



JEDNOSTKA PROJEKTOWA:

**PeZet Piotr Zontek, Projekty - Szkolenia**

Międzybrodzie Bialskie ul. Kasperków 47  
tel. 606 326 199, e-mail: [piotr.zontek@pezet.edu.pl](mailto:piotr.zontek@pezet.edu.pl)

INWESTOR :

**Wojewódzki Szpital Psychiatryczny w Andrychowie**  
**ul. J. Dąbrowskiego 19**  
**34-120 Andrychów**

NAZWA I ADRES INWESTYCJI :

**Opracowanie projektu sieci LAN, sieci światłowodowej oraz serwerowni**  
**w Wojewódzkim Szpitalu Psychiatrycznym w Andrychowie**

FAZA OPRACOWANIA / BRANŻA :

**Projekt wykonawczy**

AUTOR :

mgr inż. Piotr Zontek  
Upr. 87/98 B-B  
wpis do Śląskiej Okręg. Izby Inż. nr SL/IE/0765/01

DATA OPRACOWANIA :

**Kwiecień - maj 2019**

## Spis treści

1.CZĘŚĆ OGÓLNA.....	4
1.1.PODSTAWA OPRACOWANIA.....	4
1.2.PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNY .....	4
1.3.ZAKRES OPRACOWANIA .....	4
1.4.ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ .....	4
1.5.OKREŚLENIA PODSTAWOWE .....	4
1.6.PROWADZENIE ROBÓT .....	4
1.7.ODBIÓR PLACU BUDOWY .....	5
1.8.KOORDYNACJA ROBÓT INSTALACJI OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO Z INNYMI ROBOTAMI	5
1.9.STANDARDY ORAZ NORMY REFERENCYJNE .....	5
1.10.ZAŁOŻENIA PODSTAWOWE – WYTICZNE UŻYTKOWNIKA.....	6
1.11.OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT .....	7
1.11.1.Okablowanie komputerowe: .....	8
1.11.2.Okablowanie światłowodowe: .....	8
1.11.3.Okablowanie elektryczne: .....	8
1.11.4.Adaptacja pomieszczeń: .....	8
1.12.ZAŁOŻENIA SZCZEGÓŁOWE PROJEKTOWE.....	9
1.12.1.PODSYSTEM OKABLOWANIA POZIOMEGO .....	9
1.12.2.PODSYSTEM OKABLOWANIA POZIOMEGO –POŁĄCZENIA MIEDZIANE .....	9
1.12.2.1.Miedziany kabel instalacyjny.....	9
1.12.2.2.Moduły przyłączeniowe .....	9
1.12.2.3.Miedziane kable przyłączeniowe .....	10
1.12.2.4.Panele krosowe .....	10
1.12.2.5.Gniazda abonenckie .....	11
1.12.3.PODSYSTEM OKABLOWANIA PIONOWEGO – POŁĄCZENIA ŚWIATŁOWODOWE .....	11
1.12.3.1.Światłowodowe okablowanie szkieletowe .....	11
1.12.3.1.1.Światłowodowe kable instalacyjne .....	11
1.12.3.1.2.Światłowodowe kable szkieletowe.....	12
1.12.3.1.3.Panele światłowodowe .....	12
1.12.3.2.Wyposażenie optyczne gniazd abonenckich oraz paneli krosowych .....	13
1.12.3.2.1.Adaptery światłowodowe .....	13
1.12.3.2.2.Złącza światłowodowe (pigtaile, kable krosowe, kable szkieletowe) .....	13
1.12.3.2.3.Światłowodowe kable krosowe .....	14
1.12.3.2.4.Pigtaile światłowodowe .....	14
1.12.3.2.5.Kable referencyjne .....	14
1.12.4.PODSYSTEM OKABLOWANIA PIONOWEGO – POŁĄCZENIA MIEDZIANE.....	15

1.12.4.1.Łącza szkieletowe miedziane .....	15
1.12.4.2.Kable instalacyjne wieloparowe.....	15
1.12.4.3.Panele krosowe .....	15
1.13.ADMINISTRACJA .....	15
1.14.GWARANCJA .....	15
1.15.ODBIORY .....	16
2.MATERIAŁY .....	17
2.1.Materiały podstawowe instalacyjne .....	17
2.2.Materiały zawansowane – sprzęt aktywny.....	18
2.3.Parametry techniczne przełączników sieciowych .....	18
2.3.1.Przełączniki warstwy Spine .....	18
2.3.2.Przełączniki warstwy Leaf .....	21
2.4.Założenia konfiguracyjne sprzętu aktywnego .....	23
2.5.Odbiór materiałów na budowie .....	23
2.6.Składowanie materiałów na budowie.....	23
2.7.Sprzęt .....	24
2.8.Środki transportu.....	24
3.WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH. ....	25
3.1.Montaż rozdzielnic elektrycznych dla zasilania instalacji dedykowanej dla sieci komputerowej .....	25
3.2.Montaż poszczególnych elementów okablowania w szafach teletechnicznych. ....	26
3.3.Prowadzenie przewodów (kabli).....	26
3.4.Budowa tras kablowych. ....	27
3.5.Układanie kabli. ....	27
3.6.Adaptacja pomieszczeń pod GPD oraz LPD.....	27
3.7.Systemy wspomagające .....	28
3.8.Budowa punktów dystrybucyjnych.....	28
3.9.Budowa gniazd użytkowników .....	28
3.10.Terminowanie kabli w osprzęcie przyłączeniowym. ....	29
3.11.Zarabianie modułu gniazda .....	29
3.12.Trasowanie .....	29
3.13.Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów .....	29
3.14.Przejścia przez ściany i stropy .....	29
4.KONTROLA, JAKOŚCI MATERIAŁÓW.....	30
4.1.Weryfikacja struktury systemu okablowania. ....	30
4.2.Weryfikacja doboru komponentów .....	30
4.3.Weryfikacja, jakości wykonania prac wykończeniowych.....	30
4.4.Prace wykończeniowe.....	30
5.OBMIAR ROBÓT.....	31
6.ROZLICZENIE ROBÓT .....	31
7.ZAŁĄCZNIKI .....	32

# 1. CZĘŚĆ OGÓLNA.

## 1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawy opracowania stanowią:

- Zalecenia inwestora
- Projekt architektoniczny oraz budowlany budynku
- Wytyczne branżowe oraz międzybranżowe
- Obowiązujące normy i przepisy

## 1.2. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNY

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacją okablowania strukturalnego oraz montażu i konfiguracji urządzeń aktywnych dla sieci LAN wraz z instalacją elektryczną dedykowaną dla zasilania urządzeń komputerowych, system CCTV oraz systemu telefonii. Specyfikacja zgodna z wytycznymi Inwestora.

## 1.3. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania obejmuje fazę projektową, instalacyjną i post-instalacyjną. Budynek szpitala składa się z 3 kondygnacji naziemnych i 1 kondygnacji podziemnej.

Specyfikacja techniczna jest stosowana, jako dokument przy zlecaniu i realizacji projektu instalacji wymienionych w pkt. 1.4.

## 1.4. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji okablowania budynkach Inwestora. Zakres robót obejmuje:

- ✓ Budowę nowych tras kablowych
- ✓ Budowę okablowania strukturalnego
- ✓ Budowę punktów dystrybucyjnych
- ✓ Adaptacja pomieszczeń pod punkty dystrybucyjne oraz serwerownię
- ✓ Budowę gniazd użytkowników
- ✓ Zabudowa rozdzielnic elektrycznych (opracowanie w innym tomie)
- ✓ Układanie kabli
- ✓ Terminowanie kabli w osprzęcie przyłączeniowym
- ✓ Dostarczenie oraz podłączenie urządzeń sieciowych
- ✓ Prace wykończeniowe
- ✓ Pomiary tras kablowych
- ✓ Montaż i konfiguracja sprzętu aktywnego

## 1.5. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Wszystkie określenia i nazwy użyte w niniejszej specyfikacji są zgodne lub równoważne z Polskimi Normami zawartymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r., a w przypadku ich braku z normami branżowymi, warunkami technicznymi wykonania i odbioru wymienionymi indywidualnie, przy każdej pozycji dodatkowo. Roboty muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów, norm i instrukcji. Niewyszczególnienie jakichkolwiek z obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia wykonawcy od ich stosowania.

## 1.6. PROWADZENIE ROBÓT

Prowadzenie robót w budynkach wymaga stosowania się do warunków i wymagań podanych w przepisach (normach) obowiązujących w zakresie w/w obiekcie oraz uzgodnień wykonania robót z jednostkami nadzorującymi dane obiekty.

## 1.7. ODBIÓR PLACU BUDOWY

Przed rozpoczęciem robót instalacji okablowania strukturalnego wykonawca powinien zapoznać się z w budynkami objętymi dokumentacją projektową, gdzie będą prowadzone roboty.

## 1.8. KOORDYNACJA ROBÓT INSTALACJI OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO Z INNYMI ROBOTAMI

Koordynacja robót budowlano-montażowych poszczególnych rodzajów powinna być dokonana we wszystkich fazach procesu budowy. Koordynacją należy objąć projekt organizacji budowy, szczegółowy harmonogram robót instalacji okablowania strukturalnego oraz pomocnicze roboty ogólnobudowlane związane z robotami okablowania strukturalnego.

## 1.9. STANDARDY ORAZ NORMY REFERENCYJNE

Podstawą do opracowania zagadnień związanych z koncepcją i instalacją okablowania strukturalnego są normy międzynarodowe i europejskie, które dla potrzeb tego projektu są referencyjne. Poniżej wymieniono obowiązujące standardy, na których oparto niniejszy projekt:

Normy dotyczące okablowania strukturalnego:

- ISO/IEC 11801:2010 (Ed. 2.2) Information technology — Generic cabling for customer premises
- EN 50173-1:2011 Information Technology – Generic cabling systems – Part.1 Generic requirements lub z polską edycją normy:
- PN-EN 50173-1:2011 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne
- EN 50173-1:2011 Information Technology - Generic cabling systems – Part.2 Office premises lub z polską edycją normy:
- PN-EN 50173-2:2008 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Budynki biurowe;
- EN 50173-5 : 2007/A2:2012 Information Technology - Generic cabling systems – Part.5 Data centers lub z polską edycją normy:
- PN-EN 50173-5:2009/A1:2011E/A2:2013 Technika informatyczna -Systemy okablowania strukturalnego - Część 5: Centra danych

Normy referencyjne dotyczące instalacji i pomiarów:

- EN 50174-1:2010 Information Technology - Cabling system installation- Part 1. Specification and quality assurance lub z polską edycją normy:
- PN-EN 50174-1:2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 1- Specyfikacja i zapewnienie jakości;
- EN 50174-2:2010 Information Technology - Cabling system installation - Part 2. Installation planning and practices internal to buildings lub z polską edycją normy:
- PN-EN 50174-2:2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;
- EN 50346:2004 Information Technology - Cabling system installation - Testing of installed cabling lub z polską edycją normy:
- PN-EN 50346:2004 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania
- EN 50310:2012 Application of equipotential bonding and earthing at premises with information technology equipment lub z polską edycją normy:
- PN-EN 50310:2012 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym;
- EN 61935-1:2009 Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling - Part 1: Installed balanced cabling as specified in ISO/IEC 11801 and related standards lub z polską edycją normy:

- PN-EN 61935-1:2010E Wymagania dotyczące sprawdzania symetrycznych i współosiowych kablowych linii telekomunikacyjnych -- Część 1: Okablowanie z symetrycznych kabli telekomunikacyjnych zgodne z serią norm EN 50173
- ISO/IEC 14763-3:2006/A1:2009 Information technology –Implementation and operation of customer premises cabling – Part 3: Testing of optical fiber cabling lub z polską edycją normy:
- PN-ISO/IEC 14763-3:2009/A1:2010P Technika informatyczna - Implementacja i obsługa okablowania w zabudowaniach użytkowych - Część 3: Testowanie okablowania światłowodowego
  - PN-EN 50173-1: 2018 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne
  - PN-EN 50173-2: 2018 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Budynki biurowe;
- Dodatkowe normy europejskie związane z planowaniem powołane w projekcie:
  - PN-EN 50174-1: 2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 1- Specyfikacja i zapewnienie, jakości;
  - PN-EN 50174-2: 2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;
  - PN-EN 50174-3: 2014 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 3 – Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków;
- Pozostałe normy europejskie powołane w projekcie:
  - PN-EN 50346: 2004/A1: 2009 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania łącznie z dodatkiem z 2009r;
  - PN-EN 50310: 2016 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.
  - System okablowania oraz wydajność komponentów musi pozostać w zgodzie z wymaganiami normy PN-EN 50173-1: 2018 lub z adekwatnymi normami międzynarodowymi.

Uwaga:

Wszystkie roboty opisane w Specyfikacjach Technicznych powinny być wykonywane zgodnie z przepisami i normami obowiązującymi w dniu ich realizacji.

## 1.10. ZAŁOŻENIA PODSTAWOWE – WYTYCZNE UŻYTKOWNIKA

- Lokalizacja, ilość i wielkość stanowisk roboczych wynika z wskazówek Użytkownika końcowego;
- Wszystkie elementy pasywne składające się na okablowanie strukturalne muszą być oznaczone nazwą lub znakiem firmowym, tego samego producenta okablowania i pochodzić z jednolitej oferty reprezentującej kompletny system w takim zakresie, aby zostały spełnione warunki niezbędne do uzyskania bezpłatnego certyfikatu gwarancyjnego w/w producenta;
- Producent okablowania strukturalnego musi legitymować się ważnym certyfikatem systemu zarządzania ISO9001:2008 od minimum 10 lat co gwarantuje Użytkownikowi właściwą obsługę procesów sprzedażowych i utrzymaniowych.
- System okablowania strukturalnego zaprojektowano w wersji ekranowanej ma posiadać wydajność klasy EA zgodnie z normami referencyjnymi potwierdzoną przez uznane, niezależne laboratorium (np. 3P, GHMT)
- Środowisko, w którym będzie instalowany osprzęt kablowy zostało sklasyfikowane, jako łagodne wg. skali M111C1E1 zgodnie z EN 50173-1:2011;
- Podsystem okablowania poziomego w zakresie łączy miedzianych zrealizowany zostanie w oparciu o ekranowany kabel Kategorii 6 w wersji ekranowania: U/FTP. W celu zagwarantowania niezbędnych marginesów pracy ze względu na długi okres użytkowania sieci kabel musi być przebadany w paśmie do 500 MHz. Osłona zewnętrzna musi być typu LSZH Ze względu na gabaryty duktów przyjętych w projekcie dopuszcza się kable o średnicach zewnętrznych max. 7,4 mm. W celach identyfikacyjnych wymaga się, aby powłoka zewnętrzna kabla była w kolorze niebieskim.
- Podsystem okablowania pionowego w części światłowodowej oparty zostanie na okablowaniu wielomodowym oraz jedno modowym (zwanym dalej odpowiednio MM oraz SM). Okablowanie MM charakteryzować się będzie kategorią włókien odpowiednio OM4 i G652.A1 według ISO/IEC 11801 Ed.2.2: 2011. Interfejsem światłowodowym dedykowanym w całej sieci jest SC duplex.

- Podsystem okablowania pionowego w części miedzianej oparty zostanie na kablu wieloparowy 50 parowym, kategorii 3 (LSOH)
- Konfiguracja oraz rozmieszczenie gniazd końcowych przedstawiona została na podkładach i schematach dołączonych do projektu;
- Okablowanie ma być zrealizowane w oparciu o ekranowany moduł gniazda RJ45 Kat. 6A
- Zgodnie z wymaganiami norm każdy 4 – parowy kabel ma być trwale zakończony na ekranowanym module RJ45 umieszczonym w gnieździe od strony użytkownika oraz na panelu krosowym w szafie;
- Panele krosowe 24 portowe w Głównych Punktach Dystrybucyjnych mają mieć wysokość 1U i charakteryzować się budową modułową tak, aby można było zastosować ten sam standard mocowania modułów przyłączeniowych po obu stronach toru. Panele muszą być wyposażone w półkę kablową oraz posiadać dedykowane miejsce na przypięcie uziemienia. Panele muszą gwarantować implementacje kodowania kolorem portów tożsamą do kodowania zastosowanego w kablach krosowych. Panele muszą być wyposażone w wygodne i duże pola opisowe ułatwiające administrację połączeniami.
- Poszczególne punkty dystrybucyjne zostały zaprojektowane zgodnie z ISO/IEC 11801 Ed.2.2: 2011. Dystrybutor Budynkowy określono, jako GPD natomiast Dystrybutory Piętrowe, jako LPD.
- - GPD oparto na szafach dystrybucyjnych 19", 42U o wymiarach 800x1000 mm (szer. x dł.)
- - LPD oparto na szafach dystrybucyjnych 19", 42U o wymiarach 800 x 800 mm (szer. x dł.)
- W GPD przewidziano osprzęt do zakończenia kabli światłowodowych stanowiących połączenia z PPD. Połączenia pomiędzy GPD a LPD mają być realizowane za pomocą kabli światłowodowych MM oraz SM oraz połączeń miedzianych realizowanych na kablu wieloparowym.
- Punkt abonencki PEL oparty zostanie na płycie czołowej adapterze dopasowanym do standardu gniazd elektrycznych wybranych przez inwestora z możliwością montażu dwóch modułów gniazd RJ45/s. Gniazdo powinno mieć możliwość zaimplementowania kodowania kolorem w dowolnym momencie eksploatacji, tożsamym z systemem kodowania kolorem zaimplementowanych na kablach przyłączeniowych
- Moduł przyłączeniowy powinien charakteryzować się następującymi cechami:
- Konstrukcja zapewniająca możliwość jednoczesnego za terminowania wszystkich żył (konstrukcja bez narzędziowa, z możliwością zastosowania dedykowanego narzędzia terminującego), styki pokryte warstwą złota, szczęki IDC pokryte warstwą srebra.
- Front modułu musi być wyposażony w elastyczną, demontowaną przesłonę przeciw kurzową. Zastosowane przesłony powinny być dostępne w kilku różnych kolorach, co pozwoli na wprowadzenie systemu identyfikacji gniazd wraz z kodowaniem na kablach przyłączeniowych.
- Każdy moduł musi gwarantować nisko-impedancyjny punkt styku z resztą systemu uziemienia. Kontakt szczęk IDC z żyłą przewodu powinna być ustawiona pod kątem 45 stopni, co wydatnie poprawia parametry transmisyjne toru. Moduł musi posiadać wyraźne oznaczenie producenta, serii, kategorii, oraz schematu rozszycia w sekwencji T568A oraz T568B.
- W celu zagwarantowania jak najwyższych marginesów pracy i zapasów parametrów transmisyjnych nie dopuszcza się rozwiązań złożonych z elementów różnych producentów, (tj. kabla, gniazd, kabli krosowych, itp.) . Aby zagwarantować rzeczywiste i powtarzalne parametry toru oraz potwierdzić zgodność proponowanego rozwiązania z najnowszymi edycjami obowiązujących standardów międzynarodowych i niezależność od dostawcy komponentów wymagane jest na etapie oferty przedstawienie odpowiednich certyfikatów wydanych przez niezależne laboratoria uwzględniające najnowszą metodę kwalifikacji komponentów sieciowych.

### 1.11. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Wykonawca robót jest odpowiedzialny, za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową. Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem spełnienia parametrów technicznych urządzeń lub podwyższenia wcześniej przewidywanych.

Wykonawca musi uwzględnić uciążliwość prac w czynnym całodobowo obiekcie. Prace powinny być wykonywane tak, aby nie utrudniać pracy innym osobom w budynku.

Okablowanie strukturalne w budynku obsługiwane jest przez Główny Punkt Dystrybucyjny GPD (szafa stojąca 42U 19" + rozdzielnica elektryczna) oraz Lokalne Punkty Dystrybucyjne LPD (szafa stojąca 42U 19" + rozdzielnica elektryczna).

#### 1.11.1. Okablowanie komputerowe:

- ✓ Ilość stanowisk roboczych wynika ze wskazówek użytkownika końcowego, przy czym ich ostateczna i precyzyjna lokalizacja powinna być ustalona z wykonawcą okablowania przed rozpoczęciem prac.
- ✓ Aby zagwarantować powtarzalne parametry minimum kategorii 6a oraz potwierdzić zgodność parametrów elektrycznych proponowanych modułów gniazd z obowiązującymi normami wymagane jest na etapie oferty przedstawienie odpowiednich certyfikatów.
- ✓ Minimalne wymagania elementów okablowania komputerowego to rzeczywista Kategoria 6 (komponenty) / Klasa EA (wydajność całego systemu) w wersji ekranowanej;
- ✓ Maksymalna długość kabla instalacyjnego (od punktu dystrybucyjnego do gniazda końcowego) nie może przekroczyć 90 metrów;
- ✓ Okablowanie komputerowe zaprojektowano w oparciu o kabel FTP Kat.6a o paśmie przenoszenia 500MHz i średnicy żyły 23 AWG,
- ✓ W punkcie dystrybucyjnym kabel komputerowy ma być zakończony na modularnych panelach 24 port FTP (wys.1U),
- ✓ Gniazda Użytkownika zaprojektowano na zestawach instalacyjnych (płyta czołowa kątowna z samozamykającymi się kłapkami przeciwkurczowymi z ekranowanym modułem gniazda RJ45 kat.6a)

#### 1.11.2. Okablowanie światłowodowe:

- ✓ Okablowanie światłowodowe zaprojektowano w oparciu o kabel wewnętrzny wielomodowy 12J do zastosowań wewnątrzbudynkowych oraz kabel zewnętrzny jedno modowy 12J typu DAC do zastosowań na zewnątrz budynku.
- ✓ W punkcie dystrybucyjnym kabel ma być zakończony na przełącznicy światłowodowej 1U wyposażonej w adaptery SC/APC 12J MM oraz 12J SM

#### 1.11.3. Okablowanie elektryczne:

- ✓ Okablowanie elektryczne zaprojektowano w układzie TN-S w oparciu o kabel YDYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup> 750V od LPD do gniazd końcowych oraz w oparciu o kabel YDYżo 5x25 mm<sup>2</sup> 750V od GPD do LPD-1 i YDYżo 5x25 mm<sup>2</sup> 750V od GPD do LPD-2
- ✓ Zaprojektowano Gniazda wtyczkowe 230V 16A z blokadą typu DATA w kolorze czerwonym.

#### 1.11.4. Adaptacja pomieszczeń:

- ✓ Wydzielenie pomieszczenia serwerowni z istniejącej przestrzeni w „starej kuchni”
- ✓ Remont pomieszczenia magazynowego w segmencie D w piwnicy pod lokalizację punktu dystrybucyjnego LPD-CD
- ✓ Remont pomieszczenia gospodarczego w segmencie A1 w piwnicy pod lokalizację punktu dystrybucyjnego LPD-A



## 1.12. ZAŁOŻENIA SZCZEGÓŁOWE PROJEKTOWE

### 1.12.1. PODSYSTEM OKABLOWANIA POZIOMEGO

Zgodnie z normami referencyjnymi podsystem okablowania poziomego może realizować zarówno połączenia miedziane jak i światłowodowe pomiędzy punktami PEL a LPD. Dla potrzeb tego projektu przyjęto założenie, że podsystem okablowania poziomego składa się z okablowania miedzianego o wydajności klasy EA oraz okablowania światłowodowego MM/SM kategorii OM4 dla MM oraz G.657.D dla SM.

### 1.12.2. PODSYSTEM OKABLOWANIA POZIOMEGO –POŁĄCZENIA MIEDZIANE

#### 1.12.2.1. Miedziany kabel instalacyjny

Miedziany kabel instalacyjny musi cechować się szeregiem własności zarówno transmisyjnych jak i mechanicznych. Wymagane właściwości kabla przedstawia tabela poniżej:

Kategoria zgodnie z ISO11801 ed.2.2.	6A
Klasyfikacja ogniowa	LSZH - IEC 60332-1; IEC 60754-2; IEC 61034
Ekranowanie	U/FTP
Klasa separacji	C
Zakres częstotliwości [MHz]	500
Ø żył [AWG]	23
Max Ø zewnętrzna kabla mm]	7,4
Min promień gięcia instalacja [mm]	60
Min promień gięcia użytkowanie [mm]	30
Max Waga [kg/km]	51
NVP	74

Tabela 1. Wymagane właściwości dla kabla miedzianego segmentu okablowania poziomego

#### 1.12.2.2. Moduły przyłączeniowe

Moduły przyłączeniowe stanowią kluczowy element zapewniający poprawną transmisję danych. Moduł przyłączeniowy musi charakteryzować się następującymi właściwościami:

- Wymaga się aby ze względów ułatwiających logistykę stosowano ten sam rodzaj modułu zarówno po stronie panela jak i PEL.
- Sposób terminacji żył kabla w module musi być wykonany za pomocą technologii IDC, jako powszechnie uznaną za najbardziej niezawodną metodę terminacyjną.
- Moduł musi posiadać uchylną osłonę przeciwkurzową w różnych kolorach tak aby uzyskać również funkcjonalność kodowania kolorem za pomocą jednego elementu.
- Metoda terminacji kabla instalacyjnego w module musi gwarantować niezależność jakości uzyskanego kontaktu od stanu i jakości samego narzędzia terminującego
- Moduł musi zapewniać ochronę strefy kontaktu poprzez przytwierdzenie kabla instalacyjnego do obudowy modułu.
- Ekranowanie modułu musi zapewniać ochronę 360°
- Styk ekranowania kabla instalacyjnego z ekranem modułu musi gwarantować przejście o minimalnej impedancji, czyli powierzchnia samego styku powinna być odpowiednio duża

Pozostałe wymagane właściwości modułu przedstawia tabela poniżej:

Kategoria zgodnie z ISO11801 ed.2.2.	6A
Zakres Ø żył kabla [AWG]	26-22
Min ilość cykli połączeniowych	750
Schematy rozszycia kabla	TIA 568A/B
Trwałość IDC	>200 cykli łączeniowych
Niepalność obudowy	UL94V-0

Tabela 2. Wymagane właściwości dla modułu przyłączeniowego

### 1.12.2.3. Miedziane kable przyłączeniowe

Miedziane kable przyłączeniowe stanowią połączenie aktywnych urządzeń sieciowych z infrastrukturą pasywną sieci. Projekt zakłada zastosowanie kabli przyłączeniowych o takich samych parametrach wydajnościowych (kategorii) co inne elementy okablowania strukturalnego (kable instalacyjne, moduły przyłączeniowe).

- Kable przyłączeniowe 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 co ułatwia administrowanie infrastrukturą pasywną w czasie eksploatacji
- Kable przyłączeniowe muszą być wyposażone w tzw. boot czyli element zapewniający właściwe promienie gięcia kabla przyłączeniowego
- Kable przyłączeniowe muszą być wyposażone w element zabezpieczający przed wyłamaniem języczka/spustu będącego elementem konstrukcyjnym wtyku RJ45.
- posiadać system separacji par wewnątrz wtyku RJ45 w postaci separatora krzyżakowego, w celu redukcji przesłuchów międzyparowych.

Pozostałe wymagane właściwości kabli przyłączeniowych przedstawia tabela poniżej:

Kategoria zgodnie z ISO11801 ed.2.2.	6A
Klasyfikacja ogniowa	LSZH - IEC 60332-1; IEC 60754-2; IEC 61034
Ekranowanie	U/FTP

Tabela 3. Wymagane właściwości dla kabli przyłączeniowych

### 1.12.2.4. Panele krosowe

Wyspecyfikowane powyżej kable miedziane należy właściwie wprowadzić i za terminować w panelach krosowych. Panele muszą charakteryzować się szeregiem własności funkcjonalnych oraz użytkowych pozwalających na sprawne, wygodne i oszczędne użytkowanie systemu okablowania przez cały okres jego eksploatacji:

Panel modułarny

- Panel musi zajmować 1U miejsca w szafie 19"
  - Zagęszczenie portów musi zapewniać obsługę min 24 portów w 1U
  - Panel musi mieć budowę modułarną pozwalającą uzyskać elastyczność w jego wyposażeniu o skalowalności od 1 do 24 portów
  - Panel krosowy musi posiadać zintegrowaną półkę kablową umożliwiającą przytwierdzenie wprowadzonego kabla za pomocą opaski zaciskowej lub taśmy typu rzep, co zabezpiecza moduły przyłączeniowe przed nieprężeniami pochodzącymi od kabla.
  - System w skład, którego wchodzi panel musi umożliwiać kodowanie kolorem, co poprawia walory administracyjne rozwiązania
- Dodatkowo każdy port musi być ponumerowany
- Styk ekranu modułu z ekranem panela musi być otrzymywany automatycznie bez konieczności wykonywania dodatkowych prac co ułatwia i skraca czas instalacji

Panele LSA

- Rozwiązanie musi zapewniać zagęszczenie do 48 portów w ramach jednej jednostki (1U) w szafie 19". Przy czym minimalna przestrzeń zajmowana przez panel w szafie to 0,5U przy obsłudze 24 portów miedzianych
- Panel ze względu na gabaryty i możliwości eksploatacyjne nie może być głębszy niż 110mm
- Panel krosowy musi posiadać zintegrowaną półkę kablową umożliwiającą przytwierdzenie wprowadzonego kabla za pomocą opaski zaciskowej lub taśmy typu rzep, co zabezpiecza moduły przyłączeniowe przed nieprężeniami pochodzącymi od kabla.
- Moduły połączeniowe zainstalowane w panelu muszą opierać się na technologii IDC dotyczącej sposobu terminacji żyły w elemencie połączeniowym.
- wydajność elementów połączeniowych musi być adekwatna do zakładanej w projekcie wydajności całej sieci
- panele ekranowane mają posiadać 9pin na złączu IDC
- Panel musi posiadać duże, wymienne pola opisowe pozwalające na etykietowanie połączeń.
- Dodatkowo każdy port musi być ponumerowany

#### 1.12.2.5. Gniazda abonenckie

Gniazda Abonenckie (PEL) zaprojektowano w standardzie instalacyjnym Mosaic 45x45 /w wykonaniu natynkowym. Poszczególne PEL'e muszą zawierać pojedynczy moduł zasilania oraz 3 porty miedziane RJ45 o wydajności zgodnej z wydajnością projektowanego systemu. Niewykorzystaną przestrzeń należy zaślepić. Płyta czołowa PEL dla adapterów miedzianych musi być płytą prostą, co ułatwia użytkowanie gniazd.

Gniazda muszą być wyposażone w widoczne pola opisowe zabezpieczone mechanicznie przed przypadkowym uszkodzeniem/zdarcie.

Gniazdo musi być wyposażone w uchylne zaślepki przeciwkurzowe umożliwiające jednocześnie kodowanie kolorem co znacznie ułatwia użytkowanie, administrację oraz zmniejsza ryzyko wystąpienia błędnego połączenia.

### 1.12.3. PODSYSTEM OKABLOWANIA PIONOWEGO – POŁĄCZENIA ŚWIATŁOWODOWE

#### 1.12.3.1. Światłowodowe okablowanie szkieletowe

##### 1.12.3.1.1. Światłowodowe kable instalacyjne

Wymaga się, aby producent dostarczanego systemu był również producentem kabli światłowodowych.

Światłowodowy kabel instalacyjny musi cechować się szeregiem własności zarówno transmisyjnych jak i mechanicznych. Wymagane właściwości kabla przedstawia tabela poniżej:

Rodzaj włókna	G.652D Low Loss/ Bend Insensitive OM4
Tłumienność włókna [dB/km]	G.652D Low Loss 1310nm $\leq 0,32$ ; 1383nm $\leq 0,31$ ; 1490nm $\leq 0,21$ ; 1550nm $\leq 0,18$ ; 1625nm $\leq 0,20$  Bend Insensitive OM4 850nm $\leq 2,4$ ; 1300nm $\leq 0,5$ ; 1490nm $\leq 0,21$ ; 1550nm $\leq 0,18$ ; 1625nm $\leq 0,20$
Konstrukcja kabla	Kabel światłowodowy typu centralna luźna tuba otoczona włóknem szklanym i zewnętrzną powłoką LSZH. Włókna barwione akrylem zgodnie z IEC 60304. Powłoka kabla wyposażona w linkę ułatwiający rozerwanie powłoki.
Maksymalna siła naciągu - instalacyjna/operacyjna [N]	1500 ( $\epsilon=0,33\%$ ) lub 2200 ( $\epsilon=0,5\%$ )/500 N
Odporność na zgniatanie [N]	1500 N
Powłoka zewnętrzna	LSOH
Elementy absorbujące wilgoć	Ochrona przed wilgocią i wnikaniem wody realizowana przez przędzę szklaną
Ochrona przeciw gryzoniom	podstawowa
Wzmocnienie kabla	Przędza szklana
Klasyfikacja ogniowa powłoki zew.	LSOH wg IEC 60332-1
Temperatura instalacyjna	-5 do +55°C
Temperatura eksploatacji	-20 do +70 °C
Średnica kabla	Ø5.9 mm +/- 5%

#### 1.12.3.1.2. Światłowodowe kable szkieletowe

Połączenia pomiędzy punktami GPD a PPD mają być realizowane za pomocą preterminowanych kabli światłowodowych MM/SM. Na obu końcach muszą być zaterminowane złączami SC

Wymagane właściwości kabla przedstawia tabela poniżej:

Rodzaj włókien	MM
Kategoria włókien	OM4
Ilość włókien	12
Szlif złącza	OM4
Straty wtrąciowe (IL), 100% zgodnie z IEC 61300-3-4	≤0,3 dB
Średnie straty wtrąciowe (IL) zgodnie z IEC 61300-3-4	≤0,15 dB
Straty odbiciowe (RL) Zgodnie z IEC 61300-3-6	≥65 dB (APC) ≥50 dB (SM PC) ≥30 dB (MM PC)
Ilość cykli połączeniowych @ΔIL<0.2 dB	1000
Max zewnętrzna średnica kabla	11.5 mm +/- 5%

Rodzaj włókien	SM
Kategoria włókien	G.652D
Ilość włókien	12
Szlif złącza	APC
Straty wtrąciowe (IL), 100% zgodnie z IEC 61300-3-4	≤0,3 dB
Średnie straty wtrąciowe (IL) zgodnie z IEC 61300-3-4	≤0,15 dB
Straty odbiciowe (RL) Zgodnie z IEC 61300-3-6	≥65 dB (APC) ≥50 dB (SM PC) ≥30 dB (MM PC)
Ilość cykli połączeniowych @ΔIL<0.2 dB	1000
Max zewnętrzna średnica kabla	11.5 mm +/- 5%

#### 1.12.3.1.3. Panele światłowodowe

Zastosowane panele światłowodowe powinny charakteryzować się jak najdalej posuniętą uniwersalnością i ergonomią użytkowania. W tym celu wymaga się aby panele spełniały następujące wymagania:

##### PRZEŁĄCZNIKA ŚWIATŁOWODOWA 1U

- Przełącznica musi zajmować w przestrzeni szafy 19" nie więcej niż 1 jednostkę (1U)
- Maksymalna głębokość przełącznicy to 255 mm
- Przełącznica musi charakteryzować się konstrukcją modułarną z pełnym wysuwem płyty czołowej na szynach teleskopowych
- Przełącznica opcjonalnie musi mieć możliwość blokowania wysuwu płyty głównej za pomocą kluczyka
- Przełącznice światłowodowe w swojej przestrzeni muszą być wyposażone w perforacje wewnętrzne mające na celu zarządzanie tubami lub włóknami światłowodowymi
- Konstrukcja przełącznic powinna być maksymalnie uniwersalna tj. wymaga się aby dla rozwiązań spawanych i pre-terminowanych znajdował zastosowanie de-facto jeden rodzaj przełącznicy różniący się jedynie wyposażeniem
- Płyta czołowa przełącznicy musi umożliwiać w dowolnym momencie eksploatacji migrację na dowolny typ obsługiwanych złączy bez konieczności wymiany całych przełącznic
- Płyta czołowa przełącznicy musi mieć możliwość zatraskiwania montażu adapterów światłowodowych
- W projekcie założono możliwość zakończenia w przełącznicy do 48F włókien światłowodowych w przestrzeni pojedynczej jednostki (1U) zakończonych adapterem typu SC DX
- Przełącznica musi mieć możliwość doposażenia w organizator patchcordów światłowodowych występujący jako półka przednia, zintegrowany z przełącznicą w ramach 1U. Organizator ten musi mieć taką konstrukcję,

aby jednocześnie zapewnić ochronę patchcordów przed nadmiernymi naprężeniami/lub mechanicznym uszkodzeniem na skutek np. przytrzaśnięcia przez drzwi szafy

- Przełączna musi być wyposażona w uchwyt na element siłowy kabla oraz mieć regulowane uchwyty boczne, co umożliwi przesuwanie przełącznicy w głąb szafy
- Przełącznice muszą stanowić kompletne rozwiązanie gotowe do instalacji i ułożenia kabli wewnątrz przełącznicy. W skład takiego kompletu muszą wejść:

- Płyta czołowa umożliwiająca montaż odpowiednich adapterów światłowodowych i odpowiedniej ilości potrzebnych włókien
- komplet pigtaili zgodnie z kolorystyką IEC 60304
- komplet adapterów połączeniowych
- światłowodowa kaseta spawów z uchwytem dla 12 osłonek termokurczliwych/ światłowodowa kaseta spawów z uchwytem dla 24 osłonek termokurczliwych
- komplet osłonek termokurczliwych o długości 45 mm
- elementy zapewniające bezpieczne wprowadzenia kabla do przełącznicy

#### 1.12.3.2. Wyposażenie optyczne gniazd abonenckich oraz paneli krosowych

Opisane powyżej wymagania dotyczące paneli krosowych oraz gniazd abonenckich dotyczyły oczekiwanej funkcjonalności platform dla światłowodowych systemów transmisyjnych. Poniżej zebrano wymagania transmisyjne dotyczące światłowodowego osprzętu połączeniowego

##### 1.12.3.2.1. Adaptery światłowodowe

Adaptery światłowodowe będące na wyposażeniu platform opisanych powyżej powinny charakteryzować się następującymi własnościami:

- Zewnętrzny korpus adaptera musi być wykonany w technologii jednolitego odlewu, co poprawia właściwości mechaniczne adaptera i eliminuje rozpad adaptera na dwie części
- Tuleje centrujące będące częścią zastosowanych adapterów FO przeznaczone do transmisji SM powinny być ceramiczne co poprawia mechaniczne właściwości adaptera oraz poprawia właściwości optyczne całego połączenia, natomiast tuleje centrujące będące częścią zastosowanych adapterów FO do transmisji MM powinny być wykonane z fosforobrazu
- Adaptery powinny pracować w zakresie temperaturowym -40 do +85 °C i zapewniać w tym zakresie temperaturowym właściwe parametry optyczne toru światłowodowego
- Ze względów bezpieczeństwa, adaptery muszą być wyposażone w automatyczne przesłony zewnętrzne lub wewnętrzne chroniące wzrok przed promieniowaniem laserowym (SC).
- Adaptery światłowodowe muszą być wyposażone zaślepki przeciwkurzowe.
- Kolorystyka adapterów połączeniowych będących na wyposażeniu przełącznic ma umożliwiać identyfikację kabli światłowodowych:

Dla adapterów SC&LC:

Dla wielomodów typu OM4	fiolet
Dla jednomodów APC	zielony

##### 1.12.3.2.2. Złącza światłowodowe (pigtaile, kable krosowe, kable szkieletowe)

Złącza światłowodowe mające zastosowanie w pigtailach, pre-terminowanych kablach połączeniowych oraz kablach krosowych mają decydujący wpływ na parametry transmisyjne całego łącza a co za tym idzie decydują czy łącza światłowodowe są w stanie obsłużyć żądane przez użytkownika aplikacje czy też nie. Z tego powodu elementy te stanowiące kluczową część wymienionego powyżej asortymentu muszą spełniać najsurowsze wymagania dotyczące konstrukcji oraz parametrów transmisyjnych:

- Na potrzeby niniejszego projektu wymaga się zastosowania w całej sieci złączy typu SC w wersjach MM oraz SM.
- Ferrule złączy powinny być ceramiczne co poprawia mechaniczne właściwości połączenia (niezawodność, dwukrotnie większa żywotność) oraz poprawia właściwości optyczne całego połączenia
- Ferrule wtyków APC muszą mieć koncentryczność < 0.6 μm,
- Ferrule wtyków PC muszą mieć koncentryczność < 1 μm,
- Ferrule muszą charakteryzować się szlifem czoła ferruli APC

- złącza muszą być wyposażone w odgiętki stanowiące zabezpieczenie złączy przed zbyt małymi promieniami gięcia.
- złącza muszą być wyposażone w odgiętki typu flex, umożliwiające obsługę kąta zagięcia w zakresie 0-90°.
- złącza muszą być wyposażone w odgiętki typu mini, które zmniejszają długość „wtyk+odgiętka”, co pozwala na łatwiejszą organizację kabli połączeniowych i oszczędność potrzebnego miejsca
- Powierzchnia czołowa ferruli patchcordów powinna być zgodna z normami IEC 61300-3-15, IEC 61300-3-16 (method 2), IEC 61300-3-17, IEC 61300-3-23 (method 3).

- Złącza światłowodowe muszą charakteryzować się następującymi parametrami transmisyjnymi:

#### Złącza jednomodowe SM

Średnie straty wtrąceniowe IL [dB] zgodnie z IEC 61300-3-34	≤0.12 dB
Średnie straty odbiciowe RL [dB] zgodnie z IEC 61300-3-6	65 dB @ APC

#### Złącza wielomodowe MM

Średnie straty wtrąceniowe IL [dB] zgodnie z IEC 61300-3-34	≤0.12 dB
Średnie straty odbiciowe RL [dB] zgodnie z IEC 61300-3-6	35 dB @ PC MM

#### 1.12.3.2.3. Światłowodowe kable krosowe

Zakłada się użycie światłowodowych kabli krosowych SM oraz MM. Kable muszą być zakończone złączem SC duplex. Wymaga się stosowania kabli krosowych o długościach 2m. Kable krosowe muszą być wykonane na włóknach OM4 dla MM oraz G.652D, dla SM.

Światłowodowe kable krosowe muszą być wykonane na kablu patchcordowym o średnicy zewnętrznej max 1.2 mm/3,0 mm. Kable muszą być wzmocnione kevlarą, co pozwala zachować wymagania mechaniczne wg normy GR 326(@Media 1)

#### 1.12.3.2.4. Pigtaile światłowodowe

Zakłada się użycie pigtaili światłowodowych SM oraz MM. Muszą one być zakończone złączem SC. Wymaga się stosowania pigtaili o długościach min 2m. Pigtaile muszą być wykonane na włóknach OM4 dla MM oraz G.652D/ dla SM. Pigtaile zainstalowane w panelach krosowych muszą być wykonane w 12 kolorowej palecie kolorów zgodnie z IEC 60304.

#### 1.12.3.2.5. Kable referencyjne

Dostawca systemu zobowiązany jest dostarczyć kable referencyjne do wykonania pomiarów transmisyjnych z wykorzystaniem LSPM/OTDR. Ferrule kabli referencyjnych powinny być wykonane z ceramiki cyrkonowej, co poprawia mechaniczne własności połączenia, z koncentrycznością ≤0.3 μm oraz współliniowością otworu ferrulą ≤0.2°.

Ferrule kabli referencyjnych powinny gwarantować następujące parametry:

Typowe straty wtrąceniowe wg IEC 61300-3-34	≤0.05 dB
Średnie straty wtrąceniowe wg IEC 61300-3-34	≤0.1 dB
Średnie straty odbiciowe RL [dB] zgodnie z IEC 61300-3-6	65 dB @ APC 55 dB @ PC SM

Kable referencyjne muszą posiadać przed przekroczeniem dozwolonego promienia gięcia oraz umożliwiać łatwą identyfikację przez zastosowanie innego koloru odgięte w porównaniu do kabli standardowych.

Powierzchnia czołowa ferruli złączy kabli referencyjnych powinna być zgodna z normami IEC 61300-3-15, IEC 61300-3-16 (method 2), IEC 61300-3-17, IEC 61300-3-23 (method 3).

kabel referencyjny musi być dostarczony z raportem pomiarowym, zawierającym parametry transmisyjne oraz raport interferometryczny.

#### 1.12.4. PODSYSTEM OKABLOWANIA PIONOWEGO – POŁĄCZENIA MIEDZIANE

##### 1.12.4.1. Łączy szkieletowe miedziane

Projekt zakłada prowadzenie łączy szkieletowych opartych na medium miedzianym z wykorzystaniem kabli wieloparowych (głównie do obsługi aplikacji głosowych).

Do obsługi aplikacji głosowych projekt zakłada użycie kabli wieloparowych zaterminowanych na panelach głosowych.

##### 1.12.4.2. Kable instalacyjne wieloparowe

Na potrzeby projektu zakłada się użycie nieekranowanych kabli 50 parowych instalowanych osobno do okablowania opartego na miedzianej skrętce czteroparowej oraz okablowania światłowodowego. Wymaga się aby kable wieloparowe spełniały wydajność kat3/kat5. Szczegółowe wymagania zawiera tabela poniżej

Kategoria	Kat.3/
Impedancja [Ω]	100
Rodzaj powłoki zewnętrznej	LSZH
Liczba par	50

##### 1.12.4.3. Panele krosowe

Panele używane do zakańczania kabli wieloparowych muszą charakteryzować się następującymi cechami:

- Wymaga się aby panel zajmował nie więcej niż 1 jednostkę przestrzeni w szafie 19" (1U)
- Panel musi zapewniać terminację do 50 portów.
- Metoda terminacji żył kabla wieloparowego w module połączeniowym bezwzględnie powinna być typu IDC (Isolation Disclosure Contact). Jest to najbardziej niezawodna i powszechnie uznana metoda terminacji żył miedzianych pozwalająca uzyskać pewny dwustronny kontakt z żyłą kabla.
- Panel powinien być wyposażony w elementy umożliwiające mocowanie, prowadzenie i rozszycie kabla wieloparowego w panelu.
- Panel telefoniczny musi mieć numerowane RJ45 oraz dedykowane pole opisowe do identyfikowania panela co ułatwia administrowanie połączeniami.

#### 1.13. ADMINISTRACJA

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, tak od strony gniazda, jak i od strony szafy montażowej zgodnie ze standardem TIA-606-B oraz ISO/IEC TR14763-2-1. Te same oznaczenia należy umieścić w sposób trwały na gniazdach sygnałowych w punktach przyłączeniowych użytkowników oraz na panelach.

Powykonawczo należy sporządzić dokumentację instalacji kablowej zawierającą trasy kablowe i rozmieszczenie punktów przyłączeniowych w pomieszczeniach zgodnie ze stanem rzeczywistym. Do dokumentacji należy dołączyć raporty z pomiarów torów sygnałowych

#### 1.14. GWARANCJA

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

25-letnia gwarancja systemowa ma być bezpłatną usługą serwisową oferowaną użytkownikowi końcowemu (inwestorowi) przez producenta okablowania. Musi obejmować ona swoim zakresem całość systemu okablowania od głównego punktu dystrybucyjnego do gniazda użytkownika i zawierać, podsystem okablowania szkieletowego i poziomego. 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, wyciąg z dokumentacji powykonawczej podpisany przez projektanta oraz instalatora, wyniki pomiarów dynamicznych typu Permanent Link wszystkich torów transmisyjnych według norm ISO/IEC 11801 ed. 2.2 lub EN 50173-1. 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).

## 1.15. ODBIORY

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest uzyskanie gwarancji systemowej producenta potwierdzającej weryfikację wszystkich zainstalowanych torów na zgodność parametrów z wymaganiami norm Klasy EA /6A zgodnie z normami referencyjnymi ujętymi w punkcie 3.2.2. niniejszego opracowania

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki:

### 1) Instalacja

Instalacja musi być wykonana zgodnie z wytycznymi producenta okablowania strukturalnego oraz wytycznymi norm referencyjnych wskazanymi w punkcie 3, w szczególności:

- EN 50174-1:2009/A1:2011 Information Technology - Cabling system installation- Part 1.

Specification and quality assurance

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50174-1:2010/A1:2011 Technika informatyczna - Instalacja okablowania - Część 1 - Specyfikacja i zapewnienie jakości

- EN 50174-2:2009/AB2013 Information Technology - Cabling system installation - Part 2. Installation planning and practices internal to buildings

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50174-2:2010/A1:2011 Technika informatyczna - Instalacja okablowania -Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków

- EN 50174-3:2013 Information Technology - Cabling system installation - Part 3. – Industrial premises

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50174-3:2014-02E Technika informatyczna - Instalacja okablowania - Część 3: Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków

- EN 50310:2010 Application of equipotential bonding and earthing at premises with information technology equipment.

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50310:2012 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym

### 2) Pomiary sieci

Pomiary należy wykonać zgodnie z wymaganiami producenta okablowania strukturalnego oraz norm referencyjnych wykazanych w punkcie 3.2.2. a w szczególności:

- EN 50346:2002/A1:2007/A2:2009 Information Technology - Cabling system installation - Testing of installed cabling

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50346:2004/A1:202009/A2:2010 Technika informatyczna - Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania

- EN 61935-1:2009 Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling - Part 1: Installed balanced cabling as specified in ISO/IEC 11801 and related standards

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 61935-1:2010E Wymagania dotyczące sprawdzania symetrycznych i współosiowych kablowych linii telekomunikacyjnych -- Część 1: Okablowanie z symetrycznych kabli telekomunikacyjnych zgodne z serią norm EN 50173

- ISO/IEC 14763-3:2006/A1:2009 Information technology –Implementation and operation of customer premises cabling – Part 3: Testing of optical fibre cabling

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-ISO/IEC 14763-3:2009/A1:2010P Technika informatyczna - Implementacja i obsługa okablowania w zabudowaniach użytkowych - Część 3: Testowanie okablowania światłowodowego

Mierniki użyte w procesie pomiarowym muszą uzyskać aprobatę producenta systemu okablowania.



### 3) Wykonanie dokumentacji powykonawczej

Dokumentacja powykonawcza musi zostać wykonana i przekazana Inwestorowi. Musi ona zawierać:

- Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania,
- Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych
- Oznaczenia poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych
- Lokalizację przebiegów przez ściany i podłogi.
- 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.

## 2. MATERIAŁY

Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm państwowych (PN) oraz przepisom dotyczącym instalacji okablowania strukturalnego.

### 2.1. Materiały podstawowe instalacyjne

L.P	Opis	Jed n.	Ilość
1	Kabel światłowodowy SM, 12J, wewnętrzny	M B	Wg. schematu
2	Kabel światłowodowy SM, 12J, zewnętrzny typu DAC	M B	Wg. schematu
3	Kabel FTP 4x2x23AWG kat. 6a, powłoka LSZH	M B	Wg. schematu
4	Gniazdo keystone RJ45, FTP, kat 6a z adapterem	Szt	211
5	Gniazdo elektryczne 2P+Z DATA czerwone z kluczem	Szt	Wg. obmiaru
6	Patchpanel 24 RJ45 blacha montaż keystone	Szt	17
7	Organizery kabli w szafach pionowe i poziome	kpl	Wg. schematu
8	Puszka natynkowa poczwórna + ramki	kpl	Wg.obmiar u
9	Panel krosowy 19", 1U, 24x RJ45, FTP, kat 6 wieloparowy	Szt	6
10	Szafa RACK 19", 42U	Szt	4
11	Przełącznica światłowodowa z adapterami SC/PC, 19", 1U, 12x SC/APC duplex	Szt	6
12	Przełącznica światłowodowa z adapterami SC/APC, 19", 1U, 12x SC/APC duplex	Szt.	6
13	Kabel krosowy światłowodowy SM, SC/APC – LC/PC, długość 0,5-1m	Szt.	52
14	Kabel krosowy światłowodowy MM, SC/PC – LC/PC, długość 0,5-1m	Szt	52
15	Listwa PDU zasilająca, 19", 230V, 1U	Szt.	8
16	Przewód miedziany LgYżo 10 mm <sup>2</sup>	M B	10
17	Kabel krosowy RJ45-RJ45, FTP, kat 6a, długość 0,5-1m	Szt	180
18	Kanały kablowe PCV	Szt	1
19	Rury ochronne	Szt	4
20	Opaski zaciskowe z tworzywa sztucznego	Szt	2
21	Kółki rozporowe do montażu kanałów kablowych	M B	Wg.obmiar u

## 2.2. Materiały zawansowane – sprzęt aktywny

W projekcie przewiduje się zastosowanie przełączników warstwy Spine z możliwością wgrania oprogramowania alternatywnego nie zależnego od producenta przełączników, które pozwolą w późniejszej eksploatacji na bardziej elastyczną pracę środowiska sieciowego oraz serwerowego.

W warstwie Leaf zostaną zastosowane przełączniki z portami 1G z POE, co pozwoli zasilić urządzenia z przełącznika bez potrzeby stosowania zewnętrznych zasilaczy, przewiduje się to rozwiązanie dla zasilania telefonów IP oraz kamer IP z systemu CCTV.

Dla projektowanej infrastruktury przewidziana została również budowa nowego systemu telefonii IP opartą o centralę hybrydową obsługującą telefonię IP jak i również istniejące telefony analogowe, centrala będzie znajdować się w serwerowni głównej w szafy GPD-2.

Na budowanej sieci będą również pracować kamery IP, których okablowanie będzie prowadzone wg standardu sieci LAN i zakończone w punktach dystrybucyjnych, oraz podłączone do przełączników Leaf na wydzielonym Vlan-ie.

L p	Opis	Jed n.	Ilość
1	Przełączniki warstwy Spine 28 portów sfp+, 2 porty QSFP28 10/25/40/50/100G	Szt.	2
2	Przełączniki warstwy Leaf 48 portów 1GbE RJ45, 4 porty 10 GbE SFP+	Szt.	9
3	Wkładka SFP+ 10GbE MM	Szt.	36
4	Kabel cross 40GbE 3m	Szt.	2
5	Centrala telefoniczna min 60 POTS + 60 IP	Szt.	1
6	Karta 2x ISDN	Szt.	1
7	Karta 2x POTS	Szt.	1
8	Karta 8AB POTS	Szt.	7
9	Karta VOIP 32	Szt.	1
10	Licencja VOIP 10 pack abonentów	Szt.	6
11	Licencja VOIP 10 kanałów + 2 kanały	Szt.	3
12	Telefon IP	Szt.	60
13	Rejestrator kamer IP 64 kanały, opcja macierz, wbudowane dyski min 16TB max 32TB	Szt.	1
14	Kamera IP obudowa do zastosowań wew. i zewn. 4Mpx 2688x1520 / 20kl/s	Szt.	40

## 2.3. Parametry techniczne przełączników sieciowych

### 2.3.1. Przełączniki warstwy Spine

Komponent	Minimalne wymagania
<b>Porty</b>	Przełącznik 1U wyposażony w porty: <ul style="list-style-type: none"><li>- 48 x 10 Gigabit Ethernet</li><li>- 4 x 100 Gigabit Ethernet QSFP28</li><li>- 2 x 40 Gigabit Ethernet QSFP+</li><li>- 1 port konsolowy RJ45</li><li>- 1 port ethernet RJ-45, out-of-band management</li><li>- 1 port -USB</li></ul> Należy dostarczyć również 1x kabel DAC 100GbE QSFP28 o długości min. 0,5m.
<b>System operacyjny</b>	Modularny system operacyjny, Musi być zgodny ze standardem ONIE i umożliwiać instalacje systemów operacyjnych innych producentów, w celu uzyskania dodatkowych funkcjonalności.
<b>Zasilanie</b>	2 redundantne zasilacze AC
<b>RACK</b>	Musi zapewniać instalację w szafach 19"
<b>Pamięć</b>	Pamięć CPU: 4GB

	Pojemność bufora pakietów: 12MB
<b>Wydajność</b>	Musi posiadać matrycę przełączającą o wydajności min. 1.76Tbps0Gbps (full-duplex), min. 1320Mpps Szybkość przełączania ramki w obrębie przełącznika maksymalnie 800 nano sekund;
<b>Chłodzenie</b>	Musi posiadać możliwość chłodzenia urządzenia w trybie przód-do-tyłu lub tył-do-przodu (ustawienia fabryczne). Musi być wyposażone w redundantne i wymienne w trakcie pracy (hot-swappable) wiatraki Temperatura pracy w przedziale 0-40 stopni Celcjusza
<b>Funkcjonalności warstwy II</b>	<p>Musi obsługiwać ramki „Jumbo” o długości min. 9400 B.</p> <p>Musi obsługiwać, co najmniej 4000 VLANów.</p> <p>Pamięć, dla co najmniej 160 000 adresów MAC.</p> <p>Musi obsługiwać, co najmniej protokoły: STP, RSTP, PVST+, MSTP</p> <p>Musi wspierać funkcjonalność wirtualnej agregacji portów umożliwiającą:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- terminowanie pojedynczej wiązki EtherChannel/LACP wyprowadzonej z urządzenia zewnętrznego (serwera, przełącznika) na 2 niezależnych opisywanych urządzeniach</li> <li>- budowę topologii sieci bez pętli z pełnym wykorzystaniem agregowanych łączy</li> <li>- umożliwiać wysokodostępny mechanizm kontroli dla 2 niezależnych opisywanych urządzeń</li> </ul> <p>Urządzenie musi posiadać możliwość definiowania łączy w grupy LAG (802.3ad). Obsługa min. 16 łączy w grupie LAG</p> <p>Musi obsługiwać DCB (Data Center Bridging), 802.1Qbb Priority-Based Flow Control, funkcjonalność DCB oraz PFC i ECN</p> <p>Musi zapewniać sprzętowe wsparcie dla L3 VXLAN routing</p> <p>Musi być zgodny z następującymi standardami IEEE</p> <p>802.1AB LLDP</p> <p>TIA-1057 LLDP-MED</p> <p>802.1s MSTP</p> <p>802.1w RSTP</p> <p>802.3ab Gigabit Ethernet (1000Base-T)</p> <p>802.3ad Link Aggregation with LACP</p> <p>802.3ae 10 Gigabit Ethernet (10GBase-X)</p> <p>802.3ba 40 Gigabit Ethernet (40GBase-X)</p> <p>802.3i Ethernet (10Base-T)</p> <p>802.3u Fast Ethernet (100Base-TX)</p> <p>802.3z Gigabit Ethernet (1000BaseX)</p> <p>802.1D Bridging, STP</p> <p>802.1p L2 Prioritization</p> <p>802.1Q VLAN Tagging, Double VLAN Tagging, GVRP</p> <p>802.1Qbb PFC</p> <p>802.1Qaz ETS</p> <p>802.1s MSTP</p> <p>802.1w RSTP PVST+</p> <p>802.1X Network Access Control</p> <p>802.3ab Gigabit Ethernet (1000BASE-T) or breakout</p> <p>802.3ac Frame Extensions for VLAN Tagging</p> <p>802.3ad Link Aggregation with LACP</p> <p>802.3ae 10 Gigabit Ethernet (10GBase-X)</p> <p>802.3ba 40 Gigabit Ethernet (40GBase-SR4, 40GBase-CR4, 40GBase-LR4, 100GBase-SR10, 100GBase-LR4, 100GBase-ER4) on optical ports</p> <p>802.3bj 100 Gigabit Ethernet</p> <p>802.3u Fast Ethernet (100Base-TX) na porcie zarządzania</p> <p>802.3x Flow Control</p> <p>802.3z Gigabit Ethernet (1000Base-X) z adapterem QSA</p> <p>ANSI/TIA-1057 LLDP-MED</p>
<b>Funkcjonalności warstwy III</b>	<p>Musi obsługiwać protokoły dynamicznego routing dla IPv4 i dla IPv6: OSPF, BGP</p> <p>Musi obsługiwać protokół BFD, przynajmniej dla protokółu OSPF i OSPF v3</p> <p>Musi przechowywać minimum 200 000 wpisów routingu IPv4 i minimum 160 000 wpisów routingu IPv6</p> <p>Musi wspierać mechanizm L3 ECMP Load Balancing</p> <p>Musi wspierać protokół redundancji VRRP</p> <p>Wsparcie dla DHCP server i DHCP Relay</p> <p>Obsługa Policy Based Routing</p> <p>Musi obsługiwać funkcjonalność VxLAN, Static VxLAN, BGP eVPN oraz BGP eVPN Layer2 Vxlan gateway</p> <p>Musi obsługiwać poniższe standardy w zakresie protokołów routingu</p> <p>791 IPv4</p> <p>792 ICMP</p> <p>826 ARP</p> <p>1027 Proxy ARP</p> <p>1035 DNS (client)</p> <p>1042 Ethernet Transmission</p> <p>1191 Path MTU Discovery</p> <p>1305 NTPv4</p> <p>1519 CIDR</p> <p>1812 Routers</p> <p>1858 IP Fragment Filtering</p> <p>2131 DHCP (server and relay)</p>

	5798 VRRP 3021 31-bit Prefixes 3046 DHCP Option 82 (Relay) 1812 Requirements for IPv4 Routers 1918 Address Allocation for Private Internets 2474 Diffserv Field in IPv4 and Ipv6 Headers 2596 Assured Forwarding PHB Group 3195 Reliable Delivery for Syslog 3246 Expedited Assured Forwarding COPP: Control Plane Policing Policy Based Routing 2460 IPv6 2462 Stateless Address AutoConfig 2463 ICMPv6 2464 Ethernet Transmission 2675 Jumbo grams 3587 Global Unicast Address Format 4291 IPv6 Addressing 2464 Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks 2711 IPv6 Router Alert Option 4007 IPv6 Scoped Address Architecture 4213 Basic Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers Dla protokołu OSPF 1587 NSSA 1745 OSPF/BGP interaction 1765 OSPF Database overflow 2154 MD5 2328 OSPFv2 2370 Opaque LSA 3101 OSPF NSSA Dla protokołu BGP 1997 BGP Communities 2385 MD5 2439 Route Flap Damping 2796 Route Reflection 2842 Capabilities 2918 Route Refresh 3065 Confederations 4271 BGP-4 4360 Extended Communities 4893 4-byte ASN 5396 4-byte ASN Representation
<b>Mechanizmy bezpieczeństwa i QoS</b>	<b>Musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem, jakości obsługi (QoS) w sieci:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klasyfikacja ruchu dla klas różnej, jakości obsługi QoS poprzez wykorzystanie, co najmniej następujących parametrow: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, vlan, wartość DSCP</li> <li>Implementacja, co najmniej 8 kolejek sprzętowych na każdym porcie wyjściowym dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi.</li> <li>Możliwość obsługi jednej z powyższych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (Strict Priority).</li> <li>Implementacja mechanizmu Weighted Random Early Detection (WRED)</li> <li>Obsługa IP Precedence i DSCP</li> <li>Obsługa Control-Plane-Policing (ochrona systemu operacyjnego przed atakami DoS)</li> </ul> <b>Musi wspierać następujące mechanizmy związane z zarządzaniem i zapewnieniem bezpieczeństwa w sieci:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Co najmniej 3 poziomy dostęp administracyjny przez konsolę:</li> <li>Autoryzacja użytkowników/portów w oparciu o 802.1x</li> <li>Obsługa List dostępu ACL dla adresów MAC i adresów IPv4 i Ipv6</li> </ul>
<b>Mechanizmy zarządzania</b>	<b>Musi wspierać następujące mechanizmy zarządzania</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Możliwość uzyskania dostępu do urządzenia przez SNMPv1/2/3 i SSHv2</li> <li>Obsługa monitorowania ruchu na porcie (Port Monitoring), ACL-Based Monitoring oraz RSPAN</li> <li>Urządzenie musi posiadać dedykowany port konsolowy do zarządzania typu RJ45 (konsola) oraz drugi wydzielony 10/100/1000BaseT</li> <li>Plik konfiguracyjny urządzenia musi być możliwy do edycji 'off-line'. Tzn. konieczna jest możliwość przeglądania zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym PC. Po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej musi być możliwe uruchomienie urządzenia z nową konfiguracją. Zmiany aktywnej konfiguracji muszą być widoczne bez częściowych restartów urządzenia po dokonaniu zmian.</li> <li>Wsparcie dla mechanizmu Beacon LED control – włączenie diody danego interfejsu celem identyfikacji</li> <li>Urządzenie musi posiadać funkcjonalność automatycznej instalacji oprogramowania poprzez ściągnięcie z serwera TFTP pliku z oprogramowaniem (firmware), w trakcie pierwszego podłączenia do sieci Ethernet</li> <li>Urządzenie musi mieć możliwość utworzenia skryptów systemu linux oraz uruchomienia skryptów utworzonych w języku Python oraz Python oraz umożliwiać jego konfigurację przez narzędzia Ansible, Chef i Puppet</li> </ul>
<b>Gwarancja</b>	Trzy lata gwarancji realizowanej w miejscu instalacji sprzętu, z czasem reakcji do końca następnego dnia roboczego od przyjęcia zgłoszenia, możliwość zgłaszania awarii w trybie 24x7x365 poprzez ogólnopolską linię telefoniczną producenta.
<b>Dokumentacja</b>	Zamawiający wymaga dokumentacji w języku polskim lub angielskim.

Możliwość telefonicznego sprawdzenia konfiguracji sprzętowej serwera oraz warunków gwarancji po podaniu numeru seryjnego bezpośrednio u producenta lub jego przedstawiciela.

### 2.3.2. Przełączniki warstwy Leaf

Minimalne wymagania	
<b>Obudowa</b>	Do montażu w szafie Rack 19", o wysokości nie więcej niż 1U, wraz z kompletem odpowiednich szyn, wyposażona w zintegrowany zasilacz.
<b>Porty</b>	Minimum 48 portów 10/100/1000Mbps RJ45, minimum 4 porty SFP/SFP+ 1/10GbE, 1 port konsolowy RJ-45 1 port USB umożliwiający załadowanie konfiguracji dla przełącznika z pamięci flash USB Obsługa modułów SFP: 1000BASE-SX, 1000BASE-LX, 1000BASE-ZX Obsługa modułów SFP+: 10GbE, SR, LR, ER
<b>Wydajność przełącznika</b>	Minimum 16000 adresów MAC Switch fabric capacity min. 176Gbps Forwarding rate min. 164Mpps Pamięć flash min. 256MB Pamięć procesora min. 1GB Bufor pamięci dla pakietów minimum 1.5MB
<b>Funkcjonalność warstwy II</b>	Obsługa minimum 512 wirtualnych sieci Wsparcie dla agregacji LACP (802.3ad) Obsługa 64 grup LACP i 8 portów fizycznych per grupa Obsługa technologii port mirroring oraz remote port mirroring Obsługa funkcjonalności Voice vlan oraz Critical voice vlan (dostęp do vlan voice, w przypadku, gdy niedostępny jest serwer Radius)
<b>Wsparcie dla POE/POE+</b>	Możliwość podłączenia urządzenia zgodnie ze standardem PoE/PoE+ na wszystkich portach Ethernet 10/100/1000 Budżet mocy w wysokości nie mniejszej niż 500W dla urządzeń PoE Dodatkowy wewnętrzny lub zewnętrzny zasilacz gwarantujący dodatkowy budżet mocy w wysokości 1000W.
<b>Funkcjonalność warstwy III</b>	Obsługa minimum 256 wpisów routingu statycznego IPv4 Obsługa minimum 128 wpisów routingu statycznego IPv6 Obsługa minimum 256 wpisów routingu dynamicznego IPv4 Obsługa protokołu RIP2
<b>Inne Funkcjonalności</b>	Możliwość połączenia w stos do 4 urządzeń tego samego typu Wydajność połączenia pomiędzy przełącznikami w stosie min. 40Gbps Obsługa 802.1x z dynamicznym przydziałem list ACL, Mac Based Authentication Bypass oraz Captive Portal Obsługa list kontroli dostępu opartych o adresy MAC i IP Obsługa minimum 100 list kontroli dostępu i 2000 reguł sumarycznie dla wszystkich list Obsługa czasowych list kontroli dostępu Obsługa min 8 kolejek QoS na port fizyczny Obsługa protokołu sflow
<b>Zgodność z protokołami</b>	802.1AB LLDP 802.1D Bridging, Spanning Tree 802.1p Ethernet Priority (User Provisioning and Mapping) 802.1Q VLAN Tagging, Double VLAN Tagging, GVRP 802.1S Multiple Spanning Tree (MSTP) 802.1v Protocol-based VLANs 802.1W Rapid Spanning Tree (RSTP) 802.1X Network Access Control, Auto VLAN 802.2 Logical Link Control 802.3 10BASE-T 802.3ab Gigabit Ethernet (1000BASE-T) 802.3ac Frame Extensions for VLAN Tagging 802.3ad Link Aggregation with LACP 802.3ae 10 Gigabit Ethernet (10GBASE-X) 802.3at PoE+ (N1524P and N1548P)

	802.3AX LAG Load Balancing 802.3az Energy Efficient Ethernet (EEE) 802.3u Fast Ethernet (100BASE-TX) on Management Ports 802.3x Flow Control 802.3z Gigabit Ethernet (1000BASE-X) ANSI LLDP-MED (TIA-1057)
<b>Zgodność ze standardami RFC w zakresie zarządzania siecią i bezpieczeństwa</b>	1155 SMIv1 1157 SNMPv1 1212 Concise MIB Definitions 1213 MIB-II 1215 SNMP Traps 1286 Bridge MIB 1442 SMIv2 1451 Manager-toManager MIB 1492 TACACS+ 1493 Managed Objects for Bridges MIB 1573 Evolution of Interfaces 1612 DNS Resolver MIB Extensions 1643 Ethernet-like MIB 1757 RMON MIB 1867 HTML/2.0 Forms with File Upload Extensions 1901 Community-based SNMPv2 1907 SNMPv2 MIB 1908 Coexistence Between SNMPv1/v2 2011 IP MIB 2012 TCP MIB 2013 UDP MIB 2068 HTTP/1.1 2096 IP Forwarding Table MIB 2233 Interfaces Group using SMIv2 2246 TLS v1 2271 SNMP Framework MIB 2295 Transport Content Negotiation 2296 Remote Variant Selection 2346 AES Ciphersuites for TLS 2576 Coexistence Between SNMPv1/v2/v3 2578 SMIv2 2579 Textual Conventions for SMIv2 2580 Conformance Statements for SMIv2 2613 RMON MIB 2618 RADIUS Authentication MIB 2620 RADIUS Accounting MIB 2665 Ethernet-like Interfaces MIB 2674 Extended Bridge MIB 2737 ENTITY MIB 2818 HTTP over TLS 2819 RMON MIB (groups 1, 2, 3, 9) 2863 Interfaces MIB 2865 RADIUS 2866 RADIUS Accounting 2868 RADIUS Attributes for Tunnel Prot. 2869 RADIUS Extensions 3410 Internet Standard Mgmt. Framework 3411 SNMP Management Framework 3412 Message Processing and Dispatching 3413 SNMP Applications 3414 User-based security model 3415 View-based control model 3416 SNMPv2 3418 SNMP MIB 3577 RMON MIB 3580 802.1X with RADIUS 3737 Registry of RMOM MIB

	4086 Randomness Requirements 4113 UDP MIB 4251 SSHv2 Protocol 4252 SSHv2 Authentication 4253 SSHv2 Transport 4254 SSHv2 Connection Protocol 4419 SSHv2 Transport Layer Protocol 4521 LDAP Extensions 4716 SECSH Public Key File Format 6101 SSL
<b>Certyfikaty i standardy</b>	Zamawiający wymaga, aby oferowany przełącznik: - został wyprodukowany zgodnie z normą ISO-9001 oraz ISO-14001 (dokumenty załączyć do oferty) - posiadał deklarację CE (dokument załączyć do oferty) - jest zgodny z standardem RoHS (oświadczenie producenta lub przedstawiciela producenta załączyć do oferty)
<b>Inne</b>	Przystosowanie do pracy w temperaturze 0-45 stopni Celsjusza
<b>Gwarancja</b>	Trzy lata gwarancji realizowanej w miejscu instalacji sprzętu, z czasem reakcji do końca następnego dnia roboczego od przyjęcia zgłoszenia, możliwość zgłaszania awarii w trybie 24x7x365 poprzez ogólnopolską linię telefoniczną producenta. Gwarancja czasu życia (Limited Lifetime warranty) obejmująca: - przełącznik - zasilacze i wiatraki - moduły SFP, SFP+ i QSFP+ - bezterminowy dostęp do nowych wersji oprogramowania
<b>Dokumentacja</b>	Zamawiający wymaga dokumentacji w języku polskim lub angielskim. Możliwość telefonicznego sprawdzenia konfiguracji sprzętowej serwera oraz warunków gwarancji po podaniu numeru seryjnego bezpośrednio u producenta lub jego przedstawiciela.

## 2.4. Założenia konfiguracyjne sprzętu aktywnego

Działające środowisko sieciowe powinno spełniać wymagania postawione wysokiej dostępności HA. Struktura sieci oparta na topologii SPINE/LEAF zapewnia najszybszy oraz optymalny transfer pomiędzy maszynami VMWARE a użytkownikami, dodatkowe połączenia zapewniają z jednej strony szybszy przekaz pakietów z drugiej strony zapewniają bezpieczeństwo przy awarii jednego z połączeń.

W przełącznikach SPINE należy zastosować oprogramowanie opennetworking oraz wykorzystać protokół łączenia przełączników w stos (m-lag multi chassis), dla połączenia przełączników TOR oraz ACCESS należy wykorzystać połączenia port-channel z wykorzystaniem LACP. Aby poprawić niezawodność działania można w przełącznikach TOR również zastosować protokoły stakujące w stos.

Schemat konfiguracyjny znajduje się na rysunku 1.

## 2.5. Odbiór materiałów na budowie

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem ilości, kompletności i zgodności z danymi wytwórcy.

W przypadku stwierdzenia niezgodności, wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ, na jakość wykonania robót, należy skontaktować się z dostawcą i wyjaśnić zaistniałe wątpliwości, a materiały przed ich zabudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny ze strony producenta lub wykonawcy robót.

## 2.6. Składowanie materiałów na budowie

Inwestor udostępni pomieszczenie do składowania materiałów. Składowanie materiałów powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości

materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Należy zastosować się do zaleceń producenta w w/w zakresie.

## 2.7. Sprzęt

Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne stosowane przy robotach dotyczących okablowania strukturalnego powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom, co do ich jakości oraz wytrzymałości oraz bezpieczeństwa użytkowania.

Maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.

Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorcze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji

## 2.8. Środki transportu.

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych.

W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania elementów okablowania strukturalnego i urządzeń należy przestrzegać zaleceń wytwórców. Należy zastosować się do zaleceń producenta.

Zaleca się dostarczenie urządzeń i elementów okablowania strukturalnego bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu z magazynu budowy.



### 3. WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH.

#### 3.1. Montaż rozdzielnic elektrycznych dla zasilania instalacji dedykowanej dla sieci komputerowej

W budynkach należy zamontować w wydzielonych pomieszczeniach głównego oraz lokalnych punktów dystrybucyjnych:

- ✓ Budynek Segment A1: rozdzielnica elektryczna 2x24mod., nt. IP 65.
- ✓ Budynek Segment A2 Serwerownia główna: rozdzielnica elektryczna główna 3x24mod., nt. IP 65. Rozdzielnica napięcia gwarantowanego 3x24mod., nt. IP 65.
- ✓ Budynek Segment D: rozdzielnica elektryczna 2x24mod., nt. IP 65.

Zasilanie rozdzielnic elektrycznych dedykowanych dla sieci LAN wykonać:

- ✓ Rozdzielnica elektryczna główna (pomieszczenie GPD – budynek segment A2) – zasilanie z rozdzielnicy głównej budynku RG (budynek segment A1) kablem YLYżo 5x25mm<sup>2</sup>.
- ✓ Rozdzielnica elektryczna napięcia gwarantowanego – zasilanie z rozdzielnicy głównej poprzez UPS 10kW kablem YLYżo 5x10mm<sup>2</sup>.
- ✓ Rozdzielnica elektryczna (pomieszczenie LPD1 – budynek segment A1) – zasilanie z rozdzielnicy elektrycznej głównej w pomieszczeniu GDP kablem YLYżo 5x16mm<sup>2</sup>.
- ✓ Rozdzielnica elektryczna (pomieszczenie LPD2 – budynek segment D) – zasilanie z rozdzielnicy elektrycznej głównej w pomieszczeniu GDP kablem YLYżo 5x25mm<sup>2</sup>.

Kable prowadzić na korytach kablowych metalowych podwieszonych pod sufitem (wykorzystać częściowo koryta istniejące).

W rozdzielni głównej budynku RG dobudować w polu odpływowym rozłącznik bezpiecznikowy 22x58 o prądzie znamionowym 125A.

Wyposażenie rozdzielnic obwodowych w GPD i LPD:

- ✓ Rozłącznik główny
- ✓ Kontrolki napięcia
- ✓ Ogranicznik przepięć kombinowany iskiernikowy typu 1 (rozdzielnia GPD)
- ✓ Ogranicznik przepięć typu 3 (rozdzielnice LPD i napięcia gwarantowanego)
- ✓ Rozłączniki bezpiecznikowe zabezpieczenia zasilania rozdzielnic napięcia gwarantowanego i rozdzielnic w LPD (rozdzielnica GPD)
- ✓ Wyłączniki różnicowo – nadprądowe dla zabezpieczenia obwodów zasilanie sieci odbiorczej
- ✓ Wyłączniki nadmiarowe i różnicowo – prądowe dla zabezpieczeń zasilania szaf krosowych

Osprzęt w rozdzielnicach powinien być przystosowany do pracy na napięciu 0,4kV z mocą zwarciovą min. 6kA. Wartość zabezpieczeń nadprądowych – zgodnie ze schematami. Prąd różnicowy wyłączników różnicowo – prądowych 30mA.

### 3.2. Montaż poszczególnych elementów okablowania w szafach teletechnicznych.

W budynkach należy zamontować:

- ✓ Budynek Segment A1 szafa RACK 19" 42U 800x800 oraz rozdzielnica elektryczna.
- ✓ Budynek Segment A2 Serwerownia główna: dwie szafy RACK 19" 42U 800x1000 oraz rozdzielnica główna elektryczna.
- ✓ Budynek Segment D szafa RACK 19" 42U 800x800 oraz rozdzielnica elektryczna.

Główny Punkt Dystrybucyjny GPD – szafa RACK 19" 42U stojąca – zostanie zainstalowana w adaptowanym na serwerownie pomieszczeniu w piwnicy w segmencie A2 w piwnicy. Obie szafy będą stały obok siebie bez bocznych osłon, co pozwala na prowadzenie kabli pomiędzy nimi bez konieczności przeplatania kabla poza obręb szaf – zaleca się zastosowanie szafy zespolonej 2x42U

W szafach zostaną umieszczone urządzenia aktywne sieci oraz patch-panele terminujące kable. Wprowadzenie kabli do szafy odbędzie się przez przepust szczotkowy w szafach RACK.

Po wykonaniu prac panele krosowe należy opisać zgodnie z projektem powykonawczym realizowanym przez Wykonawcę. Opis paneli ma pozwalać na szybką identyfikację łącza sieci strukturalnej. Opis powinien znajdować się na drzwiczkach szafy RACK od strony wewnętrznej oraz powinien znaleźć się w dokumentacji powykonawczej.

### 3.3. Prowadzenie przewodów (kabli).

Przewody należy układać w kanałach PCV. W kanałach należy pozostawić rezerwę ok. 30 % na ewentualną, przyszłą rozbudowę instalacji. Kable powinny być ułożone luzem, nie dopuszcza się łączenia przewodów w wiązki przy użyciu pasków zaciskowych PCV.

Przy prowadzeniu przewodów przez przepusty w ścianach, stropach należy stosować rury przepustowe PCV (peszel) zapobiegające uszkodzeniu izolacji przewodów. Przewody nie powinny mieć bezpośredniego kontaktu z betonem, cegłą lub innym materiałem konstrukcyjnym.

Przewody FTP należy zakończyć na panelu krosowym w szafach a z drugiej na gniazdach typu RJ-45 w tzw. punktach elektryczno - logicznych (PEL).

W skład jednego zestawu PEL wchodzi trzy gniazda RJ-45 FTP kat. 6A oraz 2 gniazda elektryczne typu DATA.

Kable światłowodowe należy zakończyć w przełącznicach światłowodowych po obu stronach kabla zgodnie z zaleceniami producenta.

Kable światłowodowe muszą być oznaczone etykietą „Uwaga światłowód” nie rzadziej, niż co 3 metry.

Do zarabiania złączy należy stosować narzędzia systemowe producenta. Gwarantuje to właściwą, jakość i powtarzalność łącz.

Należy pozostawić zapasy kabla w ilości:

- ✓ Kabel FTP i elektryczny: 20 cm – w kanale instalacyjnym, obok gniazda
- ✓ Kabel elektryczny: 100 cm – w rozdzielnicy elektrycznej
- ✓ Kabel FTP: 300 cm – w szafie teletechnicznej
- ✓ Kabel światłowodowy: 5m w szafie teletechnicznej

Po wykonaniu prac kabel opisać w sposób trwały na obu końcach, sposób opisu ma być zgodny numeracją określoną dokumentacją projektową.

### 3.4. Budowa tras kablowych.

Trasy kablowe należy zbudować z elementów trwałych pozwalających na zachowanie odpowiednich promieni gięcia wiązek kablowych na zakrętach. Wartości minimalnych promieni gięcia kabli są podane w kartach katalogowych kabli.

Rozmiary (pojemność) kanałów kablowych należy dobierać w zależności od maksymalnej liczby kabli projektowanych w danym miejscu instalacji. Należy przyjąć zapas 30% na potrzeby ewentualnej rozbudowy systemu. Zajętość światła kanałów kablowych przez kable należy obliczać w miejscach zakrętów kanałów kablowych.

Przy budowie tras kablowych pod potrzeby okablowania komputerowego należy wziąć pod uwagę zapisy normy EN 50174-2: 2010 dotyczące równoległego prowadzenia różnych instalacji w budynku, m.in. instalacji zasilającej, zachowując odpowiednie odległości pomiędzy okablowaniem.

Prace należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową, opracowaną przez Wykonawcę. Do wykonania instalacji zastosować:

Kanały PCV, natynkowe montowane do ścian przy użyciu kołków PCV fi 8 mm., Jeśli stan podłoża (ściana, strop) wymaga użycia większej ilości mocowań, należy dobrać ich ilość do potrzeb, zapewniając trwałe zamocowanie kanału do przegrody. Przy montażu kanałów należy stosować łączniki systemowe (kolana, naroża, końcówki).

Dla zabezpieczenia przejść przewodów przez przegrody należy stosować rury ochronne PCV. Rury należy układać na całej grubości przegrody, uszkodzenia powstałe podczas wykonywania przewiertów uzupełnić zaprawą tynkarską.

Podczas prowadzenia robót montażowych należy stosować mierniki do wykrywania instalacji lub urządzeń podtynkowych.

### 3.5. Układanie kabli.

Przy układaniu kabli, zarówno miedzianych, jak i światłowodowych należy stosować się do odpowiednich zaleceń producenta (tj. promienia gięcia, siły i sposobu wciągania, itp.).

Kable należy układać w wybudowanych kanałach kablowych w sposób odpowiadający odporności konstrukcji kabla na wszelkie uszkodzenia mechaniczne. W szczególności należy wystrzegać się nadmiernego ściskania kabli, deptania po kablach ułożonych na podłodze oraz załamывania kabli na elementach konstrukcji kanałów kablowych. Przy odwijaniu kabla z bębna bądź wyciąganiu kabla z pudełka nie należy przekraczać maksymalnej siły ciągnięcia oraz zwracać uwagę na to, by na kablu nie tworzyły się węzły ani supły.

### 3.6. Adaptacja pomieszczeń pod GPD oraz LPD

W istniejącym pomieszczeniu w segmencie A2 „stara kuchnia” należy wydzielić pomieszczenie o powierzchni 20mm2 pod lokalizację serwerowni. Utworzone pomieszczenie poprzez budowę ścian z betonu komórkowego o grubości 12cm powinno być dymoszczelne z zabudowaną klapą dymową od systemu gaszenia i wyposażone w drzwi ppoż. EI30 z certyfikatem dymoszczelności w klasie Sa, Sm. Posadzka powinna być wykonana z materiały antystatycznego lub mogą zostać zastosowane maty antystatyczne ułożone bezpośrednio pod i przy szafach RACK. Pomieszczenie będzie wyposażone w system monitoringu środowiska oraz system automatycznego gaszenia gazem, dostęp do serwerowni będzie monitorowany poprzez system alarmowy zintegrowany z kontrolą dostępu oraz poprzez monitoring wizyjny CCTV.

Dla punktu LDP-A zostanie wyremontowane pomieszczenie gospodarcze znajdujące się w piwnicy segmencie A1. W remontowanym pomieszczeniu należy wymienić drzwi na drzwi w klasie EI30 oraz wydzielić pomieszczenie na szafę RACK z betonu komórkowego o grubości 12cm. W wydzielonym pomieszczeniu zostaną zamontowane systemy monitoringu środowiska, kamera CCTV oraz system alarmowy i kontrola dostępu.

Dla punktu LDP-CD zostanie zaadaptowane pomieszczenie magazynowe w piwnicy w segmencie D. W remontowanym pomieszczeniu zostaną wymienione drzwi w klasie EI30 oraz zostanie wyposażone w systemy analogiczne do LDP-A.

W każdym z punktów LDP należy zastosować system klimatyzacji o mocy chłodzącej min 3,5kw a w pomieszczeniu serwerowym należy zastosować system klimatyzacji redundantnej, w której każda z jednostek jest o mocy min 7,5kw pracujące w trybie naprzemiennym oraz wspomagającym współpracującą z systemem monitoringu środowiska.

### 3.7. Systemy wspomagające

W budowanej infrastrukturze teleinformatycznej zastosowano również systemy wspomagające bezpieczeństwo i środowisko pracy serwerów w pomieszczeniach dystrybucyjnych.

Dla monitorowania warunków w serwerowniach zastosowano elementy mierzące wilgotność oraz temperaturę w pomieszczeniu oraz w szafach na górze i dole przy cokołach, Sygnał jest zbierany z magistrali wire do serwera devmon snmp i stamtąd na system wizualizacji pracy całego środowiska LAN protokołem snmp. Każdy moduł zarządzalny systemu środowiskowego powinien obsługiwać protokoły KNX, snmp, KNX-TCP oraz komunikować się z czujnikami po magistrali WIRE.

Do zabezpieczenia pomieszczenia przed nieautoryzowanym wejściem wykorzystujemy system alarmowy, którego centrala znajduje się w serwerowni GPD oraz są zainstalowane moduły wyniesione w każdym LPD, system tworzy trzy niezależne strefy dostępu do każdego pomieszczenia osobno. Autoryzacja wejścia odbywa się poprzez podanie kodu dostępu do manipulatora przed wejściem do pomieszczenia oraz przyłożeniem karty do czytnika magnetycznego.

Bardzo ważnym systemem jest system automatycznego gaszenia zainstalowany w GPD system należy wykonać zgodnie z przepisami ppoż. i wykonać po montażu dokumentację powykonawczą. W systemie należy zastosować czujkę wstępnego wykrywania pożaru, która przekaże informację o zagrożeniu do obsługi przed włączeniem się automatycznego gaszenia. W trakcie odbiorów należy wykonać próby szczelności pomieszczenia. Przed oddaniem systemu do użytkowania przeszkolić obsługę.

### 3.8. Budowa punktów dystrybucyjnych

Elementy punktów dystrybucyjnych powinny być umieszczane w stojakach bądź szafach dystrybucyjnych stanowiących zabezpieczenie pasywnych paneli krosowych, urządzeń aktywnych, kabli elastycznych oraz innego sprzętu instalowanego w stelażu 19". Szafę dystrybucyjną należy zamontować na stałe w pomieszczeniu w ten sposób, aby zapewnić pełny dostęp do przodu przy pełnym otwarciu drzwi.

Zaleca się prowadzenie oddzielnych wiązek kablowych do poszczególnych paneli krosowych. Należy stosować zapas kabli wewnątrz szafy umożliwiający umieszczenie panelu w dowolnym miejscu stelażu 19". Do umocowania wiązek kablowych należy wykorzystać elementy montażowe szafy. Przy mocowaniu wiązek kablowych należy przestrzegać zasad maksymalnej siły ściskania kabla, zależnej od jego konstrukcji, podawanej w kartach katalogowych produktów.

Szynę uziemiającą szafy należy podłączyć do instalacji uziemiającej w rozdzielnicy elektrycznej, która będzie znajdowała się obok szafy RACK.

### 3.9. Budowa gniazd użytkowników

Punkty dostępu do systemu są zrealizowane w formie gniazd montowanych nad listwami, natynkowo. Doprowadzenie kabli do gniazd wiąże się z pozostawieniem zapasu kabla w obrębie gniazda bądź tuż za nim w sytuacjach, kiedy gabaryty gniazda nie pozwalają na zorganizowanie zapasu. Instalacja gniazd musi uwzględniać łatwy dostęp użytkowników do gniazd.

### 3.10. Terminowanie kabli w osprzęcie przyłączeniowym.

Do terminowania końcówek kabli w osprzęcie przyłączeniowym należy stosować odpowiednie narzędzia przygotowane do konkretnego rodzaju kabla.

Przed rozpoczęciem pracy należy sprawdzić, jakie złącza zawiera osprzęt przyłączeniowy i dobrać odpowiednie narzędzie. Należy też zwrócić uwagę na nastawę sprężyny dociskającej.

Należy przestrzegać zapisy instrukcji montażu osprzętu połączeniowego w odniesieniu do zdejmowania koszulki zewnętrznej kabla, rozplotu elementów oraz rozkręcania poszczególnych par. Działania te mają bezpośredni wpływ na wydajność toru transmisyjnego.

### 3.11. Zarabianie modułu gniazda

Moduł gniazda nieekranowanego kategorii 6a zarabiamy przy zastosowaniu profesjonalnego narzędzia. Przygotowanie kabla FTP: przy pomocy strippera umieszczonego w narzędziu montażowym należy wykonać nacięcia na izolacji zewnętrznej kabla w odległości 50 mm od końca kabla, zdjąć izolację zewnętrzną oraz odciąć folię zewnętrzną.

### 3.12. Trasowanie

Trasa instalacji okablowania powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Kable stosowane w różnych celach (np. zasilające energią elektryczną i informatyczne) nie powinny być umieszczane w tych samych wiązkach. Różne wiązki powinny być oddzielone elektromagnetycznie od siebie.

### 3.13. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji okablowania bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

### 3.14. Przejścia przez ściany i stropy

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

- ✓ Wszystkie przejścia obwodów instalacji okablowania strukturalnego przez ściany i stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami,
- ✓ Przejścia te należy wykonywać w rurach ochronnych
- ✓ Obwody instalacji okablowania strukturalnego przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami.

Po wykonaniu przejścia kabli do pomieszczenia serwerowni należy zamknąć/uszczelnić wszystkie przepusty niepalną atestowaną masą (zgodnie z wymogami ochrony P. Poż tego typu pomieszczeń), po czym należy odpowiednio oznakować te przejścia.

## 4. KONTROLA, JAKOŚCI MATERIAŁÓW.

Odbiór odbywa się w trzech płaszczyznach:

- ✓ Weryfikacja struktury systemu okablowania
- ✓ Weryfikacja doboru komponentów
- ✓ Weryfikacja, jakości wykonania prac wykończeniowych.

### 4.1. Weryfikacja struktury systemu okablowania.

Polega ona na sprawdzeniu rozplanowania elementów okablowania w budynku bądź budynkach oraz długości połączeń pomiędzy nimi. Muszą być spełnione wymagania opisane w EN 50173- 1:2018.

### 4.2. Weryfikacja doboru komponentów.

Zgodnie z punktem 2.1 „Wybór komponentów” normy PN-EN 50173-1: 2018 wydajność systemu okablowania definiują komponenty składające się na poszczególne tory transmisyjne:

„[...]”

- ✓ Komponenty kategorii 5 zapewniają wydajność klasy D okablowania symetrycznego;
- ✓ Komponenty kategorii 6 zapewniają wydajność klasy E okablowania symetrycznego;
- ✓ Komponenty kategorii 7 zapewniają wydajność klasy F okablowania symetrycznego.

Kable i połączenia różnych kategorii mogą być mieszane ze sobą w kanale, jednakże o wydajności kanału będzie decydował element o najsłabszej wydajności.”

W przypadku doboru komponentów światłowodowych muszą być spełnione zapisy tej samej normy PN-EN 50173-1:2018.

### 4.3. Weryfikacja, jakości wykonania prac wykończeniowych.

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

### 4.4. Prace wykończeniowe.

Przez prace wykończeniowe rozumie się uzupełnienie natynkowych tras kablowych wykonanych z listew z tworzywa kształtkami kątów płaskich, wewnętrznych i zewnętrznych, uzupełnienie łączenia pokryw na prostych odcinkach łącznikami, uzupełnienie końcówek listew zaślepkami. Widoczne nierówności ścian po zainstalowaniu listwy należy uzupełnić silikonem lub inną masą uszczelniającą.

Jeśli w instalacji wykorzystuje się zamykane kanały kablowe (np. kanały metalowe z pokrywą), należy je zamknąć.

Należy zamknąć wszelkie otwory rewizyjne wykorzystywane podczas instalacji kabli.

Jeśli wykorzystuje się trasę kablową przechodzącą przez granicę strefy pożarowej, światło jej otworu należy zamknąć odpowiednią masą uszczelniającą, charakteryzującą się właściwościami nie gorszymi niż granica strefy, zgodnie z przepisami p.poż. I przymocować w miejscu jej instalacji przywieszkę z pełną informacją o tak zbudowanej granicy strefy.

Należy oznaczyć wszystkie zainstalowane elementy zgodnie z zasadami administrowania systemem okablowania, wykorzystując opracowany wcześniej otwarty system oznaczeń, pozwalający na późniejszą rozbudowę instalacji. Elementami, które należy oznaczać są:

- ✓ Pomieszczenia punktów dystrybucyjnych,
- ✓ Szafy i stojaki zawierające elementy systemu okablowania,
- ✓ Poszczególne panele krosowe,
- ✓ Poszczególne porty tych paneli,
- ✓ Wszystkie gniazda użytkowników.

Oznaczenia powinny być trwałe, wyraźne i widoczne.

Po zakończeniu instalacji należy przygotować dokumentację powykonawczą zawierającą następujące elementy:

- ✓ Podstawa opracowania
- ✓ Projekt powykonawczy
- ✓ Informacje o inwestorze, inwestorze zastępczym, generalnym wykonawcy, wykonawcy rozpatrywanej instalacji
- ✓ Opis wykonanej instalacji wraz z zainstalowanym opisem wybranej technologii
- ✓ Lista zainstalowanych komponentów: Lp. / Producent – Dostawca / Numer katalogowy / Nazwa elementu / Ilość
- ✓ Schemat połączeń elementów instalacji
- ✓ Podkłady budowlane wszystkich kondygnacji z naniesionymi elementami instalacji
- ✓ Widoki szaf i stojaków w punktach dystrybucyjnych
- ✓ Widoki wszystkich rodzajów punktów użytkowników

## 5. OBMIAR ROBÓT.

Obmiar robót polega na określeniu faktycznego zakresu robót oraz podaniu rzeczywistych ilości zużytych materiałów. Obmiar robót obejmuje roboty objęte umową oraz ewentualne dodatkowe i nieprzewidziane, których konieczność wykonania uzgodniona będzie w trakcie trwania robót pomiędzy wykonawcą, a inspektorem nadzoru. Jednostką obmiarowi dla przewodów jest 1 m. Jednostką obmiarowi dla osprzętu i urządzeń jest 1 sztuka (1 komplet). Obmiaru robót dokonuje wykonawca w sposób określony w warunkach kontraktu. Sporządzony obmiar robót wykonawca uzgadnia z Inwestorem w trybie ustalonym w umowie. Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczno-kosztorysową w celu określenia ewentualnych rozbieżności w ilości robót.

Wykonawca przedstawi Inwestorowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty instalacyjne, jak również terminu realizacji.

## 6. ROZLICZENIE ROBÓT

Rozliczanie robót określa umowa.

## 7. ZAŁĄCZNIKI

Rys. 1 Topologia połączeń w środowisku sieciowym

