

## Opis przedmiotu zamówienia

**1. Abonencki przełącznik 1Gb/s Ethernet 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 kolejowania SP (Strict Priority), WRR (Weighted Round Robin), DWRR (Deficit Weighted Round Robin) lub SP+WRR,
- Limitowanie ruchu na porcie;

**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 konfiguracją systemu,
- możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP;

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

## **2. Abonencki przełącznik 1Gb/s Ethernet 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 19",
- 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 V AC, zasilacz wbudowany w urządzenie;

**2.4. Maksymalny pobór mocy:** 20 W;

**2.5. Warunki pracy przełącznika:**

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

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

**2.7. Przepustowość matrycy przełączającej:** 56 Gbps lub więcej;

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

**2.9. Pojemność tablicy MAC:** 16000 lub więcej;

**2.10. Ilość wpisów tablicy ACL:** 512 lub więcej;

- 2.11. Ilość kolejek sprzętowych dla portów GE:** 8 lub więcej;
- 2.12. Ilość aktywnych IEEE802.1Q VLAN:** 4000 lub więcej;
- 2.13. Obsługa pakietów „jumbo” o wielkości:** 9000 lub większej;
- 2.14. Obsługa VLAN:**
- IEEE 802.1Q,
  - IEEE 802.1ad QinQ;
- 2.15. Wsparcie dla zdefiniowanych typów VLANów:**
- Voice VLAN,
  - Port based VLAN,
  - MAC based VLAN,
  - Protocol based VLAN,
  - Private VLAN,
  - GVRP lub MVRP;
- 2.16. Obsługa protokołów IP:** IPv4 oraz IPv6;
- 2.17. Obsługa DHCP:**
- DHCP serwer/klient,
  - DHCP relay,
  - DHCP snooping,
  - ND Snooping,
  - DHCP opcja 82;
- 2.18. Obsługa protokołów Spanning Tree:**
- IEEE 802.1D STP,
  - IEEE 802.1W RSTP,
  - IEEE 802.1S MSTP,
  - Root guard lub równoważny;
- 2.19. Agregacja LACP:** zgodne z IEEE 802.3ad, obsługa 8 lub więcej grup po 8 lub więcej portów;
- 2.20. 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;
- 2.21. 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,
  - Limitowanie ruchu na porcie;
- 2.22. Multicast:** IGMP v1/v2/v3 snooping, IPv6 MLD v1/v2 snooping;
- 2.23. 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;
- 2.24. 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);

#### **2.25. 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 konfiguracją systemu,
- możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP;

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

### **3. Abonencki przełącznik 10Gb/s Ethernet 8xRJ45**

#### **3.1. Porty przełącznika:**

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

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

- wysokość: nie więcej niż 1U,
- szerokość: nie więcej niż 300 mm,
- głębokość: nie więcej niż 200 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. Maksymalny pobór mocy:** nie więcej jak 20 W;

#### **3.5. Chłodzenie pasywne;**

#### **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:** 96 Gbps lub więcej;

#### **3.9. Przepustowość pakietów:** 70 Mpps lub więcej (dla pakietów nie większych niż 64 B);

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

#### **3.11. Ilość wpisów tablicy ACL:** 350 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 B 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,
- 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;

**3.20. Agregacja portów:** zgodne z IEEE 802.3ad LACP (Link Aggregation Control Protocol);

**3.21. Bezpieczeństwo:**

- IEEE 802.1x,
- Radius,
- TACACS+,
- Port Security,
- Listy kontroli dostępu (ACL) 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), DWRR (Deficit Weighted Round Robin) lub WDRR (Weighted Deficit Round Robin) lub SP+WRR,
- Limitowanie ruchu na porcie;

**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/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;

**3.25. Zarządzanie:**

- CLI, WEB,
- SSH,
- SNMP v2c/v3 poprzez IPv4 oraz IPv6,
- 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 konfiguracją systemu,
- możliwość wgrania oprogramowania przełącznika (firmware) oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP;

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

#### **4. Agregacyjny przełącznik 10Gb/s Ethernet 8xSFP**

**4.1. Porty przełącznika:**

- 8 lub więcej portów typu SFP Gigabit Ethernet (obsługujących moduły SFP Fast Ethernet),
- 4 lub więcej portów typu RJ45 10/100/1000Base-T,
- 4 lub więcej porty SFP+ 10 Gigabit Ethernet (obsługujące również moduły SFP Gigabit Ethernet);
- jeden port konsoli RJ45;
- jeden port zarządzający OOB (Out-of-band);

**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 modułarne zasilacze,
- jeden z zasilaczy pracujący przy napięciu 230 VAC, drugi z zasilaczy pracujący przy napięciu 12 VDC lub 48 VDC, lub 230 VAC,
- jeśli zasilacze są wykonane jako modułarne muszą umożliwiać wymianę zasilaczy bez wyłączania urządzenia (hot-swap);

**4.4. Maksymalny pobór mocy: 52 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: 104 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 wpisów tablicy routingu: 512 lub więcej;**

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

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

**4.14. Obsługa pakietów „jumbo” o wielkości: 9000 Bajtów lub większej;**

**4.15. Obsługa VLAN:**

- IEEE 802.1Q,
- IEEE 802.1ad QinQ;

**4.16. Wsparcie dla zdefiniowanych typów VLANów:**

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

**4.17. Obsługa protokołów IP: IPv4 oraz Ipv6;**

**4.18. Obsługa routingu: statyczny, 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;

**4.21. Agregacja portów: zgodne z IEEE 802.3ad LACP (Ling Aggregation Control Protocol);**

**4.22. Funkcje QoS:**

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

**4.23. 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;

**4.24. Multicast:**

- IGMP v1/v2/v3 snooping,
- IPv6 MLD v1/v2 snooping,

- 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,
- 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 co najmniej dwóch plików z oprogramowaniem przełącznika (firmware),
- możliwość wgrania kilku plików z konfiguracją systemu,
- możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP;

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

## 5. Agregacyjny przełącznik 10Gb/s Ethernet 48xSFP

### 5.1. 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);
- jeden port konsoli RJ45;
- jeden port zarządzający OOB (Out-of-band);

### 5.2. 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);

### 5.3. Zasilanie urządzenia:

- dwa redundantne wbudowane lub modularne zasilacze,
- jeden z zasilaczy pracujący przy napięciu 230 VAC, drugi z zasilaczy pracujący przy napięciu 12 VDC lub 48 VDC, lub 230 VAC,
- jeśli zasilacze są wykonane jako modularne muszą umożliwiać wymianę zasilaczy bez wyłączenia urządzenia (hot-swap);

### 5.4. Maksymalny pobór mocy: 100 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:** 176 Gbps lub więcej;
- 5.8. Przepustowość pakietów:** 130 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,
  - IEEE 802.1ad 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 26 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), DWRR (Deficit Weighted Round Robin) lub WDRR (Weighted Deficit Round Robin) lub SP+WRR,
  - Limitowanie ruchu na porcie;
- 5.23. 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;
- 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);

#### **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 co najmniej dwóch plików z oprogramowaniem przełącznika (firmware),
- możliwość wgrania kilku plików z konfiguracją systemu,
- możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP;

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