|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ……………………………………………….…../nazwa i adres Wykonawcy/ |  | **Załącznik nr 8** |
|  | …………………………………..miejscowość i data |

**Formularz specyfikacji technicznej oferowanych elementów sieci komputerowej**

**Wykonawca zobowiązany jest do wykazania, że oferowany przez niego przedmiot zamówienia spełnia wymagania określone przez Zamawiającego i załączyć do oferty szczegółową specyfikację oferowanych produktów. W specyfikacji tej zawarte zostanie porównanie parametrów i funkcji oferowanych z parametrami i funkcjami wymaganymi. W tym celu Wykonawca zobowiązany jest wypełnić niniejszy formularz. Wykonawca zobowiązany jest wyróżnić pogrubioną czcionką parametry czy cechy różne od wymaganych przez Zamawiającego.**

**Wykonawca ma obowiązek podać listę dokumentów zawierających opisy techniczne, które będą potwierdzały, że są spełnione wszystkie poszczególne wymagania stawiane przez Zamawiającego. W przypadku dokumentów dostępnych publicznie w Internecie prosimy podać nazwę tego dokumentu oraz URL, czyli odnośnik do tego dokumentu w Internecie, oraz należy go dostarczyć w postaci elektronicznej (w powszechnym, formacie, np. PDF DOC HTML) na płycie CD/DVD jako załącznik do oferty. W przypadku, gdy dany dokument nie jest dostępny publicznie, należy go dostarczyć w postaci elektronicznej (w powszechnym, formacie, np. PDF DOC HTML) na płycie CD/DVD jako załącznik do oferty.**

**Jako potwierdzenie posiadania danej cechy i funkcjonalności oraz potwierdzenie spełniania parametrów wydajnościowych przez oferowane produkty prosimy podać odpowiedni opis w kolumnie „PARAMETRY I FUNKCJE OFEROWANE” oraz w kolumnie „ODNOŚNIK DO DOK. TECHN.” wskazać źródło tej informacji poprzez wskazanie numeru dokumentu z listy dokumentów zawartej w tabeli w punkcie 1 niniejszego załącznika (numer z kolumny LP.), oraz nr strony tego dokumentu.**

## Lista dokumentów technicznych opisujących oferowane produkty

*<tabelę wypełnia oferent dobierając potrzebną liczbę wierszy>*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LP.** | **Nazwa dokumentu, tytuł** | **URL – odnośnik do tego dokumentu w Internecie** | **Nazwa pliku zamieszczonego na CD/DVD** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

## Oferujemy następujące produkty

1. **Przełącznik sieciowy dla obsługi KD w budynkach A, B, C, Collegium Altum, SPNJO.**

Producent: …………………………………

Model: ……………………………………….

Wyposażenie dodatkowe (moduły, akcesoria, kable, itp.): ………………………………………………………………….…
………………………………………………………………. *(podać, jeśli konieczne, aby zrealizować wszystkie wymagane funkcje)*

Oprogramowanie dla ww. przełącznika dostarczane integralnie z urządzeniem:………………………………………..…
………..………………….………………………………. (*podać nazwę oferowanego pakietu oprogramowania, kod producenta*)

Oprogramowanie dla ww. przełącznika dostarczane jako odrębne oprogramowanie: ………………………………………
…….………………………………………………….. *(podać, jeśli konieczne odrębne oprogramowanie, aby zrealizować wszystkie wymagane funkcje)[[1]](#footnote-1)*

Specyfikacja produktowa wg producenta urządzenia ***<tabelę wypełnia oferent dobierając potrzebną liczbę wierszy>***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | **Nazwa elementu (kod producenta)** | **nazwa urządzenia, opis** | **Liczba** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Na powyższe produkty udzielamy gwarancję i serwisy na następujących warunkach:

* zgodnie z **zakresem** świadczeń gwarancyjnych i usług serwisowych opisanym w projekcie umowy, załącznik nr XXX.

## W poniższej tabeli przedstawiono minimalne parametry i funkcje realizowane przez powyższe urządzenia wymagane przez Zamawiającego / realizowane przez oferowane urządzenia <kolumny „PARAMETRY I FUNKCJE OFEROWANE” „ODNOŚNIK DO DOK. TECHN.” wypełnia oferent>

| **LP.** | **MINIMALNE PARAMETRY I FUNKCJE WYMAGANE PRZEZ ZAMAWIAJĄCEGO** | **PARAMETRY I FUNKCJE OFEROWANE** | **ODNOŚNIK DO DOK. TECHN.** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Typ i liczba portów, zasilanie, chłodzenie** |
| 1 | Przełącznik wyposażony 24 lub 48 porty 10/100/1000BaseT RJ-45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at) |  |  |
| 2 | Urządzenie musi oferować – w momencie składania oferty - możliwość rozbudowy o porty uplink 4x 10G SFP+. |  |  |
| 3 | Porty SFP+ muszą umożliwiać ich obsadzenie modułami 10G: 10GBase-SR, 10GBase-LR, 10GBase-BX-D/U oraz modułami 1G: 1000Base-SX, 1000Base-LX/LH, 1000Base-T, 1000Base-BX-D/U. |  |  |
| 4 | Urządzenie musi być wyposażone w redundantne wentylatory |  |  |
| 5 | Urządzenie musi być wyposażone w dwa wymienne (tzn. możliwość instalacji/wymiany „na gorąco” – ang. hot swap) zasilacze zmiennoprądowe pracujące w układzie redundantnym |  |  |
| 6 | Pojedynczy zasilacz musi zapewniać min. 360W dla PoE (przy pracujących dwóch zasilaczach dostępne min. 720W dla PoE) |  |  |
| 7 | Urządzenie musi umożliwiać podtrzymanie zasilania z portów PoE podczas restartu urządzenia |  |  |
| **Przełącznik musi oferować możliwość stakowania z zapewnieniem następujących parametrów:** |
| 8 | Urządzenie musi oferować – w momencie składania oferty - możliwość rozbudowy o funkcjonalność łączenia w stosy z zachowaniem następującej parametrów:- do min. 8 jednostek w stosie,- magistrala stakująca o przepustowości co najmniej 80Gb/s- możliwość tworzenia połączeń Link Aggregation (link zagregowany) zgodnie z 802.3ad dla portów należących do różnych jednostek w stosie (Cross-stack Link Aggregation)- jeden punkt zarządzania (jeden adres IP) przełącznikami w stosie |  |  |
| **Parametry wydajnościowe (minimalne)** |
| 9 | Szybkość przełączania zapewniająca pracę z pełną wydajnością wszystkich interfejsów (wydajność line-rate)– również dla pakietów 64-bajtowych (95 Mpps) |  |  |
| **Parametry pojemnościowe (minimalne)** |
| 10 | 1024 sieci VLAN |  |  |
| 11 | 512 wirtualnych interfejsów L3 |  |  |
| 12 | 16.000 adresów MAC |  |  |
| 13 | 3.000 tras IPv4 |  |  |
| 14 | 1.500 tras IPv6 |  |  |
| 15 | Jumbo frames 9198 bajtów |  |  |
| **Przełącznik musi wspierać obsługę protokołów przełączania i routingu:** |
| 16 | Obsługa IGMPv1/2/3 i MLDv1/2 Snooping |  |  |
| 17 | Routing statyczny dla IPv4 i IPv6 |  |  |
| 18 | Routing dynamiczny – RIP, OSPF |  |  |
| 19 | Policy-based routing (PBR) |  |  |
| 20 | Obsługa protokołu redundancji bramy (VRRP) |  |  |
| 21 | Urządzenie musi zapewniać możliwość (oferowaną przez producenta w dacie złożenia oferty) rozszerzenia funkcjonalności o wsparcie dla protokołu LISP zgodnie z RFC 6830 poprzez zakup odpowiedniej licencji lub wersji oprogramowania – bez konieczności dokonywania zmian sprzętowych |  |  |
| 22 | Urządzenie musi zapewniać możliwość (oferowaną przez producenta w dacie złożenia oferty) rozszerzenia funkcjonalności o obsługę zaawansowanych protokołów routingu - IS-IS dla IPv4- Routing multicastów - PIM-SM, PIM-SSM- Multicast Source Discovery Protocol (MSDP)- VRF-Litepoprzez zakup odpowiedniej licencji lub wersji oprogramowania – bez konieczności dokonywania zmian sprzętowych |  |  |
| **Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:** |
| 23 | IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree |  |  |
| 24 | Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+) |  |  |
| 25 | IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree |  |  |
| 26 | Obsługa min. 64 instancji protokołu STP |  |  |
| **Przełącznik musi udostępniać następujące mechanizmy wspierające zarządzanie topologią sieci wirtualnych VLAN:** |
| 27 | Zgodność ze standardem IEEE 802.1q; liczba obsługiwanych aktywnych sieci VLAN: co najmniej 1 024 |  |  |
| 28 | Każdy port i grupa portów (link zagregowany) powinien mieć możliwość pracy w trybie TRUNK |  |  |
| 29 | Obsługa mechanizmu dystrybucji informacji o sieciach VLAN pomiędzy przełącznikami Cisco Catalyst 4500X Switch posiadanymi przez Zamawiającego a urządzeniem oferowanym |  |  |
| 30 | Centralne zarządzanie listą zdefiniowanych VLANów na przełączniku Cisco Catalyst 4500X Switch |  |  |
| 31 | Na urządzeniu obsługa ruchu sieciowego tylko dla VLANów zdefiniowanych i aktywowanych przez administratora, |  |  |
| **Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:** |
| 32 | Wiele (min.3) poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik umożliwia zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzą serwera autoryzacji (privilege-level) |  |  |
| 33 | Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN |  |  |
| 34 | Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania listy ACL |  |  |
| 35 | Obsługa funkcji Guest VLAN umożliwiająca uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1X |  |  |
| 36 | Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC |  |  |
| 37 | Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X  |  |  |
| 38 | Możliwość uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie oraz możliwość jednoczesnego uwierzytelniania na porcie telefonu IP i komputera PC podłączonego za telefonem |  |  |
| 39 | Możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176 |  |  |
| 40 | Funkcjonalność flexible authentication (możliwość wyboru kolejności uwierzytelniania – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie oparciu o portal www) |  |  |
| 41 | Dostęp do sieci 802.1x przy wykorzystaniu mechanizmów AAA (authentication, authorization, accounting); obsługa serwerów AAA: RADIUS, w szczególności obsługa serwera Cisco ISE (posiadanego przez Zamawiającego) |  |  |
| 42 | Dostęp administracyjny do urządzenia przy wykorzystaniu mechanizmów AAA (authentication, authorization, accounting); obsługa serwerów AAA: TACACS+, RADIUS, w szczególności obsługa serwera Cisco ISE (posiadanego przez Zamawiającego) |  |  |
| 43 | Obsługa funkcji Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego |  |  |
| 44 | Obsługa funkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection i IP Source Guard |  |  |
| 45 | Zapewnienie podstawowych mechanizmów bezpieczeństwa IPv6 na brzegu sieci (IPv6 FHS) – w tym minimum ochronę przed rozgłaszaniem fałszywych komunikatów Router Advertisement (RA Guard) i ochronę przed dołączeniem nieuprawnionych serwerów DHCPv6 do sieci (DHCPv6 Guard) |  |  |
| 46 | Obsługa list kontroli dostępu (ACL), możliwość konfiguracji tzw. czasowych list ACL (aktywnych w określonych godzinach i dniach tygodnia) |  |  |
| 47 | Możliwość szyfrowania ruchu zgodnie z IEEE 802.1AE (MACSec) dla wszystkich portów przełącznika (dla połączeń switch-switch oraz switch-host) |  |  |
| 48 | Wbudowane mechanizmy ochrony warstwy kontrolnej przełącznika (CoPP – Control Plane Policing) |  |  |
| 49 | Funkcja Private VLAN Edge |  |  |
| **Przełącznik musi wspierać technologie umożliwiające zapewnienie autentyczności sprzętu i oprogramowania**  |
| 50 | Trust Anchor Module - odporne na manipulacje, zabezpieczone kryptograficzne, jednoukładowe rozwiązanie zapewniające autentyczność sprzętu w celu jednoznacznej identyfikacji produktu – daje pewność, że produkt jest oryginalny |  |  |
| 51 | Secure Boot – zabezpiecza proces sekwencji startowej zapewniając, że mamy niezmieniony sprzęt oraz zapewniając warstwową ochronę przed próbą załadowania nielegalnego/zmodyfikowanego oprogramowania systemowego  |  |  |
| 52 | Image signing - obrazy podpisane kryptograficznie zapewniają, że oprogramowanie systemowe (firmware), BIOS i inne oprogramowanie są autentyczne i niezmodyfikowane. Podczas uruchamiania systemu sygnatury oprogramowania są sprawdzane pod kątem integralności. |  |  |
| **Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:** |
| 53 | Implementacja 8 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi |  |  |
| 54 | Implementacja algorytmu Shaped Round Robin dla obsługi kolejek |  |  |
| 55 | Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (Strict Priority) |  |  |
| 56 | Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP |  |  |
| 57 | Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi z dokładnością do 8 Kbps (policing, rate limiting)  |  |  |
| 58 | Kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unicast |  |  |
| 59 | Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP |  |  |
| **Przełącznik musi oferować następujące funkcje:** |
| 60 | Obsługa protokołu NTP |  |  |
| 61 | Obsługa protokołu LLDP i LLDP-MED |  |  |
| 62 | Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiająca śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC |  |  |
| 63 | Możliwość uruchomienia funkcji serwera DHCP |  |  |
| 64 | Przełącznik musi oferować wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienia rekomendowane zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP, kamera itp.) |  |  |
| 65 | 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 |  |  |
| 66 | Urządzenie musi zapewniać możliwość tworzenia i eksportu statystyk ruchu w oparciu o NetFlow/J-Flow/sFlow lub podobny mechanizm. Wymagane jest sprzętowe wsparcie dla gromadzenia statystyk NetFlow/J-Flow/SFlow |  |  |
| **Przełącznik musi oferować następujące funkcje dla celów zarządzaniem urządzeniem i jego konfiguracją** |
| 67 | Port konsoli  |  |  |
| 68 | Dedykowany port Ethernet do zarządzania out-of-band |  |  |
| 69 | 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 |  |  |
| 70 | Obsługa protokołów SNMPv3, SSHv2, SCP, https, syslog – z wykorzystaniem protokołów IPv4 i IPv6 |  |  |
| 71 | Możliwość konfiguracji za pomocą protokołu NETCONF (RFC 6241) i modelowania YANGa (RFC 6020) oraz eksportowania zdefiniowanych według potrzeb danych do zewnętrznych systemów |  |  |
| 72 | Dioda umożliwiającą identyfikację konkretnego urządzenia podczas akcji serwisowych |  |  |
| 73 | Wbudowany tag RFID w celu łatwiejszego zarządzania infrastrukturą |  |  |
| 74 | Port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych. Urządzenie musi mieć możliwość uruchomienia z nośnika danych umieszczonego w porcie USB |  |  |
| **Inne** |
| 75 | Urządzenie przystosowane do montażu w szafie rack 19”. Wysokość urządzenia nie może przekraczać 1 RU  |  |  |
| 76 | Praca urządzania w temperaturze 0 °C ÷ 45 °C przy wilgotności względnej 5% ÷ 90%; |  |  |

1. **Przełącznik sieciowy dla obsługi KD w budynkach SWFiS, Dewizka, Feniks, Atol.**

Producent: …………………………………

Model: ……………………………………….

Wyposażenie dodatkowe (moduły, akcesoria, kable, itp.): ………………………………………………………………….…
………………………………………………………………. *(podać, jeśli konieczne, aby zrealizować wszystkie wymagane funkcje)*

Oprogramowanie dla ww. przełącznika dostarczane integralnie z urządzeniem:………………………………………..…
………..………………….………………………………. (*podać nazwę oferowanego pakietu oprogramowania, kod producenta*)

Oprogramowanie dla ww. przełącznika dostarczane jako odrębne oprogramowanie: ………………………………………
…….………………………………………………….. *(podać, jeśli konieczne odrębne oprogramowanie, aby zrealizować wszystkie wymagane funkcje)[[2]](#footnote-2)*

Specyfikacja produktowa wg producenta urządzenia ***<tabelę wypełnia oferent dobierając potrzebną liczbę wierszy>***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | **Nazwa elementu (kod producenta)** | **nazwa urządzenia, opis** | **Liczba** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Na powyższe produkty udzielamy gwarancję i serwisy na następujących warunkach:

* zgodnie z **zakresem** świadczeń gwarancyjnych i usług serwisowych opisanym w projekcie umowy, załącznik nr XXX.

## W poniższej tabeli przedstawiono minimalne parametry i funkcje realizowane przez powyższe urządzenia wymagane przez Zamawiającego / realizowane przez oferowane urządzenia <kolumny „PARAMETRY I FUNKCJE OFEROWANE” „ODNOŚNIK DO DOK. TECHN.” wypełnia oferent>

| **LP.** | **MINIMALNE PARAMETRY I FUNKCJE WYMAGANE PRZEZ ZAMAWIAJĄCEGO** | **PARAMETRY I FUNKCJE OFEROWANE** | **ODNOŚNIK DO DOK. TECHN.** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Typ i liczba portów, zasilanie, chłodzenie** |
| 1 | Przełącznik wyposażony w 24 lub 48 porty 10/100/1000BaseT RJ-45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at) + uplinki 4x 10G SFP+. |  |  |
| 2 | Porty SFP+ muszą umożliwiać ich obsadzenie modułami 10G: 10GBase-SR, 10GBase-LR, 10GBase-BX-D/U oraz modułami 1G: 1000Base-SX, 1000Base-LX/LH, 1000Base-T, 1000Base-BX-D/U. |  |  |
| 3 | Urządzenie musi być wyposażone w jeden moduł SFP 1000Base-LX/LH. Moduły SFP muszą pochodzić od tego samego producenta co oferowany przełącznik. |  |  |
| 4 | Urządzenie musi być wyposażone w redundantne wentylatory |  |  |
| 5 | Urządzenie musi być wyposażone w dwa wymienne (tzn. możliwość instalacji/wymiany „na gorąco” – ang. hot swap) zasilacze zmiennoprądowe pracujące w układzie redundantnym |  |  |
| 6 | Pojedynczy zasilacz musi zapewniać min. 360W dla PoE (przy pracujących dwóch zasilaczach dostępne min. 720W dla PoE) |  |  |
| 7 | Urządzenie musi umożliwiać podtrzymanie zasilania z portów PoE podczas restartu urządzenia |  |  |
| **Przełącznik musi oferować możliwość stakowania z zapewnieniem następujących parametrów:** |
| 8 | Urządzenie musi oferować – w momencie składania oferty - możliwość rozbudowy o funkcjonalność łączenia w stosy z zachowaniem następującej parametrów:- do min. 8 jednostek w stosie,- magistrala stakująca o przepustowości co najmniej 80Gb/s- możliwość tworzenia połączeń Link Aggregation (link zagregowany) zgodnie z 802.3ad dla portów należących do różnych jednostek w stosie (Cross-stack Link Aggregation)- jeden punkt zarządzania (jeden adres IP) przełącznikami w stosie |  |  |
| **Parametry wydajnościowe (minimalne)** |
| 9 | Szybkość przełączania zapewniająca pracę z pełną wydajnością wszystkich interfejsów (wydajność line-rate)– również dla pakietów 64-bajtowych (95 Mpps) |  |  |
| **Parametry pojemnościowe (minimalne)** |
| 10 | 1024 sieci VLAN |  |  |
| 11 | 512 wirtualnych interfejsów L3 |  |  |
| 12 | 16.000 adresów MAC |  |  |
| 13 | 3.000 tras IPv4 |  |  |
| 14 | 1.500 tras IPv6 |  |  |
| 15 | Jumbo frames 9198 bajtów |  |  |
| **Przełącznik musi wspierać obsługę protokołów przełączania i routingu:** |
| 16 | Obsługa IGMPv1/2/3 i MLDv1/2 Snooping |  |  |
| 17 | Routing statyczny dla IPv4 i IPv6 |  |  |
| 18 | Routing dynamiczny – RIP, OSPF |  |  |
| 19 | Policy-based routing (PBR) |  |  |
| 20 | Obsługa protokołu redundancji bramy (VRRP) |  |  |
| 21 | Routing multicastów - PIM-SM, PIM-SSM |  |  |
| 22 | Obsługa VRF-Lite |  |  |
| 23 | Urządzenie musi zapewniać możliwość (oferowaną przez producenta w dacie złożenia oferty) rozszerzenia funkcjonalności o wsparcie dla protokołu LISP zgodnie z RFC 6830 poprzez zakup odpowiedniej licencji lub wersji oprogramowania – bez konieczności dokonywania zmian sprzętowych |  |  |
| 24 | Urządzenie musi zapewniać możliwość (oferowaną przez producenta w dacie złożenia oferty) rozszerzenia funkcjonalności o obsługę zaawansowanych protokołów routingu - IS-IS dla IPv4- Multicast Source Discovery Protocol (MSDP)poprzez zakup odpowiedniej licencji lub wersji oprogramowania – bez konieczności dokonywania zmian sprzętowych |  |  |
| **Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:** |
| 25 | IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree |  |  |
| 26 | Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+) |  |  |
| 27 | IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree |  |  |
| 28 | Obsługa min. 64 instancji protokołu STP |  |  |
| **Przełącznik musi udostępniać następujące mechanizmy wspierające zarządzanie topologią sieci wirtualnych VLAN:** |
| 29 | Zgodność ze standardem IEEE 802.1q; liczba obsługiwanych aktywnych sieci VLAN: co najmniej 1 024 |  |  |
| 30 | Każdy port i grupa portów (link zagregowany) powinien mieć możliwość pracy w trybie TRUNK |  |  |
| 31 | Obsługa mechanizmu dystrybucji informacji o sieciach VLAN pomiędzy przełącznikami Cisco Catalyst 4500X Switch posiadanymi przez Zamawiającego a urządzeniem oferowanym |  |  |
| 32 | Centralne zarządzanie listą zdefiniowanych VLANów na przełączniku Cisco Catalyst 4500X Switch |  |  |
| 33 | Na urządzeniu obsługa ruchu sieciowego tylko dla VLANów zdefiniowanych i aktywowanych przez administratora, |  |  |
| **Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:** |
| 34 | Wiele (min.3) poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik umożliwia zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzą serwera autoryzacji (privilege-level) |  |  |
| 35 | Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN |  |  |
| 36 | Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania listy ACL |  |  |
| 37 | Obsługa funkcji Guest VLAN umożliwiająca uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1X |  |  |
| 38 | Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC |  |  |
| 39 | Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X  |  |  |
| 40 | Możliwość uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie oraz możliwość jednoczesnego uwierzytelniania na porcie telefonu IP i komputera PC podłączonego za telefonem |  |  |
| 41 | Możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176 |  |  |
| 42 | Funkcjonalność flexible authentication (możliwość wyboru kolejności uwierzytelniania – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie oparciu o portal www) |  |  |
| 43 | Dostęp do sieci 802.1x przy wykorzystaniu mechanizmów AAA (authentication, authorization, accounting); obsługa serwerów AAA: RADIUS, w szczególności obsługa serwera Cisco ISE (posiadanego przez Zamawiającego) |  |  |
| 44 | Dostęp administracyjny do urządzenia przy wykorzystaniu mechanizmów AAA (authentication, authorization, accounting); obsługa serwerów AAA: TACACS+, RADIUS, w szczególności obsługa serwera Cisco ISE (posiadanego przez Zamawiającego) |  |  |
| 45 | Obsługa funkcji Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego |  |  |
| 46 | Obsługa funkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection i IP Source Guard |  |  |
| 47 | Zapewnienie podstawowych mechanizmów bezpieczeństwa IPv6 na brzegu sieci (IPv6 FHS) – w tym minimum ochronę przed rozgłaszaniem fałszywych komunikatów Router Advertisement (RA Guard) i ochronę przed dołączeniem nieuprawnionych serwerów DHCPv6 do sieci (DHCPv6 Guard) |  |  |
| 48 | Obsługa list kontroli dostępu (ACL), możliwość konfiguracji tzw. czasowych list ACL (aktywnych w określonych godzinach i dniach tygodnia) |  |  |
| 49 | Możliwość szyfrowania ruchu zgodnie z IEEE 802.1AE (MACSec) dla wszystkich portów przełącznika (dla połączeń switch-switch oraz switch-host) |  |  |
| 50 | Wbudowane mechanizmy ochrony warstwy kontrolnej przełącznika (CoPP – Control Plane Policing) |  |  |
| 51 | Funkcja Private VLAN Edge |  |  |
| **Przełącznik musi wspierać technologie umożliwiające zapewnienie autentyczności sprzętu i oprogramowania**  |
| 52 | Trust Anchor Module - odporne na manipulacje, zabezpieczone kryptograficzne, jednoukładowe rozwiązanie zapewniające autentyczność sprzętu w celu jednoznacznej identyfikacji produktu – daje pewność, że produkt jest oryginalny |  |  |
| 53 | Secure Boot – zabezpiecza proces sekwencji startowej zapewniając, że mamy niezmieniony sprzęt oraz zapewniając warstwową ochronę przed próbą załadowania nielegalnego/zmodyfikowanego oprogramowania systemowego  |  |  |
| 54 | Image signing - obrazy podpisane kryptograficznie zapewniają, że oprogramowanie systemowe (firmware), BIOS i inne oprogramowanie są autentyczne i niezmodyfikowane. Podczas uruchamiania systemu sygnatury oprogramowania są sprawdzane pod kątem integralności. |  |  |
| **Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:** |
| 55 | Implementacja 8 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi |  |  |
| 56 | Implementacja algorytmu Shaped Round Robin dla obsługi kolejek |  |  |
| 57 | Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (Strict Priority) |  |  |
| 58 | Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP |  |  |
| 59 | Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi z dokładnością do 8 Kbps (policing, rate limiting)  |  |  |
| 60 | Kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unicast |  |  |
| 61 | Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP |  |  |
| **Przełącznik musi oferować następujące funkcje:** |
| 62 | Obsługa protokołu NTP |  |  |
| 63 | Obsługa protokołu LLDP i LLDP-MED |  |  |
| 64 | Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiająca śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC |  |  |
| 65 | Możliwość uruchomienia funkcji serwera DHCP |  |  |
| 66 | Przełącznik musi oferować wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienia rekomendowane zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP, kamera itp.) |  |  |
| 67 | 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 |  |  |
| 68 | Urządzenie musi zapewniać możliwość tworzenia i eksportu statystyk ruchu w oparciu o NetFlow/J-Flow/sFlow lub podobny mechanizm. Wymagane jest sprzętowe wsparcie dla gromadzenia statystyk NetFlow/J-Flow/SFlow |  |  |
| **Przełącznik musi oferować następujące funkcje dla celów zarządzaniem urządzeniem i jego konfiguracją** |
| 69 | Port konsoli  |  |  |
| 70 | Dedykowany port Ethernet do zarządzania out-of-band |  |  |
| 71 | 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 |  |  |
| 72 | Obsługa protokołów SNMPv3, SSHv2, SCP, https, syslog – z wykorzystaniem protokołów IPv4 i IPv6 |  |  |
| 73 | Możliwość konfiguracji za pomocą protokołu NETCONF (RFC 6241) i modelowania YANGa (RFC 6020) oraz eksportowania zdefiniowanych według potrzeb danych do zewnętrznych systemów |  |  |
| 74 | Dioda umożliwiającą identyfikację konkretnego urządzenia podczas akcji serwisowych |  |  |
| 75 | Wbudowany tag RFID w celu łatwiejszego zarządzania infrastrukturą |  |  |
| 76 | Port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych. Urządzenie musi mieć możliwość uruchomienia z nośnika danych umieszczonego w porcie USB |  |  |
| **Inne** |
| 77 | Urządzenie przystosowane do montażu w szafie rack 19”. Wysokość urządzenia nie może przekraczać 1 RU  |  |  |
| 78 | Praca urządzania w temperaturze 0 °C ÷ 45 °C przy wilgotności względnej 5% ÷ 90%; |  |  |

1. Jeśli konieczne jest odrębne oprogramowanie, aby realizować wszystkie wymagane funkcje, Wykonawca wpisuje tu listę oferowanego oprogramowania. [↑](#footnote-ref-1)
2. Jeśli konieczne jest odrębne oprogramowanie, aby realizować wszystkie wymagane funkcje, Wykonawca wpisuje tu listę oferowanego oprogramowania. [↑](#footnote-ref-2)