

# Standardy i wytyczne do projektowania sieci strukturalnych na terenie Politechniki Gdańskiej

---

Wersja 2.0



**Metryka dokumentu:**

Opracował: Rajmund Steczeń  
 Sprawdził:  
 Nazwa pliku: Wytyczne dla sieci strukturalnych\_PG\_v2.0.docx  
 1.

**Historia zmian:**

Data	Autor	Nr wersji	Opis zmiany
2011-10-27	Rajmund Steczeń	0.01	Utworzenie dokumentu.
2013-01-09	Rajmund Steczeń	1.02	Aktualizacja wymagań dot. sposobu opisu gniazd
2015-02-24	Rajmund Steczeń	1.03	Aktualizacja wymagań sposobu okablowania węzłów, zmiana standardu okablowania
2017-10-20	Rajmund Steczeń	1.04	Aktualizacja wymagań dotyczących urządzeń sieciowych Aktualizacja wymagań dotyczących połączeń międzywęzłowych Zmiana logo
2020-02-04	Rajmund Steczeń	1.05	Aktualizacja wymagań dla sieci bezprzewodowych
2022-12-05	Rajmund Steczeń	2.0	Aktualizacja wymagań sposobu okablowania węzłów, zmiana standardu okablowania

## Spis treści:

<b>1. WYTYCZNE OGÓLNE.....</b>	<b>4</b>
<b>2. PUNKTY DYSTRYBUCYJNE.....</b>	<b>4</b>
<b>3. OKABLOWANIE STRUKTURALNE.....</b>	<b>6</b>
<b>4. URZĄDZENIA SIECIOWE.....</b>	<b>17</b>
<b>5. SIEĆ BEZPRZEWODOWA.....</b>	<b>18</b>
<b>6. SALE WYKŁADOWE, KONFERENCYJNE ORAZ POMIESZCZENIA BIUROWE I TECHNICZNE.....</b>	<b>18</b>

## 1. Wytyczne ogólne

- 1.1. **projekt sieci musi być każdorazowo uzgadniany z Centrum Usług Informatycznych i Sekcją Teletechniczną Działu Eksploatacji oraz powinien zawierać rysunek przedstawiający przebieg sieci komputerowej w określonym budynku wraz z opisami sporządzonymi zgodnie z niniejszymi wytycznymi,**
- 1.2. wytyczne zawarte w tym dokumencie odnoszą się do wszystkich części projektu gdzie są stosowane elementy okablowania strukturalnego oraz urządzenia sieci komputerowych,
- 1.3. wytyczne zawarte w tym dokumencie są nadrzędne w stosunku do ustaleń w innych częściach projektu a odnoszących się do uregulowań poruszonych w tym dokumencie. **Odstępstwa od poniższych wytycznych, muszą zostać ustalone i zaakceptowane przez CUI**
- 1.4. w projekcie nie należy stosować żadnych zapisów wskazujących na jednego producenta osprzętu sieciowego oraz konkretnego wykonawcę sieci,
- 1.5. w projekcie należy w szczególności zawrzeć informacje dotyczące wymiarów szaf w punktach dystrybucyjnych, wyposażenie punktów dystrybucyjnych, sposób zakończenia kabli światłowodowych oraz telefonicznych, sposób prowadzenia kabli w kanałach, rodzaj kanałów kablowych, projektowany procent zajętości torów kablowych, rodzaj obudowy modułów RJ-45,
- 1.6. podłączenie sieci w budynku do sieci komputerowej USK PG należy zrealizować kablami światłowodowymi jednodomowymi, sumarycznie co najmniej 24 włóknowymi,
- 1.7. wymaga się planować jak najmniejszą liczbę punktów dystrybucyjnych – najlepiej jeśli będą one zlokalizowane w pomieszczeniach przeznaczonych na punkty dystrybucyjne innych mediów niskiego napięcia (telefony, telewizja itp),
- 1.8. wymaga się aby pochodzenie wszystkich elementów sieci komputerowej (w tym wszystkie elementy kanałów kablowych) było od jednego producenta (niezależnie kto nim będzie) oraz zapewnienie możliwości certyfikacji całej sieci komputerowej.

## 2. Punkty dystrybucyjne

- 2.1. plan rozmieszczenia punktów dystrybucyjnych musi uwzględniać 80% maksymalnej długości kabla, możliwej do zastosowania dla użytej kategorii i typu kabla (niedopuszczalne przekroczenie nawet w przypadku tylko jednego punktu abonenckiego)

- 2.2. połączenia pomiędzy punktami dystrybucyjnymi wewnątrz budynku wykonać za pomocą kabla światłowodowego jednomodowego co najmniej 24 włóknowego,
- 2.3. pomiędzy punktami dystrybucyjnymi wykonać zapasowe połączenia kablem miedzianym S/FTP kat.6a (o ile pozwalają na to długość trasy pomiędzy punktami)
- 2.4. wszystkie kable światłowodowe na obu końcach zakańczać w szafach dystrybucyjnych na przełącznicach światłowodowych panelowych 19" ze złączami SC/PC,
- 2.5. w punktach dystrybucyjnych nie stosować kabli z zamknięciem na klucz,
- 2.6. w węzłach dystrybucyjnych stosować szafy telekomunikacyjne o szerokości min. 800 mm (z możliwością instalowania organizatorów pionowych po obu stronach szafy) oraz głębokości bez okablowania min. 430 mm (po zainstalowaniu switcha musi pozostać wolna przestrzeń z przodu i z tyłu około 100 mm umożliwiającą swobodne instalowanie kabli),
- 2.7. w węzłach dystrybucyjnych stosować szafy wiszące dwusekcyjne lub stojące z otwieranymi ścianami bocznymi oraz drzwiami przednimi i tylnymi,
- 2.8. w węzłach gdzie jest więcej niż jedna szafa dystrybucyjna zapewnić połączenia pomiędzy poszczególnymi szafami za pomocą min. 48 połączeń w standardzie zgodnym z przyjętym dla okablowania strukturalnego oraz min 48 włókna w standardzie przyjętym dla okablowania światłowodowego,
- 2.9. szafy dystrybucyjne muszą mieć wysokość o minimum 4U większą od minimalnej wysokości umożliwiającej zainstalowanie wszystkich urządzeń oraz organizatorów przewidzianych dla danego punktu dystrybucyjnego,
- 2.10. szafy dystrybucyjne muszą być wyposażone w zamki patentowe umożliwiające skuteczne zamknięcie szaf,
- 2.11. szafy dystrybucyjne umieszczone poza wydzielonymi przestrzeniami na punkty dystrybucyjne, muszą mieć wszystkie ściany i drzwi nie przeszklone,
- 2.12. w szafach dystrybucyjnych pomiędzy poszczególnymi modułami (przełącznice, switch'e) stosować metalowe poziome organizery kabli oraz do prowadzenia kabli pomiędzy modułami zamontowanymi na różnej wysokości stosować pionowe organizery kabli (po obu stronach) z minimum 4 uchwytami kablowymi (dopasować do wysokości),
- 2.13. w szafach dystrybucyjnych nie podłączonych do systemu zasilania awaryjnego zastosować zasilacze awaryjne 19" o wysokości max 2U pozwalające na pracę urządzeń zainstalowanych w danej szafie przez minimum 15 min.

- 2.14. w szafach dystrybucyjnych planować rozmieszczenie poszczególnych paneli krosowych, organizatorów oraz urządzeń aktywnych naprzemiennie wg schematu: urządzenie aktywne, organizator, panel krosowy, urządzenie aktywne, organizator, panel krosowy, itd...
- 2.15. w miarę możliwości stosować urządzenia aktywne oraz panele krosowe o identycznej ilości portów RJ-45 w celu uzyskania możliwości krosowania 1:1

### 3. Okablowanie strukturalne

- 3.1. na okablowanie strukturalne miedziane wewnątrz budynku należy stosować kable S/FTP kat.6a
- 3.2. kable S/FTP narażone na działanie silnego pola elektromagnetycznego prowadzić w osłonie ekranowanej z odpowiednim uziemieniem,
- 3.3. w uzasadnionych przypadkach na wybranych trasach stosować kable z osłoną zewnętrzną trudnopalną, w klasie ogniowej minimum LSFRZH Klasyfikacja ogniowa wg. EN 50575, EN 13501-6 B2ca
- 3.4. do prowadzenia kabli stosować dwusekcyjne listwy kablowe z uwzględnieniem 50% zapasu wolnej przestrzeni po wprowadzeniu wszystkich kabli,
- 3.5. stosować tory kablowe natynkowe lub podtynkowe w zależności od potrzeb użytkownika pomieszczeń,
- 3.6. stosować gniazda natynkowe lub podtynkowe w zależności od potrzeb użytkownika pomieszczeń,
- 3.7. stosować gniazda punktowe, modułowe lub montowane na listwie w zależności od potrzeb użytkownika obiektu,
- 3.8. gniazda montować na wysokości wyznaczonej przez użytkownika obiektu,
- 3.9. okablowanie strukturalne zakańczać w szafach dystrybucyjnych na panelach krosowych ekranowanych kat.6a
- 3.10. oznaczać pola krosowe w patchpanelach według następującego schematu: W/S/P/G gdzie:

W – kolejny numer węzła licząc od parteru budynku, a na tych samych kondygnacjach licząc od lewej do prawej,

S – kolejny numer szafy w węźle, licząc zgodnie z ruchem wskazówek zegara,

P – kolejny numer patchpanela w szafie, licząc od góry szafy,

G – kolejny numer pola krosowego w danym patchpanelu,

3.11. gniazda okablowania strukturalnego rozmieszczone na budynku oznaczać w sposób identyczny jak pola krosowe w patchpanelach z zachowaniem możliwości jednoznacznej identyfikacji pola krosowego do którego dane gniazdo jest podłączone,

### 3.12. Podstawowe założenia okablowania strukturalnego:

- Wszystkie produkty wchodzące w skład systemu okablowania strukturalnego muszą pochodzić z oferty jednego producenta.  
Producent jest rozumiany jako fizyczny wytwórca kluczowych elementów toru transmisyjnego czyli: modułów gniazd RJ45, paneli krosowych, kabli krosowych, pigtaili, złączy światłowodowych (adapterów).  
Dystrybutor lub importer komponentów z różnych źródeł nie jest uznawany za producenta w kontekście okablowania strukturalnego.
- Użyte elementy z oferty producenta winny być oznaczone logo tego samego producenta.
- Producent okablowania strukturalnego musi udzielić min. 25 lat gwarancji na oferowany system zabezpieczając Użytkownika przed nieprawidłowym działaniem poszczególnych komponentów i problemami instalacyjnymi.
- Producent systemu okablowania strukturalnego musi posiadać certyfikat zapewnienia jakości ISO9001:2015 od minimum 15 lat oraz ISO 14001 dotyczący projektowania, rozwoju, produkcji i dostaw rozwiązań w zakresie zarządzania informacją i transmisją danych.
- Producent musi objąć kluczowe komponenty wchodzące w skład toru transmisyjnego miedzianego programem weryfikacyjnym potwierdzającym ich wydajność w sposób ciągły (np. GHMT Premium Verification Program), co gwarantuje Użytkownikowi deklarowaną jakość dla całości oferty a nie tylko próbek dostarczanych do testów przez producenta.  
W ramach programu musi być potwierdzona wydajność Kanału (Channel) lub Łącza Stałego (Permanent Link). Na certyfikacie muszą zostać wyróżnione wszystkie testowane produkty według nazwy i / lub z numerem katalogowym i zgodnymi z oferowanym rozwiązaniem.  
Nie dopuszcza się certyfikatów „Type Approval”, które potwierdzają zgodność z normami na podstawie jednorazowego testu i próbki dostarczonej przez producenta. Nie dopuszcza się certyfikatów, które nie obejmują wszystkich komponentów wchodzących w skład złożonej oferty.  
Certyfikaty potwierdzające wydajność i zgodność z normami odniesienia muszą być dostępne na stronie internetowej danego laboratorium badawczego.
- Projektowany system okablowania strukturalnego musi spełniać wymagania aktualnie obowiązujących przepisów i norm oraz tych dających się przewidzieć w najbliższej przyszłości. W związku z tym, wszystkie kable instalowane w projektowanym obiekcie muszą posiadać potwierdzoną zgodność z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej nr 305/2011 tzw. CPR. Należy przedstawić Deklarację Właściwości Użytkowych (DoP) dla oferowanych kabli instalacyjnych zawierającą numer katalogowy i nazwę producenta.

- Podsystem okablowania poziomego zostanie zrealizowany na bazie systemu ekranowanego o wydajności klasa E<sub>A</sub>/ kat.6A zgodnie z ISO/IEC 11801 Ed.2.2: 2011 oraz EN 50173-1 : 2012

### 3.13. Normy dotyczące okablowania strukturalnego:

- **ISO/IEC 11801-1:2017** Technologie informatyczne - Systemy przewodów i kabli komunikacyjnych neutralnych pod względem aplikacji - Część 1: Wymagania ogólne.
- **ISO/IEC 11801-2:2017** Technologie informatyczne - Systemy przewodów i kabli komunikacyjnych neutralnych pod względem aplikacji - Część 2: Środowisko biurowe.
- **ISO/IEC 11801-3:2017** Technologie informatyczne - Systemy przewodów i kabli komunikacyjnych neutralnych pod względem zastosowania - Część 3: Środowisko przemysłowe.
- **ISO/IEC 11801-4:2017** Technologie informatyczne - Systemy przewodów i kabli komunikacyjnych neutralnych pod względem zastosowania - Część 4: Budynki mieszkalne.
- **ISO/IEC 11801-5:2017** Technologie informatyczne - Systemy przewodów telekomunikacyjnych neutralnych pod względem aplikacji - Część 5: Centra przetwarzania danych.
- **ISO/IEC 11801-6:2017** Technologie informatyczne - Systemy przewodów i kabli komunikacyjnych neutralnych pod względem aplikacji - Część 6: Rozproszone systemy budynkowe.
- **EN 50173-1: 2018** Technika Informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego - Część 1: Wymagania ogólne.
- **EN 50173-2: 2018** Technika Informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego - Część 2: Pomieszczenia biurowe.
- **EN 50173-3:2018** Technika informatyczna - Kable telekomunikacyjne neutralne pod względem aplikacji - Część 3: Budynki przemysłowe.
- **EN 50173-4:2018** Technologie informatyczne - Systemy przewodów i kabli komunikacyjnych neutralnych pod względem aplikacji - Część 4: Mieszkania.
- **EN 50173-5: 2018** Technika informatyczna -Systemy okablowania strukturalnego - Część 5: Centra danych.
- **EN 50173-6:2018** Technologie informatyczne - Kable telekomunikacyjne neutralne pod względem aplikacji - Część 6: Budynkowe systemy rozproszone.



Normy referencyjne - w zakresie instalacji i pomiarów:

- **EN 50174-1: 2017** Information Technology - Cabling system installation- Part 1. Specification and quality assurance  
Wraz z jej polskim odpowiednikiem:  
**EN 50174-1:2009/A2:2014** Technika informatyczna - Instalacja okablowania - Część 1 - Specyfikacja i zapewnienie jakości
- **EN 50174-2:2018** Information Technology - Cabling system installation - Part 2. Installation planning and practices internal to buildings  
Wraz z jej polskim odpowiednikiem:  
**PN-EN 50174-2:2018** Technika informatyczna - Instalacja okablowania -Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków
- **EN 50174-3 A1:2017** Information Technology - Cabling system installation - Part 3. – Industrial premises  
Wraz z jej polskim odpowiednikiem:  
**PN-EN 50174-3:2014-02/A1:2017** Technika informatyczna - Instalacja okablowania - Część 3: Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków
- **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/A1:2009/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 14763-3:2014** 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: ISO/IEC 14763-3:2014** Technika informatyczna - Implementacja i obsługa okablowania w zabudowaniach użytkowych - Część 3: Testowanie okablowania światłowodowego
- **ISO/IEC 14763-2:2019-12** Information technology - implementation and operation of customer premises cabling. Planning and installation

**PN-ISO/IEC 14763-2: ISO/IEC 14763-2:2019-12** Technika informatyczna -  
Implementacja i obsługa okablowania w zabudowaniach użytkowych –  
Planowanie instalacji.

- **EN 50310:2016** Application of equipotential bonding and earthing at premises with information technology equipment.  
Wraz z jej polskim odpowiednikiem:  
**PN-EN 50310:2016** Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym

### 3.14. Wymagania dla kabla instalacyjnego miedzianego:

Połączenia szkieletowe miedziane po skrętce 4 parowej dedykowane są do obsługi transmisji danych i opierają się na ekranowanym kablu 4P o wydajności kategorii 6A.

Szczegółowe wymagania dla kabla zawiera tabela:

Kategoria	Kat.6A
Zgodność ze standardami	ISO/IEC 11801 2nd ed.; EN 50173-1  IEC 61156-5 2nd ed.; EN 50288-10-1
Ekranowanie	S/FTP
Klasa separacji wg EN50174-2 *	D
Częstotliwość trans. [GHz]	0.65
Ø żył [AWG] *	23

### 3.15. Wymagania dla modułów przyłączeniowych:

- W ramach całego systemu okablowania strukturalnego dopuszcza się stosowanie jednego rodzaju modułu we wszystkich zastosowanych platformach
- Kategoria zastosowanego miedzianego modułu przyłączeniowego zgodnie z założeniami projektowymi musi spełniać wymagania dla Kat.6A co stanowi podstawę do uzyskania wydajności toru transmisyjnego Klasy EA wg. IEC 11801 ed.2.2., EN50173-1, TIA/EIA 568C. Wydajność ta jest wystarczająca do obsługi aplikacji LAN do 10GBase-T

- Sposób terminacji żył kabla w module musi być wykonany za pomocą technologii IDC, jako powszechnie uznaną za najbardziej niezawodną metodę terminacyjną.
- Dopuszcza się zastosowanie metody IDC tylko z wykorzystaniem V-styku z uwagi na największą powierzchnię kontaktu co gwarantuje najniższą rezystancję, co jest szczególnie istotne dla nowych standardów zasilania zdalnego 4PPoE
- Moduły muszą pozwalać na terminację kabla w sekwencji TIA/EIA 568A lub B
- Moduły muszą zapewniać ochronę strefy kontaktu poprzez przytwierdzenie kabla instalacyjnego do obudowy modułu.
- Moduły muszą obsługiwać technologię PoE oraz PoE+ (Power Over Ethernet) zgodnie z IEC 60512-99-001
- Żył kabla instalacyjnego muszą być w obrębie kontaktu IDC unieruchomione co zapobiega obruszaniu kontaktu. Ma to szczególne znaczenie w przypadku zastosowania PoE
- Moduły zgodnie z ISO 11801 ed.2.2. muszą zapewniać minimum 20-krotną reterminację.
- Moduły zgodnie z ISO 11801 ed.2.2. muszą zapewniać minimum 750 cykli połączeniowych.

### 3.16. Wymagania dla paneli krosowych do obsługi danych:

- Panel musi zajmować 1U miejsca w szafie 19"
- Zagęszczenie portów musi zapewniać obsługę aż do 48 portów
- Konstrukcja panelu musi charakteryzować się elastycznością pozwalającą na przyszłe rozbudowy/migracje sieci, tj. panel musi mieć możliwość obsługi:

  - łączy miedzianych kategorii 6A
  - łączy optycznych minimum SC, SC Duplex, oraz LC Duplex w wersji pre-terminowanej i spawanej
  - jednocześnie dowolnej mieszanki wyżej wymienionych łączy

- Konstrukcja panela musi gwarantować możliwość jego obsługi od przodu co wydatnie usprawnia jego obsługę w sytuacji ograniczonego dostępu do szafy z innych stron
- Panel musi posiadać wymienne pola opisowe pozwalające na etykietowanie połączeń. Dodatkowo każdy port musi być ponumerowany

### 3.17. Wymagania dla światłowodowych paneli krosowych:

- Panele światłowodowe muszą umożliwiać bezpieczne zrobienia rezerwy ok 2 metrów luźnej tuby w granicach swojej konstrukcji, tak żeby pole spawów i krosowe było odseparowane od miejsca składowania rezerwy
- Panele światłowodowe w swojej przestrzeni muszą być wyposażone w elementy umożliwiające bezpieczne zainstalowanie pigtaili o długości min 2m, m.in. zapewniając odpowiedni promień gięcia oraz ochronę przed uszkodzeniem mechanicznym
- Z uwagi na wykonywanie spawania pigtaili powinny charakteryzować się konstrukcją półcisłej tuby ułatwiającej zdejmowanie zewnętrznego bufora
- Pokrycie wtórne pigtaili musi być różnobarwne dla łatwej identyfikacji w trakcie prac monterskich.

- Pigtaile muszą być ułożone w panelu zgodnie z normą DIN VDE0888, podłączone do adapterów oraz wprowadzone to tacki spawów aby maksymalnie skrócić czas instalacji.
- Panele muszą umożliwiać swobodny dostęp do części połączeniowej oraz pola spawów bez narażania rezerwy luźnej tuby na naprężenia mogące spowodować jej pęknięcie
- Możliwość zakończenia w panelu do 48 włókien światłowodowych w przestrzeni pojedynczej jednostki (1U) zakończonych adapterem typu LC duplex/SC/SC duplex.
- Panele muszą mieć możliwość terminowania mniejszej ilości włókien z jednoczesnym zapewnieniem późniejszej ekspansji aż do docelowej ilości 48 włókien
- Panele muszą stanowić kompletne rozwiązanie gotowe do wykonania spawów i ułożenia kabli wewnątrz przełącznicy. W skład kompletu muszą wejść:
  - komplet pigtaili
  - komplet adapterów połączeniowych
  - tacki spawów
  - magazynki spawów
  - komplet osłonek termokurczliwych lub alternatywnych
  - system organizacji zapasu pigtaili
  - system zapewniający bezpieczne wprowadzenia kabla do przełącznicy
- Konstrukcja paneli światłowodowych musi gwarantować nieprzekroczenie dozwolonych promieni gięcia kabli krosowych zabezpieczając je przed naprężeniami, w szczególności przed zgięciem/przytrzaśnięciem przez drzwi szafy.
- Wymagane parametry adapterów światłowodowych:
  - Zastosowane w adapterach połączeniowych tuleje powinny być ceramiczne co poprawia mechaniczne własności adaptera (niezawodność, dwukrotnie większa żywotność) oraz poprawia własności optyczne całego połączenia.
  - Ze względów bezpieczeństwa, adaptery oraz złącza stosowane w panelu muszą automatycznie zamykać prześwit włókna w feruli tak aby zminimalizować niebezpieczeństwo uszkodzenia wzroku przez obsługę lub instalatorów Adaptery światłowodowe muszą być wyposażone w półprzeźroczyste zaślepki przeciwkurzowe, które pod wpływem oświetlenia toru transmisyjnego źródłem światła widzialnego zmieniają kolor, znacznie ułatwiając identyfikację połączeń bez ryzyka uszkodzenia wzroku osoby z obsługi serwisowej.
  - Kolorystyka adapterów połączeniowych będących na wyposażeniu paneli ma umożliwiać identyfikację kabli światłowodowych i być zgodna z ISO11801 ed.2.2 tj:
    - Dla włókien wielomodowych: turkusowy (OM3)
    - Dla włókien jednomodowych PC: niebieski (OS2)
- Wymagane parametry złączy światłowodowych
  - Zastosowane w panelach złącza muszą charakteryzować się wartościami IL (strata wtrąceniowa) oraz RL (strata odbiciowa) zgodnie z ISO/IEC 11801 ed.

2.2. mierzonych metodą zgodnie z IEC 61300-3-34 dla IL oraz IEC 61300-3-6 dla RL

- Ferule złączy powinny być ceramiczne co poprawia mechaniczne własności adaptera (niezawodność, dwukrotnie większa żywotność) oraz poprawia własności optyczne całego połączenia
- Złącza światłowodowe muszą charakteryzować się następującymi parametrami wydajnościowymi zgodnie z IEC 61300-3-34 oraz IEC 61300-3-6 minimum Grade C

Rodzaj obsługiwanych włókien	Jednomod	Wielomod
Klasyfikacja złączy wg IEC 61753-1 *	GradeC	C <sub>M</sub>
Średnie straty wtrąceniowe (IL)[dB] zgodnie z IEC 61300-3-34	≤0,25	≤0,20
Straty wtrąceniowe (RL)[dB] Zgodnie z IEC 61300-3-6	≥45 (60)	≥26

### 3.18. Wymagania gwarancyjne:

Całość rozwiązania ma być objęta jednolitą, spójną 25-letnią gwarancją systemową producenta, obejmującą całą część transmisyjną wraz z kablami krosowymi i innymi elementami które wchodzi w skład toru transmisyjnego. Gwarancja ma być udzielona przez producenta bezpośrednio użytkownikowi końcowemu oraz kopia gwarancji ma zostać dostarczona do CUI PG.

Gwarancja systemowa musi obejmować:

- gwarancję produktową (Producent zagwarantuje, że jeśli w jego produktach podczas dostawy, instalacji bądź 25-letniego czasu eksploatacji wykryte zostaną wady lub usterki fabryczne, to produkty te zostaną naprawione bądź wymienione na koszt Producenta)
- gwarancję parametrów łącza/kanалу (Producent zagwarantuje, że łącze stałe bądź kanał transmisyjny zbudowany z jego komponentów przez okres 25 lat będzie

charakteryzował się parametrami transmisyjnymi przewyższającymi wymogi stawiane przez normę ISO/IEC11801 2nd edition:2002 dla klasy EA)

- wieczystą gwarancję aplikacji (Producent zagwarantuje, że jego system okablowania przez okres „życia” zainstalowanej sieci będą pracowały dowolne aplikacje (współczesne i stworzone w przyszłości), które zaprojektowane były (lub będą) dla systemów okablowania klasy EA (w rozumieniu normy ISO/IEC 11801 ed.2.2).

-Wymagana gwarancja ma być bezpłatną usługą serwisową oferowaną Użytkownikowi końcowemu (Inwestorowi) przez producenta okablowania. Ma obejmować swoim zakresem całość systemu okablowania od Głównego Punktu Dystrybucyjnego do gniazda Użytkownika, w tym również okablowanie szkieletowe i poziome. W celu uzyskania tego rodzaju gwarancji cały system musi być zainstalowany przez firmę instalacyjną posiadającą status Partnera uprawniający do wystąpienia do producenta o udzielenie gwarancji systemowej. Powyższe musi być udokumentowane stosownym certyfikatem producenta. Dopuszczane są certyfikaty wydane w języku polskim lub angielskim;

- wykonawca okablowania strukturalnego winien wykazać się udokumentowaną, kompleksową realizacją projektów z zakresu IT - Data i Voice tzn. dostawą sprzętu aktywnego z konfiguracją, wraz z budową infrastruktury pasywnej.

### 3.19. 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 /Kategorii 6A zgodnie z normami referencyjnymi ujętymi w punkcie 3.13. 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 3.13. 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 3.13. 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.

Na życzenie Inwestora/Użytkownika instalacja ma być nadzorowana w trakcie budowy przez inżynierów zatrudnionych u producenta. Nie dopuszcza się osób, które reprezentują producenta (np. dystrybutor).

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



## 4. Urządzenia sieciowe

4.1. w szafach dystrybucyjnych stosować w zależności od potrzeb switche 24/48 portowe o następujących cechach:

- obsługa protokołów:
  - LLDP, LACP, MSTP, STP, RSTP, 802.1x,
  - multiple 802.1x user per port (co najmniej 8 użytkowników na port), 802.1q, TFTP, TELNET, SSH,
  - RIPv2, BOOTP, NTP, UDLD, ARP, S NMPv1/v2c/v3
  - 802.1v, ICMPv6, RFC4541, Auto-MDIX, sFlow v5, IGMP
- możliwość definiowania list ACL na podstawie adresu MAC/IP (docelowy i źródłowy)/portu TCP/UDP
- możliwość przypinania ACL do portu lub VLAN
- możliwość przypinania list ACL do uwierzytelnionych użytkowników
- dhcp-spoofing, arp-protect
- icmp-throttling
- obsługa statycznego routingu IP
- broadcast-throttling per port
- stp-root-guard
- min. 48 portów 1Gb/s 10/100/1000Base-T
- min. 4 sloty na moduły SFP/SFP+
- min. 4 porty 10Gb/s LR-LC 1310nm zainstalowane w slotach na moduły SFP/SFP+
- możliwość nadawania nazw portom
- pamięć nie ulotna flash mieszcząca min. dwie wersje firmware'u
- tablica routingu min 2000 wpisów
- tablica adresów MAC min 16000 wpisów
- możliwość priorytetyzacji pakietów na podstawie portu TCP/UDP
- obsługa mechanizmów QOS SRR, SDWRR, LLQ, WTD, WRR,
- strict-priority min 8 kolejek na port
- możliwość uruchomienia switch'a z portu USB
- maksymalna przepustowość na poziomie nie mniejszym niż 131mln pps (przy 64 bajtowych pakietach)
- urządzenie musi umożliwiać zmianę konfiguracji w trybie offline, następnie zatwierdzenie wprowadzonych zmian oddzielną komendą z możliwością ich automatycznego wycofania w przypadku braku logowania użytkownika w określonym czasie po zatwierdzeniu zmian w konfiguracji tego urządzenia,
- wydajność przełączania na poziomie nie mniejszym niż 176Gbps,

- urządzenia muszą umożliwiać łączenie się w stos składający się z minimum 9 urządzeń tego samego typu, wykorzystując technologię virtual-chassis, za pomocą dedykowanych portów nie wchodzących w skład wymaganej liczby portów dla danego urządzenia (np. dla urządzenia 24 x RJ45 port do łączenia stos musi mieć numer wyższy niż 24),
  - aktywowanie portu służącego do łączenia urządzeń w stos nie może deaktywować żadnego portu z wymaganej liczby portów dla danego urządzenia,
  - gwarancja producenta sprzętu na cały czas posiadania urządzenia przez użytkownika lub wykupiony kontrakt serwisowy na okres 3 lat
- 4.2. jako porty światłowodowe należy stosować wkładki SFP/SFP+, ze złączem LC, do wykorzystywania na liniach światłowodowych jednomodowych na odległości do 10 km, współpracujące z dostarczonymi urządzeniami.
- 4.3. urządzenia sieciowe generujące poziom natężenia dźwięku powyżej 30dB nie mogą być usytuowane w pomieszczeniach gdzie pracują ludzie,
- 4.4. urządzenia sieciowe instalowane w pomieszczeniach gdzie pracują ludzie muszą być chłodzone pasywnie,

## 5. Sieć bezprzewodowa

- 5.1. access-pointy sieci bezprzewodowej muszą obsługiwać standardy IEEE802.11n, IEEE802.11ac IEEE802.11ax oraz muszą być kompatybilne z posiadanym przez zamawiającego zintegrowanym systemem zarządzania siecią bezprzewodową.
- 5.2. access-pointy sieci bezprzewodowej muszą być zasilane poprzez interfejs PoE/PoE+
- 5.3. urządzenia sieci bezprzewodowej muszą być wyposażone w licencje umożliwiające podłączenie ich do posiadanego kontrolera sieci bezprzewodowej,

## 6. Sale wykładowe, konferencyjne oraz pomieszczenia biurowe i techniczne

- 6.1. w salach wykładowych zaprojektować niezbędną ilość gniazd w zależności od wielkości sali i wymagań użytkownika, nie mniej jednak niż 10xRJ45 przy audytorium, 2xRJ45 na suficie pod rzutnik, 2xRJ45 na suficie pod urządzenie WIFI oraz po 4xRJ45 na każdej ze ścian.

- 6.2. w pomieszczeniach sal konferencyjnych stosować zespoły konferencyjne (składające się z min. łącz do: mikrofonu, słuchawek, złącze HDMI, 2x zasilanie 230V, RJ45) zabudowane bezpośrednio w stołach konferencyjnych, po jednym zespole konferencyjnym na miejsce,
- 6.3. w pomieszczeniach biurowych minimalna liczba gniazd na pracownika powinna wynosić 4xRJ45. Całkowita liczba gniazd RJ45 w pomieszczeniu biurowym nie może być mniejsza niż liczba metrów kwadratowych pomieszczenia.
- 6.4. do pomieszczeń typu magazyny, zaplecza socjalne, węzeł CO, pralnia, siłownia, wózkarnia, rowerownia, szatnia, suszarnia, rozdzielnia elektryczna, wodomierz, itp. doprowadzić okablowanie strukturalne oraz zakończyć minimum jednym gniazdem RJ-45 kat.6a,