**Załącznik nr 3a do SIWZ**

**OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

**Zadanie nr 1 Przełączniki sieciowe TYP A.**

**Router WAN/LAN Cisco ISR4431/K9 lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż:**

##### Architektura

1. 4 Porty Ethernet WAN SFP/10/100/1000 RJ45
2. Musi pozwalać na instalację co najmniej:
	1. 3 wymiennych modułów sieciowych z interfejsami w slotach urządzenia pozwalających na rozbudowę urządzenia o różne moduły głosowe w tym FXS/FXO, moduły ISDN typu BRI/PRI
	2. modułów z układami DSP. Moduły DSP powinny mieć możliwość wyłączenia w celu oszczędzania energii elektrycznej
3. Musi posiadać zainstalowany wewnętrzny sprzętowy moduł akceleracji szyfrowania DES/3DES/AES128/AES192/AES256 o wydajności minimum 150Mbps
4. Musi posiadać możliwość skonfigurowania bezpośredniej komunikacji pomiędzy wybranymi modułami usługowymi z pominięciem głównego procesora.
5. Musi posiadać wszystkie interfejsy „aktywne”. Nie dopuszcza się stosowania kart, w których dla aktywacji interfejsów potrzebne będą dodatkowe licencje lub klucze aktywacyjne i konieczne wniesienie opłat licencyjnych. Np. niedopuszczalne jest stosowanie karty 4-portowej gdzie aktywne są 2 porty, a dla uruchomienia pozostałych konieczne jest wpisanie kodu, który uzyskuje się przez wykupienie licencji na użytkowanie pozostałych portów.
6. Sloty urządzenia przewidziane pod przyszłą rozbudowę o moduł z układami DSP muszą mieć możliwość obsadzenia modułami:

- gęstości przynajmniej 128 kanałów

- pozwalającymi na dynamiczne alokowanie DSP do różnych zadań (osługa interfejsów głosowych, trancoding, conferencing) z granulacją do 1 DSP.

- posiadających wsparcie dla usług wideo

- obsługującymi kodeki:

* 1. G.711
	2. ClearChannel
	3. G.729a
	4. G.729ab
	5. G.726
	6. G.722
	7. G.728
	8. G.729
	9. G.729b

- obsługującymi funkcjonalność transkodowania pomiędzy różnymi typami kodeków

- obsługującymi funkcjonalność konferencji głosowych (musi być możliwość obsłużenia do co najmniej 6 konferencji po 64 uczestników lub 66 konferencji po 8 uczestników)

- obsługującymi kompresję, wykrywanie aktywności głosowej, zarządzenie jitterem i funkcje kasowanie echa (co najmniej 128 ms). Funkcja kasowania echa musi być zgodna ze standardem ITU-T G.168

- obsługującymi szyfrowanie transmisji głosu z wykorzystaniem SRTP

##### Oczekiwana wydajność

1. Urządzenie musi oferować dla pakietów IMIX wydajność co najmniej 480Mbps z włączonym QoS.
2. Urządzenie musi oferować wydajność szyfrowania na poziomie 150Mbps.
3. Urządzenie powinno być przygotowane pod obsługę łącza WAN o przepustowości 150Mbps z włączonymi usługami sieciowymi.

##### Oprogramowanie/funkcjonalność

1. Musi posiadać obsługę protokołów routingu IP BGPv4, OSPFv3, IS-IS oraz routingu multicastowego PIM (Sparse i SSM) oraz routing statyczny
2. Protokół BGP musi posiadać obsługę 4 bajtowych ASN
3. Musi posiadać wsparcie dla funkcjonalności Policy Based Routing
4. Musi posiadać wsparcie dla mechanizmów związanych z obsługą ruchu multicast: IGMP v3, IGMP Snooping, PIMv2
5. Musi posiadać obsługę protokołu IGMPv3

Musi obsługiwać mechanizm Unicast Reverse Path Forwarding (uRPF)

1. Musi obsługiwać tzw.routing między sieciami VLAN w oparciu o trunking 802.1Q
2. Musi obsługiwać IPv6 w tym ICMP dla IPv6
3. Musi zapewniać obsługę list kontroli dostępu w oparciu o adresy IP źródłowe i docelowe, protokoły IP, porty TCP/UDP, opcje IP, flagi TCP, oraz o wartości TTL
4. Musi zapewniać mechanizmy korelacji zdarzeń związanych z filtracją za pomocą list kontroli dostępu dla syslog (np. za pomocą etykiety przypisanej do określonego wpisu na listach kontroli dostępu lub skrót MD5 generowany przez router)
5. Musi posiadać obsługę NAT dla ruchu IP unicast i multicast oraz PAT dla ruchu IP unicast
6. Mechanizm NAT musi zapewniać wsparcie dla H.245
7. Musi posiadać wsparcie dla protokołów WCCP i WCCPv2
8. Musi posiadać obsługę wirtualnych instancji routingu (VRF)
9. Musi posiadać obsługę mechanizmu DiffServ
10. Musi mieć możliwość tworzenia klas ruchu oraz oznaczanie (Marking), klasyfikowanie i obsługę ruchu (Policing, Shaping) w oparciu o klasę ruchu.
11. Musi zapewniać obsługę mechanizmów kolejkowania ruchu:

- z obsługą kolejki absolutnego priorytetu

- ze statyczną alokacją pasma dla typu ruchu

- WFQ

1. Musi obsługiwać mechanizm WRED
2. Musi obsługiwać protokoł RSVP
3. Musi obsługiwać mechanizm Generic Traffic Shaping
4. Musi obsługiwać mechanizm ograniczania pasma dla określonego typu ruchu
5. Musi obsługiwać protokół GRE oraz zapewnieniać mechnizm honorowania IP Precendence dla ruchu tunelowanego.
6. Musi obsługiwać protokół NTP
7. Musi obsługiwać DHCP w zakresie Client, Server
8. Musi posiadać obsługę tzw. First Hop Redundancy Protocol (takiego jak HSRP, GLBP, VRRP lub odpowiednika)
9. Musi posiadać obsługę mechanizmów uwierzytelniania, autoryzacji i rozliczania (AAA) z wykorzystaniem protokołów RADIUS lub TACACS+
10. Musi obsługiwać protokół MPLS (funkcje LER i LSR)
11. Musi obsługiwać LSP Ping/Trace dla LDP i RSVP dla IPv4
12. Musi obsługiwać MPLS Traceroute
13. Musi obsługiwać funkcjonalność Multipath Traceroute (pozwalającą na wykrywanie i śledzenie wielu równoległych ścieżek dla LSP)
14. Musi posiadać następujące funkcjonalności w zakresie MPLS LDP:
	1. Autoconfiguration
	2. Graceful Restart
	3. IGP Synchronization
	4. Inbound Label Binding Filtering
	5. Label Distribution Protocol (LDP)
	6. Lossless MD5 Session Authentication
	7. MD5 Global Configuration
	8. MIB Notifications
	9. Session Protection
	10. VRF Aware Static Labels
15. Musi obsługiwać funkcjonalność Traffic Engineering (w tym Fast Reroute, Link i Node Protection)
16. Musi posiadać wsparcie dla MPLS Diff-Serv-Aware Traffic Engineering (DS-TE)
17. Musi obsługiwać funkcjonalność Interarea Tunnels dla Traffic Engineeringu
18. Musi posiadać następujące funkcjonalności (lub odpowiedniki) w zakresie MPLS TE:
	1. Automatic bandwidth adjustment for TE tunnels
	2. AutoTunnel Primary and Backup
	3. Class-based Tunnel Selection
	4. Configurable Path Calculation Metric for Tunnels
	5. Fast Reroute (FRR) Link and Node Protection
	6. Interarea Tunnels
	7. LSP Attributes
	8. Path Protection
	9. Verbatim Path Support
	10. AutoTunnel Mesh Groups
	11. Policy Routing onto MPLS TE Tunnels
	12. MPLS Traffic Engineering Forwarding Adjacency
	13. Shared Risk Link Groups (SRLG)
	14. Musi obsługiwać funkcjonalność Multicast dla MPLS VPN
	15. Musi obsługiwać funkcjonalność Any Transport over MPLS w tym:
	16. Ethernet over MPLS (EoMPLS)
	17. PPP over MPLS (PPPoMPLS)
	18. Ethernet to VLAN Internetworking
19. Musi obsługiwać funkcjonalność AToM Graceful Restart
20. Musi obsługiwać funkcjonalność Bidirectional Forwarding Detection (BFD) lub odpowiednika
21. Funkcjonalność BFD musi być dostępna dla intefejsów skonfigurowanych do współpracy z VRF
22. Musi obsługiwać funkcjonalność BFD Echo Mode lub odpowiednik
23. Funkcjonalność BFD (lub odpowiednik) musi posiadać wsparcie dla protokołów BGP, OSPF, IS-IS, routingu statycznego oraz HSRP lub odpowiednika
24. Musi posiadać funkcjonalność pozwalającą na monitorowanie zdarzeń systemowych i generowania akcji zdefiniowanych przez użytkownika w oparciu o język skryptowy (tzw. Embedded Event Monitor – EEM, lub odpowiednik)
25. Funkcjonalność EEM musi pozwalać monitorować zdarzenia związane z konfiguracją poprzez linię poleceń, podsystem SYSLOG, podsystem związany z wymianą modułów w czasie pracy urządzenia, podsystem sprzętowych zegarów, podsystem liczników systemowych
26. Funkcjonalność EEM musi pozwalać na generowanie akcji:

- wykonanie komendy z poziomu linii poleceń urządzenia

- wysłanie krótkiej wiadomości tekstowej poprzez system poczty elektronicznej

- wykonanie skryptu

- wygenerowanie SNMP trap

- ustawienie lub modyfikacja określonego licznika systemowego

1. Musi posiadać funkcjonalność automatycznej optymalizacji routingu dla połączeń typu multihomed (funkcjonalność Optimized Edge Routing lub odpowiednik).
2. Funkcjonalność OER (lub odpowiednik) musi posiadać wsparcie dla:
3. Optymalizacji ruchu przychodzącego z wykorzystaniem rozgłaszania informacji BGP do zewnętrznych routerów (BGP external peers)
4. Optymalizacji ruchu dla tuneli VPN IPSec/GRE
5. Optimalizacji ruchu w oparciu o automatyczne wykrywanie ruchu aplikacyjnego
6. Musi posiadać wsparcie dla Layer-2 Tunneling Protocol Version 3

##### Zarządzanie i konfiguracja

1. Musi być zarządzalne za pomocą SNMPv3
2. Musi mieć możliwość eksportu statystyk ruchowych za pomocą protokołu Netflow/JFlow lub odpowiednika
3. Musi być konfigurowalne za pomocą interfejsu linii poleceń (ang. Command Line Interface – CLI)
4. Plik konfiguracyjny urządzenia (w szczególności plik konfiguracji parametrów routingu) musi pozwalać na edycję w trybie off-line, tzn. musi być możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym komputerze. Po zapisaniu konfiguracji w pamiąci nieulotnej powinno być możliwe uruchomienie urządzenia z nowa konfiguracją. W pamięci nieulotnej musi być możliwość przechowywania dowolnej ilości plików konfiguracyjnych. Zmiany aktywnej konfiguracji muszą być widoczne natychmiastowo - nie dopuszcza się częściowych restartów urządzenia po dokonaniu zmian.

##### Obudowa

1. Musi być wykonana z metalu. Ze względu na różne warunki w których pracować będą urządzenia, nie dopuszcza się stosowania urządzeń w obudowie plastikowej
2. Musi mieć możliwość montażu w szafie 19”
3. Maksymalna wysokość urządzenia – 1U

##### Zasilanie

1. Urządzenie musi mieć możliwość zasilania ze źródeł zmiennoprądowych 230V (zasilacze AC) oraz stałoprądowych (zasilacze DC)
2. Urządzenie musi posiadać zasilacz umożliwiający zasilanie prądem przemiennym 230V
3. Urządzenie musi posiadać dodatkowy, redundantny zasilacz umożliwiający zasilanie prądem przemiennym 230V
4. Urządzenie musi umożliwiać bezprzerwową wymianę jednego z zasilaczy w czasie pracy urządzenia

##### Wyposażenie i licencje

1. Urządzenie musi być wyposażone w minimum 4 interfejsy Gigabit Ethernet 10/100/1000 dla realizacji połączenia do sieci LAN lub WAN.
2. Urządzenie musi być wyposażone w minimum 8GB pamięci Flash
3. Urządzenie musi być wyposażone w minimum 4GB pamięci RAM.
4. Urządzenie musi być wyposażone w minimum dwa porty USB. Porty muszą pozwalać na podłączenie zewnętrznych pamięci FLASH w celu przechowywania obrazów systemu operacyjnego, plików konfiguracyjnych lub certyfikatów elektronicznych oraz pełnić funkcję konsoli szeregowej.
5. Urządzenie musi być dostarczone z niżej wymienionym osprzętem:

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43, zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ – 4 sztuki

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34, zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ – 4 sztuki

**Dodatkowe wymagania formalne:**

1. Zamawiający wymaga aby miał pełne prawa do korzystania z licencji i oprogramowania zainstalowanego w urządzeniach.

2. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe były fabrycznie nowe i na dzień składania ofert niewycofane przez producenta ze sprzedaży.

3. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe pochodziły z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta urządzeń na rynek polski

4. Zamawiający wymaga aby dostarczony sprzęt był zarejestrowany na Komendę Stołeczną Policji w Warszawie lub jednostkę nadrzędną w celu posiadania pełnych praw licencyjnych i gwarancyjnych

5. Zamawiający wymaga aby wszystkie dostarczane urządzenia posiadały cechy/atrybuty ich legalności, tj. oznaczenie producenta, modelu oraz numeru seryjnego urządzenia

6. Zmawiający wymaga aby Wykonawca przed dostawą dostarczył numery seryjne urządzeń celem weryfikacji źródła ich pochodzenia u producenta. W przypadku negatywnej weryfikacji, Zamawiający może odmówić przyjęcia urządzeń.

**Przełączniki szkieletowe Catalyst 9500 lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

**TYP E1: C9500-48Y4C-A lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 48 portów 1/10/25Gigabit Ethernet SFP28

- 4 porty 40/100Gigabit Ethernet QSFP28

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 46 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ – a gdzie jest załącznik nr 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki QSFP+ Cisco QSFP-40G-LR4 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP28 SFP-10/25G-LR-S szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP E2: C9500-24Y4C-A lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 24porty 1/10/25Gigabit Ethernet SFP28

- 4 porty 40/100Gigabit Ethernet QSFP28

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 22 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki QSFP+ Cisco QSFP-40G-LR4 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP28 SFP-10/25G-LR-S szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP E3: C9500-40X-A lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 40 portów 10 Gigabit Ethernet SFP+

- 1 port na moduł rozszerzeń umożliwiający instalację modułu zwiększającego dostępną liczbę portów

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 42 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP E4: C9500-48X-A lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 48 portów 10 Gigabit Ethernet SFP+

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 50 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP E5: C9500-40X-2Q-A lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 40 portów 10 Gigabit Ethernet SFP+

- 2 porty 40 Gigabit Ethernet QSFP+

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 42 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki QSFP+ Cisco QSFP-40G-LR4 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP E6: C9500-16X-A lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 16 portów 10 Gigabit Ethernet SFP+

- 1 port na moduł rozszerzeń umożliwiający instalację modułu zwiększającego dostępną liczbę portów

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 18 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP SFP-E7: C9500-24X-A lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 24 porty 10 Gigabit Ethernet SFP+

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 26 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP E8: C9500-16X-2Q-A lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 16 portów 10 Gigabit Ethernet SFP+

- 2 porty 40 Gigabit Ethernet QSFP+

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 18 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki QSFP+ Cisco QSFP-40G-LR4 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**Parametry i funkcjonalności wspólne dla wyżej wymienionych urządzeń:**

1. Możliwość stworzenia wirtualnego systemu łączącego dwa urządzenia tego samego typu z zapewnieniem następujących funkcjonalności:
	* Połączenie urządzeń z wykorzystaniem standardowych portów 40/100GE oraz modułów optycznych/twinax
	* Zarządzanie poprzez jeden adres IP. Dla innych urządzeń system wirtualny widoczny jako pojedynczy węzeł sieciowy
	* Możliwość tworzenia połączeń cross-stack Link Aggregation zgodnie z IEEE 802.3ad
2. Parametry fizyczne:
	* Redundantne i wymienne moduły wentylatorów
	* Redundantne i wymienne zasilacze prądu zmiennego AC
	* Możliwość wyposażenia urządzenia w zasilacze prądu stałego DC
	* Wysokość przełącznika 1RU
	* Możliwość montażu w szafie 19”
	* Przepływ powietrza przód-tył
3. Parametry wydajnościowe:
	* Szybkość przełączania zapewniająca pracę z pełną wydajnością wszystkich interfejsów –dla pakietów o dł. 187-bajtów i większych
	* Bufor pakietów – 36MB
	* Pamięć DRAM – 16GB
	* Pamięć flash – 16GB
	* Obsługa
		+ 4.000 sieci VLAN, interfejsów SVI
		+ 82.000 adresów MAC
		+ 212.000 tras IPv4
		+ 212.000 tras IPv6
		+ 32.000 tras multicast
		+ Ilość wpisów ACE dla list ACL – 27.000 wpisów
4. Obsługa protokołu NTP
5. Obsługa IGMPv1/2/3 i MLDv1/2 Snooping
6. Przełącznik wspiera następujące mechanizmy związane z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:
	* IEEE 802.1w RapidSpanningTree
	* Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)
	* IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
	* Obsługa 128 instancji protokołu STP
7. Obsługa protokołu CDP, LLDP i LLDP-MED
8. Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiająca śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC
9. Obsługa funkcji Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego
10. Mechanizmy związane z bezpieczeństwem sieci:
	* Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik umożliwia zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzą serwera autoryzacji (privilege-level)
	* Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością:
		+ dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN
		+ dynamicznego przypisania listy ACL
	* Obsługa funkcji Guest VLAN umożliwiająca uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1X
	* Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC
	* Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X
	* Możliwość uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie oraz możliwość jednoczesnego uwierzytelniania na porcie telefonu IP i komputera PC podłączonego za telefonem
	* Funkcjonalność flexibleauthentication (możliwość wyboru kolejności uwierzytelniania – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie w oparciu o portal www)
	* Możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176
	* Obsługafunkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection i IP Source Guard
	* Zapewnienie podstawowych mechanizmów bezpieczeństwa IPv6 na brzegu sieci (IPv6 FHS) – w tym ochronę przed rozgłaszaniem fałszywych komunikatów Router Advertisement (RA Guard) i ochronę przed dołączeniem nieuprawnionych serwerów DHCPv6 do sieci (DHCPv6 Guard)
	* Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS i TACACS+
	* Obsługa list kontroli dostępu (ACL)
	* Możliwość szyfrowania ruchu zgodnie z IEEE 802.1AE (MACSec) dla wszystkich portów przełącznika kluczami o długości 128-bitów (gcm-aes-128)
	* Wbudowane mechanizmy ochrony warstwy kontrolnej przełącznika (CoPP – Control PlanePolicing)
	* Funkcja Private VLAN
11. Zestaw narzędzi pozwalających na kontrolę pochodzenia przełączników i działającego na nich oprogramowania oraz wykluczenie możliwości ich modyfikacji podczas procesów produkcyjnych lub logistycznych obejmujące:
	* podpisywanie cyfrowe i weryfikację podpisu wszystkich komponentów programowych przełącznika (BIOS, firmware itp.) – tzw. Image signing
	* wyposażenie przełączników w bezpieczne, odporne na manipulacje układy kryptograficzne, gwarantujące uwierzytelnienie oryginalności sprzętu i jego jednoznaczną identyfikację – Trust Anchor Module
	* bezpieczne uruchamianie (secureboot), zapewniające sprzętową weryfikację sekwencji startowej i uniemożliwiające uruchomienie nielegalnie zmodyfikowanego oprogramowania systemowego
12. Możliwość uruchomienia funkcji serwera DHCP
13. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
	* Implementacja 8 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi
	* Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (StrictPriority)
	* 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 (policing, ratelimiting)
	* Kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unicast
	* Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP
14. Obsługa protokołów routingu:
	* Routing statyczny dla IPv4 i IPv6
	* Routing dynamiczny IPv4/IPv6 – RIP, EIGRP, OSPF, IS-IS, BGP
	* Policy-based routing (PBR)
	* Obsługa protokołu redundancji bramy – HSRP i VRRP
	* Routingu mulicastów - PIM-SM, PIM-SSM
	* Multicast Source Discovery Protocol (MSDP)
	* Obsługa wirtualnych instancji routingu – VRF-Lite
15. Przełącznik umożliwia 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
16. Przełącznik posiada wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienia rekomendowane zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP, kamera itp.)
17. Zarządzanie
	* Port konsoli
	* Dedykowany port Ethernet do zarządzania out-of-band
	* 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
	* Obsługa protokołów SNMPv3, SSHv2, SCP, https, syslog – z wykorzystaniem protokołów IPv4 i IPv6
	* Port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych. Urządzenie ma możliwość uruchomienia z nośnika danych umieszczonego w porcie USB
	* Możliwość konfiguracji za pomocą protokołu NETCONF (RFC 6241) i modelowania YANGa (RFC 6020) oraz eksportowania zdefiniowanych według potrzeb danych do zewnętrznych systemów
	* Obsługa protokołu gRPCDial-Out
	* Przełącznik posiada diodę umożliwiającą identyfikację konkretnego urządzenia podczas akcji serwisowych
	* Przełącznik posiada wbudowany tag RFID w celu łatwiejszego zarządzania infrastrukturą
	* Możliwość tworzenia i uruchamiania skryptów Python bezpośrednio na przełączniku
18. Obsługa ramek jumbo (9216 bajtów)
19. Dodatkowe mechanizmy związane z bezpieczeństwem sieci:
	* Możliwość przypisywania w ramach uwierzytelniania i autoryzacji 802.1X specjalnych identyfikatorów (znaczniki SGT), które mogą zostać wykorzystane do budowy polityk bezpieczeństwa niezależnych od topologii fizycznej i logicznej sieci (bez konieczności wykorzystywania informacji o VLANach i adresach IP). Przełącznik ma możliwość bezpośredniego egzekwowania polityki bezpieczeństwa, jak również przenoszenia informacji o identyfikatorze danego użytkownika/urządzenia przez sieć do innych urządzeń
	* Możliwość szyfrowania ruchu zgodnie z IEEE 802.1AE (MACSec) kluczami o długości 256-bitów (gcm-aes-256)
20. Wsparcie dla protokołu LISP zgodnie z RFC 6830
21. Obsługa MPLS – w tym L3 VPN, Multicast VPN (mVPN), EoMPLS, VPLS
22. Możliwość enkapsulacji ruchu w pakiety VXLAN

Dodatkowe możliwości przełączników (usługi subskrypcyjne)

1. Możliwość próbkowania i eksportu statystyk ruchu do zewnętrznych kolektorów danych (bez samplowania) ze wsparciem sprzętowym - NetFlow – obsługa 96.000 strumieni
2. Możliwość tworzenia skryptów celem obsługi zdarzeń, które mogą pojawić się w systemie
3. Możliwość zdalnej obserwacji 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)
4. Możliwość eksportu dodatkowych pół w ramach statystyk NetFlow – w tym IDP (Initial Data Pacekt) oraz SPLT (Sequence of PacketLengths and Times) niezbędnych do analizy zagrożeń w ruchu szyfrowanym (wykrywanie malware, audyt wykorzystywanych algorytmów bezpieczeństwa)
5. Wbudowany analizator pakietów
6. Możliwość obsługi dodatkowych aplikacji na przełączniku (w kontenerach/VMkach)

**Akcesoria do przełączników typu E (Catalyst 9500 lub zgodnych):**

Moduły uplink pozwalające rozszerzyć przełączniki typu E3 oraz E6:

**NM-E3-8X: C9500-NM-8X= lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem** Moduł uplink umożliwiający rozszerzenie przełączników typ E3 oraz typ E6 o 8 portów 1/10 Gigabit Ethernet SFP+

**NM-E3-2Q: C9500-NM-2Q= lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem** Moduł uplink umożliwiający rozszerzenie przełączników typ E3 oraz typ E6 o 2 porty 40 Gigabit Ethernet QSFP+

Zasilacze redundantne odpowiednie do dostarczonego modelu sprzętu:

**PSU-E1-AC: C9K-PWR-650WAC-R= lub w 100% zgodny zamówionym I z dostarczonym sprzętem:**

Zasilacz 230V AC redundantny do przełączników typu E1, E2

**PSU-E1-DC: C9K-PWR-930WDC-R= lub w 100% zgodny zamówionym I z dostarczonym sprzętem:**

Zasilacz 48V DC redundantny do przełączników typu E1, E2

**PSU-E3-AC: PWR-C4-950WAC-R= lub w 100% zgodny zamówionym I z dostarczonym sprzętem:**

Zasilacz 230V AC redundantny do przełączników typu E3, E4, E5, E6, E7, E8

**PSU-E3-DC: PWR-C4-950WDC-R= lub w 100% zgodny zamówionym I z dostarczonym sprzętem:**

Zasilacz 48V DC redundantny do przełączników typu E3, E4, E5, E6, E7, E8

**Dodatkowe wymagania formalne:**

1. Zamawiający wymaga aby miał pełne prawa do korzystania z licencji i oprogramowania zainstalowanego
w urządzeniach.

2. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe były fabrycznie nowe i na dzień składania ofert niewycofane przez producenta ze sprzedaży.

3. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe pochodziły z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta urządzeń na rynek polski

4. Zamawiający wymaga aby dostarczony sprzęt był zarejestrowany na Komendę Stołeczną Policji w Warszawie lub jednostkę nadrzędną w celu posiadania pełnych praw licencyjnych i gwarancyjnych

5. Zamawiający wymaga aby wszystkie dostarczane urządzenia posiadały cechy/atrybuty ich legalności, tj. oznaczenie producenta, modelu oraz numeru seryjnego urządzenia

6. Zmawiający wymaga aby Wykonawca przed dostawą dostarczył numery seryjne urządzeń celem weryfikacji źródła ich pochodzenia u producenta. W przypadku negatywnej weryfikacji, Zamawiający może odmówić przyjęcia urządzeń.

**Przełączniki Catalyst 9300 lub inne o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż:**

**TYP D1-E: C9300-48T-E (oprogramowanie Essential) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 48 portów 10/100/1000BaseT RJ45

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D1-A C9300-48T-A (oprogramowanie Advantage) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 48 portów 10/100/1000BaseT RJ45

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D2-E-POE C9300-48P-E (oprogramowanie Essential) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 48 portów 10/100/1000BaseT RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Moc dostępna dla POE – 437W

- Moc dostępna dla POE z dodatkowym zasilaczem 1100W – 1440W

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D2-A-POE C9300-48P-A (oprogramowanie Advantage) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 48 portów 10/100/1000BaseT RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Moc dostępna dla POE – 437W

- Moc dostępna dla POE z dodatkowym zasilaczem 1100W – 1440W

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D3-E-POE C9300-48U-E (oprogramowanie Essential) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 48 portów 10/100/1000BaseT RJ45 UPoE (do 60W per port)

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Moc dostępna dla POE – 822W

- Moc dostępna dla POE z dodatkowym zasilaczem 1100W – 1800W

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D3-A-POE C9300-48U-A (oprogramowanie Advantage) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 48 portów 10/100/1000BaseT RJ45 UPoE (do 60W per port)

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Moc dostępna dla POE – 822W

- Moc dostępna dla POE z dodatkowym zasilaczem 1100W – 1800W

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D4-E-POE: C9300-48UXM-E (oprogramowanie Essential) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 36 portów 100M/1G/2.5GBaseT RJ-45 UPoE (do 60W per port) i 12 portów mGIG100M/1G/2.5G/5G/10GBaseT RJ-45 UPoE (do 60W per port)

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Moc dostępna dla POE – 490W

- Moc dostępna dla POE z dodatkowym zasilaczem 1100W – 1590W

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D4-A-POE: C9300-48UXM-A (oprogramowanie Advantage) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 36 portów 100M/1G/2.5GBaseT RJ-45 UPoE (do 60W per port) i 12 portów mGIG100M/1G/2.5G/5G/10GBaseT RJ-45 UPoE (do 60W per port)

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Moc dostępna dla POE – 490W

- Moc dostępna dla POE z dodatkowym zasilaczem 1100W – 1590W

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D5-E-POE: C9300-48UN-E (oprogramowanie Essential) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 48 portów 100M/1G/2.5G/5GBaseT RJ-45 UPoE (do 60W per port)

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Moc dostępna dla POE – 645W

- Moc dostępna dla POE z dodatkowym zasilaczem 1100W – 1745W

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D5-A-POE: C9300-48UN-A (oprogramowanie Advantage) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 48 portów 100M/1G/2.5G/5GBaseT RJ-45 UPoE (do 60W per port)

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Moc dostępna dla POE – 645W

- Moc dostępna dla POE z dodatkowym zasilaczem 1100W – 1745W

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D6-E: C9300-24T-E (oprogramowanie Essential) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 24 porty 10/100/1000BaseT RJ45

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D6-A: C9300-24T-A (oprogramowanie Advantage) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 24 porty 10/100/1000BaseT RJ45

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D7-E-POE: C9300-24P-E (oprogramowanie Essential) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 24 porty10/100/1000BaseT RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Moc dostępna dla POE – 445W

- Moc dostępna dla POE z dodatkowym zasilaczem 715W/1100W – 720W

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D7-A-POE: C9300-24P-A (oprogramowanie Advantage) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 24 porty10/100/1000BaseT RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Moc dostępna dla POE – 445W

- Moc dostępna dla POE z dodatkowym zasilaczem 715W/1100W – 720W

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D8-E-POE: C9300-24U-E (oprogramowanie Essential) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 24 porty10/100/1000BaseT RJ45 UPoE (do 60W per port)

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Moc dostępna dla POE – 830W

- Moc dostępna dla POE z dodatkowym zasilaczem 715W/1100W – 1440W

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D8-A-POE: C9300-24U-A (oprogramowanie Advantage) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 24 porty10/100/1000BaseT RJ45 UPoE (do 60W per port)

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Moc dostępna dla POE – 830W

- Moc dostępna dla POE z dodatkowym zasilaczem 715W/1100W – 1440W

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D9-E-POE: C9300-24UX-E (oprogramowanie Essential) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 24 porty mGIG100M/1G/2.5G/5G/10GBaseT RJ-45 UPoE (do 60W per port)

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Moc dostępna dla POE – 560W

- Moc dostępna dla POE z dodatkowym zasilaczem 1100W – 1440W

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D9-A-POE: C9300-24UX-A (oprogramowanie Advantage) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 24 porty mGIG100M/1G/2.5G/5G/10GBaseT RJ-45 UPoE (do 60W per port)

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Moc dostępna dla POE – 560W

- Moc dostępna dla POE z dodatkowym zasilaczem 1100W – 1440W

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D10-E: C9300-24S-E (oprogramowanie Essential) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 24 porty 1G SFP

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 10 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 26 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 26 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D10-A: C9300-24S-A (oprogramowanie Advantage) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 24 porty 1G SFP

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 10 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 26 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 26 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D11-E: C9300-48S-E (oprogramowanie Essential) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 48 porty 1G SFP

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 10 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 50 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 50 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP D11-A: C9300-48S-A (oprogramowanie Advantage) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

- 48 porty 1G SFP

- 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+

- Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 10 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 50 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

- Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 50 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**Parametry i funkcjonalności wspólne dla wyżej wymienionych urządzeń:**

1. Slot na moduł rozszerzeń (możliwość instalacji/wymiany „na gorąco” – ang. hot swap) z możliwością obsadzenia modułami (zależnie od potrzeb):
	* 4x1G SFP
	* 8x1/10G SFP+
	* 2x40G QSFP
	* 4x100M/1G/2.5G/5G/10GBaseT RJ-45
	* 2x25G SFP28
2. Możliwość łączenia w stos z zapewnieniem następujących funkcjonalności:
	* Przepustowość w ramach stosu - 480Gb/s
	* 8 urządzeń w stosie
	* Zarządzanie poprzez jeden adres IP
	* Możliwość tworzenia połączeń cross-stack Link Aggregation zgodnie z IEEE 802.3ad
	* Możliwość współdzielenia mocy zasilaczy dla grup liczących 4 przełączniki - tzn. zasilacze stanowią zasób wspólny dla wszystkich przełączników w grupie (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)
	* Urządzenie musi być dostarczone z zestawem przewodów umożliwiających stackowanie (przewód stackujący o dł. 0.5m oraz przewód stackujący zasilanie o dł. 0.3)
3. Parametry fizyczne
	* Urządzenia wyposażone w 2 wymienne, redundantne zasilacze AC 230V
	* Możliwość instalacji zasilacza prądu stałego, jak również jednoczesnej instalacji zasilacza prądu zmiennego i stałego
	* Urządzenie wyposażone w redundantne i wymienne moduły wentylatorów
	* Wysokość przełącznika 1RU
	* Możliwość montażu w szafie 19”
4. Obsługa IEEE 802.3az EEE (redukcja zużycia energii dla portów w stanie bezczynności)
5. Inteligentne funkcje dla POE:
	* Perpetual PoE – podtrzymywanie zasilania dla krytycznych urządzeń podczas restartu przełącznika (np. kamery IP)
	* Fast POE - po przywróceniu zasilania przełącznik zaczyna dostarczać moc do punktów końcowych bez czekania na pełne załadowanie systemu operacyjnego przełącznika, co przyspiesza uruchomienie podłączonego urządzenia
6. Parametry wydajnościowe:
	* Szybkość przełączania zapewniająca pracę z pełną wydajnością wszystkich interfejsów – również dla pakietów 64-bajtowych (przełącznik line-rate)
	* Bufor pakietów – nie mniej niż 16MB
	* Pamięć DRAM – 8GB
	* Pamięć flash – 16GB
	* Obsługa
		+ 4.000 sieci VLAN
		+ 32.000 adresów MAC
		+ 32.000 tras IPv4
		+ 16.000 tras IPv6
7. Obsługa protokołu NTP
8. Obsługa IGMPv1/2/3 i MLDv1/2 Snooping
9. Przełącznik wspiera następujące mechanizmy związane z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:
	* IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
	* Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)
	* IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
	* Obsługa 128 instancji protokołu STP
10. Obsługa protokołu CDP, LLDP i LLDP-MED
11. Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiająca śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC
12. Obsługa funkcji Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego
13. Mechanizmy związane z bezpieczeństwem sieci:
	* Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik umożliwia zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzą serwera autoryzacji (privilege-level)
	* Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością:
		+ dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN
		+ dynamicznego przypisania listy ACL
	* Obsługa funkcji Guest VLAN umożliwiająca uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1X
	* Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC
	* Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X
	* Możliwość uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie oraz możliwość jednoczesnego uwierzytelniania na porcie telefonu IP i komputera PC podłączonego za telefonem
	* Funkcjonalność flexible authentication (możliwość wyboru kolejności uwierzytelniania – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie w oparciu o portal www)
	* Możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176
	* 5000 wpisów dla list kontroli dostępu (Security ACE)
	* Obsługa funkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection i IP Source Guard
	* Zapewnienie podstawowych mechanizmów bezpieczeństwa IPv6 na brzegu sieci (IPv6 FHS) – w tym ochronę przed rozgłaszaniem fałszywych komunikatów Router Advertisement (RA Guard) i ochronę przed dołączeniem nieuprawnionych serwerów DHCPv6 do sieci (DHCPv6 Guard)
	* Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS i TACACS+
	* Obsługa list kontroli dostępu (ACL)
	* Możliwość szyfrowania ruchu zgodnie z IEEE 802.1AE (MACSec) dla wszystkich portów przełącznika kluczami o długości 128-bitów (gcm-aes-128)
	* Wbudowane mechanizmy ochrony warstwy kontrolnej przełącznika (CoPP – Control Plane Policing)
	* Funkcja Private VLAN
14. Zestaw narzędzi pozwalających na kontrolę pochodzenia przełączników i działającego na nich oprogramowania oraz wykluczenie możliwości ich modyfikacji podczas procesów produkcyjnych lub logistycznych obejmujące:
	* podpisywanie cyfrowe i weryfikację podpisu wszystkich komponentów programowych przełącznika (BIOS, firmware itp.) – tzw. Image signing
	* wyposażenie przełączników w bezpieczne, odporne na manipulacje układy kryptograficzne, gwarantujące uwierzytelnienie oryginalności sprzętu i jego jednoznaczną identyfikację – Trust Anchor Module
	* bezpieczne uruchamianie (secure boot), zapewniające sprzętową weryfikację sekwencji startowej i uniemożliwiające uruchomienie nielegalnie zmodyfikowanego oprogramowania systemowego
15. Możliwość uruchomienia funkcji serwera DHCP
16. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
	* Implementacja 8 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi
	* 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 (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 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP
17. Obsługa protokołów routingu:
	* Routing statyczny dla IPv4 i IPv6
	* Routing dynamiczny IPv4/IPv6 – RIP, OSPF (1000 tras), EIGRP Stub
	* Policy-based routing (PBR)
	* Obsługa protokołu redundancji bramy – VRRP
18. Przełącznik umożliwia 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
19. Przełącznik posiada wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienia rekomendowane zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP, kamera itp.)
20. Zarządzanie
	* Port konsoli
	* Dedykowany port Ethernet do zarządzania out-of-band
	* 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
	* Obsługa protokołów SNMPv3, SSHv2, SCP, https, syslog – z wykorzystaniem protokołów IPv4 i IPv6
	* Port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych. Urządzenie ma możliwość uruchomienia z nośnika danych umieszczonego w porcie USB
	* Możliwość konfiguracji za pomocą protokołu NETCONF (RFC 6241) i modelowania YANGa (RFC 6020) oraz eksportowania zdefiniowanych według potrzeb danych do zewnętrznych systemów
	* Obsługa protokołu gRPC Dial-Out
	* Przełącznik posiada diodę umożliwiającą identyfikację konkretnego urządzenia podczas akcji serwisowych
	* Przełącznik posiada wbudowany tag RFID w celu łatwiejszego zarządzania infrastrukturą
	* Możliwość tworzenia i uruchamiania skryptów Python bezpośrednio na przełączniku

**Dodatkowe funkcje i możliwości dla przełączników z oprogramowaniem Advantage**

1. Mechanizmy związane z bezpieczeństwem sieci:
	* Możliwość przypisywania w ramach uwierzytelniania i autoryzacji 802.1X specjalnych identyfikatorów (znaczniki SGT), które mogą zostać wykorzystane do budowy polityk bezpieczeństwa niezależnych od topologii fizycznej i logicznej sieci (bez konieczności wykorzystywania informacji o VLANach i adresach IP). Przełącznik ma możliwość bezpośredniego egzekwowania polityki bezpieczeństwa, jak również przenoszenia informacji o identyfikatorze danego użytkownika/urządzenia przez sieć do innych urządzeń
	* Możliwość szyfrowania ruchu zgodnie z IEEE 802.1AE (MACSec) kluczami o długości 256-bitów (gcm-aes-256)
2. Wsparcie dla protokołu LISP zgodnie z RFC 6830
3. Obsługa MPLS – w tym L3 VPN, Multicast VPN (mVPN), EoMPLS, VPLS
4. Obsługa zaawansowanych protokołów routingu
	* IS-IS i BGP dla IPv4 i IPv6
	* EIGRP
	* Routing multicastów - PIM-SM, PIM-SSM
	* Multicast Source Discovery Protocol (MSDP)
	* VRF-Lite
5. Możliwość enkapsulacji ruchu w pakiety VXLAN
6. Obsługa standardu IEEE 802.1 AVB (Audio Video Bridging)
7. Precision Time Protocol (PTP; IEEE 1588v2)

Dodatkowe możliwości przełączników (usługi subskrypcyjne)

1. Możliwość próbkowania i eksportu statystyk ruchu do zewnętrznych kolektorów danych (bez samplowania) ze wsparciem sprzętowym - NetFlow – obsługa 64.000 strumieni
2. Możliwość tworzenia skryptów celem obsługi zdarzeń, które mogą pojawić się w systemie

Dodatkowe funkcje i możliwości dla przełączników z oprogramowaniem Advantage(usługi subskrypcyjne)

1. Funkcjonalność bramy dla usług mDNS
2. Możliwość zdalnej obserwacji 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)
3. Przełącznik zapewnia widoczność i kontrolę ruchu na poziomie aplikacji (klasyfikowanie ruchu w warstwach 4-7)
4. Możliwość eksportu dodatkowych pół w ramach statystyk NetFlow – w tym IDP (Initial Data Pacekt) oraz SPLT (Sequence of Packet Lengths and Times) niezbędnych do analizy zagrożeń w ruchu szyfrowanym (wykrywanie malware, audyt wykorzystywanych algorytmów bezpieczeństwa)
5. Wbudowany analizator pakietów
6. Możliwość obsługi dodatkowych aplikacji na przełączniku (w kontenerach/VMkach)

**Akcesoria do przełączników Catalyst 9300 lub zgodnych:**

Moduły uplink

**C9300-NM-4G=  lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem**

* Moduł uplink z 4 portami Gigabit Ethernet SFP

**C9300-NM-8X=   lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem**

* Moduł uplink z 8 portami 1/10 Gigabit Ethernet SFP+

**C9300-NM-2Q= lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem**

* Moduł uplink z 2 portami 40 Gigabit Ethernet QSFP+

**C9300-NM-2Y=   lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem**

* Moduł uplink z 2 portami 1/10/25 Gigabit Ethernet SFP28

**C9300-NM-4M= lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem**

* Moduł uplink z 4 portami mGIG 100M/1G/2.5G/5G/10Gigabit Ethernet RJ45

Przewody do stackowania switchy:

**CAB-SPWR-30CM=  lub w 100% zgodny z zamówionym I dostarczonym sprzętem**

* Kabel umożliwiający realizację magistrali stackującej dla zasilania o dł. 0.3m

**CAB-SPWR-150CM=  lub w 100% zgodny z zamówionym I dostarczonym sprzętem**

* Kabel umożliwiający realizację magistrali stackującej dla zasilania o dł. 1.5m

**STACK-T1-50CM= lub w 100% zgodny z zamówionym I dostarczonym sprzętem**

* Kabel stackujący o dł. 0.5m

**STACK-T1-1M= lub w 100% zgodny z zamówionym I dostarczonym sprzętem**

* Kabel stackujący o dł. 1.0m

**STACK-T1-3M= lub w 100% zgodny z zamówionym I dostarczonym sprzętem**

* Kabel stackujący o dł. 3.0m

Zasilacze redundantne odpowiednie do dostarczonego modelu sprzętu:

**PWR-C1-350WAC= lub w 100% zgodny zamówionym I z dostarczonym sprzętem**

* Zasilacz redundantny o mocy 350W 230V AC

**PWR-C1-715WAC= lub w 100% zgodny zamówionym I z dostarczonym sprzętem**

* Zasilacz redundantny o mocy 715W 230V AC

**PWR-C1-1100WAC= lub w 100% zgodny zamówionym I z dostarczonym sprzętem**

* Zasilacz redundantny o mocy 1100W 230V AC

**PWR-C1-350WAC-P= lub w 100% zgodny zamówionym I z dostarczonym sprzętem**

* Zasilacz redundantny o mocy 350W 230V AC, Platinum-rated

**PWR-C1-715WAC-P= lub w 100% zgodny zamówionym I z dostarczonym sprzętem**

* Zasilacz redundantny o mocy 715W 230V AC, Platinum-rated

**PWR-C1-1100WAC-P= lub w 100% zgodny zamówionym I z dostarczonym sprzętem**

* Zasilacz redundantny o mocy 1100W 230V AC, Platinum-rated

**PWR-C1-715WDC= lub w 100% zgodny zamówionym I z dostarczonym sprzętem**

* Zasilacz redundantny o mocy 715W DC, Platinum-rated

**Dodatkowe wymagania formalne:**

1. Zamawiający wymaga aby miał pełne prawa do korzystania z licencji i oprogramowania zainstalowanego
w urządzeniach.

2. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe były fabrycznie nowe i na dzień składania ofert niewycofane przez producenta ze sprzedaży.

3. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe pochodziły z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta urządzeń na rynek polski

4. Zamawiający wymaga aby dostarczony sprzęt był zarejestrowany na Komendę Stołeczną Policji w Warszawie lub jednostkę nadrzędną w celu posiadania pełnych praw licencyjnych i gwarancyjnych

5. Zamawiający wymaga aby wszystkie dostarczane urządzenia posiadały cechy/atrybuty ich legalności, tj. oznaczenie producenta, modelu oraz numeru seryjnego urządzenia

6. Zmawiający wymaga aby Wykonawca przed dostawą dostarczył numery seryjne urządzeń celem weryfikacji źródła ich pochodzenia u producenta. W przypadku negatywnej weryfikacji, Zamawiający może odmówić przyjęcia urządzeń.

**Przełączniki dostępowe Catalyst 9200L lub inne o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż:**

**TYP C1-POE: C9200L-48P-4X-E lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 48 portów 10/100/1000 RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)
* 4porty uplink 1/10Gigabit Ethernet SFP+
* Moc dostępna dla portów PoE/PoE+ wynosząca 740W
* PSU PWR-C5-1KWAC szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* STACK-KIT C9200L-STACK-KIT szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP C2: C9200L-48T-4X-E lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 48 portów 10/100/1000 RJ45
* 4 porty uplink 1/10Gigabit Ethernet SFP+
* PSU PWR-C5-125WAC/2 szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* STACK-KIT C9200L-STACK-KIT szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP C3-POE: C9200L-24P-4X-E lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 porty 10/100/1000 RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)
* 4 porty uplink 1/10Gigabit Ethernet SFP+
* Moc dostępna dla portów PoE/PoE+ wynosząca 370W
* PSU Power Supply PWR-C5-600WAC szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* STACK-KIT C9200L-STACK-KIT szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP C4: C9200L-24T-4X-E lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 porty 10/100/1000 RJ45
* 4 porty uplink 1/10Gigabit Ethernet SFP+
* PSU PWR-C5-125WAC/2 szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* STACK-KIT C9200L-STACK-KIT szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP C5-POE: C9200L-48P-4G-E lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 48 portów 10/100/1000 RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)
* 4 porty uplinkGigabit Ethernet SFP
* Moc dostępna dla portów PoE/PoE+ wynosząca 740W
* PSU PWR-C5-1KWAC szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* STACK-KIT C9200L-STACK-KIT szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP C6: C9200L-48T-4G-E lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 48 portów 10/100/1000 RJ45
* 4 porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* PSU PWR-C5-125WAC/2 szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* STACK-KIT C9200L-STACK-KIT szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP C7-POE: C9200L-24P-4G-E lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 porty 10/100/1000 RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)
* 4 porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* Moc dostępna dla portów PoE/PoE+ wynosząca 370W
* PSU Power Supply PWR-C5-600WAC szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* STACK-KIT C9200L-STACK-KIT szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP C8: C9200L-24T-4G-E lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 porty 10/100/1000 RJ45
* 4 porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* PSU PWR-C5-125WAC/2 szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* STACK-KIT C9200L-STACK-KIT szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**Parametry i funkcjonalności wspólne dla wyżej wymienionych urządzeń:**

1. Parametry fizyczne:
	* Urządzenia wyposażone w 2 wymienne, redundantne zasilacze AC 230V
	* Dla urządzeń z portami PoE+ wyposażonych w dwa zasilacze możliwość dostarczenia mocy 30W dla każdego z dostępnych portów PoE+
	* Urządzenie wyposażone w redundantne moduły wentylatorów z możliwością pracy przy awarii jednego z nich
	* Wysokość przełącznika 1RU
	* Możliwość montażu w szafie 19”
2. Możliwość rozszerzenia funkcjonalności przełącznika o funkcjęstackowania z zapewnieniem następujących funkcjonalności:
	* Przepustowość w ramach stosu –80Gb/s
	* 8 urządzeń w stosie
	* Zarządzanie poprzez jeden adres IP
	* Możliwość tworzenia połączeń cross-stack Link Aggregation zgodnie z IEEE 802.3ad
	* Stackowanie z wykorzystaniem opcjonalnego dedykowanego modułu – bez ograniczania liczby dostępnych portów uplink
3. Obsługa IEEE 802.3az EEE (redukcja zużycia energii dla portów w stanie bezczynności)
4. Inteligentne funkcje dla POE:
	* PerpetualPoE – podtrzymywanie zasilania dla krytycznych urządzeń podczas restartu przełącznika (np. kamery IP)
	* Fast POE - po przywróceniu zasilania przełącznik zaczyna dostarczać moc do punktów końcowych bez czekania na pełne załadowanie systemu operacyjnego przełącznika, co przyspiesza uruchomienie podłączonego urządzenia
5. Parametry wydajnościowe:
	* Szybkość przełączania zapewniająca pracę z pełną wydajnością wszystkich interfejsów (przełącznik line-rate)
	* Bufor pakietów – 6MB
	* Pamięć DRAM – 2GB; pamięć flash – 4GB
	* Obsługa:
		1. 1024 sieci VLAN
		2. 512 interfejsów SVI
		3. 16.000 adresów MAC
		4. 3.000 tras IPv4
		5. 1.500 tras IPv6
6. Obsługa protokołu NTP
7. Obsługa IGMPv1/2/3 i MLDv1/2 Snooping
8. Wsparcie następujących mechanizmów związanych z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:
	* IEEE 802.1w RapidSpanningTree
	* IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
	* Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)
	* Obsługa128 instancji protokołu STP
9. Obsługa protokołów CDP, LLDP i LLDP-MED
10. Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiająca śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC
11. Obsługa funkcji Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego
12. Mechanizmy związane z bezpieczeństwem sieci:
	* Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik umożliwia zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzą serwera autoryzacji (privilege-level)
	* Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością:
13. dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN
14. dynamicznego przypisania listy ACL
	* Obsługa funkcji Guest VLAN umożliwiająca uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1X
	* Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC
	* Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X
	* Możliwość uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie oraz możliwość jednoczesnego uwierzytelniania na porcie telefonu IP i komputera PC podłączonego za telefonem
	* Funkcjonalność flexibleauthentication (możliwość wyboru kolejności uwierzytelniania – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie w oparciu o portal www)
	* Możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176
	* 1500 wpisów dla list kontroli dostępu (Security ACE)
	* Obsługafunkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection i IP Source Guard
	* Zapewnienie podstawowych mechanizmów bezpieczeństwa IPv6 na brzegu sieci (IPv6 FHS) – w tym ochronę przed rozgłaszaniem fałszywych komunikatów Router Advertisement (RA Guard) i ochronę przed dołączeniem nieuprawnionych serwerów DHCPv6 do sieci (DHCPv6 Guard)
	* Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS i TACACS+
	* Obsługa list kontroli dostępu (ACL)
	* Możliwość szyfrowania ruchu zgodnie z IEEE 802.1AE (MACSec) dla wszystkich portów przełącznika kluczami o długości 128-bitów (gcm-aes-128)
	* Wbudowane mechanizmy ochrony warstwy kontrolnej przełącznika (CoPP – Control PlanePolicing)
	* Funkcja Private VLAN
15. Zestaw narzędzi pozwalających na kontrolę pochodzenia przełączników i działającego na nich oprogramowania oraz wykluczenie możliwości ich modyfikacji podczas procesów produkcyjnych lub logistycznych obejmujące:
	* podpisywanie cyfrowe i weryfikację podpisu wszystkich komponentów programowych przełącznika (BIOS, firmware itp.) – tzw. Image signing
	* wyposażenie przełączników w bezpieczne, odporne na manipulacje układy kryptograficzne, gwarantujące uwierzytelnienie oryginalności sprzętu i jego jednoznaczną identyfikację – Trust Anchor Module
	* bezpieczne uruchamianie (secureboot), zapewniające sprzętową weryfikację sekwencji startowej i uniemożliwiające uruchomienie nielegalnie zmodyfikowanego oprogramowania systemowego
16. Możliwość uruchomienia funkcji serwera DHCP
17. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
	* Implementacja 8 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi
	* Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (StrictPriority)
	* 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 (policing, ratelimiting)
	* Kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unknownunicast
	* Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP
18. Obsługa protokołów routingu:
	* Routing statyczny dla IPv4 i IPv6
	* Routing dynamiczny IPv4/IPv6 – RIP, OSPF (1000 tras), EIGRP Stub
	* Policy-based routing (PBR)
	* Obsługa protokołu redundancji bramy –VRRP
19. Przełącznik umożliwia 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
20. Przełącznik posiada wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienia rekomendowane zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP, kamera itp.)
21. Zarządzanie:
	* Port konsoli
	* Dedykowany port Ethernet do zarządzania out-of-band
	* 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
	* Obsługa protokołów SNMPv3, SSHv2, SCP, https, syslog – z wykorzystaniem protokołów IPv4 i IPv6
	* Port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych. Urządzenie ma możliwość uruchomienia z nośnika danych umieszczonego w porcie USB
	* Możliwość konfiguracji za pomocą protokołu NETCONF (RFC 6241) i modelowania YANGa (RFC 6020) oraz eksportowania zdefiniowanych według potrzeb danych do zewnętrznych systemów
	* Obsługa protokołu gRPCDial-Out
	* Przełącznik posiada diodę umożliwiającą identyfikację konkretnego urządzenia podczas akcji serwisowych
	* Przełącznik posiada wbudowany tag RFID w celu łatwiejszego zarządzania infrastrukturą
22. Możliwość rozszerzenia funkcjonalności (za pomocą dodatkowych licencji bez konieczności modyfikacji sprzętowych) o obsługę następujących funkcji:
	* Możliwość przypisywania w ramach uwierzytelniania i autoryzacji 802.1X specjalnych identyfikatorów (znaczniki SGT), które mogą zostać wykorzystane do budowy polityk bezpieczeństwa niezależnych od topologii fizycznej i logicznej sieci (bez konieczności wykorzystywania informacji o VLANach i adresach IP). Przełącznik ma możliwość bezpośredniego egzekwowania polityki bezpieczeństwa, jak również przenoszenia informacji o identyfikatorze danego użytkownika/urządzenia przez sieć do innych urządzeń
	* Możliwość próbkowania i eksportu statystyk ruchu do zewnętrznych kolektorów danych (bez samplowania) ze wsparciem sprzętowym - NetFlow – obsługa 16.000 strumieni
	* Obsługa protokołu redundancji bramy - HSRP
	* Obsługa zaawansowanych protokołów routingu dla IPv4 i IPv6 – IS-IS
	* Routing multicastów - PIM-SM, PIM-SSM
	* Multicast Source Discovery Protocol (MSDP)
	* Obsługaprotokołu LISP (Locator/ID Separation Protocol)orazenkapsulacji VXLAN
	* Możliwość tworzenia skryptów celem obsługi zdarzeń, które mogą pojawić się w systemie

**Dodatkowe wymagania formalne:**

1. Zamawiający wymaga aby miał pełne prawa do korzystania z licencji i oprogramowania zainstalowanego
w urządzeniach.

2. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe były fabrycznie nowe i na dzień składania ofert niewycofane przez producenta ze sprzedaży.

3. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe pochodziły z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta urządzeń na rynek polski

4. Zamawiający wymaga aby dostarczony sprzęt był zarejestrowany na Komendę Stołeczną Policji w Warszawie lub jednostkę nadrzędną w celu posiadania pełnych praw licencyjnych i gwarancyjnych

5. Zamawiający wymaga aby wszystkie dostarczane urządzenia posiadały cechy/atrybuty ich legalności, tj. oznaczenie producenta, modelu oraz numeru seryjnego urządzenia

6. Zmawiający wymaga aby Wykonawca przed dostawą dostarczył numery seryjne urządzeń celem weryfikacji źródła ich pochodzenia u producenta. W przypadku negatywnej weryfikacji, Zamawiający może odmówić przyjęcia urządzeń.

**TYP AF-E: WS-C3850-48XS-E (oprogramowanie IP Services) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

1. 48 portów 10Gigabit Ethernet SFP+
2. 4 porty 40Gigabit Ethernet QSFP+
3. Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 50 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
4. Zamiennik modułu/wkładki QSFP+ Cisco QSFP-40G-LR4 szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**Parametry i funkcjonalności wspólne dla wyżej wymienionych urządzeń:**

1. Parametry fizyczne:

Urządzenia wyposażone w 2 wymienne, redundantne zasilacze AC 230V

Możliwość instalacji zasilacza prądu stałego, jak również jednoczesnej instalacji zasilacza prądu zmiennego i stałego

Urządzenie wyposażone w maksymalną obsługiwaną dla danego urządzenia ilość redundantnych i wymiennych modułów wentylatorów

Wysokość przełącznika 1RU

Możliwość montażu w szafie 19”

1. Slot na moduł rozszerzeń z możliwością jego wymiany „na gorąco” (ang. hot swap). Wśród dostępnych modułów rozszerzeń dostępne następujące moduły:

4-portowy moduł Gigabit Ethernet z gniazdami SFP

2-portowy moduł 1/10Gigabit Ethernet SFP+

4-portowy moduł 1/10Gigabit Ethernet SFP+ (dla przełączników 48-portowych)

1. Obsługa IEEE 802.3az EEE (redukcja zużycia energii dla portów w stanie bezczynności) – dotyczy przełączników z portami 10/100/1000BaseT RJ45
2. Parametry wydajnościowe:

Szybkość przełączania zapewniająca pracę z pełną wydajnością wszystkich interfejsów (przełącznik line-rate)

Pamięć DRAM – 4GB; pamięć flash – 2GB

Obsługa **(dla przełączników z oprogramowaniem LAN Base lub zgodnych):**

255 sieci VLAN

32.000 adresów MAC

Obsługa **(dla przełączników IP Base/IP Services lub zgodnych):**

1000 interfejsów SVI

4094 sieci VLAN

32.000 adresów MAC

24.000 tras IPv4

1. Obsługa protokołu NTP
2. Obsługa IGMPv1/2/3 i MLDv1/2 Snooping
3. Wsparcie następujących mechanizmów związanych z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:

IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree

IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree

Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)

Obsługa128 instancji protokołu STP

1. Obsługa protokołów CDP, LLDP i LLDP-MED
2. Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiająca śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC
3. Obsługa funkcji Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego
4. Mechanizmy związane z bezpieczeństwem sieci:
	1. Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik umożliwia zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzą serwera autoryzacji (privilege-level)
	2. Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością:
5. dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN
6. dynamicznego przypisania listy ACL
	1. Obsługa funkcji Guest VLAN umożliwiająca uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1X
	2. Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC
	3. Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X
	4. Możliwość uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie oraz możliwość jednoczesnego uwierzytelniania na porcie telefonu IP i komputera PC podłączonego za telefonem
	5. Funkcjonalność flexible authentication (możliwość wyboru kolejności uwierzytelniania – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie w oparciu o portal www)
	6. Możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176
	7. 3000 wpisów dla list kontroli dostępu (Security ACE)
	8. Obsługafunkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection i IP Source Guard
	9. Zapewnienie podstawowych mechanizmów bezpieczeństwa IPv6 na brzegu sieci (IPv6 FHS) – w tym ochronę przed rozgłaszaniem fałszywych komunikatów Router Advertisement (RA Guard) i ochronę przed dołączeniem nieuprawnionych serwerów DHCPv6 do sieci (DHCPv6 Guard)
	10. Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS i TACACS+
	11. Obsługa list kontroli dostępu (ACL)
	12. Wbudowane mechanizmy ochrony warstwy kontrolnej przełącznika (CoPP – Control Plane Policing)
7. Możliwość uruchomienia funkcji serwera DHCP
8. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:

Implementacja 8 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi

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 (policing, rate limiting)

Kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unknown unicast

Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP

1. Obsługa protokołów routingu:

Routing statyczny dla IPv4 i IPv6

Routing dynamiczny IPv4/IPv6 – RIP, OSPF (1000 tras)

Policy-based routing (PBR)

1. Przełącznik umożliwia 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
2. Przełącznik posiada wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienia rekomendowane zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP, kamera itp.)
3. Zarządzanie:

Port konsoli

Dedykowany port Ethernet do zarządzania out-of-band

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

Obsługa protokołów SNMPv3, SSHv2, SCP, https, syslog – z wykorzystaniem protokołów IPv4 i IPv6

Port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych. Urządzenie ma możliwość uruchomienia z nośnika danych umieszczonego w porcie USB

Możliwość konfiguracji za pomocą protokołu NETCONF (RFC 6241) i modelowania YANGa (RFC 6020) oraz eksportowania zdefiniowanych według potrzeb danych do zewnętrznych systemów

**Dodatkowe funkcje i możliwości dla przełączników z oprogramowaniem IP Bae/IP Services lub zgodnym**

1. Mechanizmy związane z bezpieczeństwem sieci:
	1. Możliwość przypisywania w ramach uwierzytelniania i autoryzacji 802.1X specjalnych identyfikatorów (znaczniki SGT), które mogą zostać wykorzystane do budowy polityk bezpieczeństwa niezależnych od topologii fizycznej i logicznej sieci (bez konieczności wykorzystywania informacji o VLANach i adresach IP). Przełącznik ma możliwość bezpośredniego egzekwowania polityki bezpieczeństwa, jak również przenoszenia informacji o identyfikatorze danego użytkownika/urządzenia przez sieć do innych urządzeń
	2. Możliwość próbkowania i eksportu statystyk ruchu do zewnętrznych kolektorów danych (bez samplowania) ze wsparciem sprzętowym - NetFlow – obsługa 24.000 strumieni (przełączniki 12 i 24-portowe) oraz 48.000 strumieni (przełączniki 48-portowe)
	3. Możliwość szyfrowania ruchu zgodnie z IEEE 802.1AE (MACSec) dla wszystkich portów przełącznika kluczami o długości 128-bitów (gcm-aes-128)
	4. Private VLAN
2. Możliwość tworzenia skryptów celem obsługi zdarzeń, które mogą pojawić się w systemie
3. Wbudowany analizator pakietów
4. Funkcjonalność bramy dla usług mDNS
5. Obsługa protokołu redundancji bramy – HSRP/VRRP
6. Mechanizm ERSPAN

**Dodatkowe funkcje i możliwości dla przełączników z oprogramowaniem IP Services lub zgodnym**

1. Obsługa zaawansowanych protokołów routingu dla IPv4 i IPv6 – EIGRP, IS-IS, BGP
2. Routing multicastów - PIM-SM, PIM-SSM
3. Multicast Source Discovery Protocol (MSDP)
4. Obsługa protokołu LISP (Locator/ID Separation Protocol) oraz enkapsulacji VXLAN
5. Obsługa MPLS – w tym L3 VPN, Multicast VPN (MVPN), EoMPLS, VPLS

**Dodatkowe wymagania formalne:**

1. Zamawiający wymaga aby miał pełne prawa do korzystania z licencji i oprogramowania zainstalowanego
w urządzeniach.

2. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe były fabrycznie nowe i na dzień składania ofert niewycofane przez producenta ze sprzedaży.

3. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe pochodziły
z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta urządzeń na rynek polski

4. Zamawiający wymaga aby dostarczony sprzęt był zarejestrowany na Komendę Stołeczną Policji w Warszawie lub jednostkę nadrzędną w celu posiadania pełnych praw licencyjnych i gwarancyjnych

5. Zamawiający wymaga aby wszystkie dostarczane urządzenia posiadały cechy/atrybuty ich legalności, tj. oznaczenie producenta, modelu oraz numeru seryjnego urządzenia

6. Zmawiający wymaga aby Wykonawca przed dostawą dostarczył numery seryjne urządzeń celem weryfikacji źródła ich pochodzenia u producenta. W przypadku negatywnej weryfikacji, Zamawiający może odmówić przyjęcia urządzeń.

**Przełączniki Catalyst 3850 lub inne o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż:**

**TYP SFP-A3-S: WS-C3850-12S-S (oprogramowanie IP Base) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 12 portów Gigabit Ethernet SFP
* 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 2x10G SFP+
* Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 16 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 16 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP SFP-A3-E: WS-C3850-12S-E (oprogramowanie IP Services) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 12 portów Gigabit Ethernet SFP
* 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 2x10G SFP+
* Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 16 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 16 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP SFP-A4-S: WS-C3850-24S-S (oprogramowanie IP Base) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 portów Gigabit Ethernet SFP
* 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 2x10G SFP+
* Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 26 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 26 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP SFP-A4-E: WS-C3850-24S-E (oprogramowanie IP Services) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 portów Gigabit Ethernet SFP
* 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 2x10G SFP+
* Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 26 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 26 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP SFP-A5-E: WS-C3850-24XS-E (oprogramowanie IP Services) lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 portów 10Gigabit Ethernet SFP+
* 1 slot na moduł rozszerzeń obsadzony modułem 8x10G SFP+
* Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 34 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**Parametry i funkcjonalności wspólne dla wyżej wymienionych urządzeń:**

1. Parametry fizyczne:
	* Urządzenia wyposażone w 2 wymienne, redundantne zasilacze AC 230V
	* Możliwość instalacji zasilacza prądu stałego, jak również jednoczesnej instalacji zasilacza prądu zmiennego i stałego
	* Urządzenie wyposażone w maksymalną obsługiwaną dla danego urządzenia ilość redundantnych i wymiennych modułów wentylatorów
	* Wysokość przełącznika 1RU
	* Możliwość montażu w szafie 19”
2. Slot na moduł rozszerzeń z możliwością jego wymiany „na gorąco” (ang. hot swap). Wśród dostępnych modułów rozszerzeń dostępne następujące moduły:
	* 4-portowy moduł Gigabit Ethernet z gniazdami SFP
	* 2-portowy moduł 1/10Gigabit Ethernet SFP+
	* 4-portowy moduł 1/10Gigabit Ethernet SFP+ (dla przełączników 48-portowych)
3. Możliwość łączenia w stos z zapewnieniem następujących funkcjonalności:
	* Przepustowość w ramach stosu –480Gb/s
	* 9 urządzeń w stosie
	* Zarządzanie poprzez jeden adres IP
	* Możliwość tworzenia połączeń cross-stack Link Aggregation zgodnie z IEEE 802.3ad
	* Możliwość współdzielenia mocy zasilaczy dla grup liczących 4 przełączniki - tzn. zasilacze stanowią zasób wspólny dla wszystkich przełączników w grupie (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)
	* Możliwość stackowania z posiadanymi przełącznikami Catalyst 3850
	* Urządzenie musi być dostarczone z zestawem przewodów umożliwiających stackowanie (przewód stackujący o dł. 0.5m oraz przewód stackujący zasilanie o dł. 0.3)
4. Obsługa IEEE 802.3az EEE (redukcja zużycia energii dla portów w stanie bezczynności) – dotyczy przełączników z portami 10/100/1000BaseT RJ45
5. Parametry wydajnościowe:
	* Szybkość przełączania zapewniająca pracę z pełną wydajnością wszystkich interfejsów (przełącznik line-rate)
	* Pamięć DRAM – 4GB; pamięć flash – 2GB
	* Obsługa **(dla przełączników z oprogramowaniem LAN Base lub zgodnych):**
		1. 255 sieci VLAN
		2. 32.000 adresów MAC
	* Obsługa **(dla przełączników IP Base/IP Services lub zgodnych):**
		1. 1000 interfejsów SVI
		2. 4094 sieci VLAN
		3. 32.000 adresów MAC
		4. 24.000 tras IPv4
6. Obsługa protokołu NTP
7. Obsługa IGMPv1/2/3 i MLDv1/2 Snooping
8. Wsparcie następujących mechanizmów związanych z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:
	* IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
	* IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
	* Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)
	* Obsługa128 instancji protokołu STP
9. Obsługa protokołów CDP, LLDP i LLDP-MED
10. Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiająca śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC
11. Obsługa funkcji Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego
12. Mechanizmy związane z bezpieczeństwem sieci:
	* Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik umożliwia zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzą serwera autoryzacji (privilege-level)
	* Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością:
13. dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN
14. dynamicznego przypisania listy ACL
	* Obsługa funkcji Guest VLAN umożliwiająca uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1X
	* Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC
	* Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X
	* Możliwość uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie oraz możliwość jednoczesnego uwierzytelniania na porcie telefonu IP i komputera PC podłączonego za telefonem
	* Funkcjonalność flexible authentication (możliwość wyboru kolejności uwierzytelniania – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie w oparciu o portal www)
	* Możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176
	* 3000 wpisów dla list kontroli dostępu (Security ACE)
	* Obsługafunkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection i IP Source Guard
	* Zapewnienie podstawowych mechanizmów bezpieczeństwa IPv6 na brzegu sieci (IPv6 FHS) – w tym ochronę przed rozgłaszaniem fałszywych komunikatów Router Advertisement (RA Guard) i ochronę przed dołączeniem nieuprawnionych serwerów DHCPv6 do sieci (DHCPv6 Guard)
	* Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS i TACACS+
	* Obsługa list kontroli dostępu (ACL)
	* Wbudowane mechanizmy ochrony warstwy kontrolnej przełącznika (CoPP – Control Plane Policing)
15. Możliwość uruchomienia funkcji serwera DHCP
16. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
	* Implementacja 8 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi
	* 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 (policing, rate limiting)
	* Kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unknown unicast
	* Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP
17. Obsługa protokołów routingu:
	* Routing statyczny dla IPv4 i IPv6
	* Routing dynamiczny IPv4/IPv6 – RIP, OSPF (1000 tras)
	* Policy-based routing (PBR)
18. Przełącznik umożliwia 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
19. Przełącznik posiada wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienia rekomendowane zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP, kamera itp.)
20. Zarządzanie:
	* Port konsoli
	* Dedykowany port Ethernet do zarządzania out-of-band
	* 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
	* Obsługa protokołów SNMPv3, SSHv2, SCP, https, syslog – z wykorzystaniem protokołów IPv4 i IPv6
	* Port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych. Urządzenie ma możliwość uruchomienia z nośnika danych umieszczonego w porcie USB
	* Możliwość konfiguracji za pomocą protokołu NETCONF (RFC 6241) i modelowania YANGa (RFC 6020) oraz eksportowania zdefiniowanych według potrzeb danych do zewnętrznych systemów

**Dodatkowe funkcje i możliwości dla przełączników z oprogramowaniem IP Bae/IP Services lub zgodnym**

1. Mechanizmy związane z bezpieczeństwem sieci:
	* Możliwość przypisywania w ramach uwierzytelniania i autoryzacji 802.1X specjalnych identyfikatorów (znaczniki SGT), które mogą zostać wykorzystane do budowy polityk bezpieczeństwa niezależnych od topologii fizycznej i logicznej sieci (bez konieczności wykorzystywania informacji o VLANach i adresach IP). Przełącznik ma możliwość bezpośredniego egzekwowania polityki bezpieczeństwa, jak również przenoszenia informacji o identyfikatorze danego użytkownika/urządzenia przez sieć do innych urządzeń
	* Możliwość próbkowania i eksportu statystyk ruchu do zewnętrznych kolektorów danych (bez samplowania) ze wsparciem sprzętowym - NetFlow – obsługa 24.000 strumieni (przełączniki 12 i 24-portowe) oraz 48.000 strumieni (przełączniki 48-portowe)
	* Możliwość szyfrowania ruchu zgodnie z IEEE 802.1AE (MACSec) dla wszystkich portów przełącznika kluczami o długości 128-bitów (gcm-aes-128)
	* Private VLAN
2. Możliwość tworzenia skryptów celem obsługi zdarzeń, które mogą pojawić się w systemie
3. Wbudowany analizator pakietów
4. Funkcjonalność bramy dla usług mDNS
5. Obsługa protokołu redundancji bramy – HSRP/VRRP
6. Mechanizm ERSPAN

**Dodatkowe funkcje i możliwości dla przełączników z oprogramowaniem IP Services lub zgodnym**

1. Obsługa zaawansowanych protokołów routingu dla IPv4 i IPv6 – EIGRP, IS-IS, BGP
2. Routing multicastów - PIM-SM, PIM-SSM
3. Multicast Source Discovery Protocol (MSDP)
4. Obsługa protokołu LISP (Locator/ID Separation Protocol) oraz enkapsulacji VXLAN
5. Obsługa MPLS – w tym L3 VPN, Multicast VPN (MVPN), EoMPLS, VPLS

**Dodatkowe wymagania formalne:**

1. Zamawiający wymaga aby miał pełne prawa do korzystania z licencji i oprogramowania zainstalowanego w urządzeniach.

2. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe były fabrycznie nowe i na dzień składania ofert niewycofane przez producenta ze sprzedaży.

3. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe pochodziły z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta urządzeń na rynek polski

4. Zamawiający wymaga aby dostarczony sprzęt był zarejestrowany na Komendę Stołeczną Policji w Warszawie lub jednostkę nadrzędną w celu posiadania pełnych praw licencyjnych i gwarancyjnych

5. Zamawiający wymaga aby wszystkie dostarczane urządzenia posiadały cechy/atrybuty ich legalności, tj. oznaczenie producenta, modelu oraz numeru seryjnego urządzenia

6. Zmawiający wymaga aby Wykonawca przed dostawą dostarczył numery seryjne urządzeń celem weryfikacji źródła ich pochodzenia u producenta. W przypadku negatywnej weryfikacji, Zamawiający może odmówić przyjęcia urządzeń.

**Przełączniki dostępowe Catalyst 2960X LAN Lite lub inne o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż:**

**TYP X12: WS-C2960X-48TS-LL lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 48 portów 10/100/1000 RJ45
* 2porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP X13: WS-C2960X-24TS-LL lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 porty 10/100/1000 RJ45
* 2porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**Parametry i funkcjonalności wspólne dla wyżej wymienionych urządzeń:**

1. Porty SFP obsługujące wkładki Gigabit Ethernet – 1000BaseT, 1000Base-SX, 1000BaseLX/LH, 1000Base-EX
2. Obsługa64 sieci VLAN
3. Obsługa 16000 adresów MAC
4. Wielkość pamięci DRAM - 256MB; flash64MB
5. Parametry fizyczne – wysokość 1RU, możliwość montażu w szafie 19”
6. Wydajność przełączania line-rate (również dla pakietów 64-bajtowych)
7. Obsługa ramek jumbo o wielkości 9216 bajtów
8. Zgodność ze standardem IEEE 802.3az EEE (Energy Efficient Ethernet)
9. Obsługa protokołu NTP
10. Obsługa protokołu VTP
11. Urządzenie obsługuje ruch multicast - IGMPv3 i MLDv1/2 Snooping
12. Wsparcie dla protokołów:
	1. IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
	2. IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
	3. Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)
	4. Obsługa 64 instancji protokołu STP
13. Przełącznik posiada możliwość uruchomienia funkcjonalności DHCP Server
14. Urządzenie wspiera funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiającą śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC
15. Urządzenie wspiera połączenia link aggregation zgodnie z IEEE 802.3ad
16. Mechanizmy bezpieczeństwa w tym:
	1. Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę
	2. Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN
	3. Obsługa funkcji Guest VLAN
	4. Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC
	5. Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X
	6. Elastyczność w zakresie przeprowadzania mechanizmu uwierzytelniania na porcie. Zapewnienie jednoczesnego uruchomienia na porcie zarówno mechanizmów 802.1X, jak i uwierzytelniania per MAC oraz uwierzytelniania w oparciu o www
	7. Możliwości uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie
	8. Możliwość uzyskania dostępu do urządzenia przez SNMPv3, SSHv2, HTTPS
	9. Obsługamechanizmów Port Security, DHCP Snooping, IP Source Guard
	10. Funkcjonalność Protected Port
	11. Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS i TACACS+
	12. Obsługa funkcjonalności Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego
17. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
	1. Implementacja 4 kolejek sprzętowych na każdym porcie wyjściowym dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi
	2. Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (StrictPriority)
18. Obsługa protokołu CDP,LLDP i LLDP-MED
19. Urządzenie możliwa zarządzanie poprzez interfejs CLI z poziomu portu konsoli
20. Urządzenie posiada port USB umożliwiający podłączenie pamięci flash. Możliwość uruchomienia systemu operacyjnego z nośnika danych podłączonego do portu USB
21. Urządzenie wspiera mechanizm typu SPAN
22. 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
23. Zasilanie 230V AC z wewnętrznego, wbudowanego zasilacza

**Dodatkowe wymagania formalne:**

1. Zamawiający wymaga aby miał pełne prawa do korzystania z licencji i oprogramowania zainstalowanego w urządzeniach.

2. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe były fabrycznie nowe i na dzień składania ofert niewycofane przez producenta ze sprzedaży.

3. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe pochodziły z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta urządzeń na rynek polski

4. Zamawiający wymaga aby dostarczony sprzęt był zarejestrowany na Komendę Stołeczną Policji w Warszawie lub jednostkę nadrzędną w celu posiadania pełnych praw licencyjnych i gwarancyjnych

5. Zamawiający wymaga aby wszystkie dostarczane urządzenia posiadały cechy/atrybuty ich legalności, tj. oznaczenie producenta, modelu oraz numeru seryjnego urządzenia

6. Zmawiający wymaga aby Wykonawca przed dostawą dostarczył numery seryjne urządzeń celem weryfikacji źródła ich pochodzenia u producenta. W przypadku negatywnej weryfikacji, Zamawiający może odmówić przyjęcia urządzeń.

**Przełącznik dostępowy WS-C2960X-24PSQ-L lub inne o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż:**

**TYP X11-POE: WS-C2960X-24PSQ-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 porty 10/100/1000 RJ45, z czego 8 portów obsługujących zasilanie poprzez Ethernet (PoE) (zgodne z IEEE 802.3at)
* 4 dodatkowe porty uplink – 2 porty SFP oraz 2 porty 10/100/1000BaseT (RJ45)
* Moc dostępna dla portów PoE/PoE+ wynosząca 110W
* Urządzenie pozbawione wentylatorów (chłodzenie pasywne)
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**Parametry i funkcjonalności dla wyżej wymienionego urządzenia:**

1. Obsługa 1000 sieci VLAN
2. Obsługa 16000 adresów MAC
3. Wielkość pamięci DRAM - 512MB; flash 128MB
4. Parametry fizyczne – wysokość 1RU, możliwość montażu w szafie 19”; głębokość 28cm
5. Wydajność przełączania line-rate (również dla pakietów 64-bajtowych)
6. Obsługa ramek jumbo o wielkości 9216 bajtów
7. Wbudowane funkcje zarządzania energią:
	1. Zgodność ze standardem IEEE 802.3az EEE (Energy Efficient Ethernet)
	2. Możliwość hibernowania przełącznika w określonych godzinach celem dodatkowego oszczędzania energii
8. Obsługa protokołu NTP
9. Obsługa protokołu VTP
10. Statyczny i dynamiczny (OSPF) routing IPv4 i IPv6
11. Obsługa ruchu multicast - IGMPv3 i MLDv1/2 Snooping; routing multicastów w oparciu o protokół PIM
12. Wsparcie dla protokołów:
	1. IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
	2. IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
	3. Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)
	4. Obsługa 128 instancji protokołu STP
13. Możliwość uruchomienia funkcjonalności DHCP Server na przełączniku
14. Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiająca śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC
15. Obsługa połączeń link aggregation zgodnie z IEEE 802.3ad. Obsługa mechanizmów bezpieczeństwa typu Port Security i IP Source Guard na interfejsach link aggregation
16. Zaawansowane mechanizmy bezpieczeństwa w tym:
	1. Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę
	2. Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN i z możliwością dynamicznego przypisania listy ACL
	3. Obsługa funkcji Guest VLAN
	4. Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC
	5. Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X
	6. Elastyczność w zakresie przeprowadzania mechanizmu uwierzytelniania na porcie. Zapewnienie jednoczesnego uruchomienia na porcie zarówno mechanizmów 802.1X, jak i uwierzytelniania per MAC oraz uwierzytelniania w oparciu o www
	7. Możliwości uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie
	8. Możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176
	9. Możliwość uzyskania dostępu do urządzenia przez SNMPv3, SSHv2, HTTPS z wykorzystaniem IPv4 i IPv6
	10. Obsługa list kontroli dostępu (ACL) – dla portów (PACL) i interfejsów SVI (RACL) – zarówno dla IPv4, jak i IPv6
	11. Obsługamechanizmów Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection, IP Source Guard
	12. Funkcjonalność Protected Port
	13. Zapewnienie mechanizmów bezpieczeństwa IPv6 na brzegu sieci (IPv6 FHS) – w tym ochronę przed rozgłaszaniem fałszywych komunikatów Router Advertisement (RA Guard), ochronę przed dołączeniem nieuprawnionych serwerów DHCPv6 do sieci (DHCPv6 Guard)
	14. Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS i TACACS+
	15. Obsługa funkcjonalności Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego
	16. Możliwość próbkowania i eksportu statystyk ruchu do zewnętrznych kolektorów danych (NetFlow-Lite)
17. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
	1. Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP
	2. Implementacja 8 kolejek sprzętowych na każdym porcie wyjściowym dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi
	3. Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (StrictPriority)
	4. Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi. Możliwość skonfigurowania 256 różnych ograniczeń
18. Makra / wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienie rekomendowane przez producenta zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP)
19. Obsługa protokołu CDP, LLDP i LLDP-MED
20. Możliwość zarządzania poprzez interfejs CLI z poziomu portu konsoli
21. Urządzenie wyposażone w port USB umożliwiający podłączenie pamięci flash. Możliwość uruchomienia systemu operacyjnego z nośnika danych podłączonego do portu USB
22. Przełącznik umożliwia 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)
23. 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
24. Zasilanie 230V AC

**Dodatkowe wymagania formalne:**

1. Zamawiający wymaga aby miał pełne prawa do korzystania z licencji i oprogramowania zainstalowanego
w urządzeniach.

2. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe były fabrycznie nowe i na dzień składania ofert niewycofane przez producenta ze sprzedaży.

3. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe pochodziły z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta urządzeń na rynek polski

4. Zamawiający wymaga aby dostarczony sprzęt był zarejestrowany na Komendę Stołeczną Policji w Warszawie lub jednostkę nadrzędną w celu posiadania pełnych praw licencyjnych i gwarancyjnych

5. Zamawiający wymaga aby wszystkie dostarczane urządzenia posiadały cechy/atrybuty ich legalności, tj. oznaczenie producenta, modelu oraz numeru seryjnego urządzenia

6. Zmawiający wymaga aby Wykonawca przed dostawą dostarczył numery seryjne urządzeń celem weryfikacji źródła ich pochodzenia u producenta. W przypadku negatywnej weryfikacji, Zamawiający może odmówić przyjęcia urządzeń.

**Przełączniki Cisco Catalyst 2960X lub inne o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż:**

**TYP X1-POE: WS-C2960X-48FPD-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 48 portów 10/100/1000 RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)
* 2 porty uplink 1/10Gigabit Ethernet SFP+
* Moc dostępna dla portów PoE/PoE+ wynosząca 740W
* Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP X2-POE: WS-C2960X-48LPD-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 48 portów 10/100/1000 RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)
* 2 porty uplink 1/10Gigabit Ethernet SFP+
* Moc dostępna dla portów PoE/PoE+ wynosząca 370W
* Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP X3-POE: WS-C2960X-24PD-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 porty 10/100/1000 RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)
* 2 porty uplink 1/10Gigabit Ethernet SFP+
* Moc dostępna dla portów PoE/PoE+ wynosząca 370W
* Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP X4: WS-C2960X-48TD-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 48 portów 10/100/1000 RJ45
* 2 porty uplink 1/10Gigabit Ethernet SFP+
* Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP X5 WS-C2960X-24TD-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 porty 10/100/1000 RJ45
* 2 porty uplink 1/10Gigabit Ethernet SFP+
* Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP X6-POE: WS-C2960X-48FPS-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 48 portów 10/100/1000 RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)
* 4 porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* Moc dostępna dla portów PoE/PoE+ wynosząca 740W
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP X7-POE: WS-C2960X-48LPS-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 48 portów 10/100/1000 RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)
* 4 porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* Moc dostępna dla portów PoE/PoE+ wynosząca 370W
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP X8-POE: WS-C2960X-24PS-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 porty 10/100/1000 RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)
* 4 porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* Moc dostępna dla portów PoE/PoE+ wynosząca 370W
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP X9: WS-C2960X-48TS-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 48 portów 10/100/1000 RJ45
* 4 porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP X10: WS-C2960X-24TS-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 porty 10/100/1000 RJ45
* 4 porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem
numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem
numer 1 do OPZ

 **Parametry i funkcjonalności wspólne dla wyżej wymienionych urządzeń:**

1. Obsługa 1000 sieci VLAN
2. Obsługa 16000 adresów MAC
3. Wielkość pamięci DRAM - 512MB; flash 128MB
4. Parametry fizyczne – wysokość 1RU, możliwość montażu w szafie 19”
5. Wydajność przełączania line-rate (również dla pakietów 64-bajtowych). Przepustowość przełącznika 108Gb/s (216Gb/s full duplex)
6. Możliwość rozszerzenia funkcjonalności o funkcję łączenia w stosy z zachowaniem następujących parametrów:
	1. 8 jednostek w stosie
	2. Magistrala stakująca o przepustowości 80Gb/s
	3. Możliwość tworzenia połączeń EtherChannel zgodnie z 802.3ad dla portów należących do różnych jednostek w stosie (Cross-stackEtherChannel)
	4. Stackowanie z wykorzystaniem dedykowanego modułu – bez wpływu na opisaną wyżej liczbę portów uplink
	5. Stackowanie z posiadanymi przełącznikami Catalyst 2960X
7. Obsługa ramek jumbo o wielkości 9216 bajtów
8. Wbudowane funkcje zarządzania energią:
	1. Zgodność ze standardem IEEE 802.3az EEE (Energy Efficient Ethernet)
	2. Możliwość hibernowania przełącznika w określonych godzinach celem dodatkowego oszczędzania energii
9. Obsługa protokołu NTP
10. Obsługa protokołu VTP
11. Statyczny i dynamiczny (OSPF) routing IPv4 i IPv6
12. Obsługa ruchu multicast - IGMPv3 i MLDv1/2 Snooping; routing multicastów w oparciu o protokół PIM
13. Wsparcie dla protokołów:
	1. IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
	2. IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
	3. Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)
	4. Obsługa 128 instancji protokołu STP
14. Możliwość uruchomienia funkcjonalności DHCP Server na przełączniku
15. Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiająca śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC
16. Obsługa połączeń link aggregation zgodnie z IEEE 802.3ad. Obsługa mechanizmów bezpieczeństwa typu Port Security i IP Source Guard na interfejsach link aggregation
17. Zaawansowane mechanizmy bezpieczeństwa w tym:
	1. Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę
	2. Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN i z możliwością dynamicznego przypisania listy ACL
	3. Obsługa funkcji Guest VLAN
	4. Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC
	5. Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X
	6. Elastyczność w zakresie przeprowadzania mechanizmu uwierzytelniania na porcie. Zapewnienie jednoczesnego uruchomienia na porcie zarówno mechanizmów 802.1X, jak i uwierzytelniania per MAC oraz uwierzytelniania w oparciu o www
	7. Możliwości uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie
	8. Możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176
	9. Możliwość uzyskania dostępu do urządzenia przez SNMPv3, SSHv2, HTTPS z wykorzystaniem IPv4 i IPv6
	10. Obsługa list kontroli dostępu (ACL) – dla portów (PACL) i interfejsów SVI (RACL) – zarówno dla IPv4, jak i IPv6
	11. Obsługamechanizmów Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection, IP Source Guard
	12. Funkcjonalność Protected Port
	13. Zapewnienie mechanizmów bezpieczeństwa IPv6 na brzegu sieci (IPv6 FHS) – w tym ochronę przed rozgłaszaniem fałszywych komunikatów Router Advertisement (RA Guard), ochronę przed dołączeniem nieuprawnionych serwerów DHCPv6 do sieci (DHCPv6 Guard)
	14. Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS i TACACS+
	15. Obsługa funkcjonalności Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego
	16. Możliwość próbkowania i eksportu statystyk ruchu do zewnętrznych kolektorów danych (NetFlow-Lite)
18. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
	1. Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP
	2. Implementacja 8 kolejek sprzętowych na każdym porcie wyjściowym dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi
	3. Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (StrictPriority)
	4. Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi. Możliwość skonfigurowania 256 różnych ograniczeń
19. Makra / wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienie rekomendowane przez producenta zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP)
20. Obsługa protokołu CDP, LLDP i LLDP-MED
21. Możliwość zarządzania poprzez interfejs CLI z poziomu portu konsoli
22. Urządzenie wyposażone w port USB umożliwiający podłączenie pamięci flash. Możliwość uruchomienia systemu operacyjnego z nośnika danych podłączonego do portu USB
23. Przełącznik umożliwia 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)
24. 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
25. Zasilanie 230V AC, możliwość zastosowania zewnętrznego zasilacza redundantnego (RPS)

**Dodatkowe wymagania formalne:**

1. Zamawiający wymaga aby miał pełne prawa do korzystania z licencji i oprogramowania zainstalowanego
w urządzeniach.

2. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe były fabrycznie nowe i na dzień składania ofert niewycofane przez producenta ze sprzedaży.

3. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe pochodziły z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta urządzeń na rynek polski

4. Zamawiający wymaga aby dostarczony sprzęt był zarejestrowany na Komendę Stołeczną Policji w Warszawie lub jednostkę nadrzędną w celu posiadania pełnych praw licencyjnych i gwarancyjnych

5. Zamawiający wymaga aby wszystkie dostarczane urządzenia posiadały cechy/atrybuty ich legalności, tj. oznaczenie producenta, modelu oraz numeru seryjnego urządzenia

6. Zmawiający wymaga aby Wykonawca przed dostawą dostarczył numery seryjne urządzeń celem weryfikacji źródła ich pochodzenia u producenta. W przypadku negatywnej weryfikacji, Zamawiający może odmówić przyjęcia urządzeń.

**Przełączniki dostępowe Catalyst 2960L lub inne o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż:**

**TYP L1-POE: WS-C2960L-48PS-LL lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 48 portów 10/100/1000 RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)
* 4 porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* Moc dostępna dla portów PoE/PoE+ wynosząca 370W
* Możliwość montażu w szafie 19”
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt. szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP L2: WS-C2960L-48TS-LL lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 48 portów 10/100/1000 RJ45
* 4 porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* Bez wentylatorów (chłodzenie pasywne)
* Możliwość montażu w szafie 19”
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt. szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP L3-POE: WS-C2960L-24PS-LL lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 porty 10/100/1000 RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)
* 4 porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* Moc dostępna dla portów PoE/PoE+ wynosząca 195W
* Bez wentylatorów (chłodzenie pasywne)
* Możliwość montażu w szafie 19”
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt.2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt.2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP L4: WS-C2960L-24TS-LL lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 24 porty 10/100/1000 RJ45
* 4 porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* Bez wentylatorów (chłodzenie pasywne)
* Możliwość montażu w szafie 19”
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt.2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt.2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP L5-POE: WS-C2960L-16PS-LL lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 16 portów 10/100/1000 RJ45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at)
* 2porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* Moc dostępna dla portów PoE/PoE+ wynosząca 120W
* Bez wentylatorów (chłodzenie pasywne)
* Obudowa desktop
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt.2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt.2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP L6: WS-C2960L-16TS-LL lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* 16 portów 10/100/1000 RJ45
* 2 porty uplink Gigabit Ethernet SFP
* Bez wentylatorów (chłodzenie pasywne)
* Obudowa desktop
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 1 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**Parametry i funkcjonalności wspólne dla wyżej wymienionych urządzeń:**

1. Porty SFP obsługujące wkładki Gigabit Ethernet – 1000BaseT, 1000Base-SX, 1000BaseLX/LH, 1000Base-BX-D/U, 1000Base-EX, 1000Base-ZXoraz wsparcie dla optyki CWDM
2. Obsługa256 sieci VLAN
3. Obsługa 16000 adresów MAC
4. Wielkość pamięci DRAM - 512MB; flash 256MB
5. Parametry fizyczne – wysokość 1RU
6. Wydajność przełączania line-rate (również dla pakietów 64-bajtowych)
7. Obsługa ramek jumbo o wielkości 9216 bajtów
8. Zgodność ze standardem IEEE 802.3az EEE (Energy Efficient Ethernet)
9. Obsługa protokołu NTP
10. Obsługa protokołu VTP
11. Obsługa protokołu REP (możliwość łączenia przełączników w topologie pierścienia bez konieczności wykorzystywania protokołu STP)
12. Routing statyczny dla IPv4 i IPv6 (16 tras). Routing z wykorzystaniem protokołu RIP dla IPv4 i IPv6
13. Urządzenie obsługuje ruch multicast - IGMPv3 i MLDv1/2 Snooping
14. Wsparcie dla protokołów:
	1. IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
	2. IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
	3. Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)
	4. Obsługa 64 instancji protokołu STP
15. Przełącznik posiada możliwość uruchomienia funkcjonalności DHCP Server
16. Urządzenie wspiera funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiającą śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC
17. Urządzenie wspiera połączenia link aggregation zgodnie z IEEE 802.3ad
18. Zaawansowane mechanizmy bezpieczeństwa w tym:
	1. Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę
	2. Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN i z możliwością dynamicznego przypisania listy ACL
	3. Obsługa funkcji Guest VLAN
	4. Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC
	5. Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X
	6. Elastyczność w zakresie przeprowadzania mechanizmu uwierzytelniania na porcie. Zapewnienie jednoczesnego uruchomienia na porcie zarówno mechanizmów 802.1X, jak i uwierzytelniania per MAC oraz uwierzytelniania w oparciu o www
	7. Możliwości uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie
	8. Funkcja NEAT (Network Edge Access Topology) – przełącznik posiada suplikanta 802.1X z możliwością uwierzytelnienia się w przełączniku dystrybucyjnym i jednoczesnym uwierzytelnianiem użytkowników na portach dostępowych przełącznika
	9. Możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176
	10. Możliwość uzyskania dostępu do urządzenia przez SNMPv3, SSHv2, HTTPS z wykorzystaniem IPv4 i IPv6
	11. Obsługa list kontroli dostępu dla portów przełącznika (PACL)– zarówno dla IPv4 jak i IPv6
	12. Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS i TACACS+
	13. Obsługa mechanizmów Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection, IP Source Guard
	14. Funkcjonalność Protected Port
	15. Obsługa funkcjonalności Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego
19. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
	1. Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP
	2. Implementacja 4 kolejek sprzętowych na każdym porcie wyjściowym dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi
	3. Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (Strict Priority)
	4. Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi. Możliwość skonfigurowania 64 różnych ograniczeń
20. Przełącznik posiadać makra lub wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienie rekomendowane przez producenta sprzętu zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP)
21. Obsługa protokołu CDP,LLDP i LLDP-MED
22. Urządzenie możliwa zarządzanie poprzez interfejs CLI z poziomu portu konsoli
23. Urządzenie posiada port USB umożliwiający podłączenie pamięci flash. Możliwość uruchomienia systemu operacyjnego z nośnika danych podłączonego do portu USB
24. Urządzenie wspiera mechanizm typu SPAN – 4 sesje
25. 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
26. Zasilanie 230V AC z wewnętrznego, wbudowanego zasilacza

**Dodatkowe wymagania formalne:**

1. Zamawiający wymaga aby miał pełne prawa do korzystania z licencji i oprogramowania zainstalowanego
w urządzeniach.

2. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe były fabrycznie nowe i na dzień składania ofert niewycofane przez producenta ze sprzedaży.

3. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe pochodziły z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta urządzeń na rynek polski

4. Zamawiający wymaga aby dostarczony sprzęt był zarejestrowany na Komendę Stołeczną Policji w Warszawie lub jednostkę nadrzędną w celu posiadania pełnych praw licencyjnych i gwarancyjnych

5. Zamawiający wymaga aby wszystkie dostarczane urządzenia posiadały cechy/atrybuty ich legalności, tj. oznaczenie producenta, modelu oraz numeru seryjnego urządzenia

6. Zmawiający wymaga aby Wykonawca przed dostawą dostarczył numery seryjne urządzeń celem weryfikacji źródła ich pochodzenia u producenta. W przypadku negatywnej weryfikacji, Zamawiający może odmówić przyjęcia urządzeń.

**Przełączniki dostępowe Catalyst C1000 lub inne o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż:**

**TYP C1-POE: C1000-48FP-4G-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* Typ i liczba portów:
	+ 48 portów 10/100/1000BaseT RJ-45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at) + uplink 4x1G SFP
	+ Moc dostępna dla PoE - 740W
	+ Przełącznik umożliwia podtrzymanie zasilania z portów PoE podczas restartu urządzenia
* Parametry fizyczne:
	+ Urządzenie wyposażone jest w wbudowany zasilacz AC230V
	+ Możliwość montażu w szafie rack 19”. Wysokość urządzenia 1 RU
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt.4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP C2-POE: C1000-48P-4G-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* Typ i liczba portów:
	+ 48 portów 10/100/1000BaseT RJ-45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at) + uplink 4x1G SFP
	+ Moc dostępna dla PoE - 370W
	+ Przełącznik umożliwia podtrzymanie zasilania z portów PoE podczas restartu urządzenia
* Parametry fizyczne:
	+ Urządzenie wyposażone jest w wbudowany zasilacz AC230V
	+ Możliwość montażu w szafie rack 19”. Wysokość urządzenia 1 RU
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP C3: C1000-48T-4G-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* Typ i liczba portów:
	+ 48 portów 10/100/1000BaseT RJ-45 + uplink 4x1G SFP
* Parametry fizyczne:
	+ Urządzenie wyposażone jest w wbudowany zasilacz AC230V
	+ Możliwość montażu w szafie rack 19”. Wysokość urządzenia 1 RU
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt. 4 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt.2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt.2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**TYP C4-POE C1000-16P-2G-L lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niżej wymienione:**

* Typ i liczba portów:
	+ 16 portów 10/100/1000BaseT RJ-45 PoE+ (zgodne z IEEE 802.3at) + uplink 2x1G SFP
	+ Moc dostępna dla PoE - 120W
	+ Przełącznik umożliwia podtrzymanie zasilania z portów PoE podczas restartu urządzenia
* Parametry fizyczne:
	+ Urządzenie wyposażone jest w wbudowany zasilacz AC230V
	+ Urządzenie wykonanie jest w wersji bez wentylatorowej (chłodzenie pasywne)
* Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt.2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt.2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

Pozostałe parametry techniczne (wspólne dla wyżej wymienionych modeli)

1. Urządzenie posiada funkcjonalność zarządzania przez 1 adres IP grupą (klastrem) do 8 urządzeń pochodzących z tej samej rodziny przełączników połączonych portami uplinkowymi
2. Przepustowość przełącznika zapewniająca pracę z pełną wydajnością wszystkich portów, w tym również dla pakietów 64-bajtowych (przełącznik line-rate)
3. Pozostałe parametry wydajnościowe:
	* pamięć DRAM – 512 MB
	* pamięć flash – 256 MB
	* obsługa:
		+ 256 aktywnych sieci VLAN
		+ 16.000 adresów MAC
		+ 16 statycznych tras IPv4
		+ 16 statycznych tras IPv6
		+ Obsługa MTU-L3 9198B
		+ 1024 grupy IGMP
		+ 6 połączeń zagregowanych typu „port channel”
		+ ilość wpisów w listach kontroli dostępu Security ACL – 600
4. Porty dostępowe przełącznika posiadają zgodność ze standardem IEEE 802.3az EEE (Energy Efficient Ethernet)
5. Obsługa protokołu NTP
6. Obsługa IGMPv1/2/3 i MLDv1/2 Snooping
7. Przełącznik wspiera następujące mechanizmy związane z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:
	* IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
	* per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)
	* IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
	* obsługa 64 instancji protokołu STP
8. Obsługa protokołu LLDP i LLDP-MED
9. Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiająca śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC
10. Urządzenie wspiera połączenia link aggregation zgodnie z IEEE 802.3ad
11. Obsługa funkcji Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego
12. Możliwość uruchomienia funkcji serwera DHCP
13. Mechanizmy związane z bezpieczeństwem sieci:
	* wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik umożliwia zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzią serwera autoryzacji (privilege-level)
	* autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN
	* autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania listy ACL
	* obsługa funkcji Guest VLAN umożliwiająca uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1X
	* możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC
	* możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X
	* możliwość jednoczesnego uwierzytelniania na porcie telefonu IP i komputera PC podłączonego za telefonem (multidomain authentication)
	* możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176
	* funkcjonalność flexible authentication (możliwość wyboru kolejności uwierzytelniania – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie oparciu o portal www)
	* obsługa funkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection i IP Source Guard
	* możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS i TACACS+
	* obsługa list kontroli dostępu ACL umożliwiające kontrolę ruchu wchodzącego (inbound) na poziomie portów L2 przełącznika, filtracja na bazie informacji L2 (adresy MAC) jak również na bazie informacji L3 (adresy IP)
14. Obsługa mechanizmów zapewaniających autentyczność uruchamianego oprogramowania oraz hardware urządzenia w tym:
	* sprawdzanie autentyczności oprogramowania przed uruchomieniem urządzenia
	* bezpieczna sekwencja uruchamiania
	* sprzętowy układ umożliwiający sprawdzenie autentyczności urządzenia
15. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
	* implementacja 4 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi
	* implementacja algorytmu Shaped Round Robin dla obsługi kolejek
	* 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 możliwością skonfigurowania minimum 64 różnych ograniczeń
	* kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unicast
	* możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP
16. Obsługa mechanizmów routingu statycznego dla IPv4 i IPv6
17. Przełącznik umożliwia lokalną obserwację ruchu na określonym porcie, polegającą na kopiowaniu pojawiających się na nim ramek i przesyłaniu ich do zdalnego urządzenia monitorującego – mechanizm SPAN z możliwością obsługi do 4 sesji monitorujących
18. Przełącznik posiada wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienia rekomendowane zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP, kamera itp.)
19. Obsługa protokołu sFlow dla wszystkich portów fizycznych uplinkowych i downlinkowych dla ruchu w kierunku wejściowym i wyjściowym z możliwością skonfigurowania 2 różnych kolektorów ruchu sFlow
20. Zarządzanie:
	* port konsoli
	* możliwość dostępu bezprzewodowego Bluetooth do interfejsu zarządzającego urządzenia (telnet, ssh) przez zastosowanie zewnętrznego urządzenia Bluetooth podłączonego do portu USB przełącznika
	* 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
	* obsługa protokołów SNMPv3, SSHv2, https, syslog
	* port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych np. w celu upgradu oprogramowania urządzenia
	* wbudowany graficzny interfejs zarządzania przełącznikiem dostępny z poziomu przeglądarki

**Router WAN/LAN C891-24X/K9 lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż:**

**Typ RTR2-SW24-8POE:**

* 2 Porty Ethernet WAN SFP/10/100/1000 RJ45
* switch 24 Porty Ethernet 10/100/1000 RJ45 (8 portów PoE)
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-D43 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ
* Zamiennik modułu/wkładki SFP Cisco GLC-BX20-U34 szt. 2 zgodny z załącznikiem numer 1 do OPZ

**Parametry i funkcjonalności wspólne dla wyżej wymienionych urządzeń:**

1. Parametry fizyczne:
	1. możliwość montażu w szafie rack 19”
	2. maksymalna wysokość urządzenia: 1U
	3. maksymalna głębokość urządzenia: 320mm
	4. zasilanie: 230V AC
	5. urządzenie nie może generować hałasu
2. Funkcjonalności routingu L3
	1. obsługa funkcjonalności Virtual Route Forwarding (VRF) Lite
	2. obsługa routingu IPv4: statyczny, BGP, OSPF, EIGRP
	3. obsługa routingu IPv6: statyczny, BGP, OSPF, EIGRP
	4. obsługa translacji adresów (NAT)
	5. obsługa protokołów HA: Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) (RFC 2338), Hot Standby Router Protocol (HSRP)
3. Funkcjonalności przełączania L2 - na portach switch
	1. Obsługa min 14 VLAN-ów
	2. obsługa tagowania ramek wg IEEE 802.1q
	3. obsługa agregacji połączeń wg IEEE 802.3ad (LACP)
	4. obsługa protokołu Rapid PVST (protokół Rapid Spanning Tree per VLAN)
	5. obsługa Internet Group Management Protocol Version 3 (IGMPv3) snooping
	6. listy kontroli dostępu (ACL) na podstawie adresów MAC
	7. obsługa kontroli dostępu na portach wg IEEE 802.1x
	8. możliwość kopiowania ruchu na portach switch z określonego portu/VLANu na inny port/VLAN urządzenia (mirror)
4. Funkcjonalności tunelowania
	1. obsługa tuneli Generic Routing Encapsulation (GRE) oraz Multipoint GRE (MGRE)
	2. obsługa tuneli IPsec - szyfrowane 3DES, AES - minimum 50 tuneli
	3. obsługa tuneli Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP) oraz Layer 2 Tunneling Protocol Version 3 (L2TPv3)
5. Funkcjonalności usług IP
	1. obsługa protokołu NTP – serwer oraz klient
	2. obsługa protokołu DHCP – serwer, relay oraz klient
	3. obsługa protokołu DHCPv6 – serwer oraz klient
6. Funkcjonalności Quality of Service (QoS)
	1. Low-Latency Queuing (LLQ)
	2. Weighted Fair Queuing (WFQ)
	3. Class-Based WFQ (CBWFQ)
	4. Class-Based Traffic Shaping (CBTS)
	5. Class-Based Traffic Policing (CBTP)
	6. Policy-Based Routing (PBR)
	7. Class of Service (CoS)-to-Differentiated Services Code Point (DSCP) mapping
	8. Class-Based Weighted Random Early Detection (CBWRED)
	9. Network-Based Application Recognition (NBAR)
	10. Link Fragmentation and Interleaving (LFI)
	11. Resource Reservation Protocol (RSVP)
	12. Real-Time Transport Protocol (RTP) header compression (cRTP)
	13. Differentiated Services (DiffServ)
	14. QoS preclassify and prefragmentation
	15. Hierarchical QoS (HQoS)
7. Funkcjonalności związane z zarządzaniem urządzeniem
	1. obsługa protokołu Cisco Discovery Protocol (CDP)
	2. możliwość definicji uprawnień poszczególnych administratorów urządzenia
	3. możliwość pobrania konfiguracji do zewnętrznego komputera typu PC, w formie tekstowej. Konfiguracja po dokonaniu edycji poza urządzeniem może być ponownie zaimportowana do urządzenia i uruchomiona
	4. możliwość wyszukiwania fragmentów konfiguracji z linii poleceń urządzenia, dzięki stosowaniu wyrażeń-filtrów
	5. zarządzanie przez CLI (konsola szeregowa, SSHv2), SNMPv3
	6. możliwość monitorowania parametrów urządzenia (status portów, liczniki danych) za pomocą protokołu SNMPv2
	7. obsługa logowania komunikatów na zewnętrzny serwer syslog
	8. dedykowany port szeregowy na potrzeby dostępu do konsoli urządzenia lub zdalnego zarządzania (modem)
	9. obsługa autoryzacji administratorów za pośrednictwem RADIUS i TACACS+

**Dodatkowe wymagania formalne:**

1. Zamawiający wymaga aby miał pełne prawa do korzystania z licencji i oprogramowania zainstalowanego
w urządzeniach.

2. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe były fabrycznie nowe i na dzień składania ofert niewycofane przez producenta ze sprzedaży.

3. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe pochodziły z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta urządzeń na rynek polski

4. Zamawiający wymaga aby dostarczony sprzęt był zarejestrowany na Komendę Stołeczną Policji w Warszawie lub jednostkę nadrzędną w celu posiadania pełnych praw licencyjnych i gwarancyjnych

5. Zamawiający wymaga aby wszystkie dostarczane urządzenia posiadały cechy/atrybuty ich legalności, tj. oznaczenie producenta, modelu oraz numeru seryjnego urządzenia

5. Zmawiający wymaga aby Wykonawca przed dostawą dostarczył numery seryjne urządzeń celem weryfikacji źródła ich pochodzenia u producenta. W przypadku negatywnej weryfikacji, Zamawiający może odmówić przyjęcia urządzeń.

**Załącznik nr 3b do SIWZ**

**OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

**Zadanie nr 2 Przełączniki sieciowe typ B.**

**TYP RO-MEWA: Cisco NCS 540-ACC-SYS lub inny o parametrach i funkcjonalnościach nie gorszych niż niż:**

**Podstawowe dane techniczne**

1. Typ i liczba portów
	1. 24 porty 1GE/10GE SFP+
	2. 8 portów 1GE/10GE/25GE SFP28/SFP+
	3. 2 porty 40GE/100GE QSFP28/QSFP+
2. Urządzenie zapewnia możliwość wykorzystania dowolnej kombinacji portów do przepustowości 190Gb/s. Możliwość zwiększania wydajności poprzez wykupienie odpowiednich licencji
3. Maksymalna wydajność urządzenia:
	1. Przepustowość 300Gbps
	2. Szybkość routingu 300Mpps
4. Zasilanie i chłodzenie:
	1. Dwa zasilacze redundantne AC 230V pracujące w układzie 1:1 – możliwość wymiany zasilacza w trakcie pracy urządzenia (również DC)
	2. Redundantne wentylatory pracujące w układzie N:1
	3. Przepływ powietrza przód-tył
5. Obsługa SyncE
6. Urządzenie obsługuje standard IEEE1588v2 oraz posiada dedykowany interfejs umożliwiający wprowadzenie i wyprowadzenie zewnętrznego zegara. Obsługa G.8265.1, G.8275.1/2
7. Port USB z możliwością podłączenia pamięci flash
8. Urządzenie posiada port zarządzający umożliwiający konfigurowanie urządzenia poprzez konsolę (port konsoli)
9. Moduł procesorowy wyposażony w min 16GB pamięci RAM i dysk SSD 128GB
10. Urządzenie posiada dedykowany port zarządzający 10/100/1000Base-T RJ45 umożliwiający zarządzanie urządzeniem z wykorzystaniem protokołu ssh, telnet
11. Konfiguracja urządzenia eksportowalna w postaci pliku tekstowego
12. Urządzenie posiada obudowę o wysokości maksymalnej 1RU z możliwością montażu w szafie rack 19”
13. Skalowalność urządzenia:
	1. ilość obsługiwanych adresów MAC – 128.000
	2. ilość obsługiwanych Bridge Domains – 250
	3. ilość obsługiwanych interfejsów L3 – 512
	4. ilość obsługiwanych tras IPv4 – 128.000
	5. ilość obsługiwanych tras IPv6 – 32.000
	6. ilość obsługiwanych tras multicast – 4.000
	7. ilość obsługiwanych etykiet MPLS – 16.000
	8. ilość obsługiwanych VRF – 254
	9. ilość obsługiwanych kolejek QoS – 4096
	10. ilość obsługiwanych sesji BFD – 256
14. Oprogramowanie urządzenia obsługujące n/w usługi Ethernet (L2):
	1. możliwość konfiguracji portów w trybie przełącznika
	2. obsługa enkapsulacji IEEE 802.1Q oraz 802.1ad (QinQ)
	3. 802.3adLink Aggregation Control Protocol (LACP)
	4. obsługa ramek jumbo na wszystkich portach (9216 bajtów)
	5. obsługa wejściowych list kontroli dostępu L2 ACL
	6. obsługa funkcji Ethernet Flow Point (EFP)
15. Oprogramowanie urządzenia obsługujące n/w usługi warstwy 3:
	1. Obsługa protokołów IPv4 i IPv6
	2. Możliwość konfiguracji portów w trybie routera zarówno na interfejsie fizycznym, jak i subinterfejsie
	3. Protokoły routingu – OSPF, IS-IS, BGP, EIGRP
	4. Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)
	5. Equal Cost Multi Path (ECMP)
	6. Wejściowe/wyjściowe listy kontroli dostępu (L3 ACL) dla IPv4 i IPv6
	7. Bidirectional Forwarding Detection (BFD)
16. Obsługa MPLS:
	1. Obsługa LDP
	2. Obsługa L3 VPN
	3. Obsługa MPLS Segment Routing (SR-MPLS)
	4. Obsługa MPLS Traffic Engineering - RSVP-TE i SR-TE
	5. Point-to-point L2VPN – T-LDP, BGP, EVPN-VPWS
	6. Multipoint L2VPN – VPLS, EVPN
	7. L2/L3 VPN EVPN z Anycast IRB
	8. Obsługa rozszerzeń Segment Routing dla protokołów IS-IS, OSPF, BGP
17. Obsługa multicastów:
	1. Obsługa ruchu multicast dla IPv4 i IPv6
	2. Obsługa protokołów PIM-SM i PIM-SSM
	3. Obsługa protokołów IGMPv2, IGMPv3, MLDv2
	4. Obsługa protokołu mLDP
18. Oprogramowanie urządzenia obsługujące n/w funkcje QoS:
	1. HQoS (Hierarchical QoS)
	2. IEEE 802.1p Class of Service (COS)
	3. IP differentiated service code point (DSCP)
	4. IP precedence (type of service) (L3)
	5. Policing/shaping
	6. 4096 kolejek dla obsługi ruchu użytkowników
	7. Obsługa kolejki priorytetowej
	8. Duży bufor pakietów – 3GB
19. Oprogramowanie urządzenia obsługujące n/w funkcje OAM:
	1. IEEE 802.1ag Connectivity Fault Management (CFM)
	2. IEEE 802.3ah Link OAM
	3. MPLS OAM
20. Wsparcie dla n/w funkcji zarządzania:
	1. Authentication, authorization, accounting (AAA) – wsparcie dla TACACS+ i RADIUS
	2. SSH v2, SNMP v3
	3. Możliwość lokalnego i zdalnego (poprzez sieć L3) mirroringu ruchu – funkcje SPAN i ERSPAN
	4. Embedded Event Manager (EEM)
	5. 802.1ab Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
	6. Command Line Interface (CLI)
	7. Obsługa protokołu NETCONF
	8. Obsługa protokołu CDP
21. Wyposażenie:
	1. 10 modułów GLC-BX-U
	2. 10 modułów GLC-BX-D
	3. 4 moduły SFP-10G-LR-S
	4. 2 moduły SFP-10/25G-LR-S
	5. 2 moduły QSFP-40G-LR4-S
	6. 6 modułów GLC-LH-SMD
	7. 6 modułów GLC-SX-MMD
	8. 6 modułów GLC-TE/GLC-T/SFP-GE-T

Zamawiający informuje, że nie wszystkie wyżej wymienione moduły będą wykorzystywane jednocześnie w opisywanym urządzeniu. Część wyżej wymienionych modułów zostanie użyta w celu zachowania kompatybilności do łączenia opisywanego urządzenia z już posiadanymi switchami i routerami zamawiającego.

1. Urządzenie musi być objęte kontraktem serwisowym zapewniającym wymianę sprzętu w trybie 8x5xNBD, pomoc techniczną (możliwość bezpośredniego kontaktu z centrum serwisowym producenta) związaną z rozwiązywaniem problemów zarówno sprzętowych, jak i konfiguracyjnych/programowych oraz możliwość aktualizacji oprogramowania (update’y i upgrade’y) przez okres co najmniej 84 miesięcy.
2. Urządzenie musi być dostarczone wraz z wszelkimi niezbędnymi licencjami pozwalającymi na wykorzystanie dowolnej kombinacji portów do przepustowości minimum 190Gb/s przez okres co najmniej 84 miesięcy.

**Dodatkowe wymagania formalne:**

1. Zamawiający wymaga aby miał pełne prawa do korzystania z licencji i oprogramowania zainstalowanego
w urządzeniach.

2. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe były fabrycznie nowe i na dzień składania ofert niewycofane przez producenta ze sprzedaży.

3. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe pochodziły z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta urządzeń na rynek polski

4. Zamawiający wymaga aby dostarczony sprzęt był zarejestrowany na Komendę Stołeczną Policji w Warszawie lub jednostkę nadrzędną w celu posiadania pełnych praw licencyjnych i gwarancyjnych

5. Zamawiający wymaga aby wszystkie dostarczane urządzenia posiadały cechy/atrybuty ich legalności, tj. oznaczenie producenta, modelu oraz numeru seryjnego urządzenia

6. Zmawiający wymaga aby Wykonawca przed dostawą dostarczył numery seryjne urządzeń celem weryfikacji źródła ich pochodzenia u producenta. W przypadku negatywnej weryfikacji, Zamawiający może odmówić przyjęcia urządzeń.

**Zamawiający posiada w swojej infrastrukturze sieciowej sprzęt marki Cisco, zamawiane wkładki muszą być z nim w 100% zgodne.**

**Wkładki oraz przewody Direct Attach QSFP28/SFP28/SFP+/SFP**

**Przewody Direct Attach 100Gbps**

**TYP DAC-100G-1M: QSFP-100G-CU1M=**

* Kabel typu DAC 100GBase-CR4 o długości 1m (QSFP28)

**TYP DAC-100G-3M: QSFP-100G-CU3M=**

* Kabel typu DAC 100GBase-CR4 o długości 3m (QSFP28)

**TYP DAC-100G-5M: QSFP-100G-CU5M=**

* Kabel typu DAC 100GBase-CR4 o długości 5m (QSFP28)

**Przewody Direct Attach 40Gbps**

**TYP DAC-40G-1M:** QSFP-H40G-CU1M=

* Kabel typu DAC 40GBASE-CR4 o długości 1m (QSFP+)

**TYP DAC-40G-3M:** QSFP-H40G-CU3M=

* Kabel typu DAC 40GBASE-CR4 o długości 3m (QSFP+)

**TYP DAC-40G-5M:** QSFP-H40G-CU5M=

* Kabel typu DAC 40GBASE-CR4 o długości 5m (QSFP+)

**Wkładki 40Gbps**

**TYP MM-40G:** QSFP-40G-SR-BD=

* Wkładka QSFP 40GBASE-SR-BiDi
* Złącza LC
* Zasięg transmisji – 100m dla światłowodów MMF OM3 i 150m dla światłowodów MMF OM4

**Przewody Direct Attach 25Gbps**

**TYP DAC-25G-1M**: SFP-H25G-CU1M=

* Kabel typu DAC 25GBASE-CR1 o długości 1m (SFP28)

**TYP DAC-25G-3M** SFP-H25G-CU3M=

* Kabel typu DAC 25GBASE-CR1 o długości 3m (SFP28)

**TYP DAC-25G-5M** : SFP-H25G-CU5M=

* Kabel typu DAC 25GBASE-CR1 o długości 5m (SFP28)

**Wkładki 10/25Gbps**

**TYP MM-25G**: SFP-10/25G-CSR-S=

* Wkładka SFP2810/25GBASE-CSR
* Złącza LC
* Zasięg transmisji – 300m dla światłowodów MMF OM3 i 400m dla światłowodów MMF OM4 z prędkością 10Gb/s
* Zasięg transmisji – 300m dla światłowodów MMF OM3 i 400m dla światłowodów MMF OM4 z prędkością 25Gb/s (z RS-FEC)
* Zasięg transmisji – 30m dla światłowodów MMF OM3 i 50m dla światłowodów MMF OM4 z prędkością 25Gb/s (bez FEC)

**Przewody Direct Attach 10Gbps:**

**TYP DAC-10G-1M:** SFP-H10GB-CU1M=

* Kabel typu DAC 10GBASE-CU o długości 1m (SFP+)

**TYP DAC-10G-3M:** SFP-H10GB-CU3M=

* Kabel typu DAC 10GBASE-CU o długości 3m (SFP+)

**TYP DAC-10G-5M**: SFP-H10GB-CU5M=

* Kabel typu DAC 10GBASE-CU o długości 5m (SFP+)

**Moduły uplink**

**TYP C-STACK:** C9200L-STACK-KIT=– moduł stackujący do przełączników Catalyst 9200L

1. Dedykowany moduł stackujący do przełączników
2. Przepustowość magistrali stackującej – 80Gbps
3. Zawiera kabel stackujący o długości 50cm

**TYP X-STACK:** C2960X-STACK – moduł stackujący do posiadanych przełączników Catalyst 2960X

1. Dedykowany moduł stackujący do przełączników
2. Przepustowość magistrali stackującej – 80Gbps
3. Zawiera kabel stackujący o długości 50cm

**TYP A-4G: C3850-NM-4-1G= lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem**

* Moduł uplink z 4 portami Gigabit Ethernet SFP

**TYP A-2-10G: C3850-NM-2-10G=  lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem**

* Moduł uplink z 2portami10 Gigabit Ethernet SFP+
* W przypadku wykorzystanie pojedynczego łącza 10GE istnieje możliwość instalacji dodatkowych 2 portów Gigabit Ethernet SFP

**TYP A-4-10G: C3850-NM-4-10G=   lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem**

* Moduł uplink z 4portami1/10 Gigabit Ethernet SFP+
* Moduł kompatybilny z przełącznikami 48-portowymi

**Przewody do stackowania switchy**

**TYP A-PWR-30: CAB-SPWR-30CM=  lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem**

* Kabel umożliwiający realizację magistrali stackującej dla zasilania o dł. 0.3m do urządzeń Cisco Catalyst 3850

**TYP A-PWR-150: CAB-SPWR-150CM=  lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem**

* Kabel umożliwiający realizację magistrali stackującej dla zasilania o dł. 1.5m do urządzeń Cisco Catalyst 3850

**TYP A-STACK-50:STACK-T1-50CM= lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem**

* Kabel stackujący o dł. 0.5m do urządzeń Cisco Catalyst 3850

**TYP A-STACK-100: STACK-T1-1M= lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem**

* Kabel stackujący o dł. 1.0m do urządzeń Cisco Catalyst 3850

**TYP A-STACK-300: STACK-T1-3M= lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem**

* Kabel stackujący o dł. 3.0m do urządzeń Cisco Catalyst 3850

**TYP C-STACK-100**: STACK-T4-1M= - dodatkowy kabel stackujący o dł. 1m do przełączników Catalyst 9200L

**TYP C-STACK-300:** STACK-T4-3M= - dodatkowy kabel stackujący o dł. 3m do przełączników Catalyst 9200L

**Zasilacze:**

**TYP A-PSU: PWR-C1-350WAC= lub w 100% zgodny z dostarczonym sprzętem**

* Zasilacz redundantny o mocy 350W 230V AC do urządzeń Cisco Catalyst 3850

**Załącznik do Opisu przedmiotu zamówienia**

1. **RJ45 Cisco GLC-TE/GLC-T/SFP-GE-T**

Zamiennik modułu/wkładki SFP RJ45 Cisco GLC-TE / GLC-T /SFP-GE-T

* Złącze RJ45
* Transmisja na odległość 100 metrów
* Połączenie z przepustowością do 1.25Gb/s
* „Wyjmowany na gorąco” (Hot-Pluggable)
* Niski poziom wydzielanego ciepła
* Temperatura pracy (0°C do +70°C )
* Zgodny ze specyfikacją SFP MSA
* Zgodny ze standardem IEEE 802.3-2002
* Zgodny ze standardem FCC 47 CFR Part 15, Class B
* Metalowa obudowa ogranicza poziom interferencji elektromagnetycznej
* Opcjonalne wykonanie w wersji z rozszerzonym zakresem temperatury pracy
* Produkt nie zawierający żadnych substancji niebezpiecznych – zgodny z RoHS
1. **SFP-10G-LR**

Zamiennik modułu/wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-LR

* Złącze LC Duplex
* Transmisja na odległość do 10km
* Połączenie z przepustowością do 10Gb/s
* „Wyjmowany na gorąco” (Hot-Pluggable)
* Zgodny z Bellcore TA-NWT-000983
* Zgodny ze specyfikacją IEEE802.3Z
* Laser bezpieczny dla oczu, spełnia wymogi IEC60825
* Moduł diagnostyki cyfrowej: temperatura, napięcie zasilania, moc nadajnika, moc odbierana, prąd lasera
* Temperatura pracy: 0°C do +70°C
* Zgodny ze specyfikacją SFP+ MSA
* Zgodny ze standardem IEEE 802.3ae 10GBase-LR/LW
* Produkt nie zawierający żadnych substancji niebezpiecznych – zgodny z RoHS
1. **GLC-BX20-D43**

Zamiennik modułu/wkładki BIDI SFP Cisco GLC-BX20-D43

* Złącze LC Simplex
* Transmisja na odległość 20 km
* Transmisja danych z użyciem długości fali: 1490nm
* Odbiór danych z użyciem długości fali: 1310nm
* Nadajnik FP
* Odbiornik PIN
* Połączenie z przepustowością do 1.25Gb/s
* Opcjonalny moduł diagnostyki cyfrowej: temperatura, napięcie zasilania, moc nadajnika, moc odbierana, prąd lasera
* „Wyjmowany na gorąco” (Hot-Pluggable)
* Niski poziom wydzielanego ciepła
* Temperatura pracy: -10°C do +70°C
* Zgodny ze specyfikacją SFF-8074i oraz SFF-8472, revision 9.5
* Zgodny ze standardem IEEE 802.3z Gigabit Ethernet
* Zgodny ze specyfikacją FC-PI-2 Rev.8.0 Fiber Channel
* Zgodny ze standardem FCC 47 CFR Part 15, Class B
* Metalowa obudowa ogranicza poziom interferencji elektromagnetycznej
* Produkt nie zawierający żadnych substancji niebezpiecznych – zgodny z RoHS
* Opcjonalne wykonanie w wersji z rozszerzonym zakresem temperatury pracy
1. **GLC-BX20-U34**

Zamiennik modułu/wkładki BIDI SFP Cisco GLC-BX20-U34

* Złącze LC Simplex
* Transmisja na odległość 20 km
* Transmisja danych z użyciem długości fali: 1310nm
* Odbiór danych z użyciem długości fali: 1490nm
* Nadajnik FP
* Odbiornik PIN
* Połączenie z przepustowością do 1.25Gb/s
* Opcjonalny moduł diagnostyki cyfrowej: temperatura, napięcie zasilania, moc nadajnika, moc odbierana, prąd lasera
* „Wyjmowany na gorąco” (Hot-Pluggable)
* Niski poziom wydzielanego ciepła
* Temperatura pracy: -10°C do +70°C
* Zgodny ze specyfikacją SFF-8074i oraz SFF-8472, revision 9.5
* Zgodny ze standardem IEEE 802.3z Gigabit Ethernet
* Zgodny ze specyfikacją FC-PI-2 Rev.8.0 Fiber Channel
* Zgodny ze standardem FCC 47 CFR Part 15, Class B
* Metalowa obudowa ogranicza poziom interferencji elektromagnetycznej
* Produkt nie zawierający żadnych substancji niebezpiecznych – zgodny z RoHS
* Opcjonalne wykonanie w wersji z rozszerzonym zakresem temperatury pracy
1. **GLC-SX-MMD**

Zamiennik wkładki Cisco GLC-SX-MMD

* Złącze LC Duplex
* Transmisja na odległość do 550m
* Połączenie z przepustowością do 1.25Gb/s
* „Wyjmowany na gorąco” (Hot-Pluggable)
* Niski poziom wydzielanego ciepła
* Temperatura pracy: -10°C do +70°C
* Zgodny ze specyfikacją SFF-8074i oraz SFF-8472, revision 9.5
* Zgodny ze standardem IEEE 802.3z Gigabit Ethernet
* Zgodny ze specyfikacją FC-PI-2 Rev.8.0 Fiber Channel
* Zgodny ze standardem FCC 47 CFR Part 15, Class B
* Metalowa obudowa ogranicza poziom interferencji elektromagnetycznej
* Produkt nie zawierający żadnych substancji niebezpiecznych – zgodny z RoHS
* Opcjonalne wykonanie w wersji z rozszerzonym zakresem temperatury pracy
1. **GLC-LH-SMD**

Zamiennik modułu / wkładki SFP Cisco GLC-LH-SMD

* Złącze LC Duplex
* Transmisja na odległość do 20km - światłowód wielomodowy
* Transmisja na odległość do 550m - światłowód wielomodowy
* Nadajnik FP
* Odbiornik PIN
* Połączenie z przepustowością do 1.25Gb/s
* Moduł diagnostyki cyfrowej: temperatura, napięcie zasilania, moc nadajnika, moc odbierana, prąd lasera
* „Wyjmowany na gorąco” (Hot-Pluggable)
* Niski poziom wydzielanego ciepła
* Temperatura pracy: -10°C do +70°C
* Zgodny ze specyfikacją SFF-8074i oraz SFF-8472, revision 9.5
* Zgodny ze standardem IEEE 802.3z Gigabit Ethernet
* Zgodny ze specyfikacją FC-PI-2 Rev.8.0 Fiber Channel
* Zgodny ze standardem FCC 47 CFR Part 15, Class B
* Metalowa obudowa ogranicza poziom interferencji elektromagnetycznej
* Produkt nie zawierający żadnych substancji niebezpiecznych – zgodny z RoHS
1. **SFP-10G-SR**

Zamiennik modułu / wkładki SFP+ Cisco SFP-10G-SR

* Kompatybilność z urządzeniami Cisco
* Złącze LC duplex
* Transmisja na odległość 300m poprzez światłowód do OM3
* Transmisja na odległość 400m z użyciem światłowodu OM4
* Połączenie z przepustowością do 10Gb/s (10000 Mbit/s)
* „Wyjmowany na gorąco” (Hot-Pluggable, Plug & Play)
* Zgodny z Bellcore TA-NWT-000983
* Zgodny ze specyfikacją IEEE802.3Z
* Laser bezpieczny dla oczu, spełnia wymogi IEC60825
* Moduł diagnostyki cyfrowej: temperatura, napięcie zasilania, moc nadajnika, moc odbierana, prąd lasera
* Temperatura pracy: 0°C do +70°C
* Zgodny ze specyfikacją SFP+ MSA
* Zgodny ze standardem IEEE 802.3ae 10GBase-SR/SW
* Produkt nie zawierający żadnych substancji niebezpiecznych – zgodny z RoHS
1. **QSFP-40G-LR4**

Zamiennik modułu/wkładki QSFP+ Cisco QSFP-40G-LR4

* Kompatybilność z urządzeniami Cisco
* Złącze LC duplex
* Transmisja na odległość 10km – światłowód jednomodowy
* Hot Pluggable
* Zagregowana przepływność do 40GB
* 4 niezależne kanały full-duplex
* Zgodny ze standardem IEEE 802.3ba
* Zgodny ze specyfikacją 40G QSFP+ MSA (Multi Source Agreement)
* Moduł diagnostyki cyfrowej (DDM/DOM)
* Zakres temperatur pracy: 0 do 70℃
* Pojedyncze zasilanie 3.3V
1. **SFP-10/25G-LR-S**

Zamiennik modułu/wkładki Cisco SFP-10/25G-LR-S

* Kompatybilność z urządzeniami Cisco
* Złącze LC duplex
* Transmisja na odległość 10km – światłowód jednomodowy
* Hot Pluggable
* Obsługa transmisji 25 Gbps,
* Wbudowana funkcjonalność diagnostyki połączenia DDM / DOM,
* Temperatura pracy: 0 do 70°C

**Dodatkowe wymagania formalne:**

1. Zamawiający wymaga aby miał pełne prawa do korzystania z licencji i oprogramowania (jeśli dotyczy) zainstalowanego w urządzeniach.

2. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe były fabrycznie nowe i na dzień składania ofert niewycofane przez producenta ze sprzedaży.

3. Zamawiający wymaga aby dostarczane urządzenia, a także ich wyposażenie i akcesoria montażowe pochodziły z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta urządzeń na rynek polski

4. Zamawiający wymaga aby dostarczony sprzęt był zarejestrowany (jeśli dotyczy) na Komendę Stołeczną Policji w Warszawie lub jednostkę nadrzędną w celu posiadania pełnych praw licencyjnych i gwarancyjnych

5. Zamawiający wymaga aby wszystkie dostarczane urządzenia posiadały cechy/atrybuty ich legalności, tj. oznaczenie producenta, modelu oraz numeru seryjnego urządzenia