

Załącznik 4 do SWZ

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA DLA CZĘŚCI 1 I 2

**Część I. Dostawa punktów dostępowych bezprzewodowej sieci WiFi wraz z kontrolerem do ich zarządzania.**

**1. Specyfikacja punktu dostępowego bezprzewodowej sieci WiFi do stosowania wewnątrz budynków dalej zwany AP typ 1.**

- 1.1. AP typ 1 muszą spełniać następujące wymagania fizyczne.
  - 1.1.1. Muszą umożliwić montaż na suficie oraz na ścianie. Wszystkie elementy umożliwiające oba rodzaje montażu muszą być dostarczone razem z urządzeniem.
  - 1.1.2. Muszą być wyposażone w przynajmniej jeden port Ethernet o szybkości 2,5 Gb/s zgodny z IEEE 802.3bz.
  - 1.1.3. Muszą posiadać przycisk reset umożliwiający przywrócenie domyślnej konfiguracji.
  - 1.1.4. Muszą posiadać diodę LED sygnalizującą status urządzenia.
  - 1.1.5. Waga: nie większa niż 1,5 kg.
  - 1.1.6. Zakres temperatury pracy: 5 °C - 40 °C lub szerszym.
  - 1.1.7. Zakres wilgotności pracy: 10 % - 90 % lub szerszy.
- 1.2. AP typ 1 muszą mieć wbudowane co najmniej 3 moduły radiowe o następujących parametrach.
  - 1.2.1. Moduł radiowy pracujący w paśmie 2,4 GHz.
    - 1.2.1.1. Wyposażony w co najmniej 2 anteny wewnętrzne o zysku minimum 3 dBi.
    - 1.2.1.2. Maksymalna szybkość interfejsu radiowego: 570 Mb/s lub więcej.
    - 1.2.1.3. Obsługa MIMO przynajmniej w standardzie 2x2.
    - 1.2.1.4. Konfigurowalna moc nadawania w zakresie do 100 mW lub więcej
    - 1.2.1.5. Obsługa przynajmniej kanałów o szerokości 20, 40 MHz.
    - 1.2.1.6. Obsługa 13 kanałów lub więcej.
  - 1.2.2. Moduł radiowy pracujący w paśmie 5 GHz.
    - 1.2.2.1. Wyposażony w co najmniej 2 anteny wewnętrzne o zysku minimum 5 dBi.
    - 1.2.2.2. Maksymalna szybkość interfejsu radiowego: 1200 Mb/s lub więcej.
    - 1.2.2.3. Obsługa MIMO przynajmniej w standardzie 2x2.
    - 1.2.2.4. Konfigurowalna moc nadawania w zakresie do 200 mW lub więcej
    - 1.2.2.5. Obsługa przynajmniej kanałów o szerokości 20, 40, 80 MHz.
    - 1.2.2.6. Obsługa 16 kanałów lub więcej.
  - 1.2.3. Moduł radiowy pracujący w paśmie 6 GHz.
    - 1.2.3.1. Wyposażony w co najmniej 4 anteny wewnętrzne o zysku minimum 6 dBi.
    - 1.2.3.2. Maksymalna szybkość interfejsu radiowego: 4800 Mb/s lub więcej.
    - 1.2.3.3. Obsługa MIMO przynajmniej w standardzie 4x4.
    - 1.2.3.4. Konfigurowalna moc nadawania w zakresie do 200 mW lub więcej
    - 1.2.3.5. Obsługa przynajmniej kanałów o szerokości 20, 40, 80, 160 MHz.
    - 1.2.3.6. Obsługa 20 kanałów lub więcej.
- 1.3. Obsługa standardów, protokołów, technologii i funkcjonalności przewidzianych dla bezprzewodowych sieci WiFi:
  - 1.3.1. IEEE 802.11b/g/n/ax dla pasma 2,4 GHz.
  - 1.3.2. IEEE 802.11a/n/ac/ax dla pasma 5 GHz.
  - 1.3.3. IEEE 802.11ax dla pasma 6 GHz.
  - 1.3.4. IEEE 802.1x.
  - 1.3.5. IEEE 802.11r (szybki roaming).
  - 1.3.6. IEEE 802.11h (obsługa DFS/TPC).

- 1.3.7. Uwierzytelnianie poprzez protokoły WPA2-Personal/Enterprise, WPA3-Personal/Enterprise, Captive Portal.
- 1.4. Obsługa co najmniej 8 SSID na każdym module radiowym.
- 1.5. Obsługa co najmniej 300 jednocześnie podłączonych użytkowników.
- 1.6. Obsługa QoS (limitowanie ruchu dla użytkowników, WMM).
- 1.7. Izolacja ruchu między użytkownikami (Wireless Isolation).
- 1.8. Obsługa IEEE 802.1Q (VLAN) oraz musi zapewniać mapowanie SSID do segmentów VLAN w sieci przewodowej.
- 1.9. Możliwość tworzenia sieci gościnnej.
- 1.10. Możliwość pracy samodzielnej (bez dodatkowego kontrolera WLAN).
- 1.11. Możliwość pracy z kontrolerem WLAN.
- 1.12. W przypadku utraty łączności z kontrolerem WLAN, sieć bezprzewodowa WiFi nadal musi pracować prawidłowo. Nie dotyczy to ruchu tunelowanego do kontrolera WLAN
- 1.13. Zarządzanie AP typ 1:
  - 1.13.1. Konfiguracja urządzenia przez stronę internetową lub dedykowaną aplikację.
  - 1.13.2. Wsparcie dla protokołów SSH, SNMP, NTP, SYSLOG.
  - 1.13.3. Obsługa adresu IP statycznego oraz dynamicznego.
  - 1.13.4. Obsługa DHCP options CAPWAP zgodnego z RFC5415.
  - 1.13.5. Obsługa wysyłania powiadomień email.
- 1.14. AP typ 1 musi umożliwiać zasilanie z przełącznika Ethernet w technologii Power over Ethernet (IEEE 802.3at/bt) bez dodatkowych urządzeń, np. typu splitter PoE.
- 1.15. AP typ 1 musi zapewniać pełną funkcjonalność przy mocy nieprzekraczającej 60 W (standard IEEE 802.3bt).
- 1.16. AP typ 1 musi zapewniać przynajmniej działanie trzech modułów radiowych oraz wszystkich funkcjonalności opisanych powyżej przy mocy nieprzekraczającej 30 W (standard IEEE 802.3at).
- 1.17. Wszystkie wymagane funkcjonalności muszą być dostępne w dostarczonym AP typu 1, bez ograniczeń czasowych oraz konieczności zakupu dodatkowych licencji lub alternatywnych wersji oprogramowania
- 1.18. Oprogramowanie AP typu 1 (firmware) musi być dostępne bez ograniczeń czasowych poprzez internet przez cały okres cyklu życiowego urządzenia.
- 1.19. Wymagane zapewnienie dostępu do oprogramowania AP typu 1 (firmware) przez cały cykl życiowy urządzenia bez konieczności wykupu dodatkowych usług.
- 1.20. Oprogramowanie punktu dostępowego musi być w pełni kompatybilne z dostarczanym kontrolerem WLAN.
- 1.21. Gwarancja: 24 miesiące lub więcej.

## **2. Specyfikacja punktu dostępowego bezprzewodowej sieci WiFi do stosowania na zewnątrz budynków dalej zwany AP typ 2 .**

- 2.1. AP typ 2 muszą spełniać następujące wymagania fizyczne.
  - 2.1.1. Muszą umożliwiać montaż na maszcie oraz na ścianie. Wszystkie elementy umożliwiające oba rodzaje montażu muszą być dostarczone razem z urządzeniem.
  - 2.1.2. Muszą być wyposażone w przynajmniej jeden port Ethernet o szybkości 1 Gb/s zgodny z IEEE 802.3ab.
  - 2.1.3. Muszą posiadać przycisk reset umożliwiający przywrócenie domyślnej konfiguracji.
  - 2.1.4. Muszą posiadać diodę LED sygnalizującą status urządzenia.
  - 2.1.5. Waga: nie większa niż 1,5 kg.
  - 2.1.6. Zakres temperatury pracy: -30 °C - 60 °C lub szerszym.
  - 2.1.7. Zakres wilgotności pracy: 10 % - 90 % lub szerszy.
- 2.2. AP typ 2 muszą mieć wbudowane co najmniej 2 moduły radiowe o następujących o parametrach.
  - 2.2.1. Moduł radiowy pracujący w paśmie 2,4 GHz.

- 2.2.1.1. Wyposażony w co najmniej 2 anteny wewnętrzne o zysku minimum 3 dBi.
- 2.2.1.2. Maksymalna szybkość interfejsu radiowego: 570 Mb/s lub więcej.
- 2.2.1.3. Obsługa MIMO przynajmniej w standardzie 2x2.
- 2.2.1.4. Konfigurowalna moc nadawania w zakresie do 100 mW lub więcej
- 2.2.1.5. Obsługa przynajmniej kanałów o szerokości 20, 40 MHz.
- 2.2.1.6. Obsługa 13 kanałów lub więcej.
- 2.2.2. Moduł radiowy pracujący w paśmie 5 GHz.
  - 2.2.2.1. Wyposażony w co najmniej 2 anteny wewnętrzne o zysku minimum 5 dBi.
  - 2.2.2.2. Maksymalna szybkość interfejsu radiowego: 1200 Mb/s lub więcej.
  - 2.2.2.3. Obsługa MIMO przynajmniej w standardzie 2x2.
  - 2.2.2.4. Konfigurowalna moc nadawania w zakresie do 200 mW lub więcej
  - 2.2.2.5. Obsługa przynajmniej kanałów o szerokości 20, 40, 80 MHz.
  - 2.2.2.6. Obsługa 16 kanałów lub więcej.
- 2.3. Obsługa standardów, protokołów, technologii i funkcjonalności przewidzianych dla bezprzewodowych sieci WiFi:
  - 2.3.1. IEEE 802.11b/g/n/ax dla pasma 2,4 GHz.
  - 2.3.2. IEEE 802.11a/n/ac/ax dla pasma 5 GHz.
  - 2.3.3. IEEE 802.1Q (VLAN).
  - 2.3.4. IEEE 802.1x.
  - 2.3.5. IEEE 802.11r (szybki roaming).
  - 2.3.6. IEEE 802.11h (obsługa DFS/TPC).
  - 2.3.7. Uwierzytelnianie poprzez protokoły WPA2-Personal/Enterprise, WPA3-Personal/Enterprise, Captive Portal.
- 2.4. Obsługa co najmniej 8 SSID na każdym module radiowym.
- 2.5. Obsługa co najmniej 150 jednocześnie podłączonych użytkowników.
- 2.6. Obsługa QoS (limitowanie ruchu dla użytkowników, WMM).
- 2.7. Izolacja ruchu między użytkownikami (Wireless Isolation).
- 2.8. Obsługa IEEE 802.1Q (VLAN) oraz musi zapewniać mapowanie SSID do segmentów VLAN w sieci przewodowej.
- 2.9. Możliwość tworzenia sieci gościnnej.
- 2.10. Możliwość pracy samodzielnej (bez dodatkowego kontrolera WLAN).
- 2.11. Możliwość pracy z kontrolerem WLAN.
- 2.12. W przypadku utraty łączności z kontrolerem WLAN, sieć bezprzewodowa WiFi nadal musi pracować prawidłowo. Nie dotyczy to ruchu tunelowanego do kontrolera WLAN.
- 2.13. Zarządzanie AP typ 2:
  - 2.13.1. Konfiguracja urządzenia przez stronę internetową lub dedykowaną aplikację.
  - 2.13.2. Wsparcie dla protokołów SSH, SNMP, NTP, SYSLOG.
  - 2.13.3. Obsługa adresu IP statycznego oraz dynamicznego.
  - 2.13.4. Obsługa DHCP options CAPWAP zgodnego z RFC5415.
  - 2.13.5. Obsługa wysyłania powiadomień email.
- 2.14. AP typ 2 musi umożliwiać zasilanie z przełącznika Ethernet w technologii Power over Ethernet (IEEE 802.3af) bez dodatkowych urządzeń, np. typu splitter PoE.
- 2.15. AP typ 2 musi zapewniać pełną funkcjonalność przy mocy nieprzekraczającej 15 W (standard IEEE 802.3af).
- 2.16. Wszystkie wymagane funkcjonalności muszą być dostępne w dostarczonym AP typu 2, bez ograniczeń czasowych oraz konieczności zakupu dodatkowych licencji lub alternatywnych wersji oprogramowania
- 2.17. Oprogramowanie AP typu 2 (firmware) musi być dostępne bez ograniczeń czasowych poprzez internet przez cały okres cyklu życiowego urządzenia.

- 2.18. Wymagane zapewnienie dostępu do oprogramowania AP typu 2 (firmware) przez cały cykl życiowy urządzenia bez konieczności wykupu dodatkowych usług.
- 2.19. Oprogramowanie punktu dostępowego musi być w pełni kompatybilne z dostarczanym kontrolerem WLAN.
- 2.20. Gwarancja: 24 miesiące lub więcej.

**3. Specyfikacja kontrolera do zarządzania punktami dostępowymi bezprzewodowej sieci WiFi dalej zwany kontroler WLAN.**

- 3.1. Kontroler WLAN musi być w postaci oddzielnego urządzenia montowanego w siedzibie zamawiającego lub w postaci oprogramowania uruchamianego na serwerach zamawiającego.
- 3.2. Kontroler WLAN musi zapewniać centralną kontrolę AP typu 1 oraz AP typu 2 z obsługą poniższych standardów, protokołów, technologii i funkcji:
  - 3.2.1. Kontroler WLAN musi zapewniać zarządzanie politykami bezpieczeństwa.
  - 3.2.2. Kontroler WLAN musi zapewniać zarządzanie pasmem radiowym.
  - 3.2.3. Kontroler WLAN musi zapewniać obsługę przynajmniej 150 AP typu 1 oraz AP typu 2.
  - 3.2.4. W przypadku dostawy kontrolera WLAN w postaci oddzielnego urządzenia zamawiający dopuszcza dostawę kilku urządzeń w celu zapewnienia obsługi minimalnej liczby punktów

dostępowych. Z tym, że pojedyncze urządzenie musi zapewniać obsługę przynajmniej 70 punktami dostępowymi.

- 3.2.5. Obsługa ilości punktów dostępowych przez kontroler WLAN nie może być ograniczona poprzez dodatkowo płatne licencje.
  - 3.2.6. W przypadku dostawy kontrolera WLAN w postaci oddzielnego urządzenia musi on posiadać co najmniej 2 porty SFP+ wraz z dostarczonymi modułami SingleMode 10 Gb/s o zasięgu co najmniej 2 km.
  - 3.2.7. Kontroler WLAN musi zapewniać obsługę co najmniej 1000 klientów sieci bezprzewodowej.
  - 3.2.8. Kontroler WLAN musi zapewniać mapowanie SSID do segmentów VLAN w sieci przewodowej.
  - 3.2.9. Kontroler WLAN musi zapewniać obsługę poniższych mechanizmów bezpieczeństwa:
    - 3.2.9.1. WPA3, WPA2.
    - 3.2.9.2. 802.1x.
    - 3.2.9.3. Obsługa serwerów autoryzacyjnych RADIUS, lokalna baza użytkowników.
    - 3.2.9.4. Obsługa listy kontroli dostępu (ACL).
  - 3.2.10. Kontroler WLAN musi zapewniać obsługę ruchu IPv4 i IPv6.
  - 3.2.11. Kontroler WLAN musi zapewniać obsługę mechanizmów wspomaganego roamingu w tym co najmniej dla IEEE 802.11r.
  - 3.2.12. Kontroler WLAN musi zapewniać mechanizmów QoS w tym co najmniej dla WMM, limitowanie ruchu per użytkownik oraz SSID.
  - 3.2.13. Kontroler WLAN musi zapewniać obsługę dostępu gościnnego.
  - 3.2.14. Kontroler WLAN musi zapewniać obsługę Hotspot 2.0.
  - 3.2.15. Kontroler WLAN musi zapewniać zbieranie statystyk wykorzystania bezprzewodowych sieci WiFi oraz generowanie na ich podstawie raportów.
  - 3.2.16. Kontroler WLAN musi zapewniać wsparcie dla protokołów HTTPS, SSH, SNMP.
  - 3.2.17. Kontroler WLAN musi zapewniać grupowanie urządzeń w lokalizacje (Sites). Każda lokalizacja musi być zarządzana oddzielnie.
  - 3.2.18. Kontroler WLAN musi zapewniać tworzenie użytkowników z co najmniej 3 poziomowym dostępem do kontrolera WLAN (Administrator główny, Administrator danej lokalizacji, Operator z podglądem statystyk danej lokalizacji).
- 3.3. Wszystkie wymagane funkcjonalności muszą być dostępne w dostarczonym kontrolerze WLAN, bez ograniczeń czasowych oraz konieczności zakupu dodatkowych licencji lub alternatywnych wersji oprogramowania.
  - 3.4. Oprogramowanie kontrolera WLAN (firmware) musi być dostępne bez ograniczeń czasowych poprzez internet przez cały okres cyklu życiowego systemu bezprzewodowej sieci WiFi.
  - 3.5. Wymagane zapewnienie dostępu do oprogramowania kontrolera WLAN (firmware) przez cały cykl życiowy systemu bezprzewodowej sieci WiFi bez konieczności wykupu dodatkowych usług.
  - 3.6. W przypadku dostarczenia kontrolera WLAN jako oddzielnego urządzenia, musi zostać udzielona gwarancja: 24 miesiące lub więcej.

## **Część II. Dostawa przełączników Ethernet do obsługi punktów dostępowych bezprzewodowej sieci WiFi.**

### **1. Specyfikacja przełącznika Ethernet typ 1.**

#### 1.1. Porty przełącznika:

- 1.1.1. 8 lub więcej portów Ethernet o szybkości 1 Gb/s lub 2,5Gb/s, w tym 8 lub więcej portów z obsługą Power over Ethernet (PoE).
- 1.1.2. 2 lub więcej porty SFP+ 10 Gigabit Ethernet (obsługujące również moduły SFP Gigabit Ethernet).

- 1.2. Wymiary urządzenia i montaż:
  - 1.2.1. wysokość: nie więcej niż 1U.
  - 1.2.2. szerokość: nie więcej niż 450 mm.
  - 1.2.3. głębokość: nie więcej niż 440 mm.
- 1.3. Zasilanie urządzenia: 230 VAC. Jeśli przełącznik jest zasilany przez zewnętrzny zasilacz DC należy go dostarczyć razem z urządzeniem.
- 1.4. Budżet mocy dla urządzeń PoE: 120 W lub więcej.
- 1.5. Obsługiwane tryby PoE:
  - 1.5.1. IEEE 802.3af (15 W) na wszystkich portach z obsługą PoE.
  - 1.5.2. IEEE 802.3at (30 W) na wszystkich portach z obsługą PoE.
- 1.6. Warunki pracy przełącznika:
  - 1.6.1. zakres temperatury: 5 °C - 45 °C lub szerszy.
  - 1.6.2. Zakres wilgotności: 10% - 90% lub szerszy.
- 1.7. Algorytm pracy: „Storage and forwarding” lub równoważny.
- 1.8. Przepustowość matrycy przełączającej: 80 Gbps lub więcej.
- 1.9. Przepustowość pakietów: 55 Mpps lub więcej.
- 1.10. Pojemność tablicy MAC: 8000 lub więcej.
- 1.11. Ilość wpisów tablicy ACL: 100 lub więcej.
- 1.12. Ilość aktywnych IEEE802.1Q VLAN: 4000 lub więcej.
- 1.13. Obsługa pakietów „jumbo” o wielkości: 9000 lub większej.
- 1.14. Obsługa VLAN:
  - 1.14.1. IEEE 802.1Q.
  - 1.14.2. IEEE 802.1ad QinQ.
- 1.15. Wsparcie dla zdefiniowanych typów VLANów:
  - 1.15.1. Port based VLAN.
  - 1.15.2. MAC based VLAN.
  - 1.15.3. Protocol based VLAN.
  - 1.15.4. GVRP lub MVRP.
- 1.16. Obsługa protokołów IP: IPv4 oraz IPv6.
- 1.17. Obsługa routingu: statyczny.
- 1.18. Obsługa DHCP:
  - 1.18.1. DHCP klient.
  - 1.18.2. DHCP relay.
  - 1.18.3. DHCP snooping.
- 1.19. Obsługa protokołów Spanning Tree:
  - 1.19.1. IEEE 802.1D STP.
  - 1.19.2. IEEE 802.1w RSTP.
  - 1.19.3. IEEE 802.1s MSTP.
- 1.20. Agregacja portów: zgodne z IEEE 802.3ad LACP (Link Aggregation Control Protocol).
- 1.21. Bezpieczeństwo:
  - 1.21.1. IEEE 802.1x.
  - 1.21.2. Radius.
  - 1.21.3. TACACS+.
  - 1.21.4. Port Security.
  - 1.21.5. Listy kontroli dostępu (ACL) w oparciu o: MAC adres źródła/celu, VLAN, IP adres źródła/celu, numer portu TCP/UDP.
- 1.22. Funkcje QoS:
  - 1.22.1. Klasyfikacja ruchu w oparciu o: IEEE 802.1p CoS, DSCP.

- 1.22.2. wsparcie kolejkowania SP(Strict Priority), DWRR (Deficit Weighted Round Robin) lub WDRR (Weighted Deficit Round Robin) lub SP+WRR.
- 1.22.3. Limitowanie ruchu na porcie.
- 1.23. Multicast:
  - 1.23.1. IGMP v1/v2/v3 snooping.
  - 1.23.2. IPv6 MLD v1/v2 snooping.
  - 1.23.3. Multicast VLAN.
- 1.24. Inne funkcje:
  - 1.24.1. Kontrola sztormów broadcast.
  - 1.24.2. DDM na wszystkich portach SFP/SFP+.
  - 1.24.3. LLDP, LLDP-MED.
  - 1.24.4. Port mirroring, RSPAN.
  - 1.24.5. Detekcja pętli w segmentach sieci przyłączonych do portów przełącznika.
  - 1.24.6. NTP lub SNTP.
  - 1.24.7. TFTP lub FTP.
  - 1.24.8. sFlow.
- 1.25. Zarządzanie:
  - 1.25.1. CLI, WEB lub kontroler WLAN.
  - 1.25.2. SSH v2.
  - 1.25.3. SNMP v2c/v3 poprzez IPv4 oraz IPv6.
  - 1.25.4. Obsługa wysyłania logów do serwerów syslog.
  - 1.25.5. CLI przez SSH musi opierać się na linii komend, w szczególności nie może być oparte o rozwiązania wykorzystujące menu.
  - 1.25.6. CLI musi posiadać dwa przełączalne tryby działania: informacyjny oraz konfiguracyjny.
  - 1.25.7. Obsługa OAM 802.3ah (EFM).
- 1.26. Firmware oraz konfiguracja:
  - 1.26.1. Oprogramowanie przełącznika (firmware) dostępne bez ograniczeń czasowych poprzez internet przez cały okres cyklu życiowego urządzenia.
  - 1.26.2. Wymagane zapewnienie dostępu do wsparcia technicznego producenta/dystrybutora oraz do oprogramowania przełącznika (firmware) przez cały cykl życiowy urządzenia bez konieczności wykupu dodatkowych usług.
  - 1.26.3. Wszystkie wymagane funkcjonalności muszą być dostępne w dostarczonym zestawie, bez konieczności zakupu dodatkowych licencji lub alternatywnych wersji oprogramowania.
  - 1.26.4. Możliwość wgrania kilku plików z oprogramowaniem przełącznika (firmware).
  - 1.26.5. Możliwość wgrania kilku plików z konfiguracją systemu.
  - 1.26.6. Możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP.
  - 1.26.7. Oprogramowanie przełącznika musi pochodzić od tego samego producenta co pozostałe typy przełącznik Ethernet. Polecenia oraz składnia komend muszą być takie same we wszystkich typach przełączników Ethernet.
- 1.27. Gwarancja: 24 miesiące lub więcej.

## 2. Specyfikacja przełącznika Ethernet typ 2.

- 2.1. Porty przełącznika:
  - 2.1.1. 24 lub więcej portów Ethernet o szybkości 2,5 Gb/s, w tym 24 lub więcej portów z obsługą Power over Ethernet (PoE).
  - 2.1.2. 4 lub więcej porty SFP+ 10 Gigabit Ethernet (obsługujące również moduły SFP Gigabit Ethernet).
- 2.2. Wymiary urządzenia i montaż:
  - 2.2.1. wysokość: nie więcej niż 1U.

- 2.2.2. szerokość: nie więcej niż 450 mm.
- 2.2.3. głębokość: nie więcej niż 440 mm.
- 2.3. Zasilanie urządzenia:
  - 2.3.1. Musi umożliwiać podłączenie do dwóch niezależnych obwodów zasilania 230 VAC.
  - 2.3.2. Jeśli zasilacze są wykonane jako modułarne muszą umożliwiać wymianę zasilaczy bez wyłączenia urządzenia (hot-swap).
  - 2.3.3. Zamawiający dopuszcza zastosowanie dodatkowego zewnętrznego urządzenia zasilającego (RPS) w celu spełnienia wymagań pkt. 2.3.1.
  - 2.3.4. Wszystkie akcesoria (przewody, zasilacze, RPS, itp.) muszą zostać dostarczone razem z przełącznikiem zapewniając pełną moc zasilania PoE oraz redundancję zasilania.
- 2.4. Budżet mocy dla urządzeń PoE: 720 W lub więcej.
- 2.5. Obsługiwane tryby PoE:
  - 2.5.1. IEEE 802.3af (15 W) na wszystkich portach z obsługą PoE.
  - 2.5.2. IEEE 802.3at (30 W) na wszystkich portach z obsługą PoE.
  - 2.5.3. IEEE 802.3bt (60 W) na 8 lub więcej portach z obsługą PoE.
- 2.6. Warunki pracy przełącznika:
  - 2.6.1. zakres temperatury: 5 °C - 45 °C lub szerszy.
  - 2.6.2. Zakres wilgotności: 10% - 90% lub szerszy.
- 2.7. Algorytm pracy: „Storage and forwarding” lub równoważny.
- 2.8. Przepustowość matrycy przełączającej: 320 Gbps lub więcej.
- 2.9. Przepustowość pakietów: 220 Mpps lub więcej.
- 2.10. Pojemność tablicy MAC: 16000 lub więcej.
- 2.11. Ilość wpisów tablicy ACL: 100 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:
  - 2.14.1. IEEE 802.1Q.
  - 2.14.2. IEEE 802.1ad QinQ.
- 2.15. Wsparcie dla zdefiniowanych typów VLANów:
  - 2.15.1. Port based VLAN.
  - 2.15.2. MAC based VLAN.
  - 2.15.3. Protocol based VLAN.
  - 2.15.4. GVRP lub MVRP.
- 2.16. Obsługa protokołów IP: IPv4 oraz IPv6.
- 2.17. Obsługa routingu: statyczny.
- 2.18. Obsługa DHCP:
  - 2.18.1. DHCP klient.
  - 2.18.2. DHCP relay.
  - 2.18.3. DHCP snooping.
- 2.19. Obsługa protokołów Spanning Tree:
  - 2.19.1. IEEE 802.1D STP.
  - 2.19.2. IEEE 802.1w RSTP.
  - 2.19.3. IEEE 802.1s MSTP.
- 2.20. Agregacja portów: zgodne z IEEE 802.3ad LACP (Link Aggregation Control Protocol).
- 2.21. Bezpieczeństwo:
  - 2.21.1. IEEE 802.1x.
  - 2.21.2. Radius.
  - 2.21.3. TACACS+.
  - 2.21.4. Port Security.





- 2.21.5. Listy kontroli dostępu (ACL) w oparciu o: MAC adres źródła/celu, VLAN, IP adres źródła/celu, numer portu TCP/UDP.
- 2.22. Funkcje QoS:
  - 2.22.1. Klasyfikacja ruchu w oparciu o: IEEE 802.1p CoS, DSCP.
  - 2.22.2. wsparcie kolejkowania SP (Strict Priority), DWRR (Deficit Weighted Round Robin) lub WDRR (Weighted Deficit Round Robin) lub SP+WRR.
  - 2.22.3. Limitowanie ruchu na porcie.
- 2.23. Multicast:
  - 2.23.1. IGMP v1/v2/v3 snooping.
  - 2.23.2. IPv6 MLD v1/v2 snooping.
  - 2.23.3. Multicast VLAN.
- 2.24. Inne funkcje:
  - 2.24.1. Kontrola sztormów broadcast.
  - 2.24.2. DDM na wszystkich portach SFP/SFP+.
  - 2.24.3. LLDP, LLDP-MED.
  - 2.24.4. Port mirroring, RSPAN.
  - 2.24.5. Detekcja pętli w segmentach sieci przyłączonych do portów przełącznika.
  - 2.24.6. NTP lub SNTP.
  - 2.24.7. TFTP lub FTP.
  - 2.24.8. sFlow.
- 2.25. Zarządzanie:
  - 2.25.1. CLI, WEB lub kontroler WLAN.
  - 2.25.2. SSH v2.
  - 2.25.3. SNMP v2c/v3 poprzez IPv4 oraz IPv6.
  - 2.25.4. Obsługa wysyłania logów do serwerów syslog.
  - 2.25.5. CLI przez SSH musi opierać się na linii komend, w szczególności nie może być oparte o rozwiązania wykorzystujące menu.
  - 2.25.6. CLI musi posiadać dwa przełączalne tryby działania: informacyjny oraz konfiguracyjny.
  - 2.25.7. Obsługa OAM 802.3ah (EFM).
- 2.26. Firmware oraz konfiguracja:
  - 2.26.1. Oprogramowanie przełącznika (firmware) dostępne bez ograniczeń czasowych poprzez internet przez cały okres cyklu życiowego urządzenia.
  - 2.26.2. Wymagane zapewnienie dostępu do wsparcia technicznego producenta/dystrybutora oraz do oprogramowania przełącznika (firmware) przez cały cykl życiowy urządzenia bez konieczności wykupu dodatkowych usług.
  - 2.26.3. Wszystkie wymagane funkcjonalności muszą być dostępne w dostarczonym zestawie, bez konieczności zakupu dodatkowych licencji lub alternatywnych wersji oprogramowania.
  - 2.26.4. Możliwość wgrania kilku plików z oprogramowaniem przełącznika (firmware).
  - 2.26.5. Możliwość wgrania kilku plików z konfiguracją systemu.
  - 2.26.6. Możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP.
  - 2.26.7. Oprogramowanie przełącznika musi pochodzić od tego samego producenta co pozostałe typy przełącznik Ethernet. Polecenia oraz składnia komend muszą być takie same we wszystkich typach przełączników Ethernet.
- 2.27. Gwarancja: 24 miesiące lub więcej.

### 3. Specyfikacja przełącznika Ethernet typ 3.

- 3.1. Porty przełącznika:
  - 3.1.1. 16 lub więcej porty SFP+ 10 Gigabit Ethernet (obsługujące również moduły SFP Gigabit Ethernet).

- 3.2. Wymiary urządzenia i montaż:
  - 3.2.1. wysokość: nie więcej niż 1U.
  - 3.2.2. szerokość: nie więcej niż 450 mm.
  - 3.2.3. głębokość: nie więcej niż 440 mm.
- 3.3. Zasilanie urządzenia:
  - 3.3.1. Musi umożliwiać podłączenie do dwóch niezależnych obwodów zasilania 230 VAC.
  - 3.3.2. Jeśli zasilacze są wykonane jako modułarne muszą umożliwiać wymianę zasilaczy bez wyłączania urządzenia (hot-swap).
  - 3.3.3. Zamawiający dopuszcza zastosowanie dodatkowego zewnętrznego urządzenia zasilającego (RPS) w celu spełnienia wymagań pkt. 3.3.1.
  - 3.3.4. Wszystkie akcesoria (przewody, zasilacze, RPS, itp.) muszą zostać dostarczone razem z przełącznikiem zapewniając pełną moc zasilania oraz redundancję zasilania.
- 3.4. Maksymalny pobór mocy: 100 W
- 3.5. Warunki pracy przełącznika:
  - 3.5.1. zakres temperatury: 5 °C - 45 °C lub szerszy.
  - 3.5.2. Zakres wilgotności: 10% - 90% lub szerszy.
- 3.6. Algorytm pracy: „Storage and forwarding” lub równoważny.
- 3.7. Przepustowość matrycy przełączającej: 640 Gbps lub więcej.
- 3.8. Przepustowość pakietów: 450 Mpps lub więcej.
- 3.9. Pojemność tablicy MAC: 16000 lub więcej.
- 3.10. Ilość wpisów tablicy ACL: 100 lub więcej.
- 3.11. Ilość aktywnych IEEE802.1Q VLAN: 4000 lub więcej.
- 3.12. Obsługa pakietów „jumbo” o wielkości: 9000 lub większej.
- 3.13. Obsługa VLAN:
  - 3.13.1. IEEE 802.1Q.
  - 3.13.2. IEEE 802.1ad QinQ.
- 3.14. Wsparcie dla zdefiniowanych typów VLANów:
  - 3.14.1. Port based VLAN.
  - 3.14.2. MAC based VLAN.
  - 3.14.3. Protocol based VLAN.
  - 3.14.4. GVRP lub MVRP.
- 3.15. Obsługa protokołów IP: IPv4 oraz IPv6.
- 3.16. Obsługa routingu: statyczny.
- 3.17. Obsługa DHCP:
  - 3.17.1. DHCP klient.
  - 3.17.2. DHCP relay.
  - 3.17.3. DHCP snooping.
- 3.18. Obsługa protokołów Spanning Tree:
  - 3.18.1. IEEE 802.1D STP.
  - 3.18.2. IEEE 802.1w RSTP.
  - 3.18.3. IEEE 802.1s MSTP.
- 3.19. Agregacja portów: zgodne z IEEE 802.3ad LACP (Link Aggregation Control Protocol).
- 3.20. Bezpieczeństwo:
  - 3.20.1. IEEE 802.1x.
  - 3.20.2. Radius.
  - 3.20.3. TACACS+.
  - 3.20.4. Port Security.
  - 3.20.5. Listy kontroli dostępu (ACL) w oparciu o: MAC adres źródła/celu, VLAN, IP adres źródła/celu, numer portu TCP/UDP.

3.21. Funkcje QoS:

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

3.22. Multicast:

- 3.22.1. IGMP v1/v2/v3 snooping.
- 3.22.2. IPv6 MLD v1/v2 snooping.
- 3.22.3. Multicast VLAN.

3.23. Inne funkcje:

- 3.23.1. Kontrola sztormów broadcast.
- 3.23.2. DDM na wszystkich portach SFP/SFP+.
- 3.23.3. LLDP, LLDP-MED.
- 3.23.4. Port mirroring, RSPAN.
- 3.23.5. Detekcja pętli w segmentach sieci przyłączonych do portów przełącznika.
- 3.23.6. NTP lub SNTP.
- 3.23.7. TFTP lub FTP.
- 3.23.8. sFlow.

3.24. Zarządzanie:

- 3.24.1. CLI, WEB lub kontroler WLAN.
- 3.24.2. SSH v2.
- 3.24.3. SNMP v2c/v3 poprzez IPv4 oraz IPv6.
- 3.24.4. Obsługa wysyłania logów do serwerów syslog.
- 3.24.5. CLI przez SSH musi opierać się na linii komend, w szczególności nie może być oparte o rozwiązania wykorzystujące menu.
- 3.24.6. CLI musi posiadać dwa przełączalne tryby działania: informacyjny oraz konfiguracyjny.
- 3.24.7. Obsługa OAM 802.3ah (EFM).

3.25. Firmware oraz konfiguracja:

- 3.25.1. Oprogramowanie przełącznika (firmware) dostępne bez ograniczeń czasowych poprzez internet przez cały okres cyklu życiowego urządzenia.
- 3.25.2. Wymagane zapewnienie dostępu do wsparcia technicznego producenta/dystrybutora oraz do oprogramowania przełącznika (firmware) przez cały cykl życiowy urządzenia bez konieczności wykupu dodatkowych usług.
- 3.25.3. Wszystkie wymagane funkcjonalności muszą być dostępne w dostarczonym zestawie, bez konieczności zakupu dodatkowych licencji lub alternatywnych wersji oprogramowania.
- 3.25.4. Możliwość wgrania kilku plików z oprogramowaniem przełącznika (firmware).
- 3.25.5. Możliwość wgrania kilku plików z konfiguracją systemu.
- 3.25.6. Możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP lub FTP.
- 3.25.7. Oprogramowanie przełącznika musi pochodzić od tego samego producenta co pozostałe typy przełącznik Ethernet. Polecenia oraz składnia komend muszą być takie same we wszystkich typach przełączników Ethernet.

3.26. Gwarancja: 24 miesiące lub więcej.