**Załącznik 6 Wymagania na dostawę i instalację przełączników sieciowych**

Do obowiązków Wykonawcy w ramach niniejszego zadania należy dostawa **dwudziestu** przełączników sieciowych do siedziby Zamawiającego, spełniających minimalne wymagania techniczne i funkcjonalne określone poniżej oraz ich instalacja i konfiguracja.

**Wymagane minimalne parametry techniczne:**

1. **Przełącznik typ A – szkieletowy - 2 sztuki**

|  |  |
| --- | --- |
| L.p. | Nazwa parametru |
|  | Typ i liczba portów:   1. Minimum 24 porty 10 Gigabitowe w standardzie SFP+, 2. Minimum 4 porty 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T, 3. Port USB. |
|  | Przepustowość minimum 488Gb/s, |
|  | Wydajność: minimum 363Mp/s. |
|  | Przełączanie w warstwie 2 i 3 modelu OSI. |
|  | Dwa wbudowane (wewnętrzne, modularne) zasilacze dla zapewnienia redundancji zasilania, wymieniane podczas pracy urządzenia. |
|  | Wymienne (moduł) wentylatory, wymieniane podczas pracy urządzenia. |
|  | Opóźnienie nie może być wyższe niż 2.2 us dla pakietu 64 bajty w trybach Cut Through oraz Store and Forward. |
|  | Tablica adresów MAC o wielkości min. 32000 pozycji. |
|  | Wielkość tablicy routingu: minimum 12000 wpisów. |
|  | Wielkość bufora pakietów (packet buffer): minimum 2MB. |
|  | Minimum 512MB pamięci typu Flash. |
|  | Minimum 2GB pamięci operacyjnej. |
|  | Obsługa ramek Jumbo. |
|  | Obsługa wykrywania pętli topologicznych. |
|  | Routing IPv4 – statyczny i dynamiczny (min. RIP v1 i v2, OSFP, BGP). |
|  | Routing IPv6 – statyczny i dynamiczny (min. RIPng, OSFPv3, BGP+,IS-ISv6). |
|  | Możliwość wyboru sposobu obsługi kolejek:   1. Strict Priority, 2. Weighted Round Robin, 3. Weighted Fair Queuing WFQ, 4. WRR + SP. |
|  | Funkcja łączenia w stos grupy przełączników, urządzenia połączone w stos widziane jako jedno logiczne urządzenie. Wymagana jest możliwość rozbudowy przełącznika o nie mniej niż 500 portów 1GbE, nie mniej niż 176 portów 10GbE oraz ich kombinacje. Topologia stosu musi zapewniać redundancję (połączenia typu pierścień lub mesh, nie dopuszcza się topologii typu łańcuch (daisy-chain)). Przełączniki muszą łączyć się we wspólne stosy z posiadanymi przez Zamawiającego przełącznikami HPE 5820X. |
|  | Łącznie w stos z wykorzystaniem portów 10Gb i agregowanych portów 10Gb (w celu zwiększenia przepustowości w stosie). |
|  | Możliwość przypisania pakietów do Voice VLAN’u z wykorzystaniem mapowania zakresów MAC. |
|  | Obsługa IEEE 802.1s Multiple SpanningTree / MSTP oraz IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol. |
|  | Obsługa sieci IEEE 802.1Q VLAN – 4094 sieci VLAN oraz IEEE 802.1ad QinQ. |
|  | Możliwość automatycznej separacji ruchu VoIP w wydzielonym VLANie (Voice VLAN). |
|  | Obsługa IGMP v1/v2/v3 oraz IGMP Snooping. |
|  | Funkcja Root Guard umożliwiająca ochronę sieci przed wprowadzeniem do sieci urządzenia, które może przejąć rolę przełącznika Root dla protokołu Spanning Tree. |
|  | Obsługa Policy Based Routing. |
|  | Obsługa PIM-SSM, PIM-DM i PIM-SM (dla IPv4 i IPv6). |
|  | Obsługa Multicast VLAN. |
|  | Obsługa Multicast Source Discovery Protocol (MSDP). |
|  | Obsługa ECMP (Equal Cost Multi Path). |
|  | Obsługa Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP). |
|  | Obsługa Bidirectional Forwarding Detection (BFD). |
|  | DHCP Snooping. |
|  | Obsługa list ACL na bazie informacji z warstw 2/3/4 modelu OSI. |
|  | Listy ACL muszą być obsługiwane sprzętowo, bez pogarszania wydajności urządzenia. |
|  | Obsługa standardu 802.1p. Wparcie dla Remarking 802.1p. |
|  | Możliwość zmiany wartości pola DSCP i/lub wartości priorytetu 802.1p. |
|  | RADIUS Accounting. |
|  | Możliwość centralnego uwierzytelniania administratorów na serwerze RADIUS. |
|  | Zarządzanie poprzez port konsoli, SNMP v.1, 2c i 3, Telnet, SSH v.2, http i https. |
|  | Syslog. |
|  | sFlow i IPFIX. |
|  | RMON. |
|  | Obsługa uRPF. |
|  | Obsługa OAM (802.3ah) i CFD (802.1ag). |
|  | IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) oraz LLDP-MED. |
|  | Network Time Protocol (NTP) v3. |
|  | Przechowywanie wielu wersji oprogramowania na przełączniku. |
|  | Przechowywanie wielu plików konfiguracyjnych na przełączniku, możliwość przegrywania pliku konfiguracyjnego w postaci tekstowej do i z stacji roboczej. |
|  | Minimalny zakres temperatur pracy od 0°C do 45°C. |
|  | Wysokość w szafie 19” – 1U. Głębokość nie większa niż 43cm. |
|  | Maksymalny pobór mocy nie większy niż 300W. |

1. **Przełącznik typ B – dystrybucyjny 2 sztuki**

|  |  |
| --- | --- |
| L.p. | Nazwa parametru |
|  | Typ i liczba portów:   1. Minimum 24 porty gigabitowych w standardzie 100/1000BaseT, 2. Minimum 4 porty 10Gb SFP+, pozwalające na instalację wkładek 10Gb (SFP+) i Gigabitowych (SFP). |
|  | Przepustowość: minimum 128 Gb/s. |
|  | Wydajność: minimum 95,2 Mp/s. |
|  | Tablica adresów MAC o wielkości minimum 32000 pozycji. |
|  | Obsługa ramek Jumbo. |
|  | Routing IPv4 – minimum: statyczny, RIPv2, OSPF (dopuszcza się wsparcie dla OSPF ograniczone do jednego obszaru i co najmniej 8 interfejsów). |
|  | Routing IPv6 – minimum: statyczny, RIPng, OSPFv3 (dopuszcza się wsparcie dla OSPF ograniczone do jednego obszaru i co najmniej 8 interfejsów). |
|  | Wielkość sprzętowej tablicy rutingu:   1. minimum 2000 wpisów dla IPv4, 2. minimum 1000 wpisów dla IPv6. |
|  | Obsługa ruchu Multicast:   1. IGMP Snooping, 2. MLD Snooping. |
|  | Obsługa VxLAN. |
|  | Obsługa IEEE 802.1s Multiple SpanningTree / MSTP oraz IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol. |
|  | Obsługa 4094 tagów IEEE 802.1Q oraz minimum 2000 jednoczesnych sieci VLAN. |
|  | Funkcja Root Guard oraz BPDU protection. |
|  | Przełączniki tego samego typu muszą posiadać funkcję łączenia w stos (wirtualny przełącznik) złożony z minimum 8 urządzeń. Zarządzanie stosem musi odbywać się z jednego adresu IP. Z punktu widzenia zarządzania przełączniki muszą tworzyć jedno logiczne urządzenie (nie dopuszcza się rozwiązań typu klaster). |
|  | Realizacja łączy agregowanych (LACP) w ramach różnych przełączników będących w stosie. |
|  | Wsparcie dla funkcji DHCP server, DHCP Relay oraz DHCP Snooping. |
|  | Obsługa list ACL na bazie informacji z warstw 2/3/4 modelu OSI. |
|  | Obsługa standardu 802.1p – min. 8 kolejek na porcie. |
|  | Funkcja mirroringu portów . |
|  | Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED). |
|  | Funkcja autoryzacji użytkowników zgodna z 802.1x. |
|  | Funkcja autoryzacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+RADIUS Accounting. |
|  | Wsparcie dla protokołu OpenFlow w wersji 1.0 oraz 1.3. |
|  | OpenFlow musi posiadać możliwość konfiguracji przetwarzania pakietów przez przełącznik w oparciu o ciąg tablic. |
|  | Musi być możliwe wielotablicowe przetwarzanie zapytań OpenFlow zawierająca następujące tablice do przetwarzania reguł sprzętowo w oparciu o: źródłowe i docelowe adresy MAC, źródłowy i docelowy adres IP oraz nr portu, numer portu wejściowego (pole IP DSCP oraz VLAN PCP). |
|  | Musi być możliwe przypisywanie więcej niż jednej akcji zadanemu wpisowi OpenFlow. |
|  | Musi być możliwe tworzenie logicznych tuneli poprzez komunikaty SNMP i możliwość ich wykorzystania w kierowaniu ruchem w sposób sterowany za pomocą protokołu OpenFlow. |
|  | Wsparcie dla Energy-efficient Ethernet (EEE) IEEE 802.3az. |
|  | Zarządzanie poprzez port konsoli (pełne), SNMP v.1, 2c i 3, Telnet, SSH v.2, http i https |
|  | Obsługa Syslog. |
|  | Obsługa SNTPv4. |
|  | Musi być możliwość przechowywania co najmniej dwóch wersji oprogramowania na przełączniku. |
|  | Musi być możliwość przechowywania co najmniej trzech plików konfiguracyjnych na przełączniku, możliwość wgrywania i zgrywania pliku konfiguracyjnego w postaci tekstowej do stacji roboczej. |
|  | Wsparcie dla funkcji Private VLAN lub równoważnego. |
|  | Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Uni-Directional Link Detection (UDLD) lub Device Link Detection Protocol (DLDP) lub równoważnego. |
|  | Minimalny zakres pracy od 0°C do 45°C. |
|  | Wysokość w szafie 19” – 1U, głębokość nie większa niż 32 cm. |
|  | Wewnętrzny zasilacz 230V. |
|  | Maksymalny pobór mocy nie większy niż 50W. |

1. **Przełącznik typ C – dostępowy - 16 sztuk**

|  |  |
| --- | --- |
| L.p. | Nazwa parametru |
|  | Typ i liczba portów:   1. Minimum 48 portów gigabitowych w standardzie 100/1000BaseT, 2. Min 4 porty 10Gb SFP+, pozwalające na instalację wkładek 10Gb (SFP+) i Gigabitowych (SFP). |
|  | Przepustowość: minimum 176 Gb/s. |
|  | Wydajność: minimum 112 Mp/s. |
|  | Tablica adresów MAC o wielkości minimum 32000 pozycji. |
|  | Obsługa ramek Jumbo. |
|  | Routing IPv4 – minimum: statyczny, RIPv2, OSPF (dopuszcza się wsparcie dla OSPF ograniczone do jednego obszaru i co najmniej 8 interfejsów). |
|  | Routing IPv6 – minimum: statyczny, RIPng, OSPFv3 (dopuszcza się wsparcie dla OSPF ograniczone do jednego obszaru i co najmniej 8 interfejsów). |
|  | Wielkość sprzętowej tablicy rutingu:   1. minimum 2000 wpisów dla IPv4, 2. minimum 1000 wpisów dla IPv6. |
|  | Obsługa ruchu Multicast:   1. IGMP Snooping, 2. MLD Snooping. |
|  | Obsługa vxlan. |
|  | Obsługa IEEE 802.1s Multiple SpanningTree / MSTP oraz IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol. |
|  | Obsługa 4094 tagów IEEE 802.1Q oraz minimum 2000 jednoczesnych sieci VLAN |
|  | Funkcja Root Guard oraz BPDU protection. |
|  | Przełączniki tego samego typu muszą posiadać funkcję łączenia w stos (wirtualny przełącznik) złożony z minimum 8 urządzeń. Zarządzanie stosem musi odbywać się z jednego adresu IP. Z punktu widzenia zarządzania przełączniki muszą tworzyć jedno logiczne urządzenie (nie dopuszcza się rozwiązań typu klaster). |
|  | Realizacja łączy agregowanych (LACP) w ramach różnych przełączników będących w stosie. |
|  | Wsparcie dla funkcji DHCP server, DHCP Relay oraz DHCP Snooping. |
|  | Obsługa list ACL na bazie informacji z warstw 2/3/4 modelu OSI. |
|  | Obsługa standardu 802.1p – min. 8 kolejek na porcie. |
|  | Funkcja mirroringu portów. |
|  | Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED). |
|  | Funkcja autoryzacji użytkowników zgodna z 802.1x. |
|  | Funkcja autoryzacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+ RADIUS Accounting. |
|  | Wsparcie dla protokołu OpenFlow w wersji 1.0 oraz 1.3. |
|  | OpenFlow musi posiadać możliwość konfiguracji przetwarzania pakietów przez przełącznik w oparciu o ciąg tablic. |
|  | Musi być możliwe wielotablicowe przetwarzanie zapytań OpenFlow zawierająca następujące tablice do przetwarzania reguł sprzętowo w oparciu o: źródłowe i docelowe adresy MAC, źródłowy i docelowy adres IP oraz nr portu, numer portu wejściowego (pole IP DSCP oraz VLAN PCP). |
|  | Musi być możliwe przypisywanie więcej niż jednej akcji zadanemu wpisowi OpenFlow. |
|  | Musi być możliwe tworzenie logicznych tuneli poprzez komunikaty SNMP i możliwość ich wykorzystania w kierowaniu ruchem w sposób sterowany za pomocą protokołu OpenFlow. |
|  | Wsparcie dla Energy-efficient Ethernet (EEE) IEEE 802.3az. |
|  | Zarządzanie poprzez port konsoli (pełne), SNMP v.1, 2c i 3, Telnet, SSH v.2, http i https |
|  | Obsługa Syslog. |
|  | Obsługa SNTPv4. |
|  | Musi być możliwość przechowywania co najmniej dwóch wersji oprogramowania na przełączniku. |
|  | Musi być możliwość przechowywania co najmniej trzech plików konfiguracyjnych na przełączniku, możliwość wgrywania i zgrywania pliku konfiguracyjnego w postaci tekstowej do stacji roboczej. |
|  | Wsparcie dla funkcji Private VLAN lub równoważnego. |
|  | Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Uni-Directional Link Detection (UDLD) lub Device Link Detection Protocol (DLDP) lub równoważnego |
|  | Minimalny zakres pracy od 0°C do 45°C. |
|  | Wysokość w szafie 19” – 1U, głębokość nie większa niż 32 cm. |
|  | Wewnętrzny zasilacz 230V. |
|  | Maksymalny pobór mocy nie większy niż 50W. |

1. **Wymagania w zakresie instalacji i konfiguracji**
2. Przełączniki muszą zostać zainstalowane i skonfigurowane w następujący sposób:
   1. Montaż przełączników w szafie rack w pomieszczeniu udostępnionym przez Zamawiającego.
   2. Podłączenie przełączników i zasilaczy redundantnych przełączników do listew zasilających PDU.
3. Konfiguracja dostarczonych przełączników, uruchomienie sieci przy wykorzystaniu dostarczanych urządzeń, w tym konfiguracja:
   1. agregacji portów
   2. konfiguracja i wydzielenie sieci VLAN zgodnie z wymogami Zamawiającego.
4. Konfiguracja portów TRUNK umożliwiających komunikację z istniejącą siecią LAN.