

# Opis przedmiotu zamówienia

## 1. Przełączniki Ethernet abonenckie 8xRJ45

### 1.1. Porty przełącznika:

- 8 lub więcej portów typu 10/100/1000Base-T,
- 2 lub więcej porty SFP Gigabit Ethernet (obsługujące również moduły SFP Fast Ethernet),
- 1x port konsoli RJ45;

### 1.2. Wymiary urządzenia i montaż:

- wysokość: nie więcej niż 1U,
- szerokość: nie więcej niż 250 mm,
- głębokość: nie więcej niż 200 mm,
- możliwość montażu w szafie telekomunikacyjnej 19" za pomocą zestawu dostarczonego z urządzeniem (z wyłączeniem standardowych narzędzi);

### 1.3. Zasilanie urządzenia: 230 V AC, zasilacz wbudowany w urządzenie;

### 1.4. Maksymalny pobór mocy: 20 W;

### 1.5. Chłodzenie pasywne;

### 1.6. Warunki pracy przełącznika:

- zakres temperatury: 5 °C - 45 °C lub szerszy,
- Zakres wilgotności: 10% - 90% lub szerszy;

### 1.7. Algorytm pracy: „Storage and forwarding” lub równoważny;

### 1.8. Przepustowość matrycy przełączającej: 20 Gbps lub więcej;

### 1.9. Przepustowość pakietów: 14 Mpps lub więcej (dla pakietów nie większych niż 64 B);

### 1.10. Pojemność tablicy MAC: 8000 lub więcej;

### 1.11. Ilość wpisów tablicy ACL: 512 lub więcej;

### 1.12. Ilość kolejek sprzętowych dla portów GE: 8 lub więcej;

### 1.13. Ilość aktywnych IEEE802.1Q VLAN: 4000 lub więcej;

### 1.14. Obsługa pakietów „jumbo” o wielkości: 9000 lub większej;

### 1.15. Obsługa VLAN:

- IEEE 802.1Q,
- IEEE 802.1ad QinQ;

### 1.16. Wsparcie dla zdefiniowanych typów VLANów:

- Voice VLAN,
- Port based VLAN,
- MAC based VLAN,
- Protocol based VLAN,
- Private VLAN,
- GVRP lub MVRP;

### 1.17. Obsługa protokołów IP: IPv4 oraz IPv6;

### 1.18. Obsługa DHCP:

- DHCP serwer/klient,
- DHCP relay,
- DHCP snooping,
- ND Snooping,
- DHCP opcja 82;

### 1.19. Obsługa protokołów Spanning Tree:

- IEEE 802.1D STP,
- IEEE 802.1W RSTP,
- IEEE 802.1S MSTP,
- Root guard lub równoważny;

### 1.20. Agregacja LACP: zgodne z IEEE 802.3ad, obsługa 8 lub więcej grup po 8 lub więcej portów;

### 1.21. Bezpieczeństwo:

- IEEE 802.1x,
- Radius,
- TACACS+,
- Port Security,

- Listy kontroli dostępu w oparciu o: MAC adres źródła/celu, VLAN, IP adres źródła/celu, numer portu TCP/UDP;
- 1.22. Funkcje QoS:**
- Klasyfikacja ruchu w oparciu o: IEEE 802.1p CoS, DSCP,
  - wsparcie kolejkowania SP(Strict Priority), WRR (Weighted Round Robin), DWRR (Deficit Weighted Round Robin) lub SP+WRR,
  - Bandwidth Control;
- 1.23. Multicast:** IGMP v1/v2/v3 snooping, IPv6 MLD v1/v2 snooping;
- 1.24. Inne funkcje:**
- kontrola sztormów broadcast,
  - DDM na wszystkich portach SFP,
  - LLDP, LLDP-MED,
  - port mirroring, RSPAN,
  - detekcja zapętlenia portu,
  - ITU-T G8032 Ethernet Ring Protection Switching,
  - ULPP,
  - NTP lub SNTP,
  - TFTP lub FTP;
- 1.25. Zarządzanie:**
- CLI, WEB,
  - SSH,
  - SNMP v2c/v3 poprzez IPv4 oraz IPv6,
  - RMON 1,2,3,9,
  - obsługa wysyłania logów do serwerów syslog,
  - CLI przez SSH musi opierać się na linii komend, w szczególności nie może być oparte o rozwiązania wykorzystujące menu,
  - CLI musi posiadać dwa przełączalne tryby działania: informacyjny oraz konfiguracyjny,
  - obsługa OAM 802.3ah (EFM);
- 1.26. Firmware oraz konfiguracja:**
- oprogramowanie przełącznika (firmware) dostępne bez ograniczeń czasowych poprzez internet przez cały okres cyklu życiowego urządzenia,
  - wymagane zapewnienie dostępu do wsparcia technicznego producenta/dystrybutora oraz do oprogramowania przełącznika (firmware) przez cały cykl życiowy urządzenia bez konieczności wykupu dodatkowych usług,
  - wszystkie wymagane funkcjonalności muszą być dostępne w dostarczonym zestawie, bez konieczności zakupu dodatkowych licencji lub alternatywnych wersji oprogramowania,
  - możliwość wgrania kilku plików z obrazem lub konfiguracją systemu,
  - możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP;
- 1.27. Gwarancja:** 36 miesięcy lub więcej;

## 2. Przełączniki Ethernet abonenckie 24xRJ45

### 2.1. Porty przełącznika:

- 24 lub więcej portów typu 10/100/1000Base-T,
- 4 lub więcej porty SFP Gigabit Ethernet (obsługujące również moduły SFP Fast Ethernet),
- 1x port konsoli RJ45;

### 2.2. Wymiary urządzenia i montaż:

- wysokość: nie więcej niż 1U,
- szerokość: nie więcej niż 450 mm,
- głębokość: nie więcej niż 250 mm,
- możliwość montażu w szafie telekomunikacyjnej 19" za pomocą zestawu dostarczonego z urządzeniem (z wyłączeniem standardowych narzędzi);

**2.3. Zasilanie urządzenia:** 230 VAC, zasilacz wbudowany w urządzenie;

**2.4. Maksymalny pobór mocy:** 26 W;

**2.5. Chłodzenie pasywne;**

**2.6. Warunki pracy przełącznika:**

- zakres temperatury: 5 °C - 45 °C lub szerszy,

- Zakres wilgotności: 10% - 90% lub szerszy;
- 2.7. Algorytm pracy:** „Storage and forwarding” lub równoważny;
- 2.8. Przepustowość matrycy przełączającej:** 55 Gbps lub więcej;
- 2.9. Przepustowość pakietów:** 40 Mpps lub więcej (dla pakietów nie większych niż 64 B);
- 2.10. Pojemność tablicy MAC:** 16000 lub więcej;
- 2.11. Ilość wpisów tablicy ACL:** 512 lub więcej;
- 2.12. Ilość kolejek sprzętowych dla portów GE:** 8 lub więcej;
- 2.13. Ilość aktywnych IEEE802.1Q VLAN:** 4000 lub więcej;
- 2.14. Obsługa pakietów „jumbo” o wielkości:** 9000 lub większej;
- 2.15. Obsługa VLAN:**
  - IEEE 802.1Q,
  - IEEE 802.1ad QinQ;
- 2.16. Wsparcie dla zdefiniowanych typów VLANów:**
  - Voice VLAN,
  - Port based VLAN,
  - MAC based VLAN,
  - Protocol based VLAN,
  - Private VLAN,
  - GVRP lub MVRP;
- 2.17. Obsługa protokołów IP:** IPv4 oraz IPv6;
- 2.18. Obsługa DHCP:**
  - DHCP serwer/klient,
  - DHCP relay,
  - DHCP snooping,
  - ND Snooping,
  - DHCP opcja 82;
- 2.19. Obsługa protokołów Spanning Tree:**
  - IEEE 802.1D STP,
  - IEEE 802.1W RSTP,
  - IEEE 802.1S MSTP,
  - Root guard lub równoważny;
- 2.20. Agregacja LACP:** zgodne z IEEE 802.3ad, obsługa 14 lub więcej grup po 8 lub więcej portów;
- 2.21. Bezpieczeństwo:**
  - IEEE 802.1x,
  - Radius,
  - TACACS+,
  - Port Security,
  - Listy kontroli dostępu w oparciu o: MAC adres źródła/celu, VLAN, IP adres źródła/celu, numer portu TCP/UDP;
- 2.22. Funkcje QoS:**
  - Klasyfikacja ruchu w oparciu o: IEEE 802.1p CoS, DSCP,
  - wsparcie kolejki SP (Strict Priority), WRR (Weighted Round Robin), DWRR (Deficit Weighted Round Robin) lub SP+WRR,
  - Bandwidth Control;
- 2.23. Multicast:** IGMP v1/v2/v3 snooping, IPv6 MLD v1/v2 snooping;
- 2.24. Inne funkcje:**
  - kontrola sztormów broadcast,
  - DDM na wszystkich portach SFP,
  - LLDP, LLDP-MED,
  - port mirroring, RSPAN,
  - detekcja zapełnienia portu,
  - ITU-T G8032 Ethernet Ring Protection Switching,
  - ULPP,
  - NTP lub SNTP,
  - TFTP lub FTP;
- 2.25. Zarządzanie:**
  - CLI, WEB,
  - SSH,

- SNMP v2c/v3 poprzez IPv4 oraz IPv6,
- RMON 1,2,3,9,
- obsługa wysyłania logów do serwerów syslog,
- CLI przez SSH musi opierać się na linii komend, w szczególności nie może być oparte o rozwiązania wykorzystujące menu,
- CLI musi posiadać dwa przełączalne tryby działania: informacyjny oraz konfiguracyjny,
- obsługa OAM 802.3ah (EFM);

#### **2.26. Firmware oraz konfiguracja:**

- oprogramowanie przełącznika (firmware) dostępne bez ograniczeń czasowych poprzez internet przez cały okres cyklu życiowego urządzenia,
- wymagane zapewnienie dostępu do wsparcia technicznego producenta/dystrybutora oraz do oprogramowania przełącznika (firmware) przez cały cykl życiowy urządzenia bez konieczności wykupu dodatkowych usług,
- wszystkie wymagane funkcjonalności muszą być dostępne w dostarczonym zestawie, bez konieczności zakupu dodatkowych licencji lub alternatywnych wersji oprogramowania,
- możliwość wgrania kilku plików z obrazem lub konfiguracją systemu,
- możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP;

#### **2.27. Gwarancja:** 36 miesięcy lub więcej;

### **3. Przełączniki Ethernet abonenckie 24xRJ45 PoE**

#### **3.1. Porty przełącznika:**

- 24 lub więcej portów typu 10/100/1000Base-T, w tym 24 lub więcej portów z obsługą Power over Ethernet (PoE),
- 4 lub więcej porty SFP Gigabit Ethernet (obsługujące również moduły SFP Fast Ethernet),
- 1x port konsoli RJ45;

#### **3.2. Wymiary urządzenia i montaż:**

- wysokość: nie więcej niż 1U,
- szerokość: nie więcej niż 450 mm,
- głębokość: nie więcej niż 300 mm,
- możliwość montażu w szafie telekomunikacyjnej 19" za pomocą zestawu dostarczonego z urządzeniem (z wyłączeniem standardowych narzędzi);

#### **3.3. Zasilanie urządzenia:** 230 VAC, zasilacz wbudowany w urządzenie;

#### **3.4. Budżet mocy dla urządzeń PoE:** 360 W lub więcej;

#### **3.5. Obsługiwane tryby PoE:** IEEE 802.3af (15 W), IEEE 802.3at (30 W); wszystkie porty z obsługą PoE muszą być równorzędne, o takiej samej obsługiwanej mocy;

#### **3.6. Warunki pracy przełącznika:**

- zakres temperatury: 5 °C - 45 °C lub szerszy,
- Zakres wilgotności: 10% - 90% lub szerszy;

#### **3.7. Algorytm pracy:** „Storage and forwarding” lub równoważny;

#### **3.8. Przepustowość matrycy przełączającej:** 55 Gbps lub więcej;

#### **3.9. Przepustowość pakietów:** 40 Mpps lub więcej (dla pakietów nie większych niż 64 B);

#### **3.10. Pojemność tablicy MAC:** 16000 lub więcej;

#### **3.11. Ilość wpisów tablicy ACL:** 512 lub więcej;

#### **3.12. Ilość kolejek sprzętowych dla portów GE:** 8 lub więcej;

#### **3.13. Ilość aktywnych IEEE802.1Q VLAN:** 4000 lub więcej;

#### **3.14. Obsługa pakietów „jumbo” o wielkości:** 9000 lub większej;

#### **3.15. Obsługa VLAN:**

- IEEE 802.1Q,
- IEEE 802.1ad QinQ;

#### **3.16. Wsparcie dla zdefiniowanych typów VLANów:**

- Voice VLAN,
- Port based VLAN,
- MAC based VLAN,
- Protocol based VLAN,
- Private VLAN,
- GVRP lub MVRP;

#### **3.17. Obsługa protokołów IP:** IPv4 oraz IPv6;

### **3.18. Obsługa DHCP:**

- DHCP serwer/klient,
- DHCP relay,
- DHCP snooping,
- ND Snooping,
- DHCP opcja 82;

### **3.19. Obsługa protokołów Spanning Tree:**

- IEEE 802.1D STP,
- IEEE 802.1W RSTP,
- IEEE 802.1S MSTP,
- Root guard lub równoważny;

### **3.20. Agregacja LACP:** zgodne z IEEE 802.3ad, obsługa 14 lub więcej grup po 8 lub więcej portów;

### **3.21. Bezpieczeństwo:**

- IEEE 802.1x,
- Radius,
- TACACS+,
- Port Security,
- Listy kontroli dostępu w oparciu o: MAC adres źródła/celu, VLAN, IP adres źródła/celu, numer portu TCP/UDP;

### **3.22. Funkcje QoS:**

- Klasyfikacja ruchu w oparciu o: IEEE 802.1p CoS, DSCP,
- wsparcie kolejkowania SP(Strict Priority), WRR (Weighted Round Robin), DWRR (Deficit Weighted Round Robin) lub SP+WRR,
- Bandwidth Control;

### **3.23. Multicast:** IGMP v1/v2/v3 snooping, IPv6 MLD v1/v2 snooping;

### **3.24. Inne funkcje:**

- kontrola sztormów broadcast,
- DDM na wszystkich portach SFP,
- LLDP, LLDP-MED,
- port mirroring, RSPAN,
- detekcja zapętlenia portu,
- ITU-T G8032 Ethernet Ring Protection Switching,
- ULPP,
- NTP lub SNTP,
- TFTP lub FTP;

### **3.25. Zarządzanie:**

- CLI, WEB,
- SSH,
- SNMP v2c/v3 poprzez IPv4 oraz IPv6,
- RMON 1,2,3,9,
- obsługa wysyłania logów do serwerów syslog,
- CLI przez SSH musi opierać się na linii komend, w szczególności nie może być oparte o rozwiązania wykorzystujące menu,
- CLI musi posiadać dwa przełączalne tryby działania: informacyjny oraz konfiguracyjny,
- obsługa OAM 802.3ah (EFM);

### **3.26. Firmware oraz konfiguracja:**

- oprogramowanie przełącznika (firmware) dostępne bez ograniczeń czasowych poprzez internet przez cały okres cyklu życiowego urządzenia,
- wymagane zapewnienie dostępu do wsparcia technicznego producenta/dystrybutora oraz do oprogramowania przełącznika (firmware) przez cały cykl życiowy urządzenia bez konieczności wykupu dodatkowych usług,
- wszystkie wymagane funkcjonalności muszą być dostępne w dostarczonym zestawie, bez konieczności zakupu dodatkowych licencji lub alternatywnych wersji oprogramowania,
- możliwość wgrania kilku plików z obrazem lub konfiguracją systemu,
- możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP;

### **3.27. Gwarancja:** 36 miesięcy lub więcej;

## 4. Przełączniki Ethernet agregacyjne 8xSFP

### 4.1. Porty przełącznika:

- 8 lub więcej portów typu SFP Gigabit Ethernet (obsługujących moduły SFP Fast Ethernet),
- 4 lub więcej portów typu 10/100/1000Base-T,
- 4 lub więcej porty SFP+ 10 Gigabit Ethernet (obsługujące również moduły SFP Gigabit Ethernet);
- 1x port konsoli RJ45;

### 4.2. Wymiary urządzenia i montaż:

- wysokość: nie więcej niż 1U,
- szerokość: nie więcej niż 450 mm,
- głębokość: nie więcej niż 300 mm,
- możliwość montażu w szafie telekomunikacyjnej 19" za pomocą zestawu dostarczonego z urządzeniem (z wyłączeniem standardowych narzędzi);

### 4.3. Zasilanie urządzenia:

- dwa redundantne wbudowane lub modularne zasilacze,
- jeden z zasilaczy obsługujący napięcie 230 VAC, drugi obsługujący napięcie 12 VDC lub 48 VDC, lub 230 VAC,
- monitoring zaniku napięcia na zasilaczu,
- jeśli zasilacze są wykonane jako modularne muszą umożliwiać wymianę zasilaczy bez wyłączania urządzenia (hot-swap);

### 4.4. Maksymalny pobór mocy: 25 W;

### 4.5. Warunki pracy przełącznika:

- zakres temperatury: 5 °C - 45 °C lub szerszy,
- Zakres wilgotności: 10% - 90% lub szerszy;

### 4.6. Algorytm pracy: „Storage and forwarding” lub równoważny;

### 4.7. Przepustowość matrycy przełączającej: 110 Gbps lub więcej;

### 4.8. Przepustowość pakietów: 80 Mpps lub więcej (dla pakietów nie większych niż 64 KB);

### 4.9. Pojemność tablicy MAC: 16000 lub więcej;

### 4.10. Ilość wpisów tablicy ACL: 512 lub więcej;

### 4.11. Ilość kolejek sprzętowych dla portów GE: 8 lub więcej;

### 4.12. Ilość aktywnych IEEE802.1Q VLAN: 4000 lub więcej;

### 4.13. Obsługa pakietów „jumbo” o wielkości: 9000 Bajtów lub większej;

### 4.14. Obsługa VLAN:

- IEEE 802.1Q,
- QinQ oraz „selective QinQ”;

### 4.15. Wsparcie dla zdefiniowanych typów VLANów:

- Voice VLAN,
- MAC based VLAN,
- Protocol based VLAN,
- Private VLAN,
- Guest VLAN,
- GVRP lub MVRP;

### 4.16. Obsługa protokołów IP: IPv4 oraz Ipv6;

### 4.17. Obsługa routingu statycznego: 512 tras routingu lub więcej;

### 4.18. Obsługa routingu dynamicznego: RIP, OSPF, BGP, VRRP;

### 4.19. Obsługa DHCP:

- DHCP serwer/klient,
- DHCP relay,
- DHCP snooping,
- ND Snooping,
- DHCP opcja 82;

### 4.20. Obsługa protokołów Spanning Tree:

- IEEE 802.1D STP,
- IEEE 802.1W RSTP,
- IEEE 802.1S MSTP,
- Root guard lub równoważny;

**4.21. Agregacja LACP:** zgodne z IEEE 802.3ad, obsługa 8 lub więcej grup po 8 lub więcej portów, Load Balance;

**4.22. Funkcje QoS:**

- Klasyfikacja ruchu w oparciu o: IEEE 802.1p CoS, DSCP,
- wsparcie kolejowania SP (Strict Priority), WRR (Weighted Round Robin), DWRR (Deficit Weighted Round Robin) lub SP+WRR,
- Bandwidth Control,
- Flow Control;

**4.23. Bezpieczeństwo:**

- IEEE 802.1x,
- Radius,
- TACACS+,
- MAC authentication,
- Port Security,
- ND Snooping,
- Listy kontroli dostępu w oparciu o: MAC adres źródła/celu, VLAN, IP adres źródła/celu, numer portu TCP/UDP;

**4.24. Multicast:**

- IGMP v1/v2/v3 snooping,
- IPv6 MLD v1/v2 snooping,
- MVR (Multicast VLAN Registration),
- PIM-SM,
- PIM-DM;

**4.25. Inne funkcje:**

- kontrola sztormów broadcast,
- DDM na wszystkich portach SFP/SFP+,
- LLDP, LLDP-MED,
- port mirroring, RSPAN,
- detekcja zapętlenia portu,
- ULPP,
- NTP lub SNTP,
- TFTP lub FTP,
- DNS client,
- sFlow;

**4.26. Zarządzanie:**

- CLI, WEB,
- SSH,
- SNMP v2c/v3 poprzez IPv4 oraz IPv6,
- RMON 1,2,3,9,
- obsługa wysyłania logów do serwerów syslog,
- CLI przez SSH musi opierać się na linii komend, w szczególności nie może być oparte o rozwiązania wykorzystujące menu,
- CLI musi posiadać dwa przełączalne tryby działania: informacyjny oraz konfiguracyjny,
- obsługa OAM 802.3ah (EFM), 802.1ag (CFM);

**4.27. Firmware oraz konfiguracja:**

- oprogramowanie przełącznika (firmware) dostępne bez ograniczeń czasowych poprzez internet przez cały okres cyklu życiowego urządzenia,
- wymagane zapewnienie dostępu do wsparcia technicznego producenta/dystrybutora oraz do oprogramowania przełącznika (firmware) przez cały okres cyklu życiowego urządzenia bez konieczności wykupu dodatkowych usług,
- wszystkie wymagane funkcjonalności muszą być dostępne w dostarczonym zestawie, bez konieczności zakupu dodatkowych licencji lub alternatywnych wersji oprogramowania,
- możliwość wgrania kilku plików z obrazem lub konfiguracją systemu,
- możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP;

**4.28. Gwarancja:** 36 miesięcy lub więcej;



## 5. Przełączniki Ethernet agregacyjne 16xSFP

### 5.1. Porty przełącznika:

- 16 lub więcej portów typu SFP Gigabit Ethernet (obsługujących moduły SFP Fast Ethernet),
- 8 lub więcej portów typu 10/100/1000Base-T,
- 4 lub więcej porty SFP+ 10 Gigabit Ethernet (obsługujące również moduły SFP Gigabit Ethernet);
- 1x port konsoli RJ45;

### 5.2. Wymiary urządzenia i montaż:

- wysokość: nie więcej niż 1U,
- szerokość: nie więcej niż 450 mm,
- głębokość: nie więcej niż 300 mm,
- możliwość montażu w szafie telekomunikacyjnej 19" za pomocą zestawu dostarczonego z urządzeniem (z wyłączeniem standardowych narzędzi);

### 5.3. Zasilanie urządzenia:

- dwa redundantne wbudowane lub modularne zasilacze,
- jeden z zasilaczy obsługujący napięcie 230 VAC, drugi obsługujący napięcie 12 VDC lub 48 VDC, lub 230 VAC,
- monitoring zaniku napięcia na zasilaczu,
- jeśli zasilacze są wykonane jako modularne muszą umożliwiać wymianę zasilaczy bez wyłączania urządzenia (hot-swap);

### 5.4. Maksymalny pobór mocy: 52 W;

### 5.5. Warunki pracy przełącznika:

- zakres temperatury: 5 °C - 45 °C lub szerszy,
- Zakres wilgotności: 10% - 90% lub szerszy;

### 5.6. Algorytm pracy: „Storage and forwarding” lub równoważny;

### 5.7. Przepustowość matrycy przełączającej: 128 Gbps lub więcej;

### 5.8. Przepustowość pakietów: 95 Mpps lub więcej (dla pakietów nie większych niż 64 KB);

### 5.9. Pojemność tablicy MAC: 16000 lub więcej;

### 5.10. Ilość wpisów tablicy ACL: 512 lub więcej;

### 5.11. Ilość kolejek sprzętowych dla portów GE: 8 lub więcej;

### 5.12. Ilość aktywnych IEEE802.1Q VLAN: 4000 lub więcej;

### 5.13. Obsługa pakietów „jumbo” o wielkości: 9000 Bajtów lub większej;

### 5.14. Obsługa VLAN:

- IEEE 802.1Q,
- QinQ oraz „selective QinQ”;

### 5.15. Wsparcie dla zdefiniowanych typów VLANów:

- Voice VLAN,
- MAC based VLAN,
- Protocol based VLAN,
- Private VLAN,
- Guest VLAN,
- GVRP lub MVRP;

### 5.16. Obsługa protokołów IP: IPv4 oraz Ipv6;

### 5.17. Obsługa routingu statycznego: 512 tras routingu lub więcej;

### 5.18. Obsługa routingu dynamicznego: RIP, OSPF, BGP, VRRP;

### 5.19. Obsługa DHCP:

- DHCP serwer/klient,
- DHCP relay,
- DHCP snooping,
- ND Snooping,
- DHCP opcja 82;

### 5.20. Obsługa protokołów Spanning Tree:

- IEEE 802.1D STP,
- IEEE 802.1W RSTP,
- IEEE 802.1S MSTP,
- Root guard lub równoważny;



**5.21. Agregacja LACP:** zgodne z IEEE 802.3ad, obsługa 14 lub więcej grup po 8 lub więcej portów, Load Balance;

**5.22. Funkcje QoS:**

- Klasyfikacja ruchu w oparciu o: IEEE 802.1p CoS, DSCP,
- wsparcie kolejkowania SP (Strict Priority), WRR (Weighted Round Robin), DWRR (Deficit Weighted Round Robin) lub SP+WRR,
- Bandwidth Control,
- Flow Control;

**5.23. Bezpieczeństwo:**

- IEEE 802.1x,
- Radius,
- TACACS+,
- Port Security,
- ND Snooping,
- Listy kontroli dostępu w oparciu o: MAC adres źródła/celu, VLAN, IP adres źródła/celu, numer portu TCP/UDP;

**5.24. Multicast:**

- IGMP v1/v2/v3 snooping,
- IPv6 MLD v1/v2 snooping,
- MVR (Multicast VLAN Registration),
- PIM-SM,
- PIM-DM;

**5.25. Inne funkcje:**

- kontrola sztormów broadcast,
- DDM na wszystkich portach SFP/SFP+,
- LLDP, LLDP-MED,
- port mirroring, RSPAN,
- detekcja zapętlenia portu,
- ULPP,
- NTP lub SNTP,
- TFTP lub FTP,
- DNS client,
- sFlow;

**5.26. Zarządzanie:**

- CLI, WEB,
- SSH,
- SNMP v2c/v3 poprzez IPv4 oraz IPv6,
- RMON 1,2,3,9,
- obsługa wysyłania logów do serwerów syslog,
- CLI przez SSH musi opierać się na linii komend, w szczególności nie może być oparte o rozwiązania wykorzystujące menu,
- CLI musi posiadać dwa przełączalne tryby działania: informacyjny oraz konfiguracyjny,
- obsługa OAM 802.3ah (EFM), 802.1ag (CFM);

**5.27. Firmware oraz konfiguracja:**

- oprogramowanie przełącznika (firmware) dostępne bez ograniczeń czasowych poprzez internet przez cały okres cyklu życiowego urządzenia,
- wymagane zapewnienie dostępu do wsparcia technicznego producenta/dystrybutora oraz do oprogramowania przełącznika (firmware) przez cały okres cyklu życiowego urządzenia bez konieczności wykupu dodatkowych usług,
- wszystkie wymagane funkcjonalności muszą być dostępne w dostarczonym zestawie, bez konieczności zakupu dodatkowych licencji lub alternatywnych wersji oprogramowania,
- możliwość wgrania kilku plików z obrazem lub konfiguracją systemu,
- możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP;

**5.28. Gwarancja:** 36 miesięcy lub więcej;

## 6. Przełączniki Ethernet agregacyjne 48xSFP

### 6.1. Porty przełącznika:

- 48 lub więcej portów typu SFP Gigabit Ethernet (obsługujących moduły SFP Fast Ethernet),
- 4 lub więcej porty SFP+ 10 Gigabit Ethernet (obsługujące również moduły SFP Gigabit Ethernet);
- 1x port konsoli RJ45;

### 6.2. Wymiary urządzenia i montaż:

- wysokość: nie więcej niż 1U,
- szerokość: nie więcej niż 450 mm,
- głębokość: nie więcej niż 350 mm,
- możliwość montażu w szafie telekomunikacyjnej 19" za pomocą zestawu dostarczonego z urządzeniem (z wyłączeniem standardowych narzędzi);

### 6.3. Zasilanie urządzenia:

- dwa redundantne wbudowane lub modułarne zasilacze,
- jeden z zasilaczy obsługujący napięcie 230 VAC, drugi obsługujący napięcie 12 VDC lub 48 VDC, lub 230 VAC,
- monitoring zaniku napięcia na zasilaczu,
- jeśli zasilacze są wykonane jako modułarne muszą umożliwiać wymianę zasilaczy bez wyłączania urządzenia (hot-swap);

### 6.4. Maksymalny pobór mocy: 100 W;

### 6.5. Warunki pracy przełącznika:

- zakres temperatury: 5 °C - 45 °C lub szerszy,
- Zakres wilgotności: 10% - 90% lub szerszy;

### 6.6. Algorytm pracy: „Storage and forwarding” lub równoważny;

### 6.7. Przepustowość matrycy przełączającej: 170 Gbps lub więcej;

### 6.8. Przepustowość pakietów: 130 Mpps lub więcej (dla pakietów nie większych niż 64 KB);

### 6.9. Pojemność tablicy MAC: 16000 lub więcej;

### 6.10. Ilość wpisów tablicy ACL: 512 lub więcej;

### 6.11. Ilość kolejek sprzętowych dla portów GE: 8 lub więcej;

### 6.12. Ilość aktywnych IEEE802.1Q VLAN: 4000 lub więcej;

### 6.13. Obsługa pakietów „jumbo” o wielkości: 9000 Bajtów lub większej;

### 6.14. Obsługa VLAN:

- IEEE 802.1Q,
- QinQ oraz „selective QinQ”;

### 6.15. Wsparcie dla zdefiniowanych typów VLANów:

- Voice VLAN,
- MAC based VLAN,
- Protocol based VLAN,
- Private VLAN,
- Guest VLAN,
- GVRP lub MVRP;

### 6.16. Obsługa protokołów IP: IPv4 oraz Ipv6;

### 6.17. Obsługa routingu statycznego: 512 tras routingu lub więcej;

### 6.18. Obsługa routingu dynamicznego: RIP, OSPF, BGP, VRRP;

### 6.19. Obsługa DHCP:

- DHCP serwer/klient,
- DHCP relay,
- DHCP snooping,
- ND Snooping,
- DHCP opcja 82;

### 6.20. Obsługa protokołów Spanning Tree:

- IEEE 802.1D STP,
- IEEE 802.1W RSTP,
- IEEE 802.1S MSTP,
- Root guard lub równoważny;

### 6.21. Agregacja LACP: zgodne z IEEE 802.3ad, obsługa 26 lub więcej grup po 8 lub więcej portów, Load Balance;

#### **6.22. Funkcje QoS:**

- Klasyfikacja ruchu w oparciu o: IEEE 802.1p CoS, DSCP,
- wsparcie kolejkowania SP(Strict Priority), DWRR (Deficit Weighted Round Robin) lub SP+WRR,
- Bandwidth Control,
- Flow Control;

#### **6.23. Bezpieczeństwo:**

- IEEE 802.1x,
- Radius,
- TACACS+,
- MAC authentication,
- Port Security,
- ND Snooping,
- Listy kontroli dostępu w oparciu o: MAC adres źródła/celu, VLAN, IP adres źródła/celu, numer portu TCP/UDP;

#### **6.24. Multicast:**

- IGMP v1/v2/v3 snooping,
- IPv6 MLD v1/v2 snooping,
- MVR (Multicast VLAN Registration),
- PIM-SM,
- PIM-DM;

#### **6.25. Inne funkcje:**

- kontrola sztormów broadcast,
- DDM na wszystkich portach SFP/SFP+,
- LLDP, LLDP-MED,
- port mirroring, RSPAN,
- detekcja zapętlenia portu,
- ULPP,
- NTP lub SNTP,
- TFTP lub FTP,
- DNS client,
- sFlow;

#### **6.26. Zarządzanie:**

- CLI, WEB,
- SSH,
- SNMP v2c/v3 poprzez IPv4 oraz IPv6,
- RMON 1,2,3,9,
- obsługa wysyłania logów do serwerów syslog,
- CLI przez SSH musi opierać się na linii komend, w szczególności nie może być oparte o rozwiązania wykorzystujące menu,
- CLI musi posiadać dwa przełączalne tryby działania: informacyjny oraz konfiguracyjny,
- obsługa OAM 802.3ah (EFM), 802.1ag (CFM);

#### **6.27. Firmware oraz konfiguracja:**

- oprogramowanie przełącznika (firmware) dostępne bez ograniczeń czasowych poprzez internet przez cały okres cyklu życiowego urządzenia,
- wymagane zapewnienie dostępu do wsparcia technicznego producenta/dystrybutora oraz do oprogramowania przełącznika (firmware) przez cały okres cyklu życiowego urządzenia bez konieczności wykupu dodatkowych usług,
- wszystkie wymagane funkcjonalności muszą być dostępne w dostarczonym zestawie, bez konieczności zakupu dodatkowych licencji lub alternatywnych wersji oprogramowania,
- możliwość wgrania kilku plików z obrazem lub konfiguracją systemu,
- możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP;

#### **6.28. Gwarancja:** 36 miesięcy lub więcej;

## 7. Przełączniki Ethernet agregacyjne 24xSFP+

### 7.1. Porty przełącznika:

- 2 lub więcej porty typu QSFP 40 Gigabit Ethernet,
- 24 lub więcej porty SFP+ 10 Gigabit Ethernet (obsługujące również moduły SFP Gigabit Ethernet);
- 1x port konsoli RJ45;

### 7.2. Wymiary urządzenia i montaż:

- wysokość: nie więcej niż 1U,
- szerokość: nie więcej niż 450 mm,
- głębokość: nie więcej niż 400 mm,
- możliwość montażu w szafie telekomunikacyjnej 19" za pomocą zestawu dostarczonego z urządzeniem (z wyłączeniem standardowych narzędzi);

### 7.3. Zasilanie urządzenia:

- dwa redundantne wbudowane lub modułarne zasilacze,
- jeden z zasilaczy obsługujący napięcie 230 VAC, drugi obsługujący napięcie 12 VDC lub 48 VDC, lub 230 VAC,
- monitoring zaniku napięcia na zasilaczu,
- jeśli zasilacze są wykonane jako modułarne muszą umożliwiać wymianę zasilaczy bez wyłączania urządzenia (hot-swap);

### 7.4. Maksymalny pobór mocy: 100 W;

### 7.5. Warunki pracy przełącznika:

- zakres temperatury: 5 °C - 45 °C lub szerszy,
- Zakres wilgotności: 10% - 90% lub szerszy;

### 7.6. Algorytm pracy: „Storage and forwarding” lub równoważny;

### 7.7. Przepustowość matrycy przełączającej: 600 Gbps lub więcej;

### 7.8. Przepustowość pakietów: 450 Mpps lub więcej (dla pakietów nie większych niż 64 KB);

### 7.9. Pojemność tablicy MAC: 32000 lub więcej;

### 7.10. Ilość wpisów tablicy ACL: 512 lub więcej;

### 7.11. Ilość kolejek sprzętowych dla portów GE: 8 lub więcej;

### 7.12. Ilość aktywnych IEEE802.1Q VLAN: 4000 lub więcej;

### 7.13. Obsługa pakietów „jumbo” o wielkości: 9000 Bajtów lub większej;

### 7.14. Obsługa VLAN:

- IEEE 802.1Q,
- IEEE 802.1ad QinQ;

### 7.15. Wsparcie dla zdefiniowanych typów VLANów:

- Voice VLAN,
- MAC based VLAN,
- Protocol based VLAN,
- Private VLAN;

### 7.16. Obsługa DHCP: DHCP serwer/klient, DHCP relay, DHCP snooping, DHCP opcja 82;

### 7.17. Obsługa protokołów Spanning Tree:

- IEEE 802.1D STP,
- IEEE 802.1w RSTP,
- IEEE 802.1s MSTP,
- Root guard lub równoważny;

### 7.18. Agregacja LACP: zgodne z IEEE 802.3ad, obsługa 12 lub więcej grup po 8 lub więcej portów, Load Balance;

### 7.19. Funkcje QoS:

- Klasyfikacja ruchu w oparciu o: ACL, IEEE 802.1p CoS, DSCP,
- wsparcie kolejkowania SP (Strict Priority), WRR (Weighted Round Robin), DWRR (Deficit Weighted Round Robin) lub SP+WRR,
- Bandwidth Control,
- Flow Control;

### 7.20. Bezpieczeństwo:

- IEEE 802.1x,
- Radius,
- TACACS+;

- Port Security,
- Listy kontroli dostępu w oparciu o: MAC adres źródła/celu, IP adres źródła/celu;

**7.21. Multicast:** IGMP v1/v2/v3 snooping, IPv6 MLD v1/v2 snooping, MVR (Multicast VLAN Registration);

**7.22. Inne funkcje:**

- kontrola szturmów broadcast,
- DDM na wszystkich portach SFP/SFP+,
- LLDP, LLDP-MED,
- port mirroring, RSPAN,
- detekcja zapętlenia portu,
- ITU-T G.8032 Ethernet Ring Protection Switching,
- ULPP,
- NTP lub SNTP,
- TFTP lub FTP,
- sFlow;

**7.23. Zarządzanie:**

- CLI, WEB,
- SSH,
- SNMP v2c/v3 poprzez IPv4 oraz IPv6,
- RMON 1,2,3,9,
- obsługa wysyłania logów do serwerów syslog,
- CLI przez SSH musi opierać się na linii komend, w szczególności nie może być oparte o rozwiązania wykorzystujące menu,
- CLI musi posiadać dwa przełączalne tryby działania: informacyjny oraz konfiguracyjny,
- obsługa OAM 802.3ah (EFM), 802.1ag (CFM);

**7.24. Firmware oraz konfiguracja:**

- oprogramowanie przełącznika (firmware) dostępne bez ograniczeń czasowych poprzez internet przez cały okres cyklu życiowego urządzenia,
- wymagane zapewnienie dostępu do wsparcia technicznego producenta/dystrybutora oraz do oprogramowania przełącznika (firmware) przez cały okres cyklu życiowego urządzenia bez konieczności wykupu dodatkowych usług,
- wszystkie wymagane funkcjonalności muszą być dostępne w dostarczonym zestawie, bez konieczności zakupu dodatkowych licencji lub alternatywnych wersji oprogramowania,
- możliwość wgrania kilku plików z obrazem lub konfiguracją systemu,
- możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP;

**7.25. Gwarancja:** 36 miesięcy lub więcej;