

Spis treści	1
1 Zakres projektu.....	2
2 Podstawa opracowania projektu	2
3 Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego	2
4 Rozwiązania szczegółowe dotyczące systemu okablowania strukturalnego.....	3
4.1 Trasy kablowe	3
4.1.1 Prowadzenie okablowania	3
4.1.2 Separacja okablowania poziomego od kabli elektrycznych	4
4.1.3 Prowadzenie kabli w pionach kablowych	4
4.1.4 Trasy kablowe wewnątrz pomieszczeń punktów dystrybucyjnych.....	4
4.2 Okablowanie poziome	4
4.2.1 Wymagania dla Punktu Logicznego (PL)	4
4.2.2 Wymagania dla kabli symetrycznych.....	4
4.2.3 Wymagania dla modułów gniazd RJ45	5
4.2.4 Wymagania dla paneli krosowych okablowania symetrycznego	6
4.2.5 Wymagania dla kabli krosowych miedzianych	6
4.3 Okablowanie szkieletowe.....	7
4.3.1 Wymagania dla kabla światłowodowego wielomodowego.....	7
4.3.2 Wymagania dotyczące paneli krosowych światłowodowych.....	8
4.3.3 Wymagania dla tac na spawy światłowodowe	8
4.3.4 Wymagania dla pigtaili światłowodowych.....	8
4.3.5 Wymagania dla kabli krosowych światłowodowych	9
4.4 Punkty dystrybucji okablowania strukturalnego	9
4.4.1 Szafy dystrybucyjne	9
5 Urządzenia aktywne sieci LAN.....	10
6 Administracja	12
7 Gwarancja oraz wymagania dotyczące kompetencji.....	12
7.1 Obowiązki producenta okablowania	12
7.2 Obowiązki instalatora.....	12
8 Odbiór i pomiary sieci okablowania strukturalnego.....	13
8.1 Pomiary okablowania miedzianego.....	13
8.2 Pomiary okablowania światłowodowego	13
8.3 Zawartość dokumentacji powykonawczej.....	14
9 Zbiórce zestawienie materiałów użytych w projekcie – okablowanie strukturalne.....	14
10 Zbiórce zestawienie materiałów użytych w projekcie – urządzenia aktywne	14
11 Uwagi końcowe.....	14
12 Skróty używane w projekcie	15

1 Zakres projektu

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji okablowania strukturalnego. Projekt wykonywany jest dla budowy boiska wielofunkcyjnego jako Forum Uniwersytetu Ekonomicznego na miejscu obecnego boiska i parkingu wraz z budową zaplecza ,garażu otwartego na terenie Kampusu Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie przy ul. Rakowickiej 27 i opracowany jest na podstawie wytycznych Inwestora przy uwzględnieniu funkcjonalności systemu oraz wymagań dla nowoczesnych urządzeń transmisji danych.

Projekt opisuje minimalne wymagania Inwestora w zakresie technicznym i funkcjonalnym. Oznacza to, że zgodnie z warunkami ustawy Prawo Zamówień Publicznych, można zastosować dowolne rozwiązanie spełniające wszystkie kryteria opisane w dokumentacji projektowej, tj. zgodne pod kątem obowiązującej normalizacji, wymaganych parametrów oraz funkcji. Składając ofertę, wykonawca ma przedstawić nazwę producenta oraz listę materiałów w formie tabeli, zawierającej numery katalogowe, nazwy produktów oraz ilości.

2 Podstawa opracowania projektu

Podstawą do opracowania projektu okablowania strukturalnego są wymagania Inwestora w zakresie funkcjonalności i wydajności systemu oraz obowiązujące normy.

Lista norm wykorzystanych w projekcie:

PN-EN 50173-1:2018-07

Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne;

PN-EN 50173-2:2018-07

Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Budynki biurowe;

PN-EN 50173-6:2018-07

Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 6: Rozproszone usługi budynkowe;

PN-EN 50174-1:2018-08

Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 1- Specyfikacja instalacji i zapewnienie jakości;

PN-EN 50174-2:2018-08

Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;

PN-EN 50174-3:2014-02/A1:2017-07

Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 3 – Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków;

IEC 61935-1:2015

Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling - Part 1: Installed balanced cabling as specified in ISO/IEC 11801 and related standards;

ISO/IEC 14763-3:2014/Amd1:2018

Implementation and operation of customer premises cabling - Part 3: Testing of optical fibre cabling;

Wykonawca ma obowiązek wykonać instalację okablowania zgodnie z wymaganiami opisanymi w dokumentacji projektowej oraz powołanymi i powiązanymi z nimi normami. Jeśli którykolwiek z dokumentów normalizacyjnych uległ aktualizacji w stosunku do wymienionych powyżej, według nowych aktualnych wymagań.

3 Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego

- Ilość i rozmieszczenie stanowisk roboczych przyjęto na podstawie ustaleń z Użytkownikiem w postaci listy zawierającej numery pomieszczeń oraz ilości gniazd przeznaczonych do zabudowy;
- Okablowanie strukturalne w budynku Forum przy ul. Rakowickiej 27 obsługiwane jest przez Punkt Dystrybucyjny PD, który został zlokalizowany w reżyserce budynku;
- Osłony zewnętrzne kabli miedzianych mają być trudnopalne i niewydzielające trujących substancji w obecności ognia (LSZH) oraz charakteryzować się Euroklasą **Dca**

- Punkty dystrybucyjne należy połączyć ze sobą łączami szkieletowymi, składającymi się z kabli światłowodowych MM OM4 (12x50/125) zakończonymi złączami LC
- Na całość zainstalowanego okablowania ma być udzielona gwarancja bezpośrednio przez producenta na okres minimum 25 lat (szczegółowy opis zawarty w dziale Gwarancja oraz wymagania dotyczące kompetencji);
- Montaż gniazd okablowania poziomego PL ma być realizowany podtynkowo przy zastosowaniu płyt czołowych z uchwytyami w standardzie montażowym 45x45;
- Okablowanie poziome wewnętrzne ma być prowadzone kablem typu U/UTP Advanced MaTriX spełniającym wymogi minimum kat.6A z pozytywnym pasmem przenoszenia do 500 MHz;
- Okablowanie poziome zewnętrzne ma być prowadzone kablem typu U/UTP spełniającym wymogi minimum kat.6A z pozytywnym pasmem przenoszenia do 500 MHz;
- Okablowanie ma być realizowane poprzez nieekranowane moduły gniazd RJ45 kat. 6A, dwuelementowe, zarabiane narzędziowo;
- Należy zastosować proste panele krosowe o wysokości 1U, niezaladowane, na 24 oddzielne moduły;
- Wszystkie kable okablowania poziomego mają być zakończone w osprzęcie połączeniowym zgodnie z normą PN-EN 50173-1;
- W celu podniesienia bezpieczeństwa użytkowania okablowania, przy zachowanym standardzie złącza RJ45, należy uwzględnić możliwość instalowania mechanicznych zabezpieczeń - gniazda dostępne dla osób niepowołanych powinny umożliwiać ich zaślepienie zabezpieczając przed niepowołanym podłączeniem się do sieci. O ich udostępnieniu osobie trzeciej powinien decydować administrator sieci zdejmując za pomocą specjalnego klucza blokadę – zaślepkę gniazda.
- Aby zagwarantować i potwierdzić wymaganą wydajność okablowania miedzianego przeznaczonych do zabudowy (kabel oraz gniazdo) producent musi posiadać certyfikaty wydane przez akredytowane niezależne laboratoria (np. ETL, GHMT, Delta) potwierdzające zgodność systemu/komponentów z wymaganiami normy międzynarodowej, tj. ISO/IEC 11801 lub EN50173-1;
- Wszystkie złącza światłowodowe muszą być wypolerowane w fabrycznym procesie produkcyjnym;
- Wszystkie miedziane kable krosowe muszą pochodzić od tego samego producenta co reszta komponentów okablowania strukturalnego oraz posiadać deklarację zgodności CE;
- Wszystkie miedziane wtyki kablowe stosowane w połączeniach MPTL muszą pochodzić od tego samego producenta co reszta komponentów okablowania strukturalnego oraz posiadać deklarację zgodności CE;
- Producent proponowanego systemu okablowania strukturalnego musi posiadać od przynajmniej 7 lat aktualne certyfikaty ISO 9001 i ISO 14001;

4 Rozwiązania szczegółowe dotyczące systemu okablowania strukturalnego

Środowisko wewnątrz budynku, w których będzie instalowany osprzęt kablowy, jest środowiskiem biurowym i zostało ono sklasyfikowane jako M₁I₁C₁E₂ zgodnie z PN-EN 50173-1.

Maksymalne długości kanałów transmisyjnych okablowania poziomego zostały obliczone dla przypadku wzrostu temperatury otoczenia do 40°C.

4.1 Trasy kablowe

4.1.1 Prowadzenie okablowania

Okablowanie ma zostać rozprowadzone:

- na głównych ciągach komunikacyjnych w korytach kablowych umieszczonych w przestrzeni międzysufitowej – należy zabezpieczyć przynajmniej 25% rezerwy na rozbudowę okablowania w przyszłości,
- w pomieszczeniach do punktu logicznego – podtynkowo w rurkach peszel,

4.1.2 Separacja okablowania poziomego od kabli elektrycznych

Kable okablowania strukturalnego oraz elektrycznego, zgodnie z wymogami norm, należy prowadzić w oddzielnych trasach kablowych przy zachowaniu minimalnej separacji wynoszącej 40mm.

4.1.3 Prowadzenie kabli w pionach kablowych

Trasy kablowe pionowe mają być zbudowane z drabinki kablowej 400x100 w wydzielonym szachcie dla instalacji teleinformatycznych. Na każdej kondygnacji należy zainstalować drzwiczki rewizyjne przy szachcie kablowym przy podłodze i suficie. Miejsca przejścia przez stropy są zaznaczone na rzutach.

4.1.4 Trasy kablowe wewnątrz pomieszczeń punktów dystrybucyjnych

W pomieszczeniach punktów dystrybucyjnych zgodnie z rzutami należy zainstalować przy suficie koryta siatkowe. Koryta doprowadzić nad dachy szaf dystrybucyjnych.

4.2 Okablowanie poziome

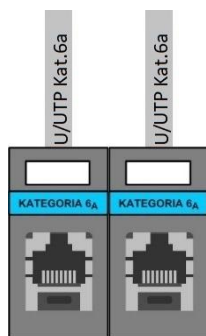
Kable okablowania poziomego mają być zakończone w zestawach gniazd, zwanych dalej punktami logicznymi (PL). Gniazda w zestawach (punktach logicznych) występują w różnej ilości i konfiguracji w zależności od lokalizacji. Montaż gniazda typu PL podtynkowy lub natynkowy a do gniazd przeznaczonych pod zewnętrzne Access Pointy należy doprowadzić światłowód MM 4 włóknowy zakończony adapterem 1x LC-duplex.

Zestawy gniazd PL mają być zgodne ze standardem uchwytu osprzętu elektroinstalacyjnego typu M45 (45x45mm). Należy zastosować płyty czołowe skośne i ew. ramki wielokrotne.

Gniazda sieci elektrycznej dedykowanej należy wykonać zgodnie z projektem elektryki.

4.2.1 Wymagania dla Punktu Logicznego (PL)

Punkty logiczne (PL) będą instalowane w pomieszczeniach zgodnie z rzutami. Do PL doprowadzić odpowiednią ilość kabli symetrycznych U/UTP Advanced MaTriX kat.6A. Kable należy zakończyć w gniazdach RJ45 kat.6_A. Do gniazd RJ45 kat.6_A instalowanych na zewnątrz w kolumnach typu SV-008 IP67 należy doprowadzić kabel U/UTP kat.6A (zewnętrzny)



Budowa punktu logicznego PL

4.2.2 Wymagania dla kabli symetrycznych

Ze względu na przyjęte wymiary przepustów kablowych oraz zaprojektowane trakty prowadzenia kabli i związane z tym prześwity, wymagane jest zastosowanie medium transmisyjnego o maksymalnej średnicy zewnętrznej 7,2mm (co determinuje maksymalną średnicę żyły na 23 AWG). Nie dopuszcza się kabli o większej średnicy zewnętrznej. Instalacja ma być poprowadzona kablem konstrukcji U/UTP Advanced MaTriX kat.6A z osłoną zewnętrzną trudnopalną (LSZH).

W celu zagwarantowania najwyższej jakości połączenia przede wszystkim powtarzalnych parametrów, wszystkie złącza, zarówno w gniazdach końcowych jak i panelach muszą być zarabiane za pomocą standardowych narzędzi instalacyjnych tj. zgodnych ze standardem złącza 110 lub LSA+.

Proces montażu ma gwarantować najwyższą powtarzalność. Maksymalny rozplot pary transmisyjnej na złączu modularnym (umieszczonych w zestawach instalacyjnych) nie może być większy niż 6 mm.

Kabel ten ma spełniać wymagania stawiane komponentom Kategorii 6A przez obowiązujące specyfikacje norm, równocześnie zapewniając pełną zgodność z niższymi kategoriami okablowania.

Minimalne wymagania dla kabla miedzianego U/UTP kategoria 6A:

- Średnica zewnętrzna kabla – max. 7.2mm;
- Przekrój żyły przewodnika – 23AWG;
- Minimalny promień gięcia kabla – 8x średnica kabla
- NVP – 74%
- Rodzaj osłony zewnętrznej: LSZH;
- Euroklasa – Dca;
- Gwarancja pełnego wsparcia dla aplikacji PoE i zgodności z wymaganiami IEEE 802.3af i IEEE 802.3at, IEEE 802.3bt;
- Temperatura pracy: -20°C do +75°C;
- Zgodność z ISO 11801, ANSI/TIA-568-C.2, IEEE 802.3an, IEC 61156-5, IEC 60754-2, IEC 61034, IEC 60332-1-24;
- Kabel ma być dostępny przynajmniej w 4 kolorach do wyboru;

4.2.3 Wymagania dla modułów gniazd RJ45

W opisane płyty czołowe należy zamontować ekranowane dwuelementowe moduły gniazda RJ45 kat. 6A. Moduł gniazda RJ45 ma posiadać konstrukcję dwuelementową, składającą się z części przedniej (z interfejsem RJ45 oraz złączami IDC dla par transmisyjnych) oraz części tylnej. Konstrukcja modułu nie może zniekształcać konstrukcji kabla, ma również zapewniać maksymalną łatwość instalacji oraz gwarantować najwyższe parametry transmisyjne. Wymaga się, aby każdy moduł gniazda RJ45 posiadał możliwość uniwersalnego terminowania kabli, tj. w sekwencji T568A lub T568B. Każdy moduł ma być zarabiany narzędziami. Zalecane jest, wykorzystanie do montażu takich narzędzi, które terminują gniazdo (wszystkie 8 żył) poprzez jeden ruch narzędzia, zapewniając krótkie rozploty par max.6mm (a przez to najlepsze możliwe osiągi transmisyjne) oraz dużą powtarzalność i szybkość zarabiania.

Dla zapewnienia w kanale transmisyjnym odpowiednich parametrów dla przesyłu szybkich aplikacji takich jak 1G/10G oraz pełne wsparcie dla najnowszych wymagań PoE należy zastosować moduły ekranowane RJ45 kategorii 6A wysokiej klasy.

Minimalne wymagania dla modułów gniazd RJ45:

- Zgodność z ISO 11801 Kategoria 6A/Klasa EA, ANSI/TIA-568-C.2, IEEE 802.3an;
- gwarancja pełnego wsparcia PoE i zgodności z wymaganiami IEEE 802.3af i IEEE 802.3at, IEEE 802.3bt (typ 3 i 4) dla aplikacji PoE, PoE+, PoE++;
- wsparcie dla PoH (Power over HDBaseT do 100W);
- Temperatura pracy: -10°C do +65°C;
- Zgodność z ANSI/TIA-1096A; IEC 60603-7, IEC 60512-99-001, RoHS
- Zapewnia ekranowanie 360° zintegrowane z modułem – bez dodatkowych elementów ekranujących dokładanych do gniazda;
- Zapewnia stabilne połączenie z panelem krosowym w celu prawidłowego uziemienia;
- Producent oferowanych modułów ma mieć dostępne w ofercie:
 - moduły przynajmniej w 6-ciu kolorach do wyboru;
 - moduły z automatyczną sprężynową zintegrowaną klapką przeciwkurzową zapewniającą ochronę IP40 oraz bez klapki;
- Każdy moduł ma być przetestowany w 100% przez producenta na poprawne parametry NEXT, IL i RL a następnie indywidualnie oznakowany numerem seryjnym;

- Konstrukcja modułów musi umożliwiać upakowanie do 48 portów w panelu 1U;
- Moduł podczas terminowania ma zapewniać optymalną wydajność poprzez zachowanie geometrii par i zminimalizowanie rozplotu;
- Terminowanie modułu ma zapewniać poprawne umieszczenie przewodników w nożach wykorzystując płynny ruch bez konieczności uderzania w wewnętrzne komponenty modułu;
- Terminowanie wszystkich 4 par w tym samym momencie;
- Dopuszczalna grubość przewodnika to 22-26AWG, 100om w wykonaniu drut i skrętka;
- Moduł musi być oznaczony kolorami w celu łatwego rozpoznania schematu rozszycia T568A i T568B;

Wymagane parametry mechaniczne

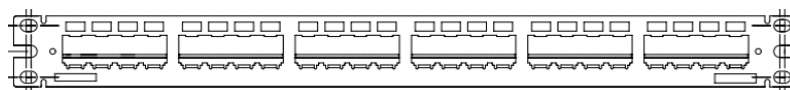
Rodzaj testu	Metoda testu	Jednostka	Oczekiwany typowy parametr
Wibracje	IEC 512-6d	mΩ	<40
Wstrząsy	IEC 512-6c	μs	<5
Trwałość	IEC 512-9a	mΩ	<40
Cykle terminowania	IEC 352		>20
Cykle połączeniowe	IEC 60603-7		>2500

4.2.4 Wymagania dla paneli krosowych okablowania symetrycznego

Wszystkie kable miedzianego okablowania poziomego należy zakończyć na panelach krosowych prostych o wysokości montażowej 1U i pojemności 24 porty (zgodnie z rysunkiem elewacji szafy).

Minimalne wymagania dla panela krosowego 24 porty:

- Wysokość montażowa 1U, wersja prosta, 19”;
- Fabryczna numeracja każdej sekcji portów u góry panela;
- Miejsca na opisy portów na górze panela;
- Maksymalne upakowanie – do 24 portów miedzianych RJ45;
- Panel musi być wyposażony w mechanizmy zatraskowe dla modułów RJ45;
- Montaż i demontaż modułów w panelu musi odbywać się bez specjalistycznych narzędzi;
- Panel krosowy musi umożliwiać także montaż interfejsów multimedialnych na życzenie klienta;
- Panel krosowy musi posiadać z tyłu zintegrowaną półkę dla mocowania i podtrzymywania kabli wraz z możliwością przypięcia pojedynczych kabli opaskami
- Panel musi posiadać wbudowany port dla podłączenia uziemiania;
- Wszelkie porty panela krosowego, które nie zostaną wykorzystane należy zaślepić zaślepką.



Uwaga:

Panele mają być wyposażone w moduły gniazd tego samego typu co w gniazdach dostępowych Użytkownika (PL).

4.2.5 Wymagania dla kabli krosowych miedzianych

Biorąc pod uwagę duże zagęszczenie kabli krosowych należy zastosować kable o zmniejszonym przekroju 26AWG aby usprawnić zarządzanie, poprawić przejrzystość w szafie, zwiększyć dostęp do portów oraz zoptymalizować przepływ powietrza do urządzeń aktywnych (lepsze chłodzenie).

Minimalne wymagania dla kabli krosowych:

- Kable krosowe mają być wykonane z linki ekranowanej U/UTP kategorii 6A 26AWG;
- Wymagana maksymalna średnica linki to 4,7mm;

- Osłona zewnętrzna kabla krosowego CM/LSZH;
- Zgodność z ANSI/TIA-568.2-D, ISO IEC 11801, IEC 60603-7, IEC 60352-6, deklaracja zgodności CE;
- Piny wtyków wykonane z połączanego fosforobrazu;
- Konstrukcja wtyku musi umożliwiać zaczepianie końcówki kabla krosowego podczas wyciągania go z wiązki kabli;
- Kabel krosowy musi zapewniać identyfikowalność (na kablu musi być etykieta z podaną kategorią kabla, jego długością oraz numerem kontroli jakości);
- Kable krosowe muszą wspierać standardy aplikacji PoE IEEE 802.3af/802.3at (48 kabli w wiązce) oraz 802.3bt typ 3 i typ 4 (24 kable w wiązce);
- Minimalna ilość cykli połączeniowych min. 2500;
- Temperatura pracy: -10 °C do 75 °C
- Wszystkie kable krosowe mają być fabrycznie wykonane i przetestowane na mapę połączeń oraz NEXT i RL;
- Wszystkie komponenty składowe: wtyki, kabel mają być wyprodukowane i trwale oznaczone przez tego samego producenta co cały system okablowania i zostać objęte 25-letnią gwarancją systemową producenta;
- Należy przewidzieć 100% kabli krosowych do podłączeń z obu stron;
- Kable krosowe muszą być dostępne w min. 4 kolorach;
- Dostępna długość kabli krosowych od 0.2m do 10m;

4.3 Okablowanie szkieletowe

Okablowanie szkieletowe ma zapewnić kanały transmisyjne o dużej przepływności bitowej łączące poszczególne punkty dystrybucyjne sieci ze sobą. Dobór nośników ma zapewnić minimalizację zakłóceń elektromagnetycznych oraz zapewnienia maksymalnej uniwersalności w uruchamianiu różnorodnych protokołów transmisyjnych. Łąca szkieletowe mają tworzyć topologię gwiazdy.

Połączenie światłowodowe należy wykonać z użyciem poniższego kabla:

- kabla światłowodowego wielomodowego kategorii OM4 (12x50/125) o konstrukcji luźnej tuby,

We wszystkich panelach krosowych światłowodowych należy zastosować interfejs typu LC-LC.

Sieć teleinformatyczna będzie mieć topologię gwiazdy, której centrum będzie znajdować się w węźle PD w reżyserce. Do PD będzie doprowadzony kabel światłowodowy z pomieszczenia serwerowni. Wszystkie połączenia szkieletowe należy wykonać zgodnie ze schematem dołączonymi do projektu.

4.3.1 Wymagania dla kabla światłowodowego wielomodowego

Minimalne wymagania dla kabla światłowodowego MM OM4 12 włókien oraz MM OM4 4 włókna:

- powłoka zewnętrzna kabla – LSZH/LSHF-FR/FRNC;
- konstrukcja centralnej tuby;
- rdzeń ma być zabezpieczony przed wnikaniem wody za pomocą pęczniejącej taśmy;
- włókna w buforze 250um;
- maksymalna średnica zewnętrzna kabla – 7.5mm;
- minimalny promień gięcia podczas instalacji – 100mm;
- minimalny promień gięcia długoterminowy – 60mm;
- wszystkie włókna w kablu dla łatwej identyfikacji mają mieć inny kolor;

Parametry mechaniczne

- Wytrzymałość na rozciąganie (długoterminowe): 700N
- Wytrzymałość na rozciąganie (podczas instalacji): 1500N
- Wytrzymałość na ściskanie: 2000N/1000nm

Parametry środowiskowe

- Temperatura pracy: -30°C do 70°C
- Temperatura instalacji: -15°C do 40°C
- Temperatura przechowywania i transportu: -40°C do 60°C

Maksymalna tłumienność

0.75dB/km dla fali 850nm i 1300nm

Standardy

ISO/IEC 11801, EN 60794-2-20, IEC 60794-2-20, EN 50173, Euroklasa Eca, EN 50290-2-27, IEC 60332-1-2, IEC 60794-2, IEC 61034;

4.3.2 Wymagania dotyczące paneli krosowych światłowodowych

Obudowa światłowodowa musi mieć konstrukcję pozwalającą na ochronę, organizację, oraz zarządzanie kablami światłowodowymi, spawami, pigtailami, adapterami oraz kablami krosowymi.

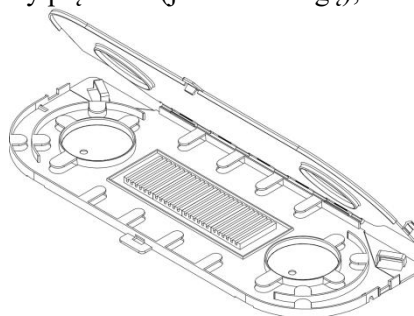
Światłowodowe panele krosowe mają mieć konstrukcje umożliwiającą montaż w szafie z rozstawem szyn mocujących 19". Wysokość panela 1U z możliwością montażu do 24 portów LC dupleksowych i montowania kaset na spawy o łącznej pojemności min. 48 włókien.

Ze względu na niezawodność połączeń światłowodowych oraz jego serwisowanie wymaga się by:

- budowa i wyposażenie panela zapewniały zabezpieczenie interfejsów światłowodowych przed kurzem, tj. mają być stosowane zatyczki do adapterów,
- panel ma posiadać przepusty lub inne wyposażenie zapewniające trwałe mocowanie kabla światłowodowego na obudowie panela,
- panel ma posiadać osprzęt służący do prowadzenia oraz składowania zapasu włókien światłowodowych,
- panel ma mieć konstrukcję szufladową, tj. wysuwaną i wyjmowaną tacę na której jest mocowany kabel i wykonuje się połączenia złączy FO do włókien.

4.3.3 Wymagania dla tac na spawy światłowodowe

- taca ma obsługiwać do 24 spawów MM;
- możliwość instalacji osłonek spawów 60mm i 45mm;
- taca ma mieć konstrukcję bez ostrych narożników i krawędzi;
- taca ma mieć zintegrowane elementy do układania zapasu włókien światłowodowych dbając o zachowanie odpowiednich promieni gięcia;
- taca musi posiadać uchwyty zabezpieczające przed wypadaniem włókien z tacy;
- taca musi być wyposażona w zamykaną przezroczystą osłonę na zawiasach która chroni włókna i spawy światłowodowe;
- możliwość instalacji tac na spawy piętrowo (jedna na drugą);



przykład konstrukcji wymaganej tacy spawów

4.3.4 Wymagania dla pigtaili światłowodowych

Światłowodowe pigtaile LC wielomodowe OM4 muszą spełniać wszystkie poniższe wymagania:

- osłona zewnętrzna – LSZH;
- kolor osłony: OM4 – żółty
- średnica zewnętrzna – 900um

Parametry środowiskowe

- Temperatura pracy: -20°C do 60°C
- Temperatura przechowywania i transportu: -40°C do 70°C

Parametry optyczne IL :

- OM4 - max. 0,35dB

Parametry optyczne RL:

- OM4 - min. 55dB

Trwałość złączy

- Min. 500 cykli połączeniowych;

Normalizacja

- ISO/IEC 11801, TIA/EIA-568-C.3, TIA-604-3 (FOCIS-3), TIA-604-10 (FOCIS-10), IEC 60332-1-2, IEC 60332-3-24, IEC, 60754-1, IEC 60754-2, IEC 61034-2

4.3.5 Wymagania dla kabli krosowych światłowodowych

Światłowodowe kable krosowe LC duplex muszą spełniać wszystkie poniższe wymagania:

- osłona zewnętrzna – LSZH;
- kolor osłony OM4 – żółty
- średnica zewnętrzna – 1,6mm duplex
- minimalny promień gięcia kabla:
 - krótkoterminowo – 16mm
 - długoterminowo – 32mm
- konstrukcja złącza LC duplex wraz z osłoną złącza musi umożliwiać łatwe odłączenie złącza LC od adaptera LC poprzez pociągnięcie za osłonę złącza (boota); takie rozwiązanie jest bardzo przydatne przy dużym zagęszczeniu portów LC z racji na małe gabaryty tego złącza i trudny dostęp; rozwiązanie takie nie może powodować uszkodzenia złącza ani kabla światłowodowego;

Parametry środowiskowe

- Temperatura pracy: -10°C do 60°C

Parametry optyczne IL dla złącz:

- max. 0,35dB

Parametry optyczne RL dla złącz:

- min. 55dB

Trwałość złączy

- 500 cykli połączeniowych;

Normalizacja

- ISO/IEC 11801, TIA-568-C.3, TIA-604-10 (FOCIS-10), zgodność RoHS 2002/95/EC, IEC 60332-1-2, IEC 60332-3-24, IEC 60754-1, IEC 60754-2, IEC 61034-2;

4.4 Punkty dystrybucji okablowania strukturalnego

4.4.1 Szafy dystrybucyjne

W szafach dystrybucyjnej będzie instalowany osprzęt połączeniowy oraz sprzęt aktywny. Szafa ma posiadać stopień ochrony przynajmniej IP20.

Uwaga

Dokładne zestawienie wyposażenia szaf oraz zestawienie ilościowe sprzętu instalowanego w szafach znajduje się w zestawieniach materiałowych dołączanych do projektu.

Sprzęt należy instalować zgodnie z rozmieszczeniem zaproponowanym na rysunku elewacji szafy dołączonym do projektu.

4.4.1.1 Wymagania dla szafy PD

- Wysokość 12U, szerokość 635mm oraz głębokość 635mm ,
- Obudowa szafy wykonana z blachy alucynkowo-krzemowej z ochroną antykorozyjną,
- Wytrzymałość statyczna min. 113,4kg
- Profile / słupy montażowe o rozstawie 19”, z możliwością ich przesuwania,
- Drzwi przednie z możliwością montażu prawego i lewostronnego, z zamkiem i klamką,
- Ściany boczne zdejmowane,
- Perforacja u dołu szafy na wszystkich ścianach bocznych,

- Wszystkie elementy rozłączne tj. drzwi, ściany boczne itd. mają posiadać linki uziemiające,
- Możliwość zamontowania półki wysokości 2U do zarządzania zapasami kabli
- W dachu i podstawie otwory umożliwiające wprowadzenie kabli.
- Wszelkie niewykorzystane przestrzenie w szafie należy zaślepić pionowymi i poziomymi zaślepkami.
- Organizery poziome zastosować zgodnie z rysunkami szaf.

5 Urządzenia aktywne sieci LAN

Do obsługi sieci LAN/IP zaprojektowano wysokowydajne rozwiązanie urządzeń aktywnych LAN.

Zapisy ogólne:

1. Zgodność ze standardem IEEE 802.3az - Energy Efficient Ethernet dla portów 10/100/1000Base-T;
2. Wysokość urządzenia 1U;
3. Możliwość łączenia do 4 urządzeń stos;
4. Przełącznik musi posiadać wbudowany zasilacz 230V AC;
5. Tablica MAC adresów min. 16k;
6. Pamięć operacyjna: min. 512MB pamięci DRAM;
7. Pamięć flash: min. 128MB pamięci Flash;
8. Pojemność bufora pakietów min. 1,5MB;
9. Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 1024;
10. Wsparcie dla ramek Jumbo;
11. Obsługa Quality of Service:
 - a. IEEE 802.1p,
 - b. DiffServ,
 - c. 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym.
12. Obsługa Link Layer Discovery Protocol LLDP IEEE 802.1AB;
13. Obsługa LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED);
14. Wbudowany dodatkowy port Ethernet do zarządzania poza pasmem - out of band management;
15. Wbudowany port konsoli;
16. Routing statyczny - minimum 60 wpisów w tablicy routingu;
17. Wsparcie dla protokołu RIP (RFC 1058) oraz RIPv2 (RFC 2453);
18. Obsługa Multicast VLAN Registration – MVR;
19. Obsługa IGMP snooping;
20. Wsparcie dla IEEE 802.3x;
21. Wsparcie dla IEEE 802.1x;
22. Wsparcie dla sFlow
23. Obsługa Guest VLAN dla IEEE 802.1x;
24. Obsługa Voice VLAN;
25. Wsparcie dla RFC3580;
26. Obsługa protokołu GVRP oraz GARP;
27. Wsparcie dla ECMP;
28. Wsparcie dla BFD (Bidirectional Forwarding Detection);
29. Obsługa PBR (Policy-Based Routing);
30. Obsługa protokołu UDLD;
31. Obsługa funkcjonalności monitoringu pakietów;
32. Wsparcie dla RSPAN;
33. Obsługa funkcjonalności protected ports;
34. Obsługa TACACS+;
35. Obsługa RADIUS Authentication (RFC 2865);
36. Obsługa RADIUS Accounting (RFC 2866);
37. Bezpieczeństwo MAC adresów;

- a. zatrzaśnięcie MAC adresu na porcie,
- b. możliwość przypisania statycznych MAC adresów do portu.
- 38. Klient SSH2;
- 39. Minimum 100 list kontroli dostępu (ACL) z minimum 1000 reguł każda, bazujących co najmniej na poniższych kryteriach:
 - a. Time-Based ACL,
 - b. Źródłowy/Docelowy adres IP,
 - c. Źródłowy/Docelowy port TCP/UDP,
 - d. Typ protokołu IP,
 - e. Type of Service (ToS) lub pole DSCP,
 - f. Źródłowy/Docelowy adres MAC,
 - g. EtherType,
 - h. IEEE 802.1p,
 - i. VLAN ID.
- 40. Obsługa bezpiecznego transferu plików SCP (Secure Copy);
- 41. Obsługa DHCP Snooping;
- 42. Obsługa STP (Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1D;
- 43. Obsługa RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1w;
- 44. Obsługa MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1s;
- 45. Obsługa STP Loop/Root Guard;
- 46. Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad – minimum 6;
- 47. Obsługa synchronizacji czasu SNTP (Simple Network Time Protocol);
- 48. Obsługa SYSLOG;
- 49. Obsługa RMON min. 4 grupy: Statistics, History, Alarms, Events;
- 50. Minimalny zakres temperatur pracy 0°C do 50°C.
- 51. Zarządzanie przez interfejs CLI,
- 52. Zarządzanie przez przeglądarkę WWW – protokoły http i https;
- 53. Zarządzanie przez SNMP v1/v2/v3;
- 54. Możliwość korzystania z SNMP MIBs;
- 55. Wsparcie dla SSL 3.0 i TLS 1.0;
- 56. Obsługa skryptów CLI;
- 57. Możliwość zarządzania z poziomu dostarczanego przez producenta oprogramowania do zarządzania infrastrukturą sieciową:
 - a. w formie systemu instalowanego w sieci wewnętrznej Zamawiającego,
 - b. w formie usługi chmurowej (chmura publiczna).
- 58. Możliwość konfiguracji nowego urządzenia za pomocą wzorców konfiguracji pobieranych z oprogramowania do zarządzania infrastrukturą sieciową – zarówno w wersji instalacyjnej (sieć LAN Zamawiającego), jak i w wersji chmurowej;
- 59. Dożywotnia gwarancja producenta uwzględniająca:
 - a. wymianę uszkodzonego urządzenia z wysyłką następnego dnia roboczego,
 - b. aktualizacje oprogramowania układowego (firmware),
 - c. wsparcie techniczne producenta przez telefon, e-mail oraz serwis www przez okres min. 12 miesięcy,
 - d. dostęp do bazy wiedzy oraz dokumentacji technicznej producenta.

Zapisy szczególne:

220-24t-10GE2

- 1. Przełącznik posiadający 24 portów 10/100/1000BaseT (RJ45) oraz minimum 2 porty 10GBASE-X (SFP+);
- 2. Maksymalny pobór mocy urządzenia 26W;
- 3. Nieblokującą architekturę o wydajności przełączania min. 88Gb/s;
- 4. Szybkość przełączania min. 65 Milionów pakietów na sekundę;
- 5. Możliwość redundancji zasilania za pomocą wewnętrznego lub zewnętrznego zasilacza;

6 Administracja

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, zarówno od strony gniazda PL, jak i od strony szafy montażowej. Te same oznaczenia należy umieścić w sposób trwały na gniazdach telekomunikacyjnych w obszarach roboczych oraz na panelach krosowych.

Konwencja oznaczeń okablowania poziomego:

X / Y . C

gdzie:

X – identyfikator szafy, G.1.1 – szafa GPD1.1

Y – numer panela krosowego w szafie,

C – numer portu w panelu.

7 Gwarancja oraz wymagania dotyczące kompetencji

Gwarancja na system okablowania strukturalnego ma spełniać poniższe warunki:

- gwarancja ma być jednolitą bezpłatną usługą serwisową świadczoną przez producenta okablowania (tj. bez ponoszenia jakichkolwiek kosztów przez Użytkownika w przyszłości związanych z przeglądami, serwisowaniem czy innymi pracami związanymi z naprawą i powtórnią instalacją wadliwych elementów);
- ma obejmować całość okablowania miedzianego oraz światłowodowego wraz z kablami krosowymi i innymi elementami niezbędnymi do budowy sieci takimi jak panele krosowe, gniazda RJ45, adaptery światłowodowe, pigtaile, itp..;
- minimalny czas trwania gwarancji systemowej to 25 lat,
- gwarancja ma być udzielana na oficjalnych warunkach, ogólnie znanych i opublikowanych;
- gwarancja ma być udzielona przez producenta okablowania bezpośrednio Inwestorowi / Użytkownikowi.

7.1 Obowiązki producenta okablowania

Producent systemu okablowania w swojej gwarancji systemowej ma zapewniać:

- gwarancję materiałową (w przypadku wykrycia wady lub usterki fabrycznej, produkty wadliwe zostaną naprawione bądź wymienione);
- gwarancję parametrów łącza/kanału (parametry łącza stałych bądź kanałów będą przewyższać wskazaną klasę okablowania w ciągu trwania całego okresu gwarancyjnego);
- gwarancję aplikacji (protokoły sieciowe współczesne i stworzone w przyszłości, które zaprojektowane były lub będą dla systemów okablowania danej klasy będą działać poprawnie w ciągu całego okresu gwarancyjnego).

Uwaga:

Na życzenie Inwestora/Użytkownika instalacja ma być nadzorowana w trakcie budowy przez inżynierów ze strony producenta.

Zbudowana infrastruktura kablowa ma być ostatecznie fizycznie sprawdzona przez producenta przed wystawieniem certyfikatu gwarancyjnego pod kątem technicznym, funkcjonalnym oraz estetycznym. Użytkownik/Inwestor musi otrzymać raport, potwierdzający sprawdzenie instalacji oraz ma prawo uczestniczyć w procesie jej weryfikacji.

7.2 Obowiązki instalatora

W celu ujawnienia procedury, jak również zapoznania Użytkownika/Inwestora z prawami, obowiązkami i ograniczeniami gwarancji, wykonawca ma posiadać aktualną umowę zawartą bezpośrednio z producentem okablowania regulującą uprawnienia, procedury, warunki i tryb udzielenia gwarancji Użytkownikowi.

W celu weryfikacji aktualnego statusu certyfikowanego instalatora Producent oferowanego systemu musi udostępniać informację o aktualnym stanie aktywnych certyfikowanych instalatorów na swojej stronie internetowej lub pisemnie na życzenie Inwestor.

Wykonawca ma posiadać na dzień składania oferty status aktywnego certyfikowanego instalatora oraz zatrudniać przynajmniej 2-óch pracowników przeszkolonych w zakresie:

- instalacji, pomiarów, nadzoru, wykrywania oraz eliminacji uszkodzeń wg. programu szkoleń Producenta;

Powyższe kursy mają znajdować się w oficjalnej ofercie producenta.

Dokumenty mają być przedstawione Zamawiającemu przed podpisaniem umowy.

Dostarczone elementy pasywne składające się na system okablowania strukturalnego muszą być oznaczone nazwą lub znakiem firmowym tego samego producenta okablowania i pochodzić z jednolitej oferty rynkowej, będącej kompletnym systemem w takim zakresie, aby zostały spełnione warunki niezbędne do uzyskania gwarancji w/w producenta.

8 Odbiór i pomiary sieci okablowania strukturalnego

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest spełnienie wszystkich poniższych warunków:

- wykonanie instalacji w sposób estetyczny, zgodny ze sztuką i obowiązującymi normami,
- wykonanie kompletu pomiarów,
- opracowanie i przekazanie dokumentacji powykonawczej Inwestorowi,
- uzyskanie gwarancji systemowej producenta okablowania.

Wykonawstwo pomiarów sieci miedzianej klasy E_A powinno być zgodne z normą IEC 61935-1. Pomiary sieci światłowodowej powinny być wykonane zgodnie z normą ISO/IEC 14763-3. Pomiary łączy szkieletowych telefonicznych przetestować na zasadzie działania aplikacji telefonicznych np. Voice 1p/2p. Pomiary należy wykonać dla wszystkich interfejsów okablowania poziomego oraz szkieletowego.

Należy użyć miernika dynamicznego (analizatora), który posiada możliwość analizy parametrów, według aktualnie obowiązujących norm. Sprzęt pomiarowy musi posiadać aktualną kalibrację/legalizację (tj. certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań, wydany przez serwis producenta).

Na raportach pomiarowych muszą się znaleźć informacje dotyczące ustawień sprzętu pomiarowego (norma, typ kabla itp.), nazwa mierzonego łącza oraz wyniki pomiarów wraz z zapasami w stosunku do limitów z norm. Każdy wynik musi być jednoznacznie opisany jako poprawny lub niepoprawny.

8.1 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 należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanału (Channel) lub łącza stałego (Permanent Link) przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego.
- Pomiary sieci miedzianej należy wykonać na zgodność z ISO/IEC 11801 lub EN 50173-1:
 - Klasa E_A dla gniazd z kablem kat.6_A
- Protokół pomiarowy każdego toru transmisyjnego poziomego miedzianego ma zawierać:
 - mapę połączeń,
 - długość połączeń i rezystancje par,
 - opóźnienie propagacji oraz różnicę opóźnień propagacji,
 - tłumienie,
 - NEXT i PS NEXT w dwóch kierunkach,
 - ACR-F i PS ACR-F w dwóch kierunkach,
 - ACR-N i PS ACR-N w dwóch kierunkach,
 - RL w dwóch kierunkach,

8.2 Pomiary okablowania światłowodowego

- Tłumienie światłowodowego toru transmisyjnego ma być wyznaczone za pomocą reflektometru lub miernika straty mocy.
- Przy pomiarze reflektometrem należy użyć rozbiegówki oraz dobiegówki w celu określenia jakości wszystkich złączy.

- W przypadku pomiaru tłumienia miernikiem mocy należy wykorzystać metodę pomiarową z 1 kablem referencyjnym
- Kompletny pomiar każdego dwupleksowego toru transmisyjnego powinien być przeprowadzony w dwie strony w dwóch oknach transmisyjnych dla dwóch włókien:
 - od punktu A do punktu B w oknie 850nm i 1300nm (MM)
 - od punktu B do punktu A w oknie 850nm i 1300nm (MM)

8.3 Zawartość dokumentacji powykonawczej

Po zakończeniu prac instalatorskich należy wykonać i przekazać Użytkownikowi końcowemu dokumentację powykonawczą, która ma zawierać:

- Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania,
- Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli z lokalizacją przebiegów przez ściany, podłogi, itp.
- Rysunki elewacji szaf z oznaczeniami poszczególnych szaf, paneli krosowych i portów,
- Rzuty z naniesionymi gniazdami.

9 Zbiorcze zestawienie materiałów użytych w projekcie – okablowanie strukturalne

Opis	J.M.	Ilość
Kabel U/UTP Kat.6A, Advanced MaTriX, 4-pary, 23 AWG, LSZH, biały, Dca, 305m	szpula	4
Kabel U/UTP Kat.6A, 4-pary, 23 AWG, LSZH, biały, Dca, 305m , zewnętrzny	szpula	1
Płyta czołowa skośna 2xRJ45, 45x45 z zaślepkami (tylko dla modułów MiniCom)	szt.	7
Moduł UTP MiniCom RJ45 Kat.6A, czarny	szt.	38
Panel 24 porty UTP, niezasilany, 1U, (tylko moduły MiniCom)	szt.	1
Kabel krosowy MaTriX U/UTP kat.6A, CM, kolor niebieski, 26AWG, 1,5m	szt.	14
Kabel krosowy MaTriX U/UTP kat.6A, CM, kolor niebieski, 26AWG, 3m	szt.	14
Tacka na 24 spawy światłowodowe	szt.	2
Oślonka spawu 62mm	szt.	48
Pigtail LC OM4, 900um, 1m	szt.	48
Kabel krosowy OM4 LC-D/LC-D, LSZH, 1.6mm, 1m	szt.	1
Panel światłowodowy OM3/OM4, 24xLC-D, adaptery Aqua	szt.	1
Kaseta na spawy światłowodowe z pokrywą / przechowuje i chroni do 24 spawów, moduły do samodzielnego układania z integralnym zarządzaniem włóknami	szt.	1
Szafka wisząca 12U do montażu ściennego	szt.	1
Zestaw uziemiający do szafki	szt.	1
Wentylator do szafy	Szt.	1
Zestaw montażowy (śruba, podkładka, koszyk z nakrętką) do osprzętu 19" kpl. 4szt	kpl.	8
Poziomy organizator zapasów kabli 2U	szt.	1
Panel zaślepiający 1U	szt.	1
Panel zaślepiający 1U	szt.	3

10 Zbiorcze zestawienie materiałów użytych w projekcie – urządzenia aktywne

Opis	J.M.	Ilość
1 Gb, 1000BASE-SX, IEEE 802.3 MM, 850 nm Short Wave Length, 220/550 m, LC SFP	szt.	1
220-Series 24 port 10/100/1000BASE-T, 2 10GbE unpopulated SFP+ ports, 1 Fixed AC PSU, 1 RPS port, L2 Switching with RIP and Static Routes, 1 country-specific power cord	szt.	1
EW NBD AHR 16562	szt.	1
Pwr Cord,10A,CEE 7/7,IEC320-C13	szt.	1

11 Uwagi końcowe

Trasy prowadzenia okablowania poziomego i pionowego zostały skoordynowane z istniejącymi i wykonywanymi instalacjami w budynku m.in. dedykowaną oraz ogólną instalacją elektryczną,

instalacją centralnego ogrzewania, wody, kanalizacji, itp. Jeżeli w trakcie realizacji nastąpią zmiany prowadzenia tras instalacji okablowania lub wystąpią konflikty z innymi instalacjami, należy ustalić poprawione rozprowadzenie tras kablowych w porozumieniu z Projektantem.

Dedykowaną dla okablowania instalację elektryczną należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Należy uziemić zgodnie obowiązującymi przepisami wszystkie metalowe korytka, drabinki kablowe, szafy kablowe wraz z osprzętem oraz inne urządzenia sieciowe, które zgodnie z instrukcją ich montażu tego wymagają.

Wszystkie materiały wprowadzone do robót muszą być nowe, nieużywane, najnowszych aktualnych wzorów.

12 Skróty używane w projekcie

PL - Punkt Logiczny, zestaw gniazd dostępowych instalowanych w miejscach ustalonych z Użytkownikiem

GPD - Główny Punkt Dystrybucyjny

PD - Punkt Dystrybucyjny

LSZH – osłona zewnętrzna kabla trudnopalna i niewydzielająca trujących substancji w obecności ognia

Osprzęt połączeniowy – urządzenie lub kombinacja urządzeń przeznaczona do zakończenia kabla zgodnie z PN-EN 50173-1

MM – światłowód wielomodowy