

FORMULARZ CENOWO-TECHNICZNY Część – 2
Dostawa przełączników sieciowych i punktów dostępu bezprzewodowego

TABELA 1

Poz.	OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA MINIMALNE, WYMAGANE PRZEZ ZAMAWIAJĄCEGO PARAMETRY TECHNICZNE, FUNKCJONALNE I UŻYTKOWE	POTWIERDZAM SPEŁNIANIE PARAMETRÓW MINIMALNYCH WYMAGANYCH PRZEZ ZAMAWIAJĄCEGO
1	2	3
1	<p>Przełącznik sieciowy typ I (2 szt.)</p> <p>Rodzaj urządzenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przełącznik standalone wyposażony w: <ul style="list-style-type: none"> - 48 portów 1/10/25 Gigabit Ethernet SFP/SFP+/SFP28 - 4 porty uplink 40/100 Gigabit Ethernet QSFP 2. Porty SFP/SFP+/SFP28 muszą umożliwiać ich obsadzenie modułami: 1000Base-T, 1000Base-SX, 1000Base-LX/LH, 1000Base-EX, 1000Base-ZX, 1000Base-BX-D/U, 10GBase-SR, 10GBase-LR, 10GBase-ER, 10GBase-ZR, 10GBase-BX-D/U, 10Gigabit Ethernet typu twinax (SFP+ - SFP+), 25GBASE-SR, 25Gigabit Ethernet typu twinax (SFP28–SFP28), 10/25Gigabit Ethernet 10/25GBASE-CSR (MMF), 10/25Gigabit Ethernet 10/25GBASE-LR (SMF); 3. Porty QSFP muszą umożliwiać ich obsadzenie modułami: <ul style="list-style-type: none"> - Dla transmisji 40Gb/s: 40G-SR4, 40G-LR4, 40G-ER4, 40G-SR-BD, 40G-CSR-S, 40G-CSR4, 40G-LR4-S, 40Gigabit Ethernet typu twinax (QSFP - QSFP); - Dla transmisji 100Gb/s: 100GBASE-SR4, 100GBASE-LR4, 100Gigabit Ethernet typu twinax (QSFP - QSFP); <p>Architektura</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Urządzenie musi mieć możliwość połączenia w klastr z drugim takim samym urządzeniem (tzw. wirtualne stakowanie). Urządzenia w klastrze będą zachowywać się jak jedno urządzenie w punktu widzenia protokołów L2 i L3. 	TAK

Należy zapewnić wymagane licencje.

5. Urządzenie musi być wyposażone w redundantne i wymienne moduły wentylatorów
6. Urządzenie musi być wyposażone w redundantne i wymienne zasilacze AC. Zamawiający nie dopuszcza stosowania zewnętrznych systemów zasilania redundantnego w celu realizacji tego zadania.
7. Urządzenie musi posiadać możliwość podłączenia zewnętrznej pamięć przeznaczonej np. do wykorzystania przez aplikacje uruchomiane w kontenerach Docker w postaci dysku M2 SATA. Dysku nie trzeba dostarczać.
8. Urządzenie musi posiadać diodę umożliwiającą identyfikację konkretnego urządzenia podczas akcji serwisowych,
9. Urządzenie musi posiadać wbudowany tag RFID ułatwiający zarządzanie infrastrukturą
10. Urządzenie musi posiadać port konsoli oraz dedykowany port Ethernet do zarządzania out-of-band

Wymagana wydajność

11. Prędkość przesyłania (forwarding rate) musi wynosić minimum 1 miliard pps (1Bpps)
12. Przepustowość (switching capacity) musi wynosić minimum 3.2 Tbps
13. Minimum 16GB pamięci DRAM i 16 GB pamięci flash
14. Obsługa minimum:
 - a. 1.000 sieci VLAN oraz 4.000 VLAN ID
 - b. 80.000 adresów MAC
 - c. 212.000 tras IPv4
 - d. 212.000 tras IPv6
 - e. 1000 interfejsów SVI L3
 - f. Ramek Jumbo Frame
 - g. ilość wpisów w listach kontroli dostępu Security ACL – 27 000
 - h. ilość wpisów w listach kontroli dostępu QoS ACL – 16 000
 - i. 16 linków w ramach jednego połączenia zagregowanego typu „port channel” LACP

Oprogramowanie/funkcjonalność

15. Obsługa protokołu NTP
16. Obsługa IGMPv1/2/3
17. Obsługa standardu IEEE 802.1ae (MACSec) szyfrowanie ruchu z kluczami o długości 256-bitów dla wszystkich

	<p>interfejsów przełącznika. Wsparcie dla uruchomienia MACsec na portach tworzących połączenia zagregowane L2 i L3</p> <p>18. System operacyjny przełącznika musi umożliwiać wgrywanie poprawek bez konieczności restartowania platformy</p> <p>19. System operacyjny przełącznika musi być możliwy do konfigurowania poprzez API za pomocą m.in protokołu NETCONF (RFC 6241) i modeli danych YANG (RFC 6020) oraz umożliwiać eksportowanie zdefiniowanych według potrzeb danych do zewnętrznych systemów</p> <p>20. Wsparcie dla protokołu RESTCONF</p> <p>21. Możliwość uruchamiania zdefiniowanych w Pythonie skryptów w chwili zaistnienia określonego zdarzenia</p> <p>22. Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:</p> <ul style="list-style-type: none">a. IEEE 802.1w Rapid Spanning Treeb. IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Treec. Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)d. wsparcie dla minimum 1000 instancji protokołu STPe. Obsługa protokołu LLDP i LLDP-MED.f. wsparcie dla realizacji funkcji 802.1Q tunneling (QinQ) <p>23. Przełącznik musi posiadać możliwość uruchomienia funkcji serwera DHCP</p> <p>24. Urządzenie musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:</p> <ul style="list-style-type: none">a. Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik musi umożliwiać zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzią serwera autoryzacji (privilege-level)b. Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS lub TACACS+c. Obsługa list kontroli dostępu (ACL), możliwość konfiguracji tzw. czasowych list ACL (aktywnych w określonych godzinach i dniach tygodnia)d. Obsługa funkcji Private VLAN <p>25. Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:</p> <ul style="list-style-type: none">a. Implementacja co najmniej 8 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi	
--	---	--

	<ul style="list-style-type: none">b. Implementacja algorytmu Shaped Round Robin lub podobnego dla obsługi kolejekc. Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (Strict Priority)d. Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCPe. Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi z dokładnością do 8 Kbps (policing, rate limiting).f. Kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unicastg. Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP <p>26. Urządzenie musi zapewniać działanie routingu statycznego i dynamicznego dla IPv4 i IPv6 EIGRP , OSPF ,BGP (minimum protokół RIP i OSPF do 1000 tras), funkcjonalności policy-based routingu (PBR) i routingu multicast (PIM-SM, PIM-SSM), Obsługę protokołu redundancji bramy (VRRP) z obsługą 255 grup, oraz obsługą 1000 wirtualnych instancji routingu (VRF)</p> <p>27. Urządzenie musi zapewniać uruchomienie enkapsulacji ruchu przy pomocy VXLAN'ów,</p> <p>28. Urządzenie powinno mieć funkcjonalność do łączenia w klastery z drugim takim samym urządzeniem (tzw. wirtualne stakowanie). Urządzenia w klastrze będą zachowywać się jak jedno urządzenie w punkcie widzenia protokołów L2 i L3.</p> <p>29. Przełącznik musi umożliwiać zdalną obserwację ruchu z określonych portów lub sieci VLAN polegającą na kopiowaniu pojawiających się na nim ramek i przesyłaniu ich do zdalnego urządzenia monitorującego poprzez sieć IP (ERSPAN),</p> <p>30. Przełącznik musi umożliwiać funkcjonalność sondy IP SLA do aktywnego generowania ruchu testowego i mierzenia parametrów ruchu w celu oceny jakości działania sieci dla następujących protokołów sieciowych: dhcp, dns, ftp, http, icmp-echo, icmp-jitter, tcp-connect, udp-echo, udp-jitter,</p> <p>31. Urządzenie powinno posiadać następujące funkcjonalności z zakresu MPLS: L3 VPN - MPLS Virtual Private Network (VPN), VPLS (Virtual Private LAN Service), MPLS over GRE)</p> <p>Obudowa</p> <p>32. Możliwość montażu w szafie rack 19". Wysokość urządzenia nie może przekraczać 1 RU. Głębokość chassis urządzenia z wentylatorami, i zasilaczami musi być mniejsza niż 50 cm.</p>	
--	---	--

	<p>Wyposażenie</p> <p>33. Oferowany przełącznik musi być wyposażony w:</p> <ol style="list-style-type: none"> kabel miedziany zakończony wkładkami QSFP 100GBASE-CR4 - min. 3 metry długości kabel miedziany zakończony wkładkami SFP+ 10GBASE-CU - min. 3 metry długości zasilacz redundantny o parametrach identycznych jak zasilacz podstawowy 	
2	<p>Przełącznik sieciowy typ II (3 szt.)</p> <p>Rodzaj urządzenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> Przełącznik stackowalny wyposażony w: <ul style="list-style-type: none"> - 24 porty 1/10/25 Gigabit Ethernet SFP/SFP+/SFP28 Porty SFP/SFP+/SFP28 muszą umożliwiać ich obsadzenie modułami: 1000Base-T, 1000Base-SX, 1000Base-LX/LH, 1000Base-EX, 1000Base-ZX, 1000Base-BX-D/U (zasięg do 10 km, SMF), 10GBase-SR, 10GBase-LR, 10GBase-ER, 10GBase-ZR, 10GBase-BX-D/U (zasięg do 10 km, SMF), 10GBase-BX40-D/U (zasięg do 40 km, SMF), 10Gigabit Ethernet typu twinax (SFP+ - SFP+), 25GBASE-SR, 25Gigabit Ethernet typu twinax (SFP28 – SFP28), 10/25GBASE-CSR (MMF), 10/25GBASE-LR (SMF); Urządzenie powinno posiadać slot na moduł rozszerzeń (wspierający możliwość instalacji/wymiany „na gorąco” – ang. hot swap) z możliwością obsadzenia modułami (zależnie od potrzeb): 8x1/10/25G typu SFP/SFP+/SFP28 lub 2x40/100G typu QSFP/QSFP28 <p>Architektura</p> <ol style="list-style-type: none"> Przełącznik musi zapewniać możliwość stackowania z zapewnieniem następujących parametrów: <ol style="list-style-type: none"> Przepustowość w ramach stosu jednorodnego złożonego z takich samych urządzeń – min. 1Tb/s Przepustowość w ramach stosu mieszanego złożonego z różnych urządzeń pochodzących z tej samej rodziny przełączników dostępowych - min. 480Gb/s Min. 8 urządzeń w stosie Zarządzanie poprzez jeden adres IP Możliwość tworzenia połączeń cross-stack Link Aggregation (czyli dla portów należących do różnych jednostek w stosie) zgodnie z 802.3ad 	TAK

	<p>f. Możliwość współdzielenia mocy zasilaczy (dla grupy do min. 4 urządzeń w stosie) tzn. zasilacze stanowią zasób wspólny dla grupy przełączników (redundancja zasilania bez konieczności instalacji zasilaczy zapasowych w każdym przełączniku, możliwość „pożyczania” mocy dla innych jednostek w stosie, w tym dla przełączników wymagających większej mocy dla PoE, jeśli takie są zainstalowane w stosie),</p> <p>5. Urządzenie musi być wyposażone w redundantne i wymienne moduły wentylatorów</p> <p>6. Urządzenie musi być wyposażone w redundantne i wymienne zasilacze AC 230V o mocy min. 715W. Zasilacze wymienne (możliwość instalacji/wymiany „na gorąco” – ang. hot swap). Zamawiający nie dopuszcza stosowania zewnętrznych systemów zasilania redundantnego w celu realizacji tego zadania.</p> <p>7. Urządzenie musi być posiadać Port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych.</p> <p>8. Urządzenie musi posiadać port konsoli oraz dedykowany port Ethernet do zarządzania out-of-band</p> <p>9. Urządzenie musi posiadać diodę umożliwiającą identyfikację konkretnego urządzenia podczas akcji serwisowych,</p> <p>10. Urządzenie musi posiadać wbudowany tag RFID ułatwiający zarządzanie infrastrukturą</p> <p>Wymagana wydajność</p> <p>11. Prędkość przesyłania (forwarding rate) powinna wynosić minimum: 1400 Mpps (bez podłączenia do stosu), minimum 2200 Mpps (z podłączeniem do stosu)</p> <p>12. Przepustowość przełącznika (switching capacity) powinna wynosić minimum 2000 Gb/s (bez podłączenia do stosu), minimum 3000 Gb/s (z podłączeniem do stosu)</p> <p>13. Minimum 16GB pamięci DRAM i 16 GB pamięci flash</p> <p>14. Obsługa minimum:</p> <ul style="list-style-type: none">a. 1.000 sieci VLAN oraz 4.000 VLAN IDb. 32.000 adresów MACc. 15.000 tras IPv4d. 7500 tras IPv6e. 1000 interfejsów SVI L3f. ramek Jumbo frame 9,198 Bg. ilość wpisów w listach kontroli dostępu Security ACL – 5000h. ilość wpisów w listach kontroli dostępu QoS ACL – 4000	
--	--	--

- i. 16 linków w ramach jednego połączenia zagregowanego typu „port channel” LACP

Oprogramowanie/funkcjonalność

15. Obsługa protokołu NTP

16. Obsługa IGMPv1/2/3

17. Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:

- a. IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
- b. IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
- c. Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)
- d. wsparcie dla minimum 256 instancji protokołu STP

18. Obsługa protokołu LLDP i LLDP-MED

19. Przełącznik musi posiadać możliwość uruchomienia funkcji serwera DHCP

20. Obsługa funkcji Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego

21. Urządzenie musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:

- a. Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik musi umożliwiać zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzią serwera autoryzacji (privilege-level)
- b. Autoryzacje użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN,
- c. Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania listy ACL
- d. Możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176,
- e. Obsługa funkcji Guest VLAN umożliwiająca uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1X
- f. Funkcjonalność flexible authentication (możliwość wyboru kolejności uwierzytelniania – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie w oparciu o portal www),
- g. Obsługa funkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection i IP Source Guard,
- h. Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS lub TACACS+
- i. Obsługa list kontroli dostępu (ACL), możliwość konfiguracji tzw. czasowych list ACL (aktywnych w określonych

	<p>godzinach i dniach tygodnia)</p> <ul style="list-style-type: none">j. Obsługa funkcji Private VLANk. Możliwość szyfrowania ruchu zgodnie z IEEE 802.1ae (MACSec) dla wszystkich portów przełącznika (dla połączeń switch-switch) kluczami o długości 128-bitów (gcm-aes-128), <p>22. Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:</p> <ul style="list-style-type: none">a. Implementacja co najmniej 8 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługib. Implementacja algorytmu Shaped Round Robin lub podobnego dla obsługi kolejekc. Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (Strict Priority)d. Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCPe. Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi z dokładnością do 8 Kbps (policing, rate limiting).f. Kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unicastg. Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP <p>23. Urządzenie musi zapewniać możliwość routingu statycznego i dynamicznego dla IPv4 i IPv6 (minimum protokół RIP i OSPF do 1000 tras), funkcjonalności policy-based routingu (PBR) i routingu multicast PIM Stub do 1000 tras.</p> <p>24. Przełącznik musi umożliwiać lokalną i zdalną obserwację ruchu na określonym porcie, polegającą na kopiowaniu pojawiających się na nim ramek i przesyłaniu ich do zdalnego urządzenia monitorującego – mechanizmy SPAN, RSPAN,</p> <p>25. Przełącznik musi posiadać funkcjonalność umożliwiającą przechwytywanie ruchu z wybranych interfejsów fizycznych urządzenia i generowanie plików typu „pcap” do dalszej analizy przy pomocy oprogramowanie zewnętrznego,</p> <p>26. Przełącznik musi posiadać plik konfiguracyjny urządzenia możliwy do edycji w trybie off-line (możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC). Po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej możliwość uruchomienia urządzenia z nową konfiguracją,</p>	
--	---	--

	<p>27. Przełącznik musi posiadać możliwość konfiguracji za pomocą protokołu NETCONF (RFC 6241) i modelowania YANGa (RFC 6020) oraz eksportowania zdefiniowanych według potrzeb danych do zewnętrznych systemów,</p> <p>28. Przełącznik musi posiadać wsparcie dla protokołu RESTCONF,</p> <p>Obudowa</p> <p>29. Możliwość montażu w szafie rack 19". Wysokość urządzenia nie może przekraczać 1 RU. Głębokość chassis urządzenia z wentylatorami i oferowanymi zasilaczami musi być mniejsza niż 50 cm.</p> <p>Wyposażenie</p> <p>30. Oferowany przełącznik musi być wyposażony w:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. kabel do stackowania (dla danych) ,minimum 50 cm długości b. kabel do stackowania zasilania, minimum 30 cm długości c. Zasilacz redundantny o parametrach identycznych jak zasilacz podstawowy 	
3	<p>Przełącznik sieciowy typ III (1 szt.)</p> <p>Rodzaj urządzenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przełącznik stackowalny wyposażony w: <ul style="list-style-type: none"> - 48 portów 10/100/1000BaseT RJ-45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at) - 4 porty uplink 1G/10G SFP+ 2. Porty SFP+ muszą umożliwiać ich obsadzenie modułami 10GBase-SR, -LR, -ER, -ZR, DWDM oraz modułami optycznymi GE (1000Base-SX, -LX/LH, -ZX, -BX-D/U) 3. Moc dostępna dla urządzeń PoE: <ul style="list-style-type: none"> - min. 740 W przy pojedynczym zasilaczu - min. 1440 W przy podwójnym zasilaczu <p>Architektura</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Przełącznik musi zapewniać możliwość stackowania z zapewnieniem następujących parametrów: <ul style="list-style-type: none"> a. Przepustowość w ramach stosu min. 80Gb/s b. Min. 8 urządzeń w stosie 	TAK

	<ul style="list-style-type: none">c. Zarządzanie poprzez jeden adres IPd. Możliwość tworzenia połączeń cross-stack EtherChannel (czyli dla portów należących do różnych jednostek w stosie) zgodnie z 802.3ad <ul style="list-style-type: none">5. Urządzenie musi być wyposażone w redundantne wentylatory.6. Urządzenie musi być wyposażone w redundantne i wymienne zasilacze AC z funkcjonalnością instalacji/wymiany hot swap. Zamawiający nie dopuszcza stosowania zewnętrznych systemów zasilania redundantnego w celu realizacji tego zadania.7. Urządzenie musi być wyposażone w dedykowany port Ethernet do zarządzania out-of-band8. Urządzenie musi być wyposażone w minimum jeden port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych. Urządzenie musi mieć możliwość uruchomienia z nośnika danych umieszczonego w porcie USB9. Urządzenie musi być wyposażone w port konsoli USB10. Urządzenie musi posiadać diodę umożliwiającą identyfikację konkretnego urządzenia podczas akcji serwisowych.11. Urządzenie musi posiadać wbudowany tag RFID ułatwiający zarządzanie infrastrukturą. <p>Wymagana wydajność</p> <ul style="list-style-type: none">12. Szybkość przełączania (forwarding rate) minimum 130Mpps dla pakietów 64-bajtowych13. Przepustowość (switching capacity) minimum 176 Gbps (zapewniająca pracę z pełną wydajnością wszystkich interfejsów również dla pakietów 64-bajtowych (przełącznik line-rate))14. Minimum 2GB pamięci DRAM i 4 GB pamięci flash15. Obsługa minimum:<ul style="list-style-type: none">a. 1.000 sieci VLAN oraz 4.000 VLAN IDb. 16.000 adresów MACc. 3.000 tras IPv4d. 1.500 tras IPv6e. ramek Jumbo <p>Oprogramowanie/funkcjonalność</p> <ul style="list-style-type: none">16. Obsługa protokołu NTP17. Obsługa IGMPv1/2/3	
--	--	--

	<p>18. Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiająca śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym oraz docelowym adresie MAC</p> <p>19. Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:</p> <ul style="list-style-type: none">a. IEEE 802.1w Rapid Spanning Treeb. IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Treec. Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+) <p>20. Obsługa protokołu LLDP i LLDP-MED</p> <p>21. Obsługa funkcji Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego</p> <p>22. Przełącznik musi posiadać możliwość uruchomienia funkcji serwera DHCP</p> <p>23. Urządzenie musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:</p> <ul style="list-style-type: none">a. Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik musi umożliwiać zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzią serwera autoryzacji (privilege-level)b. Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1x z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLANc. Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1x z możliwością dynamicznego przypisania listy ACLd. Obsługa funkcji Guest VLAN umożliwiająca uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1Xe. Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MACf. Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1Xg. Wymagane jest wsparcie dla możliwości uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie oraz możliwości jednoczesnego uwierzytelniania na porcie telefonu IP i komputera PC podłączonego za telefonemh. Funkcjonalność flexible authentication (możliwość wyboru kolejności uwierzytelniania – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie oparciu o portal www)i. Obsługa funkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection i IP Source Guardj. Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS lub TACACS+k. Obsługa list kontroli dostępu (ACL), możliwość konfiguracji tzw. czasowych list ACL (aktywnych w określonych godzinach i dniach tygodnia)l. Obsługa funkcji Private VLAN	
--	---	--

	<p>24. Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:</p> <ul style="list-style-type: none">a. Implementacja co najmniej 8 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługib. Implementacja algorytmu Shaped Round Robin lub podobnego dla obsługi kolejekc. Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (Strict Priority)d. Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCPe. Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi z dokładnością do 8 Kbps (policing, rate limiting). Możliwość skonfigurowania do 2000 ograniczeń per przełącznikf. Kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unicastg. Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP <p>25. Urządzenie musi zapewniać możliwość routingu statycznego i dynamicznego dla IPv4 i IPv6 (minimum protokół RIP i OSPF do 1000 tras), funkcjonalności policy-based routingu (PBR) i routingu multicast PIM-SM do 1000 tras</p> <p>Zarządzanie i konfiguracja</p> <p>26. Przełącznik musi umożliwiać zdalną obserwację ruchu na określonym porcie, polegającą na kopiowaniu pojawiających się na nim ramek i przesyłaniu ich do zdalnego urządzenia monitorującego, poprzez dedykowaną sieć VLAN (RSPAN)</p> <p>27. Urządzenie musi zapewniać możliwość próbkowania i eksportu statystyk ruchu do zewnętrznych kolektorów danych w oparciu o NetFlow/J-Flow lub podobny mechanizm, przy czym wielkość tablicy monitorowanych strumieni nie może być mniejsza niż 16.000. Wymagane jest sprzętowe wsparcie dla gromadzenia statystyk NetFlow/J-Flow</p> <p>28. Przełącznik musi posiadać makra lub wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienie rekomendowane przez producenta sprzętu zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP, kamera itp.)</p> <p>29. Plik konfiguracyjny urządzenia musi być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. konieczna jest możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC). Po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej musi być możliwe uruchomienie urządzenia z nową konfiguracją</p> <p>30. Obsługa protokołów SNMPv3, SSHv2, SCP, https, syslog – z wykorzystaniem protokołów IPv4 i IPv6</p>	
--	--	--

	<p>31. Jeżeli którakolwiek z funkcjonalności opisanych wyżej wymaga dodatkowych licencji, należy je dostarczyć na min. 3 lata</p> <p>Obudowa</p> <p>32. Możliwość montażu w szafie rack 19". Wysokość urządzenia nie może przekraczać 1 RU. Głębokość chassis urządzenia z wentylatorami i kablami zasilającymi musi być mniejsza niż 35cm.</p> <p>Wyposażenie</p> <p>33. Oferowany przełącznik musi być wyposażony w:</p> <ol style="list-style-type: none"> Zasilacz redundantny o parametrach identycznych jak zasilacz podstawowy moduły stack, umożliwiające połączenie z posiadanymi przez Zamawiającego urządzeniami Cisco Catalyst 9200L, zapewniające zarządzanie i przepływ danych z prędkością nie mniejszą niż 80 Gbps kabel stack o długości min. 3 m 	
4	<p>Przełącznik sieciowy typ IV (1 szt.)</p> <p>Rodzaj urządzenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> Przełącznik stackowalny wyposażony w: <ul style="list-style-type: none"> - 48 portów 10/100/1000BaseT - 4 porty uplink 1G/10G SFP+ Porty SFP+ muszą umożliwiać ich obsadzenie modułami 10GBase-SR, -LR, -ER, -ZR, DWDM oraz modułami optycznymi GE (1000Base-SX, -LX/LH, -ZX, -BX-D/U, DWDM) <p>Architektura</p> <ol style="list-style-type: none"> Przełącznik musi zapewniać możliwość stackowania z zapewnieniem następujących parametrów: <ol style="list-style-type: none"> Przepustowość w ramach stosu min. 80Gb/s Min. 8 urządzeń w stosie Zarządzanie poprzez jeden adres IP Możliwość tworzenia połączeń cross-stack EtherChannel (czyli dla portów należących do różnych jednostek w stosie) zgodnie z 802.3ad Urządzenie musi być wyposażone w redundantne i wymienne moduły wentylatorów 	

5. Urządzenie musi być wyposażone w redundantne i wymienne zasilacze z funkcjonalnością instalacji/wymiany hot swap.. Zamawiający nie dopuszcza stosowania zewnętrznych systemów zasilania redundantnego w celu realizacji tego zadania.

Wymagana wydajność

6. Szybkość przełączania minimum 130Mpps dla pakietów 64-bajtowych
7. Przepustowość minimum 176 Gbps (zapewniająca pracę z pełną wydajnością wszystkich interfejsów również dla pakietów 64-bajtowych (przełącznik line-rate))
8. Minimum 2GB pamięci DRAM i 4 GB pamięci flash
9. Obsługa minimum:
 - a. 1.000 sieci VLAN oraz 4.000 VLAN ID
 - b. 16.000 adresów MAC
 - c. 3.000 tras IPv4
 - d. 1.500 tras IPv6
 - e. ramek Jumbo

Oprogramowanie/funkcjonalność

10. Obsługa protokołu NTP
11. Obsługa protokołu VTP
12. Obsługa IGMPv1/2/3
13. Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiająca śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym oraz docelowym adresie MAC
14. Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:
 - a. IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
 - b. IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
15. Obsługa protokołu LLDP i LLDP-MED
16. Obsługa funkcji Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego
17. Przełącznik musi posiadać możliwość uruchomienia funkcji serwera DHCP
18. Urządzenie musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:
 - a. Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik musi umożliwiać zalogowanie się

	<p>administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzią serwera autoryzacji (privilege-level)</p> <ul style="list-style-type: none">b. Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1x z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLANc. Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1x z możliwością dynamicznego przypisania listy ACLd. Obsługa funkcji Guest VLAN umożliwiająca uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1Xe. Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MACf. Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1Xg. Wymagane jest wsparcie dla możliwości uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie oraz możliwości jednoczesnego uwierzytelniania na porcie telefonu IP i komputera PC podłączonego za telefonemh. Funkcjonalność flexible authentication (możliwość wyboru kolejności uwierzytelniania – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie oparciu o portal www)i. Obsługa funkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection i IP Source Guardj. Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS lub TACACS+k. Obsługa list kontroli dostępu (ACL), możliwość konfiguracji tzw. czasowych list ACL (aktywnych w określonych godzinach i dniach tygodnia)l. Obsługa funkcji Private VLAN <p>19. Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:</p> <ul style="list-style-type: none">a. Implementacja co najmniej 8 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługib. Implementacja co najmniej 4 kolejek dla ruchu wyjściowego dla sieci WLAN dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługic. Implementacja algorytmu Shaped Round Robin lub podobnego dla obsługi kolejekd. Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (Strict Priority)e. Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCPf. Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi z dokładnością	
--	---	--

	<p>do 8 Kbps (policing, rate limiting). Możliwość skonfigrowania do 2000 ograniczeń per przełącznik</p> <p>g. Kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unicast</p> <p>h. Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP</p> <p>20. Wbudowane reflektometry (TDR) dla portów 10/100/1000</p> <p>21. Urządzenie musi zapewniać możliwość routingu statycznego i dynamicznego dla IPv4 i IPv6 (minimum protokół RIP i OSPF do 1000 tras), funkcjonalności policy-based routing (PBR) i routingu multicast (PIM-SM, PIM-SSM).</p> <p>Zarządzanie i konfiguracja</p> <p>22. Przełącznik musi umożliwiać zdalną obserwację ruchu na określonym porcie, polegającą na kopiowaniu pojawiających się na nim ramek i przesyłaniu ich do zdalnego urządzenia monitorującego, poprzez dedykowaną sieć VLAN (RSPAN)</p> <p>23. Urządzenie musi zapewniać możliwość próbkowania i eksportu statystyk ruchu do zewnętrznych kolektorów danych w oparciu o NetFlow/J-Flow lub podobny mechanizm, przy czym wielkość tablicy monitorowanych strumieni nie może być mniejsza niż 16.000. Wymagane jest sprzętowe wsparcie dla gromadzenia statystyk NetFlow/J-Flow</p> <p>24. Przełącznik musi posiadać makra lub wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienie rekomendowane przez producenta sprzętu zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP, kamera itp.)</p> <p>25. Dedykowany port Ethernet do zarządzania out-of-band</p> <p>26. Minimum jeden port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych. Urządzenie musi mieć możliwość uruchomienia z nośnika danych umieszczonego w porcie USB</p> <p>27. Urządzenie musi być wyposażone w port konsoli USB</p> <p>28. Plik konfiguracyjny urządzenia musi być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. konieczna jest możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC). Po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej musi być możliwe uruchomienie urządzenia z nową konfiguracją</p> <p>29. Obsługa protokołów SNMPv3, SSHv2, SCP, https, syslog – z wykorzystaniem protokołów IPv4 i IPv6</p> <p>30. Jeżeli którakolwiek z funkcjonalności opisanych wyżej wymaga dodatkowych licencji, należy je dostarczyć na min. 3 lata</p>	
--	---	--

	<p>Obudowa 31. Możliwość montażu w szafie rack 19". Wysokość urządzenia nie może przekraczać 1 RU</p> <p>Wyposażenie 32. Oferowany przełącznik musi być wyposażony w:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. wkładki optyczne w standardzie SFP+ 10G-LR DDM o zasięgu 10 km przy zastosowaniu światłowodu jednomodowego 9 μm/125 μm w ilości 2 szt. b. Zasilacz redundantny o parametrach identycznych jak zasilacz podstawowy c. moduły stack, umożliwiające połączenie z posiadanymi przez Zamawiającego urządzeniami Cisco Catalyst 9200L, zapewniające zarządzanie i przepływ danych z prędkością nie mniejszą niż 80 Gbps d. kabel stack o długości min. 3 m 	
5	<p>Punkt dostępu bezprzewodowego (30 szt.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • obsługa standardów 802.11a/b/g/n/ac (Wave 2) <ul style="list-style-type: none"> ○ obsługa SU-MIMO – min. 3x3:2 ○ obsługa MU-MIMO – min. 3x3:2 ○ obsługa kanałów 20 i 40 MHz dla 802.11n ○ obsługa kanałów 20, 40 i 80 MHz dla 802.11ac ○ obsługa prędkości PHY do 867 Mbps ○ obsługa agregacji ramek A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx) ○ obsługa TxBF (transmitbeamforming) dla klientów 802.11ac ○ obsługa MRC • obsługa szerokiego zakresu kanałów radiowych: <ul style="list-style-type: none"> ○ dla zakresu 2.4 GHz: 13 kanałów ○ dla zakresu 5GHz (UNII-1 i UNII-2): min. 8 kanałów ○ dla zakresu 5GHz (extended UNII-2): min. 8 kanałów • konfigurowalna moc nadajnika <ul style="list-style-type: none"> ○ dla zakresu 2.4 GHz: do 100 mW ○ dla zakresu 5GHz (UNII-1 i UNII-2): do 200 mW 	TAK

	<ul style="list-style-type: none">○ dla zakresu 5GHz (extended UNII-2): do 200 mW● zgodność z protokołem CAPWAP (RFC 5415), zarządzanie przez kontroler WLAN z funkcjonalnościami:<ul style="list-style-type: none">○ automatyczne wykrywanie kontrolera i konfiguracja poprzez sieć LAN○ optymalizacja wykorzystania pasma radiowego (ograniczanie wpływu zakłóceń, kontrola mocy, dobór kanałów, reakcja na zmiany)○ obsługa min. 16 BSSID○ definiowanie polityk bezpieczeństwa (per SSID) z możliwością rozgłaszania lub ukrycia poszczególnych SSID○ uwierzytelnianie ruchu kontrolnego 802.11 (z możliwością wykrywania użytkowników podszywających się pod punkty dostępowe) – IEEE 802.11w○ obsługa trybów pracy Split-MAC (tunelowanie ruchu klientów do kontrolera i centralne terminowanie do sieci LAN) oraz Local-MAC (lokalne terminowanie ruchu do sieci LAN)○ możliwość pracy po utracie połączenia z kontrolerem, z lokalnym przełączaniem ruchu do sieci LAN – przełączenie nie może powodować zerwania sesji użytkowników○ obsługa tunelowania ruchu od AP do routera za pomocą EoGREv4 oraz EoGREv6○ jednoczesna obsługa transferu danych użytkowników końcowych oraz monitorowania pasma radiowego (wykrywanie obcych punktów dostępowych i klientów WLAN, wireless IDS)○ obsługa Dynamic Frequency Selection (DFS) i Transmit Power Control (TPC) zgodnie z 802.11h○ obsługa IPv6○ obsługa szybkiego roamingu użytkowników pomiędzy punktami dostępowymi – IEEE 802.11r○ obsługa mechanizmów QoS:<ul style="list-style-type: none">▪ ograniczanie ruchu do użytkownika, z możliwością konfiguracji per użytkownik▪ obsługa WMM, TSPEC, U-APSD○ współpraca z urządzeniami i oprogramowaniem realizującym usługi lokalizacyjne○ wsparcie dla metod EAP: EAP-TLS, EAP-TTLS, EAP-PEAP, EAP-GTC, EAP-SIM○ wsparcie IEEE 802.11i, WPA2, WPA○ wbudowany suplikant 802.1X – możliwość uwierzytelnienia AP do infrastruktury przewodowej (wsparcie dla EAP-FAST, EAP-TLS, EAP-PEAP)○ wykrywanie obecności interferencji non-WiFi (np.: kuchenka mikrofalowa, urządzenia Frequency-hopping Spread Spectrum)	
--	---	--

	<ul style="list-style-type: none">• możliwość pracy jako kontroler sieci bezprzewodowej o następujących funkcjonalnościach: (zmiana trybu pracy (przez wgranie oprogramowania) musi być bezkosztowa w okresie trwania kontraktu serwisowego):<ul style="list-style-type: none">○ obsługa do 50 punktów dostępowych bez dodatkowych licencji○ obsługa do 1000 klientów○ możliwość konfiguracji do 16 sieci bezprzewodowych○ centralna optymalizacja wykorzystania pasma radiowego (ograniczanie wpływu zakłóceń, kontrola mocy, dobór kanałów, reakcja na zmiany)○ obsługa szybkiego roamingu użytkowników pomiędzy punktami dostępowymi – IEEE 802.11r○ obsługa mechanizmów wsparcia roamingu – IEEE 802.11k, IEEE 802.11v○ jednoczesna obsługa transferu danych użytkowników końcowych oraz monitorowania pasma radiowego (wykrywanie obcych punktów dostępowych i klientów WLAN)○ wykrywanie do 1000 obcych klientów oraz do 100 obcych AP○ konfiguracja polityk bezpieczeństwa per SSID○ obsługa WPA2 Personal oraz Enterprise (z możliwością tworzenia lokalnej bazy użytkowników-lokalny RADIUS)○ współpraca z serwerami autoryzacyjnymi RADIUS (konfigurowane per SSID)○ tworzenie list kontroli dostępu opartych o adresy IPv4 oraz o nazwy domenowe○ filtrowanie MAC adresów (Whitelist)○ analiza ruchu pozwalająca na identyfikację, klasyfikację na poziomie aplikacji w warstwie 7 (rozpoznawanie ponad 1000 aplikacji) oraz kontrolę tych aplikacji (limitowanie, markowanie, dropowanie)○ dwukierunkowe limitowanie transmisji (bidirectional rate-limiting ruchu) per klient, per WLAN, per BSSID○ profilowanie (rozpoznawanie typów) urządzeń podłączających się do sieci bezprzewodowej z obsługą aktualizacji listy wspieranych sygnatur OUI za pomocą pliku tekstowego○ obsługa mechanizmów QoS (WMM, priorytetyzacja, Voice CAC z TSPEC)○ obsługa dostępu gościnnego z wbudowanym lub zewnętrznym portalem gościnnym○ obsługa kreowania użytkowników gościnnych za pomocą dedykowanego portalu WWW (działającego na kontrolerze) z określeniem czasu ważności konta; obsługa wydrukowania lub wysłania mailem danych logowania użytkowników○ zarządzanie przez HTTPS	
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none">○ wsparcie SSH, SNMP, NTP, SYSLOG○ obsługa aktualizacji oprogramowania przez SFTP○ wbudowany serwer DHCP○ wbudowany mechanizm redundancji automatycznie wybierający kontroler zapasowy wśród grupy obsługiwanych punktów dostępowych mogących pełnić funkcję kontrolera● interfejs Gigabit Ethernet (10/100/1000)● interfejs konsoli RJ45● port USB 2.0 (funkcjonalność dostępna w przyszłych wersjach oprogramowania)● 1 GB RAM, 256 MB Flash● zróżnicowane możliwości zasilania:<ul style="list-style-type: none">○ zasilacz sieciowy 230V AC○ zasilanie PoE+ (802.3at) w sposób zapewniający pełną wydajność○ zasilanie PoE (802.3af) wyłącza port USB● anteny zintegrowane dookólne o zysku min. 3dBi dla pasma 2,4 GHz oraz zysku min. 5 dBi dla pasma 5 GHz● obudowa przystosowana do warunków pracy w pomieszczeniach biurowych (0 – 40oC)● diodowa sygnalizacja stanu urządzenia z możliwością deaktywacji● zgodność z dyrektywą 1999/5/EC i 93/42/ECC	
--	--	--

TABELA 2

Oferta cenowa i przedmiotowa w zakresie Części 2							
Poz.	Nazwa	Producent/dystrybutor¹ oraz odpowiednio model/typ/symbol/nazwa/ nr katalogowy całego oferowanego sprzętu/produktu/komponentu (jeśli istnieją)	Ilość	Cena jednostkowa Netto [w PLN]	Wartość netto (cena jednostkowa netto x ilość) [w PLN]	Stawka VAT	Wartość brutto (wartość netto + wartość VAT) [w PLN]
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Przełącznik sieciowy I		2			0%	
2.	Przełącznik sieciowy II		3			0%	
3.	Przełącznik sieciowy III		1			0%	

4.	Przełącznik sieciowy IV		1			0%	
5.	Punkt dostępu bezprzewodowego		30			0%	
KWOTA OGÓŁEM BRUTTO (suma wartości wszystkich pozycji - do przeniesienia do Formularza OFERTA)							

¹ Wykonawca zobowiązany jest wskazać producenta danego produktu lub jego dystrybutora bądź markę, pod którą produkt został wprowadzony na rynek.

Uwaga: Brak któregośkolwiek elementu przedmiotu zamówienia w „Formularzu Cenowo-Technicznym” Wykonawcy w stosunku do wymagań Zamawiającego oraz brak informacji wymaganych w Tabeli 1 i 2 nie będzie poprawiony i skutkować będzie odrzuceniem oferty na mocy art. 226 ust. 1 pkt 5 ustawy.