



**MINIMALNE WYMAGANIA W ZAKRESIE
INFRASTRUKTURY SIECIOWEJ IT
dla
ZACHDNIOPOMORSKIEGO CENTRUM
ONKOLOGII W SZCZECINIE**

Nazwa projektu	wszystkie lokalizacje (nowe i modernizowane obiekty)
Inwestor	Zachodniopomorskie Centrum Onkologii
Adres	ul. Strzałowska 22, 71-730 Szczecin
Wersja	

1	Wymagania ogólne	4
1.1	Zakres opracowania.....	4
1.2	Odwołania do norm i rozporządzeń.....	4
1.3	Zakres prac	5
1.4	Wymagana dokumentacja	5
1.4.1	Obowiązki wykonawcy	5
1.4.2	Rysunki	5
1.4.3	Certyfikaty produktowe	6
1.4.4	Wymogi regulacyjne CPR	6
1.4.5	Odbiór i pomiary sieci okablowania strukturalnego.....	6
1.4.5.1	Pomiary okablowania miedzianego	6
1.4.5.2	Pomiary okablowania światłowodowego.....	7
1.4.6	Gwarancje	7
1.4.7	Dokumentacja powykonawcza	8
1.5	Identyfikacja, etykietowanie i mapowanie	8
1.5.1	Mapowanie połączeń w szafie	10
1.6	Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego	10
1.7	Wymagania ogólne dotyczące ochrony i zabezpieczenia infrastruktury IT	14
1.8	Środowisko	14
1.9	Prowadzenie i organizacja kabli	14
1.9.1	Prowadzenie okablowania	14
1.9.2	Separacja okablowania	15
1.9.3	Piony kablowe	15
1.10	Okablowanie miedziane	15
1.10.1	Punkt logiczny (PL)	15
1.10.2	Konfiguracja Punktu Logicznego (PL)	15
1.10.3	Kodowanie gniazd w panelach krosowych.....	16
2	Spis rysunków dołączonych do wytycznych	17
3	Okablowanie strukturalne - wymagania szczegółowe	17
3.1	Miedziany system okablowania strukturalnego.....	17
3.1.1	Wymagania dla kabli symetrycznych F/FTP kat.6A	17
3.1.2	Wymagania dla kabli symetrycznych zewnętrznych F/UTP kat.6A	18
3.1.3	Wymagania dla modułów gniazd ekranowanych RJ45 kat.6A.....	18
3.1.4	Wymagania dla wtyków ekranowanych RJ45 kat.6A (MPTL)	19
3.1.5	Wymagania dla paneli krosowych STP w wersji prostej	20
3.1.6	Wymagania dla kabli krosowych S/FTP kat.6A, 26AWG – strona użytkownika	21
3.1.7	Wymagania dla kabli krosowych F/UTP kat.6A, 28AWG – strona szafy.....	21
3.2	Światłowodowy system okablowania strukturalnego.....	22
3.2.1	Kable światłowodowe uniwersalne jednomodowe OS2.....	22
3.2.1.1	Minimalne wymagania dla kabli światłowodowych 12x OS2	22
3.2.2	Kable światłowodowe zbrojone uniwersalne jednomodowe OS2	23
3.2.2.1	Minimalne wymagania dla kabli światłowodowych 24x OS2	23
3.2.3	Kable światłowodowe zbrojone uniwersalne jednomodowe OS2	23
3.2.3.1	Minimalne wymagania dla kabli światłowodowych 48x OS2	24
3.2.4	Obudowa światłowodowa	24
3.2.5	Wymagania dla kaset światłowodowych.....	25
3.2.6	Wymagania dla tac na spawy światłowodowe	25
3.2.7	Wymagania dla pigtaili światłowodowych OS2 LC/PC	25
3.2.8	Wymagania dla kabli krosowych światłowodowych OS2 LC/PC.....	26
3.3	Dystrybucja okablowania strukturalnego	26
3.3.1	Szafy stojące o konstrukcji uniwersalnej	27
3.3.2	Rack stojący regulowany 4-słupowy	28
3.4	Połączenia uziemiające i wyrównawcze	28

3.5	Dystrybucja zasilania w szafach oraz monitoring środowiskowy	30
3.5.1	Dystrybucja zasilania w szafach – listwy PDU	30
3.5.2	Monitoring środowiska.....	32
3.6	Zarządzanie i organizacja kabli w szafach	33
3.6.1	Pionowy organizer kabli	33
3.6.2	Organizery poziome jednostronne	34
3.7	Optymalizacja chłodzenia urządzeń IT w szafach	34
3.7.1	Minimalizacja wycieków powietrza	34
4	Utrzymanie i eksploatacja infrastruktury IT	34
4.1	Narzędzia.....	35
4.2	Drukowanie etykiet opisowych.....	35
4.2.1	Drukarka mobilna z klawiaturą QWERTY	35
4.2.2	Kasety z etykietami opisowymi do drukarek	35
4.2.2.1	Kasety z etykietami dla kabli oraz patchcordów	35
4.2.2.2	Kasety z etykietami dla powierzchni płaskich	36
4.3	Urządzenia pomiarowe.....	36
5	Urządzenia sieciowe LAN i WLAN	36
5.1	Przełącznik sieciowy Typ A.....	36
5.2	Przełączniki sieciowy Typ B	39
5.3	Punkty dostępowe WLAN	43

1 Wymagania ogólne

1.1 Zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania są wytyczne do projektowania instalacji okablowania strukturalnego dedykowane dla wszelkich systemów wykorzystujących sieć Ethernet (np. LAN, WLAN, VoIP, HD-Base-T, CCTV, KD, System Przywoławczy, Oświetlenie LED, Digital Signage i inne). Wszelkie systemy budynkowe, które będą wykorzystywały system okablowania strukturalnego muszą być bezwzględnie oparte o rozwiązania spełniające wszystkie poniższe wymagania.

Niniejsze wytyczne opisują minimalne wymagania Inwestora w zakresie technicznym, funkcjonalnym oraz oczekiwanej wydajności. Oznacza to, że należy zaprojektować rozwiązania spełniające wszystkie kryteria opisane w niniejszej specyfikacji, tj. zgodne pod kątem obowiązującej normalizacji, wymaganych parametrów oraz funkcji.

1.2 Odwołania do norm i rozporządzeń

Podstawą do opracowania projektu okablowania strukturalnego są wymagania Inwestora w zakresie funkcjonalności i wydajności systemu oraz obowiązująca normalizacja:

- **PN-EN 50173:2018-07** – Technika Informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego:
 - **PN-EN 50173-1** – Wymagania ogólne;
 - **PN-EN 50173-2** – Budynki biurowe;
 - **PN-EN 50173-3** – Zabudowania przemysłowe;
 - **PN-EN 50173-4** – Zabudowania mieszkalne;
 - **PN-EN 50173-5** – Centra danych;
 - **PN-EN 50173-6** – Rozproszone usługi budynkowe;
- **ISO/IEC 11801:2017/Cor1:2018** – Information technology
 - **ISO/IEC 11801-1: 2017/Cor1:2018** – Generic cabling for customer premises
 - **ISO/IEC 11801-2: 2017/Cor1:2018** – Office premises
 - **ISO/IEC 11801-3: 2017/Cor1:2018** – Industrial premises
 - **ISO/IEC 11801-4: 2017/Cor1:2018** – Single-tenant homes
 - **ISO/IEC 11801-5: 2017/Cor1:2018** – Data centres
 - **ISO/IEC 11801-6: 2017/Cor1:2018** – Distributed building services
- **PN-EN 50174-1:2018-08** – Technika informatyczna. Instalacja okablowania:
 - **PN-EN 50174-1** – Specyfikacja instalacji i zapewnienie jakości;
 - **PN-EN 50174-2** – Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;
 - **PN-EN 50174-3:2014-02/A1:2017-07** – Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków;
- **PN-EN 50310:2016-09** – Sieć połączeń wyrównawczych w budynkach i innych obiektach budowlanych z instalacjami telekomunikacyjnymi;
- **PN-EN 50346:2004/A1:2009+A2:2010** – Testowanie zainstalowanego okablowania
- **PN-EN 61280-4-1:2010** – Procedury badań światłowodowych podsystemów telekomunikacyjnych – Zainstalowana sieć kablowa – Pomiar tłumienności światłowodów wielomodowych;
- **PN-EN 61280-4-2:2014-11** – Procedury badań światłowodowych podsystemów telekomunikacyjnych – Zainstalowane okablowanie – Pomiary tłumienia i tłumienności odbicia w przypadku światłowodów jednomodowych;
- **IEC 61935-1:2019** – 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;
- **IEC 60512-99-002:2022** – Connectors for electrical and electronic equipment - Tests and measurements
- **ISO/IEC 14763-2:2019** – Information technology — Implementation and operation of customer premises cabling — Part 2: Planning and installation;
- **ISO/IEC TR 14763-2-1:2011** – Information technology — Implementation and operation of customer premises cabling — Part 2-1: Planning and installation - Identifiers within administration systems;
- **ISO/IEC 14763-3:2014/Amd1:2018** – Implementation and operation of customer premises cabling - Part 3: Testing of optical fibre cabling;

- **ISO/IEC 18598:2016/Amd1:2021** – Information technology – Automated infrastructure management (AIM) systems — Requirements, data exchange and applications;
- **ISO/IEC 14763-4:2018** – Information technology — Implementation and operation of customer premises cabling — Part 4: Measurement of end-to-end (E2E)-Links;
- **IEC 61280-4-1:2019** – Fibre-optic communication subsystem test procedures - Part 4-1: Installed cabling plant - Multimode attenuation measurement;
- **IEC 61280-4-2:2014** – Fibre-optic communication subsystem test procedures - Part 4-2: Installed cable plant - Single-mode attenuation and optical return loss measurement;
- **IEC 61300-3-1:2005** – Fibre optic interconnecting devices and passive components - Basic test and measurement procedures - Part 3-1: Examinations and measurements - Visual examination;
- **IEC 61280-4-4:2017** – Fibre optic communication subsystem test procedures - Part 4-4: Cable plants and links - Polarization mode dispersion measurement for installed links;
- **ISO/IEC 30129:2015/Amd:2019** – Amendment 1 - Information technology – Telecommunications bonding networks for buildings and other structures;
- **Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 w sprawie wyrobów budowlanych (CPR);**
- **Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/65/UE z dnia 8 czerwca 2011r. w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym;**

Projektant ma obowiązek zaprojektować instalację okablowania zgodnie z wymaganiami opisanymi w niniejszej specyfikacji oraz powołanymi i powiązаныmi z nimi normami a także zastosować się obligacyjnie do wszelkich wymagań producenta projektowanego rozwiązania okablowania strukturalnego w celu objęcia go po instalacji gwarancją systemową na okres min. 25 lat. Jeśli którykolwiek z dokumentów normalizacyjnych uległ aktualizacji w stosunku do wymienionych powyżej, należy każdorazowo stosować najnowsze wydania normalizacyjne.

1.3 Zakres prac

Zakres planowanych prac polega na przygotowaniu dokumentacji wykonawczej instalacji, testowania oraz wdrożenia kompletnego systemu okablowania strukturalnego wraz z aktywnymi urządzeniami sieci LAN i WLAN. Projektant musi uzyskać akceptację stosowanych rozwiązań oraz zastosowanej koncepcji przez Inżynierów Inwestora w szczególności w zakresach:

- szafy teleinformatyczne;
- kable i osprzęt połączeniowy;
- dystrybucja zasilania oraz monitoring środowiska w szafach;
- sposób zarządzania kablami wchodzącymi do szafy;
- sposób zarządzania kablami krosowymi w szafie;
- systemu do mapowania połączeń w szafie IT;
- urządzeń sieciowych LAN i WLAN wraz z systemem do zarządzania siecią
- zasilacze awaryjne UPS w szafach rack;

1.4 Wymagana dokumentacja

W dokumentacji projektowej obligacyjnie należy zawrzeć poniższe wymagania.

1.4.1 Obowiązki wykonawcy

Dokumentacja musi zawierać wymagania w stosunku do kompetencji i posiadanych uprawnień instalatora systemu okablowania strukturalnego. W celu zapoznania Użytkownika/Inwestora z prawami, obowiązkami i ograniczeniami gwarancji, wykonawca musi zostać w dokumentacji wykonawczej zobligowany do ujawnienia procedury, warunków i trybu udzielenia gwarancji systemowej Inwestorowi.

1.4.2 Rysunki

Dokumentacja projektowa musi zawierać oprócz szczegółowego opisu technicznego także zestaw rysunków i schematów ułatwiających instalację oraz konfigurację dla Wykonawcy oraz eksploatację i serwis dla Klienta.

- Rysunki przedstawiające lokalizację gniazd, urządzeń, kabli, szaf itp.;

- Schematy ideowe szkieletu okablowania;
- Schematy ideowe okablowania poziomego;
- Schemat ideowy dla aplikacji Ethernet używanych w okablowaniu pionowym oraz poziomym;
- Elewacja szaf wraz z pełnym wyposażeniem oraz opisami – schemat powinien w jasny i klarowny sposób pokazywać najlepiej w sposób kolorystyczny które urządzenia montowane w szafie (aktywne i pasywne) są dedykowane dla poszczególnych systemów, dla których projektuje się SOS;
- Rysunki punktów logicznych używanych w projekcie;

1.4.3 Certyfikaty produktowe

Dokumentacja projektowa musi być oparta o komponenty, które spełniają wymagania Klienta podane w niniejszej specyfikacji i musi zawierać wymóg dostarczenia oświadczenia przez Wykonawcę, że oferowane produkty są zgodne z tymi wymogami. Wszelkie rozwiązania, które nie będą spełniać wymogów tej specyfikacji nie zostaną zaakceptowane. W dokumentacji należy zawrzeć wymóg dostarczenia przez Wykonawcę certyfikatów zgodności normatywnej wydawane przez niezależne laboratoria badawcze (np.: Intertek, GHMT, Delta) dla komponentów wchodzących w skład toru transmisyjnego (kable, złącza, kable krosowe) lub inne specyficzne jeżeli są wymagane w zapisach szczegółowych produktów.

1.4.4 Wymogi regulacyjne CPR

Instalacje wykonywane w Unii Europejskiej podlegają przepisom dotyczącym wyrobów budowlanych (CPR). Europejskie rozporządzenie dotyczące m.in. kabli miedzianych i światłowodowych zatytułowane "Rozporządzenie w sprawie wyrobów budowlanych" (CPR) weszło w życie 1 lipca 2017 roku. Projektowane urządzenia okablowania, które podlegają dyrektywie muszą być zgodne z tym rozporządzeniem. W przypadku produktów wymienionych w tej dyrektywie CPR dotyczy kabli miedzianych i światłowodowych. CPR określa, jak kable reagują w warunkach pożaru (tj. właściwości spalania, takie jak przenoszenie ognia, wytwarzanie dymu, kwas i płonące krople itp.). Poziom wydajności kabli jest oznaczony przez tzw. Euroklasy. Euroklasy są hierarchiczne, co oznacza, że można stosować materiały o wyższym oznaczeniu we wszystkich parametrach. CPR nie ma zastosowania do patchcordów lub zestawów, które nie są na stałe zainstalowane w budynku. Euroklasę kabli stosowanych w budynku należy uzgodnić z rzeczoznawcą pożarowym.

1.4.5 Odbiór i pomiary sieci okablowania strukturalnego

W dokumentacji projektowej należy obligatoryjnie zawrzeć wymóg wykonania pomiarów sprawdzających jakość wykonanej instalacji. Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest spełnienie wszystkich poniższych warunków:

- wykonanie instalacji w sposób estetyczny, zgodny ze sztuką i obowiązującymi normami,
- wykonanie kompletu pomiarów,
- opracowanie i przekazanie dokumentacji powykonawczej Inwestorowi,
- uzyskanie gwarancji systemowej producenta okablowania.

Wykonanie pomiarów sieci miedzianej Klasy E_A powinno być zgodne z normą IEC 61935-1. Pomiary sieci światłowodowej powinny być wykonane zgodnie z normą ISO/IEC 14763-3. Pomiary należy wykonać dla wszystkich torów transmisyjnych okablowania poziomego, pionowego oraz kampusowego. Należy użyć miernika dynamicznego (analyzera), który posiada możliwość analizy parametrów, według aktualnie obowiązujących norm. Sprzęt pomiarowy musi posiadać aktualną kalibrację/legalizację (tj. certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań, wydany przez serwis producenta). Na raportach pomiarowych muszą się znaleźć informacje dotyczące ustawień sprzętu pomiarowego (norma, typ kabla itp.), nazwa mierzonego łącza oraz wyniki pomiarów wraz z zapasami w stosunku do limitów z norm. Każdy wynik musi być jednoznacznie opisany jako poprawny lub niepoprawny.

1.4.5.1 Pomiary okablowania miedzianego

Dla potrzeb certyfikacji okablowania strukturalnego należy wykonać pomiary zgodnie z poniższymi wymaganiami:

- analyzer okablowania wykorzystany do pomiarów sieci miedzianej musi charakteryzować się przynajmniej V klasą dokładności dla Klasy E_A wg IEC 61935-1 (proponowane urządzenia to np. FLUKE DSX5000 lub DSX8000).

- pomiary sieci miedzianej dla Klasy E_A należy wykonać na zgodność z ISO/IEC11801 lub EN50173-1 zachowując następującą kolejność:
 1. łącze stałe (Permanent Link) przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego,
 2. kable krosowe przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego,
- pomiary łączy wykorzystujących wtyki MPTL należy wykonać zgodnie z ISO/IEC 14763-4:2021/Cor 1:2022 dla Klasy E_A wykorzystując odpowiednie adaptery pomiarowe specyfikowane przez producenta sprzętu pomiarowego dla danej klasy okablowania,
- protokół pomiarowy każdego toru transmisyjnego poziomego miedzianego ma zawierać:
 - mapę połączeń,
 - długość połączeń i rezystancje par,
 - rezystancję niezerównoważenia,
 - opóźnienie propagacji oraz różnicę opóźnień propagacji,
 - tłumienie,
 - NEXT i PS NEXT w dwóch kierunkach,
 - ACR-F i PS ACR-F w dwóch kierunkach,
 - ACR-N i PS ACR-N w dwóch kierunkach,
 - RL w dwóch kierunkach,

1.4.5.2 Pomiary okablowania światłowodowego

UWAGA!!!

Przed dokonaniem jakichkolwiek połączeń pomiarowych do mierzonych torów światłowodowych należy zastosować procedurę inspekcji oraz czyszczenia złączy, adapterów oraz transceiverów światłowodowych zarówno od strony mierzonego toru jak i przyrządów i kabli pomiarowych. Procedura czystości złączy światłowodowych musi być zgodna z normą IEC 61300-3-35 co musi zostać udokumentowane protokołami pomiarowymi.

Dla potrzeb certyfikacji okablowania światłowodowego należy wykonać pomiary zgodnie z normą ISO/IEC 14763-3 oraz poniższymi wymaganiami:

- tłumienie światłowodowego toru transmisyjnego ma być wyznaczone za pomocą miernika mocy OLTS;
- podczas pomiaru OLTS należy wykorzystać metodę pomiarową z 1 kablem referencyjnym,
- dla połączeń światłowodowych opartych o kable wielomodowe (jeżeli będą występowały) należy bezwzględnie wykorzystywać kable pomiarowe Encircled Flux;
- kompletny pomiar każdego dwupiętrowego toru transmisyjnego wykonanego OLTS powinien być przeprowadzony w dwie strony w dwóch oknach transmisyjnych dla dwóch włókien:
 - od punktu A do B w oknie 1310nm i 1550nm dla światłowodów jednomodowych
 - od punktu B do A w oknie 1310nm i 1550nm dla światłowodów jednomodowych
 - od punktu A do B w oknie 850nm i 1300nm dla światłowodów wielomodowych
 - od punktu B do A w oknie 850nm i 1300nm dla światłowodów wielomodowych

1.4.6 Gwarancje

Dokumentacja projektowa musi zawierać wymagania do uzyskania rozszerzonej 25-letniej gwarancji systemowej. Gwarancja na system okablowania strukturalnego oraz akcesoria ma spełniać poniższe warunki:

- gwarancja ma być jednolitą bezpłatną usługą serwisową świadczoną przez Producenta systemu okablowania (tj. bez ponoszenia jakichkolwiek kosztów przez Inwestora w przyszłości związanych z przeglądami, serwisowaniem czy innymi pracami związanymi z naprawą i powtórą instalacją wadliwych elementów);
- ma obejmować całość okablowania miedzianego oraz światłowodowego wraz z kablami krosowymi i innymi elementami niezbędnymi do budowy sieci takimi jak panele krosowe, gniazda i wtyki RJ45, adaptery światłowodowe, pigtaile itp.;
- minimalny czas trwania gwarancji systemowej okablowania strukturalnego to 25 lat,
- minimalny czas trwania gwarancji na listwy PDU to 36 miesięcy,

- minimalny czas trwania gwarancji na UPS to 36 miesięcy,
- gwarancja ma być udzielana na oficjalnych warunkach, ogólnie znanych i opublikowanych;
- gwarancja systemowa 25-letnia ma być udzielona przez producenta okablowania bezpośrednio Inwestorowi / Użytkownikowi.

Producent systemu okablowania w swojej gwarancji systemowej ma zapewniać:

- gwarancję materiałową (w przypadku wykrycia wady lub usterki fabrycznej, produkty wadliwe zostaną naprawione bądź wymienione);
- gwarancję parametrów łącza/kanału (parametry łącza stałych bądź kanałów będą przewyższać wskazaną klasę okablowania w ciągu trwania całego okresu gwarancyjnego);
- gwarancję aplikacji (protokoły sieciowe współczesne i stworzone w przyszłości, które zaprojektowane były lub będą dla systemów okablowania danej klasy będą działać poprawnie w ciągu całego okresu gwarancyjnego).

Uwaga:

Na życzenie Inwestora/Użytkownika instalacja ma być nadzorowana w trakcie budowy przez inżynierów ze strony producenta w celu spełnienia wszystkich wymagań do uzyskania wymaganej rozszerzonej 25-letniej gwarancji systemowej.

Dodatkowo projektowana 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.

1.4.7 Dokumentacja powykonawcza

Po zakończeniu prac instalatorskich należy wykonać i przekazać Użytkownikowi końcowemu dokumentację powykonawczą, która ma zawierać:

- Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania,
- Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli z lokalizacją przebiegów przez ściany, podłogi, itp.
- Rysunki elewacji szaf z oznaczeniami poszczególnych szaf, paneli krosowych i portów,
- Rzuty z naniesionymi gniazdami.

1.5 Identyfikacja, etykietowanie i mapowanie

Bezwzględnie wszelkie elementy wchodzące w skład systemu okablowania strukturalnego oraz sieci LAN muszą zostać trwale oznaczone w sposób umożliwiający jednoznaczną identyfikację zgodnie z obowiązującą normalizacją.

Należy oznaczyć wszelkie:

- Kable,
- Kable krosowe,
- Panele krosowe,
- Szafy i stojaki,
- Gniazda logiczne,
- Urządzenia sieciowe.

Etykiety opisowe użyte w projekcie muszą być:

- samoprzylepne;
- odporne na promieniowanie UV min: 3000 godzin;
- zgodne z RoHS;

Wszystkie kable systemowe muszą zostać oznaczone w sposób trwały umożliwiający jednoznaczne określenie relacji z każdej ze stron za pomocą niepowtarzalnego identyfikatora wg. poniższej przykładowej specyfikacji:

- oznaczenie kabla okablowania poziomego – strona gniazda

Oznaczenie	Szafa	Panel	Port w panelu
GPD1.B01	GPD1	B	01

- oznaczenie kabla okablowania poziomego – strona szafy

Oznaczenie	Piętro	Numer pomieszczenia	Numer gniazda w pomieszczeniu
------------	--------	---------------------	-------------------------------

02.245.03	02	245	03
-----------	----	-----	----

- oznaczenie kabla okablowania pionowego miedzianego

Oznaczenie	Szafa	Panel	Port w panelu
GPD1.B01	GPD1	B	01

- oznaczenie kabla okablowania pionowego światłowodowego (24-włóknowy)

Oznaczenie	Szafa	Panel	Port w panelu
GPD1.B.01-12	GPD1	B	01-12

- oznaczenie kabla okablowania kampusowego światłowodowego (24-włóknowy)

Oznaczenie	Oznaczenie budynku	Szafa	Panel	Port w panelu
A.GPD1.B.01-12	A	GPD1	B	01-12

Etykiety muszą być umieszczone w odpowiedniej odległości od końcówek, aby były dobrze widoczne i łatwo dostępne podczas instalacji oraz serwisowania - nie dalej niż 30cm od końca kabla.

Do etykietowania kabli należy użyć etykiet spełniających poniższe wymagania:

- Wielkość etykiety dobrana odpowiednio do średnicy kabla;
- kolor biały z czarnym nadrukiem termo-transferowym;
- etykieta samo laminująca;

Etykietowanie paneli

Panele krosowe należy oznaczać w następujący sposób:

- panele krosowe oznaczają alfabetycznie zaczynając od lewego górnego rogu i dalej w dół;
- numeracja portów w panelu jeżeli nie są one fabrycznie ponumerowane powinna zaczynać się od lewej strony i dalej w prawo;

Do etykietowania paneli krosowych należy użyć etykiet spełniających poniższe wymagania:

- Wielkość etykiety dobrana odpowiednio do wielkości pola opisowego;
- kolor biały z czarnym nadrukiem termo-transferowym;
- etykieta winylowa;

Etykietowanie gniazd

Gniazdach telekomunikacyjnych w obszarach roboczych należy oznaczać w następujący sposób:

- oznaczenie gniazda w punkcie logicznym

Oznaczenie	Szafa	Panel	Port w panelu
GPD1.B01	GPD1	B	01

Do etykietowania gniazd należy użyć etykiet spełniających poniższe wymagania:

- Wielkość etykiety dobrana odpowiednio do wielkości pola opisowego;
- kolor biały z czarnym nadrukiem termo-transferowym;
- etykieta winylowa;

Etykietowanie kabli krosowych

Kable krosowe muszą posiadać fabryczne laminowane etykiety umieszczone z obu stron nie bliżej niż 75mm od końca kabla zapewniające identyfikowalność (na kablu musi być etykieta z podaną kategorią kabla, jego długością, numerem kontroli jakości oraz kodem kresowym dla mapowania połączeń w szafie).

Etykietowanie szaf i racków

Szafy oraz Racki otwarte powinny odznaczać się unikalną i jednoznaczną numeracją. Numery powinny zostać umieszczone na górze szafy w części środkowej.

Do etykietowania szaf i racków należy użyć etykiet spełniających poniższe wymagania:

- Wielkość etykiety powinna zostać dobrana w taki sposób aby oznaczenie było dobrze widoczne z odległości min. 1,5m;

- kolor biały z czarnym nadrukiem termo-transferowym;
- etykieta winylowa;

Etykietowanie urządzeń sieciowych

Umieść na urządzeniu sieciowym etykietę w dostępnym miejscu z przodu i z tyłu, zawierającą odpowiedni identyfikator, adres MAC i datę instalacji. Etykieta nie może zakłócać działania urządzenia ani łączyć się z nim ani zasłaniać etykiet producenta.

Do opisów należy użyć etykiet spełniających poniższe wymagania:

- Wielkość etykiety dobrana odpowiednio do wielkości dostępnego obszaru;
- kolor biały z czarnym nadrukiem termo-transferowym;
- etykieta winylowa;

1.5.1 Mapowanie połączeń w szafie

Należy zaprojektować rozwiązanie, które umożliwi mapowanie połączeń wykonanych przy pomocy kabli krosowych w szafie. Proces mapowania powinien wykorzystywać kody kreskowe umieszczone na etykietach kabli krosowych, skaner kodów oraz dedykowaną aplikację.

System mapowania musi umożliwiać:

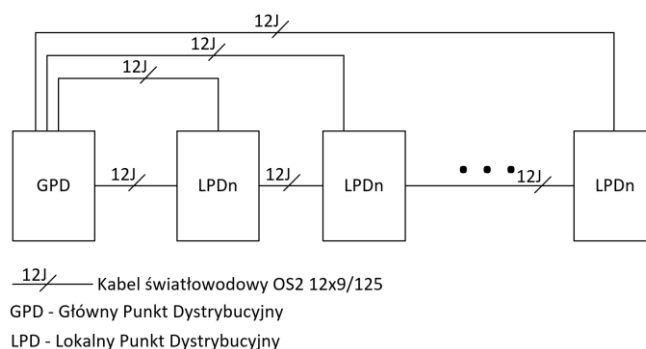
- zapis dokładnej relacji połączeń pomiędzy panelami i urządzeniami sieciowymi;
- szybką lokalizację zgodnych końcówek kabli krosowych;
- identyfikowanie błędnego wpięcia w port;
- identyfikowanie portu zdalnego;
- możliwość zapisu pliku mapowania w dowolnej lokalizacji sieciowej;
- połączenie skanera poprzez Bluetooth;
- uruchomienie aplikacji na różnych urządzeniach (smartphone, tablet, komputer) z systemami Android, iOS, Windows;
- automatyczną inkrementację mapowanych portów;
- dodawania notatek do każdego połączenia;
- eksportu i importu pliku do/z formatu Excel, do/z DCIM i NMS (format .csv);
- automatyczną identyfikację użytych kabli krosowych.

Mapowanie należy stosować do kabli krosowych miedzianych i światłowodowych.

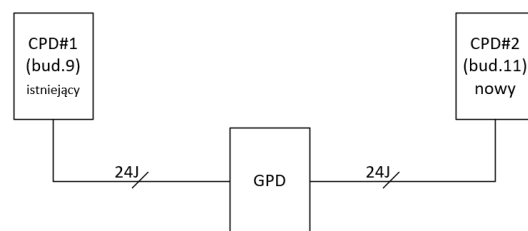
1.6 Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego

- system okablowania strukturalnego należy zaprojektować w oparciu o elementy jednego producenta;
- producent okablowania ma posiadać w ofercie oraz dostarczyć: system okablowania miedzianego, światłowodowego, szafy dystrybucyjne wraz z organizerami, system dystrybucji zasilania (zarządzalne listwy PDU wraz z sensorami do monitorowania środowiska);
- listwy PDU muszą umożliwiać bezpośrednie podłączenie do nich sensorów do monitoringu warunków środowiskowych w pomieszczeniach dedykowanych na punkty dystrybucyjne oraz w Serwerowni;
- producent listew PDU musi posiadać w swojej ofercie min. następujące sensory oraz inne elementy podłączane do listwy PDU:
 - o pojedynczy sensor temperatury;
 - o podwójny sensor temperatura + wilgotność;
 - o poczwórny sensor 3x temperatura + wilgotność;
 - o liniowa czujka zasilania;
 - o punktowa czujka zasilania;
 - o wejście styku bez potencjałowego;
 - o kontaktron drzwiowy;
 - o HUB dostępowy dla kontroli dostępu do szafy (wymagana obsługa technologii kart 125kHz i 13,56MHz);
 - o klamka z kontrolą dostępu (podwójny czytnik 125kHz i 13,56MHz), kluczem fizycznym oraz wbudowanym sensorem wilgotności;

- klamka z kontrolą dostępu (podwójny czytnik 125kHz i 13,56MHz), kluczem fizycznym, klawiaturą numeryczną oraz wbudowanym sensorem wilgotności;
- listwa oświetleniowa LED;
- HUB rozszerzenia portów sensorów
- oprogramowanie listew zarządzalnych PDU musi umożliwiać wysyłanie alarmów w przypadku przekroczenia ustalonych parametrów środowiskowych z sensorów. Alarmy te powinny być przekazywane co najmniej za pomocą wiadomości e-mail;
- listwy PDU mają być w pełni kompatybilne z oprogramowaniem klasy DCIM z możliwością monitorowania min. połączeń, zasobów IT, zajętości szaf oraz warunków środowiskowych;
- rozmieszczenie stanowisk roboczych należy przyjąć na podstawie ustaleń z Użytkownikiem oraz najbardziej aktualnej aranżacji wnętrz dla pomieszczeń na etapie projektowania. Docelową lokalizację gniazd w pomieszczeniach należy na etapie realizacji ostatecznie potwierdzić z przedstawicielem użytkownika.
- jeżeli punkt dystrybucyjny nie jest zasilany z centralnego UPSa budynkowego to w takich wypadkach należy projektować zasilacze awaryjne UPS montowane do racka 19" które:
 - umożliwiają podtrzymanie zasilania dla projektowanych urządzeń w szafie na min. 15min;
 - posiadają kartę sieciową SNMP;
 - umożliwiają zdalne monitorowanie poprzez SmartConnect firmy APC;
 - posiadają baterie Li-Ion;
 - standard On-Line z podwójną konwersją.
- punkty Dystrybucyjne (PD i GPD) należy zlokalizować w dedykowanych pomieszczeniach zapewniając odpowiednią przestrzeń wokół szaf oraz odpowiednią konstrukcję i rozmiary szaf / racków umożliwiającą:
 - wprowadzenie projektowanej ilości kabli do szafy;
 - możliwość dodawania kabli w przyszłości;
 - bezproblemową możliwość dodawania i zmian sprzętu zamontowanego w szafie;
 - optymalne chłodzenie zainstalowanego sprzętu w szafie;
- serwerownia powinna być zaprojektowana zgodnie z najlepszymi praktykami;
- pomieszczenie Serwerowni musi oferować:
 - powierzchnię umożliwiającą umieszczenie wymaganej ilości szaf wg. potrzeb Inwestora,
 - możliwość swobodnego otwarcia drzwi w szafach, zarówno z przodu jak i od tyłu,
 - monitoring środowiska w szafach – temperatura, wilgotność, punktowy czujnik zalania lub linowy czujnik zalania w przypadku gdy istnieje podłoga techniczna;
 - możliwość zabudowy szaf w korytarz ciepły lub zimny w zależności od stosowanego systemu klimatyzacji,
 - wyposażenie w niezbędne systemy bezpieczeństwa takiej jak: monitoring CCTV, kontrolę dostępu do pomieszczenia KD, gaszenie, detekcja pożaru, system zasysający;
 - klimatyzację precyzyjną,
 - podłogę techniczną,
 - koryta kablowe dedykowane dla połączeń światłowodowych,
 - koryta kablowe dedykowane dla połączeń miedzianych,
- połączenia okablowania pionowego należy projektować w oparciu o 12-włóknowe kable światłowodowe OS2 wg. poniższego algorytmu



- połączenia okablowania kampusowego należy projektować w oparciu o 24-włóknowe kable światłowodowe OS2 wg. poniższego algorytmu



— 24J — Kabel światłowodowy OS2 24x9/125

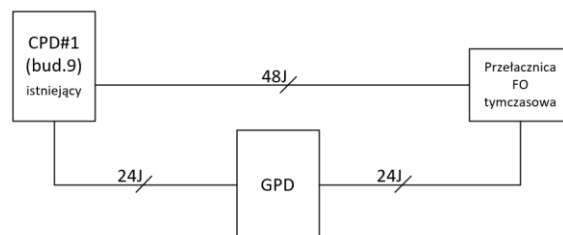
GPD - Główny Punkt Dystrybucyjny

CPD#1 - Kampusowy Punkt Dystrybucyjny w istniejącej Serwerowni w budynku nr.9

CPD#2 - Kampusowy Punkt Dystrybucyjny w nowoprojektowanej Serwerowni w budynku nr.11

UWAGA 1: Dla połączeń światłowodowych między budynkami należy wykorzystać w miarę możliwości technicznych istniejącą kanaliczacja kablową na terenie ZCO. W przypadku braku wolnych traktów lub odpowiednich relacji należy projekt rozszerzyć o brakujące odcinki kanalizacji.

UWAGA 2: Do momentu powstania budynku nr. 11 i pomieszczenia nowej Serwerowni (CPD#2) należy w uzgodnieniu z Zamawiającym zaprojektować tymczasową przełącznicę światłowodową dla nowoprojektowanych traktów światłowodowych i wszystkie te włókna przespawać do pomieszczenia CPD#1. Należy przewidzieć odpowiednie zapasy kabli tak aby z tymczasowej przełącznicy można było po wybudowaniu CPD#2 przenieść kable do tego pomieszczenia (dopuszczalna opcja to mufa światłowodowa w studni kablowej, w której zostaną przespawane kable do CPD#2). Przełącznica ta powinna znaleźć się w bezpośrednim sąsiedztwie nowoprojektowanego budynku nr.11 (istniejąca studnia / nowa studnia / szafa stojąca zewnętrzna (wymagana bezpieczna lokalizacja aby podczas budowy nie doszło do uszkodzenia)).

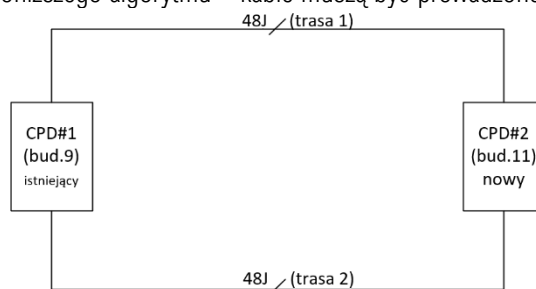


— 48J — Kabel światłowodowy OS2 24x9/125 i 24x9/125

GPD - Główny Punkt Dystrybucyjny

CPD#1 - Kampusowy Punkt Dystrybucyjny w istniejącej Serwerowni w budynku nr.9

— połączenia światłowodowe pomiędzy Serwerowniami należy projektować w oparciu o 48-włóknowe kable światłowodowe OS2 wg. poniższego algorytmu – kable muszą być prowadzone dwiema niezależnymi trasami!



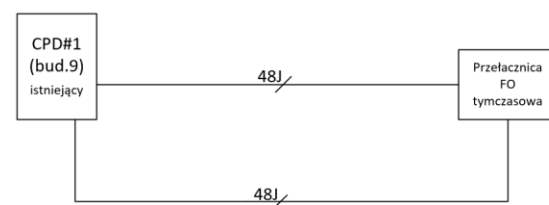
— 48J — Kabel światłowodowy OS2 48x9/125

CPD#1 - Kampusowy Punkt Dystrybucyjny w istniejącej Serwerowni w budynku nr.9

CPD#2 - Kampusowy Punkt Dystrybucyjny w nowoprojektowanej Serwerowni w budynku nr.11

UWAGA 1: Dla połączeń światłowodowych między Serwerowniami należy wykorzystać w miarę możliwości technicznych istniejącą kanalizację kablową na terenie ZCO. W przypadku braku wolnych traktów lub odpowiednich relacji należy projekt rozszerzyć o brakujące odcinki kanalizacji.

UWAGA 2: Do momentu powstania budynku nr. 11 i pomieszczenia nowej Serwerowni (CPD#2) należy w uzgodnieniu z Zamawiającym zaprojektować tymczasową przełącznicę światłowodową dla nowoprojektowanych traktów światłowodowych i wszystkie te włókna przespawać do pomieszczenia CPD#1. Należy przewidzieć odpowiednie zapasy kabli tak aby z tymczasowej przełącznicy można było po wybudowaniu CPD#2 przenieść kable do tego pomieszczenia (dopuszczalna opcja to mufa światłowodowa w studni kablowej w której zostaną przespawane kable do CPD#2). Przełącznica ta powinna znaleźć się w bezpośrednim sąsiedztwie nowoprojektowanego budynku nr.11 (istniejąca studnia / nowa studnia / szafa stojąca zewnętrzna (wymagana bezpieczna lokalizacja aby podczas budowy nie doszło do uszkodzenia)).



— Kabel światłowodowy OS2 48x9/125

CPD#1 - Kampusowy Punkt Dystrybucyjny w istniejącej Serwerowni w budynku nr.9

- wszelkie połączenia światłowodowe należy zakończyć na przełącznicach z wykorzystaniem złącz typu:
 - LC/PC
- na potrzeby komunikacji głosowej wykorzystany zostanie system VoIP który będzie wykorzystywał projektowaną sieć LAN;
- montaż gniazd okablowania poziomego PL ma być realizowany podtynkowo przy zastosowaniu płyt czołowych z uchwytnymi w standardzie montażowym 45x45;
- system okablowania poziomego spełniający wymogi minimum Klasy E_A ma być prowadzony miedzianym kablem typu:
 - F/FTP – kat.6_A
- system okablowania poziomego ma być realizowany poprzez ekranowane gniazda RJ45 o wydajności:
 - kat.6_A
- należy zastosować panele krosowe typu:
 - 24 lub 48 portów, 1U, modułowe:
 - Wersja prosta,
- wszystkie kable okablowania poziomego mają być zakończone w osprzęcie połączeniowym zgodnie z normą PN-EN 50173-1;
- w celu podniesienia bezpieczeństwa użytkownika okablowania, przy zachowanym standardzie złącza RJ45, należy wykorzystać mechaniczne zabezpieczenia - gniazda dostępne dla osób niepowołanych muszą umożliwiać ich zaślepienie zabezpieczając przed niepowołanym podłączeniem się do sieci. O ich udostępnieniu osobie trzeciej powinien decydować administrator sieci zdejmując za pomocą specjalnego klucza blokadę – zaślepkę gniazda.
- aby zagwarantować i potwierdzić wymaganą wydajność okablowania miedzianego przeznaczonego do zabudowy producent musi posiadać certyfikaty wydane przez akredytowane niezależne laboratoria (np. Intertek, ETL, GHMT, Delta) potwierdzające zgodność systemu/komponentów z wymaganiami normy międzynarodowej, tj. ISO/IEC 11801 lub EN50173-1;
- wszystkie złącza światłowodowe muszą być wypolerowane w fabrycznym procesie produkcyjnym – nie dopuszcza się złącz polerowanych ręcznie podczas instalacji systemu;
- dla każdego podsystemu od strony paneli krosowych (np. LAN, WLAN, CCTV, KD i inne) należy stosować kable krosowe oraz moduły gniazd RJ45 w innym kolorze dla łatwej identyfikacji i zarządzania systemem. Oznaczenia kolorystyczne w innej postaci, niż stały kolor komponentu nie są dopuszczane z racji na brak trwałości.
- miedziane kable krosowe muszą pochodzić z oferty tego samego producenta co pozostałe komponenty okablowania strukturalnego oraz być zgodne z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady nr. 2011/65/UE z dnia 8 czerwca 2011r. poparte odpowiednim certyfikatem;

- wszystkie miedziane wtyki kablowe stosowane w połączeniach MPTL muszą pochodzić od tego samego producenta co reszta komponentów okablowania strukturalnego;
- światłowodowe kable krosowe muszą pochodzić z oferty tego samego producenta co pozostałe komponenty okablowania strukturalnego;
- w szafach i stojakach mają być zastosowane wieszaki poziome i pionowe ułatwiające prowadzenie i układanie kabli oraz zarządzanie kablami krosowymi;
- producent proponowanego systemu okablowania strukturalnego musi posiadać aktualne certyfikaty ISO9001 i ISO14001;
- producent oferowanego rozwiązania musi być zgodny z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady nr. 2011/65/UE z dnia 8 czerwca 2011r. – zgodność ma być poparta odpowiednim certyfikatem.

1.7 Wymagania ogólne dotyczące ochrony i zabezpieczenia infrastruktury IT

W dobie zagrożeń związanych z cyberatakami infrastruktura IT wymaga ochrony na każdym poziomie dostępu także tym fizycznym. Dla pełnego bezpieczeństwa i kontroli dostępu do sieci wymagana jest możliwość zabezpieczenia wszelkich portów sieciowych jak i USB poprzez które można dostać się do krytycznych zasobów firmy lub instytucji. Instalowane rozwiązania muszą gwarantować Użytkownikowi zapewnienie maksymalnej ochrony sieci na poziomie warstwy fizycznej w następujących aspektach:

- fizyczna kontrola dostępu do portów sieciowych miedzianych i światłowodowych;
Mechaniczne zabezpieczenia uniemożliwiające podłączenie do sieci urządzeń nieautoryzowanych zarówno dla interfejsów miedzianych (RJ45) jak i światłowodowych (LC). Wszelkie porty wymagające tych zabezpieczeń należy wyposażyć w zaślepki.
 - fizyczna kontrola dostępu do portów USB-A, USB-C;
Mechaniczne zabezpieczenia uniemożliwiające podłączenie do urządzeń sieciowych, serwerów, macierzy, komputerów itp.: dodatkowych urządzeń i/lub kart pamięci poprzez złącze USB-A lub USB-C. Wszelkie porty wymagające tych zabezpieczeń należy wyposażyć w zaślepki.
 - kolorystyczne kodowanie portów miedzianych oraz kabli krosowych;
Kolorystyczne kodowanie portów miedzianych i kabli krosowych pozwala wyodrębnić część infrastruktury sieciowej dedykowanej grupie lub określonej podsystemowi np. (CCTV, KD, Wi-Fi) dzięki czemu uzyskujemy dużą transparentność przy zarządzaniu oraz eliminujemy błędy połączeniowe w infrastrukturze sieciowej;
 - zabezpieczenie dostępu do szaf teleinformatycznych przy pomocy zamków z szyfrem lub na kartę (opcjonalnie);
 - ochrona infrastruktury teleinformatycznej w serwerowni i pomieszczeniach z punktami dystrybucyjnymi na wypadek zalania, wzrostu temperatury oraz wilgotności;
- Monitorowanie przy pomocy dedykowanych sensorów zainstalowanych w szafie oraz pomieszczeniu.

UWAGA: Wszystkie zabezpieczenia (zaśleпки) portów miedzianych RJ45 i USB muszą być obsługiwane za pomocą unikalnego klucza umożliwiającego usunięcie blokad z gniazd. Nie może być możliwości usunięcia blokad w inny sposób.

1.8 Środowisko

Środowisko wewnątrz budynku, w których będzie instalowany osprzęt kablowy, jest środowiskiem biurowym i zostało ono sklasyfikowane jako M₁L₁C₁E₁ zgodnie z PN-EN 50173-1.

1.9 Prowadzenie i organizacja kabli

1.9.1 Prowadzenie okablowania

Okablowanie w budynkach ma zostać rozprowadzone:

- na głównych ciągach komunikacyjnych w korytach kablowych umieszczonych w przestrzeni między sufitowej lub pod sufitem – należy zabezpieczyć przynajmniej 30% rezerwy na rozbudowę okablowania w przyszłości,

- w pomieszczeniach do punktu logicznego – podtynkowo w rurkach peszel,
- w pomieszczeniach pracowni medycznych oraz technicznych – w listwach natynkowych nad blatem roboczym w uzgodnieniu z Inwestorem

Okablowanie w Serwerowni ma zostać doprowadzone do szaf z wykorzystaniem montowanych pod sufitem dedykowanych koryt kablowych dla systemów miedzianych oraz niezależnych dedykowanych koryt dla systemów światłowodowych. Koryta kablowe należy doprowadzić bezpośrednio nad dach szaf dystrybucyjnych dla łatwego wprowadzania przewodów do szafy.

Kable miedziane wchodzące do punktów dystrybucyjnych oraz serwerowni należy organizować w wiązki po max.24 sztuki od punktu wejścia do pomieszczenia aż do panela krosowego w szafie. Przygotowane wiązki przewodów należy przy pomocy „grzebieni” precyzyjnie czesać, spinać tylko opaskami rzepowymi (*nylonowe opaski zaciskowe w przestrzeni punktów dystrybucyjnych oraz serwerowni są zabronione*) i układać w korytach kablowych nad szafami zachowując odpowiednie promienie gięcia oraz najwyższą estetykę wykonania. Opaski rzepowe należy stosować min. co 75cm na odcinkach prostych oraz min. co 35cm na wszelkich łukach i zakrętach.

UWAGA:

Wiązki kablowe które nie będą wykonane w w/w sposób nie zostaną zakwalifikowane jako należyte wykonanie instalacji.

1.9.2 Separacja okablowania

Kable okablowania strukturalnego oraz elektrycznego, należy prowadzić w oddzielnych trasach kablowych przy zachowaniu minimalnej separacji. Wartość separacji kabli logicznych od elektrycznych należy obliczyć zgodnie z normą **PN-EN 50174-2:2018-08**

1.9.3 Piony kablowe

Trasy kablowe pionowe mają być zbudowane z drabinek kablowych w wydzielonych szachtach dla instalacji teleinformatycznych. Na każdej kondygnacji należy zainstalować drzwiczki rewizyjne przy szachcie kablowym przy podłodze i suficie. Miejsca przejścia przez stropy muszą być zaznaczone na rzutach.

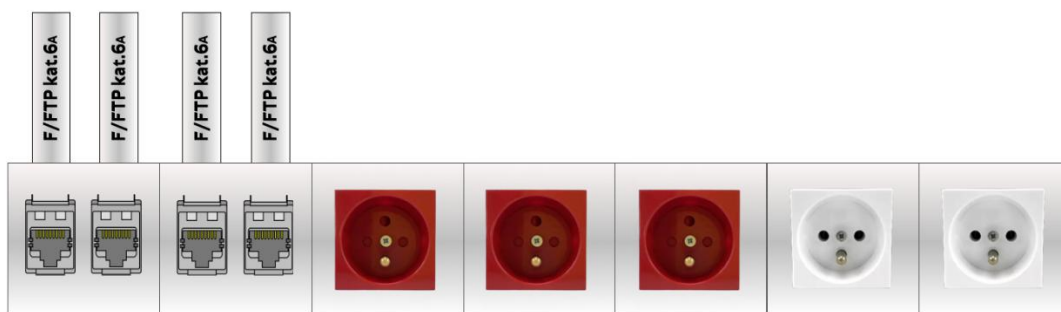
1.10 Okablowanie miedziane

1.10.1 Punkt logiczny (PL)

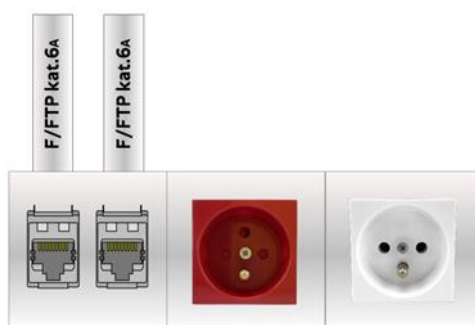
Kable okablowania poziomego mają być zakończone w zestawach gniazd, zwanych dalej punktami logicznymi (PL). Gniazda w zestawach PL występują w różnej ilości i konfiguracji w zależności od lokalizacji i przeznaczenia. Zestawy gniazd PL mają być zgodne ze standardem uchwyty osprzętu elektroinstalacyjnego typu M45 (45x45mm). Rodzaj płyty czołowej należy tak dobrać, aby płyta czołowa nie powodowała nadmiernego promienia gięcia kabla po zatrzaśnięciu w ramce. Należy stosować także odpowiednio głębokie puszki podtynkowe lub kanały kablowe, aby pozostawić odpowiedni zapas przestrzeni dla kabla i modułu po zatrzaśnięciu w ramce. W sytuacjach bardzo ograniczonej przestrzeni należy stosować prowadnice kierunkowe dla modułów gniazd, które pozwalają wyprowadzić kabel pod kątem min. 45° w górę, dół, lewo lub w prawo w zależności od kierunku, z którego kabel wchodzi do PL aby zagwarantować optymalny promień gięcia kabli oraz poprawne parametry kanału nawet w ograniczonych przestrzeniach. Dla urządzeń IoT, jeżeli jest to technicznie i funkcjonalnie uzasadnione należy stosować wtyki MPTL – wtyki RJ45 montowane bezpośrednio na skrętce. Przykładowe miejsca zastosowania to: WLAN, CCTV, KD itp. Taki sposób realizacji połączenia znacząco upraszcza topologie pod warunkiem spełnienia wymagań opisanych w normie EN 50173-6. **Połączenie zrealizowane w topologii MPTL musi zostać poddane pomiarom i certyfikacji w celu uzyskania gwarancji na te łącza.**

1.10.2 Konfiguracja Punktu Logicznego (PL)

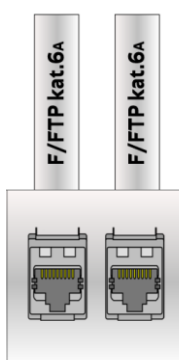
Rozmieszczenie stanowisk roboczych przyjąć na podstawie ustaleń z Użytkownikiem oraz najbardziej aktualnej aranżacji wewnątrz dla pomieszczeń na etapie projektowania. Do PL doprowadzić odpowiednią ilość kabli symetrycznych 4-parowych. Kable należy zakończyć gniazdami RJ45 lub wtykami RJ45 w zależności od przeznaczenia konkretnego kanału transmisyjnego. Dokładna konfiguracja Punktów Logicznych (PL) wraz z ich lokalizacją musi zostać pokazana na schemacie ideowym oraz rzutach dołączonych do dokumentacji.



Konfiguracja standardowego punktu elektryczno-logicznego 4xRJ45 kat.6A + 3x230V DATA + 2x230V



Konfiguracja technicznego punktu elektryczno-logicznego 2xRJ45 kat.6A + 1x230V DATA + 1x230V



Konfiguracja punktu logicznego 2xRJ45 kat.6A dla WLAN

Wszystkie pozostałe konfiguracje punktów logicznych mają mieć konstrukcję zgodnie z zapotrzebowaniem. W pomieszczeniach których funkcja obejmuje prace należy przewidzieć odpowiedni zapas punktów logicznych.

1.10.3 Kodowanie gniazd w panelach krosowych

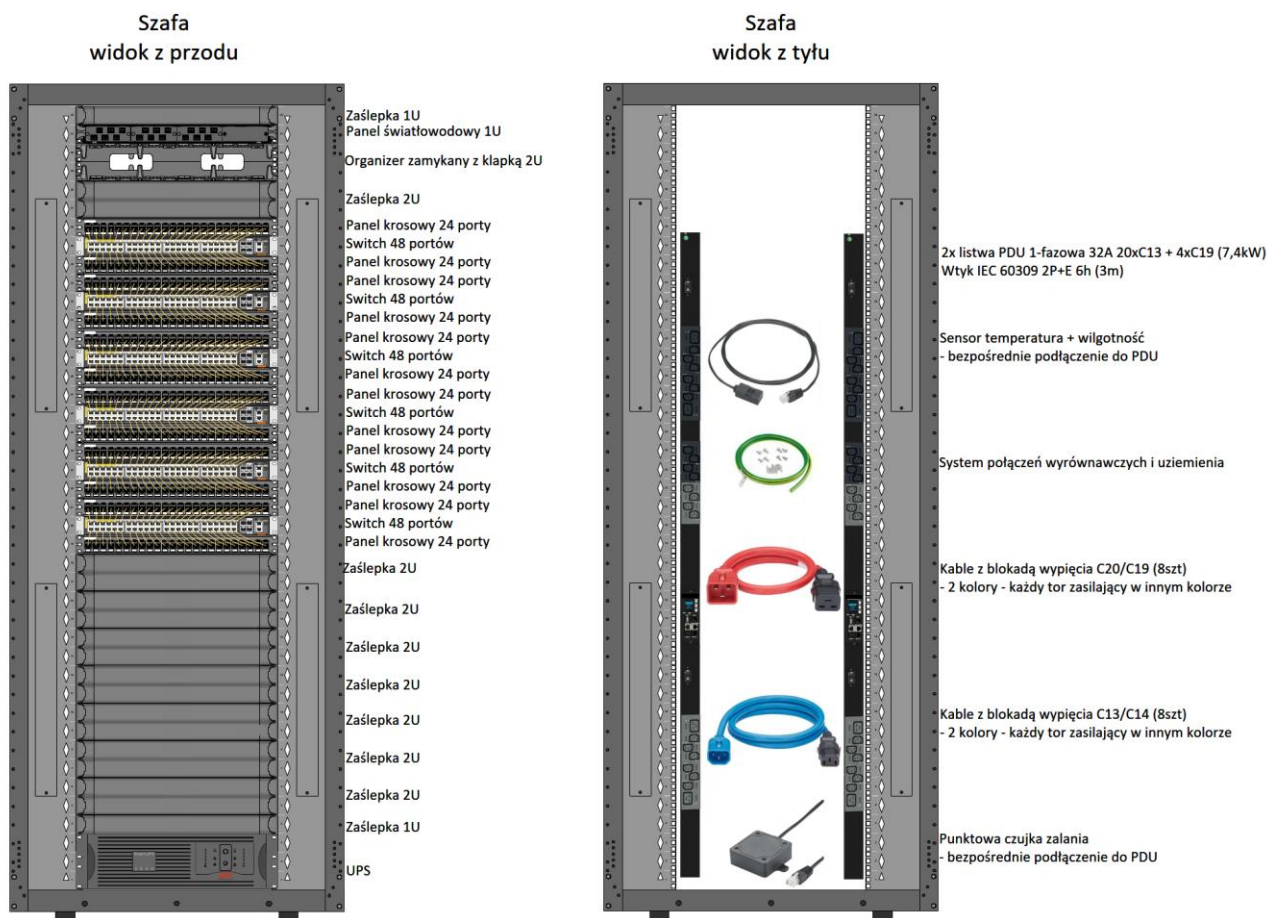
W związku z mocnym zróżnicowaniem urządzeń podłączonych do sieci IP należy przyjąć jednoznaczne przyporządkowanie kolorystyczne modułów RJ45 i patchcordów w panelach krosowych. Rozwiązanie takie ma zapewnić administratorowi sieci łatwą i szybką orientację od strony szafy kablowej. Poniższa kolorystyka jest przykładowa – można zastosować inne kolory gniazd w panelach krosowych.

Kolor	Przeznaczenie
czarny	LAN ogólnego
czerwony	WLAN
niebieski	TV / AV
niebieski	CCTV / KD
żółty	BMS / AKPiA / SSP
zeleny	S. Przywoławczy
szary	Lodówki

Kolorystyka modułów RJ45 i patchcordów z przeznaczeniem – strona panela krosowego

2 Spis rysunków dołączonych do wytycznych

Rysunek 1 – Widok przykładowej szafy z wymaganym rozłożeniem urządzeń



Widok przykładowej szafy z wymaganym rozłożeniem urządzeń

3 Okablowanie strukturalne - wymagania szczegółowe

3.1 Miedziany system okablowania strukturalnego

3.1.1 Wymagania dla kabli symetrycznych F/FTP kat.6A

Instalacja ma być poprowadzona ekranowanym kablem konstrukcji F/FTP z osłoną zewnętrzną trudnopalną (LSFRZH). W związku z potrzebą zapewnienia jak najlepszych parametrów dla szybkich aplikacji do 10G i uzyskania najwyższej odporności przed zakłóceniami należy zastosować kable ekranowane kategorii 6A o konstrukcji F/FTP (każda para ekranowana za pomocą folii aluminiowej oraz wspólny ekran dla wszystkich par z folii aluminiowej). Ekran z folii aluminiowej redukuje zakłócenia niskich częstotliwości w tym ANEXT zapewniając doskonałe parametry transmisyjne dla wszystkich częstotliwości. Dla zapewnienia odpowiedniego marginesu bezpieczeństwa pracy w długim okresie użytkowania kabel musi posiadać pozytywne parametry transmisyjne w zakresie częstotliwości do min. 650MHz.

Minimalne wymagania dla kabla miedzianego F/FTP kategoria 6A;

- przekrój żyły przewodnika – 23AWG;
- rodzaj osłony zewnętrznej: LSFRZH;
- NVP – min. 79%;
- zgodność z IEC 61156-5, EN 50575;
- euroklasa – B2ca-s1a-d1-a1;
- zgodność z wymaganiami standardów IEEE802.3af (PoE), IEEE802.3at(PoE+), IEEE802.3bt(PoE++);

- temperatura pracy: -20°C do +60°C;
- zgodność z ISO 11801 Kategoria 6A/Klasa E_A;
- certyfikat zgodności normatywnej niezależnego laboratorium dla min. 4 połączeń w kanale dla ISO 11801 Klasa E_A;

3.1.2 Wymagania dla kabli symetrycznych zewnętrznych F/UTP kat.6A

Instalacja ma być poprowadzona ekranowanym, żelowanym kablem konstrukcji F/UTP z osłoną zewnętrzną PE odporną na promieniowanie UV i ścieranie. W związku z potrzebą zapewnienia jak najlepszych parametrów dla szybkich aplikacji 1G/10G i uzyskania najwyższej odporności przed zakłóceniami należy zastosować żelowane kable ekranowane kategorii 6A o konstrukcji F/UTP (wspólny ekran dla wszystkich par z folii aluminiowej).

Minimalne wymagania dla kabla miedzianego F/UTP kategoria 6A;

- przekrój żyły przewodnika – 23AWG;
- rodzaj osłony zewnętrznej: PE;
- NVP – min. 65%;
- euroklasa – Fca;
- zgodność z wymaganiami standardów IEEE802.3af (PoE), IEEE802.3at(PoE+), IEEE802.3bt(PoE++);
- temperatura pracy: -40°C do +80°C;
- zgodność z ISO 11801, IEEE 802.3an, EN50575, IEC 60794-1-2F5;
- certyfikat zgodności normatywnej niezależnego laboratorium dla min. 4 połączeń w kanale dla ISO 11801 Klasa E_A;

3.1.3 Wymagania dla modułów gniazd ekranowanych RJ45 kat.6A

Moduł gniazda RJ45 musi składać się z dwóch funkcjonalnych sekcji: sekcji przedniej, zawierającej interfejs RJ45 oraz złącza IDC dedykowane dla par transmisyjnych, oraz sekcji tylnej, pełniącej rolę menadżera par. Konstrukcja modułu nie może w żaden sposób ingerować w geometrię kabla, w szczególności w geometrię skręconych par, co negatywnie wpływa na parametry transmisyjne. **Gniazdo po złożeniu musi stworzyć automatycznie szczelną metalową klatkę ekranującą 360° (ekran modułu ma szczelnie przylegać po całym obwodzie do ekranu kabla).** Moduł musi zapewniać pełną kompatybilność z sekwencjami terminowania T568A oraz T568B, przy czym terminowanie kabli musi odbywać się wyłącznie przy użyciu narzędzi umożliwiających jednoczesne zaciśnięcie wszystkich ośmiu żył jednym ruchem. Wymagany jest montaż zapewniający maksymalną długość rozplotu par nieprzekraczającą 6mm, co gwarantuje optymalną wydajność transmisji, wysoką powtarzalność oraz szybkość montażu. Niedopuszczalne są moduły wymagające narzędzi uderzeniowych lub umożliwiające terminowanie bez użycia narzędzi.

Minimalne wymagania dla ekranowanych modułów gniazd RJ45:

Wydajność i parametry

- kategoria 6A zgodna z ISO 11801 - wymagany certyfikat komponentowy niezależnego laboratorium;
- wymagany certyfikat niezależnego laboratorium na kanał transmisyjny w konfiguracji 4-złączowej do 100m;
- zgodność z wymaganiami standardów IEEE802.3af (PoE), IEEE802.3at(PoE+), IEEE802.3bt(PoE++), HDBase-T (100W);
- gniazda muszą być zgodne z wymaganiami metod badawczych określonych w normie IEC 60512-99-002 w celu zapewnienia, że w przypadku wystąpienia łuku elektrycznego nie uszkodzi to krytycznego punktu styku wtyku i gniazda – wymagany certyfikat niezależnego laboratorium;
- minimum 2000 cykli połączeniowych;
- wymagany zakres temperatury pracy: od -10°C do +75°C;
- zgodność z dyrektywą RoHS, IEC 60603-7,
- każdy moduł ma być fabrycznie testowany przez producenta na NEXT, RL oraz mapę połączeń a następnie indywidualnie oznakowany numerem seryjnym (lub w inny sposób) aby łatwo można było w razie potrzeby zweryfikować wyniki tych pomiarów u producenta;

- od strony paneli krosowych należy stosować moduły z automatyczną klapką przeciw kurzową zapewniającą ochronę min. IP40 – klapka musi pracować na sprężynie i otwierać się do środka modułu tak aby nie było potrzeby ręcznego otwierania klapki przed włożeniem wtyku;
- konstrukcja modułów musi umożliwiać upakowanie do 48 portów w panelu 1U;
- moduł musi zapewniać ekranowanie 360° zintegrowane z modułem – bez dodatkowych elementów ekranujących dokładanych do gniazda oraz stabilne połączenie elektryczne z panelem krosowym w celu prawidłowego uziemienia;

Terminowanie

- terminowanie modułu ma zapewniać poprawne umieszczenie przewodników w nożach wykorzystując płynny ruch bez konieczności uderzania w wewnętrzne komponenty modułu dla wszystkich 4 par w tym samym momencie;
- konstrukcja modułu musi umożliwiać wyprowadzenie kabla pod kątem 45° z tyłu modułu w zależności od potrzeby w lewo, prawo, do góry i w dół;
- dopuszczalna grubość akceptowanego przewodnika zarówno dla drutu jak i linki musi się zawierać w przedziale minimum od 22AWG do 26AWG;
- moduł musi być oznaczony kolorami w celu łatwego rozpoznania schematu rozszycia T568A i T568B;
- podczas terminowania należy wykorzystywać schemat T568B;

Wymagane testy mechaniczne, elektryczne i środowiskowe gniazd

Wymaga się aby producent gniazd przeprowadzał i podawał do wiadomości w kartach katalogowych testy wg. poniższych norm:

- IEC 512-6c, IEC 512-6d, IEC 512-9a, IEC 512-13b, IEC 352
- IEC 512-2a, IEC 512-4a, IEC 512-3a
- IEC 512-11g, IEC 512-9b, IEC 512-11c, IEC 512-11d, IEC 512-11a

3.1.4 Wymagania dla wtyków ekranowanych RJ45 kat.6A (MPTL)

Dla urządzeń IoT, jeżeli jest to technicznie i funkcjonalnie uzasadnione należy stosować wtyki RJ45(MPTL) montowane bezpośrednio na skrętce. Przykładowe miejsca zastosowania to: WLAN, CCTV, KD itp. Taki sposób realizacji połączenia znacząco upraszcza topologie pod warunkiem spełnienia wymagań opisanych w normie EN 50173-6. **Połączenie zrealizowane w topologii MPTL musi zostać poddane pomiarom i certyfikacji w celu uzyskania gwarancji na te łącza.**

Wtyk RJ45 musi składać się z dwóch funkcjonalnych sekcji: sekcji przedniej, zawierającej interfejs RJ45 oraz złącza IDC dedykowane dla par transmisyjnych, oraz sekcji tylnej, pełniącej rolę menadżera par. Konstrukcja wtyku nie może w żaden sposób ingerować w geometrię kabla, w szczególności w geometrię skręconych par, co negatywnie wpływa na parametry transmisyjne. Wtyk po złożeniu musi stworzyć automatycznie szczelną metalową klatkę ekranującą 360° (ekran wtyku ma szczelnie przylegać po całym obwodzie do ekranu kabla). Moduł musi zapewniać pełną kompatybilność z sekwencjami terminowania T568A oraz T568B, przy czym terminowanie kabli musi odbywać się wyłącznie przy użyciu narzędzi umożliwiających jednoczesne zaciśnięcie wszystkich ośmiu żył jednym ruchem. Wymagany jest montaż zapewniający maksymalną długość rozplotu par nieprzekraczającą 6mm, co gwarantuje optymalną wydajność transmisji, wysoką powtarzalność oraz szybkość montażu. Niedopuszczalne są wtyki wymagające narzędzi uderzeniowych lub umożliwiających terminowanie bez użycia narzędzi.

Minimalne wymagania dla wtyków RJ45

- zgodność z ISO 11801 Kategoria 6A/Klasa EA;
- wymagany certyfikat niezależnego laboratorium na kanał transmisyjny zgodnie z ISO IEC 11801 w konfiguracji min. 4-złączowej do 100m;
- zgodność z wymaganiami standardów IEEE802.3af (PoE), IEEE802.3at(PoE+), IEEE802.3bt(PoE++), HDBase-T (100W);
- minimum 2000 cykli połączeniowych;

- wtyki muszą być zgodne z wymaganiami metod badawczych określonych w normie IEC 60512-99-002 w celu zapewnienia, że w przypadku wystąpienia łuku elektrycznego nie uszkodzi to krytycznego punktu styku wtyku i gniazda – wymagany certyfikat niezależnego laboratorium;
- możliwość ponownej terminacji wtyku – min. 20;
- wymagany zakres temperatury pracy: -40°C do +85°C;
- zgodność z dyrektywą RoHS, IEC 60603-7, klasa szczelności IP20 IEC 60529;
- wtyk wykonany z cynkowego odlewu ciśnieniowego zapewniający ekranowanie 360° – bez dodatkowych elementów ekranujących dokładanych do wtyku;
- wtyk musi mieć prostą konstrukcję, która umożliwia szybkie terminowanie w każdych warunkach i składać się z nie więcej niż 2-óch części;
- wtyk musi umożliwiać terminowanie kabli o różnej grubości drutu i linki – przynajmniej w zakresie od 22 do 26 AWG;
- możliwość terminowania na kablach o różnej średnicy – przynajmniej w zakresie od 6mm do 9mm;
- z racji na montaż w urządzeniach, które mogą mieć ograniczoną przestrzeń moduł musi mieć kompaktowe wymiary tzn. nie dłuższy niż 47mm;

3.1.5 Wymagania dla paneli krosowych STP w wersji prostej

Wszystkie kable miedzianego okablowania poziomego należy zakończyć na panelach krosowych prostych o wysokości montażowej 1U i pojemności 24/48 portów.

Minimalne wymagania dla panelu krosowego 48 portów:

- wysokość montażowa 1U, wersja prosta 19”;
- fabryczna numeracja każdego portu;
- maksymalne upakowanie – do 48 portów miedzianych RJ45;
- panel musi być wyposażony w mechanizmy zatraskowe dla modułów RJ45;
- montaż i demontaż modułów w panelu musi odbywać się bez specjalistycznych narzędzi;
- panel krosowy musi umożliwiać także montaż interfejsów multimedialnych (złącze F, USB, HDMI, Stereo 3,5mm, BNC, D-Sub) ;
- wszystkie porty panelu krosowego muszą mieć automatyczny kontakt z ekranem modułów RJ45;
- wszelkie porty panelu krosowego, które nie zostaną wykorzystane należy zaślepić zaślepką.

Minimalne wymagania dla panelu krosowego 24 porty:

- wysokość montażowa 1U, wersja prosta, 19”;
- możliwość numeracji każdego portu;
- miejsca na opisy portów w panelu;
- maksymalne upakowanie – do 24 portów miedzianych RJ45;
- panel musi być wyposażony w mechanizmy zatraskowe dla modułów RJ45;
- montaż i demontaż modułów w panelu musi odbywać się bez specjalistycznych narzędzi;
- panel krosowy musi umożliwiać także montaż interfejsów multimedialnych (złącze F, USB, HDMI, Stereo 3,5mm, BNC, D-Sub) ;
- panel krosowy musi posiadać z tyłu zintegrowaną półkę dla mocowania i podtrzymywania kabli wraz z możliwością przypięcia pojedynczych kabli opaskami
- wszystkie porty panelu krosowego muszą mieć automatyczny kontakt z ekranem modułów RJ45;
- panel musi posiadać wbudowany port dla podłączenia uziemiania;
- wszelkie porty panelu krosowego, które nie zostaną wykorzystane należy zaślepić zaślepką.

Uwaga: Panele mają być wyposażone w moduły gniazd tego samego typu co w gniazdach dostępowych Użytkownika (PL) ale dodatkowo wyposażone w zaślepkę przeciw kurzową.

3.1.6 Wymagania dla kabli krosowych S/FTP kat.6A, 26AWG – strona użytkownika

Minimalne wymagania dla kabli krosowych:

- kable krosowe mają być wykonane z linki ekranowanej 26AWG S/FTP kategorii 6A;
- wymagana średnica zewnętrzna kabla krosowego – max 6,1mm;
- osłona zewnętrzna kabla krosowego LSZH;
- zgodność z ISO/IEC 11801 Klasa E_A, IEC 60603-7, ROHS, IEC 60332-1, 60754-1, 61034-2;
- wymagana deklaracja zgodności z dyrektywą 2011/65/EC;
- kable krosowe mają być fabrycznie wyposażone w etykietę z kodem kreskowym z obu stron dla potrzeb mapowania połączeń;
- piny wtyków wykonane z poszlacanego fosforobrazu, styki powlekane 50 mikro calami złota dla uzyskania najwyższej wydajności;
- konstrukcja wtyku musi uniemożliwiać zaczepianie końcówki kabla krosowego podczas wyciągania go z wiązki kabli;
- kabel krosowy musi zapewniać identyfikowalność (na kablu musi być etykieta z podaną kategorią kabla, jego długością oraz numerem kontroli jakości);
- kable krosowe muszą wspierać standardy aplikacji PoE IEEE 802.3af/802.3at oraz 802.3bt typ 3 i typ 4;
- patchcordsy muszą być zgodne z wymaganiami metod badawczych określonych w normie IEC 60512-99-002 w celu zapewnienia, że w przypadku wystąpienia łuku elektrycznego nie uszkodzi to krytycznego punktu styku wtyku i gniazda – wymagany certyfikat niezależnego laboratorium;
- minimalna ilość cykli połączeniowych min. 2000;
- wszystkie kable krosowe mają być fabrycznie wykonane i testowane przez producenta na NEXT, RL oraz mapę połączeń;
- należy przewidzieć 100% kabli krosowych do podłączeń z obu stron;
- kable krosowe muszą opcjonalnie umożliwiać zastosowanie dodatkowych zabezpieczeń uniemożliwiających nieautoryzowane wypięcie kabla z portu;
- kable krosowe muszą być dostępne w wielu kolorach – zgodnie z dokumentacją;
- dostępna długość kabli krosowych od 0.2m do 50m;

3.1.7 Wymagania dla kabli krosowych F/UTP kat.6A, 28AWG - strona szafy

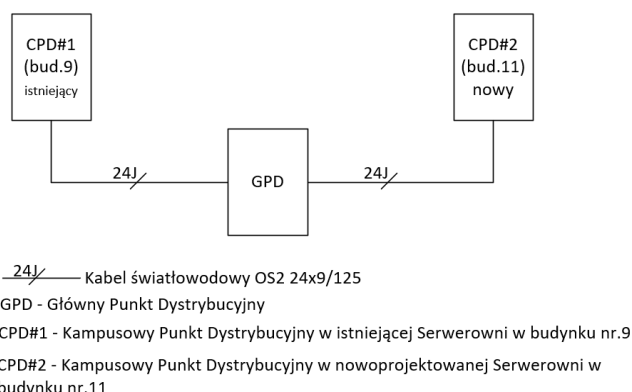
Należy zastosować kable krosowe 0,2m o zmniejszonym przekroju przewodnika 28AWG, aby usprawnić zarządzanie, poprawić przejrzystość w szafie, zwiększyć dostęp do portów oraz zoptymalizować przepływ powietrza do urządzeń aktywnych (lepsze chłodzenie).

Minimalne wymagania dla kabli krosowych:

- kable krosowe mają być wykonane z drutu 28AWG F/UTP kategorii 6A;
- wymagana średnica zewnętrzna kabla krosowego – max 4,7mm;
- osłona zewnętrzna kabla krosowego LSZH;
- wymagana deklaracja zgodności z dyrektywą 2011/65/EC;
- zgodność z ISO/IEC 11801 Klasa E_A, IEC 60603-7, ROHS, IEC 60332-1, 60754-2, 61034-2;
- patchcordsy muszą być zgodne z wymaganiami metod badawczych określonych w normie IEC 60512-99-002 w celu zapewnienia, że w przypadku wystąpienia łuku elektrycznego nie uszkodzi to krytycznego punktu styku wtyku i gniazda;
- kable krosowe mają być fabrycznie wyposażone w etykietę z kodem kreskowym dla potrzeb mapowania połączeń;
- piny wtyków wykonane z poszlacanego fosforobrazu, styki powlekane 50 mikro calami złota dla uzyskania najwyższej wydajności;
- konstrukcja wtyku musi uniemożliwiać zaczepianie końcówki kabla krosowego podczas wyciągania go z wiązki kabli;
- kabel krosowy musi zapewniać identyfikowalność (na kablu musi być etykieta z podaną kategorią kabla, jego długością oraz numerem kontroli jakości);
- kable krosowe muszą wspierać standardy aplikacji PoE IEEE 802.3af/802.3at oraz 802.3bt typ 3 i typ 4;
- minimalna ilość cykli połączeniowych min. 2000;

3.2.2 Kable światłowodowe zbrojone uniwersalne jednomodowe OS2

Okablowanie kampusowe ma zapewnić kanały transmisyjne o dużej przepływności bitowej łączące poszczególne punkty dystrybucyjne sieci GPD z Serwerowniami CPD#1 i CPD#2. Kable światłowodowe zapewniają minimalizację zakłóceń elektromagnetycznych oraz maksymalną uniwersalność w uruchamianiu różnorodnych protokołów transmisyjnych. Łącza szkieletowe mają tworzyć topologię gwiazdy.



3.2.2.1 Minimalne wymagania dla kabli światłowodowych 24 x OS2

Parametry podstawowe

- powłoka zewnętrzna kabla – LSZH odporna na promienie UV;
- element wzmacniający – taśma ze stali falistej 0,15mm;
- konstrukcja luźnej tuby;
- włókna w buforze 250µm;
- maksymalna średnica zewnętrzna kabla – 8,5mm;
- minimalny promień gięcia podczas instalacji – 170mm;
- minimalny promień gięcia długoterminowy – 85mm;
- wszystkie włókna w kablu dla łatwej identyfikacji mają mieć inny kolor;
- tłumienność dla fali 1310nm – 0,5dB/km;
- tłumienność dla fali 1550nm – 0,5dB/km;

Parametry mechaniczne

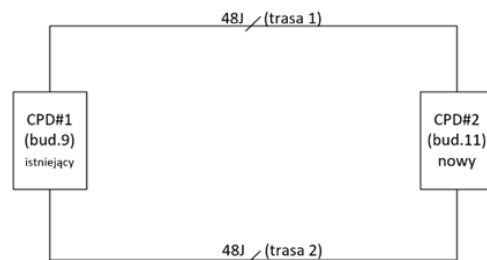
- wytrzymałość na rozciąganie (długoterminowe) – 1000N
- wytrzymałość na rozciąganie (podczas instalacji) – 3000N
- Wytrzymałość na ściskanie – 2200N/100mm

Standardy

- euroklasa - Eca
- zgodność z ISO 11801, EN 50173, EN 50575, IEC 60794-1 IEC 60754-1, IEC 60754-2, IEC 61034, IEC 60332-1-2

3.2.3 Kable światłowodowe zbrojone uniwersalne jednomodowe OS2

Okablowanie kampusowe ma zapewnić kanały transmisyjne o dużej przepływności bitowej łączące poszczególne Serwerownie CPD#1 i CPD#2. Kable światłowodowe zapewniają minimalizację zakłóceń elektromagnetycznych oraz maksymalną uniwersalność w uruchamianiu różnorodnych protokołów transmisyjnych. Łącza szkieletowe mają tworzyć topologię gwiazdy.



— 48J — Kabel światłowodowy OS2 48x9/125

CPD#1 - Kampusowy Punkt Dystrybucyjny w istniejącej Serwerowni w budynku nr.9

CPD#2 - Kampusowy Punkt Dystrybucyjny w nowoprojektowanej Serwerowni w budynku nr.11

3.2.3.1 Minimalne wymagania dla kabli światłowodowych 48 x OS2

Parametry podstawowe

- powłoka zewnętrzna kabla – LSZH odporna na promienie UV;
- element wzmacniający – taśma ze stali falistej;
- konstrukcja luźnej tuby;
- 4x tuba wypełniona żelam po 12 włókien w buforze 250µm;
- maksymalna średnica zewnętrzna kabla – 14,5mm;
- minimalny promień gięcia podczas instalacji – 290mm;
- minimalny promień gięcia długoterminowy – 145mm;
- wszystkie włókna w kablu dla łatwej identyfikacji mają mieć inny kolor;
- tłumienność dla fali 1310nm – 0,5dB/km;
- tłumienność dla fali 1550nm – 0,5dB/km;

Parametry mechaniczne

- wytrzymałość na rozciąganie (długoterminowe) – 1200N
- wytrzymałość na rozciąganie (podczas instalacji) – 1800N
- Wytrzymałość na ściskanie – 3000N/100mm

Standardy

- euroklasa - Eca
- zgodność z ISO 11801, EN 50173, EN 50575, IEC 60794-1 -2, IEC 60754, IEC 61034, IEC 60332-1, RoHS

3.2.4 Obudowa światłowodowa

Obudowy światłowodowe muszą mieć konstrukcję pozwalającą na ochronę, organizację oraz zarządzanie kablami światłowodowymi, spawami, pigtailami, adapterami i kablami krosowymi. Rozwiązanie musi być na tyle uniwersalne aby umożliwić montaż różnych kaset z adapterami światłowodowymi (ST, SC, LC, MTRJ, E2000, MPO), kaset przeterminowanych MPO/LC a także złącz RJ45 oraz interfejsów multimedialnych (USB, F, HDMI, D-SUB).

Pojemność obudowy światłowodowej:

- obudowa 1U/19" musi obsłużyć do 4 kaset i 96 włókien dla adapterów LC;
- obudowa 2U/19" musi obsłużyć do 8 kaset i 192 włókien dla adapterów LC;
- obudowa 4U/19" musi obsłużyć do 12 kaset i 288 włókien dla adapterów LC;
- obudowa 4U/19" musi obsłużyć do 16 kaset i 384 włókien dla adapterów LC;

Minimalne wymagania dla obudowy światłowodowej:

- montaż i demontaż kaset w panelu musi odbywać się bez użycia dodatkowych narzędzi;
- obudowa musi mieć wysuwaną szufladę ułatwiającą prace instalacyjne oraz eksploatacyjne;

- od tyłu obudowa ma posiadać:
 - po każdej stronie do wyboru po min. 1 wejściu kabli światłowodowych fabrycznie zaślepionych;
 - po każdej stronie możliwość montażu min. 1 elementu odciażającego (likwidujące napięcie kabli przy wejściu do obudowy);
 - dla portów wejścia kabli zaślepki z możliwością dostosowania ich do średnicy wprowadzanego kabla światłowodowego;
 - uchylną osłonę zamykaną na zamek lub zatrzaski; osłona musi być łatwo demontowalna, aby nie przeszkadzała podczas instalacji;
 - od frontu obudowa musi mieć:
 - dodatkowy dystans zabezpieczający przed dostępem do patchcordów światłowodowych oraz adapterów wraz z uchylną zamykaną osłoną z możliwością umieszczenia opisów; osłona powinna być łatwo demontowalna, aby nie przeszkadzała podczas instalacji;
 - po obu stronach panela światłowodowego zamontowane elementy organizujące/podtrzymujące patchcordsy światłowodowe;
 - obudowa światłowodowa ma być fabrycznie wyposażona w:
 - min. 2 demontowalne szpule organizujące zapas włókien światłowodowych wewnątrz obudowy;
 - elementy organizujące przebieg kabla wewnątrz obudowy;
- Wszelkie wolne sloty obudowy światłowodowej, które nie zostaną wykorzystane należy zaślepić zaślepką.

3.2.5 Wymagania dla kaset światłowodowych

Projektowane obudowy światłowodowe należy wyposażać w odpowiednią ilość modułów z adapterami światłowodowymi zgodnie z rysunkami elewacji szaf.

Minimalne wymagania dla modułów z adapterami LC duplex

- moduły muszą być wyposażone w 6, 8 lub 12 dwuplexowych adapterów LC/PC w zależności od konfiguracji połączeń;
- adaptery mają być zgodne z TIA/EIA-568-C.3, TIA/EIA-604 FOCIS-10;
- moduły z adapterami muszą być montowane w slotach paneli krosowych na zatrzaski bez potrzeby stosowania jakichkolwiek narzędzi;
- adaptery muszą posiadać ceramiczny element dopasowujący;
- adaptery muszą mieć odpowiednią kolorystykę dla rozróżnienia rodzaju włókien stosowanych do połączeń:
 - dla włókien OS2 – kolor niebieski dla wersji złącz PC

3.2.6 Wymagania dla tac na spawy światłowodowe

- taca ma obsługiwać do 24 spawów;
- możliwość instalacji osłonek spawów 60mm i 45mm;
- taca ma mieć konstrukcję bez ostrych narożników i krawędzi;
- taca ma mieć zintegrowane elementy do układania zapasu włókien światłowodowych dbając o zachowanie odpowiednich promieni gięcia;
- taca musi posiadać uchwyty zabezpieczające przed wypadaniem włókien z tacy;
- taca musi być wyposażona w zamykaną przezroczystą osłonę, na zawiasach która chroni włókna i spawy światłowodowe;
- możliwość instalacji tac na spawy piętrowo (jedna na drugą);

3.2.7 Wymagania dla pigtaili światłowodowych OS2 LC/PC

Światłowodowe pigtaile LC muszą spełniać wszystkie poniższe wymagania:

- osłona zewnętrzna – LSZH;
- bufor – 900µm;

Parametry optyczne IL : max. 0,25dB

Parametry optyczne RL: min. 55dB

Trwałość złączy

- Min. 500 cykli połączeniowych;

Normalizacja

- LSZH IEC 60332-1-2
- IEC 60332-3-24
- IEC 60754-1
- IEC 60754-2
- IEC 61034-2
- TIA-604-3 (FOCIS-3)
- TIA-604-5 (FOCIS-10)
- TIA 568.3-D
- IEC 60793-2-10 Ed 6
- IEC11801-1 Ed 3
- RoHS.

3.2.8 Wymagania dla kabli krosowych światłowodowych OS2 LC/PC

Światłowodowe kable krosowe LC/PC duplex muszą spełniać poniższe wymagania:

- osłona zewnętrzna – LSZH;
- kolor płaszcza zewnętrznego: żółty;
- rodzaj kabla: pojedyncza okrągła osłona z 2-oma włóknami światłowodowymi;
- kable krosowe mają być fabrycznie wyposażone w etykietę z kodem kreskowym z obu stron dla potrzeb mapowania połączeń;
- średnica zewnętrzna – 2mm;
- długość kabli krosowych co 1m w zakresie przynajmniej od 1m do 50m;
- konstrukcja złącza LC duplex wraz z osłoną złącza musi umożliwiać łatwe odłączenie złącza LC od adaptera LC poprzez pociągnięcie za osłonę złącza lub boot; takie rozwiązanie jest bardzo przydatne przy dużym zagęszczeniu portów LC z racji na małe gabaryty tego złącza i trudny dostęp; rozwiązanie takie nie może powodować uszkodzenia złącza ani kabla światłowodowego;
- konstrukcja złącza LC duplex wraz z osłoną złącza musi umożliwiać łatwą zmianę polaryzacji złącza poprzez zdjęcie i odwrócenie obudowy złącza;

Parametry optyczne IL: max. 0,25dB

Parametry optyczne RL: min. 55dB

Trwałość złączy

- Min. 500 cykli połączeniowych;

Normalizacja:

- IEC 60332-1-2,
- IEC 60332-3-24,
- IEC 60754-1,
- IEC 60754-2,
- IEC 61034-2,
- TIA-604-3 (FOCIS-3),
- TIA-604-5 (FOCIS-10),
- TIA 568.3-D, IEC 60793-2-10
- Ed 6, IEC11801-1 Ed 3,
- OS2 ITU-T G.657.A2
- RoHS

3.3 Dystrybucja okablowania strukturalnego

W punktach dystrybucyjnych i Serwerowni będzie instalowana infrastruktura fizyczna wraz z aktywnym sprzętem sieciowym oraz sprzętem IT w różnych konfiguracjach. Aby zapewnić wysoki standard obsługi projektowanych urządzeń oraz możliwość bezproblemowego montażu nowych urządzeń w przyszłości należy projektować system 19" obudów, który będzie to umożliwiał.

Szafy, racki, obudowy oraz wszelkie akcesoria do nich (organizery, zaślepki, listwy zasilające PDU) muszą pochodzić z oferty tego samego producenta co okablowanie strukturalne.

3.3.1 Szafy stojące o konstrukcji uniwersalnej

Szafy stojące muszą być zbudowane na bazie spawanej stalowej ramy wyposażone w profile montażowe z otworami na nakrętki koszykowe. Szafa taka musi mieć możliwość wprowadzania kabli od góry i od dołu.

Wysokość (U)	Szerokość (mm)	Głębokość min. (mm)
42	800	1070
45		1200
48		
52		

Tabela szafy stojących do wykorzystania w projekcie

Każda szafa stojąca musi spełniać poniższe wytyczne:

- zgodność z EIA-310-E, TIA/EIA-942;
- malowane proszkowo trwałą, poliestrową farbą epoksydową w kolorze czarnym (RAL9005) lub białym (RAL9003);
- obciążenie statyczne min. 1588kg;
- obciążenie toczenia min.1133kg (na kółkach);
- zintegrowane uziemienie przednich i tylnych drzwi oraz paneli bocznych – oddzielne przewody uziemiające nie są dozwolone a szafa musi mieć dostępne 2 punkty uziemienia (jedno na górze a drugie na dole szafy tak aby można łatwo było podłączyć uziemienie w zależności od sposobu jego prowadzenia);
- szafa musi być wyposażona w 19" słupy montażowe z przodu i z tyłu szafy przy czym rozmieszczenie i odległość między przednim a tylnym profilem muszą być płynnie regulowane, a odległość montażowa powinna być zgodna ze specyfikacją użytkownika końcowego;
- przednie pojedyncze drzwi na zawiasach z kątem otwarcia min. 170°;
- tylne drzwi dzielone na zawiasach;
- perforacja min. 80%;
- panele boczne dzielone w poziomie w połowie szafy – zamykane na klucz;
- wszystkie słupy nośne 19" muszą być ponumerowane;
- szafa musi mieć konstrukcję umożliwiającą zabudowę w układzie zimnych/ciepłych korytarzy;
- dach szafy:
 - o w tylnej części musi być wyposażony w uchylny (na zawiasach) właz z min. 3 portami z uszczelkami szczotkowymi do wprowadzenia kabli zasilających dla listew PDU;
 - o przepusty kablowe w dachu:
 - min.2 przepusty kablowe w dachu z uszczelkami szczotkowymi zlokalizowane w przestrzeniach bocznych po obu stronach do wprowadzenia kabli logicznych (miedzianych i światłowodowych);
- szafa musi mieć zamontowane fabrycznie kółka aby ułatwić przemieszczanie i ustawianie szafy w obrębie punktu dystrybucyjnego lub serwerowni;
- musi umożliwiać pionowy montaż w przestrzeni bocznej szafy (pomiędzy rackiem a ścianą boczną) min. 2 paneli 1U 19" po każdej stronie szafy;
- szafy muszą być wyposażone fabrycznie w system umożliwiający zintegrowanie ich z systemem tras kablowych (nad szafami) do miedzianego, światłowodowego i opcjonalnie zasilającego okablowania;
- szafy muszą posiadać opcję zarządzania kablami krosowymi wewnątrz szafy na całej wysokości za pomocą uchwytów podtrzymujących kable krosowe (palce) na wysokości każdego U z lewej i prawej strony (palce muszą być wykonane z tworzywa i wyprofilowane w sposób uniemożliwiający uszkodzenia kabli krosowych) – system do zarządzania kablami krosowymi musi mieć możliwość montażu zarówno z przodu jak i z tyłu szafy;
- konstrukcja szafy musi umożliwiać montaż jednostek zasilania (PDU) po obu stronach w tym montaż 2-óch jednostek zasilających po każdej stronie; w tym celu należy stosować mocowania PDU na różnych wysokościach w zależności od typu stosowanej listwy;
- producent oferowanego systemu szaf musi umożliwić za pomocą akcesoriów dodatkowych dokładne uszczelnienie wszelkich otworów i stref otwartych w szafie tak aby maksymalnie odseparować od siebie powietrze zimne i ciepłe;
- standardowo drzwi szafy muszą być wyposażone w:
 - o zamek z klamką na 1 klucz
- producent musi posiadać w standardowej ofercie także możliwość wymiany w/w zamka na:

- zamek z czytnikiem kart kontroli dostępu w podwójnym standardzie 125KHz i 13,56MHz oraz wbudowanym sensorem wilgotności z możliwością podłączenia:
 - dodatkowych sensorów temperatury;
 - do listwy PDU;
 - zamek z czytnikiem kart kontroli dostępu w podwójnym standardzie 125KHz i 13,56MHz oraz klawiaturą numeryczną oraz wbudowanym sensorem wilgotności z możliwością podłączenia:
 - dodatkowych sensorów temperatury;
 - do listwy PDU;
 - z zamkiem szyfrowym 3-numerycznym;
- konstrukcja szafy musi umożliwiać prowadzenie dodatkowego oprzewodowania w ramie drzwi dla potrzeb montażu dodatkowy sensorów do monitorowania środowiska;

3.3.2 Rack stojący regulowany 4-słupowy

Otwarty stelaż Rack 19" wyposażony w ramę 4-słupową, musi spełniać standard EIA-310-E oraz mieć następujące parametry:

Wysokość (U)	Szerokość max. (cm)	Głębokość min-max. (cm)	Nośność min. kg
45	52	59-106	900
52	52	59-106	900

Tabela racków stojących 4-słupowych do wykorzystania w projekcie

Stelaż musi spełniać poniższe wymagania i funkcjonalności:

- płynnie regulowana głębokość w zakresie od 59cm do 106cm;
- szyny montażowe muszą posiadać oznaczenie każdego U zaczynając od dołu racka;
- przednie i tylne słupy montażowe stelaża muszą umożliwiać montaż pionowych prowadnic kabli;
- 8 punktów uziemienia do wyboru (4x w każdym narożniku góra i dół);
- przednie i tylne słupy montażowe stelaża muszą umożliwiać montaż akcesoriów takich jak:
 - pionowe i poziome listwy zasilające PDU;
 - elementy organizacyjne dla zapasu kabli krosowych;
 - adaptory do montażu elementów OU;
 - dukty termiczne umożliwiające doprowadzenie chłodnego powietrza do urządzeń z przepływem bocznym;
 - pionowe panele zaślepiające;
 - wodospady kablowe z regulowanym promieniem gięcia kabli;
- umożliwiać montaż opcjonalnych kółek montowanych do podstawy stelaża;

3.4 Połączenia uziemiające i wyrównawcze

Dla zapewnienia bezpieczeństwa ludzi przed porażeniem prądem elektrycznym, ale również celem optymalizacji wydajności sieci i ochrony wrażliwego sprzętu IT przed niebezpiecznymi przepięciami projektuje się instalację połączeń uziemiających i wyrównawczych. Podstawą do opracowania projektu instalacji połączeń wyrównawczych są obowiązujące normy:

- ISO/IEC 30129:2015 Information technology — Telecommunications bonding networks for buildings and other structures

Wykonawca musi wykonać system połączeń wyrównawczych zgodnie z poniższą procedurą.

1. Ochrona przed wyładowaniami elektrostatycznymi.

Wykonawca musi wykonać w szafie lub stelażu, dedykowane gniazdo umożliwiające wpięcie opaski ekwipotencjalnej. Założenie tej opaski gwarantuje wyrównanie potencjału pomiędzy pracownikiem, szafą i zainstalowanym w niej sprzętem.

2. Lokalne połączenia wyrównawcze sprzętu aktywnego do szaf lub stelaży.

Wykonawca musi, dla obudów wszystkich urządzeń aktywnych z wydzielonym polem pod uziemienie (np. przełączniki, serwery itp.) wykonać podłączenie do szyny wyrównawczej 19" zamontowanej w szafie lub stelażu za pomocą dedykowanych

przewodów w kolorze zielonym lub zielono-żółtym. Wyrównanie potencjału dla urządzeń aktywnych bez wydzielonego pola pod uziemienie na urządzeniu (np. przełączniki ToR) należy wykonać przy pomocy dedykowanych śrub i uchwytów montażowych do stelaży (akcesoria muszą być w odcieniach koloru zielonego).

3. Ciągłość połączeń pomiędzy metalowymi elementami wewnątrz szafy lub/i stelaża.

Wykonawca musi dostarczyć szafy, w których wszystkie elementy są ze sobą metalicznie połączone. Do szafy za pomocą przewodów wyrównawczych należy podłączyć zawiasy drzwi oraz inne odseparowane elementy tak aby zachować ciągłość. Do połączeń należy wykorzystać akcesoria, które przekuwają farbę, którą pokryta jest szafa tak aby zmniejszyć rezystancję. Przy wykonywaniu połączeń należy stosować mieszanke przeciwutleniającą. W szafach i stelażach należy zastosować szynę zbiorczą wyrównawczą zapewniającą wspólny potencjał dla całej szafy. Szyna ma być przystosowana do montażu w stelażu 19" i wyposażona w co najmniej dwadzieścia śrub montażowych.

4. Połączenie szafy lub stelaża z telekomunikacyjną szyną wyrównawczą (TSW).

Każdą szynę zbiorczą wyrównawczą 19" z szafy lub stelaża należy połączyć z telekomunikacyjną szyną wyrównawczą dla pomieszczenia dystrybucyjnego lub pomieszczenia serwerowni. Należy zastosować telekomunikacyjną szynę wyrównawczą (TSW) wykonaną z miedzi o wysokiej przewodności i pokrytą cyną w celu zahamowania korozji. Szyna TSW ma być wyposażona we wsporniki z izolatorami w celu szybkiego montażu oraz zapewnienia izolacji 600V. Szyny zbiorcze wyrównawcze 19" z poszczególnych szaf lub stelaży należy podłączać do magistralnego przewodu wyrównawczego. Podłączenie do głównego przewodu wyrównawczego z poszczególnych szaf lub stelaży należy realizować w oparciu o zaciski typu H montowane w plastikowych obudowach. Do zaciskania przewodów należy użyć dedykowanego narzędzia np. zaciskarki hydraulicznej. Nie dopuszcza się stosowania zaciskarek i prasek ręcznych lub innych.

5. Połączenie wszystkich elementów przewodzących z TSW.

Wykonawca musi podłączyć do telekomunikacyjnej szyny wyrównawczej TSW następujące instalacje:

- system drabinek kablowych (konieczne zachowanie ciągłości przewodzenia poprzez metaliczne połączenie kolejnych sekcji),
- ekran dla systemów miedzianych, jeśli występuje,
- rury i inne odsłonięte metalowe instalacje,
- jeśli pod podłogą techniczną serwerowni istnieje siatka połączeń wyrównawczych to należy ją połączyć z telekomunikacyjną szyną wyrównawczą (TSW).

Uwaga:

Wszystkie podłączenia przewodów wyrównawczych:

- do szyn wyrównawczych,
- do obudów urządzeń aktywnych,
- pomiędzy sekcjami drabinek kablowych,
- pomiędzy wszystkimi elementami szafy,

należy zakończyć na długich, w kształcie lufy końcówkach zaciskowych. Końcówka musi być dwuotworowa.

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji połączeń uziemiających i wyrównawczych przez Inwestora jest spełnienie wszystkich poniższych warunków:

- wykonanie instalacji w sposób estetyczny, zgodny ze sztuką oraz w/w wytycznych i obowiązującymi normami,
- wykonanie pomiarów.

Wykonawca musi sprawdzić czy na przewodach wyrównawczych połączonych z TSW nie występują nadmierne prądy. W tym celu należy wykorzystać amperomierz cęgowy i upewnić się, że prąd AC RMS mieści się w zakresie od 0.0A do 1.0A oraz prąd DC jest w zakresie od 0.0A do 0.5A.

Wykonawca musi dostarczyć do Zamawiającego raport z pomiarów lub wykonać pomiar w obecności inspektora nadzoru.

3.5 Dystrybucja zasilania w szafach oraz monitoring środowiskowy

3.5.1 Dystrybucja zasilania w szafach – listwy PDU

Zarządzane listwy PDU należy zaprojektować w celu monitorowania zasilania i warunków środowiskowych na poziomie szafy, poprzez ciągłe skanowanie obwodów elektrycznych i parametrów dotyczących otoczenia, w poszukiwaniu anomalii, które mogłyby spowodować uszkodzenie kosztownego sprzętu IT. Listwy PDU muszą dostarczać wszechstronnych, dokładnych pomiarów energii użytej do zasilania sprzętu IT w celu efektywnego wykorzystania zasobów. Należy zaprojektować listwy PDU, sensory środowiskowe i zabezpieczenia kabli zasilających aby spełnić wymagania dotyczące bezpieczeństwa i zarządzania dla nowoczesnych środowisk IT.

Szafa	Sposób monitorowania	Ilość PDU	Fazy	Prąd wejściowy na fazę	Sposób montażu	Zabezpieczenia (ilość)	Moc (kVA)	Gniazda (ilość)	
								C13	C19
GPD	MP	2	1	32A	pionowy	2	7,4	20	4
LPD stojąca	MP	2	1	32A	pionowy	2	7,4	20	4
LPD wisząca	MP	1	1	16A	pozioma	Brak	3,7	8	0

Tabela listew PDU do stosowania w projekcie

Listwy dla dystrybucji zasilania PDU w szafach muszą spełniać poniższe wytyczne:

Zgodność ze standardami:

- 2014/35/EU – wymagana deklaracja zgodności
- 2014/30/EU – wymagana deklaracja zgodności
- 2011/65/EU – wymagana deklaracja zgodności
- EN 55032:2015+A11:2020
- EN 55032:2017+A11:2020
- EN 62368-1:2014
- wymagana deklaracja zgodności z USGv6 IPV6 Stack niezależnej jednostki certyfikacyjnej

Wymagania konstrukcyjne i montażowe

- listwa musi być zbudowana na niskim profilu tak aby umożliwić montaż 2-óch jednostek z jednej strony szafy i jednocześnie nie zabierać zbyt dużo miejsca z tyłu szafy tak aby obszar serwisowania była maksymalnie duży;
- zabezpieczenia (jeżeli w danym modelu występują) muszą bazować na konstrukcji nisko profilowej;
- regulowany system montażu umożliwiający zamocowanie listwy w 3 pozycjach tak aby gniazda zasilające były zwrócone do:
 - środka szafy
 - tyłu szafy
 - przodu szafy
- w każdym z powyższych ustawień musi być możliwość montażu 2-óch listew po 1 stronie szafy
- gniazda IEC oraz zabezpieczenia muszą być oznaczone różnymi kolorami dla szybkiej orientacji, które zabezpieczenia są sparowane z którą sekcją gniazd oraz w celu identyfikacji każdej z 3 faz (jeżeli dotyczy) po to aby w łatwy sposób można było równoważyć rozkład obciążenia na poszczególne fazy – rodzaje wymaganych gniazd podano w tabeli powyżej;
- wysokiej niezawodności hydrauliczno-magnetyczne zabezpieczenia awaryjne stabilne w temperaturze do min. 60°C;
- gniazda IEC muszą mieć możliwość blokady wypięcia z portu i być kompatybilne z przewodami zasilającymi z blokadą;
- konstrukcja listwy musi być symetryczna tak, aby możliwe było podpięcie zasilania do listwy zarówno z góry jak i z dołu;
- kontroler listwy musi mieć możliwość zmiany ustawienia o 180° w trakcie pracy listwy PDU (Hot-Swap) tak aby nie był do góry nogami w momencie kiedy listwa zostaje podłączana do zasilania odwrotnie od pierwotnego ustawienia kontrolera;
- kontroler musi posiadać jasny wyświetlacz OLED z wysokim współczynnikiem kontrastu;
- obudowy PDU muszą być dostępne przynajmniej w 6 kolorach do wyboru w celu łatwej identyfikacji i zarządzania zasilaniem w szafach – identyfikacja torów zasilających;

- o listwa musi posiadać zewnętrzną śrubę uziemiającą do której należy przykręcić przewód uziemiający w kolorze żółto-zielonym lub zielonym o odpowiednim przekroju zgodnie z obowiązującymi standardami;
- o obsługa portu USB umożliwiającego szybkie instalowanie oprogramowania wbudowanego i poprawek zabezpieczeń bez wyłączania urządzeń w sieci;
- o listwa musi umożliwiać podłączenie listwy oświetleniowej LED zasilanej bezpośrednio z portu USB jednostki;

Wymagania środowiskowe

- o temperatura pracy do min. 60°C przy pełnym obciążeniu na wszystkich gniazdach;
- o wilgotność względna podczas pracy - 10% do 90% bez kondensacji

Monitoring środowiska

- o PDU musi natywnie obsługiwać różne czujniki Plug&Play (temperatura, wilgotność, zasilanie, styk bezpotencjałowy) i rozwiązania kontroli dostępu do szafy za pośrednictwem tej samej jednostki PDU bez zewnętrznego urządzenia bramowego;
- o każda jednostka musi umożliwiać podłączenie bezpośrednio min. 2 sensorów do PDU;
- o system do zarządzania musi umożliwiać konfigurację przez użytkownika progów alarmowych i powiadomień dla monitorowanych warunków środowiska i/lub urządzeń

Pomiary i monitorowanie

- o pomiar energii na poziomie listwy PDU w (kWh);
- o pomiary mocy na poziomie PDU w (W);
- o pomiary mocy na poziomie fazy wejściowej (V, A, VA, kWh, pf);
- o pomiar prądu na poziomie zabezpieczenia;
- o monitorowanie zużycia energii z dokładnością do +/-1% zapewniające dokładność rozliczeniową zgodnie ze specyfikacjami IEC;
- o wbudowany dziennik pamięci do rejestrowania/przeglądania/raportowania danych historycznych
- o konfigurowalne przez użytkownika progi alarmowe i powiadomienia
- o aktywne monitorowanie i alarmowanie stanu włączenia/wyłączenia wyłącznika automatycznego (jeżeli dotyczy)
- o wyświetlanie obciążenia trzech faz jednocześnie na wyświetlaczu OLED w celu poprawnego równomiernego obciążania poszczególnych faz;

Bezpieczeństwo i administracja IT

- o oprogramowanie do zarządzania i monitorowania listwą PDU wraz z obsługą monitoringu środowiska oraz kontroli dostępu do szafy musi być dostarczone wraz z listwą i zainstalowane fabrycznie w jednostce przez producenta;
- o redundantny dostęp sieciowy 1Gb/s w konfiguracji 2N dla redundancji połączeń w sieci lub połączeniu do sieci różnych użytkowników;
- o PDU musi umożliwiać połączenie do 32 listew PDU oraz czujników środowiskowych szeregowo w celu oszczędzania adresów IP i ułatwienia zarządzania;
- o w pełni funkcjonalne funkcje zarządzania siecią i powiadamiania obsługujące protokoły HTTP, HTTPS, SSH, Telnet, SNMP, FTP i pocztę e-mail;
- o listwa musi oferować silne szyfrowanie, hasła i zaawansowane opcje autoryzacji (SNMPv3, TLS), w tym uprawnienia lokalne, LDAP, RADIUS i Active Directory;
- o musi być obsługiwane bezpieczne monitorowanie sieci, aby uniknąć wtargnięć - cała komunikacja danych powinna obsługiwać bezpieczne funkcje RESTful API przez HTTPS/TLS z wykorzystaniem otwartego, niezastrzeżonego standardu branżowego;
- o obsługa standardu Redfish API;
- o graficzny interfejs użytkownika jednostki PDU musi dostosowywać się do rozdzielczości ekranu urządzenia użytkownika w celu uzyskania optymalnego interfejsu na komputerach osobistych oraz urządzeniach mobilnych;
- o możliwość zarządzania grupą listew przy pomocy DCIM wykorzystując lokalnych serwer lub rozwiązanie chmurowe;
- o musi istnieć możliwość wyłączenia portu USB do udostępniania za pomocą blokady programowej w celu ochrony przed włamaniami;

Przełączanie gniazd wyjściowych

- o zdalne włączanie/wyłączanie zasilania w poszczególnych gniazdach
- o zdefiniowane przez użytkownika opóźnienie włączenia zasilania w celu sekwencjonowania sprzętu IT
- o automatyczne sekwencjonowanie w celu uniknięcia przeciążenia prądem rozruchowym
- o bezpieczeństwo użytkownika na poziomie gniazda z możliwością przypisania ról i dostępu użytkownika

Gwarancja

- o minimum 3-letnia gwarancja producenta z możliwością rozszerzenia o kolejne 3 lata;

Należy zaprojektować zaawansowane jednostki zasilające PDU:

- o monitorowane i przełączane (**MP**) – listwa, która zbiorczo monitoruje zasilanie dla całej jednostki PDU oraz posiada następującą funkcjonalność:
 - sekwencjonowania zasilania - listwa PDU musi umożliwiać ustawienie kolejności włączania lub wyłączania poszczególnych gniazd lub urządzeń podłączonych do PDU - ma to na celu uniknięcie przeciążeń przy uruchamianiu wielu urządzeń jednocześnie lub zapewnienie, że niektóre urządzenia włączają się przed innymi, co jest istotne np. dla infrastruktury serwerowej.
 - zdalny restart urządzeń podłączonych do jednostki PDU - funkcja wykorzystywana w przypadku, gdy urządzenie przestaje odpowiadać, a fizyczny dostęp do niego jest utrudniony; administratorzy mogą zdalnie wyłączyć i ponownie włączyć zasilanie dla konkretnego urządzenia.
 - ograniczenie nieautoryzowanego użycia poszczególnych gniazd – listwa musi kontrolować dostęp do zasilania na poziomie każdego gniazda w PDU tak aby zapobiegać podłączaniu nieautoryzowanych urządzeń.

Dodatkowo producent oferowanych listw PDU musi posiadać w swojej ofercie modele listw o które będzie można w przyszłości rozszerzyć system i jego funkcjonalność bez uszczerbku na kompatybilności i ilości posiadanego już sprzętu; wymagane są m.in.:

- o niemonitorowe (**NM**) – brak możliwości zarządzania i monitorowania – tylko dystrybucja zasilania;
- o monitorowane wejście (**MW**) – listwa, która zbiorczo monitoruje zasilanie dla całej jednostki PDU;
- o monitorowane na poziomie indywidualnego gniazda (**MG**) – listwa PDU, które monitoruje zasilanie na poziomie gniazda (i agregacji), aby szybko zidentyfikować potencjalne problemy z zasilaniem i odzyskać dostępną lub niewykorzystaną moc na poziomie gniazda, umożliwiając ponowne rozmieszczenie lub wycofanie z eksploatacji poszczególnych serwerów w celu odzyskania dostępnej lub niewykorzystanej mocy.
- o monitorowane i przełączane na poziomie indywidualnego gniazda (**MPG**) – listwa PDU, które monitoruje zasilanie na poziomie gniazda (i agregacji), aby szybko zidentyfikować potencjalne problemy z zasilaniem i odzyskać dostępną lub niewykorzystaną moc na poziomie gniazda, umożliwiając ponowne rozmieszczenie lub wycofanie z eksploatacji poszczególnych serwerów w celu odzyskania dostępnej lub niewykorzystanej mocy oraz posiada następującą funkcjonalność:
 - sekwencjonowania zasilania - listwa PDU musi umożliwiać ustawienie kolejności włączania lub wyłączania poszczególnych gniazd lub urządzeń podłączonych do PDU - ma to na celu uniknięcie przeciążeń przy uruchamianiu wielu urządzeń jednocześnie lub zapewnienie, że niektóre urządzenia włączają się przed innymi, co jest istotne np. dla infrastruktury serwerowej.
 - zdalny restart urządzeń podłączonych do jednostki PDU - funkcja wykorzystywana w przypadku, gdy urządzenie przestaje odpowiadać, a fizyczny dostęp do niego jest utrudniony; administratorzy mogą zdalnie wyłączyć i ponownie włączyć zasilanie dla konkretnego urządzenia.
 - ograniczenie nieautoryzowanego użycia poszczególnych gniazd – listwa musi kontrolować dostęp do zasilania na poziomie każdego gniazda w PDU tak aby zapobiegać podłączaniu nieautoryzowanych urządzeń.

3.5.2 Monitoring środowiska

Projektowane sensory do monitorowania parametrów środowiska należy podłączać bezpośrednio do kontrolera w listwie PDU. W projekcie należy wykorzystać poniższy zestaw sensorów do pomiarów w punktach dystrybucyjnych:

Szafa	Rodzaj sensora	Ilość
GPD	podwójny sensor temperatura + wilgotność;	1
	punktowa czujka zalania;	1
LPD	podwójny sensor temperatura + wilgotność;	1

	punktowa czujka zalania;	1
--	--------------------------	---

Dla potrzeb przyszłej rozbudowy systemu, producent PDU musi posiadać w ofercie cyfrowe czujniki środowiskowe oraz bezpieczeństwa m.in.:

- pojedynczy sensor temperatury;
- poczwórny sensor 3x temperatura + wilgotność;
- liniowa czujka zalania;
- wejście styku bez potencjałowego;
- klamka z kontrolą dostępu (podwójny czytnik 125kHz i 13,56MHz), kluczem fizycznym oraz wbudowanym sensorem wilgotności;
- klamka z kontrolą dostępu (podwójny czytnik 125kHz i 13,56MHz), kluczem fizycznym, klawiaturą numeryczną oraz wbudowanym sensorem wilgotności;
- sensor temperatury wraz z kontaktronem
- 3x sensor temperatury wraz z kontaktronem
- listwa oświetleniowa LED;
- HUB rozszerzenia portów sensorów

3.6 Zarządzanie i organizacja kabli w szafach

Stosowanie organizatorów kablowych w szafach IT jest kluczowe dla poprawnej i wydajnej pracy urządzeń. Ułatwiają chłodzenie a także umożliwia łatwą konserwację i modernizację infrastruktury, minimalizując ryzyko uszkodzeń i przypadkowych odłączeń. Zorganizowane kable zwiększają bezpieczeństwo, estetykę i podnoszą profesjonalizm, optymalizują przestrzeń w szafach oraz redukują zakłócenia elektromagnetyczne (EMI). Dla potrzeb odpowiedniego zarządzania i organizacji kabli w projektach należy stosować organizery opisane w rozdziałach poniżej.

3.6.1 Pionowy organizator kabli

Dla racków otwartych należy zaprojektować pionowe organizery służące do zarządzania kablami przychodzącymi z budynku (część tylna organizera) oraz kablami krosowymi z przodu racka (część przednia organizera). Pojemność kanałów została zaprojektowana odpowiednio do zastosowanych w projekcie ilości oraz średnic kabli uwzględniając zapas dla przyszłej rozbudowy.

Pionowy organizator kabli musi:

- umożliwiać zarządzanie i organizację zarówno kablami wchodzącymi do szafy (tył paneli krosowych) jak i kablami krosowymi (przód paneli krosowych);
- być wykonany z metalowego szkieletu;
- być wyposażony w palce do prowadzenia kabli krosowych, które są umieszczone na wysokości każdego U racka;
- palce muszą być wykonane z wyprofilowanego tworzywa sztucznego i zapewniać odpowiednią kontrolę promienia gięcia dla kabli krosowych;
- szkielet menadżera musi mieć otwory przelotowe dla okablowania w kierunku przód/tył, z opcją zaślepienia;
- mieć metalowe, uchylne, otwierane drzwi, które można otworzyć w prawo lub lewo z mechanizmem „Dociśnij i Zamknij”;
- drzwi muszą być zintegrowane z menadżerem kabli bez konieczności dodatkowego montażu;
- demontaż i montaż drzwi ma się odbywać beznarzedziowo;
- menadżer musi współpracować z plastikowymi wieszakami do zarządzania zapasem kabli, które można dowolnie zmieniać w razie potrzeby;
- umożliwiać obsługę całego okablowania w stojaku bez pomocy poziomych menedżerów kabli;

Należy zastosować organizery pionowe o następujących parametrach:

Wysokość	Wysokość (mm)	Szerokość (mm)	Głębokość (mm)	Rodzaj	Ilość drzwi	Pion 19" - ilość U
42U	2003	152	526	dwustronny	2	0
42U	2003	152	526	dwustronny	2	0

42U	2003	305	526	dwustronny	2	0
42U	2003	152	305	jednostronny	1	0
42U	2003	305	305	jednostronny	1	0
45U	2130	152	526	dwustronny	2	0
45U	2130	203	526	dwustronny	2	0
45U	2130	254	526	dwustronny	2	0
45U	2130	305	526	dwustronny	2	0
45U	2130	152	305	jednostronny	1	0
45U	2130	203	305	jednostronny	1	0
45U	2130	254	305	jednostronny	1	0
45U	2130	305	305	jednostronny	1	0
52U	2435	152	526	dwustronny	2	0
52U	2435	203	526	dwustronny	2	0
52U	2435	254	526	dwustronny	2	0
52U	2435	305	526	dwustronny	2	0
52U	2435	152	305	jednostronny	1	0
52U	2435	203	305	jednostronny	1	0
52U	2435	254	305	jednostronny	1	0
52U	2435	305	305	jednostronny	1	0

3.6.2 Organizery poziome jednostronne

Wszystkie projektowane szafy IT muszą zostać wyposażone w organizery poziome z pokrywą (możliwość otwarcia góra/dół) zabezpieczającą przed wypadaniem kabli krosowych. Organizery poziome mają mieć wysokość 2U i przynajmniej po 13 wejść z góry i z dołu na kable krosowe. W tylnej części organizera mają znajdować się przynajmniej 2 wyloty owalne na wyprowadzenie kabli krosowych do tyłu; krawędzie wylotów muszą być zabezpieczone w taki sposób aby kable krosowe nie były narażone na ostre krawędzie. Pojemność organizera musi zostać dobrana w taki sposób aby obsłużyć projektowaną ilość i rodzaj kabli krosowych wraz z min.50% zapasem przestrzeni na przyszłość. Skrajne boczne prowadnice kablowe muszą mieć kształt zapewniający odpowiedni promień gięcie kabli krosowych oraz nie narażać ich na ostre krawędzie.

Wymagana minimalna pojemność kabli krosowych w menadżerach poziomych jednostronnych

Wysokość	Zalecane wypełnienie kablami krosowymi (30%)				Maksymalne wypełnienie kablami krosowymi (50%)			
	Przód menadżera							
	Kat.6A (28AWG - 4,7mm)		Kat.6A (24AWG - 6,99mm)		Kat.6 (28AWG - 3,81mm)		Kat.6 (24AWG - 5,97mm)	
2U	109	182	49	82	166	277	67	112

3.7 Optymalizacja chłodzenia urządzeń IT w szafach

System zarządzania ciepłem w szafach sieciowych i serwerowych wspomaga separację zimnego powietrza od ciepłego oraz dokładne ukierunkowanie strumieni powietrznych. Odpowiedni sposób zarządzania ciepłem zwiększa sprawność chłodzenia, obniża koszty produkcji chłodu, wydłuża czas życia urządzeń oraz przyczynia się do spełnienia restrykcyjnych wymagań ASHRAE.

3.7.1 Minimalizacja wycieków powietrza

W celu podniesienia sprawności chłodzenia urządzeń sieciowych i serwerowych w szafach należy stosować odpowiednie elementy uszczelniające wycieki zimnego powietrza. W projektach należy przewidzieć zastosowanie poniższych elementów uszczelniających:

- zaślepki wolnych przestrzeni 19" w szafie 1U i 2U;
 - zgodne z normą 19" CEA-310-E;
 - zatrzaskowy montaż musi umożliwiać szybki montaż i demontaż zaślepek bez użycie dodatkowych narzędzi;

4 Utrzymanie i eksploatacja infrastruktury IT

Należy dostarczyć wraz z instalacją systemu poniższe elementy niezbędne do prawidłowego utrzymania oraz eksploatacji infrastruktury sieciowej IT w należytym stanie.

4.1 Narzędzia

W celu dalszego prawidłowego utrzymania oraz możliwości terminowania przez służby techniczne ZCO planowanych instalacji okablowania strukturalnego, należy dostarczyć komplet niezbędnych narzędzi umożliwiających:

- terminowanie gniazd RJ45;
- zaciskanie wtyków MPTL;
- streaper do powłoki zewnętrznej kabla;
- ucinaczki do kabla.

4.2 Drukowanie etykiet opisowych

Należy dostarczyć drukarkę etykiet opisowych spełniającą poniższe wymagania:

4.2.1 Drukarka mobilna z klawiaturą QWERTY

- drukowanie na etykietach ciągłych i dzielonych;
- drukowanie w pionie i poziomie;
- rozdzielczość min. 360dpi;
- automatyczne przycinanie etykiet w całości lub połowiczne;
- drukowanie z szybkością min: 35,5mm/s;
- szerokość etykiet do min: 38,1mm;
- połączenie poprzez USB;
- współpraca z zewnętrznym oprogramowaniem do tworzenia etykiet;
- magnetyczny uchwyt do drukarki umożliwiający przymocowanie do szafy lub innego metalowego elementu;
- walizka do przechowywania drukarki;
- zestaw akumulatorów;
- zasilacz;
- kaseta z etykietami;
- kompatybilność z etykietami samolaminującymi dla kabli oraz winylowymi dla powierzchni płaskich;
- możliwość wydruku kodów kreskowych oraz QR;
- możliwość wydruku znaków ostrzegawczych;
- temperatura pracy 5-35°C;
- wyświetlacz.

4.2.2 Kasety z etykietami opisowymi do drukarek

Etykiety muszą być w pełni kompatybilne z modelem dostarczanej drukarki.

4.2.2.1 Kasety z etykietami dla kabli oraz patchcordów

Etykiety muszą spełniać poniższe wymagania:

- kolor biały z czarnym nadrukiem termo-transferowym;
- etykieta samolaminująca;
- etykieta samoprzylepna umożliwiająca po przyklejeniu obrót etykiety w lewo lub w prawo dla wygodnego odczytywania oznaczenia;
- odporność UV do min: 3000 godzin;
- zgodność z RoHS;

Opis	Ilość sztuk
Kaseta do drukarki z etykietami samolaminującą, nieprzywierającą 25,4mmx19,1mm, winyl, biała, średnica kabla 3,1-4mm, ilość etykiet w kasecie - 175 szt.	10
Kaseta do drukarki z etykietami samolaminującą, nieprzywierającą 25,4mmx31,8mm, winyl, biała, średnica kabla 4,1-5,6mm, ilość etykiet w kasecie - 125 szt.	10
Kaseta do drukarki z etykietami samolaminującą, nieprzywierającą 25,4mmx38,1mm, winyl, biała, średnica kabla 5,6-7,1mm, ilość etykiet w kasecie - 100 szt.	5

4.2.2.2 Kasety z etykietami dla powierzchni płaskich

Etykiety muszą spełniać poniższe wymagania:

- kolor biały z czarnym nadrukiem termo-transferowym;
- etykieta winylowa;
- etykieta samoprzylepna;
- odporność UV do min: 3000 godzin;
- zgodność z RoHS;

Opis	Ilość sztuk
Kaseta z taśmą ciągłą do drukarek, biała, winylowa, 9mmx7m	5
Kaseta z taśmą ciągłą do drukarek, biała, winylowa, 12mmx7m	5
Kaseta z taśmą ciągłą do drukarek, biała, winylowa, 18mmx7m	5
Kaseta z taśmą ciągłą do drukarek, biała, winylowa, 24mmx1,5m	5

4.3 Urządzenia pomiarowe

Dla potrzeb przyszłej eksploatacji oraz wykrywanie potencjalnych usterek oraz problemów w sieci kablowej należy dostarczyć poniższy tester okablowania. Urządzenie musi umożliwiać podstawowe testowanie wydajności okablowania i ustawień sieci wraz z PoE. Tester sieci musi zapewnić niezawodne testowanie okablowania wraz z profesjonalnymi testami sieci, których potrzebują technicy sieciowi w firmach. Musi weryfikować wydajność kabla (do 10 Gig) za pomocą pomiarów opartych na częstotliwości i dostarczać informacji o odległości do uszkodzenia wraz z mapą połączeń testowanego kabla. Dodatkowo musi również wykonywać testy ping, aby zweryfikować łączność i diagnostykę najbliższego przełącznika oraz zidentyfikować kluczowe problemy z siecią i zweryfikować konfigurację przełącznika, eliminując potrzebę korzystania z innego urządzenia. Inne funkcje muszą obejmować tonowanie analogowe i cyfrowe, miganie portu, lokalizatory zdalnych biur oraz możliwość zarządzania wynikami za pośrednictwem komputera oprogramowania komputerowego.

Wymagana minimalna funkcjonalność:

- pomiar wydajności okablowania sieciowego do 10 Gig za pomocą pomiarów opartych na częstotliwości
- rozwiązywanie problemów z aktywnymi sieciami, podając informacje o podłączonym przełączniku (nazwa przełącznika, adres IP, adres MAC, numer portu i informacje o sieci VLAN)
- testowanie łączności z siecią TCP/IP poprzez konfigurację IP i ping
- sprawdzanie czasu reakcji i dostępność bramy i serwera DNS
- rozwiązywanie problemów z urządzeniami PoE za pomocą negocjacji przełącznika i testu obciążenia PoE
- certyfikat Ethernet Alliance PoE
- graficzna mapa połączeń i test długości w celu identyfikacji typowych usterek występujących podczas instalacji okablowania
- praca z dokumentami poprzez raportowanie w oprogramowaniu PC

5 Urządzenia sieciowe LAN i WLAN

5.1 Przełącznik sieciowy Typ A

Lp.	Nazwa komponentu	Wymagane minimalne parametry techniczne
1	2	3
1.	Typ	Przełącznik sieciowy Ethernet pełniący funkcję przełącznika dostępowego – zarządzalny w obudowie rack pracujący w warstwie 2 i 3 modelu ISO/OSI umożliwiający pracę w stosie.

		W ofercie wymagane jest podanie modelu, symbolu oraz producenta.
2.	Porty	a) Minimum 48 portów 100/1000BaseT umieszczonych z przodu obudowy b) Minimum 4 porty o przepustowości 1/10/25 w standardzie SFP28 c) Dedykowany port do zarządzania poza pasmowego (Ethernet, RJ-45), w pełni niezależny od portów liniowych d) Dedykowany port konsoli USB e) Port USB 2.0 (niezależny od portu konsoli USB)
3.	Parametry fizyczne	a) Realizacja łączy agregowanych w ramach różnych przełączników będących w stosie b) Dwa wbudowane (wewnętrzne, modularne) zasilacze AC dla zapewnienia redundancji zasilania, wymieniane podczas pracy urządzenia c) Zakres pracy od 0 do 45°C d) Przełącznik w obudowie 19". Maksymalna wysokość obudowy 1U, maksymalna głębokość obudowy 40 cm.
4.	Wydajność	a) Przepustowość: minimum 496 Gb/s (pełna prędkość, tzw. Wire-speed, na wszystkich portach przełącznika) b) Wydajność: minimum 365 Mp/s c) Wielkość tablicy routingu: minimum 30000 wpisów Ipv4, 15000 wpisów Ipv6 d) Wielkość tablicy routingu multicast: minimum 8000 wpisów Ipv4 i, Ipv6 e) Tablica adresów MAC o wielkości minimum 32000 pozycji
5.	Pamięć	a) Bufor pakietów: minimum 7.5 MB b) Minimum 8GB pamięci operacyjnej c) Minimum 16GB wewnętrznej pamięci nieulotnej typu Flash (CF, SSD, SD, eUSB, SPI Flash).
6.	System operacyjny	1. Przechowywanie co najmniej dwóch wersji oprogramowania na przełączniku 2. Przechowywanie wielu plików konfiguracyjnych na przełączniku (liczba wersji ograniczona jedynie dostępną pamięcią stałą, nie dopuszcza się rozwiązań pozwalających na przechowywanie jedynie dwóch konfiguracji).
7.	Funkcjonalność	1. Przełączniki tego samego typu muszą posiadać funkcję łączenia w stos (wirtualny przełącznik) złożony z minimum 8 urządzeń. Zarządzanie stosem musi odbywać się z jednego adresu IP. Z punktu widzenia zarządzania przełączniki muszą tworzyć jedno logiczne urządzenie (nie dopuszcza się rozwiązań typu klaster). Jeżeli łączenie w stos wymaga dodatkowych modułów lub licencji to dostarczenie ich jest wymagane w ramach tego postępowania. Musi być możliwe połączenie we wspólne stosy z przełącznikami Typ B i Typ C 2. Realizacja łączy agregowanych w ramach różnych przełączników będących w stosie 3. Obsługa Jumbo Frames 4. Obsługa sFlow lub Netflow 5. Obsługa skryptów w języku Python 6. Obsługa REST API lub RestConf 7. Obsługa RMON (minimum grupy 1,2,3 i 9) 8. Obsługa 4094 tagów IEEE 802.1Q oraz 4094 jednoczesnych sieci VLAN

		<ol style="list-style-type: none"> 9. Obsługa protokołu MVRP 10. Wsparcie dla VXLAN 11. Dostęp do urządzenia przez konsolę szeregową, HTTPS, SSHv2, SNMPv3 12. Obsługa Rapid Spanning Tree (802.1w) i Multiple Spanning Tree (802.1s) 13. Obsługa FTP lub SCP 14. Obsługa łączy agregowanych zgodnie ze standardem 802.3ad Link Aggregation Protocol (LACP) 15. Obsługa SNMPv4 lub NTP 16. Wsparcie dla Ipv6 (Ipv6 host, dual stack, MLD snooping, ND snooping) 17. Obsługa protokołów routingu: routing statyczny, RIPv2, RIPv6, OSPF, OSPFv3, BGP, MP-BGP 18. Obsługa ruchu multicast: IGMPv1/v2/, PIM-SM, MSDP 19. Obsługa VRRP 20. Obsługa ECMP 21. Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED) 22. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci: priorytetyzacja zgodna z 802.1p, ToS, TCP/UDP, DiffServ, wsparcie dla 8 kolejek sprzętowych, rate-limiting 23. Obsługa uwierzytelniania użytkowników zgodna z 802.1x 24. Obsługa uwierzytelniania użytkowników w oparciu o adres MAC i serwer RADIUS 25. Obsługa uwierzytelniania użytkowników w oparciu o stronę WWW 26. Obsługa uwierzytelniania wielu użytkowników na tym samym porcie w tym samym czasie 27. Obsługa autoryzacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+ 28. Obsługa autoryzacji komend wydawanych do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+ 29. Wbudowany serwer DHCP 30. Obsługa funkcji User Datagram Protocol (UDP) helper 31. Obsługa blokowania nieautoryzowanych serwerów DHCP 32. Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Device Link Detection Protocol (DLDP), Uni-Directional Link Detection (UDLD), lub równoważnego 33. Ochrona przed rekonfiguracją struktury topologii Spanning Tree (BPDU port protection) 34. Obsługa list kontroli dostępu (ACL) bazujących na porcie lub na VLAN z uwzględnieniem adresów, MAC, IP i portów TCP/UDP
8.	Wymagania dodatkowe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wszystkie wymagane na przełączniku funkcje (o ile nie wyspecyfikowano inaczej) muszą być dostępne przez cały okres jego użytkowania (minimum 5 lat). Jeżeli do działania którejkolwiek z wymaganych funkcji potrzebna jest licencja, należy ją dostarczyć. 2. Producent sprzętu musi być sklasyfikowany w raporcie Gartnera „Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure” i znajdować się w kwadracie liderów (Leaders). Dane z najnowszego raportu aktualne na dzień ogłoszenia postępowania.

		Należy załączyć potwierdzenie nie starsze niż na dzień ogłoszenia postępowania.
9.	Gwarancja	Minimum 5 lat z możliwością przedłużenia (minimum 5 lat po zakończeniu produkcji, przy czym, jeżeli data zakończenia produkcji jest ogłoszona to nie może być ona krótsza niż 2 lata po dostarczeniu sprzętu) gwarancja producenta obejmująca wszystkie elementy przełącznika (również zasilacze i wentylatory) zapewniająca wymianę sprzętu na następny dzień roboczy. Gwarancja musi zapewniać również dostęp do poprawek i aktualizacji oprogramowania oraz wsparcia technicznego przez cały okres trwania gwarancji. Gwarancja musi być świadczona bezpośrednio przez producenta sprzętu. Możliwość zgłaszania awarii za pośrednictwem dedykowanego portalu serwisowego producenta przez 24 godziny na dobę.
10.	Akcesoria	Wraz z każdą sztuką przełącznika, oferent dostarczy odpowiednią ilość wkładek optycznych pozwalających na zapewnienie redundantnej transmisji z przepustowością na poziomie 100G pomiędzy punktem dystrybucyjnym, w których zlokalizowany będzie przełącznik/stos przełączników, a głównym klastrem przełączników rdzeniowych z wykorzystaniem światłowodu jedno-modowego oraz odpowiednie patchcordsy światłowodowe w ilości równej ilości dostarczonych wkładek, umożliwiające połączenie pomiędzy opisanymi wkładkami a patch-panelami w lokalizacji zamawiającego. Dodatkowo oferent dostarczy odpowiednią ilość kabli do stworzenia stosu w topologii RING z przełączników w poszczególnych węzłach. W przypadku kabli wymagane jest aby pochodziły od tego samego producenta co przełączniki. Oferowane kable muszą być w dwóch długościach – „krótkie” o długości minimum 50 cm oraz „długie” o długości przynajmniej 2 metry do połączenia pierwszego i ostatniego przełącznika w stosie. Dodatkowo oferent dostarczy patchcordsy min. Cat 6A o długości 25 cm w ilości równej ilości portów dostępowych.
11.	Funkcjonalność opcjonalna dodatkowo punktowana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przełącznik musi posiadać mechanizm (automatycznego i ręcznego) tworzenia punktów szybkiego odtwarzania konfiguracji. Punkty szybkiego odtwarzania muszą zawierać aktualne rzuty działającej konfiguracji oraz informacje dodatkowe (co najmniej: typ punktu, datę utworzenia, wersję oprogramowania, dane sprzętu, dane zapisującego punkt przywracania, opis). System musi umożliwiać ich kopiowanie i uruchamianie na innych urządzeniach tego samego typu. W urządzeniu musi być przechowywanych nie mniej niż 60 punktów przywracania konfiguracji. 2. Wbudowany mechanizm monitoringu, analizy i troubleshootingu anomalii i problemów oraz zbierania danych sieciowych. Musi być możliwe podejmowanie akcji na podstawie zdefiniowanych polityk oraz wgrywanie i eksport skryptów pozwalających na indywidualizację monitorowanych danych. Musi być dostępna publicznie strona producenta zawierająca zatwierdzone przez niego, gotowe do użycia skrypty. 3. wsparcie modułu Bluetooth do zarządzania

5.2 Przełączniki sieciowy typ B

Lp.	Nazwa komponentu	Wymagane minimalne parametry techniczne
1	2	3
1.	Typ	<p>Przełącznik sieciowy Ethernet pełniący funkcję przełącznika dostępowego z funkcją PoE – zarządzalny w obudowie rack pracujący w warstwie 2 i 3 modelu ISO/OSI umożliwiający pracę w stosie.</p> <p>W ofercie wymagane jest podanie modelu, symbolu oraz producenta.</p>

2.	Porty	<p>a) Minimum 48 portów 1/2,5/5G BaseT ze wsparciem dla standardów PoE (standardy 802.3af, 802.3at i 802.3bt (60W)) umieszczonych z przodu obudowy</p> <p>b) Minimum 4 porty 1/10/25/- SFP28</p> <p>c) Dedykowany port do zarządzania poza pasmowego (Ethernet, RJ-45), w pełni niezależny od portów liniowych</p> <p>d) Port USB 2.0</p>
3.	Parametry fizyczne	<p>a) Realizacja łączy agregowanych w ramach różnych przełączników będących w stosie.</p> <p>b) Dwa wbudowane (wewnętrzne, modułarne) zasilacze AC dla zapewnienia redundancji zasilania, wymieniane podczas pracy urządzenia.</p> <p>c) Zakres pracy od 0 do 45°C.</p> <p>d) Przełącznik w obudowie 19". Maksymalna wysokość obudowy 1U, maksymalna głębokość obudowy 40 cm.</p> <p>e) Budżet mocy PoE przy zastosowaniu dwóch zasilaczy co najmniej 2600W.</p>
4.	Wydajność	<p>a) Przepustowość: minimum 880 Gb/s (pełna prędkość, tzw. wire-speed, na wszystkich portach przełącznika)</p> <p>b) Wydajność: minimum 650 Mp/s</p> <p>c) Wielkość tablicy routingu: minimum 32000 wpisów IPv4, 16000 wpisów IPv6</p> <p>d) Wielkość tablicy routingu multicast: minimum 8000 wpisów IPv4 i IPv6</p> <p>e) Tablica adresów MAC o wielkości minimum 32000 pozycji</p>
5.	Pamięć	<p>a) Bufor pakietów: minimum 7.5 MB</p> <p>b) Minimum 8GB pamięci operacyjnej</p> <p>c) Minimum 16GB wewnętrznej pamięci nieulotnej typu Flash (CF, SSD, SD, eUSB, SPI Flash).</p>
6.	System operacyjny	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przechowywanie co najmniej dwóch wersji oprogramowania na przełączniku 2. Przechowywanie wielu plików konfiguracyjnych na przełączniku (liczba wersji ograniczona jedynie dostępną pamięcią stałą, nie dopuszcza się rozwiązań pozwalających na przechowywanie jedynie dwóch konfiguracji).
7.	Funkcjonalność	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przełączniki tego samego typu muszą posiadać funkcję łączenia w stos (wirtualny przełącznik) złożony z minimum 8 urządzeń. Zarządzanie stosem musi odbywać się z jednego adresu IP. Z punktu widzenia zarządzania przełączniki muszą tworzyć jedno logiczne urządzenie (nie dopuszcza się rozwiązań typu klaster). Jeżeli łączenie w stos wymaga dodatkowych modułów lub licencji to dostarczenie ich jest wymagane w ramach tego postępowania. Musi być możliwe połączenie we wspólne stosy z przełącznikami Typ A i Typ C 2. Realizacja łączy agregowanych w ramach różnych przełączników będących w stosie 3. Obsługa Jumbo Frames 4. Obsługa sFlow lub Netflow

5. Obsługa skryptów w języku Python
6. Obsługa REST API lub RestConf
7. Obsługa RMON (minimum grupy 1,2,3 i 9)
8. Obsługa 4094 tagów IEEE 802.1Q oraz 4094 jednoczesnych sieci VLAN
9. Obsługa protokołu MVRP
10. Wsparcie dla VXLAN
11. Dostęp do urządzenia przez konsolę szeregową, HTTPS, SSHv2, SNMPv3,
12. Obsługa Rapid Spanning Tree (802.1w) i Multiple Spanning Tree (802.1s)
13. Obsługa FTP lub SCP
14. Obsługa łączy agregowanych zgodnie ze standardem 802.3ad Link Aggregation Protocol (LACP)
15. Obsługa SNTpV4 lub NTP
16. Wsparcie dla IPv6 (IPv6 host, dual stack, MLD snooping, ND snooping)
17. Obsługa protokołów routingu: routing statyczny, RIPv2, RIPv6, OSPF, OSPFv3, BGP, MP-BGP
18. Obsługa ruchu multicast: IGMPv1/v2/, PIM-SM, , MSDP
19. Obsługa VRRP
20. Obsługa ECMP
21. Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
22. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci: priorytetyzacja zgodna z 802.1p, ToS, TCP/UDP, DiffServ, wsparcie dla 8 kolejek sprzętowych, rate-limiting
23. Obsługa uwierzytelniania użytkowników zgodna z 802.1x
24. Obsługa uwierzytelniania użytkowników w oparciu o adres MAC i serwer RADIUS
25. Obsługa uwierzytelniania użytkowników w oparciu o stronę WWW
26. Obsługa uwierzytelniania wielu użytkowników na tym samym porcie w tym samym czasie
27. Obsługa autoryzacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
28. Obsługa autoryzacji komend wydawanych do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
29. Wbudowany serwer DHCP
30. Obsługa funkcji User Datagram Protocol (UDP) helper
31. Obsługa blokowania nieautoryzowanych serwerów DHCP
32. Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Device Link Detection Protocol (DLDP), Uni-Directional Link Detection (UDLD), lub równoważnego

		<p>33. Ochrona przed rekonfiguracją struktury topologii Spanning Tree (BPDU port protection)</p> <p>34. Obsługa list kontroli dostępu (ACL) bazujących na porcie lub na VLAN z uwzględnieniem adresów, MAC, IP i portów TCP/UDP</p>
8.	Wymagania dodatkowe	<p>a) Wszystkie wymagane na przełączniku funkcje (o ile nie wyspecyfikowano inaczej) muszą być dostępne przez cały okres jego użytkowania (minimum 5 lat) Jeżeli do działania którejkolwiek z wymaganych funkcji potrzebna jest licencja, należy ją dostarczyć.</p> <p>b) Producent sprzętu musi być sklasyfikowany w raporcie Gartnera „Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure” i znajdować się w kwadracie liderów (Leaders). Dane z najnowszego raportu aktualne na dzień ogłoszenia postępowania.</p> <p>Należy załączyć potwierdzenie nie starsze niż na dzień ogłoszenia postępowania.</p>
9.	Gwarancja	<p>Minimum 5 letnia z możliwością przedłużenia (minimum 5 lat po zakończeniu produkcji, przy czym, jeżeli data zakończenia produkcji jest ogłoszona to nie może być ona krótsza niż 2 lata po dostarczeniu sprzętu) gwarancja producenta obejmująca wszystkie elementy przełącznika (również zasilacze i wentylatory) zapewniająca wymianę sprzętu na następny dzień roboczy. Gwarancja musi zapewniać również dostęp do poprawek i aktualizacji oprogramowania oraz wsparcia technicznego przez cały okres trwania gwarancji. Gwarancja musi być świadczony bezpośrednio przez producenta sprzętu. Możliwość zgłaszania awarii za pośrednictwem dedykowanego portalu serwisowego producenta przez 24 godziny na dobę.</p>
10.	Akcesoria	<p>Wraz z każdą sztuką przełącznika, oferent dostarczy odpowiednią ilość wkładek optycznych pozwalających na zapewnienie redundantnej transmisji z przepustowością na poziomie 100G pomiędzy punktem dystrybucyjnym, w których zlokalizowany będzie przełącznik/stos przełączników, a głównym klastrem przełączników rdzeniowych z wykorzystaniem światłowodu jedno-modowego oraz odpowiednie patchcordsy światłowodowe w ilości równej ilości dostarczonych wkładek, umożliwiające połączenie pomiędzy opisanymi wkładkami a patch-panelami w lokalizacji zamawiającego. Dodatkowo oferent dostarczy odpowiednią ilość kabli do stworzenia stosu w topologii RING z przełączników w poszczególnych węzłach. W przypadku kabli wymagane jest aby pochodziły od tego samego producenta co przełączniki. Oferowane kable muszą być w dwóch długościach – „krótkie” o długości minimum 50 cm oraz „długie” o długości przynajmniej 2 metry do połączenia pierwszego i ostatniego przełącznika w stosie. Dodatkowo oferent dostarczy patchcordsy min. Cat 6A o długości 25 cm w ilości równej ilości portów dostępowych. W przypadku punktów dostępowych wymagane są kable STP</p>
11.	Funkcjonalność opcjonalna dodatkowo punktowana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przełącznik musi posiadać mechanizm (automatycznego i ręcznego) tworzenia punktów szybkiego odtwarzania konfiguracji. Punkty szybkiego odtwarzania muszą zawierać aktualne zrzuty działającej konfiguracji oraz informacje dodatkowe (co najmniej: typ punktu, datę utworzenia, wersję oprogramowania, dane sprzętu, dane zapisującego punkt przywracania, opis). System musi umożliwiać ich kopiowanie i uruchamianie na innych urządzeniach tego samego typu. W urządzeniu musi być przechowywanych nie mniej niż 60 punktów przywracania konfiguracji. 2. Wbudowany mechanizm monitoringu, analizy i troubleshootingu anomalii i problemów oraz zbierania danych sieciowych. Musi być możliwe podejmowanie akcji na podstawie zdefiniowanych polityk oraz wgrywanie i eksport skryptów pozwalających na indywidualizację

		monitorowanych danych. Musi być dostępna publicznie strona producenta zawierająca zatwierdzone przez niego, gotowe do użycia skrypty.
		3. wsparcie modułu Bluetooth do zarządzania

5.3 Punkty dostępowe WLAN

Lp.	Nazwa komponentu	Wymagane minimalne parametry techniczne
1	2	3
1.	Typ	<p>Wewnętrzny punkt dostępowy wyposażony w trzy niezależne moduły radiowe, pracujące w paśmie 2,4 GHz b/g/n/ax, 5 GHz a/n/ac/ax oraz 6 GHz ax do współpracy z centralnym kontrolerem sieci bezprzewodowej opisanym w tym dokumencie</p> <p>W ofercie wymagane jest podanie modelu, symbolu oraz producenta.</p>
2.	Parametry radiowe	<p>a) Punkt dostępowy musi posiadać wbudowane anteny dookólne do pracy w trybie 4x4: MU-MIMO. Moc nie powinna być mniejsza niż:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 4 dBi dla 2,4 GHz ○ 5dBi dla 5 Ghz ○ 5,4 dBi dla 6 Ghz <p>b) Obsługa standardów 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac , 802.11ax</p> <p>c) Praca w trybie MIMO 4X4:4</p> <p>d) Specyfikacja wspieranych standardów:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 802.11b: DSSS ○ 802.11a/g/n/ac: OFDM ○ 802.11ax: OFDMA z 37 units <p>e) Specyfikacja wspieranych modulacji:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 802.11b: BPSK, QPSK, CCK ○ 802.11a/g/n: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM ○ 802.11ac: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM, 1024-QAM ○ 802.11ax: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM <p>f) Specyfikacja wspieranych szerokości kanałów pracy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 802.11n high-throughput (HT) wspiera MT20/40 ○ 802.11ac very high-throughput (VHT) wspiera VHT20/40/80

		<ul style="list-style-type: none"> ○ 802.11ax high efficiency (HE) wspiera HE20/40/80/160 <p>g) Obsługiwane częstotliwości</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2.400 ~ 2.4835 GHz (ISM) • 5.150 ~ 5.250 GHz (low band) • 5.250 ~ 5.350 GHz (mid band) • 5.470 ~ 5.725 GHz (Europa) • 5.725 ~ 5.850 GHz (high band) • 5.925 ~ 6.425 GHz (U-NII-6) <p>h) Wspierane prędkości przesyłania danych (Mbps)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 802.11b: 1,2,5,11 ○ 802.11a/g 6,9,12,18,24,36,48,54 ○ 802.11n: 600 ○ 802.11ac: 2 Gbps ○ 802.11ax (2,4 GHz) od 3.6 do 1147 ○ 802.11ax (5GHz) 3.6 do 2402 (MCS0 do MCS11, NSS = 1 do 4, HE20 do HE160(80+80)) ○ 802.11ax (6GHz) 3.6 do 4804 (MCS0 do MCS11, NSS = 1 do 4, HE20 do HE160) <p>i) Moc transmisji konfigurowalna przez administratora</p> <p>j) Wsparcie dla technologii DFS (Dynamic frequency selection) – dla wszystkich 80Mhz kanałów w paśmie 5GHz</p> <p>k) Agregacja pakietów: A-MPDU, A-MSDU dla standardów 802.11n/ac</p> <p>l) Wsparcie dla:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ MRC (Maximal ratio combining) ○ CSD (/shift diversity) ○ TWT (Target Wait Time)
3.	Interfejsy	<p>1. 2 interfejs 100/1000/2500/5000 Base-T</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 2.5Gbps i 5Gbps zgodne z NBase-T oraz 802.3bz ○ z funkcją PoE 802.3 at/bt ○ zgodny ze standardem 802.3az Energy Efficient Ethernet EEE ○ dual port PoE <p>2. 1 interfejs konsoli szeregowej</p>

		<ol style="list-style-type: none"> 3. zasilanie PoE zgodne z 802.3 at/802.3.bt 4. maksymalny pobór mocy punktu dostępowego 47 W PoE 5. przycisk przywracający konfigurację fabryczną 6. kontrolka LED do określania statusu systemu 7. slot zabezpieczający Keningston 8. Zigbee (802.15.4) 9. Bluetooth 5.0 Low Energy (BLE5.0) 10. USB 2.0 (host) (Type A)
4.	Wymagania dodatkowe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Urządzenie musi posiadać certyfikat Wi-Fi Alliance (WFA) dla standardów 802.11/a/b/g/n/ac /ax 2. Producent sprzętu musi być sklasyfikowany w raporcie Gartnera „Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure” i znajdować się w kwadracie liderów (Leaders). Dane z najnowszego raportu aktualne na dzień ogłoszenia postępowania. 3. Wszystkie dostępne na urządzeniu funkcje (o ile nie wyspecyfikowano inaczej) muszą być dostępne przez cały okres jego użytkowania (permanentne), nie dopuszcza się licencji czasowych i subskrypcji.
5.	Gwarancja	Minimum 5 letnia z możliwością przedłużenia (minimum 5 lat po zakończeniu produkcji, przy czym, jeżeli data zakończenia produkcji jest ogłoszona to nie może być ona krótsza niż 2 lata po dostarczeniu sprzętu) gwarancja producenta zapewniająca wysyłkę sprzętu na podmiannę maksymalnie na następny dzień roboczy. Gwarancja musi zapewniać również dostęp do poprawek i aktualizacji oprogramowania oraz wsparcia technicznego przez cały okres trwania gwarancji. Gwarancja musi być świadczona bezpośrednio przez producenta sprzętu. Możliwość zgłaszania awarii za pośrednictwem dedykowanego portalu serwisowego producenta przez 24 godziny na dobę.
6.	Akcesoria	Do punktów dostępowych muszą być dostarczone następujące, oficjalne, certyfikowane przez producenta punktów dostępowych zestawy montażowe pozwalające na montaż na płaskiej powierzchni oraz dwa kable krosowe kat. 6A do połączenia z punktem logicznym.
7.	Wymagania dodatkowe	Należy wykonać instalację okablowania pasywnego, składającego się minimum dwóch przyłączy dla każdego punktu dostępowego, wykonanych w oparciu o okablowanie kat. 6A STP. Połączenia po stronie punktu dystrybucyjnego mają zostać rozszyte na panelu krosowym, a po stronie punktu dostępowego zakończone punktem logicznym (PL). Położenie okablowania ma zostać wykonane z dochowaniem należytej staranności zgodnie z obowiązującymi wymaganiami budowlanymi oraz ppoż. Wymagane jest oznaczenie punktów logicznych umożliwiających identyfikację oraz dostarczenie dokumentacji powykonawczej zawierającej schemat oraz pomiary.