

„BUDOWA NOWEJ INFRASTRUKTURY INFORMATYCZNEJ W ZESPOLE BUDYNKÓW PRZY UL. OŁOWIANKA 9-13 W GDAŃSKU”

zlokalizowana w zespole budynków przy ul. Ołowianka 9-13 w Gdańsku,
na terenie działek 2, 3, 5 w obrębie ewidencyjnym 99
w jednostce ewidencyjnej: Gdańsk.

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót:

- **systemu okablowania strukturalnego, okablowanie poziome klasy D / kategorii 5e nieekranowane, z kablem typu UUTP 100MHz;**
 - **okablowanie szkieletowe światłowodowe jednomodowe;**
 - **urządzenia aktywne;**
 - **zabezpieczenia.**

OPRACOWAŁ: Przemysław Junosza Kisielewski

MICRO-ECO PRZEDSIĘBIORSTWO SPECJALISTYCZNE

Grudzień 2013

Spis treści

1.	Zakres projektu	3
2.	Podstawa opracowania	3
3.	Normy okablowania strukturalnego.....	3
4.	Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego.....	4
5.	Wymagania ogólne dotyczące wykonawcy systemu okablowania strukturalnego	4
5.1.	Punkty przyłączeniowe użytkowników	5
5.2.	Panele rozdzielcze RJ45 19"	7
5.3.	Skrętkowe kable instalacyjne	7
5.4.	Kable krosowe RJ45	8
5.5.	Kable przyłączeniowe RJ45	9
5.6.	Bezpośrednie przyłączanie urządzeń końcowych.....	9
6.	Punkty dystrybucyjne	10
6.1.	Główny punkt dystrybucyjny (Serwerownia)	10
6.2.	Pośrednie punkty dystrybucyjne	11
7.	Okablowanie szkieletowe.....	12
7.1.	Kable instalacyjne światłowodowe	12
7.2.	Panele rozdzielcze światłowodowe 19".....	13
7.3.	Kable krosowe światłowodowe	14
8.	Zalecenia i szczegółowe wymagania instalacyjne	15
8.1.	Instalowanie okablowania strukturalnego	15
8.2.	Trasy kablowe	15
9.	Pomiary instalacji okablowania strukturalnego	16
9.1.	Pomiary okablowania miedzianego.....	16
9.2.	Pomiary okablowania światłowodowego.....	17
10.	Dokumentacja powykonawcza.....	17
11.	Wymagania gwarancyjne.....	18
12.	Zestawienie komponentów okablowania strukturalnego.....	18
13.	Urządzenia aktywne	20
13.1.	Urządzenia dla sieci pod Teleinformatykę wraz z WIFI	20
14.	Zestawienie materiałowe - urządzenia aktywne.....	31
15.	Zabezpieczenia sieci.....	33

1. Zakres projektu

Zakres opracowania obejmuje:

- Instalację okablowania strukturalnego Multimedia Connect - MMC, zapewniającą transmisję danych dla urządzeń: komputerowych, telefonicznych, VOIP, IPTV, WiFi.
- Budowę Punków Dystrybucyjnych
- Budowę Głównej Przelącznicy Telefonicznej
- Montaż okablowania poziomego
- Ułożenie i zakończenie w węzłach sieci okablowania szkieletowego światłowodowego i miedzianego telefonicznego
- **UWAGA !! - W projekcie, ze względu na jego złożoność dobrano urządzenia konkretnych producentów, wykonawca może użyć urządzeń równoważnych innych producentów, jeżeli zachowają one cechy i parametry techniczne urządzeń dobranych. Dopuszcza się również zmianę rozwiązań i sprzętu w stosunku do niniejszego projektu pod warunkiem, że wykonawca wykonujący roboty wykona projekt zamienny i uzyska akceptację dla przyjętych rozwiązań przez zamawiającego. W niniejszym przypadku wymagane jest również wykazanie równoważności przyjętych rozwiązań pomiędzy projektem zmienianym a proponowanymi rozwiązaniami.**

Opracowanie nie obejmuje:

- Instalacji zasilania gwarantowanego
- Instalacji uziemiającej
- Doboru UPS-ów
- Systemu tras kablowych do rozprowadzenia okablowania

2. Podstawa opracowania

Podstawę do niniejszego opracowania stanowią:

- Projekt budowlany
- Obowiązujące przepisy i normy
- Informacje i wytyczne producentów urządzeń systemów teleinformatycznych
- Uzgodnienia z inwestorem, określające jego obecne i przyszłe potrzeby

3. Normy okablowania strukturalnego

Podstawą do przygotowania poniższego opracowania są najnowsze wydania norm okablowania strukturalnego. Wszystkie niewymienione w projekcie zagadnienia związane z okablowaniem strukturalnym są regulowane przez poniższe normy:

- **ISO/IEC 11801:2011** "Information technology. Generic cabling for customer premises".
- **EN 50173-1:2011** „Information technology. Generic cabling systems Part 1: General requirements”.
- **TIA/EIA 568-C.2:2009** “Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises Part 2”.
- **PN-EN 50173-1:2011** „Technika informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego. Część 1: Wymagania ogólne”.
- **PN-EN 50174-1:2010** „Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 1: Specyfikacja i zapewnienie jakości.”
- **PN-EN 50174-2:2010** „Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 2: Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków.”
- **PN-EN 50174-3:2005** „Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 3: Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków.”
- **PN-EN 50346:2009** „Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania”

4. Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego

System okablowania strukturalnego ma zapewnić niezawodną i wydajną warstwę fizyczną sieci teleinformatycznej, która zagwarantuje wystarczający zapas parametrów transmisyjnych dla działania dzisiejszych i przyszłych aplikacji transmisyjnych. W celu spełnienia najwyższych wymogów jakościowych i wydajnościowych należy zapewnić:

- Okablowanie miedziane kategorii 5e (klasy D).
- Okablowanie skrętkowe w wersji nieekranowanej.
- Certyfikaty wydane przez międzynarodowe, renomowane niezależne laboratoria badawcze (Delta lub Intertec) potwierdzające zgodność okablowania miedzianego z najnowszymi, aktualnymi normami okablowania strukturalnego ISO/IEC 11801:2011 (która zastępuje normy ISO/IEC 11801:2002, ISO/IEC 11801 AMD1:2006, ISO/IEC 11801 AMD2:2010), EN 50173-1:2011, TIA-568-C.2. Należy zapewnić certyfikaty potwierdzające zgodność z normami w zakresie testu łącza Permanent Link oraz niezależnych komponentów (kabel, panel, złącze RJ45).
- Okablowanie światłowodowe wielomodowe, co najmniej klasy OM3.
- Wszystkie produkty muszą być fabrycznie nowe.
- Celem idealnego dopasowania komponentów, wszystkie produkty okablowania muszą pochodzić z oferty jednego producenta i być oznaczone jego nazwą lub logo.
- Należy użyć również szaf 19" tego samego systemu co pozostała część okablowania strukturalnego i oznaczonych tą samą nazwą lub logo.
- Należy zastosować renomowany i sprawdzony w wielu instalacjach, nie tylko w Polsce, ale i w innych krajach Unii Europejskiej, system okablowania strukturalnego. Należy zastosować przetestowany system, którego producent ma, co najmniej 15-letnie doświadczenie w produkcji okablowania strukturalnego. Zakres jego działalności w całym tym okresie musi obejmować produkcję okablowania miedzianego (kable skrętkowe, panele 19", złącza RJ45), światłowodowego oraz szaf dystrybucyjnych 19".
- W celu wspierania rodzimych firm z Unii Europejskiej, należy zastosować system okablowania, którego producent ma swoją główną siedzibę w jednym z krajów Unii Europejskiej.
- Dostawca okablowania strukturalnego musi spełniać wymagania międzynarodowej normy odnośnie standardów jakości ISO 9001, należy przedłożyć odpowiedni certyfikat.
- Producent okablowania musi objąć zainstalowany system bezpłatną, 25-letnią systemową gwarancją niezawodności, która obejmie tory transmisyjne miedziane i światłowodowe w zakresie łącza Channel (kable instalacyjne, panele 19", złącza, kable krosowe i przyłączeniowe). Gwarancja musi być trójstronną umową podpisaną pomiędzy Użytkownikiem, Wykonawcą okablowania oraz Producentem.
- Producent okablowania jest zobligowany do reasekuracji zobowiązań gwarancyjnych Wykonawcy, w przypadku niemożności wywiązania się Wykonawcy z tych zobowiązań. Reasekuracja obejmuje okres, na jaki została udzielona gwarancja.
- Warunkiem udzielenia systemowej gwarancji niezawodności jest wykonanie instalacji zgodnie z obowiązującymi normami okablowania strukturalnego oraz zgodnie z zaleceniami producenta. Instalacja musi być wykonana przez Certyfikowanego Instalatora systemu okablowania.

5. Wymagania ogólne dotyczące wykonawcy systemu okablowania strukturalnego

Celem profesjonalnego wykonania instalacji okablowania strukturalnego, na najwyższym poziomie jakości i wydajności, wszystkich czynności instalacyjnych musi dokonać wykwalifikowana firma spełniająca poniższe wymagania:

- Firma wykonawcza musi zatrudniać pracowników – Certyfikowanych Instalatorów posiadających ważne uprawnienia i certyfikat wydany przez producenta okablowania przyjętego w tym projekcie.
- Certyfikat Instalatora musi być wydany po odbyciu szkolenia, w którym każdy Instalator zdobędzie wszystkie niezbędne umiejętności praktyczne i teoretyczne, uprawniające do instalowania, serwisowania, tworzenia dokumentacji powykonawczej oraz wykonywania pomiarów certyfikacyjnych sieci.
- Certyfikat Instalatora, który posiadają osoby wykonujące instalację musi być dokumentem terminowym wydawanym na okres jednego roku. Po tym czasie instalator musi go przedłużyć na kolejny rok, uczestnicząc w szkoleniu realizowanym przez producenta lub dystrybutora okablowania.
- Wykonawca autoryzujący system okablowania strukturalnego musi posiadać uprawnienia do objęcia zainstalowanego systemu 25-letnią systemową gwarancją niezawodności.

5.1. Punkty przyłączeniowe użytkowników

Gniazda przyłączeniowe użytkowników (Punkty Logiczne – PL) należy zorganizować w postaci 2 modułów RJ45 keystone montowanych w adapterze z tworzywa sztucznego o wymiarach 45x45 mm. Ten uniwersalny standard montażowy zapewni organizację gniazd użytkowników w zależności od potrzeb, w formie natynkowej, podtynkowej lub w kasetach podłogowych w oparciu o osprzęt elektroinstalacyjny wielu producentów, również w połączeniu z gniazdami zasilania 230V, celem stworzenia punktów elektryczno logicznych (tzw. PEL).

W gniazdach przyłączeniowych należy zastosować moduły RJ45 BC keystone, które będą zapewniać:



Rys. Złącze RJ45 UTP keystone

- Kompaktowy rozmiar pozwalający na zamontowanie dwóch niezależnych modułów RJ45 keystone, w jednym uchwycie montażowym 45 x 45 mm.
- Należy zastosować komponenty o wydajności kategorii 5(e), wg. najnowszych, aktualnych norm okablowania ISO/IEC 11801:2011 (która zastępuje normy ISO/IEC 11801:2002, ISO/IEC 11801 AMD1:2006, ISO/IEC 11801 AMD2:2010), EN 50173-1:2011, TIA-568-C.2. Należy to potwierdzić certyfikatem z niezależnego laboratorium badawczego (Delta lub Intertek) potwierdzającym przetestowanie samego modułu RJ45 pod kątem spełniania norm okablowania (dodatkowo należy dostarczyć certyfikat potwierdzający przetestowanie modułu w układzie całego toru transmisyjnego w układzie Permanent Link).
- Moduł musi zapewniać wydajną transmisję w szerokim paśmie częstotliwości, dzięki wewnętrznej konstrukcji modułu keystone, w oparciu o płytkę drukowaną PCB, na której wykonane są wszystkie połączenia. Nie należy stosować modułów z wewnętrznymi połączeniami drucianymi (bez płytki PCB).
- Moduł musi zapewniać wieloletnie, niezawodne działanie, dlatego piny RJ45 muszą być pozłacane, co zagwarantuje odporność na korozję oraz łuki elektryczne powstające przy podłączeniu urządzeń PoE.

- W celu szybkiej i łatwej instalacji dla szerokiego grona instalatorów, moduły RJ45 muszą zapewniać zarówno beznarzędziowy jak i narzędziowy montaż. Sposób montażu beznarzędziowego powinien odbywać się za pomocą rozłożenia wszystkich żył kabla na „menadżer” kabla, według naklejki określającej kolejność kolorów żył w module. „Menadżer” ten montowany jest bezpośrednio do tylnej części modułu, w której znajdują się złącza IDC. Drugi sposób montażu powinien pozwalać na zastosowanie narzędzia uderzeniowego, którym każda z żył kabla może zostać wciśnięta indywidualnie w złącze IDC. Możliwość wyboru sposobu instalacyjnego modułu daje możliwość zoptymalizowania czasu instalacji, bez względu na sposób wykszolenia i technicznych przyzwyczajzeń instalatora.
- W celu wzmocnienia i ustabilizowania kabla instalacyjnego wychodzącego ze złącza, należy zastosować moduły RJ45, w których na tylną część nakładana jest plastikowa kapsułka „menadżer”, osłaniająca złącza IDC oraz podtrzymująca kabel instalacyjny.
- Minimalizację przesłuchów międzyparowych w miejscu wprowadzania par skrętkowego kabla instalacyjnego do złącza, poprzez gwieżdźaste rozprowadzenie par biegnących w kierunku złącza IDC. W efekcie zapewni to minimalną ilość błędów transmisyjnych. Nie należy stosować złączy, w których pary w czasie instalacji biegną równoległe w stosunku do siebie gdyż powoduje to podwyższone zakłócenia w postaci przesłuchów międzyparowych.
- Kolorową etykietę wskazującą rozprowadzenie żył skrętki w złączach IDC wg schematu T568A lub T568B. Należy zastosować schemat T568B.
- Wszystkie 8 żył skrętki musi zostać zakończonych bezpośrednio w złączu RJ45 keystone. Nie należy stosować dodatkowych rozłączalnych złączy oraz wymiennych wkładek, które stanowią dodatkowe połączenie w kanale transmisyjnych i negatywnie wpływają na parametry transmisyjne zwiększając tłumienie oraz ilość sygnałów odbitych. Wszystkie 8 pinów złącza RJ45 musi być aktywnych.
- Szeroki zakres temperatury pracy od – 20 °C do + 60 °C.
- Standard mechanicznego montażu typu keystone w celu dopasowania do płyt czołowych gniazd szerokiej gamy producentów osprzętu instalacyjnego.
- Moduły tego samego typu należy zastosować w panelach rozdzielczych 19" w punktach dystrybucyjnych.
- Ilości łączy doprowadzonych do poszczególnych punktów dystrybucyjnych

Punkt dystrybucyjny	Gniazda 2xRJ45	WiFi 1xRJ45	Razem łączy RJ45
GPD	14	6	20
PPD1	10	6	16
PPD2	14	6	20
PPD3	198	20	218
PPD4	23	5	28
PPD5	36	3	39
Razem	295	46	341

GPD obsługuje łączy z parteru budynku A	PPD3 obsługuje łączy z parteru, 1 i 2 piętra budynku B
PPD1 obsługuje łączy z 1 piętra budynku A	PPD4 obsługuje łączy z 3 piętra budynku A
PPD2 obsługuje łączy z 2 piętra budynku A	PPD5 obsługuje łączy z 4 i 5 piętra budynku A

5.2. Panele rozdzielcze RJ45 19"

Przeznaczeniem paneli rozdzielczych RJ45 19" jest zakończenie skrętkowych kabli instalacyjnych, które zbiegają się do punktu dystrybucyjnego z powierzchni obiektu obsługiwanych przez dany punkt dystrybucyjny. Następnie łącza okablowania z panela rozdzielczego łączone są, przy użyciu kabli krosowych, z portami RJ45 urządzeń aktywnych lub z portami centrali telefonicznej.

W projekcie należy zastosować panele RJ45 BC, które muszą zapewniać:

- Standardową szerokość 19" wysokość 1U oraz pojemność 24 portów RJ45 keystone (dodatkowo system okablowania użyty w projekcie musi również zawierać analogiczne panele o wysokości 2U i pojemności 48 portów, w celu zakończenia większych ilości kabli instalacyjnych).
- Montaż modułów RJ45 keystone dokładnie tego samego typu jak w gniazdach przyłączeniowych.
- Fabrycznie numerowane porty RJ45. Ułatwi to lokalizację portów w szafie 19" oraz zminimalizuje prawdopodobieństwo pomyłki przez niewłaściwe ich nazwanie.
- Łatwość montażu w stelaży 19". Należy zastosować panele szybkie w instalacji dzięki montażowi tylko na jedną śrubę M6 z każdej strony panela, umiejscowioną po środku danego U. Dodatkowo taka konstrukcja nie ogranicza dostępu do śrub montażowych (sąsiednich paneli) w porównaniu z sytuacją, gdy są one umiejscowione w narożnikach urządzenia.
- Skalowalność i pełną modułowość, umożliwiającą wypełnienie złączami RJ45 w dowolnym stopniu i dokładne dostosowanie do ilości kabli wprowadzanych do panela. Nie należy stosować paneli wykonanych w technologii płyty drukowanej PCB, w której kilka złączy trwale przytwierdzonych jest do wspólnej płytki drukowanej. Takie rozwiązanie ogranicza czynności eksploatacyjne i serwisowe, ponieważ w przypadku konieczności wymiany pojedynczego złącza RJ45 należy zdemontować i wymienić cały panel, narażając na przestój znaczącą część sieci teleinformatycznej. Rozwiązanie modułowe pozwala na serwisowanie pojedynczego złącza bez ingerencji w pozostałe tory transmisyjne.
- Łatwy dostęp do portów RJ45 w czasie krosowania dzięki umieszczeniu 24 złączy RJ45 w jednym rządzie obok siebie. Nie należy stosować paneli, w których złącza na jednym U rozmieszczone są w kilku rządach, gdyż ogranicza to dostęp do portów, które zasłaniane są przez złącza z innych rządów, do których wpięte są kable krosowe.
- W tylnej części panela musi znajdować się prowadnica kabla, dająca możliwość trwałego przytwierdzenia skrętkowych kabli instalacyjnych, podtrzymując i zabezpieczając je przed wyrwaniem. Prowadnica ta powinna umożliwiać zamontowanie kabla instalacyjnego bez konieczności użycia dodatkowych elementów, takich jak: opaski zaciskowe lub rzepowe.
- W komplecie z panelem należy dostarczyć zestaw śrub montażowych M6.

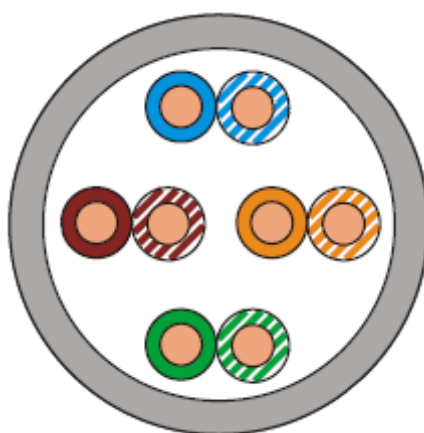
5.3. Skrętkowe kable instalacyjne

W celu implementacji wydajnych aplikacji, w okablowaniu poziomym przewidziano zastosowanie kabli skrętkowych nieekranowanych Multimedia Connect 4-pary U/UTP kat.5e 100 MHz. Kabel skrętkowy musi zapewniać:

- Niezawodną wymianę danych dla nawet najbardziej wymagających urządzeń końcowych. Należy zastosować kabel o wydajności kategorii 5e, który spełnia wszystkie aktualne normy okablowania ISO/IEC 11801:2011 (która zastępuje normy ISO/IEC 11801:2002, ISO/IEC 11801 AMD1:2006, ISO/IEC 11801 AMD2:2010), EN 50173-1:2011, TIA-568-C.2. Należy to potwierdzić certyfikatem z niezależnego laboratorium badawczego Delta potwierdzającym przetestowanie kabla jako niezależnego komponentu pod kątem spełniania wszystkich

wymienionych norm, a nie w układzie całego kanału transmisyjnego Permanent Link. Graniczne wymagania dotyczące wartości parametrów transmisyjnych:

F(MHz)	TŁUMIENNOŚĆ WTRĄCENIOWA (dB/100 m)	NEXT (dB/100 m)	ACR-N (dB/100 m)	PSNEXT (dB/100 m)	ACR-F (dB/100 m)	PSACR-F (dB/100 m)	TŁUMIENNOŚĆ ODBIĆ (dB/100 m)
	Max.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.
1	1,8	76	74	78	75	72	35
4	4,0	75	69	72	60	66	36
10	5,2	70	64	69	53	50	38
16	8,0	64	56	61	52	49	38
25	9,0	63	54	60	50	47	37
31,25	10,3	61	51	58	48	45	36
100	21,7	51	30	48	39	36	29



Rys. Kabel skrętkowy kategorii 5e

- W celu spełnienia wymogów przeciwpożarowych należy zastosować kabel w powłoce zewnętrznej LSZH (ang. Low Smoke Zero Halogen), czyli wykonanej z materiału bezhalogenowego emitującego ograniczoną ilość szkodliwych substancji w czasie pożaru.
- Dodatkowe parametry

Parametr	Wartość
Rezystancja liniowa (maksymalna)	94 Ω / Km
Pojemność wzajemna (maksymalna)	50 pF / m
Nominalna prędkość propagacji (NVP)	65 %
Temperatura pracy	- 20 °C / + 70 °C
Wymiary zewnętrzne (maksymalne)	5,5 mm

5.4. Kable krosowe RJ45

Zadaniem kabli krosowych RJ45 jest połączenie łączy okablowania poziomego zakończonych na panelu rozdzielczym z portami RJ45 urządzeń aktywnych lub z portami centrali telefonicznej. W projekcie należy zastosować kable krosowe PatchSee ze świetlną identyfikacją połączeń, które zapewnią:

- Należy zastosować kabel o wydajności kategorii 5e, nieekranowane.

- Idealne dopasowanie do łączy okablowania poziomego, dlatego należy użyć kabli krosowych tego samego systemu okablowania strukturalnego, co pozostałe elementy łączy okablowania. W celu wyeliminowania braku ciągłości w łączach wynikających z niepełnej kompatybilności mechanicznej i elektrycznej nie dopuszcza się użycia kabli krosowych innego producenta.
- Szybką i łatwą lokalizację połączeń w punkcie dystrybucyjnym dzięki świetlnej identyfikacji połączeń. Po podświetleniu jednego końca kabla krosowego zapali się drugi koniec kabla, wskazując połączone porty RJ45 w switchu i na panelu rozdzielczym, przy czym proces ten nie wymaga wypięcia wtyków kabla z portów RJ45. Identyfikacja musi odbywać się za pośrednictwem plastikowych włókien światłowodowych znajdujących się wewnątrz kabla. Nie należy stosować rozwiązań, w których identyfikacja odbywa się za pośrednictwem impulsów elektrycznych przesyłanych wewnątrz kabla i układów elektronicznych (typu diody LED), ponieważ generują one zakłócenia, które powodują błędy w transmisji danych użytkowych, a poza tym w czasie eksploatacji ujawnia się w nich brak ciągłości połączeń w układach podświetlania LED i wadliwe działanie.
- Kolorystyczne oznaczanie wtyków, w zależności od przeznaczenia kabla. Kolorowe identyfikatory należy nakładać na wtyki RJ45
- Zabezpieczenie wtyku RJ45 przed przypadkowym wypięciem. Kolorowe klipsy nakładane na wtyki RJ45 muszą mieć taki kształt, aby chroniły nosek wtyku RJ45 przed przyciśnięciem i wypięciem. Rozłączenie połączenia musi być możliwe dopiero w momencie wypięcia klipsa ochronnego.
- Elastyczną i wygodną w układaniu konstrukcję wykonaną z 4-parowego kabla skrętkowego typu linka.

5.5. Kable przyłączeniowe RJ45

Zadaniem kabli przyłączeniowych RJ45 jest dołączenie urządzeń końcowych (komputerów, telefonów IP, punktów itd.) do gniazd przyłączeniowych – punktów logicznych rozmieszczonych w obiekcie. W projekcie należy zastosować kable przyłączeniowe DeskPatch z możliwością dostosowania (regulacji) długości w zależności od odległości urządzenia od gniazda RJ45. Kable przyłączeniowe muszą zapewniać:

- Elastyczną regulację długości w zakresie od 1 do 5m, dzięki czemu unikniemy nadmiernej ilości kabli utrudniających dostęp do urządzeń końcowych i komplikujących pracę osób przy stanowisku roboczym.
- Kabel taki powinien mieć możliwość nawinięcia nadmiaru na krążek, który w łatwy sposób (przyklejenie na taśmę samoprzylepną lub przykręcenie wkrętami) będzie można zamocować w dogodnym miejscu.
- W celu zabezpieczenia przed przypadkowym wypięciem wtyku, kabel powinien zapewniać blokadę noska zwalniającego wtyk RJ45.
- Należy zastosować kabel o wydajności kategorii 6A, nieekranowane.
- Idealne dopasowanie do łączy okablowania poziomego, dlatego należy użyć kabli krosowych tego samego systemu okablowania strukturalnego, co pozostałe elementy łączy okablowania. W celu wyeliminowania braku ciągłości w łączach wynikających z niepełnej kompatybilności mechanicznej i elektrycznej nie dopuszcza się użycia kabli krosowych innego producenta.
- Elastyczną i wygodną w układaniu konstrukcję wykonaną z 4-parowego kabla skrętkowego typu linka.

5.6. Bezpośrednie przyłączanie urządzeń końcowych

W przypadku urządzeń końcowych takich jak punkty dostępowe WiFi, aby uniknąć dodatkowych miejsc łączenia w kanele transmisyjnym, które mogłyby być miejscem niepowołanej ingerencji i naruszenia ciągłości łącza, kabel instalacyjny należy wpiąć bezpośrednio do urządzenia końcowego. Dlatego kabel instalacyjny należy zakończyć wtykiem RJ45, który zapewni:

- Ochronę przed niepowołanym wycięciem, wtyk musi posiadać możliwość wycięcia dopiero po użyciu dedykowanego klucza zwalniającego.
- Złącza muszą być łatwe i szybkie w montażu, dlatego należy użyć wtyków RJ45 instalowanych na kablu bez konieczności stosowania zaciskarki.
- Możliwość montażu nawet na najgrubszych kablach skrętkowych Wtyki muszą zapewniać możliwość montażu na przewodniku typu drut o średnicy od AWG 24 (0,51 mm) do AWG 22 (0,64 mm) oraz kablu skrętkowym o maksymalnej średnicy 8 mm.
- Celem zapewnienia niezawodnej wymiany danych dla nawet najbardziej wymagających urządzeń końcowych działających z przepływnością 10Gb/s, należy zastosować komponenty o wydajności kategorii 6A (500MHz), wg norm okablowania ISO/IEC 11801 oraz EN 50173-1
- Zasilanie urządzeń końcowych wg najnowszego standardu PoEP (przebieg mocy do 30W).

6. Punkty dystrybucyjne

Punkty dystrybucyjne należy wykonać w postaci szaf dystrybucyjnych C&C 19", w których zainstalowane zostaną panele rozdzielcze okablowania poziomego i szkieletowego oraz urządzenia aktywne.

6.1. Główny punkt dystrybucyjny (Serwerownia)

Do budowy głównego punktu dystrybucyjnego (oraz serwerowni), należy użyć szaf tego samego systemu co pozostała część okablowania strukturalnego i oznaczonych tym samym logo. Należy zastosować szafy serwerowe stojące MMC 19" 42U 800x1000 mm (szer. x gł.) o poniższych parametrach:

- Konstrukcja metalowa malowana proszkowo, kolor czarny, RAL 7021
- Trzy płaszczyzny montażowe 19" (z przodu, z tyłu i po środku).
- Możliwość pełnej regulacji profili montażowych 19", przód – tył.
- Celem przeniesienia szafy nawet przez najwęższe drzwi pomieszczenia telekomunikacyjnego, szafa musi posiadać możliwość rozkręcenia elementów składowych szkieletu, a nie tylko zdjęcia osłon.
- Drzwi przednie z perforacją, z możliwością otwarcia 180° i montażu prawo lub lewostronnego.
- Zamek w drzwiach przednich zamykany na klucz z trzypunktowym ryglowaniem (blokada na górze drzwi, na dole i po środku), celem zapewnienia większego bezpieczeństwa.
- Przepusty kablowe, do wprowadzenia kabli, w dachu i podłodze.
- Dwuwarstwowy dach, z wylotem powietrza w czasie wentylacji na krawędziach dachu i pełną warstwą górną, nie zawierającą otworów wentylacyjnych. Taka konstrukcja zapewni ochronę przed kurzem oraz wodą, która może dostać się do pomieszczenia telekomunikacyjnego od gór, np. z instalacji wody lodowej systemu klimatyzacji.
- Nośność, co najmniej 600kg
- Wyposażenie dodatkowe:
 - ✓ panele 19" 1U porządkujące kable krosowe, z metalowymi uchwytami na kable trwale zintegrowanymi (nie mocowane na śruby lub zatrzaski) z podstawą. Celem dopasowania wyprowadzeń kabli z paneli krosowych do paneli porządkujących należy zastosować panele tego samego systemu co pozostała część okablowania strukturalnego i oznaczonych tym samym logo,
 - ✓ listwa zasilająca 19" 1U 8x230V z filtrem przepięć,

- ✓ dachowy panel wentylacyjny 4-wentylatorowy z termostatem, termostat nie może być trwale zintegrowany z panelem, standardowo musi posiadać możliwość ulokowania w pobliżu urządzeń o największej emisji ciepła,
- ✓ cokół o wysokości co najmniej 120mm,
- ✓ maskownica podlogowa z filtrem powietrza,
- ✓ wysuwana półka 19" perforowana, montowana w 4 punktach,
- ✓ uchwyty do pionowego prowadzenia kabli krosowych.

6.2. Pośrednie punkty dystrybucyjne

Do budowy pośrednich punktów dystrybucyjnych, należy użyć szaf tego samego systemu co pozostała część okablowania strukturalnego i oznaczonych tym samym logo. Należy użyć szaf wiszących MMC 19" 15U 600x500 mm (szer. x gł.) o poniższych parametrach:

- Konstrukcja metalowa malowana proszkowo, kolor czarny, RAL 7021.
- Dwie płaszczyzny montażowe 19"(z przodu i z tyłu).
- Możliwość pełnej regulacji profili montażowych 19", przód – tył.
- Celem przeniesienia szafy nawet przez najwęższe drzwi pomieszczenia telekomunikacyjnego szafa musi posiadać możliwość rozkręcenia elementów składowych szkieletu, a nie tylko zdjęcia osłon.
- Drzwi przednie z metalową ramą usztywniającą i klejoną szybą ze szkła hartowanego, z możliwością otwarcia 180° i montażu prawo lub lewostronnego, zamocowane na trzech zawiasach. W celu łatwej analizy stanu urządzeń w szafie, bez konieczności otwierania drzwi, szyba musi być wykonana z w pełni przezroczystego szkła (nie przyciemnianego).
- Drzwi zamocowane na co najmniej 4 zawiasach, celem powiększenia ich sztywności.
- Zamek w drzwiach przednich zamykany na klucz z trzypunktowym ryglowaniem (blokada na górze drzwi, na dole i po środku), celem zapewnienia większego bezpieczeństwa.
- 4 przepusty kablone do wprowadzenia kabli (2 na ścianie tylnej u góry i na dole, 1 w podłodze, 1 w dachu).
- Dwuwarstwowy dach, z wylotem powietrza w czasie wentylacji na krawędziach dachu i pełną warstwą górną, nie zawierającą otworów wentylacyjnych. Taka konstrukcja zapewni odporność na kurz i wodę, która może dostać się do pomieszczenia telekomunikacyjnego od gór, np. z instalacji wody lodowej systemu klimatyzacji.
- Nośność, co najmniej 400kg
- Wyposażenie dodatkowe:
 - ✓ panele 19" 1U porządkujące kable krosowe, z metalowymi uchwytami na kable trwale zintegrowanymi (nie mocowane na śruby lub zatrzaski) z podstawą. Celem dopasowania wyprowadzeń kabli z paneli krosowych do paneli porządkujących należy zastosować panele tego samego systemu co pozostała część okablowania strukturalnego i oznaczonych tym samym logo,
 - ✓ listwa zasilająca 19" 1U 8x230V z filtrem przepięć,
 - ✓ dachowy panel wentylacyjny 2-wentylatorowy z termostatem, termostat nie może być trwale zintegrowany z panelem, standardowo musi posiadać możliwość ulokowania w pobliżu urządzeń o największej emisji ciepła,
 - ✓ wysuwana półka 19" perforowana, montowana w 4 punktach,
 - ✓ uchwyty do pionowego prowadzenia kabli krosowych.

Szafy wiszące 19"

Do budowy pośrednich punktów dystrybucyjnych o niewielkiej pojemności (do 96 szt wprowadzanych kabli skrętkowych), należy użyć szaf tego samego systemu co pozostała część okablowania strukturalnego i oznaczonych tym samym logo. Należy użyć szaf wiszących MMC 19" 10U 600x500 mm (szer. x wys.) o poniższych parametrach:

- Konstrukcja metalowa malowana proszkowo, kolor czarny, RAL 7021
- Jedna płaszczyzna montażowa 19".
- Szafa dzielona składająca się z dwóch sekcji, połączonych zawiasami, umożliwiającymi odchylenie głównej sekcji szafy (z zamontowanymi urządzeniami 19") od ściany.
- Możliwość pełnej regulacji profili montażowych 19", przód – tył.
- Drzwi przednie z metalową ramą usztywniającą i klejoną szybą ze szkła hartowanego, z możliwością otwarcia 180° i montażu prawo lub lewostronnego. W celu łatwej analizy stanu urządzeń w szafie, bez konieczności otwierania drzwi, szyba musi być wykonana z w pełni przezroczystego szkła (nie przyciemnianego).
- Drzwi wyposażone w zamek.
- 4 przepusty kablowe do wprowadzenia kabli (2 na ścianie tylnej u góry i na dole, 1 w podłodze, 1 w dachu).
- Wyposażenie dodatkowe:
 - ✓ panele 19" 1U porządkujące kable krosowe, z metalowymi uchwytami na kable trwale zintegrowanymi (nie mocowane na śruby lub zatrzaski) z podstawą. Celem dopasowania wyprowadzeń kabli z paneli krosowych do paneli porządkujących należy zastosować panele tego samego systemu co pozostała część okablowania strukturalnego i oznaczonych tym samym logo,
 - ✓ listwa zasilająca 19" 1U 8x230V z filtrem przepięć,
 - ✓ dachowy panel wentylacyjny 2-wentylatorowy z termostatem, termostat nie może być trwale zintegrowany z panelem, standardowo musi posiadać możliwość ulokowania w pobliżu urządzeń o największej emisji ciepła,
 - ✓ półka 19",

7. Okablowanie szkieletowe

Rolą okablowania szkieletowego jest zapewnienie połączeń pomiędzy głównym a pośrednimi punktami dystrybucyjnymi. Ta część okablowania strukturalnego jest bardzo ważna z punktu widzenia wydajności i niezawodności systemu, ponieważ zapewnia wymianę danych pomiędzy węzłowymi punktami sieci oraz agregację ruchu danych od wielu użytkowników sieci w tym samym czasie. Dlatego okablowanie szkieletowe należy wykonać z odpowiednim zapasem parametrów transmisyjnych oraz zapasem ilości łączy, w celu uniknięcia nadmiernych obciążeń (wąskich gardeł) w systemie. Dlatego okablowanie szkieletowe należy wykonać przy użyciu trzech typów mediów transmisyjnych:

- Kabel światłowodowy

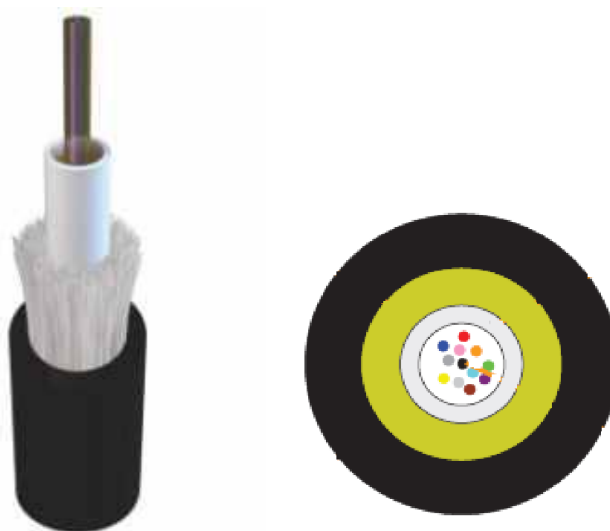
7.1. Kable instalacyjne światłowodowe

W połączeniach szkieletowych, pomiędzy głównym a pośrednimi punktami dystrybucyjnymi, należy zastosować kable światłowodowe spełniające poniższe wymagania:

- Pojemność 12 włókien
- Włókna jednomodowe SM 9/125µm o parametrach:

Parametr	Wartość
Tłumienność przy 1310nm	0,35 dB/km
Tłumienność przy 1550nm	0,22 dB/km

- Konstrukcja kabla typu U-DQ(ZN)BH, uniwersalna z możliwością układania wewnątrz budynku i na zewnątrz budynku(w rurach osłonowych).
- Wzmocniona konstrukcja w postaci luźnej centralnej tuby, wypełnionej żelazem chroniącym przed wilgocią oraz zmniejszającym tarcie pomiędzy włóknami w czasie układania.



Rys. Kabel światłowodowy

- Konstrukcja kabla musi zawierać wzmocnienie w postaci włókien szklanych, które dodatkowo muszą zapewniać ochronę antygrzyzoniową.
- W celu spełnienia wymogów przeciwpożarowych należy zastosować kabel w powłoce zewnętrznej LSZH (ang. Low Smoke Zero Halogen), czyli wykonanej z materiału bezhalogenowego emitującego ograniczoną ilość szkodliwych substancji w czasie pożaru.
- Wymagane parametry kabla światłowodowego

Parametr	Wartość
Średnica zewnętrzna kabla (maksymalna)	7.6 mm
Waga kabla (maksymalna)	59 kg/km
Siła ciągnięcia (maksymalna)	1600 N
Promień gięcia (minimalny)	115 mm
Odporność na zgniatanie(maksymalna)	1500 N/dm
Zakres temperatury instalacji	-5 /+50 °C

7.2. Panele rozdzielcze światłowodowe 19"

Kable światłowodowe w szafach 19" należy zakańczać w światłowodowych panelach rozdzielczych, 19" 1U ze złączami LC duplex. Włókna należy zakończyć w technologii spawania (pigtaile należy dobrać zgodnie z typem włókna w kablu instalacyjnym). Należy zastosować panele spełniające poniższe wymogi:

- Pojemność do 48 włókien, dzięki czemu otrzymamy dużą efektywność rozmieszczenia włókien na 1U.



Rys. Wymagana organizacja panela światłowodowego (przykładowa pojemność 12xLC duplex)

- Łatwy dostęp do wnętrza poprzez wysuwaną szufladę.
- Konstrukcja wykonana z metalu z ochronnym pokryciem antykorozyjnym.
- 4 otwory w ścianie tylnej do wprowadzenia kabli instalacyjnych za pośrednictwem przepustów kablowych PG.
- W podstawie panela na wysokości przepustów PG muszą znajdować się elementy pozwalające na zamocowanie trwale do szuflady przełącznicy kabla instalacyjnego, zapobiegając przed przypadkowym wysunięciem się kabla.
- Standardowo panel w komplecie musi zawierać:
 - ✓ 4 uchwyty do organizacji włókien,
 - ✓ opaski zaciskowe,
 - ✓ śruby do montażu w stelażu 19",
 - ✓ przepusty PG oraz zaślepki pod niewykorzystane porty PG,
 - ✓ gniazda przepustowe (ilość zależna od pojemności zakańczonego kabla),
 - ✓ pigtaile (ilość zależna od pojemności zakańczonego kabla),
 - ✓ kasety, uchwyty oraz osłony na spawy dla zabezpieczenia spawów światłowodowych.

7.3. Kable krosowe światłowodowe

Zadaniem kabli krosowych światłowodowych jest połączenie łączy okablowania szkieletowego, zakończonych na panelu rozdzielczym z portami światłowodowymi urządzeń aktywnych. Należy zastosować kable krosowe spełniające poniższe wymogi:

- Złącza LC z obydwu stron kabla.
- Konstrukcja 2-włóknowa duplex, celem zapewnienia 2-kierunkowej transmisji Ethernet.
- Rodzaj włókien tego samego typu jak w kablu instalacyjnym.
- Długość należy dostosować do odległości pomiędzy panelem światłowodowym a urządzeniami aktywnymi.

8. Zalecenia i szczegółowe wymagania instalacyjne

8.1. Instalowanie okablowania strukturalnego

Instalację okablowania strukturalnego należy wykonać z najwyższą starannością z zachowaniem wytycznych znajdujących się w normach okablowania strukturalnego oraz wytycznych producenta okablowania. Szczególnie należy zastosować się do:

- Instalator musi zwrócić szczególną uwagę, by nie naruszyć struktury kabli podczas montażu. Należy przestrzegać bezpiecznych promieni gięcia kabli skrętkowych i światłowodowych, sił naciągu, sił zgniatających oraz przestrzegać zakresu temperatur w czasie instalacji. Dopuszczalne zakresy wymienionych parametrów można znaleźć w specyfikacjach technicznych produktów.
- Należy opisać gniazda końcowe po stronie użytkownika i dodatkowo oznaczyć kable po stronie przełączników.
- Kable skrętowe należy montować w złączach RJ45 zachowując minimalny rozplot par wprowadzanych do złącza.
- Długość skrętkowych kabli instalacyjnych pomiędzy gniazdami RJ45 w panelu rozdzielczym a gniazdami przyłączeniowymi nie może być większa niż 90m.
- Każdy moduł powinien posiadać możliwość rozszycia kabla według schematu T568A i T568B. Zaleca się stosowanie rozszycia wg schematu T568B.
- Wszystkie metalowe części szaf i stelaży dystrybucyjnych muszą zostać uziemione.
- W celu ochrony przed niepożądanym dostępem wszystkie szafy dystrybucyjne oraz pomieszczenia teletechniczne powinny zostać wyposażone w drzwi z zamkami zabezpieczającymi.
- Instalując okablowanie skrętowe należy zachowywać poniższe bezpieczne odległości od kabli zasilających:

Typ kabla	Odległość od instalacji zasilającej [mm]		
	Brak przegrody metalicznej	Przegroda metalowa perforowana	Przegroda metalowa pełna
Kable SFTP	10	5	0
Kable UFTP; FUTP	50	25	0
Kabel UUTP	100	50	0

- ✓ Tabela obowiązuje dla wiązki 15 obwodów 230V / 20A. W przypadku mniejszej ilości obwodów, odległości proporcjonalnie się zmniejszają.
- ✓ Kable 3-fazowe należy traktować, jako 3 kable 1-fazowe.
- ✓ Obwody o prądzie większym niż 20A należy traktować, jako proporcjonalna wielokrotność obwodów 20A.
- ✓ Powyższe zalecenia obowiązują w przypadku prawidłowego uziemienia ekranów kabli transmisyjnych i metalicznych elementów tras kablowych.

8.2. Trasy kablowe

Kable należy prowadzić w dedykowanych do tego celu trasach kablowych:

- Okablowanie w pionie między kondygnacjami należy układać w szachtach kablowych i mocować je do drabin kablowych.
- Okablowanie układane w poziomie należy instalować w korytach kablowych lub kanałach kablowych. W głównych trasach kablowych należy stosować podwieszane koryta kablowe metalowe wykonane z blachy perforowanej, które instaluje się w przestrzeni sufitowej.
- Kable skrętowe i światłowodowe okablowania poziomego instalowane pod tynkiem należy układać w rurach osłonowych z tworzywa sztucznego. Nie należy prowadzić kabli telekomunikacyjnych i zasilających w tej samej rurze osłonowej.
- W serwerowni należy zastosować podłogę techniczną podniesioną.

- Połączenia wykonywane na zewnątrz budynków należy realizować przy wykorzystaniu dedykowanej kanalizacji teletechnicznej.

9. Pomiary instalacji okablowania strukturalnego

Po wykonaniu instalacji okablowania strukturalnego wykonawca musi przeprowadzić odpowiednie pomiary sprawdzające (certyfikacyjne), wszystkich łączy miedzianych skrętkowych i światłowodowych, potwierdzające, iż wykonane okablowanie strukturalne spełnia wymagania norm. Pomiary należy przeprowadzić zgodnie z wartościami granicznymi zdefiniowanymi w ISO 11801 lub EN 50173. Wyniki wszystkich pomiarów muszą być pozytywne. Pomiary należy wykonać przyrządem w pełni sprawnym, posiadającym ważny certyfikat potwierdzający przejście procesu kalibracji u producenta, co będzie potwierdzeniem poprawności jego wskazań. Do dokumentacji powykonawczej należy dołączyć wymieniony certyfikat kalibracji oraz raport z wynikami pomiarów wszystkich łączy okablowania skrętkowego i światłowodowego.

9.1. Pomiary okablowania miedzianego

Wszystkie łąca skrętkowe w systemie należy przetestować pod kątem spełniania wymogów klasy D / kategorii 5e wg ISO 11801 lub EN 50173:

- Należy przeprowadzić pomiary w układzie pomiarowym typu „Channel” (łącznie z kablami krosowymi i kablami przyłączeniowymi). Do pomiaru każdego łąca należy użyć odrębnej pary kabli połączeniowych, która w przyszłości powinna być wykorzystywana w powiązaniu właśnie z tym łącem. W związku z powyższym należy zapewnić pełen zestaw kabli połączeniowych RJ45.
- Pomiary należy wykonać miernikiem o poziomie dokładności, co najmniej „Level IV”. Zalecane typy mierników: DTX-1800 lub DTX-1200 firmy Fluke Networks.
- Należy wykonać pomiary certyfikacyjne, w których po zmierzeniu rzeczywistych wartości parametrów łąca, miernik automatycznie porówna je z granicznymi wartościami definiowanymi przez aktualne normy okablowania i określi wynik porównania.
- Wyniki pomiarów certyfikacyjnych wszystkich łączy muszą być prawidłowe.
- Pomiary należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50346.
- Wymagany zakres mierzonych parametrów dla każdej z par (kombinacji par):
 - ✓ Mapa połączeń - poprawność i ciągłość wykonanych połączeń
 - ✓ Straty odbiciowe (ang. RL - Return Loss)
 - ✓ Straty wtrąceniowe - tłumienie (ang. IL - Insertion Loss)
 - ✓ Straty przesłuchów zbliżnych (ang. NEXT - Near End Crosstalk Loss)
 - ✓ Sumaryczny parametr NEXT (ang. PSNEXT – Power Sum NEXT)
 - ✓ Współczynnik tłumienia w odniesieniu do straty przesłuchu na bliskim końcu (ang. ACR-N – Attenuation to Crosstalk Ratio at the Near end)
 - ✓ Sumaryczny współczynnik ACR-N (ang. PSACR-N – Power Sum ACR-N)
 - ✓ Współczynnik tłumienia w odniesieniu do straty przesłuchu na dalekim końcu (ang. ACR-F – Attenuation to Crosstalk Ratio at the Far end)
 - ✓ Sumaryczny współczynnik ACR-F (ang. PSACR-F – Power Sum ACR-F)
 - ✓ Rezystancja pętli dla prądu stałego (ang. DC current loop)
 - ✓ Opóźnienie propagacji (ang. Propagation delay)
 - ✓ Różnica opóźnień propagacji (ang. Delay skew)

9.2. Pomiary okablowania światłowodowego

Wszystkie łącza światłowodowe w systemie należy przetestować pod kątem spełniania wymogów norm ISO 11801 lub EN 50173:

- Należy przeprowadzić pomiary dwukierunkowe, w których źródło świetlnego sygnału referencyjnego będzie umieszczone w pierwszym kroku na jednym końcu łącza, a w kolejnym kroku na drugim końcu łącza.
- Łącza wielomodowe (MM) należy przetestować w dwóch oknach transmisyjnych, dla długości fali: 850 nm i 1300 nm.
- Łącza jednomodowe (SM) należy przetestować w dwóch oknach transmisyjnych, dla długości fali: 1310 nm i 1550 nm.
- Należy wykonać pomiary certyfikacyjne, w których po zmierzeniu rzeczywistych wartości parametrów łącza, miernik automatycznie porówna je z granicznymi wartościami definiowanymi przez aktualne normy okablowania i określi wynik porównania.
- Wyniki pomiarów certyfikacyjnych wszystkich łączy muszą być prawidłowe.
- Pomiary należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50346.
- Wymagany zakres mierzonych parametrów:
 - ✓ Ciągłość łącza.
 - ✓ Długość łącza.
 - ✓ Tłumienie włókien dla dwóch długości fali.

10. Dokumentacja powykonawcza

Po wykonaniu instalacji wykonawca jest zobowiązany do sporządzenia dokumentacji powykonawczej, która będzie zawierała:

- Opis instalacji, przedstawiający architekturę systemu oraz charakterystykę rozwiązań technicznych zastosowanych w systemie okablowania.
- Listę produktów, z ilościami, wykorzystanych do budowy sieci okablowania strukturalnego.
- Schemat oznaczeń łączy miedzianych i światłowodowych.
- Podkłady budowlana z zaznaczeniem: łączy, punktów przyłączeniowych użytkowników oraz punktów dystrybucyjnych.
- Schemat blokowy instalacji.
- Rysunki przedstawiające wyposażenie punktów dystrybucyjnych.
- Pozytywne wyniki pomiarów wszystkich łączy wg normy EN 50173 lub ISO/IEC 11801.
- Certyfikat potwierdzający ważność kalibracji przyrządu, którym wykonano pomiary

Dokumentację należy sporządzić w dwóch kopiach: jedna przeznaczona dla Inwestora, druga przeznaczona dla producenta, celem uzyskania gwarancji systemowej.

11. Wymagania gwarancyjne

Inwestor oczekuje, że zainstalowany system okablowania strukturalnego będzie działał niezawodnie przez wiele lat. Dlatego wymagane jest udzielenie przez Producenta 25-letniej systemowej, bezpłatnej gwarancji niezawodności, która zapewni:

- Zgodność ze standardami okablowania strukturalnego obowiązującymi w czasie wykonania instalacji.
- Niezawodne działanie aplikacji (protokołów transmisyjnych), zdefiniowanych w standardach okablowania strukturalnego obowiązujących w czasie wykonania instalacji, dla których system został zaprojektowany.
- Brak wad fabrycznych elementów łączy okablowania oraz błędów w czasie instalacji okablowania.

W tym celu w ciągu 15 dni od daty zakończenia instalacji Wykonawca powinien zgłosić Producentowi potrzebę udzielenia gwarancji i dostarczyć wymaganą dokumentację powykonawczą oraz pomiary sieci okablowania strukturalnego. W ciągu kolejnych 15 dni Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia Inwestorowi certyfikatu gwarancyjnego łącznie ze szczegółowymi warunkami gwarancyjnymi, z uwzględnieniem wymagań zawartych w dokumentacji powyżej.

12. Zestawienie komponentów okablowania strukturalnego

Lp.	Numer referencyjny	Opis produktu	Jednostka miary	Ilość
1	Sieć Teleinf	GPD PARTER		
2	49K15P5003P	Szafa MMC wisząca dzielona 15U 600x500mm	szt.	1
3	49BLC2VT	Panel wentylacyjny 2-went. (z termostatem)	szt.	1
4	49BP5	Listwa zasilająca 19" 5x230V z wyłącznikiem i filtrem	szt.	1

		przeciwzakłóceniovym		
5	MMCPF1U5CROG	Panel porządkujący MMC 19"/1U	szt.	5
6	49GCV886T	Uchwyt kablowy 88x88 mm (komplet 5 szt.)	szt.	2
7	BCPAN1U	Panel MMC 24xRJ45 BC 1U, bez modułów	szt.	1
8	BC5ENB	Moduł MMC RJ45 BC kat.5(e) UTP	szt.	24
9	P1-S1224L1-M	Panel 19" 1U z gniazdami 12xLC/PC dx, 24 pigtaile, SM MMC	szt.	2
10	P1-S0612L1-M	Panel 19" 1U z gniazdami 6xLC dx, 12 pigtaili, SM MMC	szt.	1
11	VG4002M	Kabel RJ45-RJ45 MMC U/UTP kat.5e 2m	szt.	20
12	02L1-OAL1-0020	Patchcord SM, 9/125, LC/PC-LC/PC duplex dł. 2m	szt.	28
13		PPD1		
14	49K10P5003P	Szafa MMC wisząca dzielona 10U 600x500mm	szt.	1
15	49BLC2VT	Panel wentylacyjny 2-went. (z termostatem)	szt.	1
16	49BP5	Listwa zasilająca 19" 5x230V z wyłącznikiem i filtrem przeciwzakłóceniovym	szt.	1
17	MMCPF1U5CROG	Panel porządkujący MMC 19"/1U	szt.	3
18	49GCV886T	Uchwyt kablowy 88x88 mm (komplet 5 szt.)	szt.	2
19	BCPAN1U	Panel MMC 24xRJ45 BC 1U, bez modułów	szt.	1
20	BC5ENB	Moduł MMC RJ45 BC kat.5(e) UTP	szt.	24
21	P1-S0612L1-M	Panel 19" 1U z gniazdami 6xLC dx, 12 pigtaili, SM MMC	szt.	1
22	VG4002M	Kabel RJ45-RJ45 MMC U/UTP kat.5e 2m	szt.	16
23	02L1-OAL1-0020	Patchcord SM, 9/125, LC/PC-LC/PC duplex dł. 2m	szt.	6
24		PPD2		
25	49K10P5003P	Szafa MMC wisząca dzielona 10U 600x500mm	szt.	1
26	49BLC2VT	Panel wentylacyjny 2-went. (z termostatem)	szt.	1
27	49BP5	Listwa zasilająca 19" 5x230V z wyłącznikiem i filtrem przeciwzakłóceniovym	szt.	1
28	MMCPF1U5CROG	Panel porządkujący MMC 19"/1U	szt.	3
29	49GCV886T	Uchwyt kablowy 88x88 mm (komplet 5 szt.)	szt.	2
30	BCPAN1U	Panel MMC 24xRJ45 BC 1U, bez modułów	szt.	1
31	BC5ENB	Moduł MMC RJ45 BC kat.5(e) UTP	szt.	20
32	P1-S0612L1-M	Panel 19" 1U z gniazdami 6xLC dx, 12 pigtaili, SM MMC	szt.	1
33	VG4002M	Kabel RJ45-RJ45 MMC U/UTP kat.5e 2m	szt.	16
34	02L1-OAL1-0020	Patchcord SM, 9/125, LC/PC-LC/PC duplex dł. 2m	szt.	6
35		PPD4		
36	49K10P5003P	Szafa MMC wisząca dzielona 10U 600x500mm	szt.	1
37	49BLC2VT	Panel wentylacyjny 2-went. (z termostatem)	szt.	1
38	49BP5	Listwa zasilająca 19" 5x230V z wyłącznikiem i filtrem przeciwzakłóceniovym	szt.	1
39	MMCPF1U5CROG	Panel porządkujący MMC 19"/1U	szt.	3
40	49GCV886T	Uchwyt kablowy 88x88 mm (komplet 5 szt.)	szt.	2
41	BCPAN1U	Panel MMC 24xRJ45 BC 1U, bez modułów	szt.	2
42	BC5ENB	Moduł MMC RJ45 BC kat.5(e) UTP	szt.	48
43	P1-S0612L1-M	Panel 19" 1U z gniazdami 6xLC dx, 12 pigtaili, SM MMC	szt.	1
44	VG4002M	Kabel RJ45-RJ45 MMC U/UTP kat.5e 2m	szt.	28
45	02L1-OAL1-0020	Patchcord SM, 9/125, LC/PC-LC/PC duplex dł. 2m	szt.	6
46		PPD5		
47	49K10P5003P	Szafa MMC wisząca dzielona 10U 600x500mm	szt.	1
48	49BLC2VT	Panel wentylacyjny 2-went. (z termostatem)	szt.	1
49	49BP5	Listwa zasilająca 19" 5x230V z wyłącznikiem i filtrem przeciwzakłóceniovym	szt.	1
50	MMCPF1U5CROG	Panel porządkujący MMC 19"/1U	szt.	3
51	49GCV886T	Uchwyt kablowy 88x88 mm (komplet 5 szt.)	szt.	2
52	BCPAN1U	Panel MMC 24xRJ45 BC 1U, bez modułów	szt.	2
53	BC5ENB	Moduł MMC RJ45 BC kat.5(e) UTP	szt.	48
54	P1-S0612L1-M	Panel 19" 1U z gniazdami 6xLC dx, 12 pigtaili, SM MMC	szt.	1
55	VG4002M	Kabel RJ45-RJ45 MMC U/UTP kat.5e 2m	szt.	39
56	02L1-OAL1-0020	Patchcord SM, 9/125, LC/PC-LC/PC duplex dł. 2m	szt.	6
57		PPD3		
58	49BK04288G	Szafa wolnostojąca MMC, 42U, 800/800/2030, RAL7021	szt.	1
59	BSOCLE88	Cokół 800x800, wys. 120mm	szt.	1

60	49BLC4VT	Panel wentylacyjny 4-went. (z termostatem)	szt.	1
61	49BP8	Listwa zasilająca 19" 8x230V z wyłącznikiem i filtrem przeciwzakłóceńowym	szt.	1
62	MMCPF1U5CROG	Panel porządkujący MMC 19"/1U	szt.	12
63	49GCV886T	Uchwyt kablowy 88x88 mm (komplet 5 szt.)	szt.	2
64	BCPAN1U	Panel MMC 24xRJ45 BC 1U, bez modułów	szt.	10
65	BC5ENB	Moduł MMC RJ45 BC kat.5(e) UTP	szt.	240
66	P1-S0612L1-M	Panel 19" 1U z gniazdami 6xLC dx, 12 pigtaili, SM MMC	szt.	1
67	VG4002M	Kabel RJ45-RJ45 MMC U/UTP kat.5e 2m	szt.	109
68	VG4003M	Kabel RJ45-RJ45 MMC U/UTP kat.5e 3m	szt.	109
69	02L1-OAL1-0020	Patchcord SM, 9/125, LC/PC-LC/PC duplex dł. 2m	szt.	6
70		Gniazda		
71	BC5ENB	Moduł MMC RJ45 BC kat.5(e) UTP	szt.	97
72	BC452C	Adapter MMC 45x45mm dla 2xRJ45 BC	szt.	49
73	WP45X4521	Suport - uchwyt 2-modułowy	szt.	49
74	WP45X4522	Ramka 2-modułowa	szt.	49
	WP45X4523	Puszka natynkowa 2-modułowa	szt.	49
75	BC5ENB	Moduł MMC RJ45 BC kat.5(e) UTP	szt.	56
76	BC452C	Adapter MMC 45x45mm dla 2xRJ45 BC	szt.	28
77	WP45X4521	Suport - uchwyt 2-modułowy	szt.	28
78	WP45X4522	Ramka 2-modułowa	szt.	28
79	WP45X4523	Puszka natynkowa 2-modułowa	szt.	28
80	BC5ENB	Moduł MMC RJ45 BC kat.5(e) UTP	szt.	142
81	BC452C	Adapter MMC 45x45mm dla 2xRJ45 BC	szt.	71
82	WP45X4521	Suport - uchwyt 2-modułowy	szt.	71
83		ACCES POINT (40 szt)		
84	TD-1128	RJ45 Wtyczka dla kabla okrągłego kat. 5E drut PB 25 szt	szt.	2
85	VGB4SHB	Kabel MMC U/UTP kat.5(e) 100MHZ LSZH	m	20 000
86	8007 5 052-00	Kabel światłowodowy uniwersalny 9/125 U-DQ(ZN)BH, 12J LSOH, 1,6kN	km	0,500

13. Urządzenia aktywne

Przewiduje się budowę dedykowane sieci aktywnej pod potrzeby LAN oraz bezprzewodowej sieci WIFI. Dla odpowiedniego wprowadzenia poszczególnych usług konieczne jest zastosowanie właściwych temu celowi urządzeń zapewniających niezbędną wydajność, redundancję, stackowalność oraz usługi dodatkowe.

Projektowana sieć zgodnie z założeniami musi zapewniać:

- wysoki poziom elastyczności z punktu widzenia implementacji usług,
- bezpieczną separację dla wielu grup użytkowników, czy systemów,
- rezerwy pasma pozwalające na bezproblemową obsługę aplikacji multimedialnych,
- obsługę ruchu multicast,
- obsługę transmisji Ethernet, IPv4 oraz przynajmniej na przełącznikach dystrybucyjnych IPv6,
- funkcję Power over Ethernet Plus zgodnie ze standardem IEEE 802.3at.

13.1. Urządzenia dla sieci pod Teleinformatykę wraz z WIFI

Główny Punkt Dystrybucyjny – GDP

Sieć aktywna w GDP realizowana jest przez wysoko wydajne przełączniki pracujące w standardzie Gigabit i 10 Gigabit Ethernet.

W zależności od punktu i ilości obsługiwanych gniazd zaproponowano przełączniki 28 portowe. EE-1428 to przełącznik dostępowy pracujący w warstwie L2+. Wyposażony jest w 24 porty 10/100/1000Base-TX, 2 porty 10G SFP+ (wspierające moduły 10G Base-X SFP+ jak i 1000Base-X SFP), 1 opcjonalne gniazdo z dwoma portami 10G SFP+ (wspierające moduły 10G Base-X SFP+ jak i 1000Base-X SFP), 1 RJ-45 port konsoli oraz 1 port USB.

Urządzenie spełnia wymagania standardów IEEE 802.3/u/x/ad oraz IEEE 802.1D/w/Q/s/p dla przełączników Fast Ethernet, Gigabit i 10 Gigabit Ethernet.

EE-1428 obsługuje Three Color Marker oraz stopień Policing Single rate: Committed Information Rate (CIR) Two rate: CIR + Peak Information Rate (PIR) Traffic Policing: Utrata lub oznaczenie priorytetowych tagów pakietów przekraczających rozmiar

impulsu. Ponadto możliwe jest stackowanie przełączników za pomocą adresu IP (do 36 przełączników) i zarządzanie z poziomu jednego adresu, bez potrzeby logowania się do każdego ze switchy z osobna. Oraz statkowanie po portach 10G SFP+ za pośrednictwem kabli typu DAC (Direct Attach Copper). Maksymalna prędkość wieży wynosi 320Gbps.

Specjalna bez-wentylatorowa konstrukcja przełączników sprawia, iż są one ciche co umożliwi komfortową pracę administratorom w pomieszczeniach, w których się znajdują. Ponadto chłodzenie pasywne podnosi niezawodność układu.

Ponadto przełącznik oprócz gniazda głównego zasilania jest wyposażony w gniazdo zasilania awaryjnego RPU.

Typ, model produktu: EE-1428 od Edge-Core Networks lub równoważny o parametrach nie gorszych niż podane poniżej

Porty fizyczne:

- 24 RJ-45 10/100/1000Base-T
- 2 porty 10G SFP+ (wsparcie dla 10G Base-X SFP+ jak i 1000Base-X SFP)
- 1 opcjonalne gniazdo z dwoma portami 10G SFP+ (wsparcie dla 10G Base-X SFP+ jak i 1000Base-X SFP)
- 1 RJ-45 port konsoli
- 1 port USB
- 1 złącze zapasowego źródła zasilania RPU

Wydajność:

- Możliwość przełączania: 128Gb/s
- Szybkość przekazywania: 95,23M/s
- Flash: 128MB
- DRAM: 256 MB
- Tablica adresów MAC: 16K

Właściwości warstwy 2:

Auto-negocjacja dla szybkości portu i trybu duplex;

Kontrola przepływu:

- IEEE 802.3x dla trybu pełnego duplex,
- Propagacja natłoku dla trybu półduplexu

Protokół Spanning Tree:

- Protokół Spanning Tree IEEE 802.1D (STP)
- Protokół Rapid Spanning Tree IEEE 802.1w (RSTP)
- Protokół Multiple Spanning Tree IEEE 802.1s (MSTP)
- BPDU Guard
- BPDU Filtering
- Root Guard
- Detekcja Loopback

VLAN'y:

- Obsługuje IEEE 802.1Q VLAN 4K
- Port-based
- GVRP
- Protokół IEEE 802.1v oparte na VLAN
- Mac opartych na sieci VLAN
- IP podsieci VLAN
- Private VLAN (Segmentacja ruchu na port / VLAN)
- Guest VLAN
- Voice VLAN
- VLAN Trunking

Agregacja łączy:

- Trunk statyczny
- IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol
- Trunk grupy: 16
- Trunk linki: 2 ~ 8 portów na Gigabit Ethernet
2 ~ 4 portów na 10 Gigabit Ethernet

- Balans obciążenia: SA + DA, SA, DA, SIP + DIP, SIP, DIP

IGMP Snooping:

- IGMP v1/v2/v3 snooping
- IGMP Proxy raportowanie
- IGMP Filtrowanie
- IGMP Throttling
- IGMP Immediate Leave
- IGMP Querier

MVR (Multicast VLAN Registration)

Obsługa QinQ

Obsługa wybierz QinQ

UDLD

G.8032 (ERP)

Obsługuje ramek typu jumbo do 10KB

Obsługa cyfrowego monitoringu Diagnostic (DDM) - kabel diagnostyczny

Funkcje zabezpieczeń:

Zabezpieczenia portów

IEEE 802.1X bazujące na porcie i autentyfikacji MAC

Dynamiczne sieci VLAN Cesja, Auto QoS, Auto ACL

MAC autoryzacja, uwierzytelnianie WWW

Voice VLAN, Guest VLAN

Listy kontroli dostępu

- Dostęp MAC Lista kontroli (Source / Destination MAC, typ Ether, ID / VLAN Priority ID)
- IP Standardowe listy kontroli dostępu (IP Source)
- IP rozszerzona lista kontroli dostępu (Source / Destination IP, Protokół TCP / UDP)

DHCP Snooping

DHCP Snooping Option 82

IP Source Guard

Dynamic ARP Inspection

Blokada obsługi (wykrywanie linku)

PPPoE Intermediate Agent

RADIUS utoryzacja

TACACS + autoryzacja i rachunkowość

TACACS + 3,0

Zarządzanie bezpieczeństwem:

- HTTPS oraz SSL (bezpieczeństwo web)
- Denial of Service Protection (DoS)
- SSH (v1.5/v2.0) dla bezpieczeństwa Telnet
- Zarządzany interfejs z filtrowanym dostępem (SNMP, Web, Telnet)

Zarządzanie:

Switch zarządzany:

- CLI przez port konsoli lub Telnet
- Zarządzania przez WWW
- SNMP v1, v2, v3

Firmware i konfiguracja:

- Aktualizacja firmware poprzez TFTP serwer
- Obsługa podwójnego obrazu

- Obsługa auto configuration provision
- Obsługa auto upgrade firmware'u
- Obsługa wielu plików konfiguracyjnych
- Plik konfiguracyjny upload / download przez serwer TFTP

RMON (grupy 1, 2, 3 i 9)

BOOTP, DHCP klient dla przypisywania adresów IP

SNTP, NTP

IP Clustering

Port Mirroring

VLAN Mirroring

sFlow

Wydarzenie / Error Log / Syslog, Remote log (RFC3164), SMTP

MIB I / II

LLDP (802.1AB)

Obsługa kontroli ruchu auto

(Opcjonalnie) ECview Pro lub równoważne, potężne oprogramowanie do zarządzania sieciowego, maksymalizujące możliwości zarządzania urządzeniami Edge-Core, wraz z:

- Zarządzaniem topologią
- Zarządzaniem wydajnością
- Zarządzaniem konfiguracją
- Zarządzaniem zdarzeniami
- Zarządzaniem SNMP

Właściwości OAM:

IEEE 802.3ah Link

IEEE 802.1ag Łączność Zarządzania Usterkami

- Connectivity check
- Loopback
- Linktrace

ITU-T Y.1731 zarządzanie wydajnością i przepustowością

- Frame Delay (tylko dwukierunkowa)
- Frame Delay variation (tylko dwukierunkowa)

Właściwości QoS:

Kolejkowanie priorytetowe: 8 sprzętowych kolejek na każdym porcie

Klasyfikacja ruchu:

- IEEE 802.1p CoS
- DSCP

Planowanie ruchu

- Strict Priority
- Weighted Round Robin
- Strict + WRR planowanie ruchu

Two rate Three color marker

- Ingress traffic policing
- Egress traffic shaping
- Marking/remarking

Możliwość ograniczenia (Ingress i Egress, na bazie portu)

- GE: Rozdzielczość 64kbps ~ 1000Mbps

Właściwości IPv6:

- IPv4/IPv6 Dual Protocol Stack
- IPv6 Address Types (Unicast/Multicast (używany tylko wewnętrznie))

- ICMPv6 & ICMPv6 Redirect
- IPv6 Path MTU Discovery
- IPv6 Neighbor Discovery
- Manual Configuration
- SNMP over IPv6
- HTTP over IPv6
- SSH over IPV6
- Wsparcie IPv6 Telnet
- IPv6 DNS Resolver
- IPv6 Syslog
- IPv6 SNTp
- IPv6 sFlow
- IPv6 TFTP (CLI not support)
- Remote IPv6 Ping
- DHCPv6 Snooping
- MVRv6
- IPv6 DiffServ
- IPv6 ACL support

Standardy IEEE:

- IEEE 802.1p Priority tags
- IEEE 802.1x Port Authentication
- IEEE 802.3x Ethernet frame start and stop requests and timers used for flow control on full-duplex links
- IEEE 802.3u CSMA/CD metoda dostępu i specyfikacja warstwy fizycznej dla 100BASE-TX Fast Ethernet
- IEEE 802.3z CSMA/CD metoda dostępu i specyfikacja warstwy fizycznej dla 1000BASE Gigabit Ethernet
- IEEE 802.1q Virtual LAN
- IEEE 802.1d Spanning Tree Protocol
- IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol
- IEEE 802.1s Rapid Spanning Tree Protocol
- IEEE 802.1w Multiple Spanning Tree Protocol

Bezpieczeństwo:

- CSA (CSA 22,2. NO 60950-1 i UL60950-1)
- CB (IEC60950-1)

Kompatybilność elektromagnetyczna:

- Znak CE
- FCC klasa A
- VCCI klasa A
- EN55022 (CISPR22) Klasa A

Zasilanie:

- Pobór mocy: 35W Max

Gwarancja:

- Ograniczona wieczysta gwarancja (świadczona max 5 lat po zakończeniu produkcji danego modelu)

Dodatkowo w GPD przewidziano wydajny przełącznik transportowy model EE-1212. Jest to gigabitowy w pełni zarządzalny przełącznik w warstwie L2, wyposażony w 12 portów Gigabit Combo, które mogą być łączone w dowolny elastyczny sposób - przypisane jako światłowód 100/1000BASE-X lub łącze miedziane 10/100/1000BASE-T. Ponadto switch posiada dualne zasilanie AC/DC, a jego zakres temperaturowy pracy wynosi od 0°C do 65°C. Bezwiatrakowa konstrukcja przełącznika zapewnia cichą pracę oraz podnosi niezawodność układu.

Wszystkie interfejsy są umieszczone na przednim panelu, wraz z CIT (Craft Interface Terminal), portem zarządzania, interfejsem in/out alarmu zewnętrznego oraz wyjściami mocy.

Przełącznik obsługuje funkcję „dying gasp”, która automatycznie wyśle powiadomienie do administratora systemu w ciągu 200 ms za pomocą SNMP trap, gdy zostanie wykryty spadek mocy.

Urządzenie spełnia wymagania standardów IEEE 802.3/u/x/ad oraz IEEE 802.1D/w/Q/s/p dla przełączników Fast Ethernet i Gigabit Ethernet.

Typ, model produktu: EE-1212 od Edge-Core Networks lub równoważny o parametrach nie gorszych niż podane poniżej

Fizyczne porty:

- 12 portów łączonych Gigabit (RJ-45 / SFP FE/GE)
- Podwójne wejścia zasilania z 1 złączem zasilania AC i DC
- 1 poza-zakresowy port zarządzania RJ-45 1000 Mb/s
- 1 port konsoli RJ-45
- 1 port do obsługi alarmów DB15

Wydajność:

- Możliwość przełączania: 24 Gb/s
- Wskaźnik przesyłu: 17,8 Mbps
- Rozmiar bufora pakietu: 8 MB
- Rozmiar tablicy adresów MAC: 16K

Właściwość warstwy 2:

- Trój-prędkościowe interfejsy miedziane (10/100/1000BASE-T)
- Automatyczna negocjacja prędkości portu oraz trybu duplexowego
- Podwójna prędkość interfejsów światłowodowych (100 Mb/s i 1000 Mb/s) Obsługa SFP dla nadajników / odbiorników 1000BASE-SX/LX/LHX/ZX
- Cyfrowy monitoring diagnostyczny (DDM)

Kontrola przepływu:

- IEEE 802.3x dla trybu pełnoduplexowego
- Przeciwcisnienie dla trybu półduplexowego

Protokół STP:

- IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP)
- IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)
- IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)
- Ochrona BPDU
- Filtracja BPDU
- Ochrona Root Guard
- Przezroczysty tryb BPDU
- Detekcja pętli zwrotnej

ITU-T G.8032 Ethernet Ring Protection:

- Zbieżność Sub 50 ms
- Tryb pracy zwrotnej
- Sieć wielopięścieniowa

VLAN:

- Obsługa 4K VLAN
- Sieci VLAN w oparciu o port
- Sieci VLAN IEEE 802.1Q
- VLAN w oparciu o protokół IEEE 802.1v podsieci
- Sieci VLAN w oparciu o adresy MAC
- Segmentacja ruchu sieciowego
- GVRP

Wirtualne sieci prywatne L2:

- Q-in-Q
- Selektywne Q-in-Q
- Tunelowanie protokołu L2 (xSTP, CDP, VTP, LLDP i PVST+)
- Obsługa głosowych, wirtualnych sieci prywatnych

Agregacja łącza:

- Static Trunk (statyczne łącza dalekosiężne)
- Protokół kontroli dla agregacji łącza IEEE 802.3ad
- Grupy Trunk: 6, do maksymalnie 8 portów na jedną grup

IGMP Snooping:

- IGMP v1/v2/v3 snooping
- Raportowanie IGMP Proxy
- Filtrowanie IGMP Filtering
- Dławienie IGMP Throttling
- Natychmiastowe opuszczenie IGMP Immediate Leave
- Kolejowanie IGMP Querier

Grupowa rejestracja MVR (Multicast VLAN Registration)

- Obsługa 5 wirtualnych sieci prywatnych z rozsyłaniem grupowym

Port Mirroring:

- Obsługa jumbo frames o wielkości do 10KB!

OAM:

Łącze IEEE 802.3ah

Zarządzanie błędem łączności IEEE 802.1ag

- Sprawdzenie łączności
- Pętla wsteczna
- Śledzenie łącza ITU-T Y.1731

Zarządzanie wydajnością

- Opóźnienie klatkowe
- Wariacja opóźnienia klatkowego

Synchronous Ethernet:

- ITU-T g.8262 Synchronous Ethernet

„Zielony” system Ethernet:

- Diagnostyka kablowa

Cechy IPv6:

- Podwójny stos protokołowy IPv4/IPv6
- Stos typów adresowych IPv6: Wysyłanie jednostkowe
- IPv6 Neighbor Discovery
- SNMP przez IPv6
- HTTP przez IPv6
- Zdalne polecenie PING Ipv6

Zarządzanie:

- Zarządzanie przełącznikiem:
- CLI przez port konsoli lub Telnet
- Zarządzanie z poziomu WEB SNMP v1, v2c, v3
- Oprogramowanie firmware oraz konfiguracja:
 - Aktualizacja firmware przez serwer TFTP
 - Wiele plików konfiguracyjnych
 - Załadowanie / pobranie pliku przez serwer TFTP
 - RMON (grupy 1, 2, 3 i 9), BOOTP, klient DHCP do przypisywania adresu IP, DHCP opcja dynamicznego zastrzeżenia 66, 67*, SNTP
 - Dziennik zdarzeń/błędów/dziennik systemowy, SMTP Obsługa LLDP (802.1ab)
 - Grupowanie IP
- (Opcjonalnie) ECview Pro lub równoważne, potężne oprogramowanie do zarządzania sieciowego, maksymalizujące możliwości zarządzania urządzeniami sieciowymi, wraz z:
 - Zarządzaniem topologią
 - Zarządzaniem wydajnością
 - Zarządzaniem konfiguracją
 - Zarządzaniem zdarzeniami
 - Zarządzaniem SNMP

Zgodność elektromagnetyczna:

- Znak CE
- FCC klasa A
- CISPR klasa A

Właściwości QoS:

- Kolejki priorytetowe: 8 sprzętowych kolejek na port
- Klasyfikacja ruchu
- IEEE 802.1p CoS
- IP Precedence
- DSCP
- Lista kontroli dostępu w oparciu o MAC (źródłowy/docelowy MAC, Ethertype, priorytet ID/VLAN ID)
- Standardowa lista kontroli dostępu dla adresu IP (źródłowe IP)
- Rozszerzona lista kontroli dostępu dla adresu IP (źródłowe/docelowe IP, protokół, numer portu TCP/UDP)

Szeregowanie ruchu

- Ścisłe ustalanie priorytetu Strict Priority
- Weighted Round Robin
- Szeregowanie ruchu Strict + WRR
- Wczesna detekcja Weighted Random Early Detection

Two Rate Three Color Marker, Nadzór nad ruchem wejścia, Kształtowanie ruchu wyjścia, Oznaczanie / ponowne oznaczanie Ograniczenie przepływu (na wejściu i na wyjściu, na port)

- GE: Rozdzielczość 64 Kbps ~1000 Mbps
- Kontrola szybkości wiązki

Bezpieczeństwo:

Bezpieczeństwo portu

Autentykacja IEEE 802.1X w oparciu o porty oraz adresy MAC

Dynamiczne przypisanie VLAN, Auto QoS, Auto ACL,

Autentykacja MAC, autentykacja Web

Głosowe sieci VLAN, Sieci VLAN dla gości L2/L3/L4 Lista kontroli dostępu

- Lista kontroli dostępu w oparciu o MAC (źródłowy/docelowy MAC, Ethertype, priorytet ID/ VLAN ID)
- Standardowa lista kontroli dostępu dla adresu IP (źródłowe IP)
- Rozszerzona lista kontroli dostępu dla adresu IP (źródłowe/docelowe IP, protokół, numer portu TCP/UDP)

IPv6 ACL, DHCP Snooping, DHCP Opcja 82, IP Source Guard, Dynamiczna inspekcja tabeli ARP

Bezpieczeństwo logowania: Autentykacja RADIUS, Autoryzacja TACACS+ oraz ewidencjonowanie TACACS+ 3.0

Bezpieczeństwo zarządzania: SSH (v1.5/v2.0) SSL dla HTTPS SNMPv3

Parametry zasilania:

- Pobór mocy maksymalnie 16,1 W
- Funkcja „Dying gasp”

Bezpieczeństwo:

- UL (CSA 22.2. NO 60950-1 & UL60950-1)
- CB (IEC60950-1)

Gwarancja:

- Ograniczona wieczysta gwarancja (świadczona max do 5 lat po zakończeniu produkcji danego modelu)

Połączenia pomiędzy GPD, a pośrednimi punktami dystrybucyjnymi realizowane są za pośrednictwem linków światłowodowych SM wykonanych w technologii 1GE i specjalnie dedykowanych do tego typu połączeń modułów SFP w topologii gwiazdy.

Pośredni punkty dystrybucyjne PPDx

Brzeg sieci realizowany jest przez najwyższej klasy przełączniki pracujące w standardzie Gigabit i 10 Gigabit Ethernet. W zależności od punktu i ilości obsługiwanych gniazd zaproponowano przełączniki 28 lub 52 portowe, niekiedy w funkcją Power over Ethernet Plus.

Seria EE-14xx-x składa się z przełączników dostępowych pracujący w warstwie L2+. W zależności od modelu wyposażone są w 24 lub 48 portów 10/100/1000Base-TX PoE/PoE+, 2 porty 10G SFP+ (wspierające moduły 10G Base-X SFP+ jak i 1000Base-X SFP), 1 opcjonalne gniazdo z dwoma portami 10G SFP+ (wspierające moduły 10G Base-X SFP+ jak i 1000Base-X SFP), 1 RJ-45 port konsoli oraz 1 port USB.

Modele EE-1428-P i EE-1452-P pozwalają na transmisję danych oraz zasilanie o mocy 30W do telefonów VoIP, bezprzewodowych punktów dostępu, kamer monitoringu itp. za pomocą istniejącego okablowania kategorii Min 5e. Przełącznik może dostarczyć do 30W na port, a jego całkowity budżet PoE wynosi odpowiednio 410W i 780W. Funkcja ta eliminuje konieczność zapewnienia oddzielnego źródła zasilania, a co za tym idzie – pozwala na redukcję kosztów, związanych z instalacją zasilającą oraz pozwala uniknąć konieczności montażu gniazdek zasilających.

Urządzenia spełniają wymagania standardów IEEE 802.3/u/x/ad oraz IEEE 802.1D/w/Q/s/p dla przełączników Fast Ethernet i Gigabit i 10 Gigabit Ethernet.

Seria obsługuje Three Color Marker oraz stopień Policing Single rate: Committed Information Rate (CIR) Two rate: CIR + Peak Information Rate (PIR) Traffic Policing: Utrata lub oznaczenie priorytetowych tagów pakietów przekraczających rozmiar impulsu. Ponadto możliwe jest stackowanie przełączników za pomocą adresu IP (do 36 przełączników) i zarządzanie z poziomu jednego adresu, bez potrzeby logowania się do każdego ze switchy z osobna. Oraz statkowanie po portach 10G SFP+ za pośrednictwem kabli typu DAC (Direct Attach Copper). Maksymalna prędkość wieży wynosi 320Gbps. Ponadto przełącznik oprócz gniazda głównego zasilania jest wyposażony w gniazdo zasilania awaryjnego RPU.

Typ, seria produktu: EE-14xx-x od Edge-Core Networks lub równoważna o parametrach nie gorszych niż podane poniżej

Porty fizyczne:

- 24 / 48 RJ-45 10/100/1000Base-T (opcja PoE+ w modelach EE-1428-P / 52-P)
- 2 porty 10G SFP+
- 1 opcjonalne gniazdo z dwoma portami 10G SFP+
- 1 RJ-45 port konsoli
- 1 port USB
- 1 złącze zapasowego źródła zasilania RPU

Wydajność:

- Możliwość przełączania: 128Gb/s / 176 Gbps
- Szybkość przekazywania: 95,23M/s / 130.94 Mpps
- Flash: 128MB
- DRAM: 256 MB
- Tablica adresów MAC: 16K

Właściwości warstwy 2:

- Auto-negocjacja dla szybkości portu i trybu duplex;
- Kontrola przepływu:
 - IEEE 802.3x dla trybu pełnego duplex,
 - Propagacja natłoku dla trybu półduplexu
 - Protokół Spanning Tree:
 - Protokół Spanning Tree IEEE 802.1D (STP)
 - Protokół Rapid Spanning Tree IEEE 802.1w (RSTP)
 - Protokół Multiple Spanning Tree IEEE 802.1s (MSTP)
 - BPDU Guard
 - BPDU filtering
 - Root Guard
 - BPDU transparent
 - Loopback detection
- VLAN'y:
 - Obsługuje IEEE 802.1Q VLAN 4K
 - Port-based
 - GVRP
 - Protokół IEEE 802.1v oparte na VLAN
 - Mac opartych na sieci VLAN
 - IP podsieci VLAN
 - Private VLAN (Segmentacja ruchu na port / VLAN)
 - Guest VLAN
 - Wsparcie sieci Voice VLAN
 - Wsparcie VLAN Trunking

Agregacja łączy:

- Trunk statyczny
- IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol
- Magistrale: 12
- Trunk linki: 2 ~ 8 porty porty Gigabit Ethernet
- 2 porty na 10 porty Gigabit Ethernet

- Bilans obciążenia: SA + DA, SA, DA, SIP + DIP, SIP, DIP
- IGMP Snooping:
- IGMP v1/v2/v3 snooping
- Sprawozdawczość Proxy IGMP
- IGMP Filtrowanie
- Ograniczanie IGMP
- IGMP Natychmiastowe Leave
- IGMP Querier
- MVR (Multicast VLAN Registration)
- obsługuje QinQ
- Obsługuje wybierz QinQ
- UDLD
- G.8032 (ERP)
- Obsługuje ramek typu jumbo do 10KB
- Obsługa cyfrowego monitoringu Diagnostic (DDM) - kabel diagnostyczny

POE funkcje:

- IEEE 802.3at zgodny
- Obsługuje do 30W i 15,4W dla każdego portu
- Całkowita moc dla PoE: 900W

Funkcje zabezpieczeń:

- Zabezpieczenia portów
- IEEE 802.1X Port na MAC i uwierzytelnianie oparte na
- Dynamiczne sieci VLAN Cesja, Auto QoS, Auto ACL
- MAC autoryzacja, uwierzytelnianie WWW
- Voice VLAN, Guest VLAN
- Listy kontroli dostępu L2/L3/L4
- Dostęp MAC Lista kontroli (Source / Destination MAC, typ Ether,
- ID / VLAN Priority ID)
- IP Standardowe listy kontroli dostępu (IP Source)
- IP rozszerzona lista kontroli dostępu (Source / Destination IP,
- Protokół TCP / UDP)
- ACL
- DHCP Snooping
- DHCP Option 82
- IP Source Guard
- Dynamic ARP Inspection
- Blokada obsługi (wykrywanie link)
- PPPoE Intermediate agent
- Zaloguj Bezpieczeństwo
- RADIUS
- TACACS + autoryzacja i rachunkowość
- TACACS + 3,0

Zarządzanie bezpieczeństwem:

- SSH (v1.5/v2.0) dla bezpieczeństwa Telnet
- SSL dla protokołu HTTPS
- SNMPv3

Zarządzanie:

- Switch zarządzany:
 - CLI przez port konsoli lub Telnet
 - zarządzania przez WWW
 - SNMP v1, v2, v3
- Firmware i konfiguracja:
 - Aktualizacja firmware poprzez TFTP serwer
 - Obsługa podwójnego obrazu
 - Obsługuje świadczenie konfiguracji auto
 - Obsługuje upgrade firmware'u auto
 - Wiele plików konfiguracyjnych
 - Plik konfiguracyjny upload / download przez serwer TFTP
- Obsługa RMON (grupy 1, 2, 3 i 9)
- Obsługa BOOTP, DHCP klient dla przypisywania adresów IP

- Obsługa SNMP, NTP, DNS
- Obsługuje IP klastrów
- Obsługuje Port Mirroring
- Wsparcie VLAN lustró
- obsługuje sFlow
- Wydarzenie / Error Log / Syslog, Remote log (RFC3164), SMTP
- Obsługa MIB I / II
- Obsługuje LLDP (802.1AB)
- Obsługa kontroli ruchu auto
- (Opcjonalnie) ECview Pro, potężne oprogramowanie do zarządzania sieciowego, maksymalizujące możliwości zarządzania urządzeniami Edge-Core, wraz z:
 - Zarządzaniem topologią
 - Zarządzaniem wydajnością
 - Zarządzaniem konfiguracją
 - Zarządzaniem zdarzeniami
 - Zarządzaniem SNMP

Właściwości OAM:

- IEEE 802.3ah Link
- IEEE 802.1ag Łączność Zarządzania usterkami
 - Connectivity check
 - Loopback
 - Linktrace
- ITU-T Y.1731 zarządzanie wydajnością i przepustowością
 - Czas Ramki
 - Zmienność opóźnienia ramki

Właściwości QoS:

- Kolejowanie priorytetowe: 8 sprzętowych kolejek na każdym porcie
- Klasyfikacja ruchu
- IEEE 802.1p CoS
- Pierwszeństwo IP
- DSCP
- Dostęp MAC Lista kontroli (Source / Destination MAC, typ Ether, ID / VLAN Priority ID)
- IP Standardowe listy kontroli dostępu (IP Source)
- IP rozszerzona lista kontroli dostępu (Source / Destination IP, protokół, TCP / UDP)
- Planowanie ruchu
 - Strict Priority
 - Weighted Round Robin
 - Strict + WRR planowanie ruchu
 - Weighted Random Early Detection
- Dwie stawki Trzy znacznik koloru
 - Ingress traffic policing
 - Egress traffic shaping
 - Marking/remarking
- Możliwość ograniczenia ((Ingress i Egress, na bazie portu) GE: Rozdzielczość 64kbps ~ 1000Mbps
- Pakiet kontroli przepływu

Właściwości IPv6:

- IPv4/IPv6 Dual Protocol Stack
- IPv6 Address Types (Unicast/Multicast(only used by internally))
- ICMPv6 & ICMPv6 Redirect
- IPv6 Path MTU Discovery
- IPv6 Neighbor Discovery
- Stateless Auto configuration
- Manual Configuration
- SNMP over IPv6
- HTTP over IPv6
- SSH over IPV6
- IPv6 Telnet Support
- IPv6 DNS Resolver
- IPv6 Syslog

- IPv6 SNTP
- IPv6 sFlow
- IPv6 TFTP (CLI not support)
- Remote IPv6 Ping
- DHCPv6 Snooping
- MVRv6
- IPv6 DiffServ
- IPv6 ACL support

Bezpieczeństwo:

- CSA (CSA 22,2. NO 60950-1 i UL60950-1)
- CB (IEC60950-1)

Kompatybilność elektromagnetyczna:

- Znak CE
- FCC klasa A
- VCCI klasa A
- EN55022 (CISPR22) Klasa A

Specyfikacja środowiska:

- Temperatura:
- IEC 68-2-14
- 0 °C do 45 °C (standard pracy)
- -40 °C do 70 °C (w spoczynku)
- Wilgotność: 5% do 95% (bez kondensacji)
- Wibracje: IEC 68-2-36, IEC 68-2-6
- Wstrząsy: IEC 68-2-29
- Drop: IEC 68-2-32

Zasilanie:

- Zasilanie AC 100 do 240 V, 50-60 Hz
- Zasilanie wewnętrzne, automatyczna zmiana zakresu transformatora: 100 do 240 VAC, 50 do 60 Hz
- Pobór mocy: Max 35W / 459W (model z PoE), 55W / 845W (model z PoE)

Gwarancja:

- Ograniczona wieczysta gwarancja (świadczona max 5 lat po zakończeniu produkcji danego modelu)

W punkcie PPD3 na piętrze 2 przewidziano zestackowanie sumarycznie 6 przełączników po portach 10G SFP+ za pośrednictwem kabli typu DAC tworząc wierzę switchy składającą się z 268 portów 10/100/1000Base-TX w tym 120 portów z PoE+ o łącznym budżecie mocy wynoszącym 1970W. Wierzę przełączników przyłączono do GPD agregacją portów SFP 1G i dwóch modułów EE-1045 na rzecz jednej tuby o przepustowości 2G z wykorzystaniem włókien SM.

Testy akceptacyjne – testy urządzeń

W celu poprawnej pracy urządzeń aktywnych przewidziano wykonanie testów odbiorczych przed oddaniem urządzeń aktywnych do użytku.

Testy urządzeń polegać powinny na weryfikacji poprawnego startu oraz konfiguracji sprzętowej oraz programowej, weryfikowanej przez: „show version” oraz „show interfaces” dla przełączników w celu potwierdzenia zgodności sprzętu i zainstalowanego oprogramowania ze specyfikacją, jak również poprawność działania poszczególnych interfejsów.

Testy komunikacji sieciowej

Testy komunikacji polegają na sprawdzeniu, czy działa ping pomiędzy wybranymi stacjami, punktami.

Wynikiem testów powinno być potwierdzenie poprawności działania komunikacji pomiędzy poszczególnymi urządzeniami.

Testy usługi typu EPL

Z komputera PC dołączonego do portu dostępowego klienta – w różnych punktach sieci sprawdzamy poprawność połączenia pomiędzy komputerami PC. Może zostać w tym celu wykorzystane narzędzie typu ping, MTR, TTCN lub dedykowane oprogramowanie do zarządzania siecią.

14. Zestawienie materiałowe - urządzenia aktywne

Lp.	Numer katalogowy	Nazwa produktu	Jedn.	Ilość
1	Sieć Teleinf	GPD PARTNER		
2	EE-1212	L2/L4 Ethernet Carrier Grade Switch 12 x GE Combo (RJ45 / SFP FE/GE) + 1 x RJ45 management + 1 x DB15 alarm port , OAM, SyncE,	szt.	1

		Dual power supply 1x 230V AC, 1x -48V DC, Extended operation temperature 0°C to 60°C, fan-less design		
3	EE-1045	1000BASE-LX Single mode SFP transceiver, up to 10Km (1310nm), LC duplex	szt.	6
4	EE-1428	L2/4 24 x RJ45 GE Base-TX + 2 x 10G SFP+ ports + 1 optional slot with dual 10G SFP+ ports, IP Clustering (up to 36 units), 1 RJ-45 console port, 1 USB port	szt.	1
5		PPD1 PIĘTRO 1		
6	EE-1428	L2/4 24 x RJ45 GE Base-TX + 2 x 10G SFP+ ports + 1 optional slot with dual 10G SFP+ ports, IP Clustering (up to 36 units), 1 RJ-45 console port, 1 USB port	szt.	1
7	EE-1045	1000BASE-LX Single mode SFP transceiver, up to 10Km (1310nm), LC duplex	szt.	1
8		PPD2 PIĘTRO 2		
9	EE-1428	L2/4 24 x RJ45 GE Base-TX + 2 x 10G SFP+ ports + 1 optional slot with dual 10G SFP+ ports, IP Clustering (up to 36 units), 1 RJ-45 console port, 1 USB port	szt.	1
10	EE-1045	1000BASE-LX Single mode SFP transceiver, up to 10Km (1310nm), LC duplex	szt.	1
11		PPD3 PIĘTRO 2		
12	EE-1452-P	L2/4 48 x RJ45 GE Base-TX PoE+ + 2 x 10G SFP+ ports + 1 optional slot with dual 10G SFP+ ports, PoE Budget max. 780W per switch, up to 30W max on port and 15,4W for each 48 ports, IP Clustering (up to 36 units), 1 RJ-45 console port, 1 USB port	szt.	2
13	EE-1452	L2/4 48 x RJ45 GE Base-TX + 2 x 10G SFP+ ports + 1 optional slot with dual 10G SFP+ ports, IP Clustering (up to 36 units), 1 RJ-45 console port, 1 USB port	szt.	3
14	EE-1428-P	L2/4 24 x RJ45 GE Base-TX PoE+ + 2 x 10G SFP+ ports + 1 optional slot with dual 10G SFP+ ports, PoE Budget max. 410W per switch, up to 30W max on port and 15,4W for each 24 ports, IP Clustering (up to 36 units), 1 RJ-45 console port, 1 USB port	szt.	1
15	GPP-PC192-3001C	Passive direct attach SFP+ to SFP+ copper cable, 1G/10G, Length 1m, Temp. 0~70°C	szt.	5
16	GPP-PC192-3002C	Passive direct attach SFP+ to SFP+ copper cable, 1G/10G, Length 2m, Temp. 0~70°C	szt.	1
17	EE-1419	Dual port 10G SFP+ (10G Base-X SFP+ / 1000Base-X SFP) uplink optional module for series EE-14xx	szt.	2
18	EE-1045	1000BASE-LX Single mode SFP transceiver, up to 10Km (1310nm), LC duplex	szt.	2
19		PPD4 PIĘTRO 3		
20	EE-1428	L2/4 24 x RJ45 GE Base-TX + 2 x 10G SFP+ ports + 1 optional slot with dual 10G SFP+ ports, IP Clustering (up to 36 units), 1 RJ-45 console port, 1 USB port	szt.	1
21	EE-1045	1000BASE-LX Single mode SFP transceiver, up to 10Km (1310nm), LC duplex	szt.	1
22		PPD5 PIĘTRO 4		
23	EE-1452	L2/4 48 x RJ45 GE Base-TX + 2 x 10G SFP+ ports + 1 optional slot with dual 10G SFP+ ports, IP Clustering (up to 36 units), 1 RJ-45 console port, 1 USB port	szt.	1
24	EE-1045	1000BASE-LX Single mode SFP transceiver, up to 10Km (1310nm), LC duplex	szt.	1
25	Sieć pod AP	GPD PARTNER		
26	EE-4212	L2/L4 - 8 x RJ45 GE Base-TX + 4 SFP GE, IPv6 Management, VLAN, Q-in-Q, IGMP Snooping, 802.1ad LACP, ACL, rate-limiting, IEEE 802.1x, RADIUS authentication, IP Source Guard, fan-less design	szt.	1
27	EE-1045	1000BASE-LX Single mode SFP transceiver, up to 10Km (1310nm), LC duplex	szt.	4
28		PPD1 PIĘTRO 1		
29	EE-4212	L2/L4 - 8 x RJ45 GE Base-TX + 4 SFP GE, IPv6 Management, VLAN,	szt.	1

		Q-in-Q, IGMP Snooping, 802.1ad LACP, ACL, rate-limiting, IEEE 802.1x, RADIUS authentication, IP Source Guard, fan-less design		
30	EE-1045	1000BASE-LX Single mode SFP transceiver, up to 10Km (1310nm), LC duplex	szt.	1
31	PPD2 PIĘTRO 2			
32	EE-4212	L2/L4 - 8 x RJ45 GE Base-TX + 4 SFP GE, IPv6 Management, VLAN, Q-in-Q, IGMP Snooping, 802.1ad LACP, ACL, rate-limiting, IEEE 802.1x, RADIUS authentication, IP Source Guard, fan-less design	szt.	1
33	EE-1045	1000BASE-LX Single mode SFP transceiver, up to 10Km (1310nm), LC duplex	szt.	1
34	PPD4 PIĘTRO 3			
35	EE-4212	L2/L4 - 8 x RJ45 GE Base-TX + 4 SFP GE, IPv6 Management, VLAN, Q-in-Q, IGMP Snooping, 802.1ad LACP, ACL, rate-limiting, IEEE 802.1x, RADIUS authentication, IP Source Guard, fan-less design	szt.	1
36	EE-1045	1000BASE-LX Single mode SFP transceiver, up to 10Km (1310nm), LC duplex	szt.	1
37	PPD5 PIĘTRO 4			
38	EE-4212	L2/L4 - 8 x RJ45 GE Base-TX + 4 SFP GE, IPv6 Management, VLAN, Q-in-Q, IGMP Snooping, 802.1ad LACP, ACL, rate-limiting, IEEE 802.1x, RADIUS authentication, IP Source Guard, fan-less design	szt.	1
39	EE-1045	1000BASE-LX Single mode SFP transceiver, up to 10Km (1310nm), LC duplex	szt.	1

15. Zabezpieczenia sieci

1. System operacyjny firewalla musi posiadać budowę modułową (moduły muszą działać w odseparowanych obszarach pamięci) i zapewniać całkowitą separację płaszczyzny kontrolnej od płaszczyzny przetwarzania ruchu użytkowników, m.in. moduł routingu IP, odpowiedzialny za ustalenie tras routingu i zarządzanie urządzeniami musi być oddzielony od modułu przekazywania pakietów, odpowiedzialnego za przełączanie pakietów pomiędzy segmentami sieci obsługiwanymi przez urządzenie. System operacyjny firewalla musi śledzić stan sesji użytkowników (stateful processing), tworzyć i zarządzać tablicą stanu sesji.

2. Firewall musi być dostarczony jako dedykowane urządzenie sieciowe w postaci chassis przystosowane do podłączenia do sieci AC.
3. Firewall musi być dostarczony z nie mniej niż 8 wbudowanymi interfejsami Ethernet, w tym nie mniej niż 2 interfejsami 1 Gb/s Ethernet oraz nie mniej niż 6 interfejsów 100 Mb/s Ethernet.
4. Urządzenie powinno posiadać minimum 2GB pamięci RAM oraz 2GB pamięci compact flash.
5. Firewall musi posiadać przynajmniej 1 slot przeznaczony na rozbudowę o dodatkowe interfejsy sieciowe. Slot powinien umożliwić uruchomienie minimum następujących typów portów: T1/E1, ADSL2 annex A, SHDSL, VDSL2 annex A, GbE SFP. Urządzenie powinno być dostarczone z modulem 1GbE SFP. Ponadto urządzenie musi posiadać slot na podłączenie karty 3G ExpressCard z modemem HSDPA.
6. Firewall musi realizować zadania Stateful Firewall z mechanizmami ochrony przed atakami, wykonując kontrolę na poziomie sieci oraz aplikacji pomiędzy nie mniej niż 12 strefami bezpieczeństwa z wydajnością nie mniejszą niż 850 Mb/s liczoną dla dużych pakietów. Firewall musi obsługiwać nie mniej niż 64 000 równoległych sesji oraz zestawień nie mniej niż 2200 nowych połączeń/sekundę.
7. Firewall musi zestawiać zabezpieczone kryptograficznie tunele VPN w oparciu o standardy IPSec i IKE w konfiguracji site-to-site oraz client-to-site. Firewall musi obsługiwać ruch szyfrowany o sumarycznej przepustowości nie mniejszej niż 85Mb/s. Urządzenie musi posiadać możliwość udostępniania użytkownikom wbudowanego klienta IPSec VPN za pośrednictwem strony WWW.
8. Polityka bezpieczeństwa systemu zabezpieczeń musi uwzględniać strefy bezpieczeństwa, adresy IP klientów i serwerów, protokoły i usługi sieciowe, użytkowników aplikacji, reakcje zabezpieczeń oraz metody rejestrowania zdarzeń. Firewall musi umożliwiać zdefiniowanie nie mniej niż 512 reguł polityki bezpieczeństwa.
9. Urządzenie musi obsługiwać protokoły dynamicznego routingu: RIP, OSPF, BGP, PIM-SM, PIM-DM.
10. Urządzenie musi umożliwiać skonfigurowanie nie mniej niż 10 wirtualnych ruterów oraz 46 sieci VLAN z tagowaniem 802.1Q.
11. Urządzenie musi wspierać provider bridging (Q-in-Q).
12. Urządzenie musi obsługiwać technologię MPLS co najmniej w zakresie L2VPN, L3VPN, VPLS oraz protokołów sygnalizacyjnych LDP oraz RSVP.
13. Urządzenie powinno umożliwiać rozbudowę swoich funkcji o kontrolę aplikacji, IPS, Anty-virus, Anty-spam, URL filtering poprzez dokupienie odpowiedniej licencji.
14. Urządzenie musi posiadać mechanizmy priorytetyzowania i zarządzania ruchem sieciowym QoS – wygładzanie (shaping) oraz obcinanie (policing) ruchu. Mapowanie ruchu do kolejek wyjściowych musi odbywać się na podstawie DSCP, IP ToS, 802.1p, oraz parametrów z nagłówek TCP i UDP. Urządzenie musi posiadać tworzenia osobnych kolejek dla różnych klas ruchu. Urządzenie musi posiadać zaimplementowany mechanizm WRED w celu przeciwdziałania występowaniu przeciążeń w kolejkach.
15. Firewall musi posiadać możliwość pracy w konfiguracji odpornej na awarie dla urządzeń zabezpieczeń. Urządzenia zabezpieczeń w klastrze muszą mieć możliwość funkcjonowania w trybie Active/Passive lub Active/Active. Oba tryby powinny cechować się synchronizacją konfiguracji i tablicy stanu sesji. Przełączenie pomiędzy urządzeniami w klastrze HA musi się odbywać przezroczyście dla sesji ruchu użytkowników. Mechanizm ochrony przed awariami musi monitorować i wykrywać uszkodzenia elementów sprzętowych i programowych systemu zabezpieczeń oraz łączy sieciowych.
16. Urządzenie powinno być w stanie wykrywać awarie sieciowe dalsze niż na własnych interfejsach. Po wykryciu awarii urządzenie powinno być w stanie wpłynąć na tablicę routingu preferując wyznaczoną trasę oraz wpłynąć na stan wyznaczonego interfejsu.
17. Zarządzanie urządzeniem musi odbywać się za pomocą graficznej konsoli WebGUI oraz z wiersza linii poleceń (CLI) poprzez port szeregowy oraz protokoły telnet i SSH. Firewall musi posiadać możliwość zarządzania i monitorowania przez centralny system zarządzania i monitorowania pochodzący od tego samego producenta.
18. Administratorzy muszą mieć do dyspozycji mechanizm szybkiego odtwarzania systemu i przywracania konfiguracji. W urządzeniu musi być przechowywanych nie mniej niż 20 poprzednich, kompletnych konfiguracji.
19. System operacyjny powinien być otwarty i na żądanie klient powinien mieć możliwość tworzenia aplikacji, wykorzystujących udostępniany interfejs programistyczny.
20. Firewall powinien być dostarczony z kompletnym okablowaniem, niezbędnym do jego uruchomienia.
21. Całość dostarczanego sprzętu i oprogramowania musi pochodzić z autoryzowanego przez producentów kanału sprzedaży na terenie Rzeczypospolitej Polskiej – do oferty należy dołączyć oświadczenie producenta lub autoryzowanego dystrybutora sprzętu i oprogramowania poświadczające pochodzenie sprzętu z autoryzowanego kanału sprzedaży.

22. Wraz z urządzeniem wymagane jest dostarczenie opieki technicznej ważnej przez okres jednego roku. Opieka powinna zawierać wsparcie techniczne świadczone telefonicznie oraz pocztą elektroniczną przez producenta, wymianę uszkodzonego sprzętu (producent wysyła sprzęt następnego dnia roboczego), dostęp do nowych wersji oprogramowania, a także dostęp do baz wiedzy, przewodników konfiguracyjnych i narzędzi diagnostycznych. Wspomniana opieka serwisowa powinna obejmować wszystkie elementy funkcjonalne urządzenia.