

Infrastruktura okablowania strukturalnego

Wymagania ogólne i wytyczne w zakresie instalacji

v 1.0

Warszawa, 15 marca 2022 r.

Spis treści

1. Wprowadzenie.....	5
1.1 Topologia Systemu Okablowania Strukturalnego.	5
1.2 Przegląd Systemu.	5
1.3 Wymagania dotyczące pomieszczeń.	6
1.3.1 Campusowy Punkt Dystrybucyjny (CPD) – tylko jeden na system	6
1.3.2 Przyłącze telekomunikacyjne (BEF-Building Entrance Facility)	7
1.3.3 Budynkowy Punkt Dystrybucyjny (BPD) – tylko jeden na budynek.....	8
1.3.4 Piętrowy Punkt Dystrybucyjny (PPD).....	8
1.4 Okablowanie.....	9
1.4.1 Okablowanie poziome	9
1.4.2 Wytyczne dotyczące instalacji i dokumentacji	10
1.4.3 Okablowanie Budynkowe - pionowe.....	10
1.4.4 Okablowanie Budynkowe – światłowodowe połączeniowe	11
1.5 Wytyczne instalacyjne	122
1.5.1 Jednomodowe kable światłowodowe	12
1.6 Wymagania administracyjne i zarządzanie	12
2 Wymagania.....	13
2.1 Wprowadzenie	13
2.2 System Okablowania Strukturalnego (SCS) musi być rozwiązaniem dopasowanym, od jednego dostawcy z aprobatą dostawcy.....	13
2.3 Ogólne wymagania	13
2.4 Zgodność dokumentu.....	14
2.5 Zgodność z normami	15
2.5.1 ISO/IEC 118011.....	15
2.5.2 Międzynarodowe normy specyfikują:	15
2.5.3 Zgodność z ISO/IEC 11801:	16
2.6 Właściwości transmisyjne.....	16
2.7 ISO/IEC 14763-1 : Administracja, dokumentacja, archiwizacja.....	17
2.8 ISO/IEC 14763-2 : Projektowanie i instalacja	17
2.9 ISO/IEC 14763-3 : Testowanie okablowania światłowodowego	17
2.10 IEC 61935-1 : Specyfikacja do testowania kabli zrównoważonych okablowania teleinformatycznego.....	17
3 Wymagania ogólne	18
3.1 Terminologia.....	18

3.2	Opis prac.....	18
3.3	Okablowanie poziome	19
3.4	Kable światłowodowe	19
3.5	Kable miedziane i telekomunikacyjne	19
3.6	Dostawa, magazynowanie i obsługa	19
3.7	Obowiązki Wykonawcy:.....	20
3.8	Ocena i kwalifikacja systemu.....	21
4	Wymagania dla podsystemów	21
4.1	Okablowanie.....	21
4.1.1	Obszar roboczy i kable połączeniowe.....	21
4.1.2	Piętrowy Punkt Dystrybucyjny (PPD).....	22
4.1.3	Miedziane okablowanie poziome.....	22
4.1.4	Punkt konsolidacyjny (CP) oraz wieloportowe gniazdo (MUTO).....	23
4.2	Okablowanie szkieletowe (między-budynkowe i pionowe).....	25
4.2.1	Wymagania dla kabli światłowodowych	25
4.2.2	Szkieletowe okablowanie pionowe	26
4.2.3	Szkieletowe okablowanie między-budynkowe	26
5	Zakańczanie w strefach okablowania	26
5.1	Obszar roboczy gniazdo przyłączeniowe moduł/wtyk	26
5.2	Moduł przyłączeniowy.....	27
5.3	Moduły RJ45	28
5.4	Plastry i adaptery.....	28
5.5	Szafy, stelaże i wyposażenie stelaży	29
5.5.1	Instalacja szaf, stelaży.....	30
5.5.2	Zarządzanie okablowaniem	30
5.5.3	Specyfikacje	30
5.5.4	Wymiary szaf i stelaży	31
5.5.5	Zasilanie szafy	31
5.5.6	Oświetlenie i wentylacja.....	31
5.5.7	Oznaczanie szaf	32
5.6	Panele rozdzielcze STP/FTP	32
5.7	Kable krosowe i przyłączeniowe.....	32
5.7.1	Ogólne wytyczne	32
5.8	Komponenty światłowodowe.....	33

5.8.1	Kable krosowe światłowodowe	33
5.8.2	Światłowodowe panele rozdzielcze	33
6	Zalecenia instalacyjne	33
7	Weryfikacja & Testowanie.....	35
7.1	Komisyjna weryfikacja, kontrola i certyfikacja.	35
7.2	Testowanie – miedź.....	35
7.2.1	Wymagane parametry pomiarów:	35
7.3	Testowanie - światłowód.....	36
8	Gospodarowanie i porządkowanie.....	36
8.1	Ogólne wytyczne	36
8.1.1	Oznaczanie gniazd	37
8.1.2	Stelaże i szafy.....	37
8.1.3	Okablowanie poziome STP/FTP	37
8.1.4	Światłowodowe okablowanie szkieletowe.....	37
9	Dokumentacja powykonawcza i audyt systemu, jako elementy odbioru końcowego.....	38
9.1	Ogólne informacje	38
9.2	Instrukcje	38
9.3	Sprzęt.....	39
9.4	Pomiar	39
9.5	Audyt systemu.....	39
9.5.1	Zadania, które muszą być przeprowadzone podczas audytu:.....	39
9.6	Szczegółowy wykaz uwag	39
9.7	Dokumentacja	40
9.8	Oznaczanie i dokumentacja.....	40
9.9	Schematy instalacyjne	41
9.10	Oględziny	41
9.10.1	Specyfikacja wszystkich połączeń uziemiających w odpowiednich punktach.	41
9.10.2	Wymagania przeciwpożarowe.....	41
9.10.3	Schematy instalacyjne	41
9.10.4	Okablowanie	42
9.10.5	Trasy kablowe	42
9.10.6	Złącza	42
9.11	Testowanie i audyt	42

1. Wprowadzenie.

Celem infrastruktury systemu okablowania wewnątrz budynku lub ich grupy jest realizacja połączeń pomiędzy urządzeniami teleinformatycznymi.

Urządzeniami tymi mogą być np.:

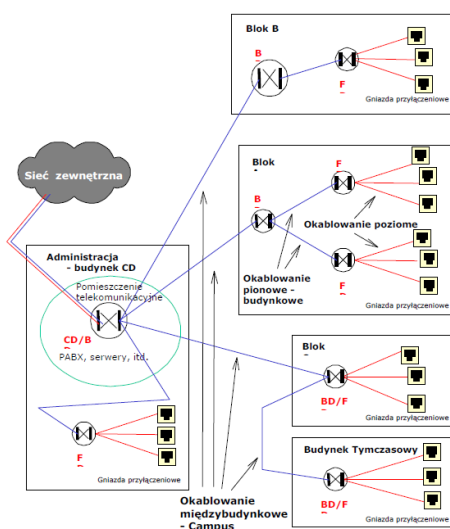
- Telefony IP,
- terminale komputerowe,
- komputery osobiste,
- serwery,
- inny sprzęt serwerowy np. macierze,
- urządzenia aktywne sieciowe np. router-y, przełączniki, itp.

które tworzą sieć WAN, LAN, SAN oraz WiFi.

1.1 Topologia Systemu Okablowania Strukturalnego.

Topologia systemu okablowania strukturalnego w zależności od skali lokalizacji będzie się składać z:

- Campusu (C),
- bloku podsystemu infrastruktury (B),
- budynku (B),
- piętra (P),
- wybranej części piętra (F).



1.2 Przegląd Systemu.

Infrastruktura okablowania strukturalnego może być podzielona w ramach danego campusu na bloki systemowe, w których znajdują się podsystemy z komponentami do okablowania strukturalnego. Analiza każdego z bloków pozwoli na opracowanie spójnego schematu połączenia wszystkich budynków w jedną integralną sieć.

Głównymi podsystemami dla infrastruktury okablowania strukturalnego są:

- okablowanie poziome,
- okablowanie pionowe – budynkowe,
- roboczy obszar okablowania,
- punkty dystrybucyjne: Campusowy (Centralny) – CPD, Budynkowy – BPD i Piętrowy – PPD,
- kablownia (usługi wejściowe do budynku) - BEF.

1.3 Wymagania dotyczące pomieszczeń.

Występują trzy różne typy punktów dystrybucyjnych, każdy z nich pełni inną funkcję w infrastrukturze okablowania strukturalnego. Każde pomieszczenie i szafa krosownicza musi być wystarczająca do umieszczenia okablowania i urządzeń aktywnych znajdujących się wewnątrz, dodatkowo musi zapewniać odpowiednią ilość miejsca na przyszły rozwój sieci.

Ogólnie wymagania środowiskowe powinny zapewnić wystarczającą moc dostarczanej energii elektrycznej, klimatyzacji i wentylacji, dodatkowo muszą być zabezpieczone przed niepożądanym dostępem, spełniać wymogi bezpieczeństwa i ppoż.

Dotyczy to również kablowni - usług wejściowych do budynku, które mogą być częścią punktu CPD, BDP lub mogą być potraktowane jako osobny obszar. W zależności od skali rozwiązania może to być osobne pomieszczenie z infrastrukturą lub też pomieszczenie dla punktu CPD, BDP z osobną szafą RACK lub współdzieloną dla już wewnętrznej części infrastruktury okablowania strukturalnego w danej lokalizacji (Campusie).

Tym samym funkcjonalnie punkty dystrybucyjne Campusowy, Budynkowy i Piętrowy mogą spełniać swoje zadania będąc umieszczone w jednej obudowie lub pomieszczeniu i nie muszą to być fizycznie rozdzielne elementy, w szczególności w małych instalacjach na przykład jedna szafa RACK może obsługiwać połączone punkty, Budynkowy - BPD i Piętrowy - PPD.

1.3.1 Campusowy Punkt Dystrybucyjny (CPD) – tylko jeden na system

Campusowy Punkt Dystrybucyjny (CPD) jest centralnym miejscem dla urządzeń telekomunikacyjnych, które obsługują zajmowane budynki w ramach Campusu. Zamontowane urządzenia są wyraźnie wyodrębnione od Budynkowego Punktu Dystrybucyjnego (BPD) ze względu na ich funkcje.

- Punkt CPD jest przeważnie zlokalizowany w głównym pomieszczeniu telekomunikacyjnym w celu przetwarzania kabli wejściowych, pierwszego poziomu,

kabli szkieletowych budynku i kabli krosowych. To pomieszczenie może także służyć do obsługi przyłącza telekomunikacyjnego (BEF).

- Punkt CPD musi być zainstalowany w pomieszczeniu zamykanym na klucz z ograniczonym dostępem lub z elektroniczną kontrolą dostępu.
- Campusowy Punkt Dystrybucyjny zawiera współdzielone urządzenia transmisji danych: routery, przełączniki, które rozdzielają sygnały sieci rozległej WAN.
- Punkt CPD może także zawierać urządzenia współdzielone dla danego budynku np. centralę PABX, bramkę IP lub inne urządzenie telekomunikacyjne.

W systemie jest dozwolony tylko jeden Campusowy Punkt Dystrybucyjny (CPD).

1.3.2 Przyłącze telekomunikacyjne (BEF-Building Entrance Facility)

Przyłącze telekomunikacyjne (BEF) jest punktem styku instalacji wewnętrznej budynku z zewnętrzną siecią telekomunikacyjną, poprzez którą operatorzy dostarczają zewnętrzne usługi telekomunikacyjne.

- Aktualnie realizacja fizycznego podłączenia linii od operatora telekomunikacyjnego odbywa się typowo za pomocą przełącznicy telekomunikacyjnej wyposażonej w łączówki ze złączami IDC, lub w oparciu o inne elementy wymagane przez standardy aplikacji.
- W pojedynczych budynkach z jednym najemcą, BEF jest zlokalizowany z reguły 15..20 [m] od istniejącego wejścia usługi do budynku, na przykład od operatora telekomunikacyjnego, z zabezpieczeniem przeciw wyładowaniom atmosferycznym i przepięciom (nie dotyczy to łączy światłowodowych). Tam znajdują się urządzenia zabezpieczające, które operator telekomunikacyjny umieszcza na łączach wejściowych do budynku. Jeśli zabezpieczenie NIE JEST zrealizowane przez operatora (operator powinien potwierdzić, że jest takie zabezpieczenie), MUSI to być wykonane w budynku między kablem zewnętrznym, a okablowaniem strukturalnym w sposób zgodny z wymaganiami technicznymi ochrony sieci telekomunikacyjnej prawa budowlanego. W budynkach z kilkoma najemcami operator telekomunikacyjny może przeznaczyć pojedyncze pomieszczenie w piwnicy jako BEF lub może zaprojektować kilka punktów zlokalizowanych w różnych miejscach budynku.
- Wykonanie połączeń z kilkoma operatorami telekomunikacyjnymi daje możliwość najemcom otrzymania usługi od różnych firm telekomunikacyjnych. W takim przypadku może okazać się niezbędne wykonanie oddzielnych punktów BEF dla każdego z dostawców, zalecane są dwa osobne pomieszczenia oraz możliwość oddzielenia przewodów wejściowych.

W przypadku, gdy przyłącze telekomunikacyjne (BEF) było umieszczone w innym miejscu niż Campusowy Punkt Dystrybucyjny (CPD), należy przewidzieć odpowiedniej wielkości kanał między dwoma lokalizacjami. Nie jest wymagane, aby punkt odgraniczający znajdował się w piwnicy a punkt CPD na wyższych kondygnacjach. Nie zważając na lokalizację i umiejscowienie punktu odgraniczającego, punkt dystrybucyjny CPD powinien spełniać zadanie jako główne pomieszczenie telekomunikacyjne.

1.3.3 Budynkowy Punkt Dystrybucyjny (BPD) – tylko jeden na budynek

Budynkowy Punkt Dystrybucyjny (BPD) jest używany do rozprowadzania usług do wszystkich Piętrowych Punktów Dystrybucyjnych (PPD) wewnątrz budynku, a także może być postrzegany jako centrum gwiazdzistej topologii sieci i dystrybucji kabli. Jeżeli budynek jest tylko jeden lub jest budynkiem głównym zamiast BPD może występować CPD.

- Pomieszczenie zawiera niezbędne połączenia krosowe, światłowodowe panele rozdzielcze wraz z osprzętem, itp., w celu połączenia z każdym Piętrowym Punktem Dystrybucyjnym w budynku.
- Każdy budynek nie będący głównym będzie miał jeden BPD, ulokowany centralnie w celu zminimalizowania odległości kabli wewnątrz budynku.
- Dopuszcza się w przypadku powyższych budynków rezygnację z wykonania dodatkowych PPD jeżeli BPD jest w stanie obsłużyć wszystkie gniazdka w budynku.
- Punkt BPD musi być zainstalowany w zamkniętych na klucz pomieszczeniach z ograniczonym dostępem lub z elektroniczną kontrolą dostępu.

1.3.4 Piętrowy Punkt Dystrybucyjny (PPD)

Piętrowy Punkt Dystrybucyjny (najczęściej spotykane skróty to PD – Punkt Dystrybucyjny lub PPD – Piętrowy Punkt Dystrybucyjny) jest zamkniętą przestrzenią, w której mocowane są urządzenia, zakończenia kabli i połączenia krosowe.

Wyposażenie PPD może zawierać elementy pasywne infrastruktury okablowania strukturalnego takie jak samo okablowanie krosowe oraz panele krosujące, zespoły łączówkowe, wyposażenie paneli światłowodowych, itd. a także jego elementy aktywne w postaci urządzeń takich jak przełączniki, routery itp.

Punkt PPD powinien być na tyle duży (z wystarczającą mocą zasilania, klimatyzacją i wentylacją), aby zawierać mechaniczne okablowanie i urządzenia do komunikacji. Jeśli nie jest to możliwe to sprzęt aktywny powinien znajdować się w Campusowym lub Budynkowym Punkcie Dystrybucyjnym (CPD, BPD) z odpowiednią ilością miejsca i systemami wspomagającymi (klimatyzacją, wentylacją i UPS).

- Pomieszczenie/szafa rozdzielcza (krosownica) służy do połączenia między okablowaniem pionowym i poziomym.
- W budynku może znajdować się jeden lub więcej punktów PPD w zależności od rozmiaru i układu kondygnacji.
- Punkt PPD powinien być umieszczony centralnie w celu doprowadzenia kabli od każdego gniazda końcowego obsługiwanego przez PPD z ograniczeniem problemów wynikających z barier architektonicznych.
- Punkt PPD może obsługiwać gniazda połączeniowe rozmieszczone w postaci gwiazdy na danym piętrze, piętrach lub tylko części danego piętra.
- Kable z PPD są dystrybuowane do każdego punktu (gniazda) obsługiwanego przez dany punkt PPD;

- okablowanie może być realizowane za pomocą różnych metod prowadzenia kabli wzdłuż budynku w połączeniu z uwzględnieniem dodatkowych elementów takich jak zabezpieczenie dostępu, wymogi bezpieczeństwa pożarowego, itd.;
- najczęstszymi metodami są rurki kablowe, kanały instalacyjne, systemy podwieszane (powyżej sufitu podwieszanego) i różne systemy podłogowe.
- Długość kabla pomiędzy punktem PPD a stanowiskiem roboczym nie może przekroczyć 90 [m] (w zależności od kategorii okablowania strukturalnego).
- Długość kabla pomiędzy punktem PPD a Access-Pointem nie może przekroczyć 80 [m] (z uwagi na zasilanie AP poprzez okablowanie strukturalne).

Sposób instalacji wyposażenia w Piętrowym Punkcie Dystrybucyjnym (PPD) musi spełniać obowiązujące uregulowania budowlane, przeciwpożarowe i bezpieczeństwa.

1.4 Okablowanie

1.4.1 Okablowanie poziome

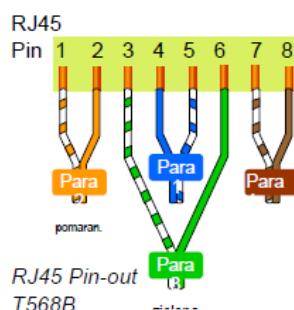
Okablowanie poziome jest częścią systemu okablowania od gniazda przyłączeniowego do Piętrowego Punktu Dystrybucyjnego PPD lub Budynkowego Punktu Dystrybucyjnego BPD.

- Piętrowe Punkty Dystrybucyjne lub Budynkowe Punkty Dystrybucyjne pełniące w wyjątkowych przypadkach rolę PPD powinny być zlokalizowane w taki sposób, aby długość kabla poziomego była ograniczona do 90m (maksymalna długość toru włączając kable krosowe – 100m), jest to zgodne z wytycznymi norm przemysłowych pozwalającymi na zachowanie elastyczności względem wielu różnych aplikacji, gwarantującej kompatybilność z systemami o dużej przepustowości danych.
- Każde gniazdo (moduł) przyłączeniowy i odpowiadający mu port na panelu krosowym muszą być oznaczone taką samą etykietą.
- Trasa kablowa od panela rozdzielczego do gniazda abonenckiego powinna być poprowadzona bezpośrednio bez żadnych mostów i przedłużeń.
- Okablowanie poziome powinno być zrealizowane w topologii gwiazdy, kabel z każdego gniazda przyłączeniowego należy prowadzić bezpośrednio do panela rozdzielczego w punkcie PPD.
- Okablowanie poziomego Systemu Okablowania Strukturalnego (SCS – Structured Cabling System) musi być zaprojektowane i wykonane co najmniej jako kanał Klasy E_A z wykorzystaniem komponentów minimum kategorii 6_A (Cat. 6_A) wg normy ISO/IEC 11801 (Amendment 1 and 2 to ISO/IEC 11801, 2nd Ed.).
- Punkt Konsolidacyjny (CP – Consolidation Point) może być usytuowany na trasie okablowania poziomego (np. pod podłogą techniczną) w celu łatwego zarządzania kablami w technologii „otwartego biura” (open office). Punkt CP nie może zawierać żadnych połączeń krosowych.

1.4.2 Wytyczne dotyczące instalacji i dokumentacji

Okablowanie Kategorii minimum 6_A Cat. 6_A, (FTP – Foil Twisted Pair, STP – Screened Twisted Pair) jest używane dla okablowania poziomego (od gniazd przyłączeniowych do paneli rozdzielczych w Piętrowych Punktach Dystrybucyjnych PPD) dla każdego toru transmisyjnego w obszarze obsługiwanym przez PPD.

Kable z obu stron muszą być zakończone modułem z gniazdem 8P8C (potocznie RJ45) minimum kategorii 6_A (Cat. 6_A), ekranowanym z pełnym ekranem (360° pokrywa ekranowana). Ekranowany kabel, moduły i kable krosowe muszą pochodzić od jednego producenta. Należy również mieć na uwadze, że takie przewody są grubsze niż przewody UTP, toteż przy maksymalnym wypełnieniu, wieszaki na przewody powinny być mocne i odpowiednio na nie zwymiarowane.



- Wszystkie pary kabla są wykonane w postaci drutu (solid wire) i rozszyte według schematu T568B (TIA/EIA-568-B).
- Kable powinny być rozprowadzone na samym początku instalacji i na całej powierzchni biurowej.
- W przypadku Punktów Konsolidacyjnych (CP), żadne łączenia ani spawy nie są dozwolone w torach transmisyjnych tras kablowych.
- Wszystkie kable muszą być bezhalogenowe (Low Smoke Zero Halogen - LSZH), o klasyfikacji reakcji na ogień kabla i przewodu B2_{ca},s1b,d1,a1 i muszą pochodzić od tego samego producenta. Dopuszcza się kable krosowe innych producentów o ile posiadają takie same parametry i spełniają wszystkie wymagane normy dla danej kategorii.

1.4.3 Okablowanie Budynkowe - pionowe

Okablowanie budynkowe zapewnia prowadzenie głównych szkieletowych kabli w systemie. Bywa także nazywane pionowym, ponieważ z reguły kable są prowadzone trasami między piętrami w wielokondygnacyjnych budynkach, łącząc Piętrowe Punkty Dystrybucyjne PPD z Budynkowym Punktem Dystrybucyjnym BPD lub CPD. Mogą też być prowadzone poziomo jako między-budynkowe łączące oddalone punkty BPD z Campusowym Punktem Dystrybucyjnym CPD. Kable szkieletowe ogólnie służą do łączenia urządzeń aktywnych LAN umieszczonych w różnych miejscach budynku.

Do wykonania okablowania budynkowego strukturalnego pionowego należy zastosować kable światłowodowe minimum kategorii OS2 - jednomodowe włókna optyczne w kablu. Poniższe zestawienie wytycznych pozwoli na rozstrzygnięcie, jaki rodzaj kabla powinien być użyty:

1. Kiedy odległość jest do 300 [m], w ramach budynku:

- Tylko 9/125 [μm] minimum OS2 G.657A2 SM (jednomodowe) włókna światłowodowe w kablu z minimum 24 włóknami światłowodowymi.

2. Kiedy odległość jest ponad 300 [m], pomiędzy budynkami (światłowód własność ZUS):

- Tylko 9/125 [μm] minimum OS2 SM (jednomodowe) włókna światłowodowe w kablu z minimum 24 włóknami światłowodowymi.
- Jeżeli trasy biegną pod poziomem gruntu, to kable powinny posiadać konstrukcję luźnej tuby wypełnionej żelem lub ścisłej tuby o konstrukcji wzmocnionej i zapewniającej dużą odporność na gryzonie i długoterminowe wpływy wilgoci.

3. Kiedy odległość jest ponad 300 [m], pomiędzy budynkami (światłowód dzierżawiony):

Tylko 9/125 [μm] minimum OS2 SM (jednomodowe) włókna światłowodowe w kablu z minimum 8 włóknami światłowodowymi.

1.4.4 Okablowanie Budynkowe – światłowodowe połączeniowe

W przypadku kiedy podłączany do przełącznika sieciowego zasób (np. serwer) posiada interfejsy światłowodowe można wykorzystać do realizacji tego podłączenia okablowanie światłowodowe wielomodowe:

Kiedy odległość jest do 300 [m]:

- 50/125 [μm] minimum OM5 MM (wielomodowe) gradientowe włókna światłowodowe.

Wszystkie kable światłowodowe oraz kable krosowe światłowodowe powinny być objęte gwarancją producenta na minimum 25 lat.

1.5 Wytyczne instalacyjne

1.5.1 Jednomodowe kable światłowodowe

- Wszystkie włókna powinny mieć strukturę ciągłą od zakończeń spawanych na jednym końcu toru do zakończeń spawanych na drugim końcu toru, spawanie wzdłuż toru światłowodowego między punktami dystrybucyjnymi jest niedozwolone.
- Wszystkie włókna optyczne powinny być zakończone przy użyciu spawarki termicznej przeznaczonej dla danego typu światłowodu. Kabel powinien być spawany z pigtailami dostarczonymi przez producenta, testowanymi i oznaczonymi np. zgodnie z ISO/IEC 11801.
- Kable optyczne okablowania budynkowego powinny być zakończone na panelu światłowodowym w każdym Punkcie Dystrybucyjnym. Kable powinny być trwale i bezpiecznie zamocowane do tacki za pomocą opasek zaciskowych lub dławików.
- Panel powinien się składać z obudowy panelu mocowanej w szafie 19" oraz wysuwanej tacki z kasetą spawów i złączami światłowodowymi.
- W przypadku dużej ilości zakończeń światłowodowych, zalecane jest zastosowanie modularnego panelu światłowodowego 19" wysokości 2U lub 3U w zależności od potrzeb.
- Wszystkie włókna z dwóch stron kabla powinny być zakończone wtykami SC/APC.
- Zakończone wtyki powinny być montowane w gniazdach przepustowych SC/APC-SC/APC i umieszczone w płycie czołowej tacki panelu w celu uzyskania łatwego dostępu do portów podczas działania i konserwacji.
- Wszystkie typy gniazd przepustowych powinny być wykonane z ochroną przeciw sygnałom laserowym, aby w przypadku wyjęcia wtyku nie było możliwości naruszenia zdrowia operatora promieniem lasera skierowanym wprost. Ochrona przeciw sygnałom laserowym powinna być zastosowana z dwóch stron adaptera dla sygnałów wchodzących i wychodzących.
- Aby ułatwić czyszczenie wtyków i gniazd, panel światłowodowy musi pozwalać na wysunięcie tacki do przodu.
- Wszystkie zakończenia powinny spełniać wymagania normy ISO/IEC 11801.
- Dopuszcza się stosowanie Pre-Terminated Fibre – Światłowody fabrycznie zakończone czyli kable światłowodowe zakończone w fabryce dostępne w wybranych długościach z odpowiednią liczbą włókien. Jest to alternatywa ekonomiczna dla rozwiązań zakańczanych na miejscu instalacji.

1.6 Wymagania administracyjne i zarządzanie

Administrowanie infrastrukturą telekomunikacyjną w budynku wymaga wykonania dokumentacji okablowania budynku i późniejszego jej utrzymywania. Zarządzanie systemem wymaga ustanowienia zabezpieczeń na instalacji, aktualizowania systemu, zapewnienia

dostępu do budynku i punktów dystrybucyjnych i przywracanie systemu na wypadek zdarzeń losowych (kataklizmów i katastrof).

2 Wymagania

2.1 Wprowadzenie

Przepływność danych i prędkość transmisji ciągle wzrasta, najwięcej zapytań dotyczy jak rozplanować okablowanie. Aplikacje sieciowe takie jak 1000Base-T Gigabit Ethernet (10Gbase-T i wyższe) oraz 622 Mbit/s ATM używają „układu transmisji równoległej” za pomocą, którego sygnały są transmitowane symultanicznie, w formie pełnego duplexu, z wykorzystaniem wszystkich czterech par natomiast we wcześniejszych rozwiązaniach 10/100Base-T transmisja odbywała się na dwóch parach (transmisja/odbiór).

W konsekwencji wiele instalacji wykonanych na dotychczasowej kategorii 5/5_E nie sprostało wymaganiom nowych aplikacji z powodu przekroczonych parametrów PowersumNEXT i zbyt długiego czasu opóźnień między parami (Delay Skew). Tylko system okablowania zgodny z tymi i innymi kryteriami dotyczącymi układu transmisji równoległej będzie akceptowany i użyteczny w przyszłości.

Celem tego dokumentu dotyczącego Systemu Okablowania Strukturalnego (SCS) zdefiniowanego jako okablowanie, złącza i kable krosowe jest wypełnienie wszystkich wymagań dotyczących kabli, szaf rozdzielczych i zakończeń.

2.2 System Okablowania Strukturalnego (SCS) musi być rozwiązaniem dopasowanym, od jednego dostawcy z aprobatą dostawcy.

Dwie główne zalety, które się pojawiają:

- Gwarancja Producenta: Dostawcy oferują najczęściej automatycznie 25-letnią gwarancję na instalację jako „Rozwiązanie od jednego dostawcy” wykonaną przez Certyfikowanego Instalatora w przeciwieństwie do gwarancji od 1 do 5 lat udzielanej na mieszanych komponentach przez dowolnego instalatora.
- Zwiększona niezawodność działania: Niezależne testy uwidaczniają, że mieszane produkty od różnych dostawców mogą mieć wpływ na funkcjonowanie systemu okablowania skutkiem czego ograniczony jest czas pełnej użyteczności instalacji.

2.3 Ogólne wymagania

Komponenty miedziane Systemu Okablowania Strukturalnego wykorzystane z jednego do drugiego końca (włączając kable krosowe) bazują na 8-pinowym złączu 8P8C (potocznie

nazywanym RJ45). Miedziane okablowanie powinno być realizowane za pomocą kabli STP (Shielded Twisted Pair) oraz FTP (Foil Twisted Pair).

Wszystkie jednomodowe kable światłowodowe powinny być klasy minimum OS2 i zakończone wtykami SC/APC. Wszystkie spawy powinny być wykonane z użyciem spawarki termicznej odpowiedniej dla typu wykorzystywanych włókien. Wszystkie materiały, mocowania, akcesoria powinny być fabrycznie nowe. Produkty powinny być przechowywane w warunkach nie pogarszających ich właściwości, np. wewnątrz budynków.

Wszystkie oferowane produkty miedziane powinny być certyfikowane przez niezależne Laboratorium w celu potwierdzenia spełnienia wymagań dotyczących minimum kategorii 6_A (Cat. 6_A), klasa E_A i muszą spełniać parametry:

- a) Category 6_A / Class E_A Permanent Link dla wszystkich norm ISO/IEC 11801:2017, PN-EN 50173:2018, ANSI/TIA-568-D:2018
- b) Category 6_A / Class E_A Channel dla wszystkich norm ISO/IEC 11801:2017, PN-EN 50173:2018, ANSI/TIA-568-D:2018
- c) Category 6_A / Class E_A 4-connector Model dla wszystkich norm ISO/IEC 11801:2017, PN-EN 50173:2018, ANSI/TIA-568-D:2018
- d) Spełnienie wymagań kategorii 6_A dla modułu kat.6_A
- e) Certyfikat z przeprowadzonego Fabrycznego Audytu Jakości, losowo wybranego niezależnego laboratorium
- f) IEEE802.3bt Power over Ethernet compliance

Dostawca powinien także zaświadczyć, że spełnienie norm i specyfikacji przez produkty jest potwierdzone przez producenta i że są one wolne od wad fabrycznych i wadliwych materiałów. Dostawca powinien wykonać także dokumentację techniczną dla każdego produktu jako ogólnodostępną.

2.4 Zgodność dokumentu

Zainstalowany system SCS musi być zgodny z informacjami zawartymi w tych dokumentach:

- Projekt sieci transmisji danych zgodny ze standardami IEEE dla Okablowania Strukturalnego oraz ze specyfikacją normy ISO/IEC 11801 (ISO/IEC 11801-1 Part 1: General requirements, ISO/IEC 11801-2 Part 2: Office premises).
- Inne normy takie jak PN-EN 50173 oraz ANSI/TIA-568 lub dowolne inne normy narodowe stosowane w krajach gdzie dokonano instalacji.
- § 234 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [8] znajdują się podstawowe wymagania dla przepustów instalacyjnych:
 1. Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów.
 2. Dopuszcza się nieinstalowanie przepustów, o których mowa w ust. 1, dla pojedynczych rur instalacji wodnych, kanalizacyjnych i ogrzewczych, wprowadzanych przez ściany i stropy do pomieszczeń higieniczno-sanitarnych.

3. Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub REI 60, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia.

4. Przejścia instalacji przez zewnętrzne ściany budynku, znajdujące się poniżej poziomu terenu, powinny być zabezpieczone przed możliwością przenikania gazu do wnętrza budynku.

2.5 Zgodność z normami

2.5.1 ISO/IEC 11801

Norma ISO/IEC 11801 definiuje system okablowania strukturalnego, który jest niezależny od aplikacji i jest otwarty na konkurencyjny rynek komponentów okablowania.

Zaprojektowany jest w taki sposób, aby umożliwić klientowi elastyczne wykorzystywanie z możliwością wprowadzania zmian w sposób łatwy i ekonomiczny.

Norma ma także pomoc projektantom w wykonywaniu projektów systemów okablowania strukturalnego do zastosowań w budynkach gdzie wymagania użytkownika nie mogły być zastosowane np. w początkowym projekcie konstrukcyjnym budynków lub podczas odnawiania budynku.

W dodatku, okablowanie powinno być przystosowane do aktualnych wymagań sprzętowych i stać się podstawą do zastosowań przyszłościowych.

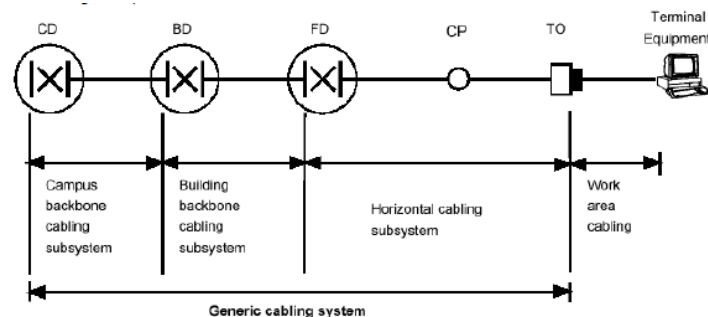
ISO/IEC 11801 specyfikuje okablowanie do użycia w sieciach prywatnych, które mogą składać się z pojedynczego budynku lub kilku budynków ułożonych w kampusie. Zapewniają to kable miedziane i światłowodowe.

Podstawą tego standardu jest nieograniczanie wykorzystywanych usług sieciowych. Okablowanie zdefiniowane według tego standardu pozwala na przesyłanie wielu usług w tym głosu, danych, multimediiów i video.

2.5.2 Międzynarodowe normy specyfikują:

- Strukturę i podstawowe konfiguracje dla okablowania;
- Wymagania realizacji;
- Wymagania niezawodności działania dla pojedynczego łącza;
- Wymagania zgodności i procedury weryfikacyjne.
- Kable krosowe używane do podłączenia urządzeń do systemu okablowania strukturalnego.
- Charakterystyki transmisyjne łącza typu Channel.

Wymagania bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) są poza zakresem tego standardu i są zawarte w innych normach i regulacjach. Jakkolwiek informacje podane w tej normie mogą być pomocne dla norm i regulacji szczegółowych.



2.5.3 Zgodność z ISO/IEC 11801:

Instalacja okablowania (Generic cabling system) zgodnie z tą normą powinna być realizowana według następującego schematu, złożonego z trzech stref okablowania:

1. Okablowanie międzybudynkowe (Campus backbone cabling subsystem),
2. Okablowanie pionowe (Building backbone cabling subsystem)
3. Okablowanie poziome (Horizontal cabling subsystem).

Strefy okablowania są połączone razem tworząc strukturę podstawową systemu. Punkty dystrybucyjne powinny umożliwiać konfigurację okablowania w różnej topologii np. jako gwiazdę (GigabitEthernet).

2.6 Właściwości transmisyjne

W zależności od parametrów miedziany osprzęt połączeniowy (złącza), komponenty, kable i kable krosowe są klasyfikowane wg kategorii, natomiast łącze klasyfikowane wg klas.

Norma definiuje następujące klasy:

- **Klasa A** – zawiera zakres mowy i aplikacje niskiej częstotliwości. Łącza miedziane tej klasy pozwalają na zastosowanie aplikacji do 100 [kHz].
- **Klasa B** – dotyczy aplikacji o średniej przepływności danych. Łącza miedziane tej klasy pozwalają na zastosowanie aplikacji do 1 [MHz].
- **Klasa C** - dotyczy aplikacji o wysokiej przepływności danych. Łącza miedziane tej klasy pozwalają na zastosowanie aplikacji do 16 [MHz]. Użycie komponentów kat.3.
- **Klasa D** - dotyczy aplikacji o bardzo dużej przepływności danych. Łącza miedziane tej klasy pozwalają na zastosowanie aplikacji do 100 [MHz]; użycie komponentów kategorii 5 według ISO/IEC 11801 (także znanej jako kategoria 5e w ANSI/TIA 568A).
- **Klasa E** – Miedziane łącza klasy E pozwalają na zastosowanie aplikacji specyfikowanych do 250 [MHz] przy użyciu komponentów kat.6.

- **Klasa E_A** – Miedziane łącza klasy E_A pozwalają na zastosowanie aplikacji specyfikowanych do 500 [MHz] przy użyciu komponentów kat. 6_A (ekranowanych).
- **Klasa F** - Miedziane łącza klasy F pozwalają na zastosowanie aplikacji specyfikowanych do 600 [MHz] przy użyciu komponentów kat.7 (ekranowanych).
- **Klasa F_A** - Miedziane łącza klasy F_A pozwalają na zastosowanie aplikacji specyfikowanych do 1000 [MHz] przy użyciu komponentów kat.7_A (ekranowanych).

Dla łączy miedzianych, łącza klasy A do D określa się jako łącza posiadające minimalne właściwości transmisyjne.

2.7 ISO/IEC 14763-1 : Administracja, dokumentacja, archiwizacja

Ta norma opisuje wymagania dotyczące administrowania systemem i dokumentacją tras kablowych, pomieszczeń, kabli, złączy i uziemienia SCS zgodnego z ISO/IEC 11801. Norma nie narzuca specyficznego systemu zarządzania, raczej wyróżnia podstawowe zasady tak, aby osoby i odpowiednie działy odpowiedzialne za infrastrukturę telekomunikacyjną w przedsiębiorstwie mogły stworzyć własne rozwiązania zarządzania systemem przystosowane do ich potrzeb.

2.8 ISO/IEC 14763-2 : Projektowanie i instalacja

Specyfikuje wymagania odnośnie projektowania, specyfikacji, jakości zabezpieczenia i instalacji nowego okablowania zgodnie z ISO/IEC 11801.

2.9 ISO/IEC 14763-3 : Testowanie okablowania światłowodowego

Wytyczne do procedur testowania w celu zapewnienia odpowiedniej jakości okablowania światłowodowego, zaprojektowanego zgodnie z ISO/IEC 11801 i zainstalowanego zgodnie z wymaganiami ISO/IEC 14763-2, dopuszczonego do zapewnienia odpowiedniego poziomu działania torów transmisyjnych wyspecyfikowanych w ISO/IEC 11801.

2.10 IEC 61935-1 : Specyfikacja do testowania kabli zrównoważonych okablowania teleinformatycznego

Część 1: Okablowanie zainstalowane

Okablowanie telekomunikacyjne, jednorazowo specyfikowane dla każdej aplikacji telekomunikacyjnej, ma zapewnić zmiany w systemie okablowania strukturalnego. Aplikacje telekomunikacyjne teraz używają normy ISO/IEC 11801 w celu określenia standardu okablowania na potrzeby konkretnej aplikacji.

Wcześniej, test połączeń i oględziny zewnętrzne wystarczały do weryfikacji instalacji okablowania. Teraz użytkownik potrzebuje większej ilości testowanych parametrów w celu potwierdzenia, że łącze jest odpowiedniej jakości i umożliwia przesyłanie danych zgodnie z aplikacjami, do których to okablowanie zostało zaprojektowane.

Ta część normy IEC 61935 skierowana jest do laboratorium badawczych przeprowadzających testy odniesienia oraz testy w miejscu instalacji w celu porównania obu metod pomiarowych. Niezawodność działania zależy od charakterystyki zastosowanych kabli, osprzętu połączeniowego, kabli krosowych i krosowania pośredniego, całkowitej liczby połączeń i sposobu, w jaki zostały zamontowane.

Norma określa metodę pomiarów zainstalowanego okablowania oraz komponentów prefabrykowanych.

Część 2 – Kable krosowe

Norma zawiera metody wymagane dla kabli krosowych i przyłączeniowych.

3 Wymagania ogólne

3.1 Terminologia

- Nabywca – Zakład Ubezpieczeń Społecznych.
- Oferent - potencjalny Wykonawca.
- Wykonawca - Instalator, który dostarcza i instaluje SCS.
- Producent -firma, która wyprodukowała komponenty użyte do budowy SCS i której wytyczne odnośnie projektowania i instalacji są stosowane przez Wykonawcę w celu zamontowania systemu okablowania strukturalnego.
- Certyfikat - potwierdzenie przez Producenta wykonania SCS przez Wykonawcę zgodnie z wytycznymi Producenta stanowiące równocześnie udzielenie przez Producenta gwarancji poprawnego funkcjonowania aplikacji.

3.2 Opis prac

- Wykonawca dostarcza i instaluje kompletny System Okablowania Strukturalnego (SCS), który będzie podstawą dla istniejących i przyszłych aplikacji transmisji głosu i danych. Dotyczy to zarówno okablowania poziomego jak i pionowego.
- System Okablowania Strukturalnego musi spełniać albo przewyższać wymagania Klasa E_A Channel zdefiniowane w normie ISO/IEC 11801 „Information Technology – Generic cabling for customer premises”.
- Urządzenia aktywne i akcesoria do nich NIE są elementem SCS.

3.3 Okablowanie poziome

- Okablowanie poziome musi być zainstalowane od paneli modułowych umieszczonych w szafie krosowniczej do pojedynczego stanowiska roboczego z gniazdem przyłączeniowym.
- Okablowanie strukturalne musi zostać objęte minimum 25-letnią gwarancją niezawodności działania, obejmującą wady ukryte materiałów jak i jakość wykonania.
- System okablowania powinien być skomponowany z następujących podsystemów:
 - Campusowy Punkt Dystrybucyjny (CPD), jeden dla całego systemu
 - (BPD) Budynkowy Punkt Dystrybucyjny, jeden dla budynku
 - (PPD) Piętrowy Punkt Dystrybucyjny, jeden (lub więcej w zależności od potrzeb) na piętrze
 - (WA) Obszar roboczy (gniazdo przyłączeniowe/wtyki i kabel połączeniowy)

CPD, BPD i PPD są elementami spełniającymi określoną funkcję w systemie, a nie fizycznymi elementami. W mniejszych instalacjach, funkcję CPD, BPD i PPD mogą być łączone w pojedynczy podsystem.

3.4 Kable światłowodowe

Instalator dostarczy, zainstaluje i dokona pomiarów wszystkich kabli światłowodowych włącznie z osprzętem zakończeniowym między punktami dystrybucyjnymi CPD, BPD i PPD w celu uzupełnienia systemu o kable szkieletowe do transmisji danych wewnątrz budynku.

3.5 Kable miedziane i telekomunikacyjne

Instalator dostarczy, zainstaluje i dokona pomiarów wszystkich kabli miedzianych kat.6A, klasa EA, wieloparowych kabli telekomunikacyjnych włącznie z osprzętem zakończeniowym w celu kompletacji systemu o kable szkieletowe telekomunikacyjne w budynku.

3.6 Dostawa, magazynowanie i obsługa

- Wykonawca jest odpowiedzialny za dowóz i rozładunek materiałów do montażu systemu okablowania.
- Wykonawca jest odpowiedzialny za kompletację, przechowywanie, obsługę, dostarczenie i instalację materiałów niezbędnych do przeprowadzenia prac.
- Terminy i wielkość dostaw muszą być uzgodnione z Zamawiającym.
- Instalator jest zobowiązany do przechowywania narzędzi i wyposażenia w udostępnionym pomieszczeniu. Narzędzia i urządzenia są pod opieką instalatora. Nabywca nie jest w żaden sposób odpowiedzialny za oznaczenie jakichkolwiek narzędzi i urządzeń należących do instalatora.
- Instalator jest odpowiedzialny za ochronę materiałów i urządzeń aż do czasu zakończenia instalacji.

- Zniszczenia lub szkody spowodowane przez Instalatora albo jego podwykonawców muszą być naprawione bez żadnych dodatkowych dopłat.

3.7 Obowiązki Wykonawcy:

- Wykonawca musi posiadać certyfikację producenta do wykonywania instalowanego systemu okablowania od początku prac instalacyjnych.
- Wszystkie kable, złącza, kable krosowe powinny pochodzić z jednego źródła od autoryzowanego przedstawiciela producenta w celu zapewnienia odpowiedniej kontroli jakości produktów i wiarygodności gwarancji producenta.
- Wykonawca weźmie całkowitą odpowiedzialność za instalację, certyfikację i serwis systemu okablowania. Wykonawca powinien posiadać wsparcie producenta na wszystkich wymienionych etapach prac.
- Jeżeli prace będą prowadzone przy pomocy podwykonawców, to Wykonawca bierze pełną odpowiedzialność za ich jakość.
- Wszystkie prace muszą być kontrolowane i nadzorowane przez Inżynierów Wykonawcy, którzy są przeszkoleni w zakresie instalowanego systemu okablowania i potrafią przeprowadzić testy wymagane przez producenta zgodnie z jego procedurami.
- Technicy przydzieleni przez Wykonawcę do instalacji systemu powinni być w pełni przeszkoleni przez producenta w zakresie instalacji i testowania komponentów systemu.
- Wykonawca ubiegający się o udzielenie zamówienia publicznego powinien posiadać niezbędne doświadczenie w instalacji systemów okablowania i udokumentować minimum 3 referencjami bądź innymi dokumentami/dowodami potwierdzającymi należyte wykonywanie z instalacji zrealizowanych w kategorii 6_A i w technologii światłowodowej, które zostały zrealizowane w okresie ostatnich 3 lat przed upływem terminu składania ofert, a jeżeli okres prowadzenia działalności jest krótszy – w tym okresie.

Instalator musi mieć możliwość skorzystania z następujących urządzeń:

- Miernik okablowania o poziomie dokładności minimum Level III z możliwością testowania kategorii 6_A /klasa E_A za pomocą adapterów Permanent Link albo Channel. Z odpowiednimi wtykami pomiarowymi zatwierdzonymi przez producenta okablowania.
- Zestaw do testowania łączy światłowodowych (optical certification test set - OCTS), jako osobne urządzenie lub jako adapter do przyrządu opisanego powyżej. Zestaw OCTS powinien być wyposażony w źródło laserowe umożliwiające testowanie jednomodowych światłowodów w dwóch kierunkach i w zakresie odpowiednich okien optycznych.
- Urządzenie do wykonywania spawów termicznych dla włókien jednomodowych zgodnie ze standardem ISO/IEC 11801. Instalator musi mieć także zaświadczenie od

producenta sprzętu do spawania, że jest przeszkolony i posiada uprawnienia do obsługi urządzenia.

3.8 Ocena i kwalifikacja systemu

- Instalator zapewni jeden rok rękojmi na instalację systemu rozpoczynającą się od daty zakończenia instalacji.
- Zaakceptowana propozycja Systemu powinna być zabezpieczona programem certyfikacyjnym/gwarancyjnym firmowanym przez producenta.
- Część pierwsza gwarancji dotyczy niezawodności działania, czyli że przez 25 lat funkcjonowania wszelkie aplikacje dedykowane do danego zaprojektowanego okablowania będą działać bez zarzutu.
- Część druga certyfikacji to 25 lat gwarancji potwierdzonej przez Producenta i Instalatora na wszystkie produkty składające się na system okablowania (gniazda, wtyki połączeniowe, kable, kable krosowe, panele rozdzielcze, itd.).
- W przypadku, gdy system pomimo normalnego użytkowania traci swoje własności obsługi aplikacji, Producent i Instalator powinni przedsięwziąć kroki w celu poprawy działania systemu.
- Instalator jest zobowiązany do przedstawienia dokumentacji z naniesionymi elementami systemu okablowania strukturalnego zgodnego z normą **ISO/IEC 11801, PN-EN 50173**.
- System okablowania strukturalnego powinien spełniać aktualne normy **ISO/IEC 11801, PN-EN 50173**. Wymagania dotyczące funkcjonowania aplikacji powinny być spełnione zgodnie z powyższymi dokumentami. Jakość i metody wykonywania instalacji powinny być równoważne albo lepsze niż określone w **ISO/IEC 14763-2: Planning and Installation practices**.

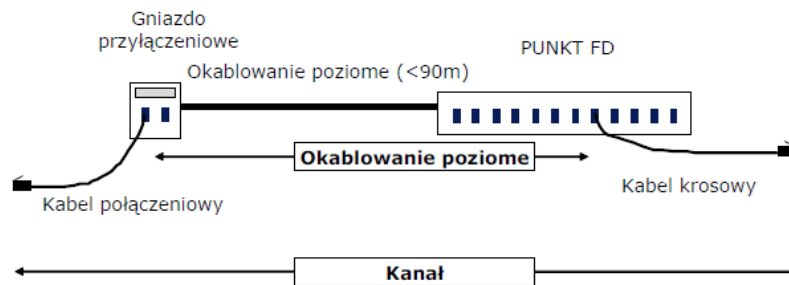
4 Wymagania dla podsystemów

4.1 Okablowanie

4.1.1 Obszar roboczy i kable połączeniowe

- Powinny składać się z izolowanych żył miedzianych wielodrutowych (linka) o średnicy 0,5mm tworzących skręcone pary zamknięte w jednej powłoce. Izolacje poszczególnych żył muszą być oznaczone kodem kolorowym w postaci nakrapianych kleksów lub skręconego prążka.
- Każdy koniec kabla krosowego powinien być wyposażony w: „Cable Manager”, który zabezpieczy jakiegokolwiek przeploty w parach i pomiędzy parami w procesie produkcji.

- Kable krosowe nie mogą degradować charakterystyki działania łącza typu Channel Klasa E_A.
- Na wszystkie kable krosowe powinna być udzielana gwarancja producenta.
- Wszystkie kable krosowe powinny być rozszyte w schemacie tzw. „1 do 1” (zgodnie z T-568B).
- Wszystkie kable krosowe powinny mieć możliwość zastosowania w układzie Channel (patrz rysunek poniżej) bez pogarszania jakości działania systemu.
- Mogą być używane tylko kable krosowe wykonane i zmontowane w fabryce, przetestowane z certyfikatem niezależnego laboratorium.



Definicja Permanent Link i Channel (według ISO/IEC 11801)

- Łączna długość kabli połączeniowego i krosowego nie powinna przekraczać 10 [m], za wyjątkiem gniazda wieloportowego MUTO (Multi-user telecommunications Outlet) szczegóły opisano poniżej.
- Kable połączeniowe powinny być przyłączone do karty sieciowej (NIC – Network Interface Card) w stacji roboczej lub do telefonicznego portu w aparacie abonenckim. Długość tych kabli nie powinna przekraczać 5 [m], za wyjątkiem przypadku gdzie użyto gniazda wieloportowego MUTO.
- Kable krosowe (urządzeniowe) powinny służyć do połączenia panelu rozdzielczego, na którym są zakończone kable okablowania poziomego, z urządzeniami aktywnymi. Długość tych kabli nie powinna przekraczać 5 [m].

4.1.2 Piętrowy Punkt Dystrybucyjny (PPD)

- Wielkość i liczba wymaganych punktów dystrybucyjnych PPD powinna być zdefiniowana na podstawie długości tras kablowych okablowania poziomego.
- Dodatkowe Punkty PPD powinny być zastosowane w przypadku, gdy długość okablowania przekracza 90 [m].

4.1.3 Miedziane okablowanie poziome

- Łącza systemu okablowania poziomego służą do połączeń między systemem dystrybucji kabli w szafie rozdzielczej, a gniazdami przyłączeniowymi przy stanowiskach roboczych.

- Długość łącza do najdalej oddalonego gniazda nie może być większa niż 90m, zgodnie z normą ISO/IEC 11801.
- Instalacja okablowania poziomego powinna odbywać się według zaleceń producenta umieszczonych w „Poradniku instalatora” i zgodnie z obowiązującymi normami. Przy wyborze tras okablowania należy wziąć pod uwagę źródła zakłóceń elektromagnetycznych (EMI - Electro-Magnetic Interference) i poprowadzić je tak, aby zminimalizować wpływ zakłóceń na działanie komponentów i kabli. Okablowanie poziome powinno być ułożone jako jedno ciągłe łącze (tor transmisyjny) od punktu dystrybucyjnego PPD do gniazda przyłączeniowego. Bez żadnych spawów, złączy lub połączeń, oprócz opisanego poniżej Punktu Konsolidacyjnego (CP – Consolidation Point).
- Każdy kabel okablowania poziomego składa się z ośmiu jednorodnych izolowanych przewodów (drut) o średnicy 0,5mm tworzących cztery osobne skręcone pary. Element centralny, nieprzewodzący, tzw. „gwiazda” zapewnia jednakową odległość pomiędzy parami i chroni przed wpływami nadmiernego promienia gięcia kabli podczas instalacji i eksploatacji.
- Kabel powinien posiadać certyfikat niezależnego laboratorium zgodnie z wymaganiami norm odnośnie klasy E_A Permanent Link, Channel oraz tzw. „najgorszego przypadku” 4-konektorowego modelu łącza (krosowanie pośrednie plus punkt konsolidacyjny).
- Kable powinny być oznaczane przez producenta poprzez nadruk: nazwy, daty, kategorii, typu, rozmiaru i znacznika metrów umieszczanego w regularnych odstępach wzdłuż długości kabla.
- Wszystkie 4 pary kabla muszą być prowadzone do każdego gniazdka abonenckiego i zakończone w pojedynczym 8 pinowym module 8P8C umieszczonym w puszcze montażowej w obszarze stanowiska roboczego.
- Na jedno stanowisko robocze powinien przypadać jeden PEL złożony z dwóch modułów RJ45.
- Pary wewnątrz kabla nie mogą być rozdzielone i wszystkie pary muszą być zakończone. Jeżeli używane usługi wymagają specyficznych połączeń przewodów kabli, musi to być realizowane za pomocą zewnętrznych elementów (np. w przypadku aplikacji ISDN, równoważenie impedancji żył rezystorami powinno się odbywać na zewnątrz gniazda przyłączeniowego).
- Liczba 4 parowych gniazd abonenckich na stanowisku roboczym powinna być dostosowana do liczby usług oraz zapewniać zapas gniazd do nowych zastosowań w przyszłości.
- Kable powinny być dostarczane na bębnach umieszczonych w pudełkach (szpula w pudełku – reel in a box), z opisaną nazwą producenta, datą i krajem pochodzenia kabla.
- Pudełka i szpule do kabli powinny być wykonane w taki sposób, aby podczas instalacji wyeliminować zagięcia i skręcenia kabla.

4.1.4 Punkt konsolidacyjny (CP) oraz wieloportowe gniazdo (MUTO)

Wyciąg z norm ISO/IEC 110810 (podobne wymagania zastosowano w PN-EN 50173 and ANSI/EIA 568)

Wieloportowe gniazdo (MUTO - Multi-user TO)

W środowisku „otwartego biura”, pojedyncze gniazdo może być użyte do obsługi więcej niż jednego obszaru roboczego. Zastosowana topologia powinna umożliwiać zgodnie z opcją opisaną w 7.2.2.2 (dla kabli zrównoważonych - miedzianych) oraz w 8.4. (dla okablowania światłowodowego) oraz montaż takich gniazd bardziej znanych jako gniazdo wieloportowe (multi-user TO).

Zastosowanie gniazda MUTO:

- MUTO powinno być zlokalizowane w otwartym obszarze pracy, w taki sposób aby każda grupa robocza była obsługiwana przez najbliższe gniazdo wieloportowe;
- MUTO powinno być ograniczone do obsługi maksymalnie 12 stanowisk roboczych;
- MUTO powinno być zlokalizowane w dostępnym miejscu, w trwałej lokalizacji takich jak kolumny budynku, oraz stałe ściany;
- MUTO nie powinno być instalowane w obszarach z przeszkodami;
- wpływ kabli krosowych, połączeniowych i urządzeń na działanie systemu powinien być taki, aby spełniać wymaganie Channel dla kabli miedzianych (artykuł 6) oraz dla kabli światłowodowych (artykuł 8);
- długość kabla połączeniowego powinna być odpowiednia, aby zapewnić obsługę w obszarze stanowiska roboczego.

4.1.5 Maksymalne dozwolone długości kabli krosowych dla gniazda MUTO

Długość okablowania poziomego [m]	Maksymalna długość kabla do stanowiska roboczego [m]	Maksymalna długość kombinacji kabli: przyłączeniowego, kabli krosowych, kabli do urządzeń [m]
90	3	3 + 7 = 10
85	7	7 + 7 = 14
80	11	11 + 7 = 18
75	15	15 + 7 = 22
70	20	20 + 7 = 27
Maksymalna długość okablowania poziomego i połączeń krosowych		

Punkt konsolidacyjny CP

Instalacja punktu konsolidacyjnego w okablowaniu poziomym między punktem piętrowym PPD a gniazdem przyłączeniowym może być pomocna w przypadku środowiska „otwartego biura”, gdzie wymagana jest częsta relokacja gniazd przyłączeniowych. Jeden punkt konsolidacyjny może być usytuowany między PD a gniazdem TO.

Punkt konsolidacyjny może zawierać tylko elementy pasywne i nie powinien być używany do połączeń krosowych.

Zastosowanie punktu konsolidacyjnego:

- punkt konsolidacyjny powinien być umieszczony tak, aby każda grupa robocza była obsługiwana przez przynajmniej jeden punkt konsolidacyjny;

- punkt konsolidacyjny powinien być ograniczony do obsługi maksymalnie 12 stanowisk roboczych;
- jakkolwiek punkt konsolidacyjny powinien być umieszczony w dostępnym miejscu i przymocowany do infrastruktury budynku, czyli ścian stałych;
- dla kabli miedzianych punkt konsolidacyjny powinien być umieszczony przynajmniej 15 [m] od punktu dystrybucyjnego PPD;
- jakkolwiek punkt konsolidacyjny powinien być częścią zarządzania systemem;
- kable zakończone w Punkcie Konsolidacyjnym CP powinny być na modułach rozłącznych kategorii 6_A;
- każdy moduł umożliwia zakończenie dwóch kabli kategorii 6_A typu jednorodnego (druć) na stronie przychodzącej jak i wychodzącej modułu;
- moduły muszą być certyfikowane przez Niezależne Laboratorium Badawcze w celu weryfikacji wymagań kategorii 6_A.

4.2 Okablowanie szkieletowe (między-budynkowe i pionowe)

Okablowanie szkieletowe łączy Budynkowy Punkt Dystrybucyjny (BPD) z każdym Piętrowym Punktem Dystrybucyjnym (PPD) oraz łączy Campusowy Punkt Dystrybucyjny (CPD) z każdym indywidualnym Budynkowym Punktem Dystrybucyjnym (BPD) w kampusie.

Media transmisyjne (światłowody) używane w okablowaniu szkieletowym są uzależnione od wykorzystywanej aplikacji i spełnienia określonych wymagań.

- Okablowanie szkieletowe powinno być zrealizowane w topologii fizycznej gwiazdy, z oddzielnymi dedykowanymi kablami dla każdego punktu dystrybucyjnego PD.
- Wszystkie kable szkieletowe powinny być oznaczone w sposób trwały z obu stron kabla. Oznaczenie powinno być określone poprzez numer kondygnacji, punktu dystrybucyjnego i strefy okablowania. Przeznaczeniem etykiety jest odpowiednie dopasowanie i wprowadzenie kabli do paneli rozdzielczych i krosownic.
- Zastosowane światłowody muszą umożliwiać działanie aplikacji wymagających przepustowości co najmniej 40 Gb/s. Pomiędzy poszczególnymi punktami muszą być poprowadzone co najmniej 24 włókna.

4.2.1 Wymagania dla kabli światłowodowych

- Każdy kabel szkieletowy dla transmisji danych powinien mieć minimum 24 włókna.
- Zalecana klasa: minimum OS2 dla światłowodów jednomodowych.
- Dla światłowodów bufor musi wynosić 125 [μ m] (± 4 [μ m]).
- Powłoka pierwotna włókna światłowodowego powinna wynosić 600 [μ m] a włókno w ściślej tubie 900 [μ m].
- Apertura Numeryczna powinna wynosić $0,275 \pm 0,015$
- Niedokładność, czyli offset płaszczyzny rdzeń/bufor powinien być mniejszy niż 3 [μ m]
- Tolerancja owalności rdzenia musi być mniejsza niż 6%
- Tolerancja owalności bufora musi być mniejsza niż 2%

- Każde pojedyncze włókno światłowodowe musi być oznaczone kolorem w celu łatwej identyfikacji.
- Wszystkie światłowody muszą być wzmocnione włóknami aramidowymi i w powłoce LSZH, Flame Retardant oraz bezkorozyjnej (LSZH/FRNC).

4.2.2 Szkieletowe okablowanie pionowe

Pomiędzy BPD lub CPD a każdym PPD musi być poprowadzonych minimum 24 włókna. W celu zapewnienia redundancji linków można połączyć ze sobą także PPD (ale z przyczyn ekonomicznych nie jest to wymagane).

4.2.3 Szkieletowe okablowanie między-budynkowe

Okablowanie między-budynkowe służy do połączeń między punktem campusowym CPD i wszystkimi punktami budynkowymi BPD, zlokalizowanymi w innych budynkach. Pomiędzy CPD a BPD w przypadku światłowodu będącego własnością ZUS musi być poprowadzonych minimum 24 włókna, a w przypadku światłowodu dzierżawionego minimum 8 włókien.

Kable powinny być wyspecyfikowane do zastosowań zewnętrznych, np. napowietrzne, kanalizacyjne, ziemne.

5 Zakańczanie w strefach okablowania

5.1 Obszar roboczy gniazdo przyłączeniowe moduł/wtyk

W obszarze roboczym połączenie gniazdo/wtyk jest interfejsem pomiędzy okablowaniem poziomym, a urządzeniem telekomunikacyjnym znajdującym się w tym obszarze roboczym.

- Każde stanowisko pracy powinno posiadać podwójne połączenie telekomunikacyjne gniazdo/wtyk (zwane modułem RJ45) do połączenia z medium transmisyjnym okablowania poziomego. Wszystkie gniazda przyłączeniowe powinny być instalowane w odpowiednim osprzęcie elektroinstalacyjnym.
- Wszystkie gniazda przyłączeniowe powinny być kompletne, zaopatrzone w odpowiedniego rodzaju ramki i adaptery i trwale przymocowane do struktury budynku takiej jak ściany lub w używanych puszkach podłogowych, kanałach instalacyjnych albo przymocowane do mebli.
- Płyty czołowe gniazd powinny być wykonane bez widocznych na zewnątrz elementów montażowych, np. wkrętów.
- Gniazdo przyłączeniowe nie powinno wnosić dodatkowych „rezonansów” na krótkim kablu. Ten problem jest wynikiem Return Loss oraz niezrównoważenia łącza i może powodować błędy na łączach mniejszych niż 15m.

- Gniazdo przyłączeniowe powinno zawierać zakończenia typu FTP, STP - 8 pinowe. Nie należy używać żadnych dodatkowych elementów montażowych widocznych od czoła gniazda do mocowania poszczególnych modułów.
- Takie same gniazda przyłączeniowe, które są montowane na tynku i pod tynkiem powinny mieć możliwość zamocowania do puszek podłogowych i do mebli za pomocą odpowiedniego typu adapterów i ramek. Każde gniazdo powinno umożliwiać zamocowanie do dwóch modułów.

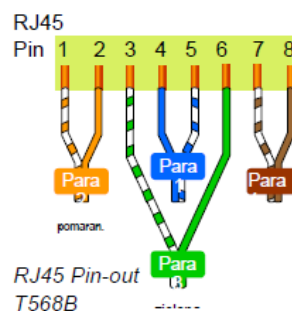
5.2 Moduł przyłączeniowy

- Każde gniazdo przyłączeniowe powinno się składać z dwóch modułów typu „keystone” RJ45 ze złączami IDC spełniającymi wymagania minimum kategorii 6_A, klasa E_A wyposażone w przesłonę i ochronę przeciw kurzową.
- Każdy moduł powinien być na gnieździe jednoznacznie oznaczony etykietą z numerem wg. schematu „numer pokoju – numer kolejny modułu w pokoju”. Etykieta musi być integralną częścią gniazda przyłączeniowego.
- Gniazda z modułami instalowane na ścianach w pokojach powinny być znakowane (zaczynając od drzwi wejściowych) od lewej do prawej (zgodnie z ruchem wskazówek zegara).
- W ramach gniazda moduł po lewej powinien mieć oznaczenie z niższym numerem niż moduł po prawej.
- W przypadku gdy na piętrze występuje więcej niż jedna krosownica i kilka szaf dodatkowo na gnieździe powinno znajdować się oznaczenie krosownicy i szafy z nr. kondygnacji (np. PPD1-A1: krosownica PPD1, szafa A, piętro 1).
- Sposób zakańczania gniazda nie powinien wymagać żadnego dodatkowego specjalistycznego narzędzia i musi być zaprojektowany w taki sposób, aby odseparować poszczególne pary i zapewnić minimalne rozkręcenie żył w parze dzięki tzw. „cable managers”.
- Wszystkie gniazda muszą być zakończone z wykorzystaniem każdej pary kabla i tak samo podłączone od strony punktu dystrybucyjnego.
- Gniazda podtynkowe można montować w kanałach naściennych lub puszkach podłogowych jeśli są takie wymagania. Wszystkie nieużywane moduły należy zabezpieczyć przesłonami lub wtykami przeciw kurzowymi.
- Wszystkie puszki naścienne powinny być bezpiecznie zamontowane na kanale lub przylegać do ściany w każdym wymaganym przez użytkownika punkcie według planów sytuacyjnych. Gdzie jest to możliwe należy umieścić gniazdo w taki sposób, aby kabel przyłączeniowy nie kolidował z ustawionymi meblami, wyposażeniem i nogami pracowników.
- Wszystkie puszki podłogowe (floor-box) powinny być tak usytuowane aby nie były zasłonięte przez meble i nie znajdowały się pod nogami siedzących pracowników.
- Dopuszczalny promień gięcia kabla (1:8 podczas instalacji oraz 1:4 podczas eksploatacji) powinien być zachowany, aby chronić przed zniszczeniem gniazda lub kable krosowe. Zamontowane gniazdo powinno być odpowiednio oznaczone w taki sposób, aby nie zniszczyć mebli ani wyposażenia biura.

- Gniazda z modułami RJ45 powinny być zlokalizowane w pobliżu przyłącza zasilania (gniazdo 230V) lub w ramach jednego PEL-a z gniazdami 230V. PEL składa się z:
 - 2 modułów „keystone” RJ45,
 - minimum 3 gniazd kolor czerwony z kluczem - sieć gwarantowana 230V,
 - minimum 2 gniazd kolor biały - sieć niegwarantowana 230V.

5.3 Moduły RJ45

- Moduły muszą być certyfikowane przez niezależne laboratorium w zgodności ze spełnieniem norm kategorii 6_A odnośnie komponentów oraz Klasy E_A Permanent Link oraz Channel. Dodatkowo, jeśli certyfikacja ma być zgodna z normami ANSI/EIA/TIA wymagany jest certyfikat Category 6_A Permanent Link oraz Channel.
- Producent musi przeprowadzić wspólnie z niezależnym laboratorium audit jakości produkowanych elementów, wybranych przypadkowo z serii produkcyjnej efektem, czego jest wydany certyfikat zgodności z normami.
- Wszystkie moduły muszą być laserowo wymiarowane podczas produkcji w celu zapewnienia optymalnych parametrów transmisyjnych.
- W module należy wykorzystać technologię wysokich częstotliwości „lead frame”.
- Moduły muszą wykorzystywać złącza IDC. Złącza IDC muszą wykorzystywać kontakty pokrywane srebrem w miejscu przyłączania kabli. Metoda zakańczania modułu powinna polegać na jednoczesnym wprowadzeniu wszystkich czterech par i nie należy używać żadnych specjalnych narzędzi do zakańczania.
- „Cable manager” powinien automatycznie zapewnić poprawną odległość między parami i minimalne rozkręcenie par.
- Moduł powinien posiadać widoczne oznaczenie Cat. 6_A od strony frontowej modułu.
- Moduł powinien być rozszyty zgodnie ze schematem T568B. Dodatkowo moduł musi być oznaczony kolorami i pozwalać na zakończenie według schematu T568A, bez modyfikacji modułu.



5.4 Plastrony i adaptery

- Powinny mieć możliwość konfiguracji w wersji 1 lub 2 porty RJ45.
- Przystosowane do modułów typu zatraskowego „keystone” z możliwością mocowania wtyków.

- Pod uwagę brane są plastrony typu 85x85mm UK z przestonami modułów, w wersji kątowej i prostej oraz kątowa wersja 2-portowego gniazda 50x50mm ze zintegrowaną przestoną. Istnieje możliwość montażu w osprzęcie elektroinstalacyjnym różnych producentów.
- Plastrony powinny posiadać możliwość mocowania podtynkowego lub natynkowego.
- Plastrony powinny posiadać etykietę opisową pod przezroczystą pokrywą z tworzywa.
- Na plastronach powinna być wyprasowana nazwa producenta.
- Plastrony, ramki i puszki powinny zapewniać możliwość montażu bezpośrednio w kanałach instalacyjnych, puszkach podłogowych i słupkach.
- Wszystkie moduły i elementy montażowe powinny być dołączone razem z gniazdem.

5.5 Szafy, stelaże i wyposażenie stelaży

Szafy rozdzielcze są używane do przechowywania w sposób bezpieczny okablowania, wszystkich aktywnych komponentów i innych urządzeń komunikacyjnych.

Szafy rozdzielcze (stojące) lub zespół szaf powinny zostać zlokalizowane w pomieszczeniu w taki sposób, aby zapewnić dostęp min. 1 metr przynajmniej z przodu, tyłu i jednego boku. Dopuszczalne jest dosunięcie szafy jednym bokiem do ściany. Instalowane szafy muszą być tego samego producenta, po ustawieniu powinny stanowić zespół szaf dosuniętych bokami do siebie (model/typ szaf powinien być jednolity).

Szafy 1000x1000 muszą posiadać drzwi dwuskrzydłowe z tyłu i z przodu szafy, pokrycie drzwi musi być wykonane z blachy perforowanej. Szafy 800x1000 muszą posiadać pokrycie drzwi z blachy perforowanej z tyłu i z przodu szafy oraz muszą otwierać się na odpowiednią stronę. Prześwit perforacji powinien wynosić minimum 50%.

Potrzebna powierzchnia dla szaf rozdzielczych powinna zostać określona na miejscu instalacji. Projektant jest zobowiązany do zapewnienia aranżacji pomieszczenia, dopasowania odpowiedniej ilości szaf do miejsca, tak, aby zapewnić miejsce dla kontroli, możliwości zakańczania kabli i dokonywania połączeń krosowych.

Wyposażenie stelaży może być montowane jedynie w szafach rozdzielczych w dedykowanych pomieszczeniach technicznych zamykanych na klucz, przystosowanych do usług telekomunikacyjnych i odpowiednio zabezpieczonych (elektroniczna kontrola dostępu). Minimalna nośność stropu w pomieszczeniu krosownicy przy założeniu maksymalnej wagi jednej szafy wraz z urządzeniami sieciowymi powinna wynosić 500kg na metr kwadratowy.

Wszystkie komponenty systemu i odpowiednie tory okablowania powinny być zlokalizowane w taki sposób, aby zminimalizować indukcje elektromagnetyczne i szumy elektrostatyczne oraz zapewnić bezpieczeństwo administratorowi.

Wiązki kablowe nie powinny blokować instalacji urządzeń i powodować konieczności usunięcia komponentów z szafy.

Przewody okablowania w stelażach powinny być ułożone w taki sposób, aby nie blokować dokonywania innych połączeń na polu krosowym i aby długość połączeń krosowych była jak najmniejsza.

Kable krosowe powinny być ułożone w szafie w taki sposób, aby nie przeszkadzały w dokonywaniu innych połączeń na polach krosowych.

Szafy muszą posiadać fabrycznie zintegrowane z konstrukcją trwałe mocowanie dla kabla uziemiającego (niedopuszczalne jest mocowanie uziemienia do elementów lakierowanych). Stelaże i szafy muszą być uziemione oddzielnym kablem (kolor żółto-zielony) do szyny wyrównawczej.

5.5.1 Instalacja szaf, stelaży

Gdzie jest to możliwe należy maskować wprowadzanie kabli wychodzących z podłogi do wewnątrz pomieszczenia. System okablowania pionowego powinien mieć tą samą konstrukcję, kolory i powinien być zakończony w szafie z podziałem na dwa osobne dukty kablowe (zasilanie oraz dane/głos). Zaleca się wprowadzanie kabli do szaf od góry w celu uniknięcia dużych wiązek kabli leżących w korytkach na podłodze (nie dotyczy to szaf ustawionych na podniesionych podłogach technologicznych, gdzie kable znajdują się pod podłogą i wchodzą od dołu do szafy).

Wszystkie kable powinny być zakończone na panelach rozdzielczych w szafach z zapasem 5 [m] dla kabli światłowodowych i 2 [m] dla pozostałych kabli zwiniętych wewnątrz szafy przed zakończeniem. Należy użyć osprzętu do stelaży poprzednio wyspecyfikowanego w celu zapewnienia trwałego i bezpiecznego mocowania okablowania.

5.5.2 Zarządzanie okablowaniem

Szafy powinny być dostarczone razem z prowadnicami kabla pionowymi i poziomymi, aby ułatwić prowadzenie i porządkowanie kabli krosowych między panelami.

Dla każdego 2U na urządzenia, w stelażu powinien się znajdować odpowiednio panel z prowadnicami kabli 1U. Powinien być konstrukcji metalowej z 4 lub 5 metalowymi uchwytami do kabli w kolorze dopasowanym do koloru paneli rozdzielczych.

Z boków przewidywany jest system pionowych prowadnic kabli, aby sztywno i trwale zamocować kable krosowe wprowadzane z tyłu stelaża.

5.5.3 Specyfikacje

Szafy wolnostojące i stelaże muszą być zainstalowane z zachowaniem przestrzeni umożliwiającej otwarcie drzwi przednich, demontaż drzwi tylnych i przynajmniej jednej ściany bocznej.

Wszystkie szafy, stelaże i wyposażenie muszą być kompatybilne ze standardem 19" (483 [mm]). Szafy muszą zapewniać stopień ochrony IP41 i muszą być wyposażone w:

- przedni i tylny stelaż,
- poziome i pionowe panele porządkujące lub szuflady zapasów,
- pionowe dukty kablowe,
- szynę uziemiającą,
- demontowane stalowe ściany boczne,
- drzwi z blachy perforowanej z tyłu i z przodu o prześwicie perforacji minimum 50%,
- zamykane na klucz drzwi,
- stopki poziomujące.

5.5.4 Wymiary szaf i stelaży

Należy stosować szafy i stelaże w poniższych rozmiarach:

- wolnostojące: 42U-45U (szer. x głęb., 800 x 1000 [mm], zalecane 1000 x 1000 [mm]) o obciążalności statycznej co najmniej 1000kg z potwierdzonym atestem producenta;
- wolnostojące: 47U-52U (szer. x głęb., 800 x 1000 [mm], zalecane 1000 x 1000 [mm]) o obciążalności statycznej co najmniej 1500kg z potwierdzonym atestem producenta.

5.5.5 Zasilanie szafy

Instalator okablowania strukturalnego powinien zainstalować w szafie przeznaczonej na urządzenia sieciowe:

- Minimum jedną listwę zasilającą, przeznaczoną do montażu w szafie RACK 19", wyposażoną w minimum 8 gniazd 230V w standardzie CEE 7/5 (NFC61-314)
- 3 listwy zasilające C19 (16A) do montażu w szafie RACK 19" z minimum 8 gniazdami każda, podłączone do niezależnego toru/obwodu zasilania jednofazowego. Każdy tor zasilania jednofazowego dołączony do innej fazy w celu równoważenia obciążenia.

Wymagana moc elektryczna na szafę RACK z urządzeniami aktywnymi wynosi 10 [kW/szafa RACK].

5.5.6 Oświetlenie i wentylacja

Szafa powinna posiadać panel oświetleniowy 1U z wyłącznikiem (mocowany na górze przednich szyn - zalecane diody LED). Zastosowanie filtrów, wentylatorów i termostatów w szafie nie jest konieczne z uwagi na perforowane drzwi.

5.5.7 Oznaczanie szaf

Szafy powinny być oznaczane literowo i cyfrowo (np. A1, B1, itp). Litera powinna symbolizować kolejny nr szafy w punkcie dystrybucyjnym, cyfra powinna oznaczać numer kondygnacji gdzie znajduje się szafa.

5.6 Panele rozdzielcze STP/FTP

- Dozwolone są panele rozdzielcze 19" (483 mm) kategorii 6_A klasa E_A, modularne, 24-portowe lub 48-portowe z gniazdami 8P8C (RJ45) montowane w stelażach,.
- Panele rozdzielcze i moduły RJ45 muszą spełniać w pełni wymogi kategorii 6_A, klasa E_A posiadać moduły z mocowaniem typu „keystone” oraz muszą być dopasowane do komponentów okablowania strukturalnego. Nie wykorzystywane gniazda powinny być zasłonięte za pomocą przesłon lub wtyków przeciw kurzowych RJ45.
- Wtyki modułu powinny być pokryte minimum 0,50 µm złotem od czoła modułu a kontakty IDC z tyłu modułu srebrem.
- Przewody należy rozszyc według schematu T568B (TIA/EIA-568-B).
- Rozszycie na gnieździe nie powinno wymagać użycia żadnego specjalnego narzędzia i musi być zaprojektowane w taki sposób, aby zapewnić odpowiednie rozdzielenie par i chronić przed rozkręceniem pary poprzez użycie tzw. „cable manager”.
- Panel rozdzielczy powinien być konstrukcji metalowej z tylną prowadnicą kabli i konektorem uziemiającym.

5.7 Kable krosowe i przyłączeniowe

5.7.1 Ogólne wytyczne

- Wszystkie kable krosowe i kable przyłączeniowe są montowane i zakańczane fabrycznie i certyfikowane. Maksymalna długość kabla krosowego i kabla przyłączeniowego powinna być zgodna z kategorią 6_A normy ISO/IEC 11801 klasa E_A.
- Żyły kabli krosowych i przyłączeniowych muszą być wykonane z przewodu typu linka (wielożyłowy) kategorii 6_A FTP lub STP dopasowane do systemu okablowania. Używanie kabli krosowych ekranowanych do systemu okablowania UTP jest zabronione, tak jak użycie kabli krosowych UTP dla okablowania ekranowanego FTP lub STP.
- Kable krosowe muszą być wyprodukowane i zaprojektowane bez przekrosowania na obu końcach kabla krosowego. To jest możliwe do uzyskania dzięki dwóm różnym typom „cable manager” na obu końcach kabla krosowego, powoduje to usunięcie tzw. „naturalnego” przeplotu kabla.

- Długość każdego kabla przyłączeniowego zakończonego wtykiem 8P8C (RJ45) może wynosić maksymalnie 5 [m], oprócz gniazda wieloportowego MUTO, gdzie maksymalna długość może być odpowiednio dobrana zgodnie ze standardem.
- Maksymalna długość kabla krosowego może wynosić 5 [m].
- Kable krosowe i przyłączeniowe powinny być dostarczone w ilości dopasowanej do ilości gniazd przyłączeniowych.

Kable przyłączeniowe powinny pochodzić od tego samego producenta, co okablowanie poziome i powinny być częścią Systemu Okablowania Strukturalnego kategorii 6_A klasa E_A

5.8 Komponenty światłowodowe

5.8.1 Kable krosowe światłowodowe

Stosowane kable krosowe światłowodowe powinny być z włóknami jednomodowymi 9/125 [μm] minimum OS2 G.657A2. Kable krosowe światłowodowe powinny być zakończone wtykami SC/APC od strony patch-panela oraz LC/UPC od strony przełącznika.

Kable krosowe powinny być montowane i zakańczane fabrycznie z weryfikacją według odpowiedniej normy.

5.8.2 Światłowodowe panele rozdzielcze

Światłowodowe panele rozdzielcze powinny być koloru czarnego lub szarego, z tacką i pokrywą i wyposażone w elementy ułatwiające zarządzanie kablami oraz w następującą kombinację portów na 1U: 12 portów (par) z adapterami światłowodowymi jednomodowymi SC/APC. W przypadku dużej ilości zakończeń światłowodowych (np. CPD lub BPD), zalecane jest zastosowanie modularnego panelu światłowodowego 19" wysokości 2U lub 3U w zależności od potrzeb.

Adaptory światłowodowe muszą posiadać przesłonę ochronną przeciw promieniom lasera, która chroni operatora przed niespodziewanymi promieniami lasera skierowanymi bezpośrednio w operatora, w momencie rozłączania połączenia gniazdo/wtyk.

6 Zalecenia instalacyjne

- Wszystkie gniazda/wtyki, panele rozdzielcze, krosownice, szafy itd. Powinny być oznaczone używając etykiety odcisniętej na komponencie lub według systemu określonego przez Inwestora.
- Bez względu na system numeracji, każdy kabel powinien mieć trwałe oznaczenie na obu końcach przy zakończonych modułach.
- Wszystkie 4 pary każdego kabla STP/FTP powinny być zakończone w pojedynczym porcie. Rozszycie par kabla pomiędzy dwoma modułami nie jest dozwolone.

- Wszystkie metalowe elementy stelaża i szafy muszą być podłączone do listwy uziemiającej zgodnie z wymaganiami w normach ISO/IEC, PN-EN.
- Wszystkie ekrany kabli telekomunikacyjnych i transmisji danych (backbone) oraz związane z nimi urządzenia powinny być poprawnie uziemione w punkcie PD. Zgodnie z wymaganiami w normach ISO/IEC, PN-EN.
- Drabinki kablowe powinny być zainstalowane i wykorzystywane w punktach CPD, BPD oraz PPD w celu prowadzenia kabli w sposób uporządkowany. Elementy zarządzania kablami powinny być zainstalowane w stelażach, na ścianach lub suficie zgodnie z zaleceniami producenta.
- Odpowiednie bariery ogniowe powinny być zastosowane dla kabli umieszczonych w rękawach. Nieużywane szachty i rękawy powinny być zabezpieczone przed przenikaniem ognia.
- Instalacja powinna być poprowadzona w sposób profesjonalny używając do tego najlepszych urządzeń i własnego doświadczenia.
- Okablowanie szkieletowe, gdzie stosowany jest ekran powinno być mocowane w każdym punkcie PD.
- Całe okablowanie powinno być ciągłe na całej długości toru bez złączy i spawów od stanowiska roboczego do panelu rozdzielczego (wyjątek CP i MUTO).
- Wszystkie kable instalowane przez Instalatora albo podwykonawcę powinny być poprawnie umieszczone w rurkach kablowych, na drabinkach kablowych, w rynienkach lub w kanałach instalacyjnych. Jeśli zastosowanie elementów ochronnych dla medium transmisyjnego jest niemożliwe, pojedyncze kable powinny być formowane w obręcze, starannie prowadzone, poprawnie osłonięte, przymocowane i zabezpieczone za pomocą opasek kablowych do metalowej struktury.
- Całe widoczne okablowanie powinno być umieszczone w sposób profesjonalny, uporządkowany i prowadzone zgodnie z wytycznymi producenta. Wszystkie używane opaski kablowe powinny być ręcznie zaciskane tylko w punktach gdzie nie ma zagięć i skręceń.
- Jeśli używana jest rurka, maksymalna liczba zagięć większych niż 90° między punktami przeciągania nie powinna przekraczać 2.
- Wypełnienie rurek, drabinek, rynienek kablowych i kanałów w przypadku okablowania poziomego powinna być zgodna z normami i zaleceniami producenta, np. 40% dla początkowej instalacji i maksimum 70% po rozbudowie.
- Wszystkie kable światłowodowe i miedziane powinny być instalowane i mocowane zgodnie z wytycznymi producenta. Podczas kładzenia kabli instalator powinien dbać o to, aby kabel nie był narażony na nacisk i zagięcia. Po instalacji kabla, instalator powinien się upewnić, że wszystkie części kabla są zamocowane poprawnie i nie ma żadnych nacisków wzdłuż drogi prowadzenia i na obu końcach kabla.
- Szczególną uwagę należy poświęcić manipulowaniu kablem kategorii 6_A i kablami światłowodowymi, aby chronić ich promień gięcia zgodnie z wytycznymi producenta. Nie ma możliwości, aby statyczny lub dynamiczny promień gięcia kabla przekraczał wartości podane poniżej.
- Kable kategorii 6_A nie powinny mieć krótszego promienia zgięcia niż 16 x średnica kabla podczas instalacji i 8 x średnica kabla podczas eksploatacji, kable światłowodowe nie powinny mieć promienia krótszego niż 20 x jego własna średnica.

7 Weryfikacja & Testowanie

7.1 Komisyjna weryfikacja, kontrola i certyfikacja.

7.2 Testowanie – miedz

Permanent Link powinien być testowany z użyciem miernika o dokładności pomiaru minimum Level III z zamocowanymi odpowiednimi adapterami Permanent Link czyli uniwersalnymi adapterami – użycie adapterów „specjalizowanych do systemu” nie jest dozwolone.

- Testowanie „end-to-end” (z końca na koniec) dla kabli STP/FTP powinno być przeprowadzone z dwóch stron dla 100% par i powinna być możliwość identyfikacji rozdzielania żył, zwarć i otwarcia toru.
- Wyniki powinny być zapisywane; błędy poprawione; ponowne wykonanie testu i zapis.
- 2 kopie zapasowe oraz oryginał raportów z wyników pomiaru, włączając wersje „plot data” powinny być przekazane Inwestorowi na końcu testowania i przed wykonaniem audytu systemu.
- Nie należy akceptować żadnych marginalnych wyników tzn. „marginal pass” lub “marginal fail”.
- Dokumentacja powinna zawierać pokazane długości kabli między punktem piętrowym PPD a obszarem roboczym.
- Należy dokonać pisemnego potwierdzenia odbioru, stwierdzającego przeprowadzone testy i kontrolę sieci oraz że wszystkie trasy kablowe są poprawnie wykonane. Wszystkie linie z błędami powinny być zdiagnozowane, naprawione i ponownie przetestowane.

7.2.1 Wymagane parametry pomiarów:

- Wire Map (mapa połączeń),
- Length (długość),
- Rezystancja,
- Propagation delay (opóźnienia propagacji),
- NEXT (Near End Cross-Talk),
- PSNEXT (Power Sum NEXT),
- ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio),
- PSACR (Power Sum ACR) ELFEXT,
- PSELFEXT (Equal Level Far End Cross Talk,
- Power Sum ELFEXT),
- Insertion Loss (tłumienność wtrąceniowa),
- Return Loss (straty odbiciowe).

7.3 Testowanie - światłowód

Testowanie światłowodu powinno odbywać się za pomocą Zestawu do Testowania Światłowodów (OCTS Optical Certification Test Set). Może to być zestaw samodzielny lub jako akcesoria do testera OTDR używanego do pomiarów okablowania miedzianego.

- kopie zapasowe oraz oryginał raportów z wyników pomiaru włączając wersje „plot data” powinny być przekazane Inwestorowi na końcu testowania i przed wykonaniem audytu systemu.
- Testowanie tłumienności i parametru Return Loss dla kabli światłowodowych powinno być wykonane po zainstalowaniu włókien. Instalator powinien użyć zestawu OCTS z dokładnością pomiaru $0.2 \pm$ [dB] lub lepszą. Zestaw OCTS powinien posiadać źródło promieniowania laserowego dostosowane do odpowiedniej długości fali.
- Pomiary powinny być przeprowadzone z dwóch stron zapewniając w ten sposób poprawność zakończenia. Kabel jednomodowy SM powinien być testowany w oknie optycznym 1310 [nm] oraz 1550 [nm].
- Pomiary reflektometrem optycznym (OTDR) wszystkich kabli szkieletowych światłowodowych są opcjonalne. Jednak, gdy Inwestor albo producent stwierdzi jakieś problematyczne aspekty z okablowaniem światłowodowym w danej sieci, Instalator jest zobowiązany przeprowadzić pomiary OTDR na własny koszt podczas rozwiązywania problemów z siecią. Instalator powinien obliczyć koszt wykonania pomiarów okablowania światłowodowego jako osobną pozycję umieszczoną w SWZ (Specyfikacja Warunków Zamówienia).
- Należy sprawdzić oznaczenia wszystkich torów we wszystkich punktach końcowych.
- Testy końcowe powinny być wykonane tylko po faktycznym ukończeniu realizacji. Należy dokonać pisemnego potwierdzenia odbioru, stwierdzającego przeprowadzone testy i kontrolę sieci oraz że wszystkie trasy kablowe są poprawnie wykonane. Wszystkie linie z błędami powinny być zdiagnozowane, naprawione i ponownie przetestowane z powodzeniem.

8 Gospodarowanie i porządkowanie

- Wszystkie pomieszczenia, obudowy i miejsca zakończeń muszą być czyste bez kawałków kabli, pustych bębnow, kartonów i innych śmieci pozostawionych podczas instalacji.
- Wszystkie narzędzia i akcesoria muszą być usunięte z miejsca instalacji przed przeprowadzeniem audytu końcowego.

8.1 Ogólne wytyczne

- Wszystkie gniazda przyłączeniowe, panele rozdzielcze, szafy, stelaże i kable powinny być systematycznie i trwale oznaczane.

- Etykiety mogą być drukowane komputerowo za pomocą systemów i przenośnych urządzeń takich jak BRADY lub innych.

8.1.1 Oznaczanie gniazd

- Każdy moduł w gnieździe przyłączeniowym powinien zostać oznaczony jako unikalny punkt ID, etykieta powinna być przejrzysta, usytuowana w widocznym miejscu i w sposób bezpieczny. Opis powinien być jednoznaczny sporządzony według przyjętego schematu opisu (numer pokoju - numer kolejny modułu w pokoju).
- Każde gniazdo (PEL) powinno mieć dodatkowo oznaczenie punktu dystrybucyjnego np. PPD1 oraz oznaczenie literowe szafy i cyfrowe piętra np. A1 (PPD1-A1), w której rozsyto na patch-panelu kabel do tego modułu.

8.1.2 Stelaże i szafy

- Każda szafa powinna być oznaczona prefiksem literowym np. A, B, itp.
- Jeżeli w danym punkcie dystrybucyjnym występuje tylko jedna szafa można zrezygnować z oznaczania szaf. Wtedy na gniazdach należy wskazać tylko oznaczenie punktu dystrybucyjnego np. PPD1.
- Jeśli występuje wiele kondygnacji prefiks szafy powinien być wraz z oznaczeniem kondygnacji np. A1 - kondygnacja pierwsza szafa A, B2 - kondygnacja druga szafa B, A3 - kondygnacja trzecia szafa A, itd.
- Drzwi do szafy powinny posiadać etykietę o wymiarach np. 200 [mm] x 50 [mm] z literami np. 10 [mm] w takiej samej kolorystyce na wszystkich szafach.
- Etykiety powinny być samoprzylepne z 10 [mm] dużymi literami w takiej samej kolorystyce na wszystkich szafach. Etykiety powinny być zlokalizowane z przodu i z tyłu stelaża bliżej górnej części. Np. na górnej krawędzi szafy po lewej stronie.
- Jeżeli przyjęto inne rozwiązanie oznaczania szaf powinno ono być jednolite.

8.1.3 Okablowanie poziome STP/FTP

- Tory okablowania poziomego powinny być oznaczone w szafach na panelach jak wyspecyfikowano powyżej.
- Etykiety powinny być przyłączone do kabla z dwóch stron, z tyłu panelu rozdzielczego i z tyłu gniazda przyłączeniowego.
- Rozmiar i długość nośnika systemu oznaczeń powinien być dopasowany do średnicy kabla a tekst powinien być czytelny i wyraźny umożliwiający łatwą identyfikację.

8.1.4 Światłowodowe okablowanie szkieletowe

Konwencja oznaczania kabli światłowodowych powinna mieć następujący format:

OD / DO/ Ilość gdzie **OD** jest symbolem identyfikującym lokalny punkt dystrybucyjny, **DO** jest symbolem identyfikującym oddalony punkt dystrybucyjny, **Ilość** jest liczbą włókien światłowodowych.

- Każdy kabel powinien być oznaczony z tyłu panelu światłowodowego
- Każde włókno powinno być oznaczone cyfrą taką samą jak odpowiedni wtyk na panelu światłowodowym.
- Oznaczenie kolejności włókna odbywa się za pomocą sekwencji numerycznej włókien kodowanych kolorami przez producenta, np. oznaczenie A/B/12-1 odwzorowuje połączenie pomiędzy szafą numer A – punkt BPD, a szafą numer B – punkt PPD1, w ilości 12 włókien, włókno nr 1.
- Światłowód powinien być oznaczony A/B/12 z tyłu panelu światłowodowego w szafie A oraz B/A/12 z tyłu panelu światłowodowego w szafie B.

9 Dokumentacja powykonawcza i audyt systemu, jako elementy odbioru końcowego

9.1 Ogólne informacje

Do dokumentacji powykonawczej powinny być dołączone trzy oprawione kopie dokumentów oraz dodatkowo dwie kopie na nośniku elektronicznym:

- Schemat blokowy instalacji (z elementami po zainstalowaniu), obrazujący pojemności poszczególnych kabli oraz pojemności paneli rozdzielczych i główne trasy okablowania.
- Wrysowane na schematach instalacyjnych lokalizacje gniazd z modułami i ich numerami identyfikacyjnymi.
- Wyposażenie stelaży i pomieszczeń dystrybucyjnych.
- Zapis infrastruktury połączenia kablami krosowymi.
- Raporty z wynikami pomiarów dla kabli miedzianych.
- Raporty z wynikami pomiarów dla kabli światłowodowych.
- Certyfikaty zgodności z normami ISO/IEC, EN.
- Dokumenty gwarancyjne.
- Szczegóły kontraktu.

9.2 Instrukcje

Zebrane w 3 kopiach instrukcje konserwacji urządzeń, napisane przejrzystie zawierające stronę tytułową, listę dostawców – adresy, numery telefonów i uwagi.

9.3 Sprzęt

Techniczny opis urządzeń wyposażenia w tym szaf, paneli rozdzielczych, plastronów i adapterów w gniazdach, kabli itd. ze schematami, rysunkami instalacyjnymi i zdjęciami.

9.4 Pomiar

Informacje na temat procedur testowania i urządzeń używanych do testowania całego okablowania np. kabli STP/FTP i światłowodowych.

9.5 Audyt systemu

Po zakończeniu instalacji, wykonaniu pomiarów powinien być przeprowadzony audyt systemu. W składzie:

- Inwestor lub przedstawiciel Inwestora
- Autoryzowany Przedstawiciel Instalatora
- Autoryzowany Przedstawiciel Producenta.

Ten audyt jest przeprowadzany jako część Certyfikacji Instalacji Systemu Okablowania Strukturalnego. Kompletny audyt musi być wykonany zanim Certyfikat Gwarancyjny zostanie wydany. Certyfikat powinien być dostarczony przez Wykonawcę najpóźniej podczas czynności odbioru końcowego.

9.5.1 Zadania, które muszą być przeprowadzone podczas audytu:

- Weryfikacja dokumentacji
- Oględziny instalacji
- Pomiary certyfikacyjne

9.6 Szczegółowy wykaz uwag

Identyfikacja każdego problemowego obszaru z potwierdzeniem albo bez potwierdzenia. Identyfikacja wszystkich wymaganych prac naprawczych i ich wykonanie, np.:

Opis/Pozycja	Potwierdzenie		Naprawa		Uwagi
	Tak	Nie	Tak	Nie	
Listwa uziemienia 3 piętro PPD					
Rozmiar					
Kabel					
Wtyki					

Testowanie					
Oznaczenia					

9.7 Dokumentacja

Sprawdź całą dokumentację kontraktu, specyfikacje i dopasuj razem. W innym przypadku dokumentacja musi zgadzać się z zamówieniem Inwestora.

- Specyfikacje instalacji,
- Aktualne dokumenty kontraktu,
- Oznaczanie i specyfikacja dokumentacji,
- Bieżące schematy instalacyjne,
- Poprzednie schematy instalacyjne, (jeśli są dostępne).

Sprawdzenie instalacji uziemiającej i jej połączeń, z potwierdzeniem:

- Odpowiedzialności (Elektryk) za listwy i przewody uziemiające.
- Rozmiary i konstrukcja głównego terminala uziemiającego (BMET – Building Main Earthing Terminal).
- Wymiary i konstrukcja uziemienia ochronnego i funkcjonalnego.
- Specyfikacja połączeń instalacji uziemiającej.

Bariery ogniowe

- Specyfikacja producentów materiałów przeciwogniowych.

Specyfikacja kabla

- Typ, specyfikacje producenta, kategoria/klasa, certyfikaty.

Osprzęt instalacyjny

- Rurki kablowe, drabinki kablowe, kanały kablowe, wsporniki, mocowania podstropowe, J- Hooks, D-Rings, itd. trasy kablowe systemowe

Szafy, panele rozdzielcze i moduły

- Producent, konfiguracja portów 24,48 itd., połączenia np. TIA/EIA 568B

Punkt konsolidacyjny/MUTO

- Producent, konfiguracja, połączenia modułów np. TIA/EIA 568B

Gniazda przyłączeniowe

- Producent, konfiguracja portów 1 lub 2, połączenia np. TIA/EIA 568B
- Rodzaj montażu np. pod tynkiem, w kanale instalacyjnym, pod podłogą itd.

9.8 Oznaczanie i dokumentacja

Potwierdzenie wymagań do oznaczania i dokumentacji.

- Kopia schematu oznaczeń.
- Kopia według kodu kolorystycznego.
- Dokumentacja – w postaci elektronicznej lub pisana ręcznie.

9.9 Schematy instalacyjne

Potwierdź wymagania schematów instalacyjnych.

- Wykonane ręcznie lub elektronicznie CAD, AutoCAD, Visio lub inne
- Rysunki muszą pokazywać poprawną identyfikację i oznaczanie.
- Rysunki muszą być kompletne i aktualizowane.
- Poprzednie schematy instalacyjne
- Zanotuj uwagi i zmiany wykonane w stosunku do poprzednich planów.

9.10 Oględziny

Wykonaj szczegółowy przegląd w celu potwierdzenia zgodności z:

9.10.1 Specyfikacja wszystkich połączeń uziemiających w odpowiednich punktach.

- Czy wszystkie stelaże, rurki kablowe, drabinki, rynienki itd. i wszystkie komponenty metalowe nieprzenoszące prądu są podłączone do uziemienia?
- Czy są poprawne wymiary listew, szyn i przewodów uziemiających wykonanych połączeń?
- Czy wszystkie punkty uziemienia ochronnego i funkcjonalnego są zidentyfikowane i oznaczone?
- Czy wykonane połączenia spełniają wymagania elektryczne?

9.10.2 Wymagania przeciwpożarowe

- Czy wszystkie materiały przeciwogniowe są trwale przymocowane?
- Czy zgodne są ze specyfikacją producenta i poprawnie oznaczone?
- Specyfikacja kabla.
- Specyfikacja osprzętu instalacyjnego i wsporników.
- Specyfikacja wtyków i złączy.
- Specyfikacja oznaczeń i dokumentacja.

9.10.3 Schematy instalacyjne

- Czy aktualny stan instalacji jest zgodny z rysunkami na planach?

- Czy opisy na gniazdach, patch-panelach, szafach, itp. są zgodne z planami powykonawczymi?

9.10.4 Okablowanie

- Czy całe okablowanie spełnia wymagania przeciwpożarowe i specyfikację producenta odnośnie kategorii?

9.10.5 Trasy kablowe

- Czy są otwarte czy zamknięte rurki kablowe, kanały, rynienki bezpiecznie zainstalowane i przymocowane?
- Czy wszystkie kable architektury „otwartego biura” są przymocowane i zabezpieczone?

9.10.6 Złącza

- Czy wszystkie zaakceptowane i wymagane szafy, stelaże, itd. są trwale i bezpiecznie zamontowane?
- Czy wszystkie zaakceptowane panele rozdzielcze są trwale i bezpiecznie zamontowane?
- Czy jest wymagana pojemność i odpowiedni schemat rozszycia (T568B)?
- Czy wszystkie bloki (łączówki) zostały trwale zamontowane w odpowiedniej konfiguracji?
- Czy wszystkie zaplanowane gniazda przyłączeniowe zostały zainstalowane z odpowiednią kategorią i sposobem mocowania?
- Czy wszystkie komponenty np. trasy kablowe, panele rozdzielcze, bloki połączeniowe, gniazda przyłączeniowe, połączenia uziemiające itd. są oznaczone z zastosowaniem kodu kolorowego?

9.11 Testowanie i audyt

Użyj miernika Instalatora o poziomie dokładności Level III i zestawu OCTS w celu przeprowadzenia testów Permanent Link dotyczących 10% najgorszych wyników zainstalowanego okablowania i umieszczonych w dokumentacji.

- Wskaż różnice między testami weryfikacyjnymi a tymi przeprowadzonymi przez Instalatora specjalnie zwróć uwagę na pomiary o niewielkim marginesie. Dla marginalnych błędów, przeprowadź odpowiednie kroki w celu korekcji błędów, należy ponownie przetestować dany tor.
- Testowanie Channel może być przeprowadzone na życzenie Inwestora.

- Sprawdź losowo 25% zainstalowanych torów okablowania światłowodowego.
- Porównaj aktualne rezultaty z wynikami otrzymanymi od Instalatora.