

## Spis treści

1	Zakres projektu .....	3
2	Podstawa opracowania projektu.....	3
3	Wymagania ogólne dotyczące okablowania strukturalnego .....	4
4	Rozwiązania szczegółowe dotyczące systemu okablowania strukturalnego .....	6
4.1	Trasy kablowe .....	6
4.1.1	Prowadzenie okablowania poziomego .....	6
4.1.2	Separacja okablowania poziomego od kabli elektrycznych.....	6
4.1.3	Prowadzenie okablowania pionowego (szkieletowego).....	6
4.2	Okablowanie poziome .....	6
4.2.1	Wymagania dla punktu końcowego użytkownika.....	7
4.3	Wymagania dla kabli symetrycznych.....	7
4.4	Wymagania dotyczące gniazd .....	8
4.5	Wymagania dotyczące panela krosowego systemu zamkniętego .....	8
4.6	Wymagania dotyczące panela krosowego systemu otwartego .....	9
4.7	Kable krosowe miedziane.....	9
4.8	Okablowanie szkieletowe .....	9
4.9	Kable krosowe światłowodowe .....	10
4.10	Panel krosowy okablowania szkieletowego.....	10
4.11	Budowa punktów dystrybucyjnych.....	11
4.11.1	Szafy dystrybucyjne .....	11
4.11.2	Wymagania dla szaf w GPD.....	11
4.11.3	Wymagania dla szafy PPD .....	11
4.12	Okablowanie telefoniczne.....	12
4.13	Urządzenia aktywne.....	13
5	Administracja.....	43
6	Gwarancja oraz wymagania dotyczące kompetencji .....	44
6.1	Obowiązki producenta okablowania .....	44
6.2	Obowiązki instalatora.....	44
7	Odbiór i pomiary sieci okablowania strukturalnego .....	45
7.1	Pomiary okablowania miedzianego.....	45
7.2	Pomiary okablowania światłowodowego .....	46
7.3	Zawartość dokumentacji powykonawczej.....	46
8	Uwagi końcowe.....	46
9	Skróty używane w projekcie .....	46
10	INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA NA BUDOWIE.....	48

## Spis załączników

DECYZJA mgr inż. Patryk Dominiak, nr upr. ZAP/0223/POOT/09..... Załącznik 1

ZAŚWIADCZENIE mgr inż. Patryk Dominiak, ZAP/BT/0016/10

DECYZJA mgr inż. Paweł Markowski, upr nr: ZAP/0081/POOT/10..... Załącznik 2

ZAŚWIADCZENIE mgr inż. Patryk Dominiak, ZAP/BT/0199/10

## Spis rysunków

BUDYNEK A/ RZUT PIWNIC..... Rysunek T1

BUDYNEK A/ RZUT PARTERU..... Rysunek T2

BUDYNEK A/ RZUT PIĘTRA +1..... Rysunek T3

BUDYNEK A/ RZUT PIĘTRA +2..... Rysunek T4

BUDYNEK A/ RZUT PODDASZA..... Rysunek T5

BUDYNEK A/ RZUT PODDASZA/STRYCHU..... Rysunek T6

SCHEMAT IDEOWY OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO..... Rysunek T7

SZAFY DYSTRYBUCYJNE..... Rysunek T8

# 1 Zakres projektu

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji okablowania strukturalnego. Dokumentacja projektowa dotyczy części budynku „A” Komendy Miejskiej Policji w Szczecinie przy ul. Kaszubskiej 35 i opracowana jest na podstawie wytycznych Inwestora uwzględniając zaplanowaną funkcjonalność oraz dostępne technologie urządzeń transmisji danych.

Projekt opisuje minimalne wymagania Użytkownika w zakresie technicznym i funkcjonalnym. Oznacza to, że zgodnie z warunkami ustawy Prawo Zamówień Publicznych, można zastosować dowolne rozwiązanie spełniające wszystkie kryteria opisane w dokumentacji projektowej, tj. zgodne pod kątem obowiązującej normalizacji, wymaganych parametrów oraz funkcji. Składając ofertę, wykonawca ma przedstawić nazwę producenta oraz listę materiałów w formie tabeli, zawierającej nr katalogowy producenta, nazwę produktu oraz zaplanowaną ilość - w celu zapewnienia możliwości weryfikacji wszystkich wymaganych parametrów technicznych oraz funkcji użytkowych.

# 2 Podstawa opracowania projektu

Podstawą do opracowania projektu okablowania strukturalnego są wytyczne Inwestora w zakresie zgodności z obowiązującymi normami oraz funkcjonalności i wydajności systemu.

Lista norm wykorzystanych w projekcie:

- PN-EN 50173-1:2011 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne
- ISO/IEC11801:2011 - Information technology - Generic cabling for customer premises
- PN-EN 50173-2:2008/A1:2011 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Budynki biurowe;
- PN-EN 50174-1:2010/A1:2011 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 1- Specyfikacja i zapewnienie jakości;
- PN-EN 50174-2:2010/A1:2011 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;a
- PN-EN 50346:2004/A2:2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania;
- PN-ISO/IEC 14763-3:2009/A1:2010 Technika informatyczna - Implementacja i obsługa okablowania w zabudowaniach użytkowych - Część 3: Testowanie okablowania światłowodowego

Wykonawca ma obowiązek wykonać instalację okablowania zgodnie z wymaganiami opisanymi w dokumentacji projektowej, a jeśli którykolwiek z dokumentów normalizacyjnych uległ aktualizacji wg nowych aktualnych wymagań.

## Uwaga:

W przypadku powołań normatywnych niedatowanych obowiązuje najnowsze wydanie cytowanej normy.

### 3 Wymagania ogólne dotyczące okablowania strukturalnego

- Ilość i rozmieszczenie stanowisk roboczych przyjęto na podstawie informacji podanych przez Użytkownika. W trakcie realizacji, ostateczna lokalizacja gniazd logicznych w pomieszczeniach (bez zmiany ich ilości) powinna być ustalona pomiędzy Użytkownikiem, a Wykonawcą;
- Okablowanie ma być doprowadzone do punktów dystrybucyjnych znajdujących się w pomieszczeniach zaznaczonych na rzutach;
- Osłona zewnętrzna kabla w okablowaniu poziomym oraz szkieletowym ma być trudnopalna i niewydzielająca trujących substancji w obecności ognia;
- Okablowanie strukturalne w budynków obsługiwane jest przez Główny Punkt Dystrybucyjny GPD oraz 6 Pośrednich Punktów Dystrybucyjnych PPD rozmieszczonych w poszczególnych kondygnacjach;
- Na całość zainstalowanego okablowania ma być udzielona gwarancja bezpośrednio przez producenta na okres minimum 25 lat (szczegółowy opis zawarty w dziale „Gwarancja oraz wymagania dotyczące kompetencji”).
- Montaż gniazd okablowania poziomego PL ma być realizowany na kanałach kablowych przy zastosowaniu płyt czołowych z uchwytami w standardzie Mosaic 45.
- Okablowanie poziome ma być zbudowane w oparciu o kabel ekranowany S/FTP kat. 7<sub>A</sub>, powłoka zewnętrzna LSFRZH;
- Wszystkie kable okablowania poziomego mają być zakończone w osprzęcie połączeniowym zgodnie z normą PN-EN 50173-1.
- Okablowanie poziome ma zostać zrealizowane w dwóch konfiguracjach:

#### 1) System modułarny zamknięty kat. 6<sub>A</sub>:

- Do każdego punktu logicznego PL2 należy doprowadzić jeden kabel ekranowany S/FTP kat. 7<sub>A</sub> i zakończyć w oddzielnym uchwycie na kanale kablowym
- Okablowanie ma być realizowane poprzez ekranowane moduły gniazd RJ45 kat. 6<sub>A</sub> składające się z dwóch elementów, posiadających zacisk ekranu kabla (360°);
- Należy zastosować proste panele krosowe o wysokości 1U, niezaladowane, na 24 oddzielne moduły ekranowane;
- Moduł gniazda ze stałym interfejsem RJ45 kat. 6<sub>A</sub> należy zamontować w skośnej płycie czołowej 45x45 – uchwyt typu Mosaic.

#### 2) System z wymiennymi gniazdami (otwarty):

- Do każdego punktu logicznego PL1 należy doprowadzić jeden kabel ekranowany S/FTP kat. 7<sub>A</sub> i zakończyć w oddzielnym uchwycie na kanale kablowym;
- Wszystkie kable okablowania poziomego mają być zakończone w osprzęcie połączeniowym zgodnie z normą PN-EN 50173-1;
- W momencie instalacji należy zapewnić w punktach logicznych:

- Dostęp do gniazd 1xRJ45 kategorii 6<sub>A</sub>;
- Wszystkie łącza okablowania poziomego mają zapewniać:
  - Możliwości transmisyjne do minimum klasy F<sub>A</sub> co ma być potwierdzone certyfikatem pomiarowym wydanym na kanał lub łącze przez akredytowane niezależne laboratorium (np. Delta, GHMT) oraz powykonawczo pomiarami wykonanymi na obiekcie z gniazdem kat.7<sub>A</sub>.
  - Możliwość zmiany typu gniazda na inny znajdujący się w normach ISO/IEC 11801 EN50173-1: RJ45, ARJ45, TERA złącze F<sub>A</sub>.
  - Możliwość zmiany kategorii gniazd na kat. 5, kat.6, kat.6<sub>A</sub> i kat.7<sub>A</sub>.
  - Możliwość współdzielenia jednego kabla dla kilku aplikacji w następujących konfiguracjach:
    - 2 x Fast Ethernet z wykorzystaniem gniazd RJ45 kat.5, kat.6, kat.6<sub>A</sub>,
    - 2 x ISDN z wykorzystaniem gniazd RJ45 kat.5, kat.6, kat.6<sub>A</sub>,
    - Fast Ethernet + ISDN z wykorzystaniem gniazd RJ45 kat.5, kat.6, kat.6<sub>A</sub>,
    - Gigabit Ethernet + ISDN z wykorzystaniem gniazd RJ45,
    - 2 x telefon analogowy + Fast Ethernet z wykorzystaniem gniazd RJ45,
    - 4 x telefon analogowy z wykorzystaniem gniazd RJ45 kat.3,
    - 1 x telefon analogowy + 1x Fast Ethernet + 1x CATV z wykorzystaniem gniazd RJ45 i złącza F,
    - 1x TERA o wydajności Kat.7<sub>A</sub>
    - 1 x ARJ45 o wydajności Kat.7<sub>A</sub>
  - System ma zapewniać możliwość wielokrotnej zmiany typu gniazda, jego kategorii oraz współdzielenia kabla dla wielu aplikacji przy czym czynności te mają być wykonywane samodzielnie przez Użytkownika bez ingerowania w rozszycie kabla na osprzęcie połączeniowym bez potrzeby ponownego zarabiania gniazd, ponownego wykonywania pomiarów oraz instalowania dodatkowych elementów w postaci paneli krosowych i płyt czołowych w punktach logicznych.
  - Nie dopuszcza się stosowania gniazd i wtyków z niestandardowymi interfejsami (takimi, do których nie ma referencji w dokumentach z Rozdziału 2).
- Aby zagwarantować i potwierdzić wymaganą wydajność komponentów okablowania miedzianego przeznaczonych do zabudowy (kabel oraz gniazdo) producent musi posiadać certyfikaty wydane przez akredytowane niezależne laboratoria (np. GHMT, Delta) potwierdzające zgodność systemu / komponentów z wymaganiami normy międzynarodowej, tj. ISO/IEC 11801 lub EN50173-1 do minimum klasy F<sub>A</sub>.
- Pomiędzy punktami dystrybucyjnymi należy zrealizować okablowanie szkieletowe światłowodowe klasy OF 300:
  - Wszystkie Punkty PPD w obrębie sieci należy połączyć z Punktem GPD kablem światłowodowym wielomodowym OM3 12x50/125/250μm, w luźnej tubie, w osłonie LSZH;
- Wszystkie złącza światłowodowe muszą być wypolerowane w fabrycznym procesie produkcyjnym;

- Połączenia światłowodowe szkieletowe mają zapewniać:
  - Możliwość zastosowania interfejsów typu LC duplex w panelu krosowym;
  - Możliwość transmisji 10GBase-SR na kablach krosowych LC/LC;
- Okablowanie telefoniczne należy zrealizować w technologii VoIP w oparciu o okablowanie strukturalne.

## **4 Rozwiązania szczegółowe dotyczące systemu okablowania strukturalnego**

Środowisko wewnątrz budynku, w których będzie instalowany osprzęt kablowy, jest środowiskiem biurowym i zostało ono sklasyfikowane jako M<sub>1</sub>I<sub>1</sub>C<sub>1</sub>E<sub>2</sub> zgodnie z PN-EN 50173-1. Maksymalne długości kanałów transmisyjnych okablowania poziomego zostały obliczone dla najgorszego przypadku wzrostu temperatury otoczenia, tj. do 40°C.

### **4.1 Trasy kablowe**

#### **4.1.1 Prowadzenie okablowania poziomego**

Okablowanie poziome zostanie rozprowadzone:

- w korytarzach w nowo projektowanych korytach kablowych;
- w pomieszczeniach do punktu logicznego natynkowo w kanałach kablowych

Budowa tras kablowych ma zapewniać łatwe, bezkolizyjne i bezpieczne prowadzenie kabli uwzględniając inne instalacje w budynku.

#### **4.1.2 Separacja okablowania poziomego od kabli elektrycznych**

Kable okablowania strukturalnego oraz elektrycznego, zgodnie z wymogami norm, należy prowadzić w oddzielnych trasach kablowych przy zachowaniu minimalnej separacji. Obliczone wartości separacji dla kabli wybranych w projekcie:

- w pomieszczeniach użytkowych w kanałach PCV minimum 1cm od kabli zasilających.

#### **4.1.3 Prowadzenie okablowania pionowego (szkieletowego)**

Trasy kablowe – pionowe należy zbudować z drabinek pozwalających na zamocowanie kabli oraz zachowanie odpowiednich promieni gięcia wiązek kablowych na zakrętach. W przypadku przebieć/przejsć pomiędzy kondygnacjami należy zastosować zabezpieczenie zgodne z zasadami p.poż.

### **4.2 Okablowanie poziome**

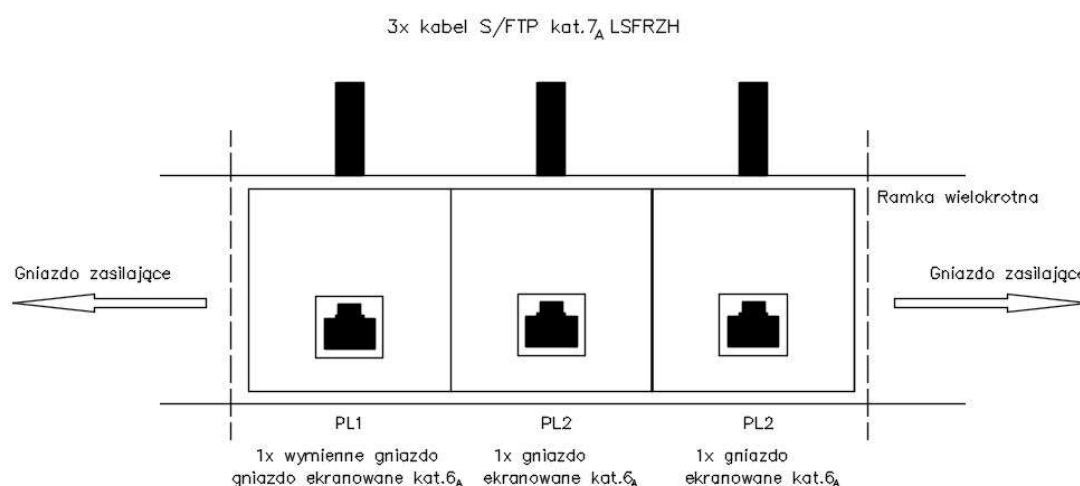
Kable okablowania poziomego mają być zakończone w zestawach gniazd, zwanych dalej punktami logicznymi (PL). Zestawy gniazd mają być zgodne ze standardem uchwytu osprzętu elektroinstalacyjnego typu Mosaic 45. Należy zastosować płyty czołowe skośne w systemie zamkniętym oraz proste w systemie otwartym i ramki jednokrotne. Całość ma być montowana na kanałach kablowych z uchwytem Mosaic 45. Ostateczna lokalizacja powinna być ustalona z Użytkownikiem.

### 4.2.1 Wymagania dla punktu końcowego użytkownika

Punkt końcowy użytkownika będzie instalowany w pomieszczeniach zgodnie z podkładami budowlanymi i będzie składał się z jednego gniazda PL1 i dwóch gniazd PL2.

Do PL1 doprowadzić 1 kabel S/FTP kat.7<sub>A</sub>. Kabel należy zakończyć w osprzęcie połączeniowym z zamontowany wymiennym gniazdem RJ45 kat.6<sub>A</sub>.

Do PL2 doprowadzić 1 kabel S/FTP kat.7<sub>A</sub>, który należy zakończyć na module RJ45 kat.6<sub>A</sub>.

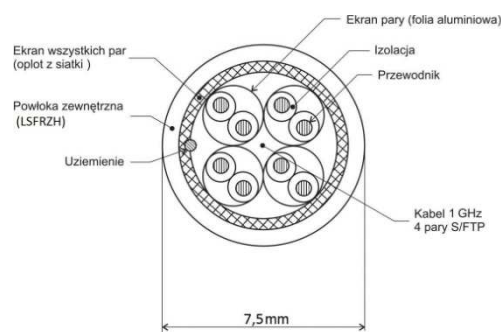


Rysunek 1. Konfiguracja Punktu końcowego użytkownika

### 4.3 Wymagania dla kabli symetrycznych

Tabela 1 Wymagania dla kabla (S/FTP Kat.7<sub>A</sub>)

Budowa kabla	S/FTP (zgodnie z rysunkiem)
Wydajność kabla	Kategoria 7 <sub>A</sub> wg. ISO/IEC 11801; EN 50173-1 z charakterystykami rozszerzonymi do częstotliwości 1500MHz
Certyfikat	Producent musi dostarczyć certyfikat wydany przez laboratorium potwierdzający jego charakterystyki na kategorię 7 <sub>A</sub>
Normy dotyczące palności	IEC 60332-1, IEC 60754-1, IEC 60754-2, IEC 61034-2
Tłumienie sprzężenia	Min. 85dB
Średnica zewnętrzna kabla	max.7,7 mm
Średnica żyły	23AWG (Φ 0.54 – 0.61mm)
Waga	max 68 kg/km
Temperatura podczas instalacji	Minimum przedział 0°C do +50°C
Ośłona zewnętrzna:	LSFRZH, LSZH-FR



Rys. 2 Budowa kabla kat. 7<sub>A</sub> S/FTP

Tabela 2 Wymagania dla parametrów transmisyjnych kabla przy częstotliwościach kluczowych

Częstotliwość	Tłumienie	PSNEXT	RL
[MHz]	[dB]	[dB]	[dB]
100	17	102	40
250	27	102	34
600	46	92	25
1000	58	85	18
1500	79	82	13

#### 4.4 Wymagania dotyczące gniazd

Wszystkie gniazda mają być zakańczane za pomocą narzędzi np. nożem uderzeniowym lub narzędziem, które pozwala zakończyć wszystkie pary w jednym ruchu i z jednakową siłą. Celem jest zachowanie minimalnego rozplotu par nie większego niż 6mm i w efekcie uzyskanie wysokich zapasów parametrów transmisyjnych. Jednocześnie odrzuca się wszelkie gniazda zarabiane beznarzędziowo, które nie spełniają powyższego opisu.

Wymagane jest, aby producent przedstawił certyfikaty pomiarowe niezależnych akredytowanych laboratoriów na zgodność z parametrami kategorii 6<sub>A</sub> do 500MHz dla wszystkich gniazd kat. 6<sub>A</sub> przeznaczonych do zabudowy zgodnie ze specyfikacją PN-EN 50173-1 lub ISO/IEC11801.

Obudowa gniazda ma się składać w szczelną elektromagnetycznie całość, tworzącą klatkę Faradaya. Kabel ma być zamontowany w gnieździe w taki sposób aby był zapewniony styk elektryczny ekranu kabla z obudową gniazda na całym jego obwodzie.

#### 4.5 Wymagania dotyczące panela krosowego systemu zamkniętego

Kable należy zakończyć na niezaladowanym panelu krosowym o wysokości montażowej 1U posiadającym możliwość montażu 24 modułów RJ45 o zmniejszonych wymiarach, co zapewnia łatwe terminowanie kabli, uniwersalne rozszycie kabla w sekwencji T568A lub T568B oraz lepsze parametry transmisyjne. Kable instalacyjne, zakańczane na panelu, należy – w celu zapewnienia optymalnego prowadzenia – wesprzeć na prowadnicy kabli, montując je za pomocą opasek kablowych (należy zwrócić uwagę, aby zbyt mocno nie zaciskać opasek; mają one tylko lekko utrzymać kabel na prowadnicy).



#### 4.6 Wymagania dotyczące panela krosowego systemu otwartego

Wszystkie kable miedzianego okablowania poziomego należy zakończyć na panelach krosowych prostych o wysokości montażowej 2U i pojemności do 24 gniazd. Każdy port ma mieć możliwość oddzielnego opisu i oznaczenia poprzez system kolorowych ikon. Panel ma być wyposażony w tylny wspornik w celu ułożenia i zamocowania do niego kabli, oraz zacisk uziemiający.

Panele mają być wyposażone w gniazda RJ45 tego samego typu co w punktach dostępowych Użytkownika (punktach logicznych).

#### 4.7 Kable krosowe miedziane

Kable obszaru roboczego (przyłączane do stacji użytkownika), jak i krosowe (w szafie kablowej) mają być wykonane z linki ekranowanej S/FTP 600MHz. Wtyk złącza RJ45 ma posiadać szczelną elektromagnetycznie osłonę ekranowaną, tak aby zapewnić kontakt elektryczny z obudową ekranowanych gniazd RJ45 po całym obwodzie złącza. Wymaga się standardowej sekwencji rozszycia kabla T568B (preferowana) lub T568A. Osłona zewnętrzna kabli ma być typu LSZH.

Wszystkie kable obszaru roboczego i krosowe mają być fabrycznie wykonane i testowane. Wszystkie komponenty składowe: wtyki, kabel mają być wyprodukowane i trwale oznaczone przez tego samego producenta co cały system okablowania. Dodatkowo kable krosowe miedziane mają być zgodne ze specyfikacją Kat.6A. Wymagane jest aby kable krosowe były wykonane fabrycznie z linki ekranowanej typu PiMF (S/FTP), posiadającej osłonę LSZH oraz zarabiane mechanicznie.

#### 4.8 Okablowanie szkieletowe

Okablowanie szkieletowe ma zapewnić kanały transmisyjne o dużej przepustowości łączące poszczególne punkty dystrybucyjne sieci ze sobą.

Dobór nośników ma zapewnić minimalizację zakłóceń elektromagnetycznych oraz maksymalną uniwersalność w uruchamianiu różnorodnych protokołów transmisyjnych.

Szkielet budynkowy należy wykonać z użyciem kabli światłowodowych wielomodowych kategorii OM3. We wszystkich panelach krosowych światłowodowych wielomodowych należy zastosować interfejs typu LC.

**Tabela 3 Wymagania dla kabla wielomodowego 12 włóknowego**

Budowa	12 włókien światłowodowych konstrukcja luźnej tuby wyłącznie elementy dielektryczne
Kolory włókien	Zgodna z EN50174-1
Palność	IEC 60332 część 1 oraz 3
Emisja dymów	IEC 60334 część 1 oraz 2
Emisja gazów żrących	IEC 6074 część 1
Osłona zewnętrzna	LSZH z odpornością min. 180min próby ogniowej
Średnica zewnętrzna kabla	Max. 6,4 mm
Waga	Max. 48 kg/km
Promień gięcia	Min. 140 mm
Max tłumienność 850nm	2,4dB/km
Max tłumienność 1300nm	0,6 dB/km

**Tabela 2 Wymagania transmisyjne dotyczące charakterystyki włókien FO MM**

Typ włókna	Szerokość pasma [MHz x km]		Tłumienność [dB/km]	
	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm
OM3	≥ 1500	≥ 500	≤ 2,4	≤ 0,6

Włókna wielomodowe należy po obu stronach toru transmisyjnego zakończyć pigtailami – połączenie należy wykonać w technologii spawania. Pigtaile muszą być wykonane z włókna światłowodowego o średnicy rdzenia 50 μm spełniającego wymagania kategorii OM3 w buforze 900μm fabrycznie zakończone interfejsem LC z ceramiczną ferrulą i fabrycznie pomierzone. Każdy pigtail musi być zapakowany osobno i posiadać nadruk z informacją o indywidualnych wartościach pomiarowych.

Tłumienność wtrąceniowa nie może przekraczać 0,3dB natomiast strata sygnału odbitego powinna być wyższa od 30dB.

#### **4.9 Kable krosowe światłowodowe**

Światłowodowe kable krosowe muszą być wykonane fabrycznie, maszynowo polerowane, fabrycznie przetestowane i posiadać protokoły badań dla każdego kabla oddzielnie. Kable krosowe muszą być fabrycznie zakończone, z obu stron interfejsem typu LC, z ceramiczną ferrulą i być wykonane z włókna światłowodowego o średnicy rdzenia 50 μm spełniającego wymagania kategorii OM3. Każdy kabel musi być zapakowany osobno i posiadać nadruk z informacją o indywidualnych wartościach pomiarowych.

Tłumienność wtrąceniowa nie może przekroczyć 0,3dB natomiast strata sygnału odbitego powinna być wyższa niż 30dB. Kabel musi działać w zakresie temperatur od -10°C do +60°C.

Ze względu na parametry optyczne i geometryczne, niedopuszczalne jest stosowanie kabli krosowych zarabianych i polerowanych ręcznie.

#### **4.10 Panel krosowy okablowania szkieletowego**

Należy zastosować panel o wysokości 1U o konstrukcji umożliwiającej montaż w szafie z rozstawem szyn mocujących 19” oraz montażu 4 kaset po 6 adapterów duplexowych oraz montowania kaset na spawy o łącznej pojemności min. 48 włókien.

Ze względu na niezawodność połączeń światłowodowych oraz jego serwisowanie wymaga się by:

- Budowa i wyposażenie panela zapewniały zabezpieczenie interfejsów światłowodowych przed kurzem, tj. mają być stosowane zatyczki do adapterów;
- Panel ma posiadać przepusty lub inne wyposażenie zapewniające trwałe mocowanie kabla światłowodowego na obudowie panela;
- Panel ma posiadać odpowiednie elementy służące do prowadzenia oraz składowania zapasu włókien światłowodowych (krzyżak zapasu włókien, przepusty kablowe);
- Panel ma mieć konstrukcję szufladową, tj. wysuwaną i wyjmowaną tacę na której jest mocowany kabel i wykonuje się połączenia złączy FO do włókien;
- Panel ma posiadać możliwość zastosowania innych interfejsów światłowodowych niż LC i/lub miedzianych dowolnej kategorii i konstrukcji poprzez uniwersalne zatraskowe moduły;

- Panel krosowy do okablowania szkieletowego światłowodowego należy wyposażać w kasety wypełnione adapterami duplexowymi typu LC (6szt./kaseta) z ceramicznym elementem dopasowującym.

## **4.11 Budowa punktów dystrybucyjnych**

### **4.11.1 Szafy dystrybucyjne**

W szafach dystrybucyjnej należy zainstalować osprzęt połączeniowy oraz sprzęt aktywny.

Szafa ma posiadać stopień ochrony przynajmniej IP20 zgodnie z PN 92/E-08106 /EN 60 529 / IEC 529.

#### **Uwaga**

Rozmieszczenie szaf w kompleksie budynków zostało pokazane na podkładach dołączonych do projektu oraz na schemacie ideowym okablowania strukturalnego.

Dokładne zestawienie wyposażenia szaf oraz zestawienie ilościowe sprzętu instalowanego w szafach znajduje się w zestawieniach materiałowych.

Sprzęt należy instalować zgodnie z rozmieszczeniem zaproponowanym na rysunkach dołączonych do projektu. Okablowanie poziome oraz szkieletowe należy wprowadzać do szaf od dołu, przez przepust szczotkowy umieszczony w cokole lub od góry poprzez otwór powstały przez wyciągnięcie dekla maskującego. W określonych przypadkach należy zbudować trasę kablową tak, aby kable nie były narażone na uszkodzenia wynikające z długotrwałych naprężeń.

**W szafach bezwzględnie należy zostawiać zapas instalacyjny kabla.**

### **4.11.2 Wymagania dla szaf w GPD**

- Wysokość 42U, szerokość 800mm oraz głębokość 1000 mm;
- Sześć pionowych profili / słupów montażowych o rozstawie 19”;
- Drzwi przednie jednoskrzydłowe perforowane i perforowane po bokach z możliwością montażu prawo- i lewostronnego, z zamkiem i klamką;
- Ściany boczne i tylna zdejmowane;
- Perforacja u dołu szafy na wszystkich ścianach;
- 4 „belki poziome” mocowane do zewnętrznego stelaża szafy po 2 z każdej strony przeznaczone do mocowania kabli skrętkowych, z możliwością instalacji dodatkowych belek;
- Wszystkie elementy rozłączne tj. drzwi, ściany boczne itd. mają posiadać linki uziemiające;
- W dachu i podstawie otwory pod zainstalowanie paneli wentylacyjnych/zaślepek z włókniną oraz otwory umożliwiające wprowadzenie kabli liniowych od góry;
- Dół szafy wypełniony panelami zaślepiającymi otwory do wprowadzenia kabli od dołu;
- Otwór o wysokości min. 3U i szerokości min 450mm znajdujące się w dolnej części tylnej ściany szafy;
- Szafa ma posiadać nóżki regulowane lub możliwość zastosowania kół jezdnych
- Szafa musi być wypoziomowana.

Analogiczna budowa szafy SERW 1 i SERW 2

### **4.11.3 Wymagania dla szafy PPD**

- Wysokość 42U, szerokość 800mm oraz głębokość 800 mm;
- Cztery pionowe profile / słupy montażowe o rozstawie 19”;

- Drzwi przednie jednoskrzydłowe z szybą i perforowane po bokach z możliwością montażu prawo- i lewostronnego, z zamkiem i klamką;
- Ściany boczne i tylna zdejmowane;
- Perforacja u dołu szafy na wszystkich ścianach;
- 4 „belki poziome” mocowane do zewnętrznego stelaża szafy po 2 z każdej strony przeznaczone do mocowania kabli skrętkowych, z możliwością instalacji dodatkowych belek;
- Wszystkie elementy rozłączne tj. drzwi, ściany boczne itd. mają posiadać linki uziemiające;
- W dachu i podstawie otwory pod zainstalowanie paneli wentylacyjnych/zaślepek z włókniną oraz otwory umożliwiające wprowadzenie kabli liniowych od góry;
- Dół szafy wypełniony panelami zaślepiającymi otwory do wprowadzenia kabli od dołu;
- Otwór o wysokości min. 3U i szerokości min 450mm znajdujące się w dolnej części tylnej ściany szafy;
- Szafa ma posiadać nóżki regulowane lub możliwość zastosowania kół jezdnych
- Szafa musi być wypoziomowana.

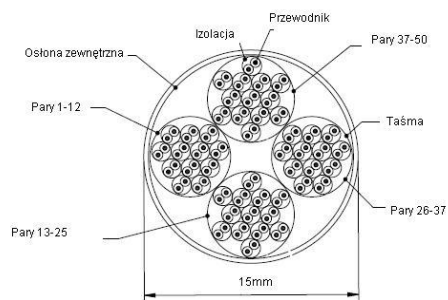
#### 4.12 Okablowanie telefoniczne

Okablowanie telefoniczne należy zrealizować w technologii VoIP w oparciu o okablowanie strukturalne W GPD oraz w PPD kable rozszyc na panelach 50 portowych RJ45.

**Tabela 5 Wymagania dla kabla telekomunikacyjnego wieloparowego**

Opis:	Kabel U/UTP 50 par kat.3, drut 24AWG 100 Ohm, LSZH
Zgodność z normami:	ISO/IEC 11801:2002, EN 50173-1:2002, IEC61156-4
Średnica przewodnika:	drut 24 AWG ( $0.485 \leq \varnothing \leq 0,546$ mm)
Średnica zewnętrzna kabla	15mm
Minimalny promień gięcia	120 mm
Pasmo przenoszenia	16MHz
Izolacja przewodnika	Polietylen
Rezystancja izolacji	500 M $\Omega$ min./305 m
Rezystancja przewodnika	28.6 $\Omega$ max./305 m
Naprężenia podczas instalacji	Max. 1000N
Temperatura pracy	-20°C do +70°C
Temperatura podczas instalacji	-5°C do +70°C
Ośłona zewnętrzna:	LSZH, kolor biały

Tabela 3. Specyfikacja kabla U/UTP 50 par kat.3, LSZH

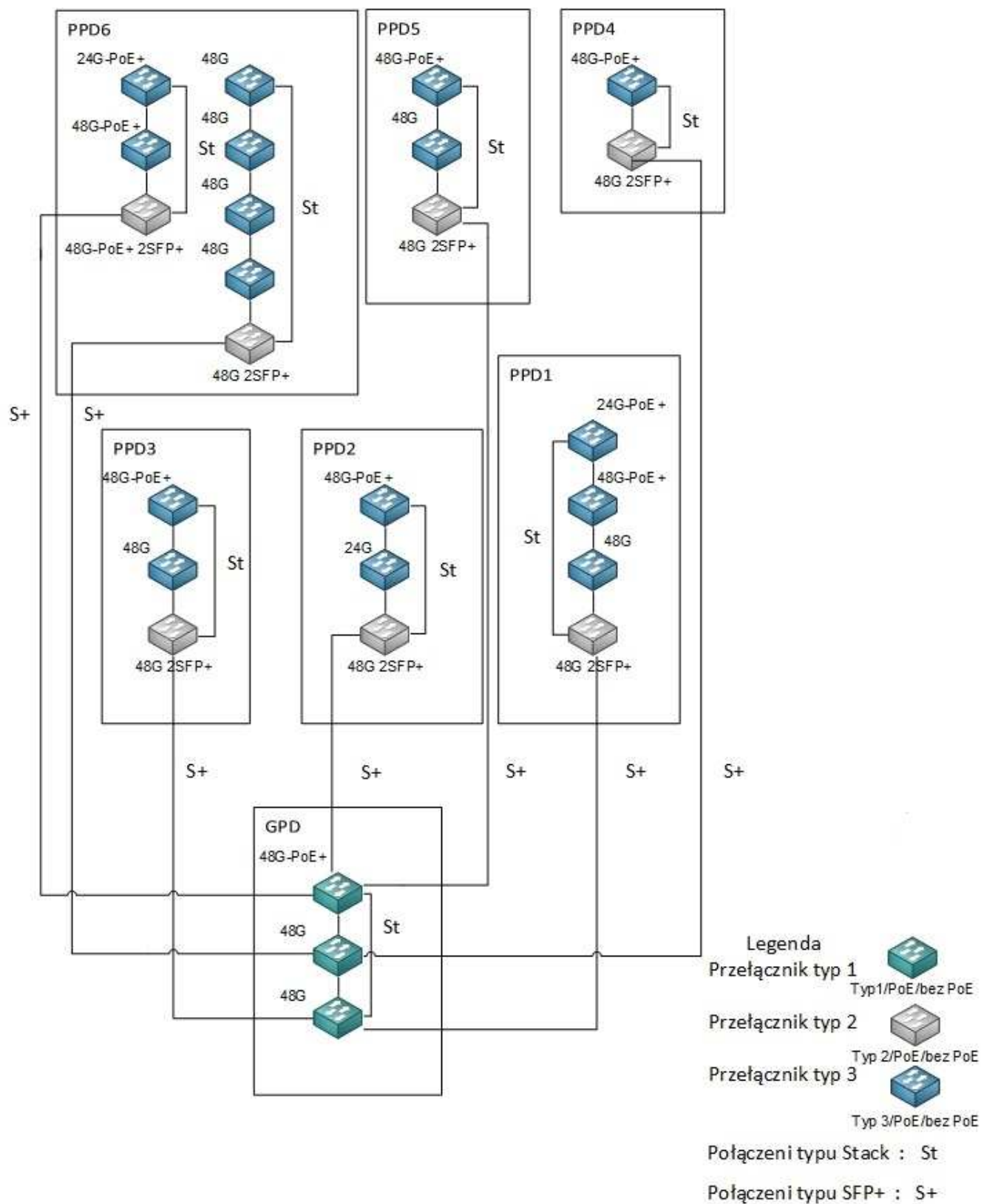


Rys. 3 Budowa kabla UTP 50par

### 4.13 Urządzenia aktywne

Zaprojektowano urządzenia aktywne w standardzie połączeń:

- Od punktu dystrybucyjnego do gniazda końcowego użytkownika w standardzie 1000Base-T z wykorzystaniem okablowania poziomego.
- Dla telefonii IP przewidziano przełączniki w standardzie PoE 802.3af+.
- Od punktu dystrybucyjnego GPD do każdego punktu piętrowego PPD w standardzie 10GBase-SR z wykorzystaniem okablowania szkieletowego światłowodowego OM3.



Rys. 4 Topologia połączeń urządzeń aktywnych.

## Opis1 Wymagania dla przełącznika typ 1 48G 2szt.

1. Przełącznik posiadający 48 portów 10/100/1000BASE-T Gigabit Ethernet oraz 4 dedykowane porty 1G/10G SFP+
2. Wsparcie dla Energy Efficient Ethernet IEEE 802.3az
3. Możliwość instalacji dodatkowego modułu, do wyboru z pośród dostępnych modułów: 2 porty 10 Gigabit Ethernet SFP+, 2 porty 10 Gigabit Ethernet 10GBaseT, 2 porty 40 Gigabit Ethernet QSFP+, moduł stakujący
4. Wysokość urządzenia 1U
5. Przełącznik musi posiadać możliwość instalacji dwóch zasilaczy, które umożliwiają uzyskanie redundancji zasilania. Zasilacze muszą wspierać możliwość wymiany w czasie działania przełącznika.
6. Przełącznik musi posiadać wymienne w czasie pracy wentylatory.
7. Przełącznik musi mieć zapewnione chłodzenie przód-tył
8. Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 336 Gb/s
9. Szybkość przełączania min. 250 Milionów pakietów na sekundę
10. Możliwość instalacji modułów stakujących zapewniających wydajność łączenia w stos min. 160 Gb/s
11. Możliwość łączenia do 8 przełączników w stos
12. Tablica MAC adresów min. 90000
13. Pamięć operacyjna: min. 1GB pamięci DRAM
14. Pamięć flash: min. 4GB pamięci Flash
15. Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4094
16. Obsługa sieci wirtualnych protokołów IEEE 802.1v
17. Obsługa funkcjonalności Private VLAN - blokowanie ruchu pomiędzy klientami z umożliwieniem łączności do wspólnych zasobów sieci
18. Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9216 bajtów)
19. Obsługa Q-in-Q IEEE 802.1ad
20. Obsługa Quality of Service
  - a. IEEE 802.1p
  - b. DiffServ
  - c. 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym
21. Obsługa Link Layer Discovery Protocol LLDP IEEE 802.1AB
22. Obsługa LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
23. Przełącznik wyposażony w modularny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora.
24. Wbudowany DHCP Serwer i klient
25. Możliwość instalacji min. dwóch wersji oprogramowania - firmware
26. Możliwość przechowywania min. kilkunastu wersji konfiguracji w plikach tekstowych w pamięci Flash
27. Możliwość monitorowania zajętości CPU
28. Lokalna i zdalna możliwość monitoringu pakietów (Local and Remote Mirroring)
29. Obsługa Wirtualnych Routerów - możliwość uruchomienia oddzielnych procesów protokołu dynamicznego routingu z oddzielnymi tablicami. Możliwość użycia tych samych podsieci w różnych wirtualnych routerach.
30. Wbudowany dodatkowy port Ethernet do zarządzania poza pasmem - out of band management.
31. Wbudowany port USB pozwalający na łatwe przenoszenie konfiguracji oraz oprogramowania przełącznika

## Obsługa Routingu IPv4

32. Sprzętowa obsługa routingu IPv4 – forwarding
33. Pojemność tabeli routingu min. 12 tys. wpisów
34. Routing statyczny
35. Obsługa routingu dynamicznego IPv4
  - a. RIPv1/v2
  - b. OSPFv2 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania



- c. BGPv4 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- d. IS-IS – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- 36. Policy Based Routing dla IPv4
- 37. Obsługa DHCP/BootP Relay dla IPv4

### **Obsługa Routingu IPv6**

- 38. Sprzętowa obsługa routingu IPv6 – forwarding
- 39. Pojemność tabeli routingu min. 6 tys. wpisów
- 40. Routing statyczny
- 41. Obsługa routingu dynamicznego dla IPv6
  - a. RIPv6
  - b. OSPF v3 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - c. BGPv4 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - d. IS-IS - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- 42. Telnet Serwer/Klient dla IPv6
- 43. SSH2 Serwer/Klient dla IPv6
- 44. Ping dla IPv6
- 45. Tracert dla IPv6
- 46. Obsługa 6to4 (RFC 3056)
- 47. Obsługa MLDv1 (Multicast Listener Discovery version 1)
- 48. Obsługa MLDv2 (Multicast Listener Discovery version 2)
- 49. Policy Based Routing dla IPv6
- 50. Obsługa DHCP/BootP Relay dla IPv6
- 51. Opcja IPv6 Router Advertisement dla DNS - RFC 6106

### **Obsługa Multicastów**

- 52. Statyczne przyłączenie do grupy multicast
- 53. Filtrowanie IGMP
- 54. Obsługa PIM-SM - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- 55. Obsługa PIM-DM – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- 56. Obsługa PIM-SSM – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- 57. Obsługa PIM snooping
- 58. Obsługa Multicast VLAN Registration - MVR
- 59. Obsługa IGMP v1 (RFC 1112)
- 60. Obsługa IGMP v2 (RFC 2236)
- 61. Obsługa IGMP v3 (RFC 3376)
- 62. Obsługa IGMP v1/v2/v3 snooping
- 63. Możliwość konfiguracji statycznych tras dla Routingu Multicastów

### **Bezpieczeństwo**

- 64. Obsługa Network Login
  - a. IEEE 802.1x - RFC 3580
  - b. Web-based Network Login
  - c. MAC based Network Login
- 65. Obsługa wielu klientów Network Login na jednym porcie (Multiple supplicants)
- 66. Możliwość integracji funkcjonalności Network Login z Microsoft NAP
- 67. Przydział sieci VLAN, ACL/QoS podczas logowania Network Login
- 68. Obsługa Guest VLAN dla IEEE 802.1x



69. Obsługa funkcjonalności Kerberos snooping - przechwytywanie autoryzacji użytkowników z wykorzystaniem protokołu Kerberos
70. Obsługa Identity Management
71. Wbudowana obrona procesora urządzenia przed atakami DoS
72. Obsługa TACACS+ (RFC 1492)
73. Obsługa RADIUS Authentication (RFC 2138)
74. Obsługa RADIUS Accounting (RFC 2139)
75. RADIUS and TACACS+ per-command Authentication
76. Bezpieczeństwo MAC adresów
  - a. ograniczenie liczby MAC adresów na porcie
  - b. zatrzaśnięcie MAC adresu na porcie
  - c. możliwość wpisania statycznych MAC adresów na port/vlan
77. Możliwość wyłączenia MAC learning
78. Obsługa SNMPv1/v2/v3
79. Klient SSH2
80. Zabezpieczenie przełącznika przed atakami DoS
  - a. Networks Ingress Filtering RFC 2267
  - b. SYN Attack Protection
  - c. Zabezpieczenie CPU przełącznika poprzez ograniczenie ruchu do systemu zarządzania
81. Dwukierunkowe (ingress oraz egress) listy kontroli dostępu ACL pracujące na warstwie 2, 3 i 4
  - a. Adres MAC źródłowy i docelowy plus maska
  - b. Adres IP źródłowy i docelowy plus maska dla IPv4 oraz IPv6
  - c. Protokół – np. UDP, TCP, ICMP, IGMP, OSPF, PIM, IPv6 itd.
  - d. Numery portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - e. Zakresy portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - f. Identyfikator sieci VLAN – VLAN ID
  - g. Flagi TCP
  - h. Obsługa fragmentów
82. Listy kontroli dostępu ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszenia wydajności przełącznika
83. Możliwość zliczania pakietów lub bajtów trafiających do konkretnej ACL i w przypadku przekroczenia skonfigurowanych wartości podejmowania akcji np. blokowanie ruchu, przekierowanie do kolejki o niższym priorytecie, wysłanie trapu SNMP, wysłanie informacji do serwera Syslog lub wykonanie komend CLI. – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
84. Obsługa bezpiecznego transferu plików SCP/SFTP
85. Obsługa DHCP Option 82
86. Obsługa IP Security - Gratuitous ARP Protection
87. Obsługa IP Security - Trusted DHCP Server
88. Obsługa IP Security - DHCP Secured ARP/ARP Validation
89. Obsługa powyższych funkcji IP Security na portach Network Login IEEE 802.1x
90. Ograniczanie przepustowości (rate limiting) na portach wyjściowych z kwantem 8 kb/s

## **Bezpieczeństwo sieciowe**

91. Możliwość konfiguracji portu głównego i zapasowego
92. Obsługa redundancji routingu VRRP (RFC 2338) - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
93. Obsługa redundancji routingu VRRP na dwóch urządzeniach agregacyjnych pracujących w ramach MLAG w trybie Active-Active (obydwa urządzenia przeprowadzają routing) - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
94. Obsługa STP (Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1D
95. Obsługa RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1w
96. Obsługa MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1s
97. Obsługa PVST+
98. Obsługa EAPS (Ethernet Automatic Protection Switching) RFC 3619
99. Obsługa G.8032

100. Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z LACP – 128 grup po 8 portów
101. Obsługa MLAG - połączenie link aggregation do dwóch niezależnych przełączników.
102. Obsługa LACP w ramach MLAG

## **Zarządzanie**

103. Obsługa synchronizacji czasu SNTP v4 (Simple Network Time Protocol)
104. Obsługa synchronizacji czasu NTP
105. Zarządzanie przez SNMP v1/v2/v3
106. Zarządzanie przez przeglądarkę WWW – protokoły http i https
107. Możliwość zarządzania poprzez protokół XML
108. Telnet Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
109. SSH2 Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
110. Ping dla IPv4 / IPv6
111. Traceroute dla IPv4 / IPv6
112. Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów
113. Sprzętowa obsługa sFlow
114. Obsługa RMON min. 4 grupy: Status, History, Alarms, Events (RFC 1757)
115. Obsługa RMON2 (RFC 2021)
116. Obsługa IPFix

## **Inne**

117. Możliwość rozszerzenia funkcjonalności o MPLS poprzez wymianę oprogramowania lub licencję.  
Wymagane wsparcie dla następujących funkcjonalności: MPLS/VPLS, MPLS/VPWS, LDP, RSVP-TE, Fast Reroute
118. Obsługa skryptów CLI
119. Wsparcie OpenFlow – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
120. Obsługa AVB (Audio Video Bridging) – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
121. Obsługa funkcji TCL/Tk w skryptach CLI
122. Możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu (system operacyjny musi zawierać edytor plików tekstowych)
123. Możliwość uruchamiania skryptów
  - a. Ręcznie
  - b. O określonym czasie lub co wskazany okres czasu
  - c. Na podstawie wpisów w logu systemowym
124. Urządzenie powinno posiadać gwarancję dożywotnią z możliwym ograniczeniem do 5 lat od momentu zaprzestania produkcji danego modelu
125. Zamawiający wymaga dostarczenia wraz z urządzeniem dwóch redundantnych zasilaczy 300W, oraz modułu stakującego zapewniające przepustowość stosu nie mniejszą niż 40 Gb/s (topologia pierścienia) i przewodu stakującego 1,5m

## **Opis2 Wymagania dla przełącznika typ 1 48G-PoE+ 1szt.**

1. Przełącznik posiadający 48 portów 10/100/1000BASE-T Gigabit Ethernet PoE+ oraz 4 dedykowane porty 1G/10G SFP+
2. Wsparcie dla Energy Efficient Ethernet IEEE 802.3az
3. Możliwość instalacji dodatkowego modułu, do wyboru z pośród dostępnych modułów: 2 porty 10 Gigabit Ethernet SFP+, 2 porty 10 Gigabit Ethernet 10GBaseT, 2 porty 40 Gigabit Ethernet QSFP+, moduł stakujący
4. Wysokość urządzenia 1U

5. Przełącznik musi posiadać możliwość instalacji dwóch zasilaczy, które umożliwiają uzyskanie redundancji zasilania. Zasilacze muszą wspierać możliwość wymiany w czasie działania przełącznika.
6. Przełącznik musi posiadać wymienne w czasie pracy wentylatory.
7. Przełącznik musi mieć zapewnione chłodzenie przód-tył
8. Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 336 Gb/s
9. Szybkość przełączania min. 250 Milionów pakietów na sekundę
10. Możliwość instalacji modułów stakujących zapewniających wydajność łączenia w stos min. 160 Gb/s
11. Możliwość łączenia do 8 przełączników w stos
12. Tablica MAC adresów min. 90000
13. Pamięć operacyjna: min. 1GB pamięci DRAM
14. Pamięć flash: min. 4GB pamięci Flash
15. Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4094
16. Obsługa sieci wirtualnych protokołowych IEEE 802.1v
17. Obsługa funkcjonalności Private VLAN - blokowanie ruchu pomiędzy klientami z umożliwieniem łączności do wspólnych zasobów sieci
18. Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9216 bajtów)
19. Obsługa Q-in-Q IEEE 802.1ad
20. Obsługa Quality of Service
  - a. IEEE 802.1p
  - b. DiffServ
  - c. 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym
21. Obsługa Link Layer Discovery Protocol LLDP IEEE 802.1AB
22. Obsługa LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
23. Przełącznik wyposażony w modularny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora.
24. Wbudowany DHCP Serwer i klient
25. Możliwość instalacji min. dwóch wersji oprogramowania - firmware
26. Możliwość przechowywania min. kilkunastu wersji konfiguracji w plikach tekstowych w pamięci Flash
27. Możliwość monitorowania zajętości CPU
28. Lokalna i zdalna możliwość monitoringu pakietów (Local and Remote Mirroring)
29. Obsługa Wirtualnych Routerów - możliwość uruchomienia oddzielnych procesów protokołu dynamicznego routingu z oddzielnymi tablicami. Możliwość użycia tych samych podsieci w różnych wirtualnych routerach.
30. Wbudowany dodatkowy port Ethernet do zarządzania poza pasmem - out of band management.
31. Wbudowany port USB pozwalający na łatwe przenoszenie konfiguracji oraz oprogramowania przełącznika

#### **Obsługa Routingu IPv4**

32. Sprzętowa obsługa routingu IPv4 – forwarding
33. Pojemność tabeli routingu min. 12 tys. wpisów
34. Routing statyczny
35. Obsługa routingu dynamicznego IPv4
  - a. RIPv1/v2
  - b. OSPFv2 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - c. BGPv4 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - d. IS-IS – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
36. Policy Based Routing dla IPv4
37. Obsługa DHCP/BootP Relay dla IPv4

#### **Obsługa Routingu IPv6**

38. Sprzętowa obsługa routingu IPv6 – forwarding
39. Pojemność tabeli routingu min. 6 tys. wpisów
40. Routing statyczny

41. Obsługa routingu dynamicznego dla IPv6
  - a. RIPng
  - b. OSPF v3 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - c. BGPv4 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - d. IS-IS - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
42. Telnet Serwer/Klient dla IPv6
43. SSH2 Serwer/Klient dla IPv6
44. Ping dla IPv6
45. Tracert dla IPv6
46. Obsługa 6to4 (RFC 3056)
47. Obsługa MLDv1 (Multicast Listener Discovery version 1)
48. Obsługa MLDv2 (Multicast Listener Discovery version 2)
49. Policy Based Routing dla IPv6
50. Obsługa DHCP/BootP Relay dla IPv6
51. Opcja IPv6 Router Advertisement dla DNS - RFC 6106

### **Obsługa Multicastów**

52. Statyczne przyłączenie do grupy multicast
53. Filtrowanie IGMP
54. Obsługa PIM-SM - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
55. Obsługa PIM-DM – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
56. Obsługa PIM-SSM – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
57. Obsługa PIM snooping
58. Obsługa Multicast VLAN Registration - MVR
59. Obsługa IGMP v1 (RFC 1112)
60. Obsługa IGMP v2 (RFC 2236)
61. Obsługa IGMP v3 (RFC 3376)
62. Obsługa IGMP v1/v2/v3 snooping
63. Możliwość konfiguracji statycznych tras dla Routingu Multicastów

### **Bezpieczeństwo**

64. Obsługa Network Login
  - a. IEEE 802.1x - RFC 3580
  - b. Web-based Network Login
  - c. MAC based Network Login
65. Obsługa wielu klientów Network Login na jednym porcie (Multiple supplicants)
66. Możliwość integracji funkcjonalności Network Login z Microsoft NAP
67. Przydział sieci VLAN, ACL/QoS podczas logowania Network Login
68. Obsługa Guest VLAN dla IEEE 802.1x
69. Obsługa funkcjonalności Kerberos snooping - przechwytywanie autoryzacji użytkowników z wykorzystaniem protokołu Kerberos
70. Obsługa Identity Management
71. Wbudowana obrona procesora urządzenia przed atakami DoS
72. Obsługa TACACS+ (RFC 1492)
73. Obsługa RADIUS Authentication (RFC 2138)
74. Obsługa RADIUS Accounting (RFC 2139)
75. RADIUS and TACACS+ per-command Authentication
76. Bezpieczeństwo MAC adresów
  - a. ograniczenie liczby MAC adresów na porcie
  - b. zatrzaśnięcie MAC adresu na porcie
  - c. możliwość wpisania statycznych MAC adresów na port/vlan
77. Możliwość wyłączenia MAC learning
78. Obsługa SNMPv1/v2/v3

79. Klient SSH2
80. Zabezpieczenie przełącznika przed atakami DoS
  - a. Networks Ingress Filtering RFC 2267
  - b. SYN Attack Protection
  - c. Zabezpieczenie CPU przełącznika poprzez ograniczenie ruchu do systemu zarządzania
81. Dwukierunkowe (ingress oraz egress) listy kontroli dostępu ACL pracujące na warstwie 2, 3 i 4
  - a. Adres MAC źródłowy i docelowy plus maska
  - b. Adres IP źródłowy i docelowy plus maska dla IPv4 oraz IPv6
  - c. Protokół – np. UDP, TCP, ICMP, IGMP, OSPF, PIM, IPv6 itd.
  - d. Numery portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - e. Zakresy portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - f. Identyfikator sieci VLAN – VLAN ID
  - g. Flagi TCP
  - h. Obsługa fragmentów
82. Listy kontroli dostępu ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszenia wydajności przełącznika
83. Możliwość zliczania pakietów lub bajtów trafiających do konkretnej ACL i w przypadku przekroczenia skonfigurowanych wartości podejmowania akcji np. blokowanie ruchu, przekierowanie do kolejki o niższym priorytecie, wysłanie trapu SNMP, wysłanie informacji do serwera Syslog lub wykonanie komend CLI. – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
84. Obsługa bezpiecznego transferu plików SCP/SFTP
85. Obsługa DHCP Option 82
86. Obsługa IP Security - Gratuitous ARP Protection
87. Obsługa IP Security - Trusted DHCP Server
88. Obsługa IP Security - DHCP Secured ARP/ARP Validation
89. Obsługa powyższych funkcji IP Security na portach Network Login IEEE 802.1x
90. Ograniczanie przepustowości (rate limiting) na portach wyjściowych z kwantem 8 kb/s

## Bezpieczeństwo sieciowe

91. Możliwość konfiguracji portu głównego i zapasowego
92. Obsługa redundancji routingu VRRP (RFC 2338) - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
93. Obsługa redundancji routingu VRRP na dwóch urządzeniach agregacyjnych pracujących w ramach MLAG w trybie Active-Active (obydwa urządzenia przeprowadzają routing) - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
94. Obsługa STP (Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1D
95. Obsługa RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1w
96. Obsługa MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1s
97. Obsługa PVST+
98. Obsługa EAPS (Ethernet Automatic Protection Switching) RFC 3619
99. Obsługa G.8032
100. Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z LACP – 128 grup po 8 portów
101. Obsługa MLAG - połączenie link aggregation do dwóch niezależnych przełączników.
102. Obsługa LACP w ramach MLAG

## Zarządzanie

103. Obsługa synchronizacji czasu SNTP v4 (Simple Network Time Protocol)
104. Obsługa synchronizacji czasu NTP
105. Zarządzanie przez SNMP v1/v2/v3
106. Zarządzanie przez przeglądarkę WWW – protokoły http i https
107. Możliwość zarządzania poprzez protokół XML
108. Telnet Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
109. SSH2 Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
110. Ping dla IPv4 / IPv6

111. Traceroute dla IPv4 / IPv6
112. Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów
113. Sprzętowa obsługa sFlow
114. Obsługa RMON min. 4 grupy: Status, History, Alarms, Events (RFC 1757)
115. Obsługa RMON2 (RFC 2021)
116. Obsługa IPFix

## Inne

117. Możliwość rozszerzenia funkcjonalności o MPLS poprzez wymianę oprogramowania lub licencję. Wymagane wsparcie dla następujących funkcjonalności: MPLS/VPLS, MPLS/VPWS, LDP, RSVP-TE, Fast Reroute
118. Obsługa skryptów CLI
119. Wsparcie OpenFlow – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
120. Obsługa AVB (Audio Video Bridging) – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
121. Obsługa funkcji TCL/Tk w skryptach CLI
122. Możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu (system operacyjny musi zawierać edytor plików tekstowych)
123. Możliwość uruchamiania skryptów
  - a. Ręcznie
  - b. O określonym czasie lub co wskazany okres czasu
  - c. Na podstawie wpisów w logu systemowym
124. Urządzenie powinno posiadać gwarancję dożywotnią z możliwym ograniczeniem do 5 lat od momentu zaprzestania produkcji danego modelu
125. Zamawiający wymaga dostarczenia wraz z urządzeniem dwóch redundantnych zasilaczy 715W, oraz modułu stakującego zapewniające przepustowość stosu nie mniejszą niż 40 Gb/s (topologia pierścienia) i przewodu stakującego 1,5m

## Opis3 Wymagania dla przełącznika typ 2 48G-PoE+ 2 SFP+ 6szt.

1. Przełącznik posiadający 48 portów 10/100/1000BASE-T PoE+ i 4 dedykowane porty Gigabit Ethernet SFP
2. Możliwość instalacji dodatkowych 6 portów 10 Gigabit Ethernet SFP+
3. Wysokość urządzenia 1U
4. Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 328 Gb/s
5. Szybkość przełączania min. 166 Milionów pakietów na sekundę
6. Tablica MAC adresów min. 32k
7. Pamięć operacyjna: min. 1GB pamięci DRAM
8. Pamięć flash: min. 1GB pamięci Flash
9. Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4094
10. Obsługa sieci wirtualnych protokołowych IEEE 802.1v
11. Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9216 bajtów)
12. Obsługa Q-in-Q IEEE 802.1ad
13. Obsługa Quality of Service
  - a. IEEE 802.1p
  - b. DiffServ
  - c. 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym
14. Obsługa Link Layer Discovery Protocol LLDP IEEE 802.1AB
15. Obsługa LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
16. Przełącznik wyposażony w modułarny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora.
17. Przełącznik musi posiadać możliwość instalacji dwóch zasilaczy, które umożliwiają uzyskanie redundancji zasilania. Zasilacze muszą wspierać możliwość wymiany w czasie działania przełącznika.



- 18. Wbudowany DHCP Serwer i klient
- 19. Możliwość instalacji min. dwóch wersji oprogramowania
- 20. Możliwość przechowywania min. kilkunastu wersji oprogramowania

#### **Obsługa Routingu IPv4**

- 21. Sprzętowa obsługa routingu IPv4 – forwarding
- 22. Pojemność tabeli routingu min. 12 tys. wpisów
- 23. Routing statyczny
- 24. Obsługa routingu dynamicznego IPv4
  - a. RIPv1/v2
  - b. OSPFv2 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - c. BGPv4 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - d. IS-IS – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania

#### **Obsługa Routingu IPv6**

- 25. Sprzętowa obsługa routingu IPv6 – forwarding
- 26. Pojemność tabeli routingu min. 6 tys. wpisów
- 27. Routing statyczny
- 28. Obsługa routingu dynamicznego dla IPv6
  - a. RIPng
  - b. OSPF v3 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - c. IS-IS
- 29. Telnet Server dla IPv6
- 30. SSH2 Server dla IPv6
- 31. Ping dla IPv6
- 32. Tracert dla IPv6
- 33. Obsługa 6to4 (RFC 3056)
- 34. Obsługa MLDv1 (Multicast Listener Discovery version 1)
- 35. Obsługa MLDv2 (Multicast Listener Discovery version 2)

#### **Obsługa Multicastów**

- 36. Statyczne przyłączenie do grupy multicast
- 37. Filtrowanie IGMP
- 38. Obsługa PIM-SM - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- 39. Obsługa PIM-DM – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- 40. Obsługa PIM-SSM – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- 41. Obsługa Multicast VLAN Registration - MVR
- 42. Obsługa IGMP v1 (RFC 1112)
- 43. Obsługa IGMP v2 (RFC 2236)
- 44. Obsługa IGMP v3 (RFC 3376)
- 45. Obsługa IGMP v1/v2/v3 snooping
- 46. Możliwość konfiguracji statycznych tras dla Routingu Multicastów

#### **Bezpieczeństwo**

- 47. Obsługa Network Login
  - a. IEEE 802.1x - RFC 3580
  - b. Web-based Network Login
  - c. MAC based Network Login
- 48. Obsługa wielu klientów Network Login na jednym porcie (Multiple supplicants)
- 49. Przydział sieci VLAN, ACL/QoS podczas logowania Network Login
- 50. Obsługa Guest VLAN dla IEEE 802.1x

51. Wbudowana obrona procesora urządzenia przed atakami DoS
52. Obsługa TACACS+ (RFC 1492)
53. Obsługa RADIUS Authentication (RFC 2138)
54. Obsługa RADIUS Accounting (RFC 2139)
55. RADIUS Per-command Authentication
56. Bezpieczeństwo MAC adresów
  - a. ograniczenie liczby MAC adresów na porcie
  - b. zatrzaśnięcie MAC adresu na porcie
57. Możliwość wyłączenia MAC learning
58. Obsługa SNMPv1/v2/v3
59. Klient SSH2
60. Zabezpieczenie przełącznika przed atakami DoS
  - a. Networks Ingress Filtering RFC 2267
  - b. SYN Attack Protection
  - c. Zabezpieczenie CPU przełącznika poprzez ograniczenie ruchu do systemu zarządzania
61. Dwukierunkowe (ingress oraz egress) listy kontroli dostępu ACL pracujące na warstwie 2, 3 i 4
  - a. Adres MAC źródłowy i docelowy plus maska
  - b. Adres IP źródłowy i docelowy plus maska dla IPv4 oraz IPv6
  - c. Protokół – np. UDP, TCP, ICMP, IGMP, OSPF, PIM, IPv6 itd.
  - d. Numery portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - e. Zakresy portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - f. Identyfikator sieci VLAN – VLAN ID
  - g. Flagi TCP
  - h. Obsługa fragmentów
62. Listy kontroli dostępu ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszenia wydajności przełącznika
63. Możliwość zliczania pakietów lub bajtów trafiających do konkretnej ACL i w przypadku przekroczenia skonfigurowanych wartości podejmowania akcji np. blokowanie ruchu, przekierowanie do kolejki o niższym priorytecie, wysłanie trapu SNMP, wysłanie informacji do serwera Syslog lub wykonanie komend CLI. – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
64. Obsługa bezpiecznego transferu plików SCP/SFTP
65. Obsługa DHCP Option 82
66. Obsługa IP Security - Gratuitous ARP Protection
67. Obsługa IP Security - Trusted DHCP Server
68. Obsługa IP Security - DHCP Secured ARP/ARP Validation
69. Ograniczanie przepustowości (rate limiting) na portach wyjściowych z kwantem 8 kb/s

## **Bezpieczeństwo sieciowe**

70. Możliwość konfiguracji portu głównego i zapasowego
71. Obsługa redundancji routingu VRRP (RFC 2338) - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
72. Obsługa STP (Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1D
73. Obsługa RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1w
74. Obsługa MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1s
75. Obsługa PVST+
76. Obsługa EAPS (Ethernet Automatic Protection Switching) RFC 3619
77. Obsługa G.8032 v1/v2
78. Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z LACP – 128 grup po 8 portów
79. Obsługa MLAG - połączenie link aggregation do dwóch niezależnych przełączników.

## **Zarządzanie**

80. Obsługa synchronizacji czasu SNTP v4 (Simple Network Time Protocol)
81. Obsługa synchronizacji czasu NTP
82. Zarządzanie przez SNMP v1/v2/v3
83. Zarządzanie przez przeglądarkę WWW – protokół http i https



84. Możliwość zarządzania poprzez protokół XML
85. Telnet Serwer dla IPv4 / IPv6
86. SSH2 Serwer dla IPv4 / IPv6
87. Ping dla IPv4 / IPv6
88. Traceroute dla IPv4 / IPv6
89. Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów
90. Sprzętowa obsługa sFlow
91. Obsługa RMON min. 4 grupy: Status, History, Alarms, Events (RFC 1757)
92. Obsługa RMON2 (RFC 2021)
93. Obsługa IPFix

## Inne

94. Możliwość rozszerzenia funkcjonalności o MPLS poprzez wymianę oprogramowania lub licencję.  
Wymagane wsparcie dla następujących funkcjonalności: MPLS/VPLS, MPLS/VPWS, LDP, RSVP-TE, Fast Reroute
95. Obsługa skryptów CLI
96. Możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu (system operacyjny musi zawierać edytor plików tekstowych)
97. Możliwość uruchamiania skryptów :
  - a. Ręcznie
  - b. O określonym czasie lub co wskazany okres czasu – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - c. Na podstawie wpisów w logu systemowym – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
98. Obsługa OpenFlow – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
99. Obsługa AVB (Audio Video Bridging) – poprzez rozszerzenie licencji
100. Urządzenie powinno posiadać gwarancję dożywotnią z możliwym ograniczeniem do 5 lat od momentu zaprzestania produkcji danego modelu
101. Zamawiający wymaga dostarczenia wraz z urządzeniem dwóch redundantnych zasilaczy 300W, oraz modułu stakującego zapewniającego przepustowość stosu nie mniejszą niż 40 Gb/s (topologia pierścienia), przewodu stakującego 1,5m oraz modułu z dwoma portami SFP+ 10Gb/s

## Opis4 Wymagania dla przełącznika typ 2 48 PoE+ 1szt.

1. Przełącznik posiadający 48 portów 10/100/1000BASE-T i 4 dedykowane porty Gigabit Ethernet SFP
2. Możliwość instalacji dodatkowych 6 portów 10 Gigabit Ethernet SFP+
3. Wysokość urządzenia 1U
4. Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 328 Gb/s
5. Szybkość przełączania min. 166 Milionów pakietów na sekundę
6. Tablica MAC adresów min. 32k
7. Pamięć operacyjna: min. 1GB pamięci DRAM
8. Pamięć flash: min. 1GB pamięci Flash
9. Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4094
10. Obsługa sieci wirtualnych protokołowych IEEE 802.1v
11. Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9216 bajtów)
12. Obsługa Q-in-Q IEEE 802.1ad
13. Obsługa Quality of Service
  - a. IEEE 802.1p
  - b. DiffServ
  - c. 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym
14. Obsługa Link Layer Discovery Protocol LLDP IEEE 802.1AB
15. Obsługa LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)

16. Przełącznik wyposażony w modularny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora.
17. Przełącznik musi posiadać możliwość instalacji dwóch zasilaczy, które umożliwiają uzyskanie redundancji zasilania. Zasilacze muszą wspierać możliwość wymiany w czasie działania przełącznika.
18. Wbudowany DHCP Serwer i klient
19. Możliwość instalacji min. dwóch wersji oprogramowania
20. Możliwość przechowywania min. kilkunastu wersji oprogramowania

#### **Obsługa Routingu IPv4**

21. Sprzętowa obsługa routingu IPv4 – forwarding
22. Pojemność tabeli routingu min. 12 tys. wpisów
23. Routing statyczny
24. Obsługa routingu dynamicznego IPv4
  - a. RIPv1/v2
  - b. OSPFv2 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - c. BGPv4 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - d. IS-IS – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania

#### **Obsługa Routingu IPv6**

25. Sprzętowa obsługa routingu IPv6 – forwarding
26. Pojemność tabeli routingu min. 6 tys. wpisów
27. Routing statyczny
28. Obsługa routingu dynamicznego dla IPv6
  - a. RIPng
  - b. OSPF v3 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - c. IS-IS
29. Telnet Server dla IPv6
30. SSH2 Server dla IPv6
31. Ping dla IPv6
32. Tracert dla IPv6
33. Obsługa 6to4 (RFC 3056)
34. Obsługa MLDv1 (Multicast Listener Discovery version 1)
35. Obsługa MLDv2 (Multicast Listener Discovery version 2)

#### **Obsługa Multicastów**

36. Statyczne przyłączenie do grupy multicast
37. Filtrowanie IGMP
38. Obsługa PIM-SM - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
39. Obsługa PIM-DM – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
40. Obsługa PIM-SSM – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
41. Obsługa Multicast VLAN Registration - MVR
42. Obsługa IGMP v1 (RFC 1112)
43. Obsługa IGMP v2 (RFC 2236)
44. Obsługa IGMP v3 (RFC 3376)
45. Obsługa IGMP v1/v2/v3 snooping
46. Możliwość konfiguracji statycznych tras dla Routingu Multicastów

#### **Bezpieczeństwo**

47. Obsługa Network Login
  - a. IEEE 802.1x - RFC 3580
  - b. Web-based Network Login

- c. MAC based Network Login
- 48. Obsługa wielu klientów Network Login na jednym porcie (Multiple supplicants)
- 49. Przydział sieci VLAN, ACL/QoS podczas logowania Network Login
- 50. Obsługa Guest VLAN dla IEEE 802.1x
- 51. Wbudowana obrona procesora urządzenia przed atakami DoS
- 52. Obsługa TACACS+ (RFC 1492)
- 53. Obsługa RADIUS Authentication (RFC 2138)
- 54. Obsługa RADIUS Accounting (RFC 2139)
- 55. RADIUS Per-command Authentication
- 56. Bezpieczeństwo MAC adresów
  - a. ograniczenie liczby MAC adresów na porcie
  - b. zatrzaśnięcie MAC adresu na porcie
- 57. Możliwość wyłączenia MAC learning
- 58. Obsługa SNMPv1/v2/v3
- 59. Klient SSH2
- 60. Zabezpieczenie przełącznika przed atakami DoS
  - a. Networks Ingress Filtering RFC 2267
  - b. SYN Attack Protection
  - c. Zabezpieczenie CPU przełącznika poprzez ograniczenie ruchu do systemu zarządzania
- 61. Dwukierunkowe (ingress oraz egress) listy kontroli dostępu ACL pracujące na warstwie 2, 3 i 4
  - a. Adres MAC źródłowy i docelowy plus maska
  - b. Adres IP źródłowy i docelowy plus maska dla IPv4 oraz IPv6
  - c. Protokół – np. UDP, TCP, ICMP, IGMP, OSPF, PIM, IPv6 itd.
  - d. Numery portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - e. Zakresy portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - f. Identyfikator sieci VLAN – VLAN ID
  - g. Flagi TCP
  - h. Obsługa fragmentów
- 62. Listy kontroli dostępu ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszenia wydajności przełącznika
- 63. Możliwość zliczania pakietów lub bajtów trafiających do konkretnej ACL i w przypadku przekroczenia skonfigurowanych wartości podejmowania akcji np. blokowanie ruchu, przekierowanie do kolejki o niższym priorytecie, wysłanie trapu SNMP, wysłanie informacji do serwera Syslog lub wykonanie komend CLI. – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- 64. Obsługa bezpiecznego transferu plików SCP/SFTP
- 65. Obsługa DHCP Option 82
- 66. Obsługa IP Security - Gratuitous ARP Protection
- 67. Obsługa IP Security - Trusted DHCP Server
- 68. Obsługa IP Security - DHCP Secured ARP/ARP Validation
- 69. Ograniczanie przepustowości (rate limiting) na portach wyjściowych z kwantem 8 kb/s

## **Bezpieczeństwo sieciowe**

- 70. Możliwość konfiguracji portu głównego i zapasowego
- 71. Obsługa redundancji routingu VRRP (RFC 2338) - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- 72. Obsługa STP (Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1D
- 73. Obsługa RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1w
- 74. Obsługa MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1s
- 75. Obsługa PVST+
- 76. Obsługa EAPS (Ethernet Automatic Protection Switching) RFC 3619
- 77. Obsługa G.8032 v1/v2
- 78. Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z LACP – 128 grup po 8 portów
- 79. Obsługa MLAG - połączenie link aggregation do dwóch niezależnych przełączników.

## **Zarządzanie**

80. Obsługa synchronizacji czasu SNTP v4 (Simple Network Time Protocol)
81. Obsługa synchronizacji czasu NTP
82. Zarządzanie przez SNMP v1/v2/v3
83. Zarządzanie przez przeglądarkę WWW – protokoły http i https
84. Możliwość zarządzania poprzez protokół XML
85. Telnet Serwer dla IPv4 / IPv6
86. SSH2 Serwer dla IPv4 / IPv6
87. Ping dla IPv4 / IPv6
88. Traceroute dla IPv4 / IPv6
89. Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów
90. Sprzętowa obsługa sFlow
91. Obsługa RMON min. 4 grupy: Status, History, Alarms, Events (RFC 1757)
92. Obsługa RMON2 (RFC 2021)
93. Obsługa IPFix

## Inne

94. Możliwość rozszerzenia funkcjonalności o MPLS poprzez wymianę oprogramowania lub licencję.  
Wymagane wsparcie dla następujących funkcjonalności: MPLS/VPLS, MPLS/VPWS, LDP, RSVP-TE, Fast Reroute
95. Obsługa skryptów CLI
96. Możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu (system operacyjny musi zawierać edytor plików tekstowych)
97. Możliwość uruchamiania skryptów :
  - a. Ręcznie
  - b. O określonym czasie lub co wskazany okres czasu – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - c. Na podstawie wpisów w logu systemowym – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
98. Obsługa OpenFlow – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
99. Obsługa AVB (Audio Video Bridging) – poprzez rozszerzenie licencji
100. Urządzenie powinno posiadać gwarancję dożywotnią z możliwym ograniczeniem do 5 lat od momentu zaprzestania produkcji danego modelu
101. Zamawiający wymaga dostarczenia wraz z urządzeniem dwóch redundantnych zasilaczy 750W, oraz modułu stakującego zapewniającego przepustowość stosu nie mniejszą niż 40 Gb/s (topologia pierścienia), przewodu stakującego 1,5m oraz modułu z dwoma portami SFP+ 10Gb/s

## Opis5 Wymagania dla przełącznika typ 3 48G 7szt.

1. Przełącznik posiadający 48 portów 10/100/1000BASE-T w tym 4 porty typu Combo (które mogą być zamienione na interfejsy Gigabit Ethernet SFP)
2. Dedykowane porty stackujące zapewniające przepustowość stosu nie mniejszą niż 40 Gb/s (topologia pierścienia)
3. Wysokość urządzenia 1U
4. Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 136 Gb/s
5. Szybkość przełączania min. 101 Milionów pakietów na sekundę
6. Możliwość łączenia do 8 przełączników w stos za pomocą dedykowanych portów stackujących
7. Tablica MAC adresów min. 16k
8. Pamięć operacyjna: min. 512GB pamięci DRAM
9. Pamięć flash: min. 512GB pamięci Flash
10. Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4094
11. Obsługa sieci wirtualnych protokołowych IEEE 802.1v
12. Obsługa funkcjonalności Private VLAN - blokowanie ruchu pomiędzy klientami z umożliwieniem łączności do wspólnych zasobów sieci
13. Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9216 bajtów)

14. Obsługa Q-in-Q IEEE 802.1ad
15. Obsługa Quality of Service
  - a. IEEE 802.1p
  - b. DiffServ
  - c. 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym
16. Obsługa Link Layer Discovery Protocol LLDP IEEE 802.1AB
17. Obsługa LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
18. Przełącznik wyposażony w modularny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora.
19. Przełącznik musi posiadać możliwość dołączenia redundantnego systemu zasilania
20. Wbudowany DHCP Serwer i klient
21. Możliwość instalacji min. dwóch wersji oprogramowania - firmware
22. Możliwość przechowywania min. kilkunastu wersji konfiguracji w plikach tekstowych w pamięci Flash
23. Możliwość monitorowania zajętości CPU
24. Lokalna i zdalna możliwość monitoringu pakietów (Local and Remote Mirroring)
25. Wbudowany dodatkowy port Fast Ethernet do zarządzania poza pasmem - out of band management.

### **Obsługa Routingu IPv4**

26. Sprzętowa obsługa routingu IPv4 – forwarding
27. Pojemność tabeli routingu typowa dla przełącznika brzegowego min. 32 wpisy
28. Routing statyczny
29. Obsługa routingu dynamicznego IPv4
  - a. RIPv1/v2
  - b. OSPFv2 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania

### **Obsługa Routingu IPv6**

30. Sprzętowa obsługa routingu IPv6 – forwarding
31. Pojemność tabeli routingu typowa dla przełącznika brzegowego min. 16 wpisów
32. Routing statyczny
33. Obsługa routingu dynamicznego dla IPv6
  - a. RIPng
  - b. OSPF v3 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
34. Telnet Serwer/Klient dla IPv6
35. SSH2 Serwer/Klient dla IPv6
36. Ping dla IPv6
37. Tracert dla IPv6
38. Obsługa MLDv1 (Multicast Listener Discovery version 1)
39. Obsługa MLDv2 (Multicast Listener Discovery version 2)

### **Obsługa Multicastów**

40. Filtrowanie IGMP
41. Obsługa Multicast VLAN Registration - MVR
42. Obsługa IGMP v1/v2/v3 snooping

### **Bezpieczeństwo**

43. Obsługa Network Login
  - a. IEEE 802.1x - RFC 3580
  - b. Web-based Network Login
  - c. MAC based Network Login
44. Obsługa wielu klientów Network Login na jednym porcie (Multiple supplicants)

45. Możliwość integracji funkcjonalności Network Login z Microsoft NAP
46. Przydział sieci VLAN, ACL/QoS podczas logowania Network Login
47. Obsługa Guest VLAN dla IEEE 802.1x
48. Obsługa funkcjonalności Kerberos snooping - przechwytywanie autoryzacji użytkowników z wykorzystaniem protokołu Kerberos
49. Obsługa Identity Management
50. Wbudowana obrona procesora urządzenia przed atakami DoS
51. Obsługa TACACS+ (RFC 1492)
52. Obsługa RADIUS Authentication (RFC 2138)
53. Obsługa RADIUS Accounting (RFC 2139)
54. RADIUS and TACACS+ per-command Authentication
55. Bezpieczeństwo MAC adresów
  - a. ograniczenie liczby MAC adresów na porcie
  - b. zatrzaśnięcie MAC adresu na porcie
  - c. możliwość wpisania statycznych MAC adresów na port/vlan
56. Możliwość wyłączenia MAC learning
57. Obsługa SNMPv1/v2/v3
58. Klient SSH2
59. Zabezpieczenie przełącznika przed atakami DoS
  - a. Networks Ingress Filtering RFC 2267
  - b. SYN Attack Protection
  - c. Zabezpieczenie CPU przełącznika poprzez ograniczenie ruchu do systemu zarządzania
60. Listy kontroli dostępu ACL pracujące na warstwie 2, 3 i 4
  - a. Adres MAC źródłowy i docelowy plus maska
  - b. Adres IP źródłowy i docelowy plus maska dla IPv4 oraz IPv6
  - c. Protokół – np. UDP, TCP, ICMP, IGMP, OSPF, PIM, IPv6 itd.
  - d. Numery portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - e. Zakresy portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - f. Identyfikator sieci VLAN – VLAN ID
  - g. Flagi TCP
  - h. Obsługa fragmentów
61. Listy kontroli dostępu ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszenia wydajności przełącznika
62. Możliwość zliczania pakietów lub bajtów trafiających do konkretnej ACL i w przypadku przekroczenia skonfigurowanych wartości podejmowania akcji np. blokowanie ruchu, przekierowanie do kolejki o niższym priorytecie, wysłanie trapu SNMP, wysłanie informacji do serwera Syslog lub wykonanie komend CLI. – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
63. Obsługa bezpiecznego transferu plików SCP/SFTP
64. Obsługa DHCP Option 82
65. Obsługa IP Security - Gratuitous ARP Protection
66. Obsługa IP Security - Trusted DHCP Server
67. Obsługa IP Security - DHCP Snooping
68. Obsługa IP Security - DHCP Secured ARP/ARP Validation
69. Obsługa IP Security – IP Source Guard
70. Ograniczanie przepustowości (rate limiting) na portach wyjściowych z kwantem 64 kb/s

## **Bezpieczeństwo sieciowe**

71. Możliwość konfiguracji portu głównego i zapasowego
72. Obsługa redundancji routingu VRRP (RFC 2338) - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
73. Obsługa STP (Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1D
74. Obsługa RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1w
75. Obsługa MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1s
76. Obsługa PVST+
77. Obsługa EAPS (Ethernet Automatic Protection Switching) RFC 3619



78. Obsługa G.8032
79. Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z LACP – 128 grup po 8 portów. Możliwość konfiguracji połączenia Link Aggregation z różnych przełączników w stosie.
80. Obsługa MLAG - połączenie Link Aggregation do dwóch niezależnych przełączników.
81. Obsługa LACP w ramach MLAG

## **Zarządzanie**

82. Obsługa synchronizacji czasu SNTP v4 (Simple Network Time Protocol)
83. Obsługa synchronizacji czasu NTP
84. Zarządzanie przez SNMP v1/v2/v3
85. Zarządzanie przez przeglądarkę WWW – protokoły http i https
86. Możliwość zarządzania poprzez protokół XML
87. Telnet Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
88. SSH2 Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
89. Ping dla IPv4 / IPv6
90. Traceroute dla IPv4 / IPv6
91. Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów
92. Sprzętowa obsługa sFlow
93. Obsługa RMON min. 4 grupy: Status, History, Alarms, Events (RFC 1757)
94. Obsługa RMON2 (RFC 2021)

## **Inne**

95. Obsługa skryptów CLI
96. Obsługa funkcji TCL/Tk w skryptach CLI
97. Możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu (system operacyjny musi zawierać edytor plików tekstowych)
98. Możliwość uruchamiania skryptów :
  - a. Ręcznie
  - b. O określonym czasie lub co wskazany okres czasu – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - c. Na podstawie wpisów w logu systemowym – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
99. Obsługa OpenFlow – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
100. Obsługa AVB (Audio Video Bridging) – poprzez rozszerzenie licencji
102. Urządzenie powinno posiadać gwarancję dożywotnią z możliwym ograniczeniem do 5 lat od momentu zaprzestania produkcji danego modelu
103. Zamawiający wymaga dostarczenia wraz z urządzeniem przewodu stakującego 1,5m

## **Opis6 Wymagania dla przełącznika typ 3 48G 6zt.**

1. Przełącznik posiadający 48 portów 10/100/1000BASE-T PoE+ w tym 4 porty typu Combo (które mogą być zamienione na interfejsy Gigabit Ethernet SFP)
2. Dedykowane porty stackujące zapewniające przepustowość stosu nie mniejszą niż 40 Gb/s (topologia pierścienia)
3. Wysokość urządzenia 1U
4. Budżet mocy PoE 380W
5. Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 136 Gb/s
6. Szybkość przełączania min. 101 Milionów pakietów na sekundę
7. Możliwość łączenia do 8 przełączników w stos za pomocą dedykowanych portów stackujących
8. Tablica MAC adresów min. 16k
9. Pamięć operacyjna: min. 512GB pamięci DRAM
10. Pamięć flash: min. 512GB pamięci Flash

11. Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4094
12. Obsługa sieci wirtualnych protokołowych IEEE 802.1v
13. Obsługa funkcjonalności Private VLAN - blokowanie ruchu pomiędzy klientami z umożliwieniem łączności do wspólnych zasobów sieci
14. Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9216 bajtów)
15. Obsługa Q-in-Q IEEE 802.1ad
16. Obsługa Quality of Service
  - a. IEEE 802.1p
  - b. DiffServ
  - c. 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym
17. Obsługa Link Layer Discovery Protocol LLDP IEEE 802.1AB
18. Obsługa LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
19. Przełącznik wyposażony w modularny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora.
20. Przełącznik musi posiadać możliwość dołączenia redundantnego systemu zasilania
21. Wbudowany DHCP Serwer i klient
22. Możliwość instalacji min. dwóch wersji oprogramowania - firmware
23. Możliwość przechowywania min. kilkunastu wersji konfiguracji w plikach tekstowych w pamięci Flash
24. Możliwość monitorowania zajętości CPU
25. Lokalna i zdalna możliwość monitoringu pakietów (Local and Remote Mirroring)
26. Wbudowany dodatkowy port Fast Ethernet do zarządzania poza pasmem - out of band management.

#### **Obsługa Routingu IPv4**

27. Sprzętowa obsługa routingu IPv4 – forwarding
28. Pojemność tabeli routingu typowa dla przełącznika brzegowego min. 32 wpisy
29. Routing statyczny
30. Obsługa routingu dynamicznego IPv4
  - a. RIPv1/v2
  - b. OSPFv2 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania

#### **Obsługa Routingu IPv6**

31. Sprzętowa obsługa routingu IPv6 – forwarding
32. Pojemność tabeli routingu typowa dla przełącznika brzegowego min. 16 wpisów
33. Routing statyczny
34. Obsługa routingu dynamicznego dla IPv6
  - a. RIPv6
  - b. OSPF v3 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
35. Telnet Serwer/Klient dla IPv6
36. SSH2 Serwer/Klient dla IPv6
37. Ping dla IPv6
38. Tracert dla IPv6
39. Obsługa MLDv1 (Multicast Listener Discovery version 1)

#### **Obsługa Multicastów**

40. Filtrowanie IGMP
41. Obsługa Multicast VLAN Registration - MVR
42. Obsługa IGMP v1/v2/v3 snooping

#### **Bezpieczeństwo**

43. Obsługa Network Login



- a. IEEE 802.1x - RFC 3580
  - b. Web-based Network Login
  - c. MAC based Network Login
- 44. Obsługa wielu klientów Network Login na jednym porcie (Multiple supplicants)
- 45. Możliwość integracji funkcjonalności Network Login z Microsoft NAP
- 46. Przydział sieci VLAN, ACL/QoS podczas logowania Network Login
- 47. Obsługa Guest VLAN dla IEEE 802.1x
- 48. Obsługa funkcjonalności Kerberos snooping - przechwytywanie autoryzacji użytkowników z wykorzystaniem protokołu Kerberos
- 49. Obsługa Identity Management
- 50. Wbudowana obrona procesora urządzenia przed atakami DoS
- 51. Obsługa TACACS+ (RFC 1492)
- 52. Obsługa RADIUS Authentication (RFC 2138)
- 53. Obsługa RADIUS Accounting (RFC 2139)
- 54. RADIUS and TACACS+ per-command Authentication
- 55. Bezpieczeństwo MAC adresów
  - a. ograniczenie liczby MAC adresów na porcie
  - b. zatrzaśnięcie MAC adresu na porcie
  - c. możliwość wpisania statycznych MAC adresów na port/vlan
- 56. Możliwość wyłączenia MAC learning
- 57. Obsługa SNMPv1/v2/v3
- 58. Klient SSH2
- 59. Zabezpieczenie przełącznika przed atakami DoS
  - a. Networks Ingress Filtering RFC 2267
  - b. SYN Attack Protection
  - c. Zabezpieczenie CPU przełącznika poprzez ograniczenie ruchu do systemu zarządzania
- 60. Listy kontroli dostępu ACL pracujące na warstwie 2, 3 i 4
  - a. Adres MAC źródłowy i docelowy plus maska
  - b. Adres IP źródłowy i docelowy plus maska dla IPv4 oraz IPv6
  - c. Protokół – np. UDP, TCP, ICMP, IGMP, OSPF, PIM, IPv6 itd.
  - d. Numery portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - e. Zakresy portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - f. Identyfikator sieci VLAN – VLAN ID
  - g. Flagi TCP
  - h. Obsługa fragmentów
- 61. Listy kontroli dostępu ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszenia wydajności przełącznika
- 62. Możliwość zliczania pakietów lub bajtów trafiających do konkretnej ACL i w przypadku przekroczenia skonfigurowanych wartości podejmowania akcji np. blokowanie ruchu, przekierowanie do kolejki o niższym priorytecie, wysłanie trapu SNMP, wysłanie informacji do serwera Syslog lub wykonanie komend CLI. – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- 63. Obsługa bezpiecznego transferu plików SCP/SFTP
- 64. Obsługa DHCP Option 82
- 65. Obsługa IP Security - Gratuitous ARP Protection
- 66. Obsługa IP Security - Trusted DHCP Server
- 67. Obsługa IP Security - DHCP Snooping
- 68. Obsługa IP Security - DHCP Secured ARP/ARP Validation
- 69. Ograniczanie przepustowości (rate limiting) na portach wyjściowych z kwantem 64 kb/s

## Bezpieczeństwo sieciowe

- 70. Możliwość konfiguracji portu głównego i zapasowego
- 71. Obsługa redundancji routingu VRRP (RFC 2338) - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- 72. Obsługa STP (Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1D
- 73. Obsługa RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1w

74. Obsługa MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1s
75. Obsługa PVST+
76. Obsługa EAPS (Ethernet Automatic Protection Switching) RFC 3619
77. Obsługa G.8032
78. Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z LACP – 128 grup po 8 portów. Możliwość konfiguracji połączenia Link Aggregation z różnych przełączników w stosie.
79. Obsługa MLAG - połączenie Link Aggregation do dwóch niezależnych przełączników.

## **Zarządzanie**

80. Obsługa synchronizacji czasu SNTP v4 (Simple Network Time Protocol)
81. Obsługa synchronizacji czasu NTP
82. Zarządzanie przez SNMP v1/v2/v3
83. Zarządzanie przez przeglądarkę WWW – protokół http i https
84. Możliwość zarządzania poprzez protokół XML
85. Telnet Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
86. SSH2 Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
87. Ping dla IPv4 / IPv6
88. Traceroute dla IPv4 / IPv6
89. Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów
90. Sprzętowa obsługa sFlow
91. Obsługa RMON min. 4 grupy: Status, History, Alarms, Events (RFC 1757)
92. Obsługa RMON2 (RFC 2021)

## **Inne**

93. Obsługa skryptów CLI
94. Obsługa funkcji TCL/Tk w skryptach CLI
95. Możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu (system operacyjny musi zawierać edytor plików tekstowych)
96. Możliwość uruchamiania skryptów :
  - a. Ręcznie
  - b. O określonym czasie lub co wskazany okres czasu – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - c. Na podstawie wpisów w logu systemowym – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
97. Obsługa OpenFlow – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
98. Obsługa AVB (Audio Video Bridging) – poprzez rozszerzenie licencji
99. Urządzenie powinno posiadać gwarancję dożywotnią z możliwym ograniczeniem do 5 lat od momentu zaprzestania produkcji danego modelu
100. Zamawiający wymaga dostarczenia wraz z urządzeniem przewodu stakującego 1,5m

## **Opis7 Wymagania dla przełącznika typ 3 24G 1zt.**

1. Przełącznik posiadający 24 porty 10/100/1000BASE-T w tym 4 porty typu Combo (które mogą być zamienione na interfejsy Gigabit Ethernet SFP)
2. Dedykowane porty stackujące zapewniające przepustowość stosu nie mniejszą niż 40 Gb/s (topologia pierścienia)
3. Wysokość urządzenia 1U
4. Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 88 Gb/s

5. Szybkość przełączania min. 65 Milionów pakietów na sekundę
6. Możliwość łączenia do 8 przełączników w stos za pomocą dedykowanych portów stackujących
7. Tablica MAC adresów min. 16k
8. Pamięć operacyjna: min. 512GB pamięci DRAM
9. Pamięć flash: min. 512GB pamięci Flash
10. Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4094
11. Obsługa sieci wirtualnych protokołowych IEEE 802.1v
12. Obsługa funkcjonalności Private VLAN - blokowanie ruchu pomiędzy klientami z umożliwieniem łączności do wspólnych zasobów sieci
13. Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9216 bajtów)
14. Obsługa Q-in-Q IEEE 802.1ad
15. Obsługa Quality of Service
  - a. IEEE 802.1p
  - b. DiffServ
  - c. 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym
16. Obsługa Link Layer Discovery Protocol LLDP IEEE 802.1AB
17. Obsługa LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
18. Przełącznik wyposażony w modularny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora.
19. Przełącznik musi posiadać możliwość dołączenia redundantnego systemu zasilania
20. Wbudowany DHCP Serwer i klient
21. Możliwość instalacji min. dwóch wersji oprogramowania - firmware
22. Możliwość przechowywania min. kilkunastu wersji konfiguracji w plikach tekstowych w pamięci Flash
23. Możliwość monitorowania zajętości CPU
24. Lokalna i zdalna możliwość monitoringu pakietów (Local and Remote Mirroring)
25. Wbudowany dodatkowy port Fast Ethernet do zarządzania poza pasmem - out of band management.

#### **Obsługa Routingu IPv4**

26. Sprzętowa obsługa routingu IPv4 – forwarding
27. Pojemność tabeli routingu typowa dla przełącznika brzegowego min. 32 wpisy
28. Routing statyczny
29. Obsługa routingu dynamicznego IPv4
  - a. RIPv1/v2
  - b. OSPFv2 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania

#### **Obsługa Routingu IPv6**

30. Sprzętowa obsługa routingu IPv6 – forwarding
31. Pojemność tabeli routingu typowa dla przełącznika brzegowego min. 16 wpisów
32. Routing statyczny
33. Obsługa routingu dynamicznego dla IPv6
  - a. RIPng
  - b. OSPF v3 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
34. Telnet Serwer/Klient dla IPv6
35. SSH2 Serwer/Klient dla IPv6
36. Ping dla IPv6
37. Tracert dla IPv6
38. Obsługa MLDv1 (Multicast Listener Discovery version 1)
39. Obsługa MLDv2 (Multicast Listener Discovery version 2)

#### **Obsługa Multicastów**

40. Filtrowanie IGMP

- 41. Obsługa Multicast VLAN Registration - MVR
- 42. Obsługa IGMP v1/v2/v3 snooping

## Bezpieczeństwo

- 43. Obsługa Network Login
  - a. IEEE 802.1x - RFC 3580
  - b. Web-based Network Login
  - c. MAC based Network Login
- 44. Obsługa wielu klientów Network Login na jednym porcie (Multiple supplicants)
- 45. Możliwość integracji funkcjonalności Network Login z Microsoft NAP
- 46. Przydział sieci VLAN, ACL/QoS podczas logowania Network Login
- 47. Obsługa Guest VLAN dla IEEE 802.1x
- 48. Obsługa funkcjonalności Kerberos snooping - przechwytywanie autoryzacji użytkowników z wykorzystaniem protokołu Kerberos
- 49. Obsługa Identity Management
- 50. Wbudowana obrona procesora urządzenia przed atakami DoS
- 51. Obsługa TACACS+ (RFC 1492)
- 52. Obsługa RADIUS Authentication (RFC 2138)
- 53. Obsługa RADIUS Accounting (RFC 2139)
- 54. RADIUS and TACACS+ per-command Authentication
- 55. Bezpieczeństwo MAC adresów
  - a. ograniczenie liczby MAC adresów na porcie
  - b. zatrzaśnięcie MAC adresu na porcie
  - c. możliwość wpisania statycznych MAC adresów na port/vlan
- 56. Możliwość wyłączenia MAC learning
- 57. Obsługa SNMPv1/v2/v3
- 58. Klient SSH2
- 59. Zabezpieczenie przełącznika przed atakami DoS
  - a. Networks Ingress Filtering RFC 2267
  - b. SYN Attack Protection
  - c. Zabezpieczenie CPU przełącznika poprzez ograniczenie ruchu do systemu zarządzania
- 60. Listy kontroli dostępu ACL pracujące na warstwie 2, 3 i 4
  - a. Adres MAC źródłowy i docelowy plus maska
  - b. Adres IP źródłowy i docelowy plus maska dla IPv4 oraz IPv6
  - c. Protokół – np. UDP, TCP, ICMP, IGMP, OSPF, PIM, IPv6 itd.
  - d. Numery portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - e. Zakresy portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - f. Identyfikator sieci VLAN – VLAN ID
  - g. Flagi TCP
  - h. Obsługa fragmentów
- 61. Listy kontroli dostępu ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszenia wydajności przełącznika
- 62. Możliwość zliczania pakietów lub bajtów trafiających do konkretnej ACL i w przypadku przekroczenia skonfigurowanych wartości podejmowania akcji np. blokowanie ruchu, przekierowanie do kolejki o niższym priorytecie, wysłanie trapu SNMP, wysłanie informacji do serwera Syslog lub wykonanie komend CLI. – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- 63. Obsługa bezpiecznego transferu plików SCP/SFTP
- 64. Obsługa DHCP Option 82
- 65. Obsługa IP Security - Gratuitous ARP Protection
- 66. Obsługa IP Security - Trusted DHCP Server
- 67. Obsługa IP Security - DHCP Snooping
- 68. Obsługa IP Security - DHCP Secured ARP/ARP Validation
- 69. Obsługa IP Security – IP Source Guard
- 70. Ograniczanie przepustowości (rate limiting) na portach wyjściowych z kwantem 64 kb/s

## Bezpieczeństwo sieciowe

71. Możliwość konfiguracji portu głównego i zapasowego
72. Obsługa redundancji routingu VRRP (RFC 2338) - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
73. Obsługa STP (Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1D
74. Obsługa RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1w
75. Obsługa MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1s
76. Obsługa PVST+
77. Obsługa EAPS (Ethernet Automatic Protection Switching) RFC 3619
78. Obsługa G.8032
79. Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z LACP – 128 grup po 8 portów. Możliwość konfiguracji połączenia Link Aggregation z różnych przełączników w stosie.
80. Obsługa MLAG - połączenie Link Aggregation do dwóch niezależnych przełączników.
81. Obsługa LACP w ramach MLAG

## Zarządzanie

82. Obsługa synchronizacji czasu SNTP v4 (Simple Network Time Protocol)
83. Obsługa synchronizacji czasu NTP
84. Zarządzanie przez SNMP v1/v2/v3
85. Zarządzanie przez przeglądarkę WWW – protokoły http i https
86. Możliwość zarządzania poprzez protokół XML
87. Telnet Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
88. SSH2 Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
89. Ping dla IPv4 / IPv6
90. Traceroute dla IPv4 / IPv6
91. Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów
92. Sprzętowa obsługa sFlow
93. Obsługa RMON min. 4 grupy: Status, History, Alarms, Events (RFC 1757)
94. Obsługa RMON2 (RFC 2021)

## Inne

95. Obsługa skryptów CLI
96. Obsługa funkcji TCL/Tk w skryptach CLI
97. Możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu (system operacyjny musi zawierać edytor plików tekstowych)
98. Możliwość uruchamiania skryptów :
  - a. Ręcznie
  - b. O określonym czasie lub co wskazany okres czasu – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - c. Na podstawie wpisów w logu systemowym – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
99. Obsługa OpenFlow – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
100. Obsługa AVB (Audio Video Bridging) – poprzez rozszerzenie licencji
101. Urządzenie powinno posiadać gwarancję dożywotnią z możliwym ograniczeniem do 5 lat od momentu zaprzestania produkcji danego modelu
102. Zamawiający wymaga dostarczenia wraz z urządzeniem przewodu stakującego 1,5m

## Opis8 Wymagania dla przełącznika typ 3 24G-PoE+ 2zt.

1. Przełącznik posiadający 24 porty 10/100/1000BASE-T PoE+ w tym 4 porty typu Combo (które mogą być zamienione na interfejsy Gigabit Ethernet SFP)

2. Dedykowane porty stackujące zapewniające przepustowość stosu nie mniejszą niż 40 Gb/s (topologia pierścienia)
3. Wysokość urządzenia 1U
4. Budżet mocy PoE nie mniejszy niż 380W
5. Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 88 Gb/s
6. Szybkość przełączania min. 65 Milionów pakietów na sekundę
7. Możliwość łączenia do 8 przełączników w stos za pomocą dedykowanych portów stackujących
8. Tablica MAC adresów min. 16k
9. Pamięć operacyjna: min. 512GB pamięci DRAM
10. Pamięć flash: min. 512GB pamięci Flash
11. Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4094
12. Obsługa sieci wirtualnych protokołowych IEEE 802.1v
13. Obsługa funkcjonalności Private VLAN - blokowanie ruchu pomiędzy klientami z umożliwieniem łączności do wspólnych zasobów sieci
14. Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9216 bajtów)
15. Obsługa Q-in-Q IEEE 802.1ad
16. Obsługa Quality of Service
  - a. IEEE 802.1p
  - b. DiffServ
  - c. 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym
17. Obsługa Link Layer Discovery Protocol LLDP IEEE 802.1AB
18. Obsługa LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
19. Przełącznik wyposażony w modularny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora.
20. Przełącznik musi posiadać możliwość dołączenia redundantnego systemu zasilania
21. Wbudowany DHCP Serwer i klient
22. Możliwość instalacji min. dwóch wersji oprogramowania - firmware
23. Możliwość przechowywania min. kilkunastu wersji konfiguracji w plikach tekstowych w pamięci Flash
24. Możliwość monitorowania zajętości CPU
25. Lokalna i zdalna możliwość monitoringu pakietów (Local and Remote Mirroring)
26. Wbudowany dodatkowy port Fast Ethernet do zarządzania poza pasmem - out of band management.

#### **Obsługa Routingu IPv4**

27. Sprzętowa obsługa routingu IPv4 – forwarding
28. Pojemność tabeli routingu typowa dla przełącznika brzegowego min. 32 wpisy
29. Routing statyczny
30. Obsługa routingu dynamicznego IPv4
  - a. RIPv1/v2
  - b. OSPFv2 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania

#### **Obsługa Routingu IPv6**

31. Sprzętowa obsługa routingu IPv6 – forwarding
32. Pojemność tabeli routingu typowa dla przełącznika brzegowego min. 16 wpisów
33. Routing statyczny
34. Obsługa routingu dynamicznego dla IPv6
  - a. RIPv6
  - b. OSPF v3 – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
35. Telnet Serwer/Klient dla IPv6
36. SSH2 Serwer/Klient dla IPv6
37. Ping dla IPv6
38. Tracert dla IPv6
39. Obsługa MLDv1 (Multicast Listener Discovery version 1)



## Obsługa Multicastów

- 40. Filtrowanie IGMP
- 41. Obsługa Multicast VLAN Registration - MVR
- 42. Obsługa IGMP v1/v2/v3 snooping

## Bezpieczeństwo

- 43. Obsługa Network Login
  - a. IEEE 802.1x - RFC 3580
  - b. Web-based Network Login
  - c. MAC based Network Login
- 44. Obsługa wielu klientów Network Login na jednym porcie (Multiple supplicants)
- 45. Możliwość integracji funkcjonalności Network Login z Microsoft NAP
- 46. Przydział sieci VLAN, ACL/QoS podczas logowania Network Login
- 47. Obsługa Guest VLAN dla IEEE 802.1x
- 48. Obsługa funkcjonalności Kerberos snooping - przechwytywanie autoryzacji użytkowników z wykorzystaniem protokołu Kerberos
- 49. Obsługa Identity Management
- 50. Wbudowana obrona procesora urządzenia przed atakami DoS
- 51. Obsługa TACACS+ (RFC 1492)
- 52. Obsługa RADIUS Authentication (RFC 2138)
- 53. Obsługa RADIUS Accounting (RFC 2139)
- 54. RADIUS and TACACS+ per-command Authentication
- 55. Bezpieczeństwo MAC adresów
  - a. ograniczenie liczby MAC adresów na porcie
  - b. zatrzaśnięcie MAC adresu na porcie
  - c. możliwość wpisania statycznych MAC adresów na port/vlan
- 56. Możliwość wyłączenia MAC learning
- 57. Obsługa SNMPv1/v2/v3
- 58. Klient SSH2
- 59. Zabezpieczenie przełącznika przed atakami DoS
  - a. Networks Ingress Filtering RFC 2267
  - b. SYN Attack Protection
  - c. Zabezpieczenie CPU przełącznika poprzez ograniczenie ruchu do systemu zarządzania
- 60. Listy kontroli dostępu ACL pracujące na warstwie 2, 3 i 4
  - a. Adres MAC źródłowy i docelowy plus maska
  - b. Adres IP źródłowy i docelowy plus maska dla IPv4 oraz IPv6
  - c. Protokół – np. UDP, TCP, ICMP, IGMP, OSPF, PIM, IPv6 itd.
  - d. Numery portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - e. Zakresy portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - f. Identyfikator sieci VLAN – VLAN ID
  - g. Flagi TCP
  - h. Obsługa fragmentów
- 61. Listy kontroli dostępu ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszenia wydajności przełącznika
- 62. Możliwość zliczania pakietów lub bajtów trafiających do konkretnej ACL i w przypadku przekroczenia skonfigurowanych wartości podejmowania akcji np. blokowanie ruchu, przekierowanie do kolejki o niższym priorytecie, wysłanie trapu SNMP, wysłanie informacji do serwera Syslog lub wykonanie komend CLI. – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
- 63. Obsługa bezpiecznego transferu plików SCP/SFTP
- 64. Obsługa DHCP Option 82
- 65. Obsługa IP Security - Gratuitous ARP Protection
- 66. Obsługa IP Security - Trusted DHCP Server
- 67. Obsługa IP Security - DHCP Snooping
- 68. Obsługa IP Security - DHCP Secured ARP/ARP Validation



69. Ograniczanie przepustowości (rate limiting) na portach wyjściowych z kwantem 64 kb/s

## **Bezpieczeństwo sieciowe**

70. Możliwość konfiguracji portu głównego i zapasowego
71. Obsługa redundancji routingu VRRP (RFC 2338) - możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
72. Obsługa STP (Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1D
73. Obsługa RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1w
74. Obsługa MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1s
75. Obsługa PVST+
76. Obsługa EAPS (Ethernet Automatic Protection Switching) RFC 3619
77. Obsługa G.8032
78. Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z LACP – 128 grup po 8 portów. Możliwość konfiguracji połączenia Link Aggregation z różnych przełączników w stosie.
79. Obsługa MLAG - połączenie Link Aggregation do dwóch niezależnych przełączników.

## **Zarządzanie**

80. Obsługa synchronizacji czasu SNTP v4 (Simple Network Time Protocol)
81. Obsługa synchronizacji czasu NTP
82. Zarządzanie przez SNMP v1/v2/v3
83. Zarządzanie przez przeglądarkę WWW – protokoły http i https
84. Możliwość zarządzania poprzez protokół XML
85. Telnet Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
86. SSH2 Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
87. Ping dla IPv4 / IPv6
88. Traceroute dla IPv4 / IPv6
89. Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów
90. Sprzętowa obsługa sFlow
91. Obsługa RMON min. 4 grupy: Status, History, Alarms, Events (RFC 1757)
92. Obsługa RMON2 (RFC 2021)

## **Inne**

93. Obsługa skryptów CLI
94. Obsługa funkcji TCL/Tk w skryptach CLI
95. Możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu (system operacyjny musi zawierać edytor plików tekstowych)
96. Możliwość uruchamiania skryptów :
  - a. Ręcznie
  - b. O określonym czasie lub co wskazany okres czasu – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
  - c. Na podstawie wpisów w logu systemowym – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
97. Obsługa OpenFlow – możliwość rozszerzenia przez licencję oprogramowania
98. Obsługa AVB (Audio Video Bridging) – poprzez rozszerzenie licencji
99. Urządzenie powinno posiadać gwarancję dożywotnią z możliwym ograniczeniem do 5 lat od momentu zaprzestania produkcji danego modelu
100. Zamawiający wymaga dostarczenia wraz z urządzeniem przewodu stakującego 1,5m

Urządzenia muszą pochodzić z legalnego źródła, zakupione w autoryzowanym kanale sprzedaży producenta w Polsce i objęte standardowym pakietem usług gwarancyjnych zawartych w cenie

urządzenia i świadczonych przez sieć serwisową producenta na terenie Polski. Sprzęt musi być fabrycznie nowy i nie może pochodzić z dostawy do realizacji projektu u innego klienta w Polsce lub Unii Europejskiej.

**Tabela 6 Wymagania dla oprogramowania do zarządzania urządzeniami sieci LAN**

Lp.	Parametr	Wymagane minimalne parametry techniczne
1.	Funkcjonalność	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Musi umożliwiać centralne wykonywanie operacji systemowych, takich jak wykrywanie urządzeń, zarządzanie zdarzeniami, rejestrowanie zdarzeń,</li> <li>• Musi zapewniać możliwości monitorowania całego systemu i wdrażania w nim konfiguracji VLAN,</li> <li>• Musi zapewniać kompleksowe wsparcie zdalnego zarządzania dla wszystkich proponowanych urządzeń sieciowych, jak również wszystkich urządzeń zarządzanych przez SNMP MIB-I oraz MIB-II,</li> <li>• Do obsługi zdalnej nie może wymagać stosowania żadnych klientów użytkowników końcowych lub oprogramowania typu agent,</li> <li>• Musi umożliwiać śledzenie atrybutów urządzeń zainstalowanych w sieci, takich jak numer seryjny, etykieta zasobu, wersja oprogramowania <i>firmware</i>, typ CPU i pamięć,</li> </ul>
2.	Architektura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Musi zapewniać scentralizowane zarządzanie wszystkimi urządzeniami sieci przewodowej,</li> <li>• Musi mieć możliwość instalacji jako maszyna wirtualna,</li> <li>• Rozwiązanie musi integrować się ze środowiskiem wirtualnym VMware, ESX lub ESXi,</li> </ul>
3.	Raportowanie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Musi mieć możliwość generowania szczegółowego wykazu produktów zainstalowanych w sieci, zorganizowany według typu urządzenia,</li> <li>• Musi rejestrować dane historyczne o atrybutach urządzenia i raportować jakiegokolwiek zmiany w urządzeniu,</li> <li>• Musi zapewniać dane historyczne o zmianach w konfiguracji i oprogramowaniu <i>firmware</i> urządzenia,</li> <li>• Musi posiadać centralną bazę, zawierającą historyczne dane związane z operacjami zarządzania, spisem urządzeń,</li> <li>• Musi umożliwiać generowanie szczegółowych raportów dla potrzeb związanych z planowaniem spisu urządzeń sieciowych,</li> <li>• Musi oferować możliwość tworzenia własnych, dostosowanych do potrzeb raportów przez tworzenie indywidualnych szablonów</li> </ul>

4.	Narzędzia administracyjne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Musi pozwalać użytkownikowi na generowanie w tle zaplanowanych zdarzeń i zadań oraz planowanie terminu ich wykonania,</li> <li>• Musi zapewnić narzędzie do podglądu i wyboru obiektów MIB (<i>Management Information Base</i>) z reprezentacji opartej na drzewie,</li> <li>• Musi umożliwiać prezentowanie szczegółowych informacji konfiguracyjnych, w tym datę i godzinę zapisów konfiguracji, wersję oprogramowania <i>firmware</i> i wielkość pliku konfiguracyjnego,</li> <li>• Musi posiadać możliwość pobierania oprogramowania <i>firmware</i> do jednego urządzenia lub do wielu urządzeń jednocześnie,</li> <li>• Musi posiadać zdolność do przeprowadzania zaplanowanych, rutynowych kopii zapasowych konfiguracji urządzeń,</li> <li>• Musi mieć możliwość pobierania szablonów konfiguracyjnych w formacie tekstowym (ASCII) do jednego lub większej liczby urządzeń,</li> <li>• Musi zapewniać interfejs sieci Web zawierający narzędzia do zarządzania i monitorowania zdarzeń,</li> </ul>
5.	Bezpieczeństwo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Musi mieć możliwość definiowania polityk bezpieczeństwa: <ul style="list-style-type: none"> <li>o ograniczających poziom pasma,</li> <li>o ograniczających liczbę nowych połączeń sieciowych,</li> <li>o ustalających pierwszeństwo ruchu w oparciu o mechanizmy QoS warstw 2 i 3,</li> <li>o nadających tagi pakietom, poddających kwarantannie poszczególne porty lub sieci VLAN i/lub uruchamiających wcześniej zdefiniowane działania</li> </ul> </li> <li>• Musi współpracować z istniejącymi w danej sieci metodami uwierzytelniania, w szczególności musi obsługiwać uwierzytelnianie oparte o protokół 802.1X oraz adres MAC,</li> </ul>
6.	Skalowalność	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System w momencie dostarczenia musi umożliwiać zarządzanie minimum 10 urządzeniami sieciowymi oraz 100 punktami bezprzewodowymi</li> <li>• System musi umożliwiać przyszłą rozbudowę do minimum 100 urządzeń sieciowych</li> </ul>
7.	Gwarancja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 miesięczna gwarancja producenta, z dostępem do nowych funkcjonalności, wsparcia przez email, telefon i zdalną sesję.</li> </ul>

## 5 Administracja

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, zarówno od strony gniazda PL, jak i od strony szafy montażowej. Te same oznaczenia należy umieścić w sposób trwały na gniazdach telekomunikacyjnych w obszarach roboczych oraz na panelach krosowych.

Konwencja oznaczeń okablowania poziomego:

**X / Y/ C/**

gdzie:

X – identyfikator szafy,

Y – numer panela krosowego,  
C – numer portu w panelu.

## 6 Gwarancja oraz wymagania dotyczące kompetencji

Gwarancja na system okablowania strukturalnego ma spełniać poniższe warunki:

- gwarancja ma być jednolitą bezpłatną usługą serwisową świadczoną przez producenta okablowania (tj. bez ponoszenia jakichkolwiek kosztów w przyszłości związanych z przeglądami, serwisowaniem czy innymi pracami związanymi z naprawą i powtórą instalacją wadliwych elementów);
- ma obejmować całość okablowania miedzianego, światłowodowego oraz telefonicznego wraz z kablami krosowymi i innymi elementami niezbędnymi do budowy sieci takimi jak panele krosowe, gniazda RJ45, adaptery światłowodowe, pigtaile, wieszaki, szafy itp.;
- minimalny czas trwania 25 lat ma być udzielany na oficjalnych warunkach, ogólnie znanych i opublikowanych;
- gwarancja ma być udzielona przez producenta okablowania bezpośrednio Inwestorowi/Użytkownikowi.

### 6.1 Obowiązki producenta okablowania

Producent systemu okablowania w swojej gwarancji systemowej ma zapewniać:

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

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.

### 6.2 Obowiązki instalatora

W celu ujawnienia procedury, jak również zapoznania Użytkownika/Inwestora z prawami, obowiązkami i ograniczeniami gwarancji, wykonawca ma posiadać aktualną umowę zawartą bezpośrednio z producentem okablowania regulującą uprawnienia, procedury, warunki i tryb udzielenia gwarancji Użytkownikowi.

Wykonawca przed rozpoczęciem prac związanych z zakresem okablowania strukturalnego ma dostarczyć Zamawiającemu potwierdzenie faktu rozpoczęcia budowy instalacji wystawione przez producenta.

Wykonawca ma posiadać dyplomy ukończenia kursów kwalifikacyjnych, przez zatrudnionych pracowników w zakresie:

- instalacji;
- pomiarów, nadzoru, wykrywania oraz eliminacji uszkodzeń;
- projektowania okablowania strukturalnego, zgodnie z normami międzynarodowymi oraz procedurami instalacyjnymi producenta okablowania;

W przypadku jeśli wykonawca na etapie oferty korzysta z uprawnień osób trzecich, dokumenty te muszą uczestniczyć w nadzorze zadania lub być na każde wezwanie na etapie realizacji.

Powyższe kursy mają znajdować się w oficjalnej ofercie producenta.

Dokumenty mają być przedstawione Zamawiającemu przed podpisaniem umowy.

Dostarczone elementy pasywne (kable miedziane i światłowodowe, panele krosowe, kable krosowe, panele telefoniczne, adaptory światłowodowe, pigtaile, szafy wraz z wyposażeniem) składające się na system okablowania strukturalnego muszą być oznaczone nazwą lub znakiem firmowym tego samego producenta okablowania i pochodzić z jednolitej oferty rynkowej, będącej kompletnym systemem w takim zakresie, aby zostały spełnione warunki niezbędne do uzyskania gwarancji w/w producenta.

## 7 Odbiór i pomiary sieci okablowania strukturalnego

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest spełnienie wszystkich poniższych warunków:

- wykonanie instalacji w sposób prawidłowy, zgodny ze sztuką, wymaganiami i obowiązującymi normami oraz z zachowaniem estetyki prac;
- wykonanie kompletu pomiarów;
- opracowanie i przekazanie dokumentacji powykonawczej Inwestorowi;
- uzyskanie gwarancji systemowej producenta okablowania.

Wykonawstwo pomiarów powinno być zgodne z normą PN-EN 50346 A1+A2. Pomiary sieci światłowodowej powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN 14763-3. Pomiary należy wykonać dla wszystkich interfejsów okablowania poziomego oraz szkieletowego.

Należy użyć miernika dynamicznego (analizatora), który posiada 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.

### 7.1 Pomiary okablowania miedzianego

- Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci miedzianej musi charakteryzować się przynajmniej V klasą dokładności dla klasy F<sub>A</sub> wg IEC 61935-1 (proponowane urządzenia to np. FLUKE DSX5000);
- Pomiary dla **systemu zamkniętego** należy wykonać w konfiguracji pomiarowej Permanent Link przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego;
- Pomiary sieci miedzianej należy wykonać na zgodność z ISO/IEC11801 lub EN50173-1:
  - Klasa E<sub>A</sub> dla wszystkich torów transmisyjnych.
- Pomiary dla **systemu otwartego** należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanału (Channel) przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego;
- Pomiary sieci miedzianej należy wykonać na zgodność z ISO/IEC11801 lub EN50173-1:
  - Klasa F<sub>A</sub> dla wszystkich torów transmisyjnych;
- 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.

## 7.2 Pomiary okablowania światłowodowego

- Tłumienie światłowodowego toru transmisyjnego ma być wyznaczone za pomocą reflektometru;
- Przy pomiarze reflektometrem należy użyć rozbiegówki oraz dobiegówki w celu określenia jakości wszystkich złączy;
- Kompletny pomiar każdego dwupleksowego toru transmisyjnego powinien być przeprowadzony w dwie strony w dwóch oknach transmisyjnych dla dwóch włókien (chyba że typ złącza uniemożliwia taką procedurę):
  - od punktu A do punktu B w oknie 850nm i 1300nm (MM);
  - od punktu B do punktu A w oknie 850nm i 1300nm (MM).

## 7.3 Zawartość dokumentacji powykonawczej

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

- Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania,
- Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli,
- Rysunki z oznaczeniami poszczególnych szaf, paneli krosowych i portów,
- Lokalizację przebiegów przez ściany i podłogi.

## 8 Uwagi końcowe

Trasy prowadzenia okablowania poziomego i pionowego zostały skoordynowane z istniejącymi i 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 oraz lokalizacji Punktów Logicznych lub wystąpią konflikty z innymi instalacjami, należy ustalić poprawione rozprowadzenie tras kablowych w porozumieniu z Projektantem.

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.

## 9 Skróty używane w projekcie

PL - Punkt Logiczny, zestaw gniazd dostępowych instalowanych w miejscach ustalonych z Użytkownikiem

GPD - Główny Punkt Dystrybucyjny

PPD - Piętrowy Punkt Dystrybucyjny

LSZH, ULSZH, LSFRZH – osłona zewnętrzna kabla trudnopalna i niewydzielająca trujących substancji w obecności ognia

Osprzęt połączeniowy – urządzenie lub kombinacja urządzeń przeznaczona do zakończenia kabla zgodnie z PN-EN 50173-1

MM – światłowód wielomodowy



<b>Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie</b>
---

DOTYCZY PROJEKTU:

**PRZEBUDOWA WRAZ ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA PODDASZA NA  
POMIESZCZENIA BIUROWE, BUDYNKU (A) PRZY UL.KASZUBSKIEJ 35 W SZCZECINIE**

**PROJEKT WYKONAWCZY CZĘŚĆ 1**

**KOMENDA MIEJSKA POLICJI**  
UL.KASZUBSKA 35 DZ.NR 8/5 OBRĘB 1046 ŚRÓDMIEŚCIE, SZCZECIN

OPRACOWAŁ:

mgr inż.

mgr inż. Patryk Dominiak  
*upr. nr ZAP/0107/POOE/12*

# 10 INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA NA BUDOWIE

Na podstawie ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 23 czerwca 2003 r (Dz. U. Nr 120, poz. 1126) w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia sporządzono niniejsze opracowania w zakresie objętym projektem branży elektrycznej

Wykonywanie robót budowlanych wiąże się z narażeniem pracowników na oddziaływanie czynników niebezpiecznych, stwarza wiele potencjalnych możliwości występowania groźnych wypadków przy pracy i wymaga zachowywania na co dzień szczególnych zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, regulowanych na ogół stosownymi aktami prawnymi.

Osobą odpowiedzialną za przestrzeganie przepisów BHP jest kierownik robót, który zapewnia:

- organizację pracy w sposób gwarantujący bezpieczne i higieniczne warunki pracy,
- przestrzeganie przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, usuwanie stwierdzonych uchybień w tym zakresie oraz kontrolowanie wykonania przepisów,
- zapewnia wykonanie nakazów, wystąpień, decyzji i zarządzeń wydawanych przez organy nadzoru nad warunkami pracy
- zna, w zakresie niezbędnym do wykonywania ciężących na nim obowiązków, przepisy o ochronie pracy, w tym przepisy oraz zasady bezpieczeństwa i higieny pracy
- zaznajomienie pracowników z zakresem ich obowiązków, sposobem wykonywania pracy na wyznaczonych stanowiskach, w tym zapewnia przeszkolenie pracowników w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy przed dopuszczeniem ich do pracy oraz zapewnia prowadzenie okresowych szkoleń w tym zakresie.
- wyznacza koordynatora sprawującego nadzór nad bezpieczeństwem i higieną, w razie gdy jednocześnie w tym samym miejscu wykonują pracę pracownicy zatrudnieni przez różnych pracodawców

Przy pracach na: słupach, masztach, konstrukcjach budowlanych bez stropów, a także przy ustawianiu lub rozbiórce rusztowań oraz przy pracach na drabinach i kłamrach na wysokości powyżej 2 m nad poziomem terenu zewnętrznego lub podłogi należy w szczególności:

- 1) przed rozpoczęciem prac sprawdzić stan techniczny konstrukcji lub urządzeń, na których mają być wykonywane prace, w tym ich stabilność, wytrzymałość na przewidywane obciążenie oraz zabezpieczenie przed nie przewidywaną zmianą położenia, a także stan techniczny stałych elementów konstrukcji lub urządzeń mających służyć do mocowania linek bezpieczeństwa,
- 2) zapewnić stosowanie przez pracowników, odpowiedniego do rodzaju wykonywanych prac, sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości jak: szelki bezpieczeństwa z linką bezpieczeństwa przymocowaną do stałych elementów konstrukcji, szelki bezpieczeństwa z pasem biodrowym (do prac w podparciu - na słupach, masztach itp.),
- 3) zapewnić stosowanie przez pracowników hełmów ochronnych przeznaczonych do prac na wysokości

Przy robotach ziemnych należy zapewnić:

- 1) zabezpieczenie terenu budowy, wykopu dla kabli oraz robót oraz fundamentowych pod maszty i słupy,
- 2) obowiązkowe zabezpieczenie ścian wykopu począwszy od 1m głębokości. poprzez wykonanie wykopu ze ścianami (skarpami) pochyłymi
- 3) składowanie materiałów i urobku w odległości nie mniejszej niż 1 m od krawędzi wykopu,
- 4) przy wykonywaniu wykopów sprzętem mechanicznym należy wyznaczyć strefę niebezpieczną związaną z pracą tych maszyn.

Prace budowlane prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami a w szczególności:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas robót budowlanych (Dz.U. z 2003 nr 47, poz.401)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. w prawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 1997r. 129, poz. 844)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. Z 1999r. Nr 80 poz 912)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 września 1996r. w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz.U. z 1996r. Nr 62 poz. 288)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej. (Dz. U. Nr 62, poz. 287)

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Patryk Dominiak

UPR. NR ZAP/0223/POOT/09