

Standardy i wytyczne do projektowania sieci strukturalnych na terenie Politechniki Gdańskiej

Wersja 2.04

Gdańsk

Data: 2024-11-07

Liczba stron:19

Metryka dokumentu:

Opracował: Rajmund Steczeń
 Sprawdził:
 Nazwa pliku: Wytyczne dla sieci strukturalnych_PG_v2.04.docx

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	2.01	Aktualizacja wymagań sposobu okablowania węzłów, zmiana standardu okablowania
2024-07-30	Rajmund Steczeń	2.03	Aktualizacja dokumentu
2024-11-07	Rajmund Steczeń	2.04	Aktualizacja wymagań dla przełącznic światłowodowych

Spis treści:

- 1 WYTYCZNE OGÓLNE**3**
- 2 PUNKTY DYSTRYBUCYJNE**3**
- 3 OKABLOWANIE STRUKTURALNE**5**
- 4 URZĄDZENIA SIECIOWE**16**
- 5 SIEĆ BEZPRZEWODOWA**18**
- 6 SALE WYKŁADOWE, KONFERENCYJNE ORAZ POMIESZCZENIA TECHNICZNE**18**

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 70% 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/UPC, złącza muszą być zabezpieczone półprzezroczystymi zaślepkami przeciwkurzowymi.
- 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 uchwyty kablami (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 system 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 (referencyjny 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 Łączna 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_A/ kat.6_A 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.6 _A
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 ć 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.6_A 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
- Żyły kabla instalacyjnego muszą być w obrębie kontaktu IDC unieruchomione co zapobiega obruszaniu kontaktu. Ma to szczególne znaczenie w przypadku zastosowania PoE
- Moduły zgodnie z ISO 11801 ed.2.2. muszą zapewniać minimum 20 krotną reterminację.
- 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 obsługiwanian:
 - łączy miedzianych kategorii 6_A
 - 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 półściślej 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 półprzezroczyste 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 złącz 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 _M
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 E_A)

- 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 E_A (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 E_A /Kategorii 6_A 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 PoE/PoE+ 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, SNMPv1/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 PoE/PoE+
- min. 4 sloty na moduły SFP/SFP+
- min. 4 porty 10Gb/s LR-LC WDM DDM 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)
- jeśli urządzenie posiada miejsce na zasilacz redundantny to musi on być zainstalowany w urządzeniu oraz musi on być identyczny jak zasilacz podstawowy tego urządzenia,
- 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, wbudowanym interfejsem diagnostycznym DDM, 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,
- 4.5. główne urządzenia dystrybucyjne na styku danego węzła z siecią kampusową, muszą wspierać technologię VXLAN-EVPN. Jeśli do uruchomienia tej funkcjonalności wymagane są dodatkowe licencje, to muszą być one dostarczone w komplecie z urządzeniem.

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. złącz do: mikrofonu, słuchawek, złącze HDMI, 2x zasilanie 230V, RJ45) zabudowane bezpośrednio w stołach konferencyjnych, po jednym zespole konferencyjnym na miejsce, oraz min. 4xRJ45 na każdej ze ścian,
- 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 podwójnym gniazdem RJ-45 kat.6a,