCB, 1U, czarny

- Moduł ekranowany RJ45 Kat.6A, niebieski z klapką
- Moduł ekranowany RJ45 Kat.6A, zielony z klapką
- Moduł ekranowany RJ45 Kat.6A, czerwony z klapką
- Zaślepka portu
- Kabel krosowy F/UTP, CM/LSZH, kolor niebieski, 28AWG, 2m
- Kabel krosowy F/UTP, CM/LSZH, kolor zielony, 28AWG, 2m
- Kabel krosowy F/UTP, CM/LSZH, kolor zielony, 28AWG, 2m
- Kabel krosowy F/UTP, CM/LSZH, kolor czerwony, 28AWG, 2m
- Kabel krosowy F/UTP, CM/LSZH, kolor zielony, 28AWG, 1m
- Kabel krosowy F/UTP, CM/LSZH, kolor zielony, 28AWG, 3m
- Szafa 42U 800x1200, drzwi przód jednoskrzydłowe perforowane, drzwi tył dwuskrzydłowe perforowane, panele boczne podzielone poziomo, 2 wsporniki PDU, wymiary (2045 mm x 800 mm x 1200 mm), kolor czarny
- Szafa 42U 800x1200, drzwi przód jednoskrzydłowe perforowane, drzwi tył dwuskrzydłowe perforowane, bez paneli bocznych, 2 wsporniki PDU, wymiary (2045 mm x 800 mm x 1200 mm), kolor czarny
- Poziomy organizer kabli z klapką z przodu, 1U
- Poziomy organizer kabli z klapką z przodu, 2U
- Jednostronny pionowy organizator kablowy 40U z pokrywą (1825x74,6x)
- Panel zaślepiający 2U, beznarzędziowy
- Zarządzalna listwa zasilająca, pionowa, 1-fazowa, (24) gniazda (20)x C13 + (4)x C19 32A, 230V, 7,4kVA, 3m kabel zasilający z wtyczką IEC 60309 2P+E 6h wymiary 1491mm x 50.8mm x 53.3mm, zgodność CE, kolor: czarny
- Potrójny czujnik temperatury + czujnik wilgotności, 2m
- Punktowny czujnik zasilania
- Listwa zasilająca 9 gniazd bez zabezpieczenia 1U, do montażu w 19"
- Switch 48 portów 10/100/1000BASE-T POE+, zgodny z projektem
- Switch 12 portów 10/100/1000BASE-T, zgodny z projektem
- Licencja do switcha 48 portów
- Licencja do switcha 12 portów
- Licencja migracyjna z 1GbE SFP do 10GbE SFP+
- Kabel zasilający 10A,CEE 7/7,IEC320-C13
- Moduł 10 Gigabit Ethernet SFP+, 850nm, MMF 26-300m link, LC
- Moduł 10 Gigabit Ethernet SFP+ kabel pasywny, 1m
- Access Point wewnętrzny 802.11AC AP, zgodny z projektem
- Licencja do AP
- Oprogramowanie do zarządzania AP
- Subskrypcja oprogramowania do zarządzania AP
- Licencja dla systemu kontroli dostępu do sieci NAC
- Subskrypcja oprogramowania NAC
- Zabezpieczenie portu RJ45, czerwone, 10szt + 1 narzędzie do otwierania
- Zabezpieczenie portu RJ45, niebieskie, 10szt + 1 narzędzie do otwierania
- Zabezpieczenie portu RJ45, zielone, 10szt + 1 narzędzie do otwierania
- Kanały instalacyjne przykręcane o szer. do 400 mm- Listwa kablowa 90x40.1
- Przegroda sep. wys. 40
- Łącznik prosty 90x40.1

- Łącznik kątowy 90x40.1
- Łączniki kanałów i listew-Narożnik wewn. 90x40.1
- Łączniki kanałów i listew-Narożnik zewn. 90x40.1
- Łączniki kanałów i listew-Końcówka listwy 60/90x40
- Kanały instalacyjne przykręcane o szer. do 400 mm- Listwa kablowa 85x50
- Pokrywa szer. 80
- Przegroda sep. wys. 50
- Łącznik pokrywy szer. 80
- Łączniki kanałów i listew-Łącznik podstawy 85x50
- Łączniki kanałów i listew-Łącznik kątowy 85x50
- Łączniki kanałów i listew-Narożnik wewn. 85x50
- Łączniki kanałów i listew-Narożnik zewn. 85x50
- Łączniki kanałów i listew-Końcówka listwy 85x50
- Kanały instalacyjne przykręcane o szer. do 400 mm- Listwa kablowa kio 100x50
- Pokrywa szer. 80
- Przegroda sep. wys. 50
- Łączniki kanałów i listew-Łącznik pokrywy szer. 80
- Łączniki kanałów i listew-Łącznik podstawy 100x50
- Łączniki kanałów i listew-Narożnik zewn. 100x50
- Łączniki kanałów i listew-Narożnik wewn. 100x50
- Łączniki kanałów i listew-końcówka listwy 100x50
- Kanały instalacyjne przykręcane o szer. do 400 mm- Listwa kablowa kio 130x50
- Pokrywa szer. 80
- Przegroda sep. wys. 50
- Łączniki kanałów i listew-Łącznik pokrywy szer. 80
- Łączniki kanałów i listew-Łącznik podstawy 130x50
- Łączniki kanałów i listew-Narożnik zewn. 130x50
- Łączniki kanałów i listew-Narożnik wewn. 130x50
- Łączniki kanałów i listew-końcówka listwy 130x50
- Kanały instalacyjne przykręcane o szer. do 400 mm- Listwa kablowa 190x50
- Pokrywa szer. 80
- Przegroda sep. wys. 50
- Łącznik pokrywy szer. 80
- Łączniki kanałów i listew-Łącznik podstawy 190x50
- Łącznik kątowy 190x50
- Łączniki kanałów i listew-Narożnik wewn. 190x50
- Łączniki kanałów i listew-Narożnik zewn. 190x50
- Łączniki kanałów i listew-Końcówka listwy 190x50
- Kanały instalacyjne przykręcane o szer. do 400 mm- Listwa kablowa 250x50
- Pokrywa szer. 110
- Przegroda sep. wys. 50
- Łączniki kanałów i listew-Łącznik pokrywy szer. 110
- Łączniki kanałów i listew-Łącznik podstawy 250x50
- Łącznik kątowy 250x50
- Łączniki kanałów i listew-Narożnik wewn. 250x50

- Łączniki kanałów i listew-Narożnik zewn. 250x50
- Łączniki kanałów i listew-Końcówka listwy 250x50
- Słupki instalacyjne-Kolumna biała okrągła 2,7 M
- Słupki instalacyjne-Blok kolumny na 6 gniazd do wyposażenia

2.2. Odbiór materiałów

- 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 w.w. zakresie.

3. 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.

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, serwera kontroli dostępu, stacji roboczej, kontrolerów i urządzeń dodatkowych należy przestrzegać zaleceń wytwórców. Należy zastosować się do zaleceń producenta.

Zaleca się dostarczenie wszystkich elementów i urządzeń (okablowanie strukturalne, sprzęt) bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu z magazynu budowy.

5. Wykonanie robót budowlanych

5.1. Montaż poszczególnych elementów okablowania strukturalnego w szafie kablowej.

Elementy okablowania strukturalnego oraz urządzenia aktywne montuje się na stelażu 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.

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 50174-2:2010/A1:2011+A2:2015 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 mocować na drabinkach kablowych średnio co 30cm, w

przypadku długich tras pionowych zaleca się również wykorzystanie stelażu zapasu kabla instalacyjnego średnio co 350cm (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 (rozdział) 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 2 mm dla gniazd końcowych.

Minimalna odległość między kablami informatycznymi i lampami fluoroscencyjnymi, neonowymi i próżniowo-lukowymi (lub innymi o wysokim poziomie prądu rozładowania) powinna wynosić 130 mm.

5.2.2. 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 w korytach 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 trudnopalnych – tj. LSZH (ang. Low Smoke 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;
- 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.

5.3. Budowa gniazd

Punkty dostępu do systemu są zrealizowane w formie gniazd montowanych na kanale kablowym. 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 puszki i gniazda nie pozwalają na zorganizowanie zapasu. Instalacja gniazd musi uwzględniać łatwy dostęp użytkowników do gniazd. Punkty Logiczne należy montować w korytach kablowych.

5.3.1. Przygotowanie kabla F/FTP

Należy zdjąć izolację zewnętrzną z kabla na długości 70 mm i wywinąć fragment opłotu (F/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.

5.3.2. Zarabianie modułu gniazda ekranowanego RJ45

Moduł gniazda ekranowanego złożonego z dwóch części o wydajności rzeczywistej kategorii 6A z tylnym wyprowadzeniem kabla pozwala zakończyć kabel 4-parowy w sekwencji T568A lub T568B. Został zaprojektowany 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 podwójnie ekranowanego F/FTP. 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.

5.3.3. Wybór obudowy gniazda ekranowanego RJ45

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

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, puszek instalacyjnej z elementem zapasu włókien) stanowiącej ochronę włókien światłowodowych oraz miejsce, w którym należy przygotować 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. 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. Główne trasy kablowe w korytarzach w piwnicy, na parterze i I piętrze zostały wykonane w postaci plastikowych koryt kablowych.

5.7. Podejścia instalacji do urządzeń

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

5.8. Uziemienie i ekranowanie

Uziemienia i połączenia mas stosowane są w ekranowanych systemach okablowania strukturalnego. Ich podstawowym celem jest zapewnienie bezpieczeństwa, czyli ograniczenie dotyku 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 50173:2011;
- 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.

5.9. Montaż pozostałych elementów

Dostarczone urządzenia należy zamontować, podłączyć, zasilić oraz zabezpieczyć zgodnie z dokumentacją projektową oraz zaleceniami producenta konkretnego urządzenia dostarczonymi w postaci papierowych instrukcji montażu i obsługi wszystkich urządzeń.

Powinny być one zamocowane w odpowiednim miejscu w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

6. Kontrola jakości robót

Odbiór odbywa się na pięciu płaszczyznach:

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

6.1. Weryfikacja struktury systemu okablowania

Polega ona na sprawdzeniu rozplanowania elementów okablowania w budynku oraz długości połączeń pomiędzy nimi. Muszą być spełnione wymagania opisane w EN 50173-1:2011.

6.2. Weryfikacja doboru komponentów.

Zgodnie z punktem normy PN-EN 50173-1:2011 wydajność systemu okablowania definiują komponenty składające się na poszczególne tory transmisyjne:

- a) komponenty kategorii 5 zapewniają wydajność klasy D okablowania symetrycznego;
- b) komponenty kategorii 6 zapewniają wydajność klasy E okablowania symetrycznego;
- c) komponenty kategorii 6_A zapewniają wydajność klasy E_A okablowania symetrycznego;

Kable i połączenia różnych kategorii mogą być mieszane ze sobą w kanale, jednakże o wydajności kanału będzie decydował element o najsłabszej 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 normą PN-50346:2004/A2:2010 z zastosowaniem odpowiednich przyrządów określonej dokładności. Przy badaniu okablowania symetrycznego klasy E_A należy posłużyć się przyrządem pomiarowym poziomemu 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 systemowej 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 systemowej 25-letniej producenta – wytwórcy okablowania.

1. Wykonawstwo pomiarów powinno być zgodne z normą PN-EN 50346:2004/A2:2010.
2. Pomiary należy wykonać dla wszystkich projektowanych interfejsów okablowania poziomego.

Należy użyć miernika dynamicznego (analizatora), który posiada oryginalną i najnowszą wersję oprogramowania wewnętrznego (ang. *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).

1. Wykonać komplet pomiarów – opis pomiarów części miedzianej i światłowodowej

Pomiary okablowania miedzianego

- Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci miedzianej musi charakteryzować się przynajmniej V klasą dokładności dla klasy E_A wg IEC 61935-1 (proponowane urządzenia to np. FLUKE DSX5000);
- Pomiary części miedzianej należy wykonać dla maksymalnej wydajności okablowania, określonej w dokumentacji i skonfrontować z wymaganiami norm PN-EN 50173-1:2011
- 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 wymaganiem 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_A) – od gniazda do panela krosowego (*ang. „Permanent Link”*) dla wszystkich torów transmisyjnych

Przykładowy miernik DSX-5000 należy wyposażać w odpowiednie przystawki. Następnie ustawić miernik na ISO11801 PL2 Class E_A lub EN50173 PL2 Class E_A), oraz wybrać typ kabla – wskazać kabel skrętkowy F/FTP kat.6_A.

Pomiary okablowania światłowodowego

- Pomiary sieci światłowodowej mają być wykonane zgodnie z wymaganiami normy ISO/IEC 14763-3:2014.
- Na raporcie (sporządzonym oddzielnie dla każdego łącza) mają być widoczne: wynik pomiaru, identyfikacja łącza, wskazanie normy oraz informacja opisująca wielkość marginesu pracy (inaczej zapasu, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej mierzonej wielkości).
- Raport pomiarowy ma jednoznacznie informować o poprawności pomiaru (dobry/zły, pass/fail)
- Kompletny pomiar tłumienia każdego włókna światłowodowego ma być przeprowadzony w dwie strony:
 - dla włókien jednomodowych (SM) w oknie 1310nm i 1550nm
 - od punktu A do punktu B
 - od punktu B do punktu A
- Wymagane jest wykonanie pomiarów włókien światłowodowych za pomocą reflektometru OTDR (np. Fluke OptiFiber Pro lub Fluke DSX-5000 z przystawką OptiFiber) ze względu na pomiar i analizę poszczególnych elementów składowych toru światłowodowego.

Przykładowy miernik DSX-5000 należy wyposażać w moduł typu DSX-OFP-MM do pomiaru kabli wielomodowych. Następnie w mierniku wskazać typ włókna OS2, ustawić miernik na ISO/IEC 14763-3 oraz użyć kompletu kabli pomiarowych LC-LC jako „rozbiegówka” i „dobiegówka” w celu określenia jakości wszystkich złączy. Wymagane długości dla „rozbiegówki” i „dobiegówki” to minimum 120m dla włókna SM

6.6. Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych.

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

6.7. 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, systemem kontroli dostępu, 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, 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 wszystkich kondygnacji z naniesionymi elementami instalacji;
- widok szafy w punkcie dystrybucyjnym;
- widoki wszystkich rodzajów punktów użytkowników;

- widoki wszystkich punktów końcowych systemu.

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 inwestorem. Jednostką obmiarową dla przewodów elektrycznych jest 1 m. Jednostką obmiarową dla osprzętu i urządzeń jest 1 sztuka (1 komplet). Obmiaru robót dokonuje wykonawca w sposób określony w warunkach kontraktu. Sporządzony obmiar robót wykonawca uzgadnia z inwestorem w trybie ustalonym w umowie. Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczno-kosztorysową w celu określenia ewentualnych rozbieżności w ilości robót.

8. Odbiór 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..

Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia 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 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.

8.4. 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 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;
- Rejestry obmiarów (oryginały);
- Wyniki pomiarów kontrolnych, prób oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodnie ze specyfikacjami technicznymi;
- Deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie z 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 zarządzone 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 normy okablowania strukturalnego.

Normy europejskie dotyczące ogólnych wymagań oraz specyficznych dla środowiska biurowego:

- PN-EN 50173-1:2011 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne
- PN-EN 50173-2:2008/A1:2011 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Budynki biurowe

Dodatkowe normy europejskie związane z planowaniem powołane w projekcie:

- PN-EN 50174-1:2010/A1:2011+A2:2015 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 1- Specyfikacja i zapewnienie jakości
- PN-EN 50174-2:2010/A1:2011+A2:2015 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków
- PN-EN 50174-3:2014 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 3 – Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków
- ISO/IEC 14763-3:2014 Implementation and operation of customer premises cabling - Part 3: Testing of optical fibre cabling
- PN-EN 50346:2004/A2:2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania
- PN-EN 50310:2016 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym

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.