***Załącznik nr 1.1 do SWZ***

***Załącznik nr 3 do umowy***

***na dostawę przełączników sieciowych***

***Szp-241/ZP-008/2024***

**Poz. 1**

**Zestawienie wymaganych minimalnych parametrów techniczno – użytkowych**

Przedmiot zamówienia **– Przełączniki sieciowe 48 portów – 2 szt.**

Oferowany typ /model ………………………………………………………….............

Nazwa producenta ………………………………………………………………………

Nr katalogowy …………………………………………………………………...............

Kraj pochodzenia / rok produkcji ……………………………………………………….

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Parametr** | **Wymagania techniczne** | **Parametr wymagany** | **Parametr oferowany** |
| *1.* | *2.* | *3.* | *4.* | *\*) 5* |
| 1. | Budowa i montaż | Przełącznik musi być dedykowanym urządzeniem sieciowym o wysokości 1U przystosowanym do montowania w szafie rack 19”. | TAK |  |
|  | Funkcjonalność | Przełącznik musi posiadać nie mniej niż 48 portów typu Ethernet oraz 6 portów mogących pracować jako QSFP+ lub QSFP28.  Porty Ethernet muszą mieć możliwość pracy w prędkościach 1/10 Gbps  Urządzenie musi obsługiwać moduły QSFP28 typu SR4, LR4 oraz przewody optyczne typu Active Optical Cable.  Urządzenie musi obsługiwać moduły QSFP+ typu LX4, SR4, ESR4, IR4, LR4 oraz przewody miedziane typu Direct Attached Cable.  Urządzenie musi pozwalać na wykorzystanie modułów światłowodowych oraz okablowania innych producentów.  Przełącznik musi posiadać dwa wymienne w trakcie pracy zasilacze AC. Urządzenie musi poprawnie pracować przy awarii jednego z dwóch zasilaczy. Urządzenie musi posiadać wymienny w trakcie pracy moduły wentylacji. Przepływ powietrza przez przełącznik musi być od przodu (wlot) do tyłu (wylot).  Przełącznik musi być wyposażony w port konsoli oraz dedykowany interfejs Ethernet RJ45 do zarządzania OOB (out-of-band).  Urządzenie musi być wyposażone w co najmniej 16GB RAM oraz dysk SSD o pojemności nie mniej niż 100GB.  Zarządzanie urządzeniem musi odbywać się za pośrednictwem interfejsu linii komend (CLI) przez port konsoli, telnet, ssh.  Zagregowana wydajność przełączania w warstwie 2 nie może być niższa niż 2 Tb/s.  Urządzenie musi obsługiwać tryby przełączania ramek store-and-forward oraz cut-through.  Przełącznik musi obsługiwać protokół Spanning Tree i Rapid Spannig Tree, zgodnie z IEEE 802.1D-2004, a także Multiple Spanning Tree zgodnie z IEEE 802.1Q-2003.  Przełącznik musi obsługiwać protokół LLDP.  Urządzenie musi obsługiwać routing między sieciami VLAN – routing statyczny, oraz protokoły routingu dynamicznego: BGP, RIP, OSPF. Musi istnieć możliwość uruchomienia protokołów IS-IS oraz BGP (poprzez zastosowanie dodatkowej licencji).  Urządzenie musi obsługiwać protokoły routingu multicast, minimumIGMP (v1, v2, v3), PIM-SM oraz MSDP.  Przełącznik musi obsługiwać mechanizm wykrywania awarii BFD.  Przełącznik musi obsługiwać protokół VRRP.  Urządzenie musi posiadać mechanizmy priorytetyzowania i zarządzania ruchem sieciowym (QoS) w warstwie 2 i 3 dla ruchu wchodzącego i wychodzącego. Klasyfikacja ruchu musi odbywać się w zależności od co najmniej: interfejsu, typu ramki Ethernet, sieci VLAN, priorytetu w warstwie 2 (802.1p), adresów MAC, adresów IP, wartości pola ToS/DSCP w nagłówkach IP, portów TCP i UDP.  Urządzenie musi obsługiwać filtrowanie ruchu co najmniej na poziomie portu i sieci VLAN dla kryteriów z warstw 2-4. W regułach filtrowania ruchu musi być dostępny mechanizm zliczania dla zaakceptowanych lub zablokowanych pakietów. Musi być dostępna funkcja edycji reguł filtrowania ruchu na samym urządzeniu.  Przełącznik musi obsługiwać limitowanie adresów MAC.  Urządzenie musi obsługiwać protokół SNMP (wersje 1,2 i 3), oraz RMON. Musi być dostępna funkcja kopiowania (mirroring) ruchu.  W celu integracji z sieciami storage urządzenie musi obsługiwać funkcje: FIP Snooping, Data Center Bridging Capability Exchange (DCBX) oraz Priority-based Flow Control (PFC).  Przełącznik powinien posiadać możliwość uruchomienia VXLAN (VTEP, L2 VXLAN Gateway, L3 VXLAN Gateway), EVPN, L3VPN oraz tunelowania MPLS (co najmniej LDP, RSVP).  Obsługa narzędzi automatyzacji dla co najmniej Python.  Architektura systemu operacyjnego urządzenia musi posiadać budowę modularną (poszczególne moduły muszą działać w odseparowanych obszarach pamięci), m.in. moduł przekazywania pakietów, odpowiedzialny za przełączanie pakietów musi być oddzielony od modułu routingu IP, odpowiedzialnego za ustalanie tras routingu i zarządzanie urządzeniem.  Urządzenie musi posiadać mechanizm szybkiego odtwarzania systemu i przywracania konfiguracji. W urządzeniu musi być przechowywanych minimum 40 poprzednich, kompletnych konfiguracji. | TAK |  |
| 3. | Bezpieczeństwo | Przełącznik musi obsługiwać mechanizmy bezpieczeństwa jak: limitowanie adresów MAC, Dynamic ARP Inspection oraz DHCP snooping.  Przełącznik musi obsługiwać IEEE 802.1x zarówno dla pojedynczego, jak i wielu suplikantów na porcie. Przełącznik musi przypisywać ustawienia dla użytkownika na podstawie atrybutów zwracanych przez serwer RADIUS.  Filtrowanie ruchu na postawie portów i vlan-ów. | Tak |  |
| 4. | Wydajność | Porty QSFP+/QFXFP28 musza mieć możliwość pracy w prędkościach 40/100 Gbps.  Urządzenie musi posiadać możliwość zestawienia w stos składający się co najmniej z dwóch urządzeń. Łączenie w stos musi być realizowane połączeniami 40Gbps lub 100Gbps.  Przełącznik musi umożliwiać obsługę minimum 288 000 adresów MAC.  Przełącznik musi obsługiwać ramki Jumbo (9216 bajtów).  Przełącznik musi obsługiwać sieci VLAN zgodne z IEEE 802.1q w ilości minimum 4000.  Urządzenie musi obsługiwać agregowanie połączeń zgodne z IEEE 802.3ad – minimum 64 grup LAG, minimum po 64 porty. Przełącznik musi obsługiwać funkcję Multi-chassis LAG.  Przełącznik musi posiadać możliwość obsługi 351000 prefiksów w układach sprzętowych.  Filtrowanie ruchu musi być realizowane sprzętowo.  Urządzenie musi obsługiwać sprzętowo minimum 8 kolejek dla ruchu unicast oraz minimum2 kolejki dla ruchu multicast na port fizyczny. | Tak |  |
| 5. | Licencje | Jeżeli ww. funkcjonalność jest dodatkowo licencjonowana należy wraz z urządzeniem dostarczyć taką licencję. | Tak |  |
| 6. | Zasilanie i energia | Przełącznik musi posiadać 2 zasilacze AC przystosowane do zasilania z sieci 230V/50Hz oraz wentylację. Urządzenie musi poprawnie pracować przy awarii jednego z dwóch zasilaczy. | Tak |  |

\*) w kolumnie należy opisać parametry oferowane i podać zakresy

Parametry określone w kolumnie nr 2 są parametrami granicznymi, których nie spełnienie spowoduje odrzucenie oferty. Brak opisu w kolumnie 5 będzie traktowany jako brak danego parametru w oferowanej konfiguracji urządzeń.

**Poz. 2**

**Zestawienie wymaganych minimalnych parametrów techniczno – użytkowych**

Przedmiot zamówienia **– Przełączniki sieciowe 48 portów – 21 szt.**

Oferowany typ /model ………………………………………………………….............

Nazwa producenta ………………………………………………………………………

Nr katalogowy …………………………………………………………………...............

Kraj pochodzenia / rok produkcji ……………………………………………………….

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Parametr** | **Wymagania techniczne** | **Parametr wymagany** | **Parametr oferowany** |
| *1.* | *2.* | *3.* | *4.* | *\*) 5* |
| 1. | Budowa i montaż | Przełącznik musi być dedykowanym urządzeniem sieciowym o wysokości 1U przystosowanym do montowania w szafie rack 19”. | TAK |  |
| 2. | Funkcjonalność | Przełącznik musi posiadać 48 portów dostępowych Ethernet 10/100/1000 Auto-MDI/MDIX.  Korzystanie z portów uplink nie może powodować wyłączenia portów dostępowych 10/100/1000. Porty uplink muszą akceptować również wkładki SFP umożliwiając obsługę połączeń uplink Gigabit Ethernet.  Co najmniej 4 porty uplink/stacking 10 Gigabit Ethernet SFP+, które w zależności od konfiguracji mogą służyć jako uplink lub umożliwiać utworzenie stosu.  Przełącznik musi umożliwiać stworzenie stosu (w postaci pętli) liczącego minimum10 urządzeń. Stos musi być widoczny z punktu widzenia zarządzania oraz innych urządzeń sieciowych jako jedno urządzenie. Zarządzanie wszystkimi przełącznikami w stosie musi się odbywać z dowolnego przełącznika będącego częścią stosu. Stos musi być odporny na awarie, tzn. przełącznik kontrolujący pracę stosu (master) musi być automatycznie zastąpiony przełącznikiem pełniącym rolę backup’u – wybór przełącznika backup nie może odbywać się w momencie awarii przełącznika master.  Przełącznik musi być wyposażony w port konsoli oraz dedykowany interfejs Ethernet do zarządzania OOB (out-of-band).  Przełącznik musi być wyposażony w minimum 8 GB pamięci storage oraz minimum 4 GB pamięci DRAM.  Zarządzanie urządzeniem musi odbywać się za pośrednictwem interfejsu linii komend (CLI) przez port konsoli, telnet, ssh, a także za pośrednictwem interfejsu WWW.  Przełącznik musi obsługiwać protokół Spanning Tree i Rapid Spannig Tree, zgodnie z IEEE 802.1D i 802.1w, a także Multiple Spanning Tree zgodnie z IEEE 802.1s (minimum64 instancje MST).  Przełącznik musi obsługiwać protokół LLDP i LLDP-MED.  Urządzenie musi posiadać mechanizmy priorytetyzowania dla ruchu wchodzącego i zarządzania ruchem sieciowym (QoS) w warstwie 2 i 3 dla ruchu wychodzącego. Klasyfikacja ruchu może odbywać się w zależności od co najmniej: interfejsu, typu ramki Ethernet, sieci VLAN, priorytetu w warstwie 2 (802.1p), adresów MAC, adresów IP, wartości pola ToS/DSCP w nagłówkach IP, portów TCP i UDP. Urządzenie musi obsługiwać sprzętowo minimum 12 kolejek na port fizyczny. Minimum 8 dla unicast oraz minimum 4 dla multicast.  Urządzenie musi obsługiwać filtrowanie ruchu co najmniej na poziomie portu i sieci VLAN dla kryteriów z warstw 2-4. W regułach filtrowania ruchu musi być dostępny mechanizm zliczania dla zaakceptowanych lub zablokowanych pakietów. Musi być dostępna funkcja edycji reguł filtrowania ruchu na samym urządzeniu.  Architektura systemu operacyjnego urządzenia musi posiadać budowę modularną (poszczególne moduły muszą działać w odseparowanych obszarach pamięci), m.in. moduł przekazywania pakietów, odpowiedzialny za przełączanie pakietów musi być oddzielony od modułu routingu IP, odpowiedzialnego za ustalanie tras routingu i zarządzanie urządzeniem.  Urządzenie musi posiadać mechanizm szybkiego odtwarzania systemu i przywracania konfiguracji. W urządzeniu musi być przechowywanych minimum40 poprzednich, kompletnych konfiguracji. | TAK |  |
| 3. | Bezpieczeństwo | Przełącznik musi obsługiwać mechanizmy bezpieczeństwa jak: limitowanie adresów MAC, Dynamic ARP Inspection oraz DHCP snooping.  Przełącznik musi obsługiwać IEEE 802.1x zarówno dla pojedynczego, jak i wielu suplikantów na porcie. Przełącznik musi przypisywać ustawienia dla użytkownika na podstawie atrybutów zwracanych przez serwer RADIUS (co najmniej VLAN oraz reguła filtrowania ruchu). Musi istnieć możliwość pominięcia uwierzytelnienia 802.1x dla zdefiniowanych adresów MAC. Przełącznik musi obsługiwać co najmniej następujące typy EAP: MD5, TLS, TTLS, PEAP.  Urządzenie musi obsługiwać protokół SNMP (wersje 2 i 3), oraz grupy RMON 1, 2, 3, 9. Musi być dostępna funkcja kopiowania (mirroring) ruchu na poziomie portu i sieci VLAN. | Tak |  |
| 4. | Wydajność | Przełącznik musi posiadać minimum 4 porty uplink 10 Gigabit Ethernet SFP+.  Przełącznik musi posiadać architekturę non-blocking. Maksymalna wydajność przełączania w warstwie 2 to minimum 250 Gb/s i minimum 180 milionów pakietów na sekundę. Przełącznik musi obsługiwać minimum 64000 adresów MAC.  Przełącznik musi obsługiwać ramki Jumbo (9216 bajtów).  Przełącznik musi obsługiwać sieci VLAN zgodne z IEEE 802.1q. Zakres VLAN ID 1-4094  Urządzenie musi obsługiwać agregowanie połączeń zgodne z IEEE 802.3ad - minimum128 grup LAG, nie mniej niż 8 linków w grupie.  Urządzenie musi obsługiwać routing między sieciami VLAN – routing statyczny. Ilość tras obsługiwanych sprzętowo minimum 32000.  Urządzenie musi realizować sprzętowo minimum 4000 reguł filtrowania ruchu Port-based. | Tak |  |
| 5. | Licencje | Jeżeli ww. funkcjonalność jest dodatkowo licencjonowana należy wraz z urządzeniem dostarczyć taką licencję. | Tak |  |
| 6. | Zasilanie i energia | Przełącznik musi posiadać 2 zasilacze AC przystosowane do zasilania z sieci 230V/50Hz oraz wentylację. | Tak |  |

\*) w kolumnie należy opisać parametry oferowane i podać zakresy

Parametry określone w kolumnie nr 2 są parametrami granicznymi, których nie spełnienie spowoduje odrzucenie oferty. Brak opisu w kolumnie 5 będzie traktowany jako brak danego parametru w oferowanej konfiguracji urządzeń.

**Poz. 3**

**Zestawienie wymaganych minimalnych parametrów techniczno – użytkowych**

Przedmiot zamówienia **– Przełączniki sieciowe 24 portów – 21 szt.**

Nazwa własna…………………………………………………………...........................

Oferowany typ /model ………………………………………………………….............

Nazwa producenta ………………………………………………………………………

Nr katalogowy …………………………………………………………………...............

Kraj pochodzenia / rok produkcji ……………………………………………………….

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Parametr** | **Wymagania techniczne** | **Parametr wymagany** | **Parametr oferowany** |
| *1.* | *2.* | *3.* | *4.* | *\*) 5* |
| 1. | Budowa i montaż | Przełącznik musi być dedykowanym urządzeniem sieciowym o wysokości 1U przystosowanym do montowania w szafie rack 19”. | TAK |  |
| 2. | Funkcjonalność | Przełącznik musi posiadać 24 porty dostępowych Ethernet 10/100/1000 Auto-MDI/MDIX. Każdy w portów musi obsługiwać PoE+ (do 30W na interfejs).  Budżet mocy PoE dla całego urządzenia musi wynosić minimum 370W.  Korzystanie z portów uplink nie może powodować wyłączenia portów dostępowych 10/100/1000. Porty uplink muszą akceptować również wkładki SFP umożliwiając obsługę połączeń uplink Gigabit Ethernet.  Przełącznik musi posiadać minimum 4 porty uplink/stacking 10 Gigabit Ethernet SFP+, które w zależności od konfiguracji mogą służyć jako uplink lub umożliwiać utworzenie stosu.  Przełącznik musi umożliwiać stworzenie stosu (w postaci pętli) liczącego minimum 10 urządzeń. Stos musi być widoczny z punktu widzenia zarządzania oraz innych urządzeń sieciowych jako jedno urządzenie. Zarządzanie wszystkimi przełącznikami w stosie musi się odbywać z dowolnego przełącznika będącego częścią stosu. Stos musi być odporny na awarie, tzn. przełącznik kontrolujący pracę stosu (master) musi być automatycznie zastąpiony przełącznikiem pełniącym rolę backup’u – wybór przełącznika backup nie może odbywać się w momencie awarii przełącznika master.  Przełącznik musi być wyposażony w port konsoli oraz dedykowany interfejs Ethernet do zarządzania OOB (out-of-band).  Przełącznik musi być wyposażony w minimum 8 GB pamięci storage oraz minimum 4 GB pamięci DRAM.  Zarządzanie urządzeniem musi odbywać się za pośrednictwem interfejsu linii komend (CLI) przez port konsoli, telnet, ssh, a także za pośrednictwem interfejsu WWW.  Przełącznik musi obsługiwać sieci VLAN zgodne z IEEE 802.1q. Zakres VLAN ID 1-4094.  Urządzenie musi obsługiwać agregowanie połączeń zgodne z IEEE 802.3ad - minimum128 grup LAG, nie mniej niż 8 linków w grupie.  Przełącznik musi obsługiwać protokół Spanning Tree i Rapid Spannig Tree, zgodnie z IEEE 802.1D i 802.1w, a także Multiple Spanning Tree zgodnie z IEEE 802.1s (minimum64 instancje MST).  Przełącznik musi obsługiwać protokół LLDP i LLDP-MED.  Urządzenie musi posiadać mechanizmy priorytetyzowania dla ruchu wchodzącego i zarządzania ruchem sieciowym (QoS) w warstwie 2 i 3 dla ruchu wychodzącego. Klasyfikacja ruchu może odbywać się w zależności od co najmniej: interfejsu, typu ramki Ethernet, sieci VLAN, priorytetu w warstwie 2 (802.1p), adresów MAC, adresów IP, wartości pola ToS/DSCP w nagłówkach IP, portów TCP i UDP. Urządzenie musi obsługiwać sprzętowo minimum 12 kolejek na port fizyczny. Minimum 8 dla unicast oraz minimum 4 dla multicast.  Urządzenie musi obsługiwać filtrowanie ruchu, co najmniej na poziomie portu i sieci VLAN dla kryteriów z warstw 2-4. W regułach filtrowania ruchu musi być dostępny mechanizm zliczania dla zaakceptowanych lub zablokowanych pakietów. Musi być dostępna funkcja edycji reguł filtrowania ruchu na samym urządzeniu.  Architektura systemu operacyjnego urządzenia musi posiadać budowę modularną (poszczególne moduły muszą działać w odseparowanych obszarach pamięci), m.in. moduł przekazywania pakietów, odpowiedzialny za przełączanie pakietów musi być oddzielony od modułu routingu IP, odpowiedzialnego za ustalanie tras routingu i zarządzanie urządzeniem.  Urządzenie musi posiadać mechanizm szybkiego odtwarzania systemu i przywracania konfiguracji. W urządzeniu musi być przechowywanych minimum40 poprzednich, kompletnych konfiguracji. | TAK |  |
| 3. | Bezpieczeństwo | Przełącznik musi obsługiwać mechanizmy bezpieczeństwa jak: limitowanie adresów MAC, Dynamic ARP Inspection oraz DHCP snooping.  Przełącznik musi obsługiwać IEEE 802.1x zarówno dla pojedynczego, jak i wielu suplikantów na porcie. Przełącznik musi przypisywać ustawienia dla użytkownika na podstawie atrybutów zwracanych przez serwer RADIUS (co najmniej VLAN oraz reguła filtrowania ruchu). Musi istnieć możliwość pominięcia uwierzytelnienia 802.1x dla zdefiniowanych adresów MAC. Przełącznik musi obsługiwać co najmniej następujące typy EAP: MD5, TLS, TTLS, PEAP.  Urządzenie musi obsługiwać protokół SNMP (wersje 2 i 3), oraz grupy RMON 1, 2, 3, 9. Musi być dostępna funkcja kopiowania (mirroring) ruchu na poziomie portu i sieci VLAN. | Tak |  |
| 4. | Wydajność | Przełącznik musi posiadać minimum 4 porty uplink 10 Gigabit Ethernet SFP+.  Przełącznik musi posiadać architekturę non-blocking. Maksymalna wydajność przełączania w warstwie 2 musi wynosić minimum 200 Gb/s i minimum 150 milionów pakietów na sekundę. Przełącznik musi obsługiwać minimum 64 000 adresów MAC.  Przełącznik musi obsługiwać ramki Jumbo (9216 bajtów).  Urządzenie musi obsługiwać routing między sieciami VLAN – routing statyczny. Ilość tras obsługiwanych sprzętowo wynosi minimum 32 000.  Urządzenie musi realizować sprzętowo minimum 4000 reguł filtrowania ruchu Port-based. | Tak |  |
| 5. | Licencje | Jeżeli ww. funkcjonalność jest dodatkowo licencjonowana należy wraz z urządzeniem dostarczyć taką licencję. | Tak |  |
| 6. | Zasilanie i energia | Przełącznik musi posiadać wbudowany zasilacz AC przystosowany do zasilania z sieci 230V/50Hz.oraz wentylację | Tak |  |

\*) w kolumnie należy opisać parametry oferowane i podać zakresy

Parametry określone w kolumnie nr 2 są parametrami granicznymi, których nie spełnienie spowoduje odrzucenie oferty. Brak opisu w kolumnie 5 będzie traktowany jako brak danego parametru w oferowanej konfiguracji urządzeń.

**Niniejszy dokument należy opatrzyć kwalifikowanym podpisem elektronicznym. Uwaga! Nanoszenie jakichkolwiek zmian w treści dokumentu po opatrzeniu w.w. podpisem może skutkować naruszeniem integralności podpisu, a w konsekwencji skutkować odrzuceniem oferty.**