ZAŁĄCZNIK NR 2 DO SWZ

SZCZEGÓŁOWY OPIS MINIMALNYCH PARAMETRÓW TECHNICZNYCH

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L.p. | Element modelu nowej sieci | Ilość |
| 1 | Przełącznik typu A | 3 |
| 2 | Przełącznik typu B | 6 |
| 3 | Przełącznik typu C | 16 |
| 4 | Przełącznik typu D | 4 |
| 5 | Przełącznik typu E | 5 |

Wymaga się, żeby urządzenia spełniały poniższe kryteria:

* muszą pochodzić od jednego producenta, tj. nie dopuszcza się możliwości dostawy urządzeń wielu producentów w obrębie jednego zadania;
* muszą umożliwiać pełne zarządzanie z poziomu oprogramowania zarządzającego Extreme Networks NMS posiadanego przez Zamawiającego. Zarządzanie musi obejmować m.in.: aktualizacje oprogramowania, tworzenie backupów konfiguracji, zarządzanie politykami, zarządzanie połączeniami.

Dodatkowo do każdego z przełączników typu **D** musi zostać dołączony odpowiedni kabel stackujący o długości 3m (w sumie 4 kable stackujące każdy o długości 3m). Do każdego z przełączników typu **A, B** i **C** musi zostać dołączony odpowiedni kabel stackujący o długości 1m (w sumie 25 kabli stackujących każdy o długości 1m).

Każdy z przełączników musi mieć wypełnione porty SFP+ odpowiednimi wkładkami światłowodowymi i miedzianymi (pomijając porty stackujące w przełącznikach typu **A,B,C,D** pozostałe portySFP+ 10G muszą zostać wypełnione wkładkami: w każdym przełączniku typu **A**, **B** i **C** jeden port wkładką **SFP+ 10G RJ45** – w sumie 25 wkładek SFP+ 10G RJ45, pozostałe porty w przełącznikach typu **A**, **B** i **C** oraz wszystkie porty w przełącznikach typu **D** i **E** według zasady - połowa portów wkładkami **MM SFP 1G** i połowa portów wkładkami **SM SFP 1G** (w sumie min. 64 wkładki MM SFP 1G i min. 64 wkładki SM SFP 1G).

Do każdej wkładki światłowodowej MM SFP 1G dla przełączników typu **A** i **B** należy dostarczyć patchcord światłowodowy **MM OM4** o wskazanej długości (do każdego z przełączników typu **A** i **B**: min. 1 sztuka długości 3m i 1 sztuka długości 5m) typu **LC/PC-LC/PC** (w sumie 9 patchcordów każdy o długości 5m, min. 9 patchcordów każdy o długości 3m). Do każdej wkładki światłowodowej SM SFP 1G dla przełączników typu **A** i **B** należy dostarczyć patchcord światłowodowy **SM OS2** o wskazanej długości (do każdego z przełączników typu **A** i **B**: min. 1 sztuka długości 3m i 1 sztuka długości 5m ) typu **LC/PC-LC/PC** (w sumie 9 patchcordów każdy o długości 5m, min. 9 patchcordów każdy o długości 3m).

Do każdej wkładki światłowodowej MM SFP 1G dla przełączników typu **C** należy dostarczyć patchcord światłowodowy **MM OM4** o długości 0,5m (min. 2 sztuki długości 0,5m) typu **LC/PC-LC/PC** (w sumie min. 32 patchcordów każdy o długości 0,5m). Do każdej wkładki światłowodowej SM SFP 1G dla przełączników typu **C** należy dostarczyć patchcord światłowodowy **SM OS2** o długości 0,5m (min. 2 sztuka długości 0,5m) typu **LC/PC-LC/PC** (w sumie min. 32 patchcordów każdy o długości 0,5m).

Do każdej wkładki światłowodowej MM SFP 1G dla przełączników typu **D** i **E** należy dostarczyć patchcord światłowodowy **MM OM4** o długości 1m (min. 1 sztuka długości 1m do każdego przełącznika typu **D** i min. 2 sztuki długości 1m do każdego przełącznika typu **E**) typu **LC/PC-LC/PC** (w sumie min. 14 patchcordów każdy o długości 1m). Do każdej wkładki światłowodowej SM SFP 1G dla przełączników typu **D** i **E** należy dostarczyć patchcord światłowodowy **SM OS2** o długości 1m (min. 1 sztuka długości 1m do przełącznika typu **D** i min. 2 sztuki długości 1m do przełącznika typu **E**) typu **LC/PC-LC/PC** (w sumie min. 14 patchcordów każdy o długości 1m).

Powyższe patchcordy światłowodowe muszą oferować szereg funkcji oraz spełniać określone parametry. Z uwagi na wysoki poziom zagęszczenia portów w przełącznicach, wtyk patchcordu musi posiadać mechanizm, który pozwoli na łatwiejszą obsługę – odłączanie i podłączanie do portu. Mechanizm musi działać w taki sposób, aby odłączanie wtyku odbywało się poprzez pociągniecie osłonki wtyku lub innego elementu będącego przedłużeniem standardowej dźwigni służącej do odblokowania i odłączenia złącza. Nie dopuszcza się standardowych złączy, gdzie odłączenie odbywa się tylko poprzez naciśnięcie dźwigni złącza. Nie dopuszcza się rozwiązań, gdzie pociągnięcie za kabel spowoduje odłączenie złącza z portu.

Pomimo specjalnego mechanizmu złącze musi oferować możliwość wielokrotnej zmiany polaryzacji RX <--> TX. Złącze musi mieć możliwość rozbudowy w znacznik RFID do elektronicznej dokumentacji.

Parametry techniczne patchcordu dla techniki wielomodowej (MM) ze złączami typu LC Duplex – LC Duplex:

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr** | **Wartość** |
| Typ złącza  | LC Duplex  |
| Kolor obudowy złącza | Fuksjowy (Erica Violet, Magenta) |
| Typ włókna | Wielomodowy – multimode (MM) |
| Kategoria włókna | OM4 |
| Tłumienie włókna (db/km) | ≤ 0.2.5 przy 850 nm oraz ≤ 0.7 przy 1300 nm |
| Minimalna Klasa (Grade) złącza  | Am/2 wg IEC 61753-1 |
| Parametry złącza IL dla 95% mierzonych | IL ≤ 0.25 dB |
| Parametry złącza IL wartość typowa | IL ≤ 0.15 dB |
| Parametry złącza RL | RL ≥ 45 dB |
| Rodzaj szlifu | PC |
| Typ kabla | Kabel duplex, oba włókna we wspólnej izolacji |
| Max średnia kabla | 1.4 – 2.1 mm (± 0.1 mm) |
| Reakcja na ogień | IEC 60332-1-2IEC 60332-3-25IEC 60754-2 |
| Typ powłoki kabla | LSZH |
| Odporność na wibracje  | Test zgodnie IEC 61300-2-1 |
| Trwałość złącza według IEC 61300-2-2 | Minimum 500 cykli połączeniowych |

Parametry techniczne patchcordu dla techniki jednomodowej (SM) ze złączami typu LC Duplex – LC Duplex:

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr** | **Wartość** |
| Typ złącza  | LC Duplex  |
| Kolor obudowy złącza | Niebieski dla PC |
| Typ włókna | Jednomodowe – signlemode SM |
| Kategoria włókna | OS2 G.657A |
| Tłumienie włókna (db/km) | ≤ 0.35 przy 1310 nm oraz ≤ 0.20 przy 1550 nm |
| Minimalna Klasa (Grade) złącza dla PC | A/2 wg IEC 61753-1 |
| Minimalna Klasa (Grade) złącza dla APC | A/1 wg IEC 61753-1 |
| Parametry złącza IL dla 97% mierzonych | IL ≤ 0.15dB dla PC IL ≤ 0.15dB dla APC |
| Parametry złącza IL wartość typowa | IL ≤ 0.07dB dla PC IL ≤ 0.15dB dla APC |
| Parametry złącza RL | RL ≥ 50dB dla PC RL ≥ 80dB dla APC |
| Typ kabla | Kabel duplex, oba włókna we wspólnej izolacji |
| Max średnia kabla | 1.4 – 2.1 mm (± 0.1 mm) |
| Reakcja na ogień | IEC 60332-1-2IEC 60332-3-25IEC 60754-2 |
| Typ powłoki kabla | LSZH |
| Odporność na wibracje  | Test zgodnie IEC 61300-2-1 |
| Trwałość złącza według IEC 61300-2-2 | Minimum 500 cykli połączeniowych |

Dodatkowo do każdego z przełączników typu **A, B**, **C, D** i **E** należy dostarczyć patchcordy miedziane o długości 0,5m kategorii 6A w ilości odpowiadającej ilości portów miedzianych w przełączniku oraz ilości wkładek **SFP+ 10G RJ45** (w sumie min. 945 patchcordów miedzianych o długości 0,5m kategorii 6A). Miedziane patchcordy muszą spełniać następujące parametry:

* Kategoria kabla 6A ekranowana;
* Maksymalna średnica kabla 4.7 mm;
* Reakcja izolacji na ogień LSZH;
* Izolacja kabli musi być dostępna w kolorze białym lub szarym;
* Połączenie kabla z wtykiem musi być realizowane przez złącze IDC, które gwarantuje stabilność niezależnie od temperatury i wibracji. Połączenie tego typu jest zalecane dla połączeń obsługujących zasilanie zdalne PoE;
* Wtyki patchcordu muszą umożliwiać zakładanie dodatkowych osłonek dostępnych w różnych kolorach w celu łatwego odróżnienia wśród innych połączeń;
* Patchcordy muszą umożliwiać założenie blokady mechanicznej z kluczem;
* Dźwignia złącza RJ45 musi być dodatkowo chroniona przez element obudowy wtyku;
* Dźwignia złącza RJ45 musi być odporna na wielokrotne wygięcie w przeciwnym kierunku;
* Zgodność ze standardami zasilania zdalnego - PoE (IEEE 802.3af), PoEP (IEEE 802.3at), 4PpoE (IEEE 802.3bt).

W ramach postępowania dla przełączników typu **C** i **D** proszę dostarczyć po 1 sztuce listew zasilających z min. 7 gniazdami do szafy RACK (w sumie 20 listew zasilających).

Wraz z dostawą przełączników należy zapewnić:

* usługę wdrożenia obejmującą przygotowanie koncepcji działania sieci, stworzenie dokumentacji projektowej oraz powykonawczej, implementację koncepcji, przygotowanie konfiguracji przełączników oraz ich instalacji w wyznaczonych miejscach;
* usługę 3 letniego wsparcia 8/5 obejmującego rozwiązywanie problemów zdalnie oraz jeśli wymaga tego sytuacja na miejscu instalacji;
* usługę konsultacyjną w wymiarze 2 godzin miesięcznie przez 3 lata trwania wsparcia;
* szkolenie trzech administratorów sieci UPP w poniższym zakresie:
1. podstawowa administracja przełącznika sieciowego;
2. konfiguracja, tworzenie oraz troubleshooting sieci VLAN;
3. zarządzanie dostępem - SSH, SNMP, telnet ,web - oraz tworzenie użytkowników z odpowiednimi uprawnieniami;
4. integracja przełącznika z RADIUS;
5. konfiguracja i zarządzanie stosem przełączników;
6. konfiguracja i zarządzanie systemem zarządzania SD-WAN;
7. konfiguracja i zarządzanie połączeniami typu Multi-chassis LAG;
8. zarządzenie, wgrywanie oraz instalacja oprogramowania przełącznika oraz stosu przełączników.

Zamawiający wymaga gwarancji producenta na przedmiot zamówienia **na okres minimum 60 miesięcy** dla przełączników typu **A, B**, **C, D** i **E** uwzględniającą:

* 1. wymianę uszkodzonego urządzenia z wysyłką następnego dnia roboczego,
	2. aktualizacje oprogramowania układowego (firmware),
	3. wsparcie techniczne producenta przez e-mail i serwis www oraz telefonicznie w dni robocze w godzinach 8-17,
	4. dostęp do bazy wiedzy oraz dokumentacji technicznej producenta.

|  |
| --- |
| **Przełączniki typu A – liczba sztuk – 3****Producent…………..typ…………** |
| **L.p.** | **Zakres minimalnych parametrów technicznych wymagany przez Zamawiającego:** | **Zakres parametrów technicznych oferowany przez Wykonawcę:** |
|  | Przełącznik posiadający 48 portów 10/100/1000BASE-T z PoE+; |  |
|  | Przełącznik posiadający minimum 8 interfejsów 10GB Base-X SFP+; |  |
|  | Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 256 Gbps i matrycy przełączającej z szybkością minimum 190 milionów pakietów na sekundę (Mpps); |  |
|  | Wysokość urządzenia 1U; |  |
|  | Przełącznik posiadający wbudowany zasilacz zapewniający budżet mocy dla technologii PoE na poziomie min. 740W; |  |
|  | Pojemność tablicy ARP - minimum 15 000 wpisów |  |
|  | Minimum 12 000 wpisów w tablicy routingu IPv4 oraz minimum 6 000 wpisów w tablicy routingu IPv6; |  |
|  | Wbudowany port konsoli szeregowej RJ45 oraz USB/Micro-USB; |  |
|  | Możliwość łączenia do 8 urządzeń w stos zarządzany z pojedynczego adresu IP, połączenie pomiędzy poszczególnymi urządzeniami możliwe z przepustowością minimum 40Gbps; |  |
|  | Wbudowany system zasilania 230VAC; |  |
|  | Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4000; |  |
|  | Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9000 bajtów); |  |
|  | Obsługa Quality of Service (IEEE 802.1p, DiffServ, 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym); |  |
|  | Modularny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora; |  |
|  | Możliwość monitorowania zajętości CPU; |  |
|  | Pojemność tablicy adresów MAC: minimum 32 000 wpisów; |  |
|  | Możliwość przypisania minimum 1000 ACL (sumarycznie wejściowe i wyjściowe); |  |
|  | Obsługa routingu IPv4/IPv6 minimum w zakresie tras statycznych oraz protokołów RIP i OSPF; |  |
|  | Możliwość obsługa protokołów IS-IS, BGP4, MBGP - jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowej licencji Zamawiający nie wymaga jej dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |
|  | Policy Based Routing dla IPv4 oraz IPv6 |  |
|  | Obsługa MLDv1 oraz MLDv2, filtrowanie IGMP, obsługa MVR (Multicast VLAN Registration) |  |
|  | Obsługa IGMP v1/v2/v3 oraz IGMP v1/v2/v3 snooping |  |
|  | Obsługa protokołu PIM-SM; |  |
|  | Możliwość obsługa protokołów PIM DM oraz PIM SSM - jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowej licencji Zamawiający nie wymaga jej dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |
|  | Minimum 4000 wpisów multicast (S,G,V); |  |
|  | Obsługa uwierzytelniania do sieci z wykorzystaniem:• protokołu IEEE 802.1x,• formularza www,• adresu MAC; |  |
|  | Funkcjonalność elastycznego uwierzytelniania z możliwością wyboru kolejności stosowanych mechanizmów – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie w oparciu o portal www); |  |
|  | Obsługa wielu sesji uwierzytelniania (min. 12) na jednym porcie (multiple supplicants); |  |
|  | Możliwość integracji funkcjonalności uwierzytelniania z systemem klasy NAC (Network Access Control) oraz obsługa funkcjonalności CoA pozwalającej na wymuszenie reautentykacji dołączonego klienta z poziomu systemu NAC; |  |
|  | Przydział sieci VLAN, ACL/QoS podczas autentykacji; |  |
|  | Urządzenie wspierające profile bezpieczeństwa definiowane per użytkownik. Profil bezpieczeństwa oznacza połączenie:• definicji sieci VLAN,• reguły filtrowania w warstwach L2-L4 dla IPv4 i IPv6,• realizację zasad jakości usług w warstwach L2-L4 dla IPv4 i IPv6,• realizację zasad ograniczania prędkości dla IPv4 i IPv6 w warstwach L2-L4; |  |
|  | Obsługa TACACS+ (RFC 1492), RADIUS Authentication (RFC 2865) i Accounting (RFC 2866) wraz z funkcjonalnością per-command authentication; |  |
|  | Bezpieczeństwo adresów MAC:• ograniczenie liczby MAC adresów na porcie,• zatrzaśnięcie MAC adresu na porcie,• możliwość wpisania statycznych MAC adresów na port/vlan,• możliwość wyłączenia uczenia MAC adresów; |  |
|  | Zabezpieczenie przełącznika przed atakami DoS:• Networks Ingress Filtering RFC 2267,• SYN Attack Protection,• Zabezpieczenie CPU przełącznika poprzez ograniczenie ruchu do systemu zarządzania; |  |
|  | Dwukierunkowe (ingress/egress) listy kontroli dostępu ACL pracujące na warstwie 2, 3 i 4 (ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszenia wydajności przełącznika); |  |
|  | Obsługa Trusted DHCP Server, DHCP Snooping, DHCP Secured ARP/ARP Validation; |  |
|  | Obsługa Gratuitous ARP Protection, Source IP Lockdown oraz IP Source Guard; |  |
|  | Obsługa redundancji routingu VRRP (RFC 2338) i VRRPv2 (RFC 3768); |  |
|  | Możliwość wsparcie dla technologii Ethernet VPN (EVPN) oraz tunelowania GRE - jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowej licencji Zamawiający nie wymaga jej dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |
|  | Obsługa protokołów drzewa rozpinającego (spanning tree) w zakresie STP, RSTP, MSTP, PVST+; |  |
|  | Obsługa protokołu MVRP; |  |
|  | Obsługa protokołu EAPS (RFC 3619), ERPS (ITU G.8032) lub równoważnego; |  |
|  | Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z mechanizmem LACP; |  |
|  | Obsługa IEEE 802.3ah Ethernet OAM; |  |
|  | Obsługa mechanizmu MC-LAG/VSS/MLAG/IRF lub równoważnego umożliwiającego agregację połączeń do dwóch niezależnych przełączników. Urządzenia dołączające się do pary przełączników będą widziały je jako pojedyncze urządzenie z punktu widzenia warstwy L2. Nie dopuszcza się stosowania mechanizmów łączenia w stos; |  |
|  | Zarządzany za pomocą SSH/Telnet, SNMP v1/v2/v3, oraz systemu zarządzania dostarczonego przez producenta; |  |
|  | Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów; |  |
|  | Sprzętowa obsługa sFlow lub protokołu równoważnego; |  |
|  | Obsługa RMON (RFC 1757) i RMON2 (RFC 2021); |  |
|  | Usługi wirtualizacji warstwy L2 i L3 (Fabric Network):• Przełącznik udostępniający możliwość wirtualizacji usług sieciowych w warstwie L2 i L3 modelu OSI,• Przełącznik zapewniający „multi-tennancy” dla usług sieciowych L2 jak i L3. Rozumiemy przez to przypadek, w którym do przełącznika doprowadzone są nakładające się numery VLAN (vlan overlap) lub podsieci IP (subnet overlap). W takim przypadku przełącznik musi zapewniać izolację tego ruchu od siebie,• Przełącznik zapewniający usługi zwirtualizowane L2 i L3 w oparciu o standardowe protokoły sieciowe (SPB 802.1aq lub EVPN),• Przełącznik umożliwiający skonfigurowanie usług wirtualizacji w L2,• Przełącznik umożliwiający obsługę usług multicast dla L2 jak i L3 bez konieczności używania protokołu PIM,• Przełącznik zapewniający możliwość zastosowania dowolnej topologii połączeń przy współpracy z innymi urządzeniami tworzącymi węzły sieci szkieletowej,• Przełącznik zapewniający możliwość dokładania nowych węzłów w sieci bez wpływu na już działające usługi sieciowe; |  |
|  | Obsługa skryptów CLI (możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu - system operacyjny zawierający edytor plików tekstowych); |  |
|  | Możliwość uruchamiania skryptów:• ręcznie,• w określonym czasie lub co wskazany okres czasu,• na podstawie wpisów w logu systemowym; |  |
|  | Obsługa XML API poprzez Telnet/SSH i HTTP/HTTPS; |  |
|  | Możliwość obsługi protokołu MACSEC (IEEE 802.1AE) na wszystkich portach urządzenia (zarówno porty miedziane jak i światłowodowe) – jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowych modułów lub licencji Zamawiający nie wymaga ich dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |
|  | Moduł zapewniający połączenie zdalnych lokalizacji z lokalizacją centralną wykorzystujący technologię SD-WAN (dalej nazywany modułem SD-WAN); |  |
|  | Moduł SD-WAN posiadający min. 1 port Ethernet 10/100/1000BASE-T do przyłączenia urządzenia do sieci LAN; |  |
|  | Moduł SD-WAN posiadający min. 3 porty Ethernet 10/100/1000BASE-T do przyłączenia urządzenia do sieci WAN – np. router operatora, router LTE/5G itp.; |  |
|  | Moduł SD-WAN wspierający możliwość realizacji routingu; |  |
|  | Moduł SD-WAN zapewniający możliwość realizacji bridgingu w przypadku połączenia do sieci MPLS operatora; |  |
|  | Moduł SD-WAN zarządzany z chmury producenta. Chmura zapewniająca stworzenie konfiguracji, która jest wysyłana na urządzenia SD-WAN w ramach procedury ZTP (Zero Touch Provisioning); |  |
|  | Rozwiązanie SD-WAN zapewniające realizację redundancji poprzez konfigurację dwóch modułów pracujących w danej lokalizacji; |  |
|  | Moduł SD-WAN zapewniający możliwość pracy na łączach prywatnych zestawionych przez operatora, jak również z wykorzystaniem bezpiecznych tuneli IPSec zestawianych przez Internet; |  |
|  | System zarządzający SD-WAN dostępny jako usługa chmurowa. Nie dopuszcza się rozwiązania zarządzania SD-WAN opartego na lokalnym kontrolerze lub wymagającego lokalnego konfigurowania urządzeń fizycznych SD-WAN. Jeśli wymagana jest subskrypcja, należy ją dostarczyć na okres 1 roku dla pasma minimum 500Mbps; |  |
|  | System zarządzający SD-WAN zapewniający tworzenie wzorców konfiguracji dla fizycznych modułów SD-WAN, które umożliwią szybkie wdrożenie przyłączenia nowych lokalizacji; |  |
|  | System zarządzający SD-WAN zapewniający możliwość grupowania aplikacji do predefiniowanych grup; |  |
|  | System zarządzający SD-WAN zapewniający możliwość tworzenia własnych grup aplikacji; |  |
|  | System zarządzający SD-WAN zapewniający możliwość przypisania poziomu krytyczności aplikacji dla użytkownika. System zapewni minimum 4 poziomy krytyczności aplikacji: niski, średni, wysoki, najwyższy: |  |
|  | System SD-WAN zapewniający automatyczną klasyfikację ruchu przesyłanego w ramach sieci SD-WAN z wykorzystaniem poziomu krytyczności oraz niezbędnego QoS dla poszczególnych grup aplikacji; |  |
|  | System zarządzający SD-WAN zapewniający możliwość wizualizacji umiejscowienia wszystkich modułów SD-WAN na mapie geograficznej wraz ze stanem połączeń IPSec pomiędzy poszczególnymi lokalizacjami; |  |
|  | System zarządzający SD-WAN zapewniający możliwość centralnej aktualizacji wszystkich modułów fizycznych SD-WAN; |  |
|  | System zarządzający SD-WAN zapewniający prostą podmianę modułu w przypadku awarii wymagającą jedynie wpisanie nowego numeru seryjnego modułu w miejsce modułu uszkodzonego; |  |
|  | Rozwiązanie SD-WAN pochodzące od tego samego producenta co przełącznik sieciowy. |  |

|  |
| --- |
| **Przełączniki typu B – liczba sztuk – 6****Producent…………..typ…………** |
|  | Przełącznik posiadający 48 portów 10/100/1000BASE-T z PoE+; |  |
|  | Przełącznik posiadający minimum 8 interfejsów 10GB Base-X SFP+; |  |
|  | Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 256 Gbps i matrycy przełączającej z szybkością minimum 190 milionów pakietów na sekundę (Mpps); |  |
|  | Wysokość urządzenia 1U; |  |
|  | Przełącznik posiadający wbudowany zasilacz zapewniający budżet mocy dla technologii PoE na poziomie min. 740W; |  |
|  | Pojemność tablicy ARP to minimum 15 000 wpisów |  |
|  | Minimum 12 000 wpisów w tablicy routingu IPv4 oraz minimum 6 000 wpisów w tablicy routingu IPv6; |  |
|  | Wbudowany port konsoli szeregowej RJ45 oraz USB/Micro-USB; |  |
|  | Możliwość łączenia do 8 urządzeń w stos zarządzany z pojedynczego adresu IP, połączenie pomiędzy poszczególnymi urządzeniami możliwe z przepustowością minimum 40Gbps; |  |
|  | Wbudowany system zasilania 230VAC; |  |
|  | Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4000; |  |
|  | Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9000 bajtów); |  |
|  | Obsługa Quality of Service (IEEE 802.1p, DiffServ, 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym); |  |
|  | Modularny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora; |  |
|  | Możliwość monitorowania zajętości CPU; |  |
|  | Pojemność tablicy adresów MAC: minimum 32 000 wpisów; |  |
|  | Możliwość przypisania minimum 1000 ACL (sumarycznie wejściowe i wyjściowe); |  |
|  | Obsługa routingu IPv4/IPv6 minimum w zakresie tras statycznych oraz protokołów RIP i OSPF; |  |
|  | Możliwość obsługi protokołów IS-IS, BGP4, MBGP - jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowej licencji Zamawiający nie wymaga jej dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |
|  | Policy Based Routing dla IPv4 oraz IPv6 |  |
|  | Obsługa MLDv1 oraz MLDv2, filtrowanie IGMP, obsługa MVR (Multicast VLAN Registration) |  |
|  | Obsługa IGMP v1/v2/v3 oraz IGMP v1/v2/v3 snooping |  |
|  | Obsługa protokołu PIM-SM; |  |
|  | Możliwość obsługi protokołów PIM DM oraz PIM SSM - jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowej licencji Zamawiający nie wymaga jej dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |
|  | Minimum 4000 wpisów multicast (S,G,V); |  |
|  | Obsługa uwierzytelniania do sieci z wykorzystaniem:• protokołu IEEE 802.1x,• formularza www,• adresu MAC; |  |
|  | Funkcjonalność elastycznego uwierzytelniania z możliwością wyboru kolejności stosowanych mechanizmów – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie w oparciu o portal www); |  |
|  | Obsługa wielu sesji uwierzytelniania (min. 12) na jednym porcie (multiple supplicants); |  |
|  | Możliwość integracji funkcjonalności uwierzytelniania z systemem klasy NAC (Network Access Control) oraz obsługa funkcjonalności CoA pozwalającej na wymuszenie reautentykacji dołączonego klienta z poziomu systemu NAC; |  |
|  | Przydział sieci VLAN, ACL/QoS podczas autentykacji; |  |
|  | Urządzenie wspierająće profile bezpieczeństwa definiowane per użytkownik. Profil bezpieczeństwa oznacza połączenie:• definicji sieci VLAN,• reguły filtrowania w warstwach L2-L4 dla IPv4 i IPv6,• realizację zasad jakości usług w warstwach L2-L4 dla IPv4 i IPv6,• realizację zasad ograniczania prędkości dla IPv4 i IPv6 w warstwach L2-L4; |  |
|  | Obsługa TACACS+ (RFC 1492), RADIUS Authentication (RFC 2865) i Accounting (RFC 2866) wraz z funkcjonalnością per-command authentication; |  |
|  | Bezpieczeństwo adresów MAC:• ograniczenie liczby MAC adresów na porcie,• zatrzaśnięcie MAC adresu na porcie,• możliwość wpisania statycznych MAC adresów na port/vlan,• możliwość wyłączenia uczenia MAC adresów; |  |
|  | Zabezpieczenie przełącznika przed atakami DoS:• Networks Ingress Filtering RFC 2267,• SYN Attack Protection,• Zabezpieczenie CPU przełącznika poprzez ograniczenie ruchu do systemu zarządzania; |  |
|  | Dwukierunkowe (ingress/egress) listy kontroli dostępu ACL pracujące na warstwie 2, 3 i 4 (ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszenia wydajności przełącznika); |  |
|  | Obsługa Trusted DHCP Server, DHCP Snooping, DHCP Secured ARP/ARP Validation; |  |
|  | Obsługa Gratuitous ARP Protection, Source IP Lockdown oraz IP Source Guard; |  |
|  | Obsługa redundancji routingu VRRP (RFC 2338) i VRRPv2 (RFC 3768); |  |
|  | Możliwość wsparcia dla technologii Ethernet VPN (EVPN) oraz tunelowania GRE - jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowej licencji Zamawiający nie wymaga jej dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |
|  | Obsługa protokołów drzewa rozpinającego (spanning tree) w zakresie STP, RSTP, MSTP, PVST+; |  |
|  | Obsługa protokołu MVRP; |  |
|  | Obsługa protokołu EAPS (RFC 3619), ERPS (ITU G.8032) lub równoważnego; |  |
|  | Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z mechanizmem LACP; |  |
|  | Obsługa IEEE 802.3ah Ethernet OAM; |  |
|  | Obsługa mechanizmu MC-LAG/VSS/MLAG/IRF lub równoważnego umożliwiającego agregację połączeń do dwóch niezależnych przełączników. Urządzenia dołączające się do pary przełączników będą widziały je jako pojedyncze urządzenie z punktu widzenia warstwy L2. Nie dopuszcza się stosowania mechanizmów łączenia w stos; |  |
|  | Zarządzany za pomocą SSH/Telnet, SNMP v1/v2/v3, oraz systemu zarządzania dostarczonego przez producenta; |  |
|  | Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów; |  |
|  | Sprzętowa obsługa sFlow lub protokołu równoważnego; |  |
|  | Obsługa RMON (RFC 1757) i RMON2 (RFC 2021); |  |
|  | Usługi wirtualizacji warstwy L2 i L3 (Fabric Network):• Przełącznik udostępniający możliwość wirtualizacji usług sieciowych w warstwie L2 i L3 modelu OSI,• Przełącznik zapewniający „multi-tennancy” dla usług sieciowych L2 jak i L3. Rozumiemy przez to przypadek, w którym do przełącznika doprowadzone są nakładające się numery VLAN (vlan overlap) lub podsieci IP (subnet overlap). W takim przypadku przełącznik musi zapewniać izolację tego ruchu od siebie,• Przełącznik zapewniający usługi zwirtualizowane L2 i L3 w oparciu o standardowe protokoły sieciowe (SPB 802.1aq lub EVPN),• Przełącznik umożliwiający skonfigurowanie usług wirtualizacji w L2,• Przełącznik umożliwiający obsługę usług multicast dla L2 jak i L3 bez konieczności używania protokołu PIM,• Przełącznik zapewniający możliwość zastosowania dowolnej topologii połączeń przy współpracy z innymi urządzeniami tworzącymi węzły sieci szkieletowej,• Przełącznik zapewniający możliwość dokładania nowych węzłów w sieci bez wpływu na już działające usługi sieciowe; |  |
|  | Obsługa skryptów CLI (możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu - system operacyjny zawierający edytor plików tekstowych); |  |
|  | Możliwość uruchamiania skryptów:• ręcznie,• w określonym czasie lub co wskazany okres czasu,• na podstawie wpisów w logu systemowym; |  |
|  | Obsługa XML API poprzez Telnet/SSH i HTTP/HTTPS; |  |
|  | Możliwść obsługi protokołu MACSEC (IEEE 802.1AE) na wszystkich portach urządzenia (zarówno porty miedziane jak i światłowodowe) – jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowych modułów lub licencji Zamawiający nie wymaga ich dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |

|  |
| --- |
| **Przełączniki typu C – liczba sztuk – 16****Producent…………..typ…………** |
|  | Przełącznik posiadający minimum 24 portów 10/100/1000BASE-T z PoE+; |  |
|  | Przełącznik posiadający minimum 8 interfejsów 10GB Base-X SFP+; |  |
|  | Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 208 Gbps i matrycy przełączającej z szybkością minimum 154 milionów pakietów na sekundę (Mpps); |  |
|  | Wysokość urządzenia 1U; |  |
|  | Przełącznik posiadający wbudowany zasilacz zapewniający budżet mocy dla technologii PoE na poziomie min. 370W; |  |
|  | Pojemność tablicy ARP to minimum 8 000 wpisów |  |
|  | Minimum 8 000 wpisów w tablicy routingu IPv4 oraz minimum 4 000 wpisów w tablicy routingu IPv6; |  |
|  | Wbudowany port konsoli szeregowej RJ45 oraz USB/Micro-USB; |  |
|  | Możliwość łączenia do 8 urządzeń w stos zarządzany z pojedynczego adresu IP, połączenie pomiędzy poszczególnymi urządzeniami możliwe z przepustowością minimum 40Gbps; |  |
|  | Wbudowany system zasilania 230VAC; |  |
|  | Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4000; |  |
|  | Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9000 bajtów); |  |
|  | Obsługa Quality of Service (IEEE 802.1p, DiffServ, 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym); |  |
|  | Modularny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora; |  |
|  | Możliwość monitorowania zajętości CPU; |  |
|  | Pojemność tablicy adresów MAC: minimum 32 000 wpisów; |  |
|  | Możliwość przypisania minimum 1000 ACL (sumarycznie wejściowe i wyjściowe); |  |
|  | Obsługa routingu IPv4/IPv6 minimum w zakresie tras statycznych oraz protokołów RIP i OSPF; |  |
|  | Możliwość obsługi protokołów IS-IS, BGP4, MBGP - jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowej licencji Zamawiający nie wymaga jej dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |
|  | Policy Based Routing dla IPv4 oraz IPv6 |  |
|  | Obsługa MLDv1 oraz MLDv2, filtrowanie IGMP, obsługa MVR (Multicast VLAN Registration) |  |
|  | Obsługa IGMP v1/v2/v3 oraz IGMP v1/v2/v3 snooping |  |
|  | Obsługa protokołu PIM-SM; |  |
|  | Możliwość obsługi protokołów PIM DM oraz PIM SSM - jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowej licencji Zamawiający nie wymaga jej dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |
|  | Minimum 2000 wpisów multicast (S,G,V); |  |
|  | Obsługa uwierzytelniania do sieci z wykorzystaniem:• protokołu IEEE 802.1x,• formularza www,• adresu MAC; |  |
|  | Funkcjonalność elastycznego uwierzytelniania z możliwością wyboru kolejności stosowanych mechanizmów – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie w oparciu o portal www); |  |
|  | Obsługa wielu sesji uwierzytelniania (min. 12) na jednym porcie (multiple supplicants); |  |
|  | Możliwość integracji funkcjonalności uwierzytelniania z systemem klasy NAC (Network Access Control) oraz obsługa funkcjonalności CoA pozwalającej na wymuszenie reautentykacji dołączonego klienta z poziomu systemu NAC; |  |
|  | Przydział sieci VLAN, ACL/QoS podczas autentykacji; |  |
|  | Urządzenie wspierające profile bezpieczeństwa definiowane per użytkownik. Profil bezpieczeństwa oznacza połączenie:• definicji sieci VLAN,• reguły filtrowania w warstwach L2-L4 dla IPv4 i IPv6,• realizację zasad jakości usług w warstwach L2-L4 dla IPv4 i IPv6,• realizację zasad ograniczania prędkości dla IPv4 i IPv6 w warstwach L2-L4; |  |
|  | Obsługa TACACS+ (RFC 1492), RADIUS Authentication (RFC 2865) i Accounting (RFC 2866) wraz z funkcjonalnością per-command authentication; |  |
|  | Bezpieczeństwo adresów MAC:• ograniczenie liczby MAC adresów na porcie,• zatrzaśnięcie MAC adresu na porcie,• możliwość wpisania statycznych MAC adresów na port/vlan,• możliwość wyłączenia uczenia MAC adresów; |  |
|  | Zabezpieczenie przełącznika przed atakami DoS:• Networks Ingress Filtering RFC 2267,• SYN Attack Protection,• Zabezpieczenie CPU przełącznika poprzez ograniczenie ruchu do systemu zarządzania; |  |
|  | Dwukierunkowe (ingress/egress) listy kontroli dostępu ACL pracujące na warstwie 2, 3 i 4 (ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszenia wydajności przełącznika); |  |
|  | Obsługa Trusted DHCP Server, DHCP Snooping, DHCP Secured ARP/ARP Validation; |  |
|  | Obsługa Gratuitous ARP Protection, Source IP Lockdown oraz IP Source Guard; |  |
|  | Obsługa redundancji routingu VRRP (RFC 2338) i VRRPv2 (RFC 3768); |  |
|  | Możliwość wsparcia dla technologii Ethernet VPN (EVPN) oraz tunelowania GRE - jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowej licencji Zamawiający nie wymaga jej dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |
|  | Obsługa protokołów drzewa rozpinającego (spanning tree) w zakresie STP, RSTP, MSTP, PVST+; |  |
|  | Obsługa protokołu MVRP; |  |
|  | Obsługa protokołu EAPS (RFC 3619), ERPS (ITU G.8032) lub równoważnego; |  |
|  | Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z mechanizmem LACP; |  |
|  | Obsługa IEEE 802.3ah Ethernet OAM; |  |
|  | Obsługa mechanizmu MC-LAG/VSS/MLAG/IRF lub równoważnego umożliwiającego agregację połączeń do dwóch niezależnych przełączników. Urządzenia dołączające się do pary przełączników będą widziały je jako pojedyncze urządzenie z punktu widzenia warstwy L2. Nie dopuszcza się stosowania mechanizmów łączenia w stos; |  |
|  | Zarządzany za pomocą SSH/Telnet, SNMP v1/v2/v3, oraz systemu zarządzania dostarczonego przez producenta; |  |
|  | Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów; |  |
|  | Sprzętowa obsługa sFlow lub protokołu równoważnego; |  |
|  | Obsługa RMON (RFC 1757) i RMON2 (RFC 2021); |  |
|  | Usługi wirtualizacji warstwy L2 i L3 (Fabric Network):• Przełącznik udostępniający możliwość wirtualizacji usług sieciowych w warstwie L2 i L3 modelu OSI,• Przełącznik zapewniający „multi-tennancy” dla usług sieciowych L2 jak i L3. Rozumiemy przez to przypadek, w którym do przełącznika doprowadzone są nakładające się numery VLAN (vlan overlap) lub podsieci IP (subnet overlap). W takim przypadku przełącznik musi zapewniać izolację tego ruchu od siebie,• Przełącznik zapewniający usługi zwirtualizowane L2 i L3 w oparciu o standardowe protokoły sieciowe (SPB 802.1aq lub EVPN),• Przełącznik umożliwiający skonfigurowanie usług wirtualizacji w L2,• Przełącznik umożliwiający obsługę usług multicast dla L2 jak i L3 bez konieczności używania protokołu PIM,• Przełącznik zapewniający możliwość zastosowania dowolnej topologii połączeń przy współpracy z innymi urządzeniami tworzącymi węzły sieci szkieletowej,• Przełącznik zapewniający możliwość dokładania nowych węzłów w sieci bez wpływu na już działające usługi sieciowe; |  |
|  | Obsługa skryptów CLI (możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu - system operacyjny zawierający edytor plików tekstowych); |  |
|  | Możliwość uruchamiania skryptów:• ręcznie,• w określonym czasie lub co wskazany okres czasu,• na podstawie wpisów w logu systemowym; |  |
|  | Obsługa XML API poprzez Telnet/SSH i HTTP/HTTPS; |  |
|  | Możliwość obsługi protokołu MACSEC (IEEE 802.1AE) na wszystkich portach urządzenia (zarówno porty miedziane jak i światłowodowe) – jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowych modułów lub licencji Zamawiający nie wymaga ich dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |

|  |
| --- |
| **Przełączniki typu D – liczba sztuk – 4****Producent…………..typ…………** |
|  | Przełącznik posiadający minimum 16 portów 10/100/1000BASE-T z PoE+; |  |
|  | Przełącznik posiadający minimum 4 interfejsy 10GB Base-X SFP+; |  |
|  | Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 112 Gbps i matrycy przełączającej z szybkością minimum 83 milionów pakietów na sekundę (Mpps); |  |
|  | Wysokość urządzenia 1U; |  |
|  | Przełącznik posiadający wbudowany zasilacz zapewniający budżet mocy dla technologii PoE na poziomie min. 185W; |  |
|  | Pojemność tablicy ARP to minimum 8 000 wpisów |  |
|  | Minimum 8 000 wpisów w tablicy routingu IPv4 oraz minimum 4 000 wpisów w tablicy routingu IPv6; |  |
|  | Wbudowany port konsoli szeregowej RJ45 oraz USB/Micro-USB; |  |
|  | Możliwość łączenia do 8 urządzeń w stos zarządzany z pojedynczego adresu IP, połączenie pomiędzy poszczególnymi urządzeniami możliwe z przepustowością minimum 40Gbps; |  |
|  | Wbudowany system zasilania 230VAC; |  |
|  | Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4000; |  |
|  | Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9000 bajtów); |  |
|  | Obsługa Quality of Service (IEEE 802.1p, DiffServ, 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym); |  |
|  | Modularny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora; |  |
|  | Możliwość monitorowania zajętości CPU; |  |
|  | Pojemność tablicy adresów MAC: minimum 32 000 wpisów; |  |
|  | Możliwość przypisania minimum 1000 ACL (sumarycznie wejściowe i wyjściowe); |  |
|  | Obsługa routingu IPv4/IPv6 minimum w zakresie tras statycznych oraz protokołów RIP i OSPF; |  |
|  | Możliwość obsługi protokołów IS-IS, BGP4, MBGP - jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowej licencji Zamawiający nie wymaga jej dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |
|  | Policy Based Routing dla IPv4 oraz IPv6 |  |
|  | Obsługa MLDv1 oraz MLDv2, filtrowanie IGMP, obsługa MVR (Multicast VLAN Registration) |  |
|  | Obsługa IGMP v1/v2/v3 oraz IGMP v1/v2/v3 snooping |  |
|  | Obsługa protokołu PIM-SM; |  |
|  | Możliwość obsługi protokołów PIM DM oraz PIM SSM - jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowej licencji Zamawiający nie wymaga jej dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |
|  | Minimum 2000 wpisów multicast (S,G,V); |  |
|  | Obsługa uwierzytelniania do sieci z wykorzystaniem:• protokołu IEEE 802.1x,• formularza www,• adresu MAC; |  |
|  | Funkcjonalność elastycznego uwierzytelniania z możliwością wyboru kolejności stosowanych mechanizmów – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie w oparciu o portal www); |  |
|  | Obsługa wielu sesji uwierzytelniania (min. 12) na jednym porcie (multiple supplicants); |  |
|  | Możliwość integracji funkcjonalności uwierzytelniania z systemem klasy NAC (Network Access Control) oraz obsługa funkcjonalności CoA pozwalającej na wymuszenie reautentykacji dołączonego klienta z poziomu systemu NAC; |  |
|  | Przydział sieci VLAN, ACL/QoS podczas autentykacji; |  |
|  | Urządzenie wspierające profile bezpieczeństwa definiowane per użytkownik. Profil bezpieczeństwa oznacza połączenie:• definicji sieci VLAN,• reguły filtrowania w warstwach L2-L4 dla IPv4 i IPv6,• realizację zasad jakości usług w warstwach L2-L4 dla IPv4 i IPv6,• realizację zasad ograniczania prędkości dla IPv4 i IPv6 w warstwach L2-L4; |  |
|  | Obsługa TACACS+ (RFC 1492), RADIUS Authentication (RFC 2865) i Accounting (RFC 2866) wraz z funkcjonalnością per-command authentication; |  |
|  | Bezpieczeństwo adresów MAC:• ograniczenie liczby MAC adresów na porcie,• zatrzaśnięcie MAC adresu na porcie,• możliwość wpisania statycznych MAC adresów na port/vlan,• możliwość wyłączenia uczenia MAC adresów; |  |
|  | Zabezpieczenie przełącznika przed atakami DoS:• Networks Ingress Filtering RFC 2267,• SYN Attack Protection,• Zabezpieczenie CPU przełącznika poprzez ograniczenie ruchu do systemu zarządzania; |  |
|  | Dwukierunkowe (ingress/egress) listy kontroli dostępu ACL pracujące na warstwie 2, 3 i 4 (ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszenia wydajności przełącznika); |  |
|  | Obsługa Trusted DHCP Server, DHCP Snooping, DHCP Secured ARP/ARP Validation; |  |
|  | Obsługa Gratuitous ARP Protection, Source IP Lockdown oraz IP Source Guard; |  |
|  | Obsługa redundancji routingu VRRP (RFC 2338) i VRRPv2 (RFC 3768); |  |
|  | Możliwość wsparcia dla technologii Ethernet VPN (EVPN) oraz tunelowania GRE - jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowej licencji Zamawiający nie wymaga jej dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |
|  | Obsługa protokołów drzewa rozpinającego (spanning tree) w zakresie STP, RSTP, MSTP, PVST+; |  |
|  | Obsługa protokołu MVRP; |  |
|  | Obsługa protokołu EAPS (RFC 3619), ERPS (ITU G.8032) lub równoważnego; |  |
|  | Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z mechanizmem LACP; |  |
|  | Obsługa IEEE 802.3ah Ethernet OAM; |  |
|  | Obsługa mechanizmu MC-LAG/VSS/MLAG/IRF lub równoważnego umożliwiającego agregację połączeń do dwóch niezależnych przełączników. Urządzenia dołączające się do pary przełączników będą widziały je jako pojedyncze urządzenie z punktu widzenia warstwy L2. Nie dopuszcza się stosowania mechanizmów łączenia w stos; |  |
|  | Zarządzany za pomocą SSH/Telnet, SNMP v1/v2/v3, oraz systemu zarządzania dostarczonego przez producenta; |  |
|  | Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów; |  |
|  | Sprzętowa obsługa sFlow lub protokołu równoważnego; |  |
|  | Obsługa RMON (RFC 1757) i RMON2 (RFC 2021); |  |
|  | Usługi wirtualizacji warstwy L2 i L3 (Fabric Network):• Przełącznik udostępniający możliwość wirtualizacji usług sieciowych w warstwie L2 i L3 modelu OSI,• Przełącznik zapewniający „multi-tennancy” dla usług sieciowych L2 jak i L3. Rozumiemy przez to przypadek, w którym do przełącznika doprowadzone są nakładające się numery VLAN (vlan overlap) lub podsieci IP (subnet overlap). W takim przypadku przełącznik będzie zapewniać izolację tego ruchu od siebie,• Przełącznik zapewniający usługi zwirtualizowane L2 i L3 w oparciu o standardowe protokoły sieciowe (SPB 802.1aq lub EVPN),• Przełącznik umożliwiający skonfigurowanie usług wirtualizacji w L2,• Przełącznik umożliwiający obsługę usług multicast dla L2 jak i L3 bez konieczności używania protokołu PIM,• Przełącznik zapewniający możliwość zastosowania dowolnej topologii połączeń przy współpracy z innymi urządzeniami tworzącymi węzły sieci szkieletowej,• Przełącznik zapewniający możliwość dokładania nowych węzłów w sieci bez wpływu na już działające usługi sieciowe; |  |
|  | Obsługa skryptów CLI (możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu - system operacyjny zawierający edytor plików tekstowych); |  |
|  | Możliwość uruchamiania skryptów:• ręcznie,• w określonym czasie lub co wskazany okres czasu,• na podstawie wpisów w logu systemowym; |  |
|  | Obsługa XML API poprzez Telnet/SSH i HTTP/HTTPS; |  |
|  | Możliwość obsługi protokołu MACSEC (IEEE 802.1AE) na wszystkich portach urządzenia (zarówno porty miedziane jak i światłowodowe) – jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowych modułów lub licencji Zamawiający nie wymaga ich dostarczenia w ramach tego postępowania; |  |

|  |
| --- |
| **Przełączniki typu E – liczba sztuk – 5****Producent…………..typ…………** |
|  | Przełącznik posiadający minimum 8 portów 10/100/1000BASE-T POE+; |  |
|  | Przełącznik posiadający minimum 4 porty uplink SFP; |  |
|  | Przełącznik posiadający port USB do podłączenia zewnętrznego dysku USB; |  |
|  | Przełącznik posiadający dedykowany port konsoli; |  |
|  | Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 36 Gb/s; |  |
|  | Szybkość przełączania min. 26 milionów pakietów na sekundę; |  |
|  | Przełącznik posiadający wbudowany zasilacz zapewniający budżet mocy dla technologii PoE na poziomie min. 124W; |  |
|  | Przełącznik umożliwiający podtrzymanie zasilania z portów PoE podczas restartu urządzenia; |  |
|  | Przełącznik posiadający funkcjonalność, która umożliwia zasilanie podłączonych do niego urządzeń dostępowych lub IoT jeszcze przed całkowitym uruchomieniem przełącznika, aby maksymalnie przyspieszyć ich rozruch; |  |
|  | Wysokość urządzenia 1U; |  |
|  | Przełącznik posiadający wsparcie Energy Efficient Ethernet IEEE 802.3az na wszystkich portach 10/100/1000BASE-T; |  |
|  | Przełącznik posiadający wbudowany zasilacz 230V AC; |  |
|  | Tablica MAC adresów min. 16000; |  |
|  | Pamięć flash: min. 128MB; |  |
|  | Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4094, wsparcie dla VLAN prywatnych i protokołowych; |  |
|  | Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9216 bajtów); |  |
|  | Obsługa Quality of Service (IEEE 802.1p, DiffServ, 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym); |  |
|  | Przełącznik wyposażony w modularny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora; |  |
|  | Możliwość monitorowania zajętości CPU; |  |
|  | Obsługa protokołów LLDP i LLDP-MED.; |  |
|  | Pojemność tabeli routingu IPv4 min. 32 wpisy; |  |
|  | Routing statyczny IPv4; |  |
|  | Policy Based Routing dla IPv4; |  |
|  | Pojemność tabeli routingu IPv6 min. 16 wpisów; |  |
|  | Routing statyczny IPv6; |  |
|  | Policy Based Routing dla IPv6; |  |
|  | Obsługa MLDv1 oraz MLDv2, filtrowanie IGMP, obsługa MVR (Multicast VLAN Registration); |  |
|  | Obsługa IGMP v1v2/v3 oraz IGMP v1/v2/v3 snooping; |  |
|  | Obsługa minimum 64 grup IP Multicast; |  |
|  | Obsługa minimum 1500 wpisów IP Multicast; |  |
|  | Obsługa Network Login:a. IEEE 802.1x,b. Web-based Network Login,c. MAC based Network Login; |  |
|  | Obsługa wielu klientów (min. 12) Network Login na jednym porcie (Multiple supplicants);  |  |
|  | Możliwość integracji funkcjonalności Network Login z systemem NAC (Network Access Control) oraz obsługa funkcjonalności CoA pozwalającej na wymuszenie reauthentykacji dołączonego klienta z systemu NAC; |  |
|  | Przydział sieci VLAN, ACL/QoS podczas logowania Network Login; |  |
|  | Działałający w architekturze bezpieczeństwa opartej o role. Zapewniający ciągłe zarządzanie tożsamościami z uwierzytelnianiem opartym o role, autoryzacją, QoS i ograniczaniem poziomu pasma; |  |
|  | Urządzenie wspierające profile bezpieczeństwa definiowane per użytkownik. Profil bezpieczeństwa oznacza połączenie: a. definicji sieci VLAN, b. reguły filtrowania w warstwach L2-L4 dla IPv4 i IPv6, c. realizację zasad jakości usług w warstwach L2-L4 dla IPv4 i IPv6, d. realizację zasad ograniczania prędkości dla IPv4 i IPv6 w warstwach L2-L4; |  |
|  | Obsługa TACACS+ (RFC 1492), RADIUS Authentication (RFC 2865) i Accounting (RFC 2866) – również per-command Authentication; |  |
|  | 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,d. możliwość wyłączenia MAC learning; |  |
|  | 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; |  |
|  | Listy kontroli dostępu ACL pracujące na warstwie 2, 3 i 4 (ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszenia wydajności przełącznika); |  |
|  | Obsługa Trusted DHCP Server, DHCP Snooping, DHCP Secured ARP/ARP Validation; |  |
|  | Obsługa Gratuitous ARP Protection, Source IP Lockdown;  |  |
|  | Obsługa STP, RSTP, MSTP, PVST+; |  |
|  | Obsługa EAPS (RFC 3619) oraz G.8032;  |  |
|  | Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z LACP;  |  |
|  | Zarządzanie przez SNMP v1/v2/v3; |  |
|  | Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów; |  |
|  | Sprzętowa obsługa sFlow; |  |
|  | Obsługa RMON (RFC 1757) i RMON2 (RFC 2021); |  |
|  | Urządzenie z możliwością zarządzania za pomocą standardowego interfejsu GUI jak i CLI, a także za pomocą lokalnego systemu zarządzania oraz chmury producenta; |  |
|  | Możliwość wsparcia dla protokołów przeznaczonych do przesyłania w czasie rzeczywistym sygnałów audio, wideo oraz innych przez sieć Ethernet (np. RAVENNA, AVB lub równoważne) – jeśli wymaga dodatkowej licencji Zamawiający nie wymaga jej dostarczenia w chwili dostawy; |  |
|  | Obsługa skryptów CLI (możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu - system operacyjny zawierający edytor plików tekstowych); |  |
|  | Możliwość uruchamiania skryptów: a. ręcznie,b. o określonym czasie lub co wskazany okres czasu, c. na podstawie wpisów w logu systemowym; |  |
|  | Wsparcie dla API (RestConf lub NetConf); |  |