

**„Opis przedmiotu zamówienia”**

Przełączniki sieciowe (dalej również: urządzenia, przełącznik, Sprzęt IT) wraz z wyposażeniem, Oprogramowaniem, Licencjami oraz Gwarancją i Serwisem Producenta na okres 12 miesięcy w tym:

- możliwość zgłoszenia awarii urządzenia bezpośrednio producentowi urządzenia (a nie tylko Wykonawcy zamówienia), wraz z możliwością otrzymania w następnym dniu roboczym po zgłoszeniu, urządzenia zamiennego wolnego od uszkodzeń, bez dodatkowych opłat, a jedynie pod warunkiem zwrotu wadliwego urządzenia.
- bezpośredni i wolny od dodatkowych opłat dostęp do pomocy technicznej producenta przez telefon, e-mail oraz WWW, w zakresie rozwiązywania problemów związanych z bieżącą eksploatacją produktu.
- możliwość pobierania bezpośrednio od producenta nowych wydań oprogramowania zgodnie z zapotrzebowaniem Zamawiającego, jednakże w ramach ogólnie dostępnej oferty producenta, a także w ramach wykupionego zestawu cech funkcjonalnych oprogramowania i wykupionej konfiguracji urządzeń, wraz z wolnym od dodatkowych opłat prawem (tj. licencją) do korzystania z pobranego oprogramowania na zasadach określonych w warunkach licencyjnych dla użytkownika końcowego

Dostarczone przełączniki sieciowe muszą spełniać poniższe warunki:

- a) muszą być dostarczone, jako fabrycznie nowe, wyprodukowane nie wcześniej niż 12 miesięcy przed dostarczeniem do Zamawiającego i nie mogły być używane w innych projektach;
- b) niedopuszczalne jest dostarczenie przełączników odnowionych tzw. refurbished;
- c) muszą pochodzić z legalnego źródła i być przeznaczone do użytkowania w Unii Europejskiej;
- d) zarówno przełączniki, jak i ich elementy składowe wraz z Oprogramowaniem nie mogą znajdować się, na czas składania ofert, na aktualnej liście elementów producenta przewidzianych do wycofania z produkcji, sprzedaży lub serwisowania.

Dostarczone przełączniki musi mieć wykupioną na rzecz Zamawiającego gwarancję producenta przełączników sieciowych w reżimie 8x5xNBD na okres 12 miesięcy od dnia podpisania Protokołu odbioru.

**I. Przełącznik sieciowy – 4 szt.**

Typ	Taki jak Cisco C9300L-48UXG-4X-E lub równoważny o parametrach nie gorszych niż wyspecyfikowano
Kompatybilność	Pełna kompatybilność z Cisco C9300L-48UXG-4X-E
Przełącznik sieciowy musi posiadać następującą funkcjonalność:	Minimum 12 portów Multigigabit (10G/5G/2.5G/1G/100M) RJ-45 Minimum 36 portów Gigabit (1G/100M/10M) RJ-45 Minimum 4 porty SFP+ (1G/10G)
Przełącznik musi mieć możliwość stackowania przełączników z zapewnieniem następujących funkcjonalności:	Min. przepustowość w ramach stosu - 320Gb/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 IEEE 802.3ad Porty do stworzenia stosu powinny być portami dodatkowymi w stosunku do tych opisanych w punkcie 1.1 powyżej.

	Jeżeli do realizacji stosu wymagane są dodatkowe elementy (np. moduły, kable, licencje) należy przewidzieć te elementy łącznie dla 2 sztuk przełączników.
Wymagania w zakresie zasilania i chłodzenia:	<p>Przełącznik musi posiadać redundantne i wymienne moduły wentylatorów,</p> <p>Przełącznik musi być wyposażony w dwa zasilacze o mocy min. 1100W, pracującymi w układzie redundantnym</p> <p>Przełącznik musi zapewniać min. 650W mocy PoE przy pracy na 1 zasilaczu oraz min. 1700W mocy PoE przy pracy na dwóch zasilaczach jednocześnie.</p> <p>Przełącznik musi umożliwiać podtrzymanie zasilania z portów PoE podczas restartu urządzenia</p> <p>W przypadku wyłączenia przełącznika np. w wyniku zaniku zasilania, przełącznik musi umożliwiać przywrócenie zasilania PoE do zasilanego urządzenia PD (powered device) w czasie nie dłuższym niż 30 sekund od włączenia przełącznika (od powrotu zasilania przełącznika),</p> <p>Przełącznik musi wspierać IEEE 802.3az EEE (redukcja zużycia energii dla portów w stanie bezczynności)</p>
Wymagania w zakresie parametrów wydajnościowych:	<p>Szybkość przełączania musi zapewnić pracę z pełną wydajnością wszystkich interfejsów - również dla pakietów 64-bajtowych (przełącznik line-rate)</p> <p>Przepustowość przełącznika (switching capacity) musi wynosić min.: 392 Gb/s (bez uwzględnienia przepustowości stosu) oraz 710 Gb/s (z uwzględnieniem przepustowości stosu)</p> <p>Prędkość przesyłania (forwarding rate) musi wynosić min.: 291 Mpps (bez uwzględnienia przepustowości stosu) oraz 529 Mpps (z uwzględnieniem przepustowości stosu)</p> <p>Pojemność buforu pakietów musi wynosić m.in. 16MB</p> <p>Min. 8 GB pamięci DRAM</p> <p>Pamięć flash - min. 16GB</p>
Przełącznik musi zapewnić obsługę:	<p>1000 aktywnych sieci VLAN</p> <p>32000 adresów MAC</p> <p>8000 tras IPv4</p> <p>4000 tras IPv6</p> <p>5000 wpisów w listach kontroli dostępu ACL</p> <p>5000 wpisów w listach kontroli dostępu QoS ACL</p> <p>1000 interfejsów SVI L3</p> <p>Jumbo frame 9198 B</p>
Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:	<p>IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree</p> <p>Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)</p> <p>IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree</p>

	<p>Obsługę min. 256 instancji protokołu STP (np. w formie PVST)</p> <p>Redundancję połączeń uplink bez używania protokołu spanning-tree lub funkcji portchannel, umożliwiającą aktywację zapasowego łącza uplink po wykryciu awarii łącza podstawowego wraz z możliwością wskazania, dla których sieci VLAN pierwszy uplink jest łączem podstawowym, a drugi uplink zapasowym oraz dla których przypisanie jest odwrotne. Realizacja funkcji automatycznego powrotu do ustawień sprzed awarii (preempt) po przywrócenia aktywności linku podstawowego.</p>
Urządzenie musi posiadać mechanizmy związane z bezpieczeństwem sieci:	<p>Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik musi umożliwiać zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzią serwera autoryzacji (privilege-level)</p> <p>Autoryzację użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN</p> <p>Autoryzację użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania listy ACL</p> <p>Obsługę funkcji Guest VLAN umożliwiającą uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1X</p> <p>Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC</p> <p>Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X</p> <p>Możliwość uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie oraz możliwość jednoczesnego uwierzytelniania na porcie telefonu IP i komputera PC podłączonego za telefonem</p> <p>Możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA)</p> <p>Funkcjonalność flexible authentication (możliwość wyboru kolejności metod uwierzytelniania 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o adres MAC/uwierzytelnianie w oparciu o portal www)</p> <p>Obsługę funkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection i IP Source Guard,</p> <p>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)</p> <p>Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS i TACACS+</p> <p>Obsługa list kontroli dostępu (ACL) następujących typów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Port ACL umożliwiające kontrolę ruchu wchodzącego (inbound) na poziomie portów L2 przełącznika,</li> <li>• VLAN ACL umożliwiające kontrolę ruchu pomiędzy stacjami znajdującymi się w tej samej sieci VLAN w obrębie przełącznika,</li> <li>• Routed ACL umożliwiające kontrolę ruchu routowanego pomiędzy sieciami VLAN,</li> <li>• Możliwość konfiguracji tzw. czasowych list ACL (aktywnych w określonych godzinach i dniach tygodnia);</li> </ul> <p>Wbudowane mechanizmy ochrony warstwy kontrolnej przełącznika (CoPP - Control Plane Policing),</p>

	Musi realizować funkcję Private VLAN zarówno na portach dostępowych oraz portach trunk (obsługa wielu sieci primary VLAN na jednym porcie trunk oraz wielu sieci secondary vlan na jednym porcie trunk),
Przełącznik musi obsługiwać mechanizmy zapewniające autentyczność uruchamianego oprogramowania oraz hardware urządzenia w tym:	sprawdzanie autentyczności oprogramowania (w tym firmware, BIOS i system operacyjny urządzenia) przed uruchomieniem urządzenia, bezpieczną sekwencję uruchamiania, sprzętowy układ umożliwiający sprawdzenie autentyczności urządzenia.
Przełącznik musi obsługiwać mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:	Musi umożliwiać implementację 8 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi, Musi umożliwiać implementację algorytmu Shaped Round Robin dla obsługi kolejek, Musi posiadać możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (Strict Priority), Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP, Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi z dokładnością do 8 Kbps (policing, rate limiting), Kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unicast, Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP -poprzez zmianę pola 802.1 p (CoS) oraz IP ToS/DSCP;
Przełącznik musi umożliwiać obsługę min. następujących protokołów i mechanizmów routingu:	Routing statyczny dla IPv4 i IPv6, Routing dynamiczny - RIP, OSPF, EIGRP Możliwość obsługi zaawansowanego routingu dynamicznego - IS-IS, BGP dla IPv4 i IPv6. Jeżeli ta funkcjonalność wymaga dodatkowej licencji lub subskrypcji to na tym etapie nie jest ona wymagana, Routing multicastów – PIM, Policy-based routing (PBR), Obsługa protokołu redundancji bramy (VRRP) Obsługa 10 tuneli GRE (Generic Routing Encapsulation),
Wymagania w zakresie zarządzania:	Urządzenie musi być wyposażone w port konsoli, Urządzenie musi posiadać dedykowany port Ethernet do zarządzania out-of-band, Plik konfiguracyjny urządzenia muszą być możliwe 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, Urządzenie musi zapewniać możliwość obsługi protokołów SNMPv3, SSHv2, SCP, sftp (SSH File Transfer Protocol), https, syslog, Urządzenie musi posiadać wsparcie dla protokołu RESTCONF, Urządzenie musi posiadać wsparcie dla protokołu gNMI,

	<p>Przełącznik musi posiadać diodę umożliwiającą identyfikację konkretnego urządzenia podczas akcji serwisowych,</p> <p>Urządzenie musi posiadać port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych. Urządzenie musi mieć uruchomienia z nośnika danych umieszczonego w porcie USB,</p> <p>Urządzenie musi posiadać możliwość wyposażenia w zewnętrzną pamięć przeznaczoną np. do wykorzystania przez aplikacje uruchomiane w kontenerach Docker w postaci klucza USB 3.0 o pojemności min. 120GB,</p> <p>Urządzenie musi posiadać funkcję programowego resetu urządzenia do ustawień fabrycznych wraz z całkowitym i nieodwracalnym (3-krotnie nadpisanie) wyczyszczeniem takich danych jak: konfiguracja urządzenia, pliki logów, zmienne bootowania (startowe), dane uwierzytelniające (tzw. credentials), obrazy oprogramowania, klucze szyfrujące,</p>
Wymagania w zakresie parametrów fizycznych:	<p>Urządzenie musi być możliwe do zamontowania w szafie rack 19",</p> <p>Wysokość urządzenia nie może przekraczać 1 RU,</p> <p>Głębokość chassis urządzenia z wentylatorami, zasilaczami i kablami zasilającymi musi być mniejsza niż 57 cm,</p>
Dodatkowe:	<p>Przełącznik musi umożliwiać obsługę protokołu NTP</p> <p>Przełącznik musi obsługiwać IGMPv1 /2/3 i MLDv1/2 Snooping</p> <p>Przełącznik musi wspierać obsługę protokołu LLDP (IEEE 802.1ab) i LLDP-MED.</p> <p>Urządzenie musi realizować funkcję 802.1Q tunneling (Q-in-Q)</p> <p>Urządzenie musi umożliwiać realizację funkcjonalności Layer 2 traceroute, umożliwiającą śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC</p> <p>Urządzenie musi obsługiwać funkcji Voice VLAN umożliwiającą odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego</p> <p>Urządzenie musi posiadać możliwość uruchomienia funkcji serwera DHCP</p> <p>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>Przełącznik musi posiadać wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienia rekomendowane zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP, radiowy punkt dostępowy WiFi, stacja sieciowa, router itp.),</p> <p>Przełącznik musi posiadać funkcjonalność sondy IP SLA Responder,</p> <p>Przełącznik musi wspierać obsługę dla protokołu OpenFlow 1.3,</p> <p>Przełącznik musi posiadać funkcjonalność Time Domain Reflectometer (TDR) umożliwiającą wykonanie testu kabla UTP podłączonego do portu miedzianego GigabitEthernet (1 Gb/s) oraz wykrycie uszkodzonej pary,</p> <p>Urządzenie musi umożliwiać realizację rozszerzenia protokołu NetFlow w postaci tzw. Flexible NetFlow, który umożliwia monitorowanie większej ilości informacji zawartej w pakiecie danych od warstw 2 do 7, bardziej granularne monitorowanie ruchu i definiowanie monitorowanych przepływów (flow) poprzez elastyczne definiowanie pól kluczowych,</p> <p>Przełącznik musi posiadać możliwość tworzenia skryptów celem obsługi zdarzeń, które mogą pojawić się w systemie,</p>

	<p>Przełącznik musi posiadać możliwość tworzenia i uruchamiania skryptów Python bezpośrednio na przełączniku,</p> <p>Przełącznik musi mieć możliwość obsługi 256 wirtualnych instancji routingu (VRF). Jeżeli wymaga to dodatkowej licencji to na tym etapie nie jest ona wymagana.</p> <p>Przełącznik musi zapewniać obsługę protokołu BFD (Bidirectional Forwarding Detection), który umożliwia szybkie wykrywanie awarii połączeń w sieci dla potrzeb protokołów routingu,</p> <p>Przełącznik musi posiadać możliwość szyfrowania ruchu zgodnie z IEEE 802.1ae (MACSec) kluczami o długości 128-bitów</p> <p>Przełączniki muszą być dostarczone z licencją wieczystą (perpetual) zapewniającą pracę z opisanymi powyżej funkcjonalnościami</p>
--	---

## II. Przełącznik sieciowy - 1 szt.

Typ	Taki jak Cisco Catalyst 1300 lub równoważny o parametrach nie gorszych niż wyspecyfikowano
Kompatybilność	Pełna kompatybilność z Cisco Catalyst 1300
Wymagania ogólne	Przełącznik musi być dedykowanym urządzeniem sieciowym przystosowanym do zainstalowania w szafie rack. Wraz z urządzeniem należy dostarczyć niezbędne akcesoria umożliwiające instalację przełącznika w szafie rack oraz kabel zasilający.
Wymagane parametry fizyczne	<p>Wymagane parametry fizyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) możliwość montażu w szafie 19"</li> <li>b) jeden wewnętrzny zasilacz 230V AC</li> <li>c) pasywne chłodzenie (fanless)</li> <li>d) port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznej pamięci flash</li> </ul>
Wymagana konfiguracja portów	<p>Przełącznik musi posiadać minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 porty gigabitowe w standardzie 100/1000BaseT</li> <li>• Minimum 4 porty 10Gb SFP+</li> </ul> <p>Wszystkie powyższe porty muszą być dostępne od frontu urządzenia.</p>
Łączenie w stos	<p>Przełącznik musi umożliwiać łączenie w stosy z zachowaniem następującej funkcjonalności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Zarządzanie stosem poprzez jeden adres IP</li> <li>b) Obsługa 8 jednostek w stosie</li> <li>c) Magistrala stackująca o wydajności 40 Gb/s</li> <li>d) Możliwość tworzenia połączeń link aggregation zgodnie z 802.3ad dla portów należących do różnych jednostek w stosie</li> <li>e) Stos przełączników powinien być widoczny w sieci jako jedno urządzenie logiczne z punktu widzenia protokołu Spanning-Tree</li> </ul>

	<p>f) Jeżeli realizacja funkcji łączenia w stosy wymaga dodatkowych interfejsów statkujących to w ramach niniejszego postępowania Zamawiający nie wymaga ich dostarczenia.</p> <p>Zamawiający dopuszcza, aby możliwość łączenia w stosy była realizowana za pomocą wskazanych powyżej portów SFP+ za pomocą standardowych kabli DAC SFP+. Na tym etapie dostarczenie ww. kabli nie jest wymagane.</p>
Matryca przełączająca	Matryca przełączająca o wydajności min. 128 Gbps
Wydajność przełączania	Wydajność przełączania min. 95 Mpps dla pakietów 64B
Tablica MAC	Obsługa min 16 000 adresów MAC
Pamięć DRAM	Wbudowana pamięć RAM min. 1 GB
Pamięć flash	Urządzenie musi mieć wbudowaną pamięć flash o pojemności min. 512 MB
Sieci VLAN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obsługa min. 4040 sieci VLAN jednocześnie</li> <li>• Obsługa Q-in-Q</li> <li>• Obsługa translacji VLAN (one-to-one mapping)</li> </ul>
Jumbo Frames	Obsługa ramek jumbo o wielkości min. 9 000 bajtów
VLAN Registration Protocol	Obsługa protokołu GVRP lub równoważnego
Spanning Tree	<p>Wsparcie dla protokołów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree</li> <li>• IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree. Wymagane wsparcie dla min. 120 instancji protokołu MSTP lub zastosowanie osobnej instancji STP dla każdego VLANu</li> </ul>
Link Aggregation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obsługa protokołu IEEE 802.3ad</li> <li>• Wsparcie dla stworzenia min. 8 grup LAG</li> <li>• Obsługa min. 8 portów w grupie</li> </ul>
Routing	<p>Obsługa protokołów routingu minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IPv4: minimum: statyczny, RIPv2, PBR</li> <li>• IPv6: minimum: statyczny, PBR</li> </ul>
Routing IPv4	Obsługa min. 650 tras dla routingu IPv4

LLDP	Obsługa protokołów CDP, LLDP i LLDP-MED
DHCP	Przełącznik musi posiadać funkcjonalność DHCP Server oraz DHCP Relay
Multicast	<p>Obsługa ruchu multicast:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IGMP Snooping v1, v2 i v3</li> <li>• Obsługa 1500 grup multicast</li> <li>• Obsługa protokołu MVR (Multicast VLAN Registration)</li> </ul>
Quality of Service	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obsługa min. 8 sprzętowych kolejek</li> <li>• Obsługa mechanizmów opróżniania kolejek typu Strict Priority oraz Weighted Round Robin</li> </ul>
Bezpieczeństwo	<p>Mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) min. 3 poziomy dostępu administracyjnego poprzez konsolę</li> <li>b) autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1x z możliwością dynamicznego przydziału VLANu</li> <li>c) możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC oraz poprzez portal www</li> <li>d) zarządzanie urządzeniem przez HTTPS, SNMP i SSHv2 za pomocą protokołów IPv4 i IPv6</li> <li>e) możliwość filtrowania ruchu w oparciu o adresy MAC, IPv4, IPv6, porty TCP/UDP; obsługa min. 1000 reguł; wsparcie dla czasowych ACL</li> <li>f) Obsługa mechanizmów DHCP snooping, Port Security, IP Source Guard, Dynamic ARP Inspection</li> <li>g) Obsługa mechanizmów RA Guard, ND Inspection, DHCP Guard dla IPv6</li> <li>h) Obsługa Private VLAN, Voice VLAN</li> <li>i) Wbudowany w przełącznik suplikant 802.1x, umożliwiający uwierzytelnienie urządzenia podczas podłączenia do innego przełącznika</li> <li>j) Mechanizmy bezpieczeństwa protokołu Spanning Tree – BPDU Guard, Root Guard, STP loopback Guard</li> <li>k) Wsparcie dla TACACS+</li> <li>l) Wsparcie dla mechanizmu storm control dla ruchu broadcast, multicast oraz unknown unicast</li> </ul>
Wymagane opcje zarządzania	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) możliwość lokalnej i zdalnej obserwacji ruchu na określonym porcie, polegająca na kopiowaniu pojawiających się na nim ramek i przesyłaniu ich do urządzenia monitorującego przyłączonego do innego portu oraz poprzez określony VLAN,</li> <li>b) 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),</li> </ul>



	<p>c) urządzenie musi posiadać wbudowany port USB, pozwalający na podłączenie zewnętrznej pamięci FLASH w celu przechowywania obrazów systemu operacyjnego, plików konfiguracyjnych lub certyfikatów elektronicznych,</p> <p>d) dedykowany port konsoli zgodny ze standardem RS-232,</p> <p>e) Obsługa skryptów CLI</p> <p>f) Obsługa protokołu sFlow</p> <p>g) Mechanizm zabezpieczenia dostępu do interfejsu zarządzania nawet w przypadku przeciążenia ruchem</p>
--	--

### III. Przełącznik sieciowy - 1 szt.

Typ	Taki jak Cisco Catalyst 1300 lub równoważny o parametrach nie gorszych niż wyspecyfikowano
Kompatybilność	Pełna kompatybilność z Cisco Catalyst 1300
Wymagania ogólne	Przełącznik musi być dedykowanym urządzeniem sieciowym przystosowanym do zainstalowania w szafie rack. Wraz z urządzeniem należy dostarczyć niezbędne akcesoria umożliwiające instalację przełącznika w szafie rack oraz kabel zasilający.
Wymagane parametry fizyczne	<p>Wymagane parametry fizyczne</p> <p>a) możliwość montażu w szafie 19"</p> <p>b) jeden wewnętrzny zasilacz 230V AC</p> <p>c) pasywne chłodzenie (fanless)</p> <p>d) port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznej pamięci flash</p>
Wymagana konfiguracja portów	<p>Przełącznik musi posiadać minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 porty gigabitowe w standardzie 100/1000BaseT z obsługą PoE+</li> <li>• Minimum 4 porty 10Gb SFP+</li> </ul> <p>Wszystkie powyższe porty muszą być dostępne od frontu urządzenia.</p>
Power over Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przełącznik musi wspierać mechanizm Power over Ethernet zgodnie z IEEE 802.3af oraz IEEE 802.3at na wszystkich portach typu Base-T</li> <li>• Budżet PoE przełącznika musi wynosić min. 190W</li> </ul>
Łączenie w stos	<p>Przełącznik musi umożliwiać łączenie w stosy z zachowaniem następującej funkcjonalności:</p> <p>a) Zarządzanie stosem poprzez jeden adres IP</p> <p>b) Obsługa 8 jednostek w stosie</p> <p>c) Magistrala stackująca o wydajności 40 Gb/s</p> <p>d) Możliwość tworzenia połączeń link aggregation zgodnie z 802.3ad dla portów należących do różnych jednostek w stosie</p>

	<p>e) Stos przełączników powinien być widoczny w sieci jako jedno urządzenie logiczne z punktu widzenia protokołu Spanning-Tree</p> <p>f) Jeżeli realizacja funkcji łączenia w stopy wymaga dodatkowych interfejsów statkujących to w ramach niniejszego postępowania Zamawiający nie wymaga ich dostarczenia.</p> <p>Zamawiający dopuszcza, aby możliwość łączenia w stopy była realizowana za pomocą wskazanych powyżej portów SFP+ za pomocą standardowych kabli DAC SFP+. Na tym etapie dostarczenie ww. kabli nie jest wymagane.</p>
Matryca przełączająca	Matryca przełączająca o wydajności min. 128 Gbps
Wydajność przełączania	Wydajność przełączania min. 95 Mpps dla pakietów 64B
Tablica MAC	Obsługa min 16 000 adresów MAC
Pamięć DRAM	Wbudowana pamięć RAM min. 1 GB
Pamięć flash	Urządzenie musi mieć wbudowaną pamięć flash o pojemności min. 512 MB
Sieci VLAN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obsługa min. 4040 sieci VLAN jednocześnie</li> <li>• Obsługa Q-in-Q</li> <li>• Obsługa translacji VLAN (one-to-one mapping)</li> </ul>
Jumbo Frames	Obsługa ramek jumbo o wielkości min. 9 000 bajtów
VLAN Registration Protocol	Obsługa protokołu GVRP lub równoważnego
Spanning Tree	<p>Wsparcie dla protokołów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree</li> <li>• IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree. Wymagane wsparcie dla min. 120 instancji protokołu MSTP lub zastosowanie osobnej instancji STP dla każdego VLANu</li> </ul>
Link Aggregation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obsługa protokołu IEEE 802.3ad</li> <li>• Wsparcie dla stworzenia min. 8 grup LAG</li> <li>• Obsługa min. 8 portów w grupie</li> </ul>
Routing	<p>Obsługa protokołów routingu minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IPv4: minimum: statyczny, RIPv2, PBR</li> <li>• IPv6: minimum: statyczny, PBR</li> </ul>

Routing IPv4	Obsługa min. 650 tras dla routingu IPv4
LLDP	Obsługa protokołów CDP, LLDP i LLDP-MED
DHCP	Przełącznik musi posiadać funkcjonalność DHCP Server oraz DHCP Relay
Multicast	Obsługa ruchu multicast: <ul style="list-style-type: none"> <li>• IGMP Snooping v1, v2 i v3</li> <li>• Obsługa 1500 grup multicast</li> <li>• Obsługa protokołu MVR (Multicast VLAN Registration)</li> </ul>
Quality of Service	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obsługa min. 8 sprzętowych kolejek</li> <li>• Obsługa mechanizmów opróżniania kolejek typu Strict Priority oraz Weighted Round Robin</li> </ul>
Bezpieczeństwo	<p>Mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) min. 3 poziomy dostępu administracyjnego poprzez konsolę</li> <li>b) autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1x z możliwością dynamicznego przydziału VLANu</li> <li>c) możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC oraz poprzez portal www</li> <li>d) zarządzanie urządzeniem przez HTTPS, SNMP i SSHv2 za pomocą protokołów IPv4 i IPv6</li> <li>e) możliwość filtrowania ruchu w oparciu o adresy MAC, IPv4, IPv6, porty TCP/UDP; obsługa min. 1000 reguł; wsparcie dla czasowych ACL</li> <li>f) Obsługa mechanizmów DHCP snooping, Port Security, IP Source Guard, Dynamic ARP Inspection</li> <li>g) Obsługa mechanizmów RA Guard, ND Inspection, DHCP Guard dla IPv6</li> <li>h) Obsługa Private VLAN, Voice VLAN</li> <li>i) Wbudowany w przełącznik suplikant 802.1x, umożliwiający uwierzytelnienie urządzenia podczas podłączenia do innego przełącznika</li> <li>j) Mechanizmy bezpieczeństwa protokołu Spanning Tree – BPDU Guard, Root Guard, STP loopback Guard</li> <li>k) Wsparcie dla TACACS+</li> <li>l) Wsparcie dla mechanizmu storm control dla ruchu broadcast, multicast oraz unknown unicast</li> </ul>
Wymagane opcje zarządzania	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) możliwość lokalnej i zdalnej obserwacji ruchu na określonym porcie, polegająca na kopiowaniu pojawiających się na nim ramek i przesyłaniu ich do urządzenia monitorującego przyłączonego do innego portu oraz poprzez określony VLAN,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>b) 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),</li> <li>c) urządzenie musi posiadać wbudowany port USB, pozwalający na podłączenie zewnętrznej pamięci FLASH w celu przechowywania obrazów systemu operacyjnego, plików konfiguracyjnych lub certyfikatów elektronicznych,</li> <li>d) dedykowany port konsoli zgodny ze standardem RS-232,</li> <li>e) Obsługa skryptów CLI</li> <li>f) Obsługa protokołu sFlow</li> <li>g) Mechanizm zabezpieczenia dostępu do interfejsu zarządzania nawet w przypadku przeciążenia ruchem</li> </ul>
--	--

#### IV. Moduł optyczny – 6 szt.

Typ	taki jak Cisco SFP-10G-SR-S lub równoważny o parametrach nie gorszych niż wyspecyfikowano
Kompatybilność	Pełna kompatybilność z Cisco Catalyst 1300
Standard modułu	SFP+
Technologia wykonania	Duplex
Szybkość transmisji	10GG
Typ złącza	LC
Ilość włókien	2
Długość fali nadawczej Tx	850nm
Typ światłowodu	Wielomodowy
Zasięg transmisji	300m
Minimalna moc nadajnika	-7,3 dBm

Maksymalna moc nadajnika	-1 dBm
Digital Diagnostic Monitoring [DDM]	Tak

**V. Moduł stackujący – 2 szt.**

Typ	taki jak Cisco Catalyst 9300L Stacking Kit lub równoważny o parametrach nie gorszych niż wyspecyfikowano
Kompatybilność	Pełna kompatybilność z modelami przełączników sieciowych: Cisco C9300L-48UXG-4X-E
Kabel	50 cm
Gwarancja	12 miesięcy

**VI. Moduł optyczny – 16 szt.**

Typ	taki jak SFP+ 10G SR 850nm LC DDM MMF 300m 10GBase-SR lub równoważny o parametrach nie gorszych niż wyspecyfikowano
Kompatybilność	Pełna kompatybilność z Cisco C9300L-48UXG-4X-E
Standard modułu	SFP+
Technologia wykonania	Duplex
Szybkość transmisji	10GG
Typ złącza	LC
Ilość włókien	2
Długość fali nadawczej Tx	850nm

Typ światłowodu	Wielomodowy
Zasięg transmisji	300m
Minimalna moc nadajnika	-7,3 dBm
Maksymalna moc nadajnika	-1 dBm
Digital Diagnostic Monitoring [DDM]	Tak