



# DOKUMENTACJA TECHNICZNA PROJEKTOWA

**TEMAT: MODERNIZACJA SIECI KOMPUTEROWEJ, BUDOWA  
SERWEROWNI**

**BRANŻA: INFORMATYCZNA - OKABLOWANIE STRUKTURALNE**

**Zleceniodawca:**

AKADEMIA ROLNICZA im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21

**Obiekt:**

Budynek Administracyjny  
Kraków, ul. Czysta 21

**Wykonawca:**

ELEKTRONIKA Sp. z o.o.  
31-056 Kraków, ul. Józefa 26  
NIP: 676-20-11-809, REGON: 351372758  
KONTO: BPH SA IV O/Kraków 10601389-320000480108  
tel.: 012 / 430 66 42, 430 64 47  
e-mail: biuro@elektronika.pc.pl, <http://www.elektronika.pc.pl>

Faza projektu: Projekt wykonawczy

Opracował: Sebastian Król	Sprawdził:	Zatwierdził:
------------------------------	------------	--------------

Kraków, luty 2007r.

## SPIS TREŚCI

<b>1. ZAKRES PROJEKTU.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PODSTAWA OPRACOWANIA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO.....</b>	<b>4</b>
<b>4. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA SZCZEGÓŁOWE.....</b>	<b>5</b>
<b>5. STRUKTURA SYSTEMU OKABLOWANIA.....</b>	<b>6</b>
5.1 PUNKTY DYSTRYBUCYJNE.....	7
5.2 OKABLOWANIE SZKIELETOWE PIONOWE.....	7
5.3 OKABLOWANIE POZIOME .....	9
<b>6. PARAMETRY I WŁAŚCIWOŚCI OKABLOWANIA .....</b>	<b>12</b>
6.1 OKABLOWANIE SZKIELETOWE PIONOWE.....	12
6.2 OKABLOWANIE POZIOME .....	12
<b>7. WYMAGANIA GWARANCYJNE.....</b>	<b>12</b>
<b>8. ADMINISTRACJA I DOKUMENTACJA.....</b>	<b>14</b>
<b>9. ODBIÓR I POMIARY SIECI.....</b>	<b>14</b>
<b>10. UWAGI KOŃCOWE.....</b>	<b>17</b>
<b>11. ALTERNATYWNE PROPOZYCJE.....</b>	<b>18</b>
<b>12. OBJAŚNIENIA .....</b>	<b>20</b>
<b>13. RYSUNKI I SCHEMATY.....</b>	<b>21</b>

## 1. ZAKRES PROJEKTU

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji okablowania strukturalnego w budynkach Akademii Rolniczej w Krakowie przy ul. Czystej 21 oraz Al. Mickiewicza 21. Proponowana sieć jest uniwersalnym rozwiązaniem umożliwiającym użytkownikom dowolną konfigurację niezależnie od rodzaju przesyłanego sygnału jak i miejsca odbioru. Projekt opracowano zgodnie z zaleceniami Inwestora, mając na uwadze elastyczność systemu oraz wymagania nowoczesnych urządzeń transmisji danych. W ramach realizowanego całościowego projektu jest wykonanie serwerowni w pomieszczeniu Archiwum znajdującym się w piwnicy poniżej pomieszczenia kasowego w Budynku Administracyjnym przy ul. Czystej 21. Szczegóły dotyczące adaptacji pomieszczenia Archiwum na serwerownię znajdują się w części budowlano-architektonicznej niniejszego projektu.

## 2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą do opracowania niniejszej dokumentacji są:

- Zlecenie Inwestora,
- Wizje lokalne, ustalenia z inwestorem,
- Podkłady budowlane,
- Normy okablowania strukturalnego:
  - *ISO/IEC 11801:2002 wyd. II Information technology – Generic cabling for customer premises ;*
  - *TIA/EIA 569A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces;*
  - *PN-EN 50173-1: 2004 Technika informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego. Część 1: Wymagania ogólne i strefy biurowe;*
  - *PN-EN 50174-1:2002 Technika informatyczna. Instalacja okablowania Część 1: Specyfikacja i zapewnienie jakości;*
  - *PN-EN 50174-2: 2002 Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 2: Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;*
  - *PN-EN 50174-3: 2005 Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 3: Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków;*
  - *TIA/EIA 568-B.2-1 Part 2: Balanced Twisted Pair Cabling Components Addendum 1 – Transmission Performance Specifications for 4-pair 100 Category 6 Cabling;*
  - *draft specyfikacji JTC 1/25N 981.*

### 3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

W chwili obecnej sieć komputerowa, znajdująca się w obszarze przebudowy składa się z:

- **Głównego Punktu Dystrybucyjnego MDF** zlokalizowanego w pomieszczeniu technicznym na II piętrze Budynku Administracyjnego przy ul. Czystej 21. W obrębie tego punktu działają serwery: - terminalowy, firewall, działu inwentaryzacji, "SIMPLE", płac, "płatnika", finansowy x2
- **Pośredniego Punktu Dystrybucyjnego IDF1** zlokalizowanego na korytarzu na I piętrze Budynku Administracyjnego przy ul. Czystej 21. Do punktu tego dochodzi światłowód z Budynku Głównego (serwerownia pok 28). Dochodzi tu również światłowód z punktu IDF3 mieszczącego się w budynku Działu Technicznego. Światłowód ten jednak nie jest używany ze względu na jego prawdopodobne uszkodzenie.
- **Pośredniego Punktu Dystrybucyjnego IDF2** zlokalizowanego w pomieszczeniu Kasy na parterze Budynku Administracyjnego przy ul. Czystej 21. Punkt ten połączony jest z MDF zdublowanym kablem miedzianym czteroparowym UTP.
- **Pośredniego Punktu Dystrybucyjnego IDF3** zlokalizowanego w pomieszczeniu Działu Technicznego na parterze Budynku Głównego przy Al. Mickiewicza 21. Punkt ten połączony jest z MDF zdublowanym kablem miedzianym czteroparowym STP przechodzącym przez IDF2. Wychodzi stąd do MDF wspomniany wcześniej uszkodzony światłowód. Komputery podłączone do punktu IDF3 ze względu na jego dużą odległość od MDF nie pracują poprawnie. Często dochodzi do całkowitej utraty komunikacji z MDF. Prawdopodobnie również kabel STP poprowadzony na zewnątrz budynku ze względu na nieprzystosowanie do pracy w warunkach zewnętrznych utracił z czasem swoje parametry.
- **Punktu Dystrybucyjnego** zlokalizowanego w pomieszczeniu serwerowni nr 28 na parterze Budynku Głównego przy Al. Mickiewicza 21. Tu doprowadzony jest światłowód od dostawcy internetu ISP. Stąd doprowadzony jest światłowód do IDF1 oraz do budynku AR przy Al. Mickiewicza 28. Urządzenie aktywne marki Extreme Networks model 400-24t posiada jeden wolny port światłowodowy.

#### 4. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA SZCZEGÓŁOWE

Założenia do projektu:

- Minimalne wymagania elementów okablowania strukturalnego to rzeczywista Kategoria 6 (komponenty)/ Klasa E (wydajność całego systemu);
- Okablowanie poziome ma być prowadzone podwójnie ekranowanym kablem typu F/FTP (PiMF) o paśmie przenoszenia 600MHz, w osłonie niepalnej LSZH (średnica żyły 23AWG, średnica zewnętrzna 7mm).
- Okablowanie poziome ma być zrealizowane w oparciu o moduł gniazda ekranowany RJ45 kat. 6, SL (SlimLine);
- Zgodnie z wymaganiami norm każdy 4 – parowy kabel ma być trwale zakończony na ekranowanym module gniazda RJ45 umieszczonym w gnieździe od strony użytkownika oraz czteroparowym złączu IDC od strony panela krosowego;
- Punkt końcowy PEL oparty został na skośnej płycie czołowej w uchwycie do osprzętu Mosaic (45x45) w systemie z możliwością wyposażenia w dwa ekranowane moduły RJ45 SL kat. 6
- Okablowanie pionowe ma być prowadzone kablem światłowodowym wielomodowym typu OM2.

Wszystkie elementy pasywne składające się na okablowanie strukturalne muszą być oparte na komponentach tego samego producenta okablowania i pochodzić z jednolitej oferty reprezentującej kompletny system w takim zakresie, aby zostały spełnione warunki niezbędne do uzyskania certyfikatu gwarancyjnego w/w producenta.

System powinien zostać wykonany zgodnie z normą ISO/IEC 11801 drugie wydanie (wrzesień 2002) lub EN 50173-1 (październik 2002).

Aby zagwarantować użytkownikowi rzeczywiste i powtarzalne parametry Kategorii 6 oraz potwierdzić zgodność proponowanego rozwiązania z najnowszymi edycjami wspomnianych standardów (wyd. 2002 r.) i niezależność od dostawcy komponentów wymagane jest na etapie oferty przedstawienie odpowiednich certyfikatów wydanych przez niezależne laboratoria uwzględniające najnowszą metodę kwalifikacji komponentów sieciowych

(szczegółowe wymagania dotyczące testowania w/w komponentów zawarte są w normie TIA/EIA 568-B.2-1).

## 5. STRUKTURA SYSTEMU OKABLOWANIA

Zadaniem instalacji teleinformatycznej jest zapewnienie transmisji danych przez okablowanie Klasy E / Kategorii 6.

Ze względu na proponowane zmiany w istniejącej strukturze okablowania przyjęto następujące zmiany do oznaczeń punktów dystrybucyjnych stosowane w dalszym opisie:

**MDF1 - Główny Punkt Dystrybucyjny 1** - znajdujący się w pomieszczeniu nr 28 w Budynku Głównym AR przy Al. Mickiewicza 21.

**MDF2 - Główny Punkt Dystrybucyjny 2** - nowy, znajdujący się w projektowanym pomieszczeniu serwerowni poniżej pomieszczenia Kasy w piwnicy Budynku Administracyjnego AR przy ul. Czystej 21.

**IDF1 - Pośredni Punkt Dystrybucyjny 1** - bez zmian - zlokalizowany na korytarzu na I piętrze Budynku Administracyjnego przy ul. Czystej 21.

**IDF2 - Pośredni Punkt Dystrybucyjny 2** - bez zmian - zlokalizowany w pomieszczeniu Kasy na parterze Budynku Administracyjnego przy ul. Czystej 21.

**IDF3 - Pośredni Punkt Dystrybucyjny 3** - bez zmian - zlokalizowany w pomieszczeniu Działu Technicznego na parterze Budynku Głównego przy Al. Mickiewicza 21.

**IDF4 - Pośredni Punkt Dystrybucyjny 4 - dotychczas MDF** - zlokalizowany w pomieszczeniu technicznym na II piętrze Budynku Administracyjnego przy ul. Czystej 21.

Instalacja logiczna okablowania pionowego szkieletowego obejmuje pięć połączeń światłowodowych wykonanych między głównymi budynkowymi punktami dystrybucyjnymi MDF1-MDF2 oraz między głównym i pośrednimi punktami MDF2-IDF1, MDF2-IDF2, MDF2-IDF3, MDF2-IDF4. Dodatkowo należy połączyć punkty IDF1-IDF4.

Instalacja logiczna okablowania poziomego obejmuje 3 ekranowane gniazda 2xRJ45 (kom/ kom) rozmieszczone w budowanej serwerowni w piwnicy Budynku Administracyjnego Akademii Rolniczej przy ul. Czystej 21.

## 5.1 PUNKTY DYSTRYBUCYJNE

MDF2 – obsługuje 6 linii okablowania poziomego miedzianego (3x2RJ45)

**Główny Punkt Dystrybucyjny 2 (MDF2)** stanowi szafa serwerowa typu 42U 19” 800x1000, ustawiona na cokole o wysokości 100mm. Szafa kablowa wykorzystana do realizacji MDF2 powinna mieć konstrukcję skręcaną i być wykonana z blachy alucynkowo-krzemowej oraz posiadać katodową ochronę antykorozyjną. Ponadto ma być wyposażona w sześć listew nośnych, drzwi przednie oszklone, skrócone drzwi tylne z przepustem szczotkowym o wysokości 3U, dwie osłony boczne perforowane, osłonę górną perforowaną, zaślepkę filtracyjną, cztery regulowane stopki, szynę i komplet linek uziemiających. Wszystkie drzwi mają być zamykane na zamki z kluczami (dostarczonymi w komplecie). Dodatkowo, ze względu na fakt, że szafa jest również przewidziana na sprzęt aktywny, ma zawierać panel wentylacyjny z dwoma lub czterema wentylatorami oraz listwę zasilającą do zasilania urządzeń i wentylatora. Wysokość 42U gwarantuje rezerwę na rozbudowę i miejsce na umieszczenie innych elementów. Wprowadzenie kabli odbędzie się od spodu z kanału kablowego umieszczonego w podłodze.

**Wyposażenie szaf we wszystkich punktach dystrybucyjnych zgodnie ze specyfikacją materiałową dołączoną do projektu.**

## 5.2 OKABLOWANIE SZKIELETOWE PIONOWE

Do budowy kanałów łączących poszczególne punkty dystrybucyjne powinny zostać użyte kanały zapewniające dużą przestrzeń, jak również, w przyszłości, możliwość rozbudowy sieci. Połączenia punktów dystrybucyjnych piętrowych – IDF4, IDF1, IDF2 w obrębie danego budynku jest zrealizowane kablem światłowodowym wielomodowym (6-włóknowy kabel światłowodowy w osłonie niepalnej z włóknami 50/125/900µm a do budynku głównego między MDF1 a MDF2 oraz między MDF2 a IDF3 kablem z włóknami 50/125/250µm). Zastosowane przełącznice w IDF2 i IDF3 dla części światłowodowej zaprojektowano z interfejsem SC duplex a w pozostałych punktach MT-RJ.

SPECYFIKACJA KABLA ŚWIATŁOWODOWEGO OM2 (6 włókien 50/125μm)

Opis:	Światłowód wielomodowy z włóknami 50/125μm; Kategoria OM2					
Zgodność z normami:	IEC 332-1 i 332-3 (palność) IEC 811-1-3 (odporność na wilgoć) NES 713 (toksyczność) IEC 754-1 (odporność na kwaśne gazy) IEC 1034 część 2 (gęstość zadymienia)					
Konstrukcja:	6 włókien 50/125μm w buforze 250μm w luźnej tubie					
Właściwości mechaniczne:	Liczba włókien	Średnica zewnętrzna (mm)	Ciężar (nom. kg/km)	Naprężenia podczas instalacji (N)	Odporność na zgniecenia (N/10cm)	Min. promień zgięcia podczas instalacji (mm)
	6	6,0	73	1800	1000	100
Parametry optyczne:	Tłumienie 850nm (dB/km)		Tłumienie 1300nm (dB/km)		Szerokość pasma przenoszenia przy fali 850nm (MHz*km)	Szerokość pasma przenoszenia przy fali 1300nm (MHz*km)
	< 2,4		< 0,6		> 500	> 500
Temperatura pracy (°C):	-40° do +80°					
Ośłona zewnętrzna:	U-LSZH, kolor pomarańczowy					

Do połączeń światłowodowych należy zainstalować nowoczesny system kablowy oparty o kable światłowodowe z włóknami kategorii OM2. System ten ma łączyć w sobie potrzebę wysokiej wydajności, szerokiego pasma przenoszenia, zwartej konstrukcji, wysokiej gęstości upakowania, modularnej budowy i niskiej ceny za port. Ma być szybki i prosty w instalacji, łatwy do dostosowania do przyszłych aplikacji. Dodatkowo złącza wykorzystane w systemie mają być w pełni zgodne z obowiązującymi normami. Wymagany interfejs to MT-RJ w konfiguracji połączenia gniazdo – wtyk. Moduły gniazd MT-RJ mają mieć jednoelementową konstrukcję, nie dopuszcza się gniazd składanych z kilku elementów. Jedyny dopuszczalny

element składowy to prowadnica, opcjonalnie dokładana do gniazda na czas montażu włókien. W celu zabezpieczenia przed wprowadzeniem zanieczyszczeń do złącza, konstrukcja gniazda MT-RJ ma zapewnić oddzielny mechanizm zamykający dla każdego włókna światłowodowego i zamykanie mechanizmem przez obrót elementu zamykającego, tzw. klucza. Proces zarabiania powinien odbywać się bez użycia energii elektrycznej, klejów i bez polerowania. Budowa gniazda MT-RJ powinna umożliwiać wielokrotne (co najmniej kilka razy) zarobienie włókien światłowodowych bez utraty parametrów transmisyjnych. Niedopuszczalne jest zastosowanie konfiguracji wtyk – adapter – wtyk, gdyż wprowadza to konieczność stosowania różnych rodzajów kabli krosowych (z pinami prowadzącymi lub bez, w zależności od konfiguracji), jak również wprowadza dodatkowe elementy wpływające na większe tłumienie toru transmisyjnego. System światłowodowy ma być kompletny i opracowany jako całość.

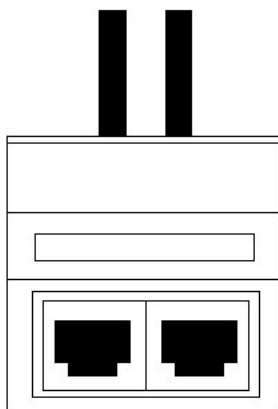
### 5.3 OKABLOWANIE POZIOME

Do każdego punktu logicznego należy doprowadzić kabel skrętkowy 4-parowy, który należy rozprowadzić zgodnie z trasami pokazanymi na planach budynku.

**Punkt logiczny (PEL) występuje w następującej konfiguracji:**

**Konfiguracja:** Gniazdo teleinformatyczne 2xRJ45 w uchwycie Mosaic z możliwościami transmisyjnymi do 250MHz. Gniazdo ma być zamocowane w ramce 1 krotnej (2 moduły). Widok Punktu Logicznego pokazano na rysunku 1.

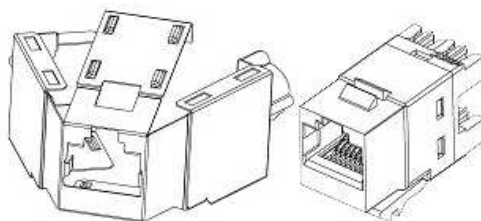
2x Kabel F/FTP (PiMF)  
600MHz, 4 pary



Rys. 1. Konfiguracja Punktu Logicznego (sieć logiczna).

## UWAGI:

Moduł jest elementem w zainstalowanym systemie narażonym na największe zagrożenie uszkodzenia powodujące nieprawidłowe funkcjonowanie systemu. W celu zapewnienia niezawodności i długoterminowej wysokiej jakości działania modułu podczas zarabiania konieczne jest zastosowanie narzędzia, które umożliwi jednoczesne zarobienie wszystkich żył kabla. Jego konstrukcja pozwala na przyłożenie w krótkim czasie dużej i niezmiennej siły gwarantującej doskonale powtarzalne parametry transmisyjne (rozplot rozszytego kabla na złączu 110 poniżej 6mm), oraz zabezpiecza przed ewentualnym uszkodzeniem złącza IDC.



Rys. 2 Moduł ekranowany RJ45 SL, kat.6.

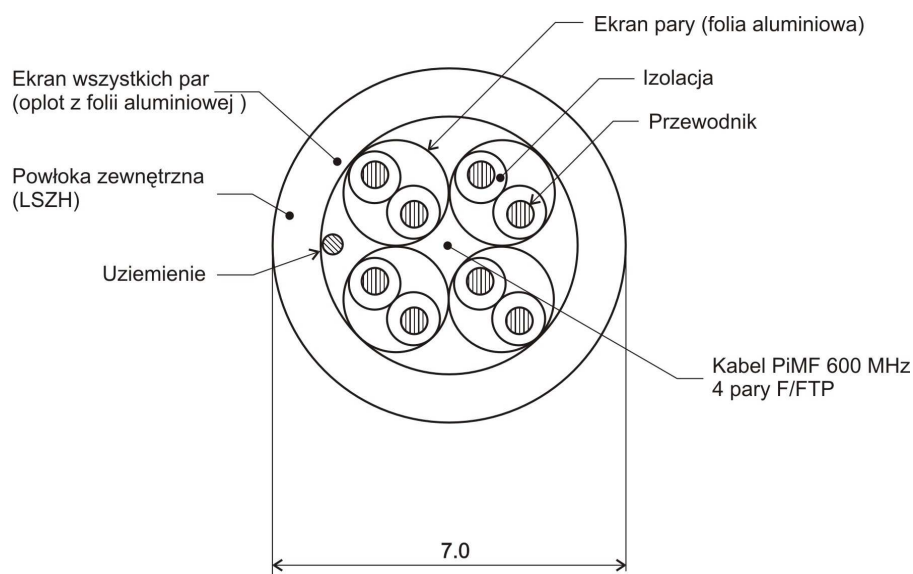
Ze względu na warunki budowy i aktualny status budynku okablowanie poziome w korytarzach oraz do punktów końcowych (w pomieszczeniach) zostanie poprowadzone w kanałach kablowych natynkowych. Należy stosować kable w powłokach niepalnych - LSZH (*ang. Low Smoke Zero Halogen*). Przy prowadzeniu tras kablowych należy zachować bezpieczne odległości od innych instalacji. W przypadku długich traktów, gdzie kable sieci teleinformatycznej i zasilającej biegną równoległe do siebie na odległości większej niż 35m, należy zachować odległość między instalacjami, co najmniej 50mm lub stosować metalowe przegrody.

Ze względu na przyjęte wymiary przepustów kablowych oraz zaprojektowane trakty prowadzenia kabli i związane z tym przeszwity, wymagane jest zastosowanie medium transmisyjnego o maksymalnej średnicy zewnętrznej 7.1mm. Nie dopuszcza się kabli o większej średnicy zewnętrznej. Ekran kabla występuje w postaci jednostronnie laminowanej folii aluminiowej, przy czym oddzielnie ekranowana jest każda para transmisyjna, a dodatkowo wszystkie pary (skręcone razem między sobą) osłonięte są dodatkowym wspólnym ekranem (w celu redukcji wzajemnego oddziaływania). Taka konstrukcja pozwala osiągnąć najwyższe parametry transmisyjne (zmniejszenie przesłuchu NEXT i PSNEXT) oraz zmniejszyć poziom zakłóceń (emisji) od kabla, ale także w dużym stopniu poprawić odporność na zakłócenia zarówno wysokich, jak i niskich częstotliwości.

## WYMAGANE PARAMETRY KABLA TELEINFORMATYCZNEGO:

Opis konstrukcji::

Opis:	Kabel F/FTP (PiMF) 600MHz
Zgodność z normami:	ISO/IEC 11801:2002 wyd.II, ISO/IEC 61156-5:2002, EN 50173-1:2002 wyd.II, EN 50288-3-1, TIA/EIA 568-B.2 (parametry kategorii 6), IEC 60332-3 Cat. C (palność), IEC 60754 część 1 (toksyczność), IEC 60754 część 2 (odporność na kwaśne gazy), IEC 61034 część 2 (gęstość zadymienia)
Średnica przewodnika:	drut 23 AWG (Ø 0,55mm)
Średnica zewnętrzna kabla	7 mm
Minimalny promień gięcia	45 mm
Ośłona zewnętrzna:	LSZH, kolor biały
Ekranowanie par:	laminowana plastikiem folia aluminiowa
Ogólny ekran:	laminowana plastikiem folia aluminiowa



Rys.3. Przekrój kabla F/FTP (PiMF) 600MHz

## 6. PARAMETRY I WŁAŚCIWOŚCI OKABLOWANIA

### 6.1 OKABLOWANIE SZKIELETOWE PIONOWE

Rodzaj sieci transmisji danych:	światłowód MM OM2
Kategoria komponentów światłowodowych:	OM2 wg EN 50173-1:2002 wyd. II
Interfejs światłowodowy:	MT-RJ
Konfiguracja:	połączenie wtyk-gniazdo
Ilość torów połączenia szkieletowego:	3 tory dwuwłóknowe
Całkowita długość światłowodu:	370m

### 6.2 OKABLOWANIE POZIOME

Rodzaj sieci:	ekranowana
Rodzaj kabla:	F/FTP 250MHz
Kategoria komponentów:	Kat. 6 wg EN 50173-1:2002 wyd.II
Wydajność systemu:	Klasa E wg EN 50173-1:2002 wyd.II
Pasma przenoszenia:	250 MHz
Typ instalacji:	podtynkowa
Rozprowadzenie kabli na korytarzu:	koryta kablowe, sufit podwieszany
Doprowadzenie kabli do PEL-a:	podtynkowo
Ilość PEL-i:	3
Ilość RJ45:	6
Średnia długość kabla:	10m
Całkowita długość kabla F/FTP 600MHz :	60m

## 7. WYMAGANIA GWARANCYJNE

Wszystkie elementy pasywne okablowania strukturalnego mają pochodzić od jednego producenta, zapewniając tym samym nie tylko większe zapasy transmisyjne i dopasowanie wzajemne wszystkich elementów, ale także jedno źródło dostaw.

W celu osiągnięcia rzeczywistych parametrów wymaganych w Kategorii 6 oraz zapewnienia użytkownikowi końcowemu przyszłościowej wymiany elementów systemu, wydajność wszystkich jego komponentów musi być potwierdzona na zgodność z testem piramidy (De-embedded test) wg obowiązujących norm ISO/IEC 11801:2002 drugie wydanie i EN 50173-1:2002 drugie wydanie lub ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1:2002 aneks E. Certyfikat ma być wydany przez niezależne laboratorium (np. GHMT)

Całość rozwiązania ma być objęta jednolitą, spójną 25-letnią gwarancją systemową producenta, obejmującą całą część transmisyjną „miedzianą” wraz z kablami krosowymi i innymi elementami dodatkowymi, np. szafami kablowymi. Gwarancja ma być udzielona przez producenta bezpośrednio klientowi końcowemu.

Gwarancja systemowa powinna obejmować:

- gwarancję systemową (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/kanału (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 2nd edition:2002 dla okablowania klasy E)

- gwarancję aplikacji (Producent zagwarantuje, że na jego systemie okablowania przez okres 25 lat będą pracowały dowolne aplikacje (współczesne i stworzone w przyszłości), które zaprojektowane były (lub będą) dla systemów okablowania klasy E (w rozumieniu normy ISO/IEC 11801 2nd edition:2002)

25-letnia gwarancja systemowa to bezpłatna usługa serwisowa oferowana użytkownikowi końcowemu (inwestorowi) przez producenta okablowania. Obejmuje ona swoim zakresem całość systemu okablowania od głównego punktu dystrybucyjnego do gniazda użytkownika, zawiera więc okablowanie szkieletowe i poziome.

W celu uzyskania tego rodzaju gwarancji cały system musi być zainstalowany przez firmę instalacyjną posiadającą odpowiedni status uprawniający do udzielenia gwarancji producenta. Wniosek o udzielenie gwarancji składany przez firmę instalacyjną do producenta ma zawierać: listę zainstalowanych elementów systemu zakupionych w autoryzowanej sieci sprzedaży w Polsce, imienną listę instalatorów (ukończony kurs 1 stopnia), wyciąg z dokumentacji powykonawczej podpisanego przez projektanta-instalatora (ukończony kurs 2 stopnia), wyniki pomiarów dynamicznych łączy stałych (Permanent Link) wszystkich torów

transmisyjnych według norm ISO/IEC 11801:2002 wyd. drugie lub EN 50173-1:2002 wyd. drugie.

Aby na etapie oferty dowieść zdolności udzielenia gwarancji 25-letniej systemowej producenta systemu okablowania – użytkownikowi końcowemu (lub Inwestorowi) firma instalacyjna winna przedstawić:

- certyfikat imienny zatrudnionego pracownika wydany przez producenta (a nie w imieniu producenta). Dopuszczane są certyfikaty wydane w języku innym niż polski;

- aktualną umowę z producentem okablowania regulującą warunki udzielenia gwarancji bezpłatnie użytkownikowi końcowemu (umowa i zdolność oferenta do udzielenia gwarancji powinna być potwierdzona w oddzielnym piśmie od producenta okablowania).

## **8. 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.

Konwencja oznaczeń okablowania poziomego przedstawiona jest poniżej:

X/Y – B/C, gdzie:

X – numer pokoju

Y – numer szafy dystrybucyjnej

B – numer panela w szafie

C – numer portu w panelu

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.

## **9. ODBIÓR I POMIARY SIECI**

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego muszą być spełnione następujące warunki:

1. Wykonać komplet pomiarów (pomiar części miedzianej okablowania poziomego).

1.1. Pomiary należy wykonać miernikiem dynamicznym (analizatorem), który posiada wgrane oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących standardów. Analizator pomiarów musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań.

1.2. Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci musi charakteryzować się minimum III poziomem dokładności (proponowane urządzenia to FLUKE DTX-1800)

1.2.1. Do pomiarów części miedzianej należy bezwzględnie użyć uniwersalnych adapterów pomiarowych. Wykorzystanie do pomiarów adapterów pomiarowych specjalizowanych pod konkretne rozwiązanie konkretnego producenta jest niedopuszczalne, gdyż nie gwarantuje pełnej zgodności ze wszystkimi wymaganiami normy (w szczególności z wymaganiem dotyczącym zgodności komponentów z metodą pomiarową De-Embedded).

1.2.2. Pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej „Łącza stałego” (ang. „Permanent Link”) – przy wykorzystaniu uniwersalnych adapterów pomiarowych do pomiaru łącza stałego Kategorii 6/Klasy E (nie specjalizowanych pod żadnego konkretnego producenta ani żadne konkretne rozwiązanie). Taka konfiguracja pomiarowa daje w wyniku analizę całego łącza, które znajduje się „w ścianie”, łącznie z gniazdami końcowymi zarówno w panelu krosowym, jak i gnieździe użytkownika.

1.2.3. Adaptery pomiarowe „Łącza stałego” muszą być wyposażone w końcówki pomiarowe, oznaczone symbolem PM06 (pasują do wyżej podanych typów analizatorów okablowania).

1.2.4. Pomiar każdego toru transmisyjnego poziomego (miedzianego) powinien zawierać:

- mapę połączeń
- długość połączeń
- współczynnik i opóźnienie propagacji
- tłumienie
- NEXT
- PSNEXT
- ELFEXT
- PSELFEXT
- ACR
- PSACR

- RL

1.3. Pomiary części światłowodowej należy wykonać przy wykorzystaniu odpowiednich końcówek pomiarowych lub oddzielnego miernika mocy. W przypadku wykorzystanie końcówek pomiarowych do analizatorów okablowania wymienionych powyżej należy dokonać pomiaru przy ustawieniu miernika w konfiguracji „OF-300”

1.3.1. Pomiar toru transmisyjnego światłowodowego powinien określać tłumienie łącza w dwóch oknach transmisyjnych: 850nm i 1300nm

1.3.2. Niezależnie od rodzaju włókna światłowodowego kompletny pomiar tłumienia każdego toru transmisyjnego światłowodowego powinien być przeprowadzony w dwie strony w dwóch oknach transmisyjnych:

- od punktu A do punktu B w oknie 850nm
- od punktu B do punktu A w oknie 850nm
- od punktu A do punktu B w oknie 1300nm
- od punktu B do punktu A w oknie 1300nm

Pomiary części światłowodowej należy wykonać przy wykorzystaniu reflektometru lub oddzielnego miernika mocy.

1.3.3 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. Zapasy (margines bezpieczeństwa) musi być podany na raporcie pomiarowym dla każdego oddzielnego toru transmisyjnego miedzianego lub każdego oddzielnego włókna światłowodowego.

2. Zastosować się do procedur certyfikacji okablowania producenta.

Certyfikacja zainstalowanego systemu jest możliwa po spełnieniu następujących warunków:

2.1. Dostawy rozwiązań i elementów zatwierdzonych w projektach wykonawczych zgodnie z obowiązującą w Polsce oficjalną drogą dystrybucji

2.2. Przedstawienia producentowi faktury zakupu towaru (listy produktów) nabytego u Autoryzowanego Dystrybutora w Polsce

2.3. 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.

2.4. Potwierdzenia parametrów transmisyjnych zbudowanego okablowania na zgodność z obowiązującymi normami przez przedstawienie certyfikatów pomiarowych wszystkich torów transmisyjnych miedzianych i światłowodowych.

2.5. Wykonawca musi posiadać status Licencjonowanego Przedsiębiorstwa Projektowania i Instalacji, potwierdzony umową ND&I zawartą z producentem, regulującą warunki udzielania w/w gwarancji przez producenta.

2.6. W celu zagwarantowania Użytkownikom Końcowym najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych, cała instalacja jest bezpłatnie weryfikowana przez inżynierów ze strony producenta.

3. Wykonać dokumentację powykonawczą.

3.1. Dokumentacja powykonawcza ma zawierać:

3.1.1. Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania,

3.1.2. Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych i pionowych

3.1.3. Oznaczenia poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych

3.1.4. Lokalizację przebiegów przez ściany i podłogi.

3.1.5. Certyfikat gwarancji systemowej 25-letniej wydany przez producenta okablowania bezpośrednio inwestorowi (użytkownikowi końcowemu).

3.2. Raporty pomiarowe wszystkich torów transmisyjnych należy zawrzeć w dokumentacji powykonawczej i przekazać inwestorowi przy odbiorze inwestycji. Drugą kopię pomiarów (dokumentacji powykonawczej) należy przekazać producentowi okablowania w celu udzielenia inwestorowi (użytkownikowi końcowemu) bezpłatnej gwarancji.

## **10. UWAGI KOŃCOWE.**

Trasy prowadzenia przewodów transmisyjnych okablowania poziomego skoordynować z istniejącymi i wykonywanymi instalacjami w budynku m.in. dedykowaną oraz ogólną instalacją elektryczną, instalacją centralnego ogrzewania, wody, gazu, itp. Tam, gdzie to możliwe wykorzystać do prowadzenia kabli istniejące koryta PCV.

Jeżeli w trakcie realizacji nastąpią problemy z prowadzeniem tras instalacji okablowania należy ustalić właściwe rozprowadzenie z Projektantem działającym w porozumieniu z Zamawiającym.

Wszystkie korytka metalowe, drabinki kablowe, szafę kablową 19" wraz z osprzętem, łączówki telefoniczne wyposażone w grzebienie uziemiające oraz urządzenia aktywne sieci teleinformatycznej muszą być uziemione by zapobiec powstawaniu zakłóceń. Dedykowaną dla okablowania instalację elektryczną należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. W przypadku jakichkolwiek rozbieżności w dokumentacji, należy pisemnie zgłosić problem projektantowi, który zobowiązany jest do pisemnego rozstrzygnięcia.

Wszystkie materiały wprowadzone do robót winny być nowe, nieużywane, najnowszych aktualnych wzorów, winny również uwzględniać wszystkie nowoczesne rozwiązania techniczne.

Różnice pomiędzy wymienionymi normami w projekcie a proponowanymi normami zamiennymi muszą być w pełni opisane przez Wykonawcę i przedłożone do zatwierdzenia przez Biuro Projektów na 30 dni przed terminem, w którym Wykonawca życzy sobie otrzymać zgodę. W przypadku, kiedy ustalą się, że proponowane odchylenia nie zapewniają zasadniczo równorzędnego działania, Wykonawca zastosuje się do wymienionych w dokumentacji projektowej.

## **11. ALTERNATYWNE PROPOZYCJE.**

Alternatywy są możliwe w przypadkach, kiedy proponowane rozwiązania są mniej kosztowne i co najmniej równorzędne konstrukcyjnie, funkcjonalnie i technicznie od wskazanych w dokumentacji. Rozwiązaniom takim winny towarzyszyć wszelkie informacje konieczne dla kompletnej oceny przez Biuro Projektów łącznie z rysunkami, obliczeniami projektowymi, specyfikacjami technicznymi, przedziałem cen, proponowaną technologią budowy i innymi istotnymi szczegółami.

### **Dopuszcza się każdy system okablowania spełniający wszystkie poniższe wymagania:**

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

- Wszystkie elementy okablowania (w szczególności: panele krosowe, gniazda, kabel, szafy, kable krosowe, prowadnice kablowe i inne) mają być oznaczone logo lub nazwą tego samego producenta i pochodzić z jednolitej oferty rynkowej.
- Instalacja ma być poprowadzona podwójnie ekranowanym kablem konstrukcji F/FTP (PiMF) - ekranowany kabel o indywidualnie ekranowanych parach i dodatkowym ekranie ogólnym o częstotliwości min. 600MHz i średnicy żyły 23AWG (średnica zewnętrzna nie większa niż 7,1mm)
- Wszystkie pozostałe komponenty systemu mają być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm na Kategorię 6 wg. ISO/IEC 11801:2002 wyd. drugie lub EN 50173-1:2002 wyd. drugie; wydajność komponentów ma być potwierdzona certyfikatem De-Embedded Testing
- System ma się składać z w pełni ekranowanych elementów, szczelnych elektromagnetycznie, tzn. osłoniętych całkowicie (z każdej strony) tzw. klatką Faraday'a; wyprowadzenie kabla ma zapewniać 360° kontakt z ekranem przewodu (To wymaganie dotyczy zarówno gniazd w zestawach naściennych, jak i w panelach krosowych).
- Panele powinny posiadać pokrywę zapewniającą ciągłość i szczelność osłony ekranowanej, jak również w celu zapewnienia optymalnego wyprowadzenia kabla bez zagięć i załamania, zintegrowanej z panelem tylnej prowadnicy. Zakańczanie kabli powinno odbywać się na złączach IDC moduły RJ45.
- W celu zagwarantowania najwyższej jakości połączenia, odpowiednio marginesu pracy oraz powtarzalnych parametrów, wszystkie złącza, zarówno w gniazdach końcowych jak i panelach muszą być zarabiane za pomocą standardowych narzędzi instalacyjnych tj. narzędzia uderzeniowego 110 i/lub narzędzia LSA+. Z tych samych powodów nie dopuszcza się złącz zarabianych metodami beznarzędziowymi. Zalecane są takie rozwiązania, do których montażu możliwe jest zastosowanie narzędzi zautomatyzowanych zapewniających powtarzalne i niezmiennie parametry wykonywanych połączeń oraz maksymalnie duże marginesy bezpieczeństwa pracy.
- 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.

- 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 OM2 wg normy EN 50173-1 wyd. II: 2002;
- Osłona zewnętrzna kabli światłowodowych powinna być niepalna U-LSZH (*ang. Universal Low Smog Zero Halogen*), co ma być potwierdzone odpowiednimi certyfikatami; w celu oznaczenia wizualnego kabli światłowodowych, osłona zewnętrzna powinna mieć kolor pomarańczowy;
- Gniazda MT-RJ mają mieć jednoelementową konstrukcję, nie dopuszcza się gniazd składanych z kilku elementów. W celu zabezpieczenia przed wprowadzeniem zanieczyszczeń do złącza, konstrukcja gniazda MT-RJ ma zapewnić oddzielny mechanizm zamykający dla każdego włókna światłowodowego. Proces zarabiania powinien odbywać się bez użycia energii elektrycznej, klejów i bez polerowania;
- Budowa gniazda MT-RJ powinna umożliwiać wielokrotne (minimum 5 razy) zarobienie włókien światłowodowych bez utraty parametrów transmisyjnych. Taka powtarzalność powinna być zagwarantowana przez producenta;
- Panel krosowy powinien posiadać wysuwaną szufladę, w celu umożliwienia łatwego dostępu przy montażu gniazd i ewentualnej rekonfiguracji połączeń. Panel ma zapewnić zamontowanie do 24 modułów gniazd MT-RJ (zakończenie dla 48 włókien światłowodowych) z możliwością wprowadzenia, co najmniej 6 kabli światłowodowych (przez 6 oddzielnych dławików). Panel powinien być wyposażony w elementy zapasu włókna, dławiki do wprowadzania i utrzymania kabli;
- Kable światłowodowe MM mają mieć następujące parametry transmisyjne:
  - Przy fali 850nm: Pasma przenoszenia 500MHz\*km i tłumienie 2.4dB/km
  - Przy fali 1300nm: Pasma przenoszenia 500MHz\*km i tłumienie 0,6dB/km
- 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.

## 12. OBJAŚNIENIA

PEL - Punkt Logiczny 2xRJ45

MDF - Główny Punkt Dystrybucyjny (*ang. Main Distribution Frame*)

IDF - Pośredni Punkt Dystrybucyjny (*ang. Intermediate Distribution Frame*)

F/FTP (PiMF) - (*ang. Pairs in Metal Foil*) kabel z ekranowaną indywidualnie każdą parą i wspólnym ekranem wszystkich par transmisyjnych

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

### **13. RYSUNKI I SCHEMATY**