

OPIS

DLA INFRASTRUKTURY

SIECIOWEJ IT

Nazwa projektu			
Inwestor			
Adres			
Wersja	3.0.0	03.04.2023 14:17:04	

1	Wymagania ogólne	3
1.1	Zakres opracowania	3
1.2	Odwolania do norm i rozporządzeń	3
1.3	Zakres prac.....	4
1.4	Dokumentacja	5
1.4.1	Spis rysunków dołączonych do projektu	5
1.4.2	Obowiązek wykonawcy	5
1.4.3	Dane produktów	5
1.4.4	Certyfikaty produktowe	6
1.4.5	Wymogi regulacyjne CPR	6
1.4.6	Odbiór i pomiary sieci okablowania strukturalnego	6
1.4.6.1	Pomiary okablowania miedzianego	7
1.4.6.2	Pomiary okablowania światłowodowego	7
1.4.7	Gwarancja producenta systemu	7
1.4.8	Dokumentacja powykonawcza	8
1.5	Identyfikacja, etykietowane 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	12
1.8	Środowisko.....	12
1.9	Prowadzenie i organizacja kabli.....	13
1.9.1	Prowadzenie okablowania	13
1.9.2	Separacja okablowania.....	13
1.10	Okablowanie miedziane	13
1.10.1	Punkt logiczny (PL)	13
1.10.2	Konfiguracja Punktu Logicznego (PL)	14
1.10.3	Kodowanie gniazd w panelach krosowych	14
2	Okablowanie strukturalne - wymagania szczegółowe.....	14
2.1	System miedziany.....	14
2.1.1	Wymagania dla kabli symetrycznych U/UTP zewnętrznych kat.6	14
2.1.2	Wymagania dla kabli symetrycznych U/UTP kat.6	15
2.1.3	Wymagania dla modułów gniazd UTP RJ45 kat.6	15
2.1.4	Wymagania dla wtyków UTP RJ45 kat.6 _A (MPTL)	17
2.1.5	Wymagania dla paneli krosowych UTP w wersji prostej	17
2.1.6	Wymagania dla kabli krosowych U/UTP kat.6 – 28AWG	18
2.2	System światłowodowy.....	19
2.2.1	Kable światłowodowe uniwersalne jednomodowe OS2	19
2.2.1.1	Minimalne wymagania dla kabli światłowodowych 12x OS2	19
2.2.2	Obudowa światłowodowa	19
2.2.3	Wymagania dla kaset światłowodowych	20
2.2.4	Wymagania dla tac na spawy światłowodowe.....	20
2.2.5	Wymagania dla pigtaili światłowodowych OS2 LC/PC	20
2.2.6	Wymagania dla kabli krosowych światłowodowych OS2 LC/PC.....	21
2.3	Punkty dystrybucji okablowania strukturalnego.....	21
2.3.1	Wymagania dla szaf wiszących o konstrukcji uniwersalnej.....	21
2.3.2	Wymagania dla Rack 4-słupowy.....	22
2.4	Listwy zasilające PDU i monitoring środowiskowy	22
2.4.1	Listwy PDU	22
2.4.2	Monitoring środowiska	25
2.4.2.1	Sensory temperatury i wilgotności	25
2.4.2.2	Czujnik zalania.....	26
2.5	Organizacja kabli w szafie	26
2.5.1	Pionowy menedżer kabli.....	27
3	Urządzenia sieciowe LAN i WLAN	27
4	Uwagi końcowe	31

1 Wymagania ogólne

1.1 Zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji systemu okablowania strukturalnego dedykowanego dla wszelkich systemów wykorzystujących sieć IP (np. LAN, WLAN, CCTV i inne). Wszelkie rozwiązania budynkowe które wykorzystują system okablowania strukturalnego muszą być bezwzględnie oparte o system spełniający wszystkie poniższe wymagania.

Niniejszy projekt opisuje minimalne wymagania Inwestora w zakresie technicznym i funkcjonalnym. Oznacza to, że należy zastosować rozwiązania spełniające wszystkie kryteria opisane w niniejszej dokumentacji, 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 obowiązujące normy:

- **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;
- **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;**

Wykonawca ma obowiązek wykonać instalację okablowania zgodnie z wymaganiami opisanymi w niniejszej specyfikacji oraz powołanymi i powiązanymi z nimi normami a także zastosować się obligatoryjnie do wszelkich wymagań producenta stosowanego systemu 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 instalacji, testowania oraz wdrożenia kompletnego systemu okablowania strukturalnego wraz z urządzeniami sieciowymi LAN i WLAN. Obejmuje to co najmniej następujące zadania:

- a. Koordynacja prac z głównym wykonawcą oraz dostawcami rozwiązań;
- b. Zarządzanie projektem;
- c. Zarządzanie planowaniem;
- d. Szczegółowa analiza funkcjonalna systemu do zatwierdzenia przez Klienta;
- e. Szczegółowa dokumentacja systemu do zatwierdzenia przez Klienta;
- f. Transport, rozładunek i składowanie na miejscu sprzętu;
- g. Instalacja sprzętu;
- h. Konfiguracja sprzętu;
- i. Integracja systemu okablowania strukturalnego z systemami budynkowymi;
- j. Kompletnie testowanie zainstalowanego systemu;
- k. Szkolenie Klienta z zakresu poprawnej eksploatacji i obsługi;
- l. Zapewnienie bezproblemowej możliwości rozbudowy systemu w przyszłości;
- m. Dostarczenia narzędzi niezbędnych do konserwacji systemu;
- n. Dostarczenie dokumentacji powykonawczej (podręczniki dla użytkowników, instrukcje konserwacji, raporty z pomiarów itp.);

- o. Wykonawca systemu okablowania strukturalnego (SOS) musi ściśle współpracować z dostawcą urządzeń aktywnych do sieci LAN w celu zapewnienia matrycy połączeń fizycznych od portu przełącznika sieciowego aż do urządzenia końcowego;
- p. Wykonawca systemu okablowania strukturalnego (SOS) musi ściśle współpracować z dostawcą urządzeń aktywnych do sieci LAN w celu dostarczenia odpowiednich elementów (dukty) wspomagających dostarczanie zimnego powietrza do przełączników w przypadku stosowania rozwiązań aktywnych z przepływem powietrza z boku na bok szafy – jeżeli będą występować;

Powyższa specyfikacja określa dostawę, instalację, testowanie, certyfikację i udzielenie gwarancji na kompletny system okablowania wraz z urządzeniami sieciowymi LAN i WLAN. Wykonawcy projektowanego systemu powinni dokładnie ocenić dołączone do projektów Przedmiary, specyfikacje i wszelkie powiązane rysunki dla realizowanych systemów.

1.4 Dokumentacja

1.4.1 Spis rysunków dołączonych do projektu

IE-25 Schemat instalacji niskoprądowych

1.4.2 Obowiązek wykonawcy

W celu ujawnienia procedury, jak również zapoznania Inwestora z prawami, obowiązkami i ograniczeniami gwarancji, wykonawca ma potwierdzić, procedury, warunki i tryb udzielenia gwarancji Użytkownikowi.

W celu weryfikacji aktualnego statusu certyfikowanego instalatora Producent oferowanego systemu musi udostępniać informację o aktualnym stanie aktywnych certyfikowanych instalatorów na swojej stronie internetowej lub pisemnie na życzenie Inwestora. Wykonawca ma posiadać na dzień składania oferty status aktywnego certyfikowanego instalatora oraz zatrudniać przynajmniej 2-óch pracowników przeszkolonych w zakresie instalacji, pomiarów, nadzoru, wykrywania oraz eliminacji uszkodzeń wg. programu szkoleń Producenta.

Wykonawca musi przedstawić w swojej ofercie: szczegółowe karty katalogowe producenta oferowanych produktów w tym dane dotyczące funkcjonalności, spełnianych standardów oraz wydajności a dodatkowo:

- a. Imię i Nazwisko inżyniera odpowiedzialnego za realizację projektu;
- b. Świadectwa szkoleń przedstawicieli Wykonawcy z zakresu instalacji proponowanego systemu SOS;
- c. Lista pracowników technicznych Wykonawcy biorących udział w instalacji systemu SOS wraz z potwierdzeniem ich kompetencji i doświadczenia;
- d. Dokumentacja techniczna wraz z numerami katalogowymi proponowanych komponentów;
- e. Katalog urządzeń.

1.4.3 Dane produktów

Dla każdego rodzaju oferowanego produktu należy podać charakterystykę działania oraz pełną specyfikację użytych produktów.

Dane dotyczące produktów muszą zawierać co najmniej następujące informacje:

- a. Zestawienie materiałów wraz z numerami katalogowymi;
- b. Nazwa i adres producenta;
- c. Oświadczenie o zgodności ze specyfikacją wraz z niezbędnymi dokumentami uzupełniającymi;
- d. Karty katalogowe proponowanego sprzętu;

- e. Nazwa i adres autoryzowanego lokalnego przedstawiciela / dystrybutora – jeżeli występuje;

1.4.4 Certyfikaty produktowe

Dokumentacja projektowa jest oparta o komponenty które spełniają wymagania Klienta. Wykonawca musi dostarczyć wraz z ofertą oświadczenie podpisane przez Producenta, że oferowane produkty są zgodne z tymi wymogami.

Dodatkowo należy dostarczyć certyfikaty 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.

1.4.5 Wymogi regulacyjne CPR

Instalacje wykonywane w Unii Europejskiej podlegają przepisom dotyczącym wyrobów budowlanych (CPR). Nowe europejskie rozporządzenie dotyczące m.in. kabli miedzianych i światłowodowych zatytułowane "Rozporządzenie w sprawie wyrobów budowlanych" (CPR) weszło w życie 1 lipca 2017 roku. Proponowany dostawca okablowania musi być zgodny a nowym rozporządzeniem.

Proponowany dostawca okablowania powinien klasyfikować swoje obecne europejskie portfolio kabli miedzianych i światłowodowych poziomych, wykorzystując zatwierdzone jednostki notyfikowane i tym samym zapewniając zgodność z wymaganiami Rozporządzenia o Wyrobach Budowlanych (CPR).

Rozporządzenie stanowi, że kable miedziane i światłowodowe stosowane wewnątrz budynków produkowane od 1 lipca 2017 r. muszą posiadać oznaczenie CE na opakowaniu oraz deklarację właściwości użytkowych (DoP) łatwo dostępną dla użytkownika.

W przypadku produktów wymienionych w tym dokumencie 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. Różne kraje mają różne minimalne wymagania Euroklas.

CPR nie ma zastosowania do patchcordów lub zestawów, które nie są na stałe zainstalowane w budynku.

Ten projekt wymaga, aby kable komunikacyjne spełniały co najmniej Euroklasę B2ca.

1.4.6 Odbiór i pomiary sieci okablowania strukturalnego

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.

Wykonawstwo pomiarów sieci miedzianej Klasy E 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 interfejsów okablowania poziomego oraz szkieletowego.

Należy użyć miernika dynamicznego (analizatora), 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.

1.4.6.1 Pomiary okablowania miedzianego

- Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci miedzianej musi charakteryzować się przynajmniej V klasą dokładności dla Klasy E wg IEC 61935-1 (proponowane urządzenia to np. FLUKE DSX5000 lub DSX8000).
- Pomiary sieci miedzianej dla Klasy E 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,
 3. Kanał (Channel) przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego,
- Pomiary łączy wykorzystujących wtyki MPTL należy wykonać zgodnie z ANSI-TIA568.2-D dla Klasy E wykorzystując odpowiednie adaptory 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,
 - 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,

1.4.6.2 Pomiary okablowania światłowodowego

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

- Tłumienie światłowodowego toru transmisyjnego ma być wyznaczone za pomocą miernika OLTS a dodatkowo zaleca się wykonanie pomiarów OTDR,
- Przy pomiarze OTDR należy użyć rozbiegówki oraz dobiegówki w celu określenia jakości wszystkich złączy,
- Podczas pomiaru OLTS należy wykorzystać metodę pomiarową z 1 kablem referencyjnym,
- Dla połączeń światłowodowych opartych o kable wielomodowe (jeżeli występują) należy bezwzględnie wykorzystywać kable pomiarowe Encircled Flux;
- Kompletny pomiar każdego dwupłaskowego toru transmisyjnego wykonanego OLTS i OTDR 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

1.4.7 Gwarancja producenta systemu

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 Użytkownika w przyszłości związanych z przeglądami, serwisowaniem czy innymi pracami związanymi z naprawą i powtórnią 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, adaptory światłowodowe, pigtaile itp.;
- minimalny czas trwania gwarancji systemowej okablowania strukturalnego to 25 lat,
- minimalny czas trwania gwarancji na szafy to 12 miesięcy,
- minimalny czas trwania gwarancji na listwy PDU to 36 miesięcy,
- gwarancja ma być udzielana na oficjalnych warunkach, ogólnie znanych i opublikowanych;
- gwarancja 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/kanalu (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.

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

1.4.8 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 ANSI/TIA-606-C.

Należy oznaczyć wszelkie:

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

Wszystkie etykiety użyte w projekcie muszą być:

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

UWAGA:

Etykiety które nie będą wykonane w sposób prawidłowy nie zostaną zakwalifikowane jako należyte wykonanie.

Etykietowanie kabli

Wszystkie kable systemowe muszą zostać oznaczone w sposób trwały umożliwiający jednoznaczne określenie pochodzenia i miejsca przeznaczenia za pomocą niepowtarzalnego identyfikatora.

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, zarówno od strony gniazda PL, jak i od strony szafy montażowej w zależności od przeznaczenia wg. poniższej specyfikacji:

Etykiety muszą być umieszczone 75mm 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:

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

System okablowania musi umożliwiać 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 instalowaną na systemie Android i iOS. System do mapowania musi mieć możliwość eksportu i importu pliku do/z formatu Excel, do/z DCIM lub NMS (format .csv).

1.6 Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego

- System okablowania strukturalnego należy wykonać w oparciu o elementy jednego producenta.
- Producent okablowania ma posiadać w ofercie oraz dostarczyć; system okablowania miedzianego, światłowodowego, szafy dystrybucyjne wraz z organizerami oraz system dystrybucji energii dla urządzeń aktywnych – listwy PDU wraz z oprogramowaniem do zarządzania listwami PDU oraz sensorami środowiskowymi;
- Listwy PDU muszą umożliwiać bezpośrednie podłączenie do nich sensorów do monitoringu warunków środowiskowych w pomieszczeniach dedykowanych na punkty dystrybucyjne oraz w Serwerowni;
- Aby zagwarantować użytkownikowi na etapie eksploatacji infrastruktury dostęp do różnych sensorów kompatybilnych z listwami PDU producent oferowanego rozwiązania 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 klamka z kontrolą dostępu (podwójny czytnik 125kHz i 13,56MHz), kluczem fizycznym oraz wbudowanym sensorem wilgotności;
 - o klamka z kontrolą dostępu (podwójny czytnik 125kHz i 13,56MHz), kluczem fizycznym, klawiaturą numeryczną oraz wbudowanym sensorem wilgotności;
 - o listwa oświetleniowa LED;
 - o HUB rozszerzenia portów sensorów
- Oprogramowanie listw zarządzalnych PDU musi umożliwiać raportowanie oraz alarmowanie o przekroczeniu zadanych parametrów środowiskowych z sensorów minimum za pomocą wiadomości e-mail;

- Oprogramowanie do zarządzania listwami PDU oraz sensorami monitorowania środowiska ma być kompatybilne i w pełni zintegrowane z systemem monitoringu warstwy fizycznej sieci LAN (system miedziany i światłowodowy) oraz systemem zarządzania zasobami IT tak aby Użytkownik w dowolnym momencie mógł rozbudować system o te funkcjonalności;
- Rozmieszczenie stanowisk roboczych przyjęto 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.
- Lokalne Punkty Dystrybucyjne (LPD) należy zlokalizować w dedykowanych pomieszczeniach zapewniając odpowiednią przestrzeń wokół szaf;
- Główny Punkt Dystrybucyjny (GPD) należy zlokalizować w pomieszczeniu Serwerowni;
- Serwerownia powinna być zrealizowana zgodnie z najlepszymi praktykami;
- Pomieszczenie Serwerowni musi zawierać:
 - Odpowiednia powierzchnia na umieszczenie ilości szaf wg. potrzeb Klienta,
 - Monitoring środowiska w szafach – min. temperatura, wilgotność, punktowy czujnik zalania,
 - Wyposażenie w niezbędne systemy bezpieczeństwa takiej jak: monitoring CCTV, Kontrolę dostępu do pomieszczenia KD, Detekcja pożaru,
 - Kanały kablowe dedykowane dla połączeń światłowodowych,
 - Kanały kablowe dedykowane dla połączeń miedzianych,
- Połączenia okablowania pionowego należy zrealizować w oparciu o kable światłowodowe z włóknami OS2:
 - 1x12 włókien
- Połączenia okablowania kampusowego należy zrealizować w oparciu o kable światłowodowe z włóknami OS2:
 - 1x12 włókien
- Wszelkie połączenia światłowodowe szkieletowe należy zakończyć na przełącznicach światłowodowych z wykorzystaniem złącz typu:
 - LC/PC
- Montaż gniazd okablowania poziomego PL ma być realizowany podtynkowo przy zastosowaniu płyt czołowych z uchwytami w standardzie montażowym 45x45;
- System okablowania poziomego spełniający wymogi minimum Klasy E ma być prowadzony miedzianym kablem typu:
 - U/UTP – kat.6
- System okablowania poziomego ma być realizowany poprzez nieekranowane gniazda RJ45 o wydajności:
 - kat.6
- Należy zastosować panele krosowe typu:
 - 24 porty, 1U, modułarne:
 - 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 przeznaczonych do zabudowy (kabel oraz gniazdo) 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) 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 będą dopuszczane z racji na brak trwałości.
- Miedziane kable krosowe muszą pochodzić z oferty tego samego producenta co pozostałe komponentów 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 komponentów 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 lub oświadczeniem producenta.

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 musimy mieć możliwość zabezpieczenia wszelkich portów sieciowych 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.
- Kolorystyczne kodowanie portów miedzianych oraz kabli krosowych;
Kolorystyczne kodowanie portów miedzianych i kabli krosowych pozwala wyodrębnić część infrastruktury sieciowej dedykowanej grupie lub określone podsystemowi np. (CCTV, KD, WiFi) dzięki czemu uzyskujemy dużą transparentność przy zarządzaniu oraz eliminujemy błędy połączeniowe w infrastrukturze sieciowej;
- 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 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 budynku 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,

Okablowanie w Serwerowni ma zostać doprowadzone do szaf z wykorzystaniem montowanych pod sufitem dedykowanych kanałów kablowych dla systemów miedzianych oraz niezależnych dedykowanych kanałów kablowych dla systemów światłowodowych. Kanały 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 specjalnych grzebieni precyzyjnie cesać, spinać tylko opaskami rzepowymi (*nylonowe opaski zaciskowe w przestrzeni punktów dystrybucyjnych oraz serwerowni są zabronione*) i układać pod podłogą techniczną lub w korytach kablowych nad szafami zachowując odpowiednie promienie gięcia oraz najwyższą estetykę wykonania. Opaski rzepowe należy stosować min. co 50cm na odcinkach prostych oraz min. co 25cm 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**

1.10 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). Należy zastosować płyty czołowe skośne lub proste. Rodzaj płyty czołowej (prosta/skośna) należy tak dobrać, aby płyta czołowa nie powodowała nadmiernego promienia gięcia kabla po zatrzaśnięciu w ramce. Należy stosować także odpowiednie 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 – patrz rysunki poniżej. Taki sposób wyprowadzenia kabli z modułów gwarantuje 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. Producent oferowanego rozwiązania musi posiadać w swojej ofercie odpowiednie wtyki RJ45 – patrz wymagania szczegółowe dla wtyków RJ45. **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 przyjęto na podstawie ustaleń z Użytkownikiem oraz najbardziej aktualnej aranżacji wewnątrz dla pomieszczeń na etapie realizacji inwestycji.

Do PL należy 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 została pokazana na Schemacie ideowym oraz rzutach dołączonych do dokumentacji.

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 w panelach krosowych. Rozwiązanie takie zapewnia administratorowi sieci łatwą i szybką orientację od strony szafy kablowej. Poniższa kolorystyka jest przykładowa – można zastosować inne kolory gniazd w panelach krosowych.

Poniższa kolorystyka jest przykładowa – można zastosować inne kolory gniazd w PL.

Kolor modułu RJ45	Przeznaczenie
Czarny	LAN ogólnego przeznaczenia
Czerwony	CCTV z funkcją PoE+ / strona panelu krosowego
Niebieski	WLAN z funkcją PoE+ / strona panelu krosowego

Kolorystyka modułów RJ45 z przeznaczeniem – strona panelu krosowego

2 Okablowanie strukturalne - wymagania szczegółowe

2.1 System miedziany

2.1.1 Wymagania dla kabli symetrycznych U/UTP zewnętrznych kat.6

Ze względu na przyjęte wymiary przepustów kablowych oraz zaprojektowane trakty prowadzenia kabli i związane z tym prześwity, wymagane jest zastosowanie medium transmisyjnego na zewnątrz budynku o maksymalnej średnicy zewnętrznej 6,7mm. Nie dopuszcza się kabli o

większej średnicy zewnętrznej. Instalacja ma być poprowadzona nieekranowanym kablem zewnętrznym żelowanym kategorii 6 z osłoną zewnętrzną z poliolefiny. Dodatkowo kabel musi posiadać separator par dla utrzymania jak najlepszej symetrii pomiędzy nimi.

Minimalne wymagania dla kabla miedzianego U/UTP zewnętrznego kategoria 6;

- Średnica zewnętrzna kabla – max. 6,7mm;
- Konstrukcja – żelowany;
- Przekrój żyły przewodnika – 23AWG;
- Rodzaj osłony zewnętrznej: poliolefina;
- NVP – min. 67%;
- Temperatura pracy: -40°C do +80°C;
- Zgodność z ISO 11801 Kategoria 6/Klasa E, IEC 60794-1-2F5, EN50575
- Certyfikat zgodności normatywnej niezależnego laboratorium dla min. 4 połączeń w kanale do 100m dla ISO 11801 Kategoria 6/Klasa E;

2.1.2 Wymagania dla kabli symetrycznych U/UTP kat.6

Ze względu na przyjęte wymiary przepustów kablowych oraz zaprojektowane trakty prowadzenia kabli i związane z tym prześwity, wymagane jest zastosowanie medium transmisyjnego o maksymalnej średnicy zewnętrznej 6.1mm. Nie dopuszcza się kabli o większej średnicy zewnętrznej. Instalacja ma być poprowadzona nieekranowanym kablem kategorii 6 z osłoną zewnętrzną trudnopalną (LSFRZH). Dodatkowo kabel musi posiadać separator par dla utrzymania jak najlepszej symetrii pomiędzy nimi.

Dla zapewnienia odpowiedniego marginesu bezpieczeństwa pracy w długim okresie użytkowania kabel musi posiadać pozytywne parametry transmisyjne w zakresie częstotliwości do min. 350MHz.

Minimalne wymagania dla kabla miedzianego U/UTP kategoria 6;

- Średnica zewnętrzna kabla – max. 6,1mm;
- Przekrój żyły przewodnika – 24AWG;
- Rodzaj osłony zewnętrznej: LSFRZH;
- NVP – min. 65%;
- Euroklasa – B2ca-s1a-d1-a1;
- Gwarancja pełnego wsparcia PoE i zgodności z wymaganiami IEEE 802.3af i IEEE 802.3at, IEEE 802.3bt dla aplikacji PoE i PoE+;
- Temperatura pracy: -20°C do +75°C;
- Certyfikat zgodności normatywnej niezależnego laboratorium dla min. 4 połączeń w kanale do 100m dla ISO 11801 Kategoria 6/Klasa E;

2.1.3 Wymagania dla modułów gniazd UTP RJ45 kat.6

Moduł gniazda RJ45 musi posiadać konstrukcję składającą się z części przedniej (interfejs RJ45 oraz złącza IDC dla par transmisyjnych) oraz części tylnej (menadżer par). Konstrukcja modułu nie może zniekształcać konstrukcji kabla (zaburzenie geometrii par), ma również zapewniać maksymalną łatwość instalacji oraz gwarantować najwyższe parametry transmisyjne. Wymaga się, aby każdy moduł gniazda RJ45 posiadał możliwość uniwersalnego terminowania kabli, tj. w sekwencji T568A i T568B. Każdy moduł ma być zarabiany narzędziami. Wymagane jest, wykorzystanie do montażu takich narzędzi, które terminują gniazdo (wszystkie 8 żył) poprzez jeden ruch narzędzia, zapewniając krótkie rozploty par max. 6mm (a przez to najlepsze możliwe osiągi transmisyjne) oraz dużą powtarzalność i szybkość zarabiania – **tym samym nie dopuszcza się modułów gniazd, które terminowane są metodą narzędzia uderzeniowego lub bez narzędzi.**

Minimalne wymagania dla nieekranowanych modułów gniazd RJ45:

Wydajność i parametry

- Kategoria 6 zgodna z ISO 11801 - wymagany certyfikat komponentowy niezależnego laboratorium;
- Wymagany certyfikat niezależnego laboratorium na kanał transmisyjny w konfiguracji 4-złączowej do 100m;
- Gwarancja pełnego wsparcia i zgodności z wymaganiami IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, IEEE 802.3bt dla aplikacji PoE, PoE+, PoE++ dla minimum 2500 cykli połączeniowych;
- Wsparcie dla PoH (Power over HDBaseT do 100W);
- Gniazda muszą być zgodne z wymaganiami metod badawczych określonych w normie IEC 60512-99-002 – wymagany certyfikat niezależnego laboratorium;
- Minimalny zakres temperatury pracy: od -10°C do +65°C;
- Zgodność z ANSI/TIA-1096A, 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 sprężynową zintegrowaną kłapką przeciw kurzową zapewniającą ochronę min. IP40 – klapka musi 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;

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;

Dla gwarancji zapewnienia odpowiedniej jakości gniazda muszą być badane oraz zgodne z wymaganiami poniższych norm:

Testy mechaniczne

- IEC 512-6c, IEC 512-6d, IEC 512-9a, IEC 512-13b, IEC 352

Testy elektryczne

- IEC 512-2a, IEC 512-3a , IEC 512-4a

Testy środowiskowe

- IEC 512-9b, IEC 512-11a, , IEC 512-11c, IEC 512-11d, IEC 512-11g

2.1.4 Wymagania dla wtyków UTP RJ45 kat.6A (MPTL)

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.**

Wtyk RJ45 musi posiadać konstrukcję składającą się z części przedniej (interfejs RJ45 oraz złącza IDC dla par transmisyjnych) oraz części tylnej (menadżer par). Konstrukcja wtyku nie może zniekształcać konstrukcji kabla (zaburzenie geometrii par), ma również zapewniać maksymalną łatwość instalacji oraz gwarantować najwyższe parametry transmisyjne. Wymaga się, aby każdy wtyk RJ45 posiadał możliwość uniwersalnego terminowania kabli, tj. w sekwencji T568A i T568B. Każdy wtyk ma być zarabiany narzędziami. Wymagane jest, wykorzystanie do montażu takich narzędzi, które terminują wtyk (wszystkie 8 żył) poprzez jeden ruch narzędzia, zapewniając krótkie rozploty par max. 6mm (a przez to najlepsze możliwe osiągi transmisyjne) oraz dużą powtarzalność i szybkość zarabiania – **tym samym nie dopuszcza się wtyków, które terminowane są metodą narzędzia uderzeniowego lub bez narzędzi.**

Minimalne wymagania dla wtyków RJ45

- Zgodność z ISO 11801 Kategoria 6A/Klasa EA, IEEE 802.3an, RoHS;
- Wymagany certyfikat niezależnego laboratorium na kanał transmisyjny zgodnie z ISO IEC 11801 w konfiguracji min. 4-złączowej do 100m;
- Gwarancja pełnego wsparcia PoE i zgodności z wymaganiami IEEE 802.3af i IEEE 802.3at, IEEE 802.3bt (typ 3 i 4) dla aplikacji PoE, PoE+, PoE++ dla minimum 2500 cykli połączeniowych;
- Wsparcie dla HD-Base-T do 100W;
- Możliwość ponownej terminacji wtyku – min. 20;
- Temperatura pracy: -40°C do +75°C;
- Zgodność z IEC 60603-7;
- Klasa szczelności IP20 IEC 60529;
- Fabrycznie wyposażony w zaślepkę przeciw kurzową;
- Wtyk wykonany z poliwęglanu;
- 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 – przynajmniej w zakresie od 22AWG do 26AWG;
- Możliwość terminowania na kablach o różnej średnicy – przynajmniej w zakresie od 0,5mm do 0,8mm;
- Z racji na montaż w urządzeniach, które mogą mieć ograniczoną przestrzeń moduł musi mieć kompaktowe wymiary tzn. nie dłuższy niż 52mm oraz umożliwiać wyprowadzenie kabla pod kątem 45°;

2.1.5 Wymagania dla paneli krosowych UTP w wersji prostej

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

Minimalne wymagania dla panelu krosowego 24 porty:

- Wysokość montażowa 1U, wersja prosta, 19”;
- Możliwość numeracji każdego portu;

- Miejsca na opisy portów;
- 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 na życzenie klienta;
- Panel krosowy musi posiadać z tyłu zintegrowaną półkę dla mocowania i podtrzymywania kabli wraz z możliwością przypięcia pojedynczych kabli opaskami
- 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.

2.1.6 Wymagania dla kabli krosowych U/UTP kat.6 – 28AWG

Biorąc pod uwagę duże zagęszczenie kabli krosowych należy zastosować kable 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 linki 28AWG, U/UTP kategorii 6;
- Wymagana średnica zewnętrzna kabla krosowego – max. 3,8mm;
- Osłona zewnętrzna kabla krosowego CM/LSZH;
- Zgodność z ISO/IEC 11801 Klasa E, IEC 60603-7, ROHS;
- Wymagany certyfikat niezależnego laboratorium na zgodność z ISO/IEC 11801 dla kategorii 6;
- 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 połączanego 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 (48 kabli w wiązce) oraz 802.3bt typ 3 i typ 4 (24 kable w wiązce);
- Minimalna ilość cykli połączeniowych min. 2500;
- Wszystkie kable krosowe mają być fabrycznie wykonane i testowane przez producenta na NEXT, RL oraz mapę połączeń;
- Wszystkie komponenty składowe: wtyki, kabel mają być wyprodukowane i trwale oznaczone przez tego samego producenta co cały system okablowania i zostać objęte 25-letnią gwarancją systemową producenta;
- 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 – minimalna wymagana ilość kolorów jest określona w rozdziale „Kodowanie gniazd w panelach krosowych” – każdy kolor modułu musi mieć odpowiednik w kablu krosowym;
- Dostępna długość kabli krosowych od 0.2m do 40m;

2.2 System światłowodowy

2.2.1 Kable światłowodowe uniwersalne jednomodowe OS2

Okablowanie pionowe ma zapewnić kanały transmisyjne o dużej przepływności bitowej łączące poszczególne punkty dystrybucyjne sieci ze sobą. Dobór nośników ma zapewnić minimalizację zakłóceń elektromagnetycznych oraz zapewnienia maksymalnej uniwersalności w uruchamianiu różnorodnych protokołów transmisyjnych. Łącza szkieletowe mają tworzyć topologię gwiazdy.

Poniższa tabela przedstawia zakres wymaganych połączeń światłowodowych pomiędzy punktami dystrybucyjnymi GPDx i LPDy oraz terenem zewnętrznym.

Relacja		Ilość kabli	Ilość włókien w kablu	Kategoria włókna	Typ złącza
GPD	LPD	1	12	OS2	LC/PC
GPD	Zew.	2	12	OS2	LC/PC

2.2.1.1 Minimalne wymagania dla kabli światłowodowych 12x OS2

Parametry podstawowe

- powłoka zewnętrzna kabla – LSZH;
- konstrukcja luźnej tuby wypełnionej żelem;
- rdzeń ma być zabezpieczony przed wnikaniem wody przy pomocy włókien szklanych;
- osłona zewnętrzna odporna na promienie UV;
- włókna w buforze 250µm;
- maksymalna średnica zewnętrzna kabla – 7,5mm;
- promień gięcia podczas instalacji / krótkoterminowo – 150mm;
- promień gięcia podczas pracy / długoterminowo – 75mm;
- wszystkie włókna w kablu dla łatwej identyfikacji mają mieć inny kolor;
- Tłumienność dla fali 1310nm – 0,4dB/km;
- Tłumienność dla fali 1550nm – 0,3dB/km;

Parametry mechaniczne

- Wytrzymałość na rozciąganie podczas pracy / długoterminowe – 1000N
- Wytrzymałość na rozciąganie podczas instalacji / krótkoterminowe – 2000N
- Wytrzymałość na ściskanie – 2000N/100mm

Standardy

- Euroklasa - B2ca-s1a-d1-a1
- Zgodność z ISO 11801, IEC 60794-1, EN 50173, IEC 60332-1-2, IEC 60332-3-24, IEC 61034, EN 50575, EN 50399, IEC 60754, RoHS.

2.2.2 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;

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 2 wejścia kabli światłowodowych fabrycznie zaślepionych;
 - po każdej stronie możliwość montażu po 2 elementy odciążające (likwidujące naprężenie kabli przy wejściu do obudowy);
 - dla portów wejścia kabli zaślepki z możliwością dostosowania ich do średnicy wprowadzanego kabla światłowodowego;
 - uchylną osłonę zamykaną na zamek posiadającą pola opisowe; osłona musi być łatwo demontowalna, aby nie przeszkadzała podczas instalacji;
 - Od frontu obudowa musi mieć:
 - dodatkowy dystans zabezpieczający przed dostępem do kabli światłowodowych oraz adapterów wraz z uchylną przezroczystą osłoną zamykaną na zamek z możliwością umieszczenia opisów; osłona musi być łatwo demontowalna, aby nie przeszkadzała podczas instalacji;
 - po obu stronach racka zamontowane elementy sterujące promieniem gięcia oraz uniemożliwiające uszkodzenie kabli krosowych;
 - 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.

2.2.3 Wymagania dla kaset światłowodowych

Kasety światłowodowe z adapterami w zależności od potrzeb należy montować w obudowach światłowodowych.

Minimalne wymagania dla kaset światłowodowych z adapterami LC duplex

- Kasety mają być wyposażone w 6, 8 lub 12 duplexowych adapterów LC/PC w zależności od konfiguracji połączeń;
- Adaptery mają być zgodne z TIA/EIA-568-C.3, TIA/EIA-604 FOCIS-10;
- Adaptery muszą być odpowiednio dobrane kolorystycznie:
 - dla włókien OS2 – kolor niebieski dla wersji złącz PC

2.2.4 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);

2.2.5 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

- ISO/IEC 11801, TIA-604-3 (FOCIS-3), TIA-604-10 (FOCIS-10), IEC 60332-1-2, IEC 60332-3-24, IEC 60754-1, IEC 60754-2, IEC 61034-2, RoHS.

2.2.6 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 20m;
- 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), IEC 60793-2-10 Ed 6, IEC11801-1 Ed 3;

2.3 Punkty dystrybucji okablowania strukturalnego

W punktach dystrybucyjnych i Serwerowni będzie instalowana infrastruktura kablowa, urządzenia sieciowe oraz sprzęt IT w różnych konfiguracjach.

Serwerownia

W projekcie zaplanowano mieszane wyposażenie czyli okablowanie sieciowe wraz z urządzeniami sieciowymi oraz innymi urządzeniami. Dla takiego wyposażenia zaprojektowano racki o konstrukcji otwartej dostosowanej do obsługi tego typu wyposażenia; rack taki zapewnia sprawne zarządzanie dużą ilością połączeń zarówno od strony kabli przychodzących jak i patchcordów, dobry przepływ powietrza dla chłodzonych urządzeń oraz dostęp do zasilania które nie koliduje z okablowaniem logicznym. Projekt stosuje otwarte konstrukcje racków z organizerami bocznymi do zarządzania okablowaniem.

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

2.3.1 Wymagania dla szaf wiszących o konstrukcji uniwersalnej

- Zgodność ze standardem: EIA-310-E / TIA/EIA-942
- Konstrukcja dwudzielna – umożliwiająca otwarcie szafy i dostęp do urządzeń i kabli od tyłu;
- Możliwość szybkiego otwarcia tylnej części szafy za pomocą klamr;
- Tylne ściany szafy musi posiadać uchwyty dla opasek kablowych umożliwiające przymocowanie organizowanych wiązek kablowych;
- Wejście kabli do szafy od góry i od dołu szafy przy pomocy dedykowanych portów – min po 4 porty z każdej strony;

- Identyfikacja wysokości U;
- Zdejmowane panele boczne z częściową perforacją ułatwiającą wymianę powietrza;
- Częściowa perforacja w dachu szafy;
- Regulowane szyny montażowe przednie;
- Możliwość doposażenia szafy w tylne szyny montażowe;
- Możliwość montażu zamka szyfrowego;
- Szafa z drzwiami przednimi z perforacją
- Wymiary maksymalne:
 - 12U – 605x635x635 (WxSxG)
- Obciążenie robocze:
 - 12U – 113kg
- Szafa ma być dostępna w kolorze czarnym oraz białym;

2.3.2 Wymagania dla Rack 4-słupowy

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

- 45U; 2136x515mm (WxS)
- Regulowana głębokość w zakresie od 585mm do 1066mm ze skokiem max. 15mm;

Stelaż musi spełniać poniższe wymagania i funkcjonalności:

- umożliwiać regulację szyn montażowy tylnych i przednich;
- obciążenie statyczne min. 907kg;
- szyny montażowe muszą posiadać oznaczenie każdego U zaczynając od dołu racka;
- przednie i tylne słupy montażowe stelaża muszą umożliwiać montaż pionowych przewodnic kabli;
- 8 zamaskowanych punktów uziemienia do wyboru;
- przednie i tylne słupy montażowe stelaża muszą umożliwiać montaż akcesoriów takich jak:
 - pionowe i poziome listwy zasilające PDU;
 - elementy organizacyjne dla zapasu kabli krosowych;
 - adaptery do montażu elementów 0U;
 - dukty termiczne umożliwiające doprowadzenie chłodnego powietrza do urządzeń z przepływem bocznym;
 - pionowe panele zaślepiające;
 - wodospady;
- umożliwiać montaż opcjonalnych kółek montowanych do podstawy stelaża;

2.4 Listwy zasilające PDU i monitoring środowiskowy

2.4.1 Listwy PDU

Listwy PDU monitorują zasilanie w serwerowni i warunki środowiskowe na poziomie szafy, poprzez ciągle skanowanie potencjalnych przeciążeń obwodów elektrycznych i parametrów dotyczących otoczenia które mogłyby spowodować uszkodzenie kosztownego sprzętu IT. PDU muszą dostarczać wszechstronnych, dokładnych pomiarów energii użytej do zasilania sprzętu IT w celu efektywnego wykorzystania zasobów. Należy odpowiednio dobrać PDU, sensory środowiskowe i zabezpieczonych kabli zasilających aby spełnić wymagania dotyczące bezpieczeństwa i zarządzania dla nowoczesnych środowisk Serwerowni.

Tabela listw PDU stosowanych w projekcie

Szafa	Poziom monitorowania	Ilość PDU	Ilość faz w PDU	Prąd wejściowy na fazę	Listwa pionowa/ pozioma	Moc pozorna	Gniazda C13 – minimalna wymagana ilość	Gniazda C19 – minimalna wymagana ilość
GPD	MP	1	1	32A	pionowa	7,4(kVA)	20	4

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

- Zgodność z normami:
 - 2014/35/EU – Low Voltage Directive;
 - 2014/30/EU – Electromagnetic Compatibility Directive;
 - 2011/65/EU – Restriction of use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment directive (RoHS2);
 - EN 55032:2015 – Information technology equipment. Radio disturbance characteristics. Limits and method of measurement;
 - EN 55024:2010 – Information technology equipment. Immunity characteristics. Limits and methods of measurement;
 - EN 60950-1: 2006/A11:2009/A1:2010/A12:2011/A2:2013 – Information technology equipment. Safety. General requirement;
 - EN 50600-2-2: Data Center Electrical Power Distribution;
- Certyfikat - FCC Rules Part 15 – EMC Verification;
- Producent musi oferować listwy PDU zarówno w wersji montażu pionowej jak i poziomej 19" tak aby można było dostosować się do indywidualnych potrzeb każdego punktu dystrybucyjnego;
- PDU muszą wytrzymać temperaturę do min. 60°C przy pełnym obciążeniu na wszystkich gniazdach;
- PDU o dużej gęstości upakowania gniazd (do 48 sztuk) na jednym profilu o wymiarach max. 1821.2mm x 50.8mm x 111.8mm (musi zmieścić się do szafy 42U) dla zminimalizowania przestrzeni i zmaksymalizowania przepływu powietrza w szafie;
- Z uwagi na fakt, że w niektórych lokalizacjach będzie wymagany montaż 2-óch listw pionowych PDU po jednej stronie szafy szerokość profilu listw nie może przekraczać 51mm;
- Możliwość wymiany kontrolera z wyświetlaczem w trakcie pracy listwy PDU (Hot-Swap);
- Kontroler PDU z wyświetlaczem musi mieć możliwość obrotu o 180° w zależności od strony na której jest montowana listwa;
- Kontroler musi posiadać jasny wyświetlacz OLED z wysokim współczynnikiem kontrastu;
- Redundantny dostęp sieciowy 1Gb/s w konfiguracji 2N dla redundancji połączeń w sieci lub połączeniu do sieci różnych użytkowników;
- Przełączanie gniazd zasilających i krytycznych funkcji PDU musi odbywać się za pośrednictwem HTTPS/TLS, a nie SSL;
- 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;
- Musi obsługiwać standard Redfish API;
- Gniazda zasilające muszą obsługiwać najnowsze zabezpieczenia i spełniać rygorystyczne wymagania bezpieczeństwa narzędzi do skanowania:
 - HPE WebInspect Security;
 - Tenable Nessus;
 - DDI Frontline;
 - BackTrack Linux Security Editor;
- PDU musi obsługiwać kodowane oznaczone kolorami gniazda C13/C19 w celu identyfikacji każdej z 3 faz z kolorowymi bezpiecznikami automatycznymi;
- PDU musi być dostępne przynajmniej w 6 kolorach do wyboru w celu łatwej identyfikacji i zarządzania zasilaniem w szafach;
- PDU musi obsługiwać połączenie sieciowe 1Gb/s i umożliwiać połączenie do 4 listw PDU w stos w celu oszczędzania adresów IP i ułatwienie zarządzania;
- Montaż listw PDU musi odbywać się bez użycia narzędzi i umożliwiać regulowanie położenia jednostki PDU;
- Graficzny interfejs użytkownika jednostki PDU musi dostosowywać się do rozdzielczości ekranu urządzenia użytkownika w celu uzyskania optymalnego interfejsu na urządzeniach mobilnych i tabletach;

- Gniazda w listwie PDU muszą być kompatybilne z kablami zasilającymi z blokadą oraz z dodatkowym zabezpieczeniem za pomocą standardowych opasek kablowych;
- Minimum 3-letnia gwarancja producenta;
- Możliwość zarządzania grupą listw przy pomocy DCIM wykorzystując lokalnych serwer lub rozwiązanie chmurowe;
- Obsługa portu USB umożliwiającego szybkie instalowanie oprogramowania wbudowanego i poprawek zabezpieczeń bez wyłączania urządzeń w sieci;
- Musi istnieć możliwość wyłączenia portu USB do udostępniania za pomocą blokady programowej w celu ochrony przed włamaniami;
- Monitorowanie zużycia energii z dokładnością do +/-1% zapewniające dokładność rozliczeniową zgodnie ze specyfikacjami IEC;
- Pomiary muszą obejmować odczyty V, A, VA, W, kWh i PF;
- Obsługa wysokiej niezawodności hydrauliczno-magnetycznych wyłączników awaryjnych stabilnych w temperaturze do min.60°C;
- Spełnia globalne standardy zgodności zasilania: UL, cULus, CE i EAC;
- Obsługa monitorowania rozgałęzionych obwodów i równoważenia obciążenia każdego obwodu;
- Obsługa gniazd naprzemiennych;
- Wyświetlanie wszystkich trzech faz jednocześnie na wyświetlaczu OLED podczas ręcznego gromadzenia danych;
- PDU musi natywnie obsługiwać różne czujniki i rozwiązania kontroli dostępu do szafy za pośrednictwem tej samej jednostki PDU bez zewnętrznego urządzenia bramowego;
- Obsługa interfejsu bezprzewodowego za pomocą klucza sprzętowego sieci bezprzewodowej;

Projektuje się listwy PDU:

- Monitorowane Przełączanie **(MP)** – jednostka PDU z możliwością monitorowania potencjalnej agregacji mocy i przełączania poziomu wyjściowego na poszczególne gniazda lub grupę gniazd. Umożliwia sekwencjonowanie mocy, ponowne uruchomienie sprzętu lub ograniczenie nieuprawnionego użycia gniazda zasilającego;

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.:

- Niemonitorowanych listw **(NM)**;
- Monitorowane Wejścia **(MW)** - jednostka PDU z możliwością monitorowania potencjalnej agregacji mocy po to aby szybko zidentyfikować potencjalne problemy z zasilaniem i odzyskać dostępną lub niewykorzystaną moc;
- Monitorowanie na poziomie indywidualnego Gniazda **(MG)** – jednostka PDU z możliwością monitorowania mocy wyjściowej, aby szybko zidentyfikować potencjalne problemy z zasilaniem oraz odzyskać dostępną lub niewykorzystaną moc wyjściową na poziomie gniazd, umożliwiając ponowne przegrupowanie lub wyłączenie poszczególnych serwerów w celu odzyskania dostępnej lub niewykorzystanej mocy;
- Monitorowanie i Przełączanie na poziomie indywidualnego Gniazda **(MPG)** – jednostka PDU z możliwością monitorowania mocy wyjściowej i możliwości przełączania poziomu wyjściowego dla poszczególnych gniazd lub grupy gniazd. Monitorowanie mocy na poziomie indywidualnego gniazda zapewnia praktyczne dane dotyczące zarządzania zużyciem energii każdego podłączonego urządzenia IT, umożliwiając ponowne przegrupowanie lub wyłączenie poszczególnych serwerów w celu odzyskania dostępnej lub niewykorzystanej mocy;

Parametry elektryczne listw PDU

Napięcie wejściowe	Jednofazowe PDU – 240V
--------------------	------------------------

Prąd wejścia (na fazę)	32A
Moc wejściowa	7,4 (kVA)
Częstotliwość wejściowa	50/60Hz
Napięcie wyjściowe	120-240VAC
Maksymalny prąd wyjściowy (gniazdo)	IEC C13: 10A IEC C19: 16A NEMA 5-20R: 16A
Zabezpieczenie przed przeciążeniem (jeśli dotyczy)	Zabezpieczenia hydrauliczno-magnetyczne

Parametry ogólne listw PDU

Temperatura pracy	10°C do 60°C
Temperatura przechowywania	-20°C do 60°C
Wilgotność względna: Podczas pracy	10% do 90% bez kondensacji
Wilgotność względna: Bez działania	5% do 95% RH
Wilgotność względna: Przechowywanie	5% do 95%
Wysokość podczas pracy	0 – 3000m
Wysokość podczas przechowywania	0 – 9144m
Zgodność ze standardami	CE
Zgodność środowiskowa	RoHS & REACH

2.4.2 Monitoring środowiska

Projektowane sensory do monitorowania parametrów środowiska należy podłączać bezpośrednio do kontrolera w listwie PDU.

W projekcie wykorzystano poniższy zestaw sensorów do pomiarów w punktach dystrybucyjnych:

Szafa	Rodzaj sensora	Ilość
GPD	poczwórny sensor 3x temperatura + wilgotność; punktowa czujka zasilania;	1

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

- o pojedynczy sensor temperatury;
- o podwójny sensor temperatura + wilgotność;
- o liniowa 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;
- o klamka z kontrolą dostępu (podwójny czytnik 125kHz i 13,56MHz), kluczem fizycznym, klawiaturą numeryczną oraz wbudowanym sensorem wilgotności;
- o listwa oświetleniowa LED;
- o HUB rozszerzenia portów sensorów

2.4.2.1 Sensory temperatury i wilgotności

Sensory powinny zawierać:

- wbudowany mikrochip, który konwertuje sygnały analogowe na format cyfrowy, zanim dane dotrą do PDU;
- bezpośrednie połączenie z PDU za pomocą dostarczonego standardowego kabla sieciowego;
- szybkozłącze i kabel Ethernet;

Czujniki temperatury i wilgotności musi być zgodny z następującą specyfikacją: wybierz odpowiedni rodzaj stosowanych czujników

3x temperatura i wilgotność	
Elektryczne	

Napięcie robocze	5V DC
Skala	0°C~+65°C, wilgotność względna 10-90%, bez kondensacji
Precyzja	±2°C
	±5% RH w 5-50°C
	10 ~ 90% RH
Typ przewodu (od PDU do puszk czujnika)	Patchcord kat. 5, UTP
Fizyczne	
Długość	2m (od PDU do puszk czujnika)
	1m (czujnik temperatury T1 / T3 do puszk czujnika)
Środowiskowy	
Wysokość n.p.m (eksploatacja / przechowywanie)	0-3048m/0-15240m
Temperatura (Obsługa / przechowywanie)	0°C~+70°C/-20~+70°C
Wilgotność (Obsługa / przechowywanie)	0-95% RH, bez kondensacji
Spełnia	
Weryfikacja środowiskowa	ROHS, WEEE

2.4.2.2 Czujnik zalania

Czujnik służy do monitorowania stanu wody z przodu szafy lub w innym potencjalnym miejscu wycieku wody i powinien zawierać:

- Bezpośrednie połączenie z PDU za pomocą dostarczonego standardowego kabla sieciowego;
- Kompaktowe urządzenie odpowiednie do wielu lokalizacji;

Czujnik zalania musi spełniać następujące wymagania:

Czujnik zalania	
Elektryczne	
Napięcie robocze	5V DC
Skala	Ciecze o rezystancji <2 MΩ na cm
Fizyczne	
Długość kabla:	5m
Typ drutu:	Patchcord kat. 5, UTP
Środowisko	
Wysokość n.p.m (eksploatacja/przechowywanie)	0-3048m / 0-15240m
Temperatura (eksploatacja/przechowywanie)	0°C~+65°C / -20~+70°C
Wilgotność (eksploatacja / przechowywanie)	10 - 95% RH, bez kondensacji (praca)
Spełnia	
Weryfikacja środowiskowa	ROHS, WEEE

2.5 Organizacja kabli w szafie

Dla racków w Serwerowniach zaprojektowano pionowe kanały służące do organizacji kabli przychodzących z budynku (część tylna) oraz kabli krosowych z przodu racka (część przednia). Pojemność kanałów została zaprojektowana odpowiednio do zastosowanych w projekcie ilości oraz średnic kabli uwzględniając zapas dla przyszłej rozbudowy.

2.5.1 Pionowy menedżer kabli

Pionowy menedżer 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 stelaża Rack;
- palce muszą być wykonane z wyprofilowanego tworzywa sztucznego i zapewniać odpowiednią kontrolę promienia gięcia dla kabli krosowych;
- szkielet menadżera musi mieć otwory przełotowe 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;
- 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 menadżery pionowe o następujących parametrach:

Wysokość	Wysokość (mm)	Szerokość (mm)	Głębokość (mm)	Rodzaj	Ilość drzwi	Pion 19"- ilość U
45U	2130	152	526	dwustronny	2	0

Wymagana minimalna pojemność kabli krosowych w menadżerach pionowych

Szerokość	Zalecane wypełnienie kablami (30%)								Maksymalne wypełnienie kablami (50%)							
	Przód menadżera								Tył menadżera							
	Kat.6A (28AWG - 4,7mm)	Kat.6A (24AWG - 6,99mm)	Kat.6 (28AWG - 3,81mm)	Kat.6 (24AWG - 5,97mm)	Kat.6A (28AWG - 4,7mm)	Kat.6A (24AWG - 6,99mm)	Kat.6 (28AWG - 3,81mm)	Kat.6 (24AWG - 5,97mm)	Kat.6A (28AWG - 4,7mm)	Kat.6A (24AWG - 6,99mm)	Kat.6 (28AWG - 3,81mm)	Kat.6 (24AWG - 5,97mm)	Kat.6A (28AWG - 4,7mm)	Kat.6A (24AWG - 6,99mm)	Kat.6 (28AWG - 3,81mm)	Kat.6 (24AWG - 5,97mm)
152	503	839	227	379	764	1276	312	520	304	507	137	229	462	771	188	317

3 Urządzenia sieciowe LAN i WLAN

Wymagania dla przełączników 48 portowych PoE:

Wymaga się aby urządzenie było objęte ograniczoną wieczystą gwarancją (do 5 lat po ogłoszeniu końca produkcji urządzenia) producenta realizowaną w systemie door-to-door przez serwis producenta. Urządzenie powinno być objęte usługą szybkiej wymiany w wypadku awarii z wysyłką w następnym dniu roboczym po stwierdzeniu awarii przez okres gwarancji.

Wymaga się aby urządzenie posiadało następujące porty, protokoły oraz spełniało następujące funkcje:

- Ilość portów 48 porty PoE+ 1GBaseT, 2 x SFP+ oraz 2 x 10GBaseT niezależne
- Chłodzenie od przodu do tyłu obudowy
- Budżet mocy PoE: 480W
- Tablica MAC min. 16K
- Tablica ARP/NDP min. 888
- Bufor 16Mb
- MTBF min. 673207 godzin
- Wydajność min. 130,9 Mp/s

- Przepustowość min. 176 Gb/s
- Port USB
- Port miniUSB
- Port zarządzania Out-of-band;
- Web GUI
- HTTPs
- SSH
- SNMP
- MIB RSPAN
- Radius
- TACACS+
- DiffServ
- Możliwość limitowania przepustowości do 1 Kbps w oparciu o harmonogram
- IPv4/IPv6 Multicast filtering
- CPU min 800 Mhz
- Min 1GB RAM
- Min 256MB Flash
- Min ilość obsługiwanych VLAN 4K
- Minimalna ilość przełączników w stosie: 8
- Możliwość łączenia w stos za pomocą interfejsów 10Gb/s
- Możliwość łączenia przełączników w stos w konfiguracji: spine and leaf
- Non-stop forwarding (NSF)
- Distributed Link Aggregation (LAGs across the stack)
- Double VLAN Tagging (QoQ)
- PIM-DM (Multicast Routing - dense mode)
- PIM-DM (IPv6)
- PIM-SM (Multicast Routing - sparse mode)
- PIM-SM (IPv6)
- RIPv1
- RIPv2
- OSPFv2
- RFC 2328
- RFC 1583
- OSPFv3
- CE: EN 55032:2012+AC:2013/CISPR 32:2012, EN 61000-3-2:2014,
- Class A, EN 61000-3-3:2013, EN 55024:2010
- VCCI : VCCI-CISPR 32:2016, Class A
- RCM: AS/NZS CISPR 32:2013 Class A
- FCC: 47 CFR FCC Part 15, Class A, ANSI C63.4:2014
- ISED: ICES-003:2016 Issue 6, Class A, ANSI C63.4:2014
- BSMI: CNS 13438 Class A
- CB report / certificate IEC 60950-1:2005 (ed.2)+A1:2009+A2:2013
- UL listed (UL 1950)/cUL IEC 950/EN 60950
- CE LVD: EN 60950-1: 2006 + A11:2009 + A1:2010 + A12:2011 + A2:2013
- RCM (AS/NZS) 60950.1:2015

Wymagania dla przełączników 24 portowych PoE:

Wymaga się aby urządzenie było objęte ograniczoną wieczystą gwarancją (do 5 lat po ogłoszeniu końca produkcji urządzenia) producenta realizowaną w systemie door-to-door przez serwis producenta. Urządzenie powinno być objęte usługą szybkiej wymiany w wypadku awarii z wysyłką w następnym dniu roboczym po stwierdzeniu awarii przez okres gwarancji.

Wymaga się aby urządzenie posiadało następujące porty, protokoły oraz spełniało następujące funkcje:

- Ilość portów 24 porty PoE+ 1GBaseT, 2 x SFP+ oraz 2 x 10GBaseT niezależne
- Chłodzenie od przodu do tyłu obudowy
- Budżet mocy PoE: 480W
- Możliwość instalacji redundantnego zasilacza
- Tablica MAC min. 16K
- Tablica ARP/NDP min. 888
- Bufor 16Mb
- MTBF min. 1189685 godzin
- Wydajność min. 95,2 Mp/s
- Przepustowość min. 128 Gb/s
- Port USB
- Port miniUSB
- Port zarządzania Out-of-band;
- Web GUI
- HTTPs
- CLI
- Telnet
- SSH
- SNMP
- MIB RSPAN
- Radius
- TACACS+
- DiffServ
- Możliwość limitowania przepustowości do 1 Kbps w oparciu o harmonogram
- IPv4/IPv6 Multicast filtering
- IGMPv3 MLDv2 Snooping
- ASM & SSM
- IGMPv1,v2 Querier
- Auto-VoIP
- Auto-iSCSI
- Policy-based routing (PBR)
- LLDP-MED
- Spanning Tree
- Green Ethernet
- STP
- MTP
- RSTP
- PV(R)STP
- BPDU/STRG Root Guard
- EEE (802.3az)
- GVRP/GMRP
- Q in Q,
- Private VLAN
- DOT1X
- MAB
- Captive Portal
- DHCP Snooping
- Dynamic ARP
- Inspection
- IP Source Guard

- CPU min 800 Mhz
- Min 1GB RAM
- Min 256MB Flash
- Min ilość obsługiwanych VLAN 4K
- DHCP Server min 2K rezerwacji
- Minimalna ilość przełączników w stosie: 8
- Możliwość łączenia w stos za pomocą interfejsów 10Gb/s
- Możliwość łączenia przełączników w stos w konfiguracji: pierścień, podwójny pierścień, mesh
- Non-stop forwarding (NSF)
- Distributed Link Aggregation (LAGs across the stack)
- Ilość interfejsów IP 128
- Double VLAN Tagging (QoQ)
- PIM-DM (Multicast Routing - dense mode)
- PIM-DM (IPv6)
- PIM-SM (Multicast Routing - sparse mode)
- RIPv2
- OSPFv2
- RFC 2328
- RFC 1583
- OSPFv2 min. sąsiadów 400
- OSPFv3 min. sąsiadów 400
- OSPFv3 min. sąsiadów na interfejs 100
- UDLD
- LLDP
- DHCPv6 Snooping
- wysyłanie alertów na email
- MMRP
- Ilość ACL min. 100
- Ilość reguł na listę min. 1023 na wejściu
- Zasilacz z certyfikatem 80+
- CE: EN 55032:2012+AC:2013/CISPR 32:2012, EN 61000-3-2:2014,
- Class A, EN 61000-3-3:2013, EN 55024:2010
- VCCI : VCCI-CISPR 32:2016, Class A
- RCM: AS/NZS CISPR 32:2013 Class A
- FCC: 47 CFR FCC Part 15, Class A, ANSI C63.4:2014
- ISED: ICES-003:2016 Issue 6, Class A, ANSI C63.4:2014
- BSMI: CNS 13438 Class A
- CB report / certificate IEC 60950-1:2005 (ed.2)+A1:2009+A2:2013
- UL listed (UL 1950)/cUL IEC 950/EN 60950
- CE LVD: EN 60950-1: 2006 + A11:2009 + A1:2010 + A12:2011 + A2:2013
- RCM (AS/NZS) 60950.1:2015

Wymagania dla punktów dostępowych wewnętrznych:

Punkt dostępowy musi spełniać następujące wymagania:

- 5.0GHz: 802.11a/g/n/ac/ax 1200Mbps
- 2.4GHz: 802.11b/g/n/ax 600Mbps
- OFDMA
- 2x2 in 5.0GHz
- 2x2 in 2.4GHz
- 1 port 2.5Gb/s LAN
- Możliwość montażu na ścianie i suficie

- WMM Wireless Multimedia Prioritization
- WDS Wireless Distribution System
- Pobór mocy max 15.3W
- Powinien być zasilany za pomocą Power over Ethernet (PoE) IEEE 802.3af/802.3at
- Punkt dostępowy powinien obsługiwać Technologię MU-MIMO
- WPA2, WPA3
- Uwierzytelnianie sprzętowym adresem MAC
- Zdalne zarządzanie zabezpieczone protokołem Security Sockets Layer (SSL)
- Zdalna konfiguracja i zarządzanie za pośrednictwem przeglądarki internetowej oraz aplikacji dedykowanej na urządzenia mobilne
- Zarządzanie za pomocą chmury. Możliwość realizacji za pomocą chmury zadań konfiguracji takich jak roaming, facebook captive portal, tworzenie vlan oraz SSID, integracja autentykacji z serwerem Radius
- Z uwagi na przewidywaną lokalizację punktu dostępowego jego wymiary nie mogą przekraczać: 161 x 161 x 34 mm
- Urządzenie powinno być objęte 5 letnią gwarancją producenta realizowaną w systemie NBD

Wymagania dla punktów dostępowych zewnętrznych:

Punkt dostępowy musi spełniać następujące wymagania:

- 5.0GHz: 802.11a/g/n/ac/ax 1200Mbps
- 2.4GHz: 802.11b/g/n/ax 600Mbps
- OFDMA
- 2x2 in 5.0GHz
- 2x2 in 2.4GHz
- 1 port 2.5Gb/s LAN
- Możliwość montażu na ścianie, suficie i tyczce
- WMM Wireless Multimedia Prioritization
- WDS Wireless Distribution System
- Pobór mocy max 16.1W
- Powinien być zasilany za pomocą Power over Ethernet (PoE) IEEE 802.3af/802.3at
- Punkt dostępowy powinien obsługiwać Technologię MU-MIMO
- WPA2, WPA3
- Uwierzytelnianie sprzętowym adresem MAC
- Zdalne zarządzanie zabezpieczone protokołem Security Sockets Layer (SSL)
- Zdalna konfiguracja i zarządzanie za pośrednictwem przeglądarki internetowej oraz aplikacji dedykowanej na urządzenia mobilne
- Zarządzanie za pomocą chmury. Możliwość realizacji za pomocą chmury zadań konfiguracji takich jak roaming, facebook captive portal, tworzenie vlan oraz SSID, integracja autentykacji z serwerem Radius
- Z uwagi na przewidywaną lokalizację punktu dostępowego jego wymiary nie mogą przekraczać: 181 x 305 x 34 mm
- Urządzenie powinno być objęte 5 letnią gwarancją producenta realizowaną w systemie NBD
- Obudowa w standardzie ochrony IP55 oraz pokryta środkiem P2i nano-coating
- Temp. Pracy w przedziale -10° do 50°C

4 Uwagi końcowe

Trasy prowadzenia okablowania poziomego i pionowego muszą zostać skoordynowane z wykonywanymi instalacjami w budynku m.in. dedykowaną oraz ogólną instalacją elektryczną,

instalacją centralnego ogrzewania, wody, kanalizacji, itp. Jeżeli w trakcie realizacji nastąpią zmiany prowadzenia tras instalacji okablowania lub wystąpią konflikty z innymi instalacjami, należy ustalić poprawione rozprowadzenie tras kablowych w porozumieniu z Projektantem.

Dedykowaną dla okablowania instalację elektryczną należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Należy uziemić zgodnie obowiązującymi przepisami wszystkie metalowe korytka, drabinki kablowe, szafy kablowe wraz z osprzętem oraz inne urządzenia sieciowe, które zgodnie z instrukcją ich montażu tego wymagają.

Wszystkie materiały wprowadzone do robót muszą być nowe, nieużywane, najnowszych aktualnych wzorów.