
Spis treści

Granice opracowania	2
Zakres przedsięwzięcia.....	2
Uwagi dotyczące wykonania	2
Podstawa opracowania.....	2
I. Sieć Strukturalna.....	5
Konfiguracja Punktu Elektryczno-Logicznego (PEL)	5
Panele krosowe miedziane	7
Panele krosowe światłowodowe	7
Miedziane kable krosowe:	8
Punkty Dystrybucyjne	8
GPD	8
PD1.....	8
II. Sieć bezprzewodowa.....	9
III. Parametry i właściwości okablowania.....	9
1. Okablowanie poziome.....	9
2. Okablowanie szkieletowe.....	10
IV. Okablowanie.....	10
Okablowanie poziome klasy EA	10
Prowadzenie okablowania poziomego.....	10
Medium transmisyjne miedziane.	11
2. Okablowanie pionowe.....	12
V. Elementy pasywne sieci.....	13
1. Panel krosowy	13
2. Panele porządkujące	14
3. Panel krosowy szkieletowy - światłowodowy	14
4. Osprzęt elektroinstalacyjny.....	14
VI. Administracja i dokumentacja.....	15
VII. Wymagania gwarancyjne	15
VIII. Odbiór i pomiary sieci.....	16
IX. Uwagi końcowe.	19
X. Alternatywne propozycje	19
XI. Objasnienia.....	22
XII. Tabele	22

Granice opracowania

Granicą inwestycji jest Segment F budynku Głównego PCz przy ulicy Dąbrowskiego 73 w Częstochowie. Punkt styku z siecią WAN znajduje się w serwerowni w lokalu 1.20, rys 2 w/w lokalizacji.

Zakres przedsięwzięcia

Przedmiotem niniejszego opracowania jest budowa okablowania strukturalnego w oparciu o załączony projekt wykonawczy.

1. Budowa okablowania teleinformatycznego;
 - a) instalacja szaf dystrybucyjnych we wskazanych przez Zamawiającego pomieszczeniach,
 - b) poprowadzenie tras kablowych (montaż koryt kablowych, ułożenie kabli w korytach), instalacja punktów elektryczno-logicznych (PEL) zgodnie z wytycznymi Zamawiającego,
 - c) zainstalowanie paneli krosowych miedzianych w szafach dystrybucyjnych,
 - d) rozszycie i zakucie kabli miedzianych w panelach krosowych,
 - e) rozszycie i zakucie kabli miedzianych w gniazdach abonenckich,
 - f) oznaczenie przewodów i paneli krosowych zgodnie z przyjętą symboliką,
 - g) oznaczenie gniazd zgodnie z przyjętą symboliką,
 - h) sprawdzenie wykonanych połączeń,
 - i) wykonanie testów połączeń
 - j) poprowadzenie tras kablowych światłowodowych (montaż koryt kablowych, ułożenie kabli w korytach),
 - k) zainstalowanie paneli krosowych światłowodowych,
 - l) zakończenie kabli światłowodowych na panelach stykami LC duplex,
 - m) sprawdzenie wykonanych połączeń,
 - n) wykonanie testów połączeń.
2. Stworzenie dokumentacji powykonawczej wykonanego okablowania strukturalnego;

Uwagi dotyczące wykonania

Ogólne uwagi projektowe

- Struktura sieci oraz pracujące w niej urządzenia sieciowe mają zapewnić jej łatwą sprzętową i programową rekonfigurację oraz umożliwić dalszą rozbudowę;
- Przepusty i trasy kablowe powinny zawierać min. 30% zapas na dalszą rozbudowę

Podstawa opracowania.

Podstawą do opracowania zagadnień związanych z okablowaniem strukturalnym są normy okablowania strukturalnego.

Normy europejskie dotyczące ogólnych wymagań oraz specyficznych dla środowiska biurowego:

PN-EN 50173-1:2009/A1:2010

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

PN-EN 50173-2:2008

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

Dodatkowe normy europejskie związane z planowaniem powołane w projekcie:

EN 50174-1:2009	<i>Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 1 – Specyfikacja i zapewnienie jakości</i>
EN 50174-2:2009	<i>Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 – Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków</i>
PN-EN 50174-3:2005	<i>Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 3 – Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków</i>

Pozostałe normy europejskie i międzynarodowe powołane w projekcie:

ISO/IEC 11801:2002 Am. 1, 2	<i>Information technology – Generic cabling for customer premises - Amendment 1, 2</i>
PN-EN 50346:2004/A1:2009	<i>Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Badanie zainstalowanego okablowania łącznie z dodatkiem z 2009r</i>
PN-EN 50310:2007	<i>Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym</i>

System okablowania oraz wydajność komponentów musi pozostać w zgodzie z wymaganiami normy PN-EN 50173-1:2009 lub z adekwatnymi normami międzynarodowymi, tj. ISO/IEC 11801:2002/Amd1, 2.

Założenia użytkownika i przyjęta architektura rozwiązania

- Ilość stanowisk roboczych wynika z zapotrzebowania Zamawiającego, przy czym ich ostateczna lokalizacja w obrębie jednego pomieszczenia może ulec zmianie. Zmiana ta może wynikać z zagospodarowania pomieszczenia, zmiany te należy później wykazać w dokumentacji powykonawczej. Wykonawca okablowania powinien ustalić z Zamawiającym sporne rozmieszczenie gniazd przed rozpoczęciem prac.
- Budowane okablowanie poziome obsługiwane będzie przez dwa punkty dystrybucyjne (główny punkt dystrybucyjny GPD oraz pośredni punkt dystrybucyjny);
- Wszystkie elementy pasywne składające się na okablowanie strukturalne muszą pochodzić z jednolitej oferty jednego producenta i reprezentować kompletny system w takim zakresie, aby zostały spełnione warunki niezbędne do uzyskania bezpłatnego certyfikatu gwarancyjnego w/w producenta;
- Aby zagwarantować powtarzalne parametry minimum kategorii 6_A oraz potwierdzić zgodność parametrów elektrycznych proponowanych modułów gniazd z obowiązującymi normami wymagane jest na etapie oferty przedstawienie odpowiednich certyfikatów wydanych przez akredytowane laboratoria ze statusem AC;
- Wydajność systemu ma mieć minimalne możliwości transmisyjne zgodnie z obowiązującymi wymaganiami Kat.6_A/ Klasa E_A ;
- Okablowanie poziome ma być prowadzone podwójnie ekranowanym kablem typu S/FTP o paśmie przenoszenia min. 1000 MHz w osłonie niepalnej LSZH; Maksymalna długość toru kablowego (od punktu dystrybucyjnego do gniazda końcowego wraz z kablem krosowym od gniazda do komputera max 3 m i kablem krosowym od panelu krosowego w szafie dystrybucyjnej do urządzenia aktywnego max 3 m) nie może przekroczyć 90 metrów (dla transmisji danych);

-
- Okablowanie ma być zrealizowane w oparciu o moduły gniazd RJ45 kat. 6A, ekranowanie modułu - ciągłość ekranowania ma być zapewniona poprzez specjalny element (bagnet) wprowadzany pod powłokę kabla, łączący ekranowanie modułu i kabla.
 - Ze względu na ograniczone miejsce w szafach krosowniczych należy zastosować panele krosowe miedziane „gęstego upakowania” (tzw. HD) 48 portów RJ45 kat. 6A o następującej funkcjonalności:
 - a. Montaż w szafie 19”
 - b. Wysokość montażowa 1U
 - c. Modułarna budowa (skalowalność z dokładnością do jednego złącza RJ45)
 - d. Możliwość dokonywania ewentualnej naprawy pojedynczego złącza bez przerywania ciągłości pracy pozostałych
 - Okablowanie szkieletowe wewnętrzne należy wykonać w oparciu o uniwersalny kabel światłowodowy minimum OM3 8x50/125/900µm z osłoną trudnopalną (ULSZH). System okablowania szkieletowego światłowodowego ma posiadać wydajność klasy OF 300;
 - Środowisko, w którym będzie instalowany osprzęt kablowy jest środowiskiem biurowym, zostało ono sklasyfikowane, jako łagodne - M₁L₁C₁E₁ wg. specyfikacji środowiska instalacji okablowania (MICE) – zgodnie z PN-EN 50173-1:2009
 - Standard udostępnienia medium w sieci lokalnej
 - CSMA/CD ETHERNET IEEE 802.3 10BaseT 10Mbps,
 - 100BaseT 100Mbps,
 - Gigabit Ethernet,
 - możliwość udostępnienia przepustowości 100Mbps dla użytkownika końcowego sieci komputerowej 100BaseTX, 100BaseT4 (PoE), 1000BaseT.
 - 10GBase>T Ethernet (IEEE P802.3an)
 - Wszystkie elementy pasywne budowanego okablowania strukturalnego muszą pochodzić z jednolitej oferty jednego producenta. Niedopuszczalne jest, aby system okablowania strukturalnego składał się z elementów pasywnych różnych producentów (niemożliwe jest wówczas uzyskanie 25-letniej gwarancji systemowej).
 - Wydajność komponentów (złącze-wtyk) ma być potwierdzona certyfikatem Re-Embedded Testing zgodnym z IEC 60512-2. System ma się składać z ekranowanych elementów, to wymaganie dotyczy zarówno gniazd w zestawach naściennych, jak i w panelach krosowych. Zgodnie z wymaganiami norm każdy 4-parowy kabel ma być w całości (wszystkie pary) trwale zakończony na 8-pozycyjnym złączu modularnym - tj. na ekranowanym module gniazda RJ45 skonstruowanym w oparciu o technologię IDC. Niedopuszczalne są żadne zmiany w zakończeniu par transmisyjnych kabla.
 - System okablowania strukturalnego powinien zapewnić modułarną budowę gwarantującą:
 - zastosowanie w jednym i tym samym typie gniazda różnych interfejsów (RJ45 dla transmisji komputerowej, telefonicznej, ISDN oraz różnych interfejsów światłowodowych),
 - wykorzystanie modułów o tej samej konstrukcji po stronie punktu dystrybucyjnego jak i gniazd abonenckich,

-
- możliwość dokonywania naprawy jednego łącza bez przerywania ciągłości pracy pozostałych,
 - skalowalność z dokładnością do jednego złącza RJ45 (także po stronie punktu dystrybucyjnego).
- Wszystkie komponenty systemu okablowania mają być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm wg.: ISO/IEC 11801 Edition 2.2. 2011-06 , EN-50173-1:2002, PN-EN 50173-1:2004, IEC 61156-5:2002, ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1. Producent systemu musi przedstawić odpowiednie certyfikaty niezależnego laboratorium, np. DELTA Electronics, GHMT, ETL SEMKO, 3P potwierdzające zgodność wszystkich elementów systemu z wymienionymi w tym punkcie normami. Zamawiający nie dopuszcza rozwiązań opartych jedynie o certyfikaty Polskiego Instytutu Łączności.

I. Sieć Strukturalna

Konfiguracja Punktu Elektryczno-Logicznego (PEL)

Na potrzeby projektu rozróżnione zostały trzy typy punktu elektryczno-logicznego PEL:

PEL typu A należy wykonać w oparciu o płytę czołową kątową z możliwością montażu dwóch gniazd RJ45 kat. 6_A w uchwycie do osprzętu typu Mosaic. Dodatkowo w skład PEL'a wchodzi dwa gniazda 230V typu DATA. PEL typu A jest podstawowym PEL'em montowanym naściennie podtynkowo w laboratoriach. Na schematach zaznaczono w których pomieszczeniach dokładnie należy zastosować ten rodzaj PEL'a.

PEL typu B należy wykonać w oparciu o płytę czołową kątową z możliwością montażu jednego gniazda RJ45 kat. 6_A w uchwycie do osprzętu typu Mosaic. Dodatkowo w skład PEL'a wchodzi dwa gniazda 230V typu DATA. PEL typu B jest podstawowym PEL'em montowanym naściennie podtynkowo pod sufitem na korytarzach z zastosowaniem do podłączenia punktów bezprzewodowego dostępu do sieci (Access Point). Na schematach zaznaczono w których pomieszczeniach dokładnie należy zastosować ten rodzaj PEL'a.

PEL typu C należy wykonać w oparciu o płytę czołową kątową z możliwością montażu jednego gniazda RJ45 kat. 6_A w uchwycie do osprzętu typu Mosaic. Dodatkowo w skład PEL'a wchodzi jedno gniazdo 230V typu DATA. PEL typu C jest podstawowym PEL'em montowanym podtynkowo pod sufitem w salach wykładowych i laboratoriach z zastosowaniem do podłączenia projektora multimedialnego. Na schematach zaznaczono w których pomieszczeniach dokładnie należy zastosować ten rodzaj PEL'a.

PEL typu D należy wykonać w oparciu o płytę czołową kątową z możliwością montażu trzech gniazd RJ45 kat. 6_A w uchwycie do osprzętu typu Mosaic. Dodatkowo w skład PEL'a wchodzi dwa gniazda 230V typu DATA. PEL typu D jest podstawowym PEL'em montowanym naściennie podtynkowo w pokojach pracowników dydaktycznych i punktach dystrybucyjnych. Na schematach zaznaczono w których pomieszczeniach dokładnie należy zastosować ten rodzaj PEL'a.

Do podłączenia gniazd 230V typu DATA należy zastosować kabel YDYżo o znamionowym napięciu izolacji 750V i przekroju 3x2,5 mm².

Do budowy punktu elektryczno-logicznego PEL należy zastosować płytę czołową skośną (kątową, z wyprowadzeniem na dół, na skos kabli przyłączeniowych, od strony ściany zaś, pionowo do góry kabla instalacyjnego – w celu zagwarantowania najbardziej łagodnego prowadzenia kabli, a także zabezpieczenia przed ich załamywaniem pod wpływem własnego ciężaru lub przez monterów podczas instalacji) – w związku z tym Punkt Elektryczno-Logiczny powinien być montowany bezpośrednio pod trasą kablową. Płyta czołowa ma być wyprodukowana przez producenta systemu okablowania oraz ma być zgodna ze standardem uchwytu typu Mosaic (45x45mm), celem jak największej uniwersalności i możliwości adaptacji do dowolnego systemu i linii wzorniczej osprzętu elektroinstalacyjnego dowolnego producenta. Płyta czołowa ma posiadać możliwość zastosowania oznaczników kolorowych celem zastosowania systemu kodowania kolorem oraz zabezpieczeń mechanicznych przeciw wpięciowo – wypięciowych, które zabezpieczają gniazdo przed osobami niepowołanymi.

W opisaną płytę czołową – w zależności o rodzaju PEL'a – należy zamontować dla typu A dwa ekranowane moduły gniazda RJ45 kat.6A, dla typu B i C jeden ekranowany moduł gniazda RJ45 kat.6A, dla typu D trzy ekranowane moduły gniazda RJ45 kat.6A. Moduł ma posiadać pełne ekranowanie, ma się składać w szczelną całość, tworząc zintegrowaną i szczelną klatkę Faradaya. Konstrukcja modułu i uchwytu ekranu 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. Maksymalny rozplot par transmisyjnych na modułach gniazd RJ45 montowanych zarówno w panelach, jak i w zestawach instalacyjnych naściennych nie może być większy niż 8 mm. Dla PEL'i zamontowanych w box'ie w podłodze technicznej musi istnieć możliwość zamknięcia ich tak aby nie uszkodzić żadnego z gniazd. W pozycji zamkniętej nie mogą być zagięte ani skręcone żadne kable wychodzące na zewnątrz, w szczególności kabel sieciowy kat.6A.

Moduły ekranowane gniazd RJ45, mają zapewniać współpracę z drutem miedzianym o średnicy od 0,4 do 0,65mm (22 – 26 AWG), będącym elementem kabla 4-parowego podwójnie ekranowanego (o konstrukcji S/FTP).

Charakterystyka transmisyjna modułu gniazda ma być potwierdzona przez certyfikaty niezależnego laboratorium, np. GHMT DELTA lub 3P, oraz potwierdzające zgodność w wymaganiach kat. 6A wg. ISO/IEC 11801:2002 Amd. 2, w celu zapewnienia odpowiedniego zapasu parametrów transmisyjnych.

Moduły muszą pozwalać na terminację kabla w sekwencji TIA/EIA 568A lub B

- Moduły muszą zapewniać ochronę strefy kontaktu poprzez przytwierdzenie kabla instalacyjnego do obudowy modułu.
- Moduły muszą obsługiwać technologię PoE oraz PoE+ (Power Over Ethernet)
- Żyły kabla instalacyjnego muszą być w obrębie kontaktu IDC unieruchomione co zapobiega obruszaniu kontaktu. Ma to szczególne znaczenie w przypadku zastosowania PoE
- Moduły zgodnie z ISO 11801 ed.2.2. muszą zapewniać minimum 20 krotną reterminację. Wymagane jest przedstawienie stosownego raportu z testów.
- Moduły zgodnie z ISO 11801 ed.2.2. muszą zapewniać minimum 750 cykli połączeniowych. Wymagane jest przedstawienie stosownego raportu z testów.
- Dla zagwarantowania właściwych parametrów transmisji piny modułów muszą być pokryte warstwą złota o grubości min 0,7 µm.

- Moduł musi prezentować takie marginesy wydajnościowe aby umożliwić skrócenie minimalnej długości łącza stałego z 15m wymaganych przez standardy referencyjne do 2m. Pozwala to uzyskać oszczędności zużycia kabla instalacyjnego oraz miejsca na rezerwę kabla. Skrócenie tego dystansu musi być gwarantowane przez producenta systemu okablowania strukturalnego i być ujęte w programie gwarancyjnym.

Panele krosowe miedziane

Panele miedziane kat. 6_A ISO muszą mieć wysokość 1U, mieścić min 48 portów RJ45 oraz posiadać następującą funkcjonalność:

- montaż w szafach 19", wysokość 1U
- modułarną budowę tj. skalowalność (rozbudowę) z dokładnością do jednego złącza RJ45, możliwość dokonywania naprawy jednego łącza bez przerywania ciągłości pracy pozostałych.
- umożliwić kodowanie kolorem gniazd w panelu
- zapewniać system mechanicznego zabezpieczenia gniazd, który uniemożliwi przypadkowe wyjęcie wtyczki kabla krosowego z panela.

Konstrukcja panela musi charakteryzować się elastycznością pozwalającą na przyszłe rozbudowy/migracje sieci, tj. panel musi mieć możliwość obsługi:

- łączy miedzianych kategorii 5, 6 lub 6_A
- łączy optycznych minimum SC oraz LC duplex w wersji pre-terminowanej i spawanej
- jednoczesnej dowolnej mieszanki wyżej wymienionych łączy
- Konstrukcja panela musi gwarantować możliwość jego obsługi od przodu co wydatnie usprawnia jego obsługę w sytuacji ograniczonego dostępu do szafy z innych stron
- Panel musi umożliwiać zaimplementowanie systemu inteligentnego monitorowania portów w dowolnym momencie jego użytkowania bez konieczności rozłączania istniejących połączeń
- Panel musi posiadać duże, wymienne pola opisowe pozwalające na etykietowanie połączeń. Dodatkowo każdy port musi być ponumerowany

Panele krosowe światłowodowe

Przełącznice światłowodowe muszą umożliwiać instalację min 24 duplexowych łączników centrujących na wysokości 1U i posiadać następującą funkcjonalność:

- konstrukcja przełącznicy musi umożliwiać w swoim obszarze możliwości zorganizowania zapasu tub (min. 2m) z włóknami oraz samych włókien (min. 2m)
- obsługujący przełącznice, poprzez podwójny wysuw części centralnej przełącznicy (szuflady) muszą otrzymać dostęp do części połączeniowej (adapter-wtyk) oraz do sekcji spawów w obszarze tacek spawów
- przełącznica musi mieć możliwość regulacji pozycji panela czołowego względem ramy szafy 19"
- w celu właściwego zabezpieczenia kabla wprowadzanego w obszar szafy 19" tuby z włóknami optycznymi muszą być ochraniające przez peszle aż do wejścia do przełącznicy
- włókna kabla FO wchodzącego do szafy 19" muszą być dystrybuowane poprzez rozdzielacz kabla
- przełącznica musi być wyposażona w zintegrowaną półkę do prowadzenia kabli krosowych nie wymagającą dodatkowego miejsca w przestrzeni szafy.

Miedziane kable krosowe:

Kategoria kabli połączeniowych musi być adekwatna do kategorii kabla instalacyjnego użytego do budowy danego łącza. W związku z powyższym dopuszcza się kable spełniające następujące wymagania:

- Kable krosowe Kat.6A muszą być testowane zgodnie z IEC 61935-2.
- Kable muszą prezentować marginesy pracy dla zapewnienia poprawności obsługi wszystkich aplikacji transmisji danych również tych, które zostaną opracowane w przyszłości.
- Kable krosowe, w dowolnym momencie eksploatacji muszą posiadać możliwość doposażenia ich w elementy umożliwiające kodowanie kolorem oraz mechaniczne zabezpieczenia przeciwko nieautoryzowanemu wpięciu i wypięciu złącza kabla z portu.
- Kable krosowe w dowolnym momencie eksploatacji muszą posiadać możliwość doposażenia ich w elementy umożliwiające aktywne monitorowanie stanu połączeń w czasie rzeczywistym.

Punkty Dystrybucyjne

Budowaną instalację okablowania strukturalnego obsługuje:

- Główny Punkt Dystrybucyjny (GPD), w którym zbiega się 308 linii okablowania strukturalnego
- Pośredni Punkt Dystrybucyjny (PD1), w którym zbiega się 330 linii okablowania strukturalnego

GPD

Główny Punkt Dystrybucyjny (GPD) stanowi pomieszczenie serwerowni, w której zbiegają się styki sieci LAN i WAN oraz przyłącze sieci telefonicznej. Wymaga się, aby instalacja wewnątrzbudynkowa była podłączona do sieci telefonicznej Politechniki Częstochowskiej z zachowaniem obecnej numeracji i ilości linii. Wymaganie obejmuje instalację dwóch szaf dystrybucyjnych stojących typu 42U 19" 800x1000, ustawionych na cokole o wysokości 100mm, każda. Szafa kablowa ma mieć konstrukcję skręcaną i być wykonana z blachy alucynkowo-krzemowej z katodową ochroną antykorozyjną. Wyposażenie każdej z szaf dystrybucyjnych: sześć listew nośnych, drzwi przednie oszklone, skrócone drzwi tylne z przepustem szczotkowym o wysokości 3U, dwie osłony boczne, osłona górna perforowana, zaślepka filtracyjna, cztery regulowane stopki, szyna z kompletem linek uziemiających, panel wentylacyjny z czterema wentylatorami i termostatem oraz dwie listwy zasilające wyposażone w zabezpieczenie przeciwprzepięciowe do zasilania urządzeń i wentylatora po 9 gniazd zasilających każda montowana w szafie o wysokości 1U. Szafa, osłony boczne i tylna mają być zamykane na zamki z kluczami. Zapas kabli w szafie powinien wynosić min. 2 m od przepustu kablowego, z którego będą wychodzić kable. Należy przyjąć numerację paneli krosowych od P01 do P42 począwszy od dołu szafy ku górze. GPD zlokalizowany jest na pierwszym piętrze budynku w Serwerowni – lokal 1.20 jak pokazano na rysunku 2. Dokładna lokalizacja szaf względem serwerowni zostanie ustalona na etapie realizacji projektu.

PD1

Pośredni Punkt Dystrybucyjny (PD1) stanowi pomieszczenie serwerowni – lokal 1.3 w którym zbiegają się styki sieci LAN. Wymaganie obejmuje instalację dwóch szaf dystrybucyjnych stojących typu 42U 19" 800x1000, ustawionych na cokole o wysokości 100mm, każda. Szafa kablowa ma mieć konstrukcję skręcaną i być wykonana z blachy alucynko-

wo-krzemowej z katodową ochroną antykorozyjną. Wyposażenie każdej z szaf dystrybucyjnych: sześć listew nośnych, drzwi przednie oszklone, skrócone drzwi tylne z przepustem szczotkowym o wysokości 3U, dwie osłony boczne, osłona górną perforowana, zaślepkę filtracyjną, cztery regulowane stopki, szyna z kompletem linek uziemiających, panel wentylacyjny z czterema wentylatorami i termostatem oraz dwie listwy zasilające wyposażone w zabezpieczenie przeciwprzepięciowe do zasilania urządzeń i wentylatora po 9 gniazd zasilających każda montowana w szafie o wysokości 1U. Szafa, osłony boczne i tylna mają być zamykane na zamki z kluczami. Zapas kabli w szafie powinien wynosić min. 2 m od przepustu kablowego, z którego będą wychodzić kable. Należy przyjąć numerację paneli od P01 do P42 począwszy od dołu szafy ku górze. PD1 zlokalizowany jest na pierwszym piętrze budynku w Serwerowni – lokal 1.3 jak pokazano na rysunku 2. Dokładna lokalizacja szaf względem serwerowni zostanie ustalona na etapie realizacji projektu.

Po wykonaniu prac należy zaślepić wszystkie wolne przestrzenie w każdej szafie.

GPD należy połączyć z punktem pośrednim PD1 w topologii gwiazdy przy pomocy kabla światłowodowego 8-włóknowego MM/OM3. Kabel światłowodowy należy zakończyć w każdej szafie krosowej na panelu światłowodowym. Należy zakończyć wszystkie włókna kabla światłowodowego modułami LC (wtyk-adapter-wtyk). Dla kabli światłowodowych należy założyć zapas taki sam jak w przypadku kabla S/FTP. Nadmiar światłowodu należy umieścić w magazynku kablowym umiejscowionym w pobliżu szafy.

Proponowana trajektoria kabla światłowodowego jest przedstawiona na rysunku 2.

Wykonawca gwarantuje, że wyposaży szafy krosowe w kable krosowe kat. 6, w ilości nie mniejszej niż łączna suma punktów logicznych i gniazd na panelach krosowych. Kable krosowe mają być ekranowane S/FTP, w powłoce LSFRZH (o podwyższonej odporności ogniowej), wykonane z kabla typu linka, średnica kabla nie może przekraczać 6mm. Kable krosowe mają być wolne od płytek PCB, mają być wyposażone w zestyk IDC na styku z żyłą kabla. Kable krosowe mają być oznaczone logo lub nazwą tego samego producenta, co montowany system okablowania i pochodzić z jednolitej oferty rynkowej producenta;

Wyposażenie szaf ma być zgodne ze specyfikacją materiałową dołączoną do opracowania.

II. Sieć bezprzewodowa

Należy przewidzieć dodatkowe gniazda pod sufitem (10 cm poniżej sufitu) na podłączenie bezprzewodowych punktów dostępu (tzw. AccessPoint). Zasięg jednego urządzenia to ok. 30 m. Gniazda te będą się znajdować na korytarzu I piętra budynku. Proponuje się zamontowanie co najmniej czterech takich gniazd na całej długości korytarza zaczynając od Serwerowni. Urządzenia będą zasilane przez PoE (Power over Ethernet). Prawdopodobne rozmieszczenie gniazd pokazano na rysunku 2.

III. Parametry i właściwości okablowania

1. Okablowanie poziome

Rodzaj sieci:	ekranowana
Rodzaj kabla:	S/FTP 1000 MHz

Kategoria komponentów:	Kat. 6 _A wg ISO/IEC 11801 Am. 1, 2
Wydajność systemu:	Klasa E _A wg ISO/IEC 11801 Am. 1, 2
Pasma przenoszenia:	1000 MHz
Typ instalacji:	podtynkowa
Rozprowadzenie kabli na korytarzu:	podtynkowo oraz pod podłogą techniczną
Doprowadzenie kabli do PEL-a:	podtynkowo
Montaż PEL-a:	podtynkowo
Ilość torów logicznych:	638

2. Okablowanie szkieletowe

Rodzaj sieci transmisji danych:	światłowód MM/OM3
Kategoria komponentów światłowodowych:	OM3 wg PN-EN 50173-1:2009
Interfejs światłowodowy:	LC połączenie wtyk-adapter-wtyk duplex
Ilość torów połączenia pionowego:	8 torów dwuwłóknowych MM OM3

IV. Okablowanie

Okablowanie poziome klasy EA

Zadaniem instalacji teleinformatycznej jest zapewnienie transmisji danych poprzez okablowanie Kategorii 6_A/Klasy E_A. Wymagane okablowanie strukturalne obejmuje 638 ekranowanych torów logicznych kat.6_A/Klasy E_A rozmieszczonych w budynku.

Prowadzenie okablowania poziomego.

Ze względu na warunki budowy i status budynku okablowanie poziome ma być rozprowadzone:

1. na korytarzach: w nowo projektowanych kanałach kablowych pod podłogą techniczną;
2. w pomieszczeniach: w nowo projektowanych kanałach kablowych pod podłogą techniczną, do punktu logicznego – podtynkowo (należy zastosować osprzęt z uchwytem Mosaic).

Należy stosować kable w powłokach LSZH (ang. Low Smoke Zero Halogen). Przy prowadzeniu tras kablowych zachować bezpieczne odległości od innych instalacji. W przypadku traktów, gdzie kable sieci teleinformatycznej i zasilającej biegną razem i równolegle do siebie na przestrzeni dłuższej niż 35m, należy zachować odległość (rozdziół) między instalacjami (szczególnie zasilającą i logiczną), co najmniej 10mm lub stosować metalowe przegrody. Wielkość separacji dla trasy kablowej jest obliczona dla kabli S/FTP.

Aby zapewnić komfortowy zapas parametrów transmisyjnych do budowy sieci strukturalnej należy zastosować kabel S/FTP min. 1000 MHz. W pomieszczeniach biurowych kable należy prowadzić w magistralach pod podłogą techniczną, wyjście do góry podtynkowo. Należy zabezpieczyć kable przed uszkodzeniem mechanicznym, zalaniem, zawilgoceniem. Wszystkie przepusty w ścianach i podłogach należy zabezpieczyć rurą PCV, a następnie przeprowadzić przez nie przewody. Należy pamiętać o 30% zapasie na dalszą rozbudowę sieci. Do terminowania należy wszędzie zastosować sekwencję EIA/TIA 568B. Elementy terminujące (moduły,

patchpanele, gniazda) mają umożliwiać jak najmniejszy rozplot w parze i zachowanie struktury kabla od początku do końca toru transmisyjnego.

W pomieszczeniach laboratoryjnych kable należy poprowadzić w nowo projektowanych kanałach kablowych pod podłogą techniczną i zakończyć gniazdami zabudowanymi w podłodze technicznej.

Główne magistrale kablowe powinny być prowadzone wzdłuż korytarza w nowo projektowanych kanałach kablowych pod podłogą techniczną. Kanały instalacyjne powinny zawierać co najmniej 30% zapas na rozbudowę sieci. Plan rozmieszczenia gniazd w poszczególnych pomieszczeniach przedstawiony jest na rysunkach A2, A4, A6. Gniazda należy oznaczyć zgodnie z ruchem wskazówek zegara poczynając od pierwszego pomieszczenia za Głównym Punktem Dystrybucyjnym od pierwszego gniazda po lewej stronie w pomieszczeniu zgodnie z ruchem wskazówek zegara tak jak to pokazano na schematach ideowych.

Medium transmisyjne miedziane.

Ze względu na przyjęte wymiary przepustów kablowych oraz wymagane trakty prowadzenia kabli i związane z tym prześwity, wymagane jest zastosowanie medium transmisyjnego o maksymalnej średnicy zewnętrznej 7,6mm (co determinuje maksymalną średnicę żyły na 23AWG). Nie dopuszcza się kabli o większej średnicy zewnętrznej.

Instalacja ma być poprowadzona ekranowanym kablem konstrukcji S/FTP z osłoną LSZH. Ekran takiego kabla ma być zrealizowany na dwa sposoby:

1. w postaci jednostronnie laminowanej folii aluminiowej oplatającej każdą parę transmisyjną (w celu redukcji oddziaływań między parami),
2. w postaci siatki miedzianej okalającej dodatkowo wszystkie pary (skręcone razem między sobą) – w celu redukcji wzajemnego oddziaływania kabli pomiędzy sobą.

Taka konstrukcja pozwala osiągnąć najwyższe parametry transmisyjne, zmniejszenie przesłuchu NEXT i PSNEXT oraz zmniejszyć poziom zakłóceń od kabla. Pozwala także w dużym stopniu poprawić odporność na zakłócenia zarówno wysokich, jak i niskich częstotliwości. Kabel musi spełniać wymagania stawiane komponentom przez najnowsze obowiązujące specyfikacje.

Proces montażu modułów gniazd RJ45 ma gwarantować najwyższą powtarzalność przy jednoczesnym uniezależnieniu jakości/stopnia zużycia narzędzia terminującego od jakości powstałego złącza.

Moduł musi być wyposażony w złącza IDC gwarantujące uzyskanie najwyższej jakości kontaktu modułu z żyłą kabla. Kable przyłączeniowe również muszą być wyposażone we wtyki RJ45 terminowane w złączu IDC, co ma decydujący wpływ na jakość kontaktu wtyk-moduł. Moduł musi być wyposażony w dedykowany system przeciwdziałania wpływom wibracji występujących w szczególności w punktach dystrybucyjnych. Moduł musi zapewniać możliwość dokonywania co najmniej 20-sto krotnej terminacji kabli instalacyjnych co umożliwi korektę ewentualnych błędów instalacyjnych bez konieczności wymiany całego modułu oraz pozwoli na przyszłe zmiany w strukturze sieci. Moduł musi obsługiwać protokół 10GBase-T zgodnie z IEEE 802.3an w zakresie do 500MHz i na dystansie 100m. Maksymalny rozplot pary transmisyjnej na złączu modularnym (umieszczonych w zestawach instalacyjnych) nie może być większy niż 8 mm. Kabel ten ma spełniać wymagania stawiane komponentom Kategorii 7 przez obowiązujące specyfikacje norm, równocześnie zapewniając pełną zgodność z niższymi kategoriami okablowania.

WYMAGANE PARAMETRY KABLA TELEINFORMATYCZNEGO:

Opis konstrukcji:

Standaryzacja	ISO/IEC 11801 ed. 2.2; IEC 61156-5 2nd ed.; EN 50173-1; EN 50288-4-1
Pasmo przenoszenia	1000 MHz
Rodzaj kabla	Kabel instalacyjny
Rodzaj ekranowania	S/FTP
Liczba przewodników	8
Splot	4P
Średnica całkowita kabla	7.6 mm
Typ przewodu	Ścisła tuba
Średnica żyły	AWG 23
Materiał powłoki	LSZH

Tabela 1. Specyfikacja kabla S/FTP 1000 MHz użytego w opracowaniu.



Rysunek 1. Przykładowy rysunek kabla S/FTP

2. Okablowanie pionowe

Okablowanie światłowodowe łączące punkty dystrybucyjne (sieć szkieletowa, okablowanie pionowe) powinno być zrealizowane kablem światłowodowym wielomodowym z włóknami kategorii OM3 (8 włóknowy kabel światłowodowy w osłonie trudnopalnej – ULSZH z włóknami wielomodowymi o rdzeniu 50/125/900μm), aby zapewnić możliwość przesyłania nie tylko aktualnie stosowanych protokołów transmisyjnych, ale również długi okres działania sieci z odpowiednim zapasem pasma przenoszenia.

Zastosowane przełącznice (panele krosowe światłowodowe) dla części światłowodowej należy wykonać z interfejsem LC w konfiguracji wtyk-adapter-wtyk.

WYMAGANIA DLA KABLA ŚWIATŁOWODOWEGO OM3

Kabel światłowodowy wymagany do stosowania w sieci szkieletowej ma się charakteryzować konstrukcją w ścisłej tubie (włókna światłowodowe OM3 50/125mm w buforze 900μm). W celu łatwej identyfikacji włókna światłowodowe mają być oznaczone przez producenta na całej długości różnymi kolorami. Osłona zewnętrzna kabli światłowodowych przeznaczonych do stosowania w budynku ma być trudnopalna LSZH (ang. Low Smog Zero Halogen).

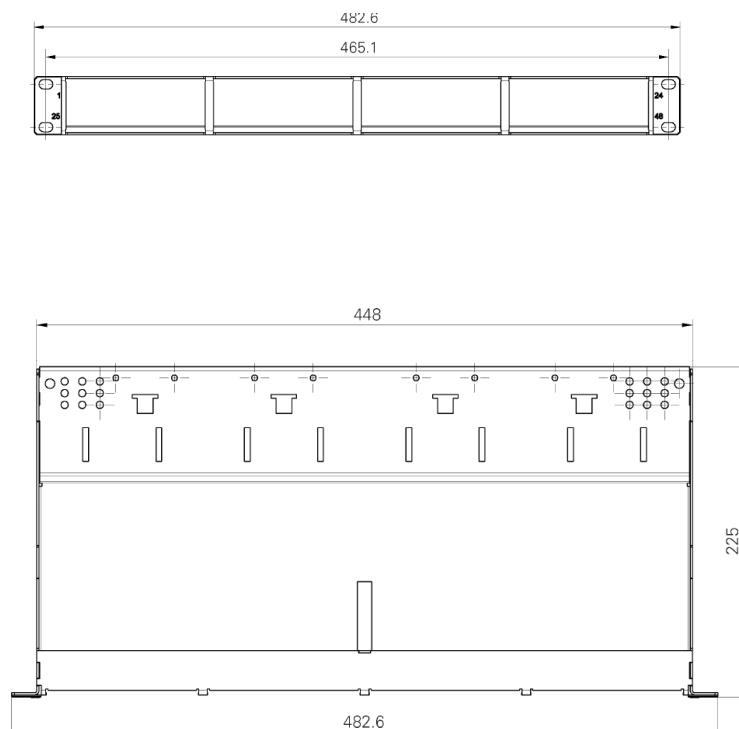
Wszystkie przepusty w ścianach i podłogach należy zabezpieczyć rurą PCV, a następnie przeprowadzić przez nie kabel światłowodowy. Kabel światłowodowy należy dodatkowo zabezpieczyć pieszem zbrojonym na całej długości kabla.

V. Elementy pasywne sieci

1. Panel krosowy

Przełącznice miedziane powinny charakteryzować się brakiem kategorii. O tym, jakiego rodzaju okablowanie można terminować na przełącznicach decydują zainstalowane moduły. Wpływa to na nieograniczoną elastyczność i możliwość łatwej i taniej migracji do okablowania o wyższej kategorii.

48-portowa ekranowana przełącznica typu HD kat. 6A ISO o wysokości montażowej 1U powinna zapewniać modułową konstrukcję oraz łatwy i szybki sposób instalacji, niewymagający żadnych specjalistycznych narzędzi zapewniając uniwersalne rozszycie kabla w sekwencji T568A lub T568B. Przełącznica musi zapewniać jednoportową skalowalność portów oraz możliwość migracji/implementacji łączy światłowodowych. Przełącznica musi mieć budowę modułową składającą się z 12 portowych paneli montażowych umożliwiających montaż gniazd RJ45. Demontaż/montaż 12 portowych paneli montażowych ma odbywać się bez konieczności demontowania/wyciągnięcia całej przełącznicy z szafy rack/stojaka rack. Przełącznica musi być zaopatrzona w dedykowane miejsca do przytwierdzenia kabli instalacyjnych za pomocą opasek zaciskowych. Przełącznica musi mieć możliwość zastosowania 3 poziomowego systemu zabezpieczeń poprzez kodowanie kolorem, kodowanie mechaniczne oraz zabezpieczenie przed przypadkowym wpięciem lub wypięciem kabli krosowych.



Rys. Przykład przełącznicy HD 48p, kat.6A ISO /s, 19", 1U

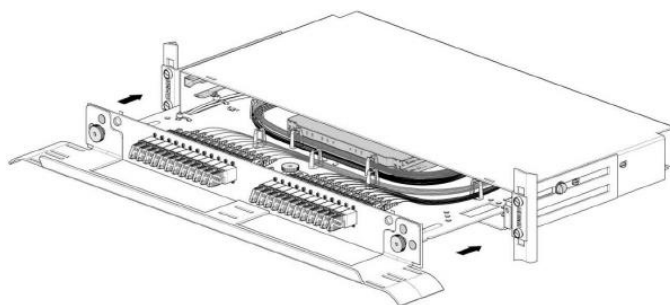
2. Panele porządkujące

System zarządzania połączeniami ma być oparty o prowadnice boczne montowane w szafach kablowych, by w pełni zapanować nad wszystkimi maksymalnie zagęszczonymi połączonymi elementami całego systemu. Taka gęstość połączeń ma zostać osiągnięta przez zastosowanie elementów prowadzących, które gwarantują minimalny promień zagięcia zainstalowanych kabli połączeniowych (miedzianych lub światłowodowych).

Dodatkowo oprócz prowadnic bocznych należy zastosować wieszaki poziome z mocowaniem kabli (1U) służące do organizacji kabli krosowych, krosowanych z jednej strony szafy na drugą. Wieszaki te należy stosować co 1 panel 48 portowy oraz pomiędzy urządzeniami aktywnymi w celu zapewnienia odpowiedniej organizacji połączeń.

3. Panel krosowy szkieletowy - światłowodowy

Przełącznice światłowodowe muszą umożliwiać instalację do 24 duplexowych łączników centrujących na wysokości 1U (Terminacja 48 włókien FO). Konstrukcja przełącznicy musi umożliwiać w swoim obszarze możliwości zorganizowania zapasu tub (min 2m) z włóknami oraz samych włókien (min. 2m). Obsługujący przełącznice, poprzez podwójny wysuw części centralnej przełącznicy (szuflady) muszą otrzymać dostęp do części połączeniowej (adapter-wtyk) oraz do sekcji spawów w obszarze tacek spawów. Tacki spawów muszą umożliwiać ułożenie zapasu pigtaili oraz właściwą separację włókien. Przełącznica musi mieć możliwość regulacji pozycji panela czołowego względem ramy szafy 19". W celu właściwego zabezpieczenia kabla wprowadzanego w obszar szafy 19" tuby z włóknami optycznymi muszą być ochraniane przez peszle aż do wejścia do przełącznicy. Przełącznica w związku z tym musi umożliwiać instalację specjalnych uchwytów pozwalających na pewne przytwierdzenie peszli. Włókna kabla FO wchodzącego do szafy 19" muszą być dystrybuowane poprzez rozdzielacz kabla. Przełącznica musi być wyposażona w zintegrowaną półkę do prowadzenia kabli krosowych nie wymagającą dodatkowego miejsca w przestrzeni szafy.



Rys. Przykład przełącznicy światłowodowej 24 duplex, 19", 1U

4. Osprzęt elektroinstalacyjny

Specyfikacja materiałów znajduje się w tabeli nr 5

VI. Administracja i dokumentacja

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, tak od strony gniazda, jak i od strony szafy montażowej. Te same oznaczenia należy umieścić w sposób trwały na gniazdach sygnałowych w punktach przyłączeniowych Użytkowników oraz na panelach.

Powykonawczo należy sporządzić dokumentację instalacji kablowej uwzględniając wszelkie, ewentualne zmiany w trasach kablowych i rzeczywiste rozmieszczenie punktów przyłączeniowych w pomieszczeniach. Do dokumentacji należy dołączyć raporty z pomiarów torów sygnałowych.

VII. Wymagania gwarancyjne

Wymagana gwarancja ma być bezpłatną usługą serwisową oferowaną Użytkownikowi końcowemu (Inwestorowi) przez producenta okablowania. Ma obejmować swoim zakresem całość systemu okablowania od głównego punktu dystrybucyjnego do gniazda końcowego wraz z kablami krosowymi i przyłączeniowymi, w tym również okablowanie szkieletowe i poziome.

Należy zapewnić objęcie wykonanej instalacji gwarancją systemową producenta, gdzie okres gwarancji udzielonej bezpośrednio przez producenta nie może być krótszy niż 25 lat (Użytkownik wymaga certyfikatu gwarancyjnego producenta okablowania udzielonego bezpośrednio Użytkownikowi końcowemu i stanowiącego 25 letnie zobowiązanie gwarancyjne producenta w zakresie dotrzymania parametrów wydajnościowych, jakościowych, funkcjonalnych i użytkowych wszystkich elementów oddzielnie i całego systemu okablowania).

Gwarancja systemowa producenta ma obejmować:

- gwarancję materiałową (Producent zagwarantuje, że jeśli w jego produktach podczas dostawy, instalacji bądź 25-letniej eksploatacji wykryte zostaną wady lub usterki fabryczne, to produkty te zostaną naprawione bądź wymienione);
- gwarancję parametrów łącza/kanалу (Producent zagwarantuje, że łącze stałe bądź kanał transmisyjny zbudowany z jego komponentów przez okres 25 lat będzie charakteryzował się parametrami transmisyjnymi przewyższającymi wymogi stawiane przez normę ISO/IEC 11801 Am. 1, 2 dla klasy E_A);
- gwarancję aplikacji (Producent zagwarantuje, że na jego systemie okablowania dożywotnie będą pracowały dowolne aplikacje (współczesne i opracowane w przyszłości), które zaprojektowane były (lub będą) dla systemów okablowania klasy E_A (w rozumieniu normy ISO/IEC 11801 Am. 1, 2).

Okres gwarancji ma być standardowo udzielany przez producenta okablowania, tzn. na warunkach oficjalnych, ogólnie znanych, dostępnych i opublikowanych. Tym samym oświadczenia o specjalnie wydłużonych okresach gwarancji wystawione przez producentów, dostawców, dystrybutorów, pośredników, wykonawców lub innych nie są uznawane za wiarygodne i równoważne względem powyższych wymagań. Okres gwarancji liczony jest od dnia, w którym podpisano protokół końcowego odbioru prac i producent okablowania wystawił certyfikat gwarancji.

Ponadto wykonawca powinien dysponować certyfikatami ukończenia kursu kwalifikacyjnego przez pracowników w zakresie:

- a) instalacji oferowanego systemu okablowania (min 2 osoby);

b) projektowania oferowanego systemu okablowania (min 1 osoba)

Dokumenty sporządzone w języku obcym mają być złożone wraz z tłumaczeniem na język polski, poświadczonym przez wykonawcę.

Wykonawca musi posiadać doświadczenie w budowaniu sieci teleinformatycznej podobnych rozmiarów do przedmiotu zamówienia (min. 500 punktów sieci komputerowej) poświadczone np. referencjami, nie starszymi niż 3 lata od dnia złożenia oferty.

W celu zabezpieczenia interesu Użytkownika końcowego by dowieść zdolności udzielenia gwarancji 25-letniej systemowej producenta systemu okablowania – Użytkownikowi końcowemu (lub Inwestorowi) wykonawca okablowania (firma instalacyjna) powinien przedstawić w ofercie:

- Dokument (imienny) poświadczający ukończenie kursu Certyfikowanego Instalatora oraz projektanta zgodnie z powyższymi wytycznymi.

W przypadku ofert równoważnych przed dostawą elementów systemu okablowania strukturalnego na budowę, Wykonawca przedstawi Inwestorowi do zatwierdzenia dokładne dane techniczne dotyczące elementów, które mają być dostarczone i zamontowane na budowie. Wykonawca będzie mógł podjąć prace montażowe dopiero po uzyskaniu zatwierdzenia Inwestora lub osoby przez niego upoważnionej.

Po wykonaniu instalacji firma wykonawcza powinna zgłosić wniosek o certyfikację systemu okablowania do producenta. Wniosek taki powinien zawierać wyciąg z dokumentacji wykonawczej oraz wyniki pomiarów dynamicznych łącza/kanalu transmisyjnego (Permanent Link/Channel) wszystkich torów transmisyjnych według norm ISO/IEC 11801 Edition 2.2. 2011-06.

W celu zagwarantowania Użytkownikowi najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych, cała instalacja powinna być nadzorowana w trakcie budowy przez inżynierów ze strony producenta oraz zweryfikowana niezależnie przed odbiorem technicznym.

VIII. Odbiór i pomiary sieci

Warunkiem koniecznym do odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest uzyskanie gwarancji systemowej producenta potwierdzającej weryfikację wszystkich zainstalowanych torów na zgodność parametrów z wymaganiami norm Klasy EA/Kategorii 6A wg obowiązujących norm.

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki:

1. Wykonać komplet pomiarów – opis pomiarów części miedzianej i światłowodowej
2. Pomiary należy wykonać miernikiem dynamicznym (analizatorem), który posiada oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących standardów. Analizator pomiarów musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań.
3. Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci musi charakteryzować się minimum III poziomem dokładności.
4. Pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanału transmisyjnego (przy pomocy adapterów typu *Channel*) dające w wyniku analizę całego łącza, które znajduje się „w ścia-

nie”, łącznie z kablami krosowymi oraz dodatkowo, na życzenie Użytkownika, należy przeprowadzić pomiary w konfiguracji łącza stałego (wykorzystać adaptery typu *Permanent Link*), obejmujące zakres okablowania od panela krosowego do gniazda Użytkownika.

5. W celu weryfikacji zainstalowanego symetrycznego miedzianego okablowania strukturalnego na zgodność parametrów z normami należy przeprowadzić pomiary odpowiednim miernikiem przeznaczonym do certyfikacji sieci. Wszelkie limity mierzonych parametrów powinny być zgodne z tymi, które są zawarte w normie EN50173-1:2007/A1:2009 lub ISO/IEC11801:2002/Am1:2008 dla odpowiedniej klasy. Przed dokonaniem pomiarów należy wybrać typ nośnika, limit testu (klasę) oraz współczynnik propagacji kabla. Powinny zostać zmierzone (lub wyznaczone) i przyrównane do limitu:

- RL (tłumienie sygnału odbitego) – parametr mierzony z dwóch stron dla każdej z par, nie jest specyfikowane dla klas A i B,
- IL (strata wtrąceniowa – tłumienie) – parametr mierzony dla każdej z par, specyfikowane dla wszystkich klas,
- NEXT (strata przesłuchu zbliżnego) – parametr mierzony z dwóch stron dla wszystkich kombinacji par, dla klas A, B, C, D, E oraz F,
- SNEXT (sumaryczna strata przesłuchu zbliżnego) – parametr mierzony z dwóch stron dla każdej z par, specyfikowane dla klas D, E oraz F,
- ACR-N (współczynnik straty do przesłuchu na bliskim końcu) – parametr wyznaczany z dwóch stron, specyfikowane dla klasy D i wyżej,
- PSACR-N – parametr wyznaczany z dwóch stron, specyfikowane dla klasy D i wyżej,
- CR-F (współczynnik straty do przesłuchu na dalekim końcu) – parametr wyznaczany dla każdej z kombinacji par z obu stron, specyfikowane dla klasy D i wyżej,
- PSACR-F – parametr wyznaczany dla każdej z kombinacji par z obu stron, specyfikowane dla klasy D i wyżej,
- Rezystancja pętli stałoprądowej, specyfikowana dla wszystkich klas,
- Opóźnienie propagacji, specyfikowane dla wszystkich klas,
- Różnica opóźnień propagacji, specyfikowane dla klasy C i wyżej.
- Mapa połączeń – test przypisania żył kabla do pinów w gniazdach.
- Dla klasy E_A oraz wyżej należy wykonać testy przesłuchu obcego chyba, że tłumienie sprzężenia jest dostatecznie wysokie (patrz uwagi dodatkowe):
- PS AACR-F – parametr wyznaczony z obu stron.

Pomiary powyższych parametrów oraz dokumentację pomiarową należy wykonać zgodnie z PN- EN50346:2004 + A1:2008.

Uwagi dodatkowe

Poprawność parametru PSANEXT oraz PSAACR-F dla klas E_A lub F należy zmierzyć lub dostarczyć informację od producenta systemu, że parametry te są spełnione w danej konfiguracji (wymagany odpowiedni certyfikat wydany przez niezależne laboratorium pomiarowe).

6. Pomiar każdego toru transmisyjnego światłowodowego (wartość tłumienia) należy wykonać dwukierunkowo (A>B i B>A) dla dwóch okien transmisyjnych, tj. 850nm i 1300nm (MM). Powinien zawierać:

- Specyfikację (normę) wg której jest wykonywany pomiar

-
- Metodę referencji
 - Tłumienie toru pomiarowego
 - Podane wartości graniczne (limit)
 - Podane zapasy (najgorszy przypadek)
 - Informację o końcowym rezultacie pomiaru

7. Na raportach pomiarów powinna znaleźć się informacja opisująca wysokość marginesu pracy (inaczej zapasu lub marginesu bezpieczeństwa, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej wielkości mierzonej) podanych przy najgorszych przypadkach. Parametry transmisyjne muszą być poddane analizie w całej wymaganej dziedzinie częstotliwości/tłumienia. Zapasy (margines bezpieczeństwa) musi być podany na raporcie pomiarowym dla każdego oddzielnego toru transmisyjnego miedzianego oraz toru światłowodowego.

Zastosować się do procedur certyfikacji okablowania producenta.

Przykładowa procedura certyfikacyjna wymaga spełnienia następujących warunków:

1. Dostawy rozwiązań i elementów zatwierdzonych w projektach wykonawczych zgodnie z obowiązującą w Polsce oficjalną drogą dystrybucji
2. Przedstawienia producentowi faktury zakupu towaru (listy produktów) nabytego u Autoryzowanego Dystrybutora w Polsce.
3. Wykonania okablowania strukturalnego w całkowitej zgodności z obowiązującymi normami: ISO/IEC 11801; EN 50173-1; EN 50174-1; EN 50174-2 dotyczącymi parametrów technicznych okablowania, jak również procedur instalacji i administracji.
4. Potwierdzenia parametrów transmisyjnych zbudowanego okablowania na zgodność z obowiązującymi normami przez przedstawienie certyfikatów pomiarowych wszystkich torów transmisyjnych miedzianych.

Wykonać dokumentację powykonawczą.

1. Dokumentacja powykonawcza ma zawierać
 - Część opisowa dokumentacji musi zawierać informacje na temat zastosowanych rozwiązań, producenta okablowania, połączeń pomiędzy punktami dystrybucyjnymi, parametrów technicznych części pasywnej wykonanego okablowania strukturalnego;
 - Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania;
 - Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych zaznaczone na schemacie ideowym;
 - Rzeczywiste umiejscowienie gniazd abonenckich (PEL'i), szaf krosowych i punktów dystrybucyjnych;
 - Oznaczenia poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych ;
 - Lokalizację przebić przez ściany i podłogi zaznaczone na schemacie ideowym;
 - Raporty pomiarowe wszystkich torów transmisyjnych należy zawrzeć w dokumentacji powykonawczej i przekazać Zamawiającemu przy odbiorze inwestycji. Drugą kopię pomiarów (dokumentacji powykonawczej) należy przekazać producentowi okab-

wania w celu udzielenia Inwestorowi (Użytkownikowi końcowemu) bezpłatnej gwarancji.

IX. Uwagi końcowe.

Trasy prowadzenia przewodów transmisyjnych okablowania poziomego należy wykonać w sposób pozwalający na łatwe prowadzenie kabla. Jeżeli w trakcie realizacji nastąpią zmiany prowadzenia tras kablowych (z jakichkolwiek przyczyn) – należy ustalić właściwe rozproszczenie z Zamawiającym. Wszystkie korytka metalowe, drabinki kablowe, szafę kablową 19" wraz z osprzętem oraz urządzenia aktywne sieci teleinformatycznej muszą być uziemione by zapobiec powstawaniu zakłóceń elektromagnetycznych. Wszystkie materiały wprowadzone do robót winny być nowe, nieużywane, najnowszych aktualnych wzorów, winny również uwzględniać wszystkie nowoczesne rozwiązania techniczne. Różnice pomiędzy wymienionymi normami w opracowaniu, a proponowanymi normami zamiennymi muszą być w pełni opisane przez Wykonawcę i przedłożone do zatwierdzenia przez Zamawiającego na 30 dni przed terminem, w którym Wykonawca życzy sobie otrzymać zgodę. W przypadku, kiedy ustali się, że proponowane odchylenia nie zapewniają zasadniczo równorzędnego działania, Wykonawca zastosuje się do wymienionych w niniejszym dokumencie. Wszystkie elementy pasywne zamontowane w szafie krosowej jak i szafa krosowa muszą współgrać kolorystycznie (być jednego koloru).

Po instalacji całości sieci strukturalnej wykonawca dostarczy 2 komplety urządzeń niezbędnych do zakończenia kabla na panelu i gnieździe, rekomendowanych przez producenta okablowania.

X. Alternatywne propozycje

Uwaga:

Zgodnie z zasadami zamówień publicznych można zastosować materiały i rozwiązania równoważne, to jest w żadnym stopniu nie obniżające standardu i nie zmieniające zasad oraz rozwiązań technicznych przyjętych w opracowaniu, a tym samym nie powodujące odstępstw od niniejszych wymagań. W przypadku proponowania innych rozwiązań i elementów należy pisemnie tj. z wykresami, tabelami porównawczymi charakterystyk udowodnić, że zastosowany typoszerzeg urządzeń spełnia zasadę równoważności we wszystkich wymienionych w opracowaniu aspektach, zasadę wydajności oraz pewności prawidłowego kompatybilnego zadziałania w przypadku zagrożenia oraz zapewnia ochrony, bezpieczeństwa ludzi i urządzeń. W szczególności, w przypadku urządzeń pasywnych sieci teleinformatycznej, takich jak okablowanie, osprzęt przyłączeniowy pasywny i inne, należące do montażu okablowania, równoważność techniczną musi po weryfikacji technicznej potwierdzić w formie pisemnej przedstawiciel Zamawiającego.

Dopuszcza się każdy system okablowania spełniający wszystkie poniższe wymagania:

- Rozwiązanie ma pochodzić od jednego producenta i być objęte jednolitą i spójną gwarancją systemową udzieloną bezpośrednio przez producenta okablowania na okres minimum 25 lat obejmującą wszystkie elementy pasywne toru transmisyjnego, jak również płyty czołowe gniazd końcowych, wieszaki kablowe;

-
- W celu zagwarantowania Użytkownikowi Końcowemu najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych cała instalacja musi być nadzorowana w trakcie budowy oraz zweryfikowana przez inżynierów ze strony producenta przed odbiorem technicznym;
 - Wszystkie elementy okablowania (w szczególności: kabel, panele krosowe, gniazda, wkładki wymienne, kable krosowe, prowadnice kablowe i inne) mają być trwale oznaczone logo lub nazwą tego samego producenta i pochodzić z jednolitej oferty rynkowej;
 - Wszystkie elementy toru transmisyjnego mają być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm na min. Kategorię 6A /Klasę E_A wg. ISO/IEC 11801 Am. 1, 2, wydajność komponentów ma być potwierdzona certyfikatem;
 - Wydajność komponentów systemu okablowania ma być potwierdzona certyfikatem niezależnego laboratorium, np. DELTA, GHMT, 3P na zgodność z wymaganiami dla Klasy E_A/kat. 6A wg. ISO/IEC 11801:2002 Amd. 2;
 - Instalacja ma być poprowadzona podwójnie ekranowanym kablem konstrukcji S/FTP–ekranowany kabel o indywidualnie ekranowanych parach i dodatkowym ekranie ogólnym z siatki miedzianej, o paśmie przenoszenia min. 1000 MHz i średnicy żyły 23AWG i średnicy zewnętrznej max. 7,6mm
 - W celu zagwarantowania najwyższej jakości połączenia, a przede wszystkim powtarzalnych parametrów, wszystkie złącza, zarówno w gniazdach końcowych, panelach oraz złączach RJ45 w kablach krosowych i przyłączeniowych muszą być zarabiane w oparciu o technologię IDC. Proces montażu modułów gniazd RJ45 ma gwarantować najwyższą powtarzalność przy jednoczesnym uniezależnieniu jakości/stopnia zużycia narzędzia terminującego od jakości powstałego złącza. Maksymalny rozplot par transmisyjnych na modułach gniazd RJ45 montowanych zarówno w panelach, jak i w zestawach instalacyjnych naściennych nie może być większy niż 8 mm. Ze względu na wymaganą najwyższą długoterminową trwałość i niezawodność oraz doskonałe parametry kontaktu należy stosować kable przyłączeniowe i krosowe wykonanymi i przetestowanymi przez producenta systemu okablowania
 - W celu podniesienia bezpieczeństwa użytkowania okablowania , przy zachowanym standardzie złącza RJ45, system powinien umożliwiać mechaniczne zakodowanie interfejsu po stronie gniazda abonenckiego w celu umożliwienia ochrony urządzeń aktywnych sieci komputerowej przed podłączeniem do innego systemu transmisyjnego. Producent powinien zapewniać także system zabezpieczenia gniazd i paneli dystrybucyjnych, który uniemożliwi przypadkowe wyjęcie wtyczki kabla krosowego z gniazda lub panela. Również powinien zapewnić możliwość zainstalowania na połączeniu gniazdo-patchcord zabezpieczenia przed pyłem i wilgocią o min. IP54 a także IP67
 - Wydajność komponentów (złącze-wtyk) ma być potwierdzona certyfikatem Re-Embedded Testing zgodnym z IEC 60512-2. System ma się składać w ekranowanych elementach, to wymaganie dotyczy zarówno gniazd w zestawach naściennych, jak i w panelach krosowych. Zgodnie z wymaganiami norm każdy 4-parowy kabel ma być w całości (wszystkie pary) trwale zakończony na 8-pozycyjnym złączu modularnym - tj. na ekranowanym module gniazda RJ45 skonstruowanym w oparciu o technologię IDC. Niedopuszczalne są żadne zmiany w zakończeniu par transmisyjnych kabla.

-
- System okablowania strukturalnego powinien zapewnić modułową budowę gwarantującą:
 - zastosowanie w jednym i tym samym typie gniazda różnych interfejsów (RJ45 dla transmisji komputerowej, telefonicznej, ISDN oraz różnych interfejsów światłowodowych),
 - wykorzystanie modułów o tej samej konstrukcji po stronie punktu dystrybucyjnego jak i gniazd abonenckich,
 - możliwość dokonywania naprawy jednego łącza bez przerywania ciągłości pracy pozostałych,
 - skalowalność z dokładnością do jednego złącza RJ45 (także po stronie punktu dystrybucyjnego).

 - Kable należy zakończyć na 48 – portowym ekranowanym panelu krosowym modułowym o wysokości montażowej 1U, mieszczącym min 48 portów RJ45 oraz posiadającym następujące funkcjonalności:
 - montaż w szafach 19”, wysokość 1U
 - modułową budowę tj. skalowalność (rozbudowę) z dokładnością do jednego złącza RJ45, możliwość dokonywania naprawy jednego łącza bez przerywania ciągłości pracy pozostałych.
 - kodowanie kolorem gniazd w panelu
 - zapewniać system zabezpieczenia gniazd, który uniemożliwi przypadkowe wyjęcie wtyczki kabla krosowego z panela.
 - Panel musi umożliwiać zaimplementowanie systemu inteligentnego monitorowania portów w dowolnym momencie jego użytkowania bez konieczności rozłączania istniejących połączeń. Kable krosowe min. kat. 6A mają być ekranowane S/FTP, w powłoce LSFRZH (o podwyższonej odporności ogniowej), wykonane z kabla typu linka, średnica kabla nie może przekraczać 6mm. Kable krosowe mają być wolne od płytek PCB, mają być wyposażone w zestyk IDC na styku z żyłą kabla. Kable krosowe mają być oznaczone logo lub nazwą tego samego producenta, co montowany system okablowania i pochodzić z jednolitej oferty rynkowej producenta;
 - Ekranowane kable krosowe powinny mieć dodatkowe zestyki ekranu, w celu zapewnienia optymalnego kontaktu ekranu kabla z wtykiem i wtyku z gniazdem. Ekran złączy na kablach krosowych powinny zapewnić pełną szczelność elektromagnetyczną z każdej strony złącza. Ze względu na trwałość i niezawodność nie dopuszcza się kabli krosowych z wtykami tzw. zalewanymi; Kable krosowe w dowolnym momencie eksploatacji muszą posiadać możliwość doposażenia ich w elementy umożliwiające aktywne monitorowanie stanu połączeń w czasie rzeczywistym.
 - Wszystkie elementy światłowodowe w okablowaniu szkieletowym wewnętrznym tj. włókna światłowodowe, gniazda w panelu krosowym, złącza oraz kable krosowe muszą spełniać wymagania specyfikowane odpowiednio dla kategorii włókien OM3 wg normy PN-EN 50173-1: 2009;
 - Osłona zewnętrzna kabli światłowodowych powinna być niepalna LSZH (*ang. Low Smoke Zero Halogen*), co ma być potwierdzone odpowiednimi certyfikatami; w celu oznaczenia wizualnego kabli światłowodowych,
 - Kabel światłowodowy instalowany między szafami ma się charakteryzować konstrukcją w ścisłej tubie (włókna światłowodowe OM3 50/125µm w buforze 900µm). Włók-
-

na światłowodowe mają być oznaczone przez producenta na całej długości różnymi kolorami.

- Przełącznice światłowodowe muszą umożliwiać instalację min 24 duplexowych łączników centrujących na wysokości 1U i posiadać następującą funkcjonalność:
 - konstrukcja przełącznicy musi umożliwiać w swoim obszarze możliwości zorganizowania zapasu tub (min. 2m) z włóknami oraz samych włókien (min. 2m);
 - obsługujący przełącznice, poprzez podwójny wysuw części centralnej przełącznicy (szuflady) muszą otrzymać dostęp do części połączeniowej (adapter-wtyk) oraz do sekcji spawów w obszarze tacek spawów;
 - przełącznica musi mieć możliwość regulacji pozycji panela czołowego względem ramy szafy 19”;
 - w celu właściwego zabezpieczenia kabla wprowadzanego w obszar szafy 19” tuby z włóknami optycznymi muszą być ochraniane przez zbrojone peszle aż do wejścia do przełącznicy (tak jak na całej długości kabla światłowodowego);
 - włókna kabla FO wchodzącego do szafy 19” muszą być dystrybuowane poprzez rozdzielacz kabla;
 - przełącznica musi być wyposażona w zintegrowaną półkę do prowadzenia kabli krosowych nie wymagającą dodatkowego miejsca w przestrzeni szafy.
- Światłowodowe kable krosowe powinny być fabrycznie wykonane i laboratoryjnie testowane. Ze względu na parametry optyczne i geometryczne, niedopuszczalne jest stosowanie kabli krosowych zarabianych i polerowanych ręcznie.

XI. Objasnienia

PL = Punkt Logiczny

GPD = Główny Punkt Dystrybucyjny

PD1 = Pośredni Punkt Dystrybucyjny

S/FTP = kabel skrętkowy 4 parowy, 1000 MHz, w powłoce zewnętrznej niepalnej LSZH, nie-wydzielająca w obecności ognia trujących substancji.

0.###K/T oznacza kolejny nr gniazda w budynku biura na parterze

1.###K/T oznacza kolejny nr gniazda w budynku biura na 1 piętrze

2.###K/T oznacza kolejny nr gniazda w budynku biura na 2 piętrze

Zamawiający zastrzega sobie prawo testowania połączeń sieciowych przez okres 12 miesięcy od podpisania protokołu odbioru sieci. W tym okresie wszelkie usterki wykryte przez pracowników Zamawiającego dotyczące części fizycznej sieci zgłoszone do wykonawcy powinny być niezwłocznie usunięte w ramach reklamacji.

XII. Tabele

L.p.	Nazwa	Ilość	J.M.
1	Kabel S/FTP 1000 MHz, kat 7, 23AWG, LSZH, 500m	49000	m
2	Płyta czołowa 45x45 1xRJ45 uchwyt Mosaic 45	124	szt.
3	Płyta czołowa 45x45 2xRJ45 uchwyt Mosaic 45	257	szt.

4	Moduł gniazda RJ45 ekranowany kat.6A /s ISO T568A/B	1284	szt.
5	Panel krosowy niezależowany 48 porty HD , 1U	14	szt.
6	Organizator pionowy lewy-prawy, 1U	56	szt.
7	Wieszak poziomy z pokrywą i mocowaniem kabli, 1U	30	szt.
8	Kabel krosowy ekranowany Cat.6A/s RJ45, 1m	100	szt.
9	Kabel krosowy ekranowany Cat.6A/s, RJ45, 2m	100	szt.
10	Kabel krosowy ekranowany Cat.6A/s, RJ45, 3m	100	szt.
11	Kabel OM3 uniwersalny 8x50/125/900µm LSZH	100	m
12	Panel światłowodowy 1U wyposażony w 4 LC Duplex OM3	1	szt.
13	Panel światłowodowy 1U wyposażony w 24 LC Duplex OM3	2	szt.
14	Kabel krosowy LC/LC duplex - 2m	56	szt.
15	Listwa zasilająca 9 gniazd bez zabezpieczenia	8	szt.
16	Zestaw montażowy (śruba, podkładka, koszyk z nakrętką) do osprzętu 19" 50 szt. w kpl.	120	kpl.
17	Szafa teleinformatyczna 42U 800x1000, 6 belek nośnych i wsporników, tył perforacja	4	kpl.
18	Cokół do szafy 800x1000x100,	4	szt.
19	Zespół wentylatorów 4W/4 (4 wentylatory) do szaf stojących	4	szt.
20	Termostat zamykający	4	szt.
21	Mufa światłowodowa 24	2	szt.
22	PANEL OŚWIETLENIA 19" 1U z wyłącznikiem	4	szt.
23	Gniazdo wtykowe podwójne z uziemieniem 220V typu DATA	535	szt.

Tabela 2. Specyfikacja elementów wymaganych przez SIWZ

Uwaga:

Na potrzeby powyższego zestawienia przyjęto długość jednego toru logicznego, która wynosi 75 m, podane w tabeli ilości są orientacyjne i pomocnicze, wykonawca w ofercie musi wyceńnić wszystkie niezbędne materiały do kompleksowej realizacji zadania, zgodnie z wymaganiami opracowania.

Spis tabel

Tabela 1. Specyfikacja kabla S/FTP 1000 MHz użytego w opracowaniu. 12

Tabela 2. Specyfikacja elementów wymaganych przez SIWZ 23

Spis rysunków

Rysunek 1. Rysunek kabla S/FTP 12