Załącznik nr 1

Przedmiotem zamówienia jest dostawa fabrycznie nowych urządzeń sieciowych, oprogramowania i usług wsparcia technicznego w celu rozbudowy istniejącej infrastruktury sieciowej Zamawiającego.

Zamawiający posiada infrastrukturę opartą na przełącznikach **HPE** oraz wirtualnym kontrolerze sieci bezprzewodowej **Aruba Mobility Controller Virtual Appliance (MC-VA-50)**, licencjonowanym na podstawie produktu **JY899AAE**. Oferowane urządzenia muszą być w pełni kompatybilne z posiadanym środowiskiem, gwarantując bezproblemową integrację i rozszerzenie jego funkcjonalności.

**Przełącznik sieciowy dostępowy - 4 szt.** Model referencyjny : 5140-48G-4SFP+ HI PoE Switch – **R9L64A**

1. Minimum 48 portów 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T wspierające standard 802.3at (PoE+)
2. Minimum 4 porty 10Gb SFP+, pozwalające na instalację wkładek 10Gb (SFP+) i Gigabitowych (SFP).
3. Przepustowość: minimum 336 Gbps
4. Wydajność: minimum 180 Mp/s
5. Wysokość w szafie 19” – 1U, głębokość nie większa niż 47 cm
6. Tablica adresów MAC o wielkości minimum 32000 pozycji
7. Budżet mocy dla PoE minimum 1440W
8. Dwa wbudowane (wewnętrzne, modularne) zasilacze AC dla zapewnienia redundancji zasilania, wymieniane podczas pracy urządzenia.
9. Przełącznik wyposażony w redundantne, modularne wentylatory (minimum dwa niezależne moduły wentylatorów)
10. Obsługa ramek Jumbo
11. Możliwość łączenia urządzeń w stosy (minimum 9 urządzeń w stosie, urządzenia połączone w stos widziane jako jedno logiczne urządzenie) z wykorzystaniem portów 10Gb/s
12. Routing IPv4 – minimum: statyczny (min. RIP, OSPF)
13. Routing IPv6 – minimum: statyczny , (min. RIPng, OSPFv3)
14. Minimum 32 interfejsy IP VLAN
15. Obsługa ruchu Multicast: IGMP Snooping; MLD Snooping
16. Obsługa IEEE 802.1s Multiple SpanningTree / MSTP oraz IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol
17. Obsługa sieci IEEE 802.1Q VLAN – minimum 4094 sieci VLAN
18. Obsługa IEEE 802.1ad QinQ i Selective QinQ
19. Funkcja Root Guard umożliwiająca ochronę sieci przed wprowadzeniem do sieci urządzenia, które może przejąć rolę przełącznika Root dla protokołu Spanning Tree
20. BPDU Guard – funkcja umożliwiająca wyłączenie portów Fast Start w momencie odebrania na tym porcie ramek BDPU w celu przeciwdziałania pętlom
21. Wsparcie dla funcji DHCP server, DHCP Relay, DHCP client oraz DHCP Snooping (wszystkie dla IPv4 i IPv6)
22. Obsługa list ACL na bazie informacji z warstw 2/3/4 modelu OSI
23. Listy ACL muszą być obsługiwane sprzętowo, bez pogarszania wydajności urządzenia
24. Możliwość realizacji tzw. czasowych list ACL (list reguł dostępu, działających w określonych odcinkach czasu)
25. Obsługa standardu 802.1p – min. 8 kolejek na porcie
26. Możliwość zmiany wartości pola DSCP i wartości priorytetu 802.1p
27. Możliwość wyboru sposobu obsługi kolejek – Strict Priority (SP); Weighted Round Robin (WRR); WRR + SP
28. Możliwość ograniczania pasma na porcie (globalnie) oraz możliwość ogranicznia pasma dla ruchu określonego listą ACL z dokładnością do 64 kb/s
29. Funkcja mirroringu portów lokalnego i zdalnego: 1 to 1 Port mirroring, Many to 1 port mirroring
30. Obsługa funkcji logowania do sieci („Network Login”) zgodna ze standardem IEEE 802.1x:

• Możliwość przydziału stacji do wskazanej sieci wirtualnej podczas logowania IEEE 802.1x

• Możliwość uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie

• Możliwość obsługi wielu domen, z których każda może być przypisana do własnego serwera RADIUS

• Przypisanie profilu QoS dla użytkownika lub grupy użytkowników

1. LLDP - IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol oraz LLDP-MED
2. Możliwość stworzenia lokalnej bazy użytkowników dla autoryzacji IEEE 802.1x oraz MAC
3. TACACS+ i RADIUS Network Login
4. RADIUS Accounting
5. Możliwość centralnego uwierzytelniania administratorów na serwerze RADIUS
6. Zarządzanie poprzez port konsoli (pełne), SNMP v.1, 2c i 3, Telnet, SSH v.2, http i https
7. Syslog
8. NTP
9. Obsługa protokołów 802.3ah oraz 802.1ag
10. Możliwość przechowywania wielu wersji oprogramowania na przełączniku
11. Możliwość przechowywania wielu plików konfiguracyjnych na przełączniku, możliwość wgrywania i zgrywania pliku konfiguracyjnego w postaci tekstowej do stacji roboczej
12. Wsparcie dla Private VLAN ( protected port / private port / isolated port, private edge port, isolated VLAN) lub równoważnego
13. Wsparcie dla mechanizmu typu DLDP - Device Link Detection Protocol
14. Ochrona przed sztormami pakietowymi (broadcast, multicast, unicast), z możliwością definiowania wartości progowych
15. Minimalny zakres pracy od 0°C do 45°C

**Moduł SFP+ - 8 szt.**

* + **Opis:** Moduł nadawczo-odbiorczy SFP+ pracujący z prędkością 10G, typu Bi-Directional (BiDi) do transmisji po jednym włóknie światłowodowym jednomodowym, o zasięgu minimum 10 km, ze złączem LC.
	+ **Model referencyjny:** HPE Networking X130 10G SFP+ LC BiDi 10km-Uplink Transceiver (JL737A)

**Bezprzewodowe punkty dostępowe - 50 szt.**

1. Punkt dostępowy musi być przeznaczony do montażu wewnątrz budynków. Musi być wyposażony w dwa niezależne moduły radiowe, pracujące w paśmie 5GHz a/n/ac wave 2/ax, oraz 2.4GHz b/g/n/ax.
2. Punkt dostępowy musi mieć możliwość współpracy z centralnym kontrolerem sieci bezprzewodowej
3. Punkt dostępowy musi mieć możliwość pracy w trybie autonomicznym tj. bez nadzoru centralnego kontrolera:
	1. Punkt dostępowy musi posiadać funkcjonalność zarządzania przez przeglądarkę internetową i protokół https
	2. Wszystkie operacje konfiguracyjne muszą być możliwe do przeprowadzenia z poziomu przeglądarki
	3. Przełączenie punktu dostępowego do pracy z centralnym kontrolerem może odbywać się tylko poprzez zmianę ustawienia trybu pracy urządzenia z poziomu GUI. Zmiana trybu pracy nie może się odbywać poprzez instalację na urządzeniu, nowej wersji oprogramowania.
4. Musi być zapewniona możliwość wspólnej konfiguracji punktów połączonych w jedną sieć LAN w warstwie 2:
	1. System operacyjny zainstalowany w punktach dostępowych musi umożliwiać automatyczny wybór jednego punktu dostępowego jako elementu zarządzającego
	2. W przypadku awarii punktu zarządzającego kolejny punkt dostępowy w sieci musi przejąć jego rolę w sposób automatyczny
	3. Modyfikacja konfiguracji musi się automatycznie propagować na pozostałe punkty dostępowe
	4. Obraz systemu operacyjnego musi się automatycznie propagować na pozostałe punkty dostępowe, aby wszystkie punkty miały tą samą jego wersję
	5. Tworzenie klastra do 126 urządzeń
5. Punkt dostępowy musi mieć możliwość pracy w trybie monitorującym pasmo radiowe w celu wykrywania np. fałszywych AP
6. W system operacyjny musi być wbudowana pełnostanowa zapora sieciowa
7. W system musi być wbudowany serwer DHCP
8. W system musi być wbudowany serwer RADIUS umożliwiający terminowanie sesji EAP bezpośrednio na urządzeniach, bez pośrednictwa zewnętrznych elementów
9. Musi być obsługiwane terminowanie sesji EAP w nie mniej niż następujących opcjach:
	1. EAP-TLS
	2. PEAP-MSCHAPv2
	3. PEAP-GTC
	4. TTLS-MSCHAPv2
10. Musi istnieć możliwość integracji z zewnętrznymi serwerami uwierzytelniania RADIUS oraz LDAP
11. Punkt dostępowy musi obsługiwać nie mniej niż 16 niezależnych SSID
12. Każde SSID musi mieć możliwość przypisania w sposób statyczny lub dynamiczny do sieci VLAN
13. Musi istnieć możliwość uwierzytelniania użytkowników za pomocą portalu WWW, przynajmniej poprzez:
	1. Portal wbudowany w urządzenie, bez konieczności instalowania jakichkolwiek dodatkowych urządzeń/oprogramowania
	2. Zewnętrzny portal WWW
14. Musi być zapewniona możliwość zdefiniowania odseparowanej sieci gościnnej z funkcją NAT
15. Wbudowany serwer uwierzytelniający musi obsługiwać konta gościnne
16. Zarządzanie pasmem radiowym w sieci punktów dostępowych musi się odbywać automatycznie za pomocą auto-adaptacyjnych mechanizmów, w tym nie mniej niż:
	1. Automatyczne definiowanie kanału pracy oraz mocy sygnału dla poszczególnych punktów dostępowych przy uwzględnieniu warunków oraz otoczenia, w którym pracują punkty dostępowe
	2. Stałe monitorowanie pasma oraz usług w celu zapewnienia niezakłóconej pracy systemu
	3. Rozkład ruchu pomiędzy różnymi punkami dostępowym oraz pasmami bazując na ilości użytkowników oraz utylizacji pasma
	4. Wykrywanie interferencji oraz miejsc bez pokrycia sygnału
	5. Automatyczne przekierowywanie klientów, którzy mogą pracować w pasmie 5GHz
	6. Wyrównywanie czasów dostępu do pasma dla klientów pracujących w standardzie 802.11n/ac wave 2 oraz starszych (802.11b/g)
	7. Wsparcie dla 802.11d oraz 802.11h
	8. Możliwość stworzenia profili czasowych w których dane SSID ma być rozgłaszane
17. Minimalizacja interferencji związanych z sieciami 3G/4G LTE
18. Punkt dostępowy musi mieć wbudowany moduł Bluetooth Low Energy (BLE5.0) (co najmniej 7dBm) wykorzystywany w systemie nawigacji wewnątrzbudynkowej
19. Punkt dostępowy musi mieć wbudowany moduł Zigbee (802.15.4) (co najmniej 6dBm)
20. Obsługa roamingu klientów w warstwie 2
21. Obsługa monitoringu przez SNMP
22. Obsługa logowania na zewnętrznym serwerze SYSLOG
23. W system musi być wbudowany mechanizm wykrywania ataków na sieć bezprzewodową w zakresie ataków na infrastrukturę i klientów sieci
24. W system musi być wbudowany mechanizm zapobiegania atakom na sieć bezprzewodową w zakresie ataków na infrastrukturę i klientów sieci
25. Wbudowany interfejs zarządzania musi dostarczać następujących informacji o systemie:
	1. Widok diagnostyczny prezentujący problemy z sygnałem/prędkością
	2. Wykorzystanie pasma
	3. Ilość klientów korzystających z systemu/interferujących
	4. Ilość ramek wejściowych/wyjściowych dla każdego radia
	5. Ilość odrzuconych/błędnych ramek/s dla każdego radia
	6. Szum tła dla każdego radia
	7. Wyświetlanie logów systemowych
26. Punkt dostępowy musi posiadać co najmniej 2 wbudowane anteny pracujące w trybie 2x2 MIMO, z parametrami co najmniej: 4.3 dBi dla 2,4GHz, 5.5 dBi dla 5 GHz
27. Obsługa standardów 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac 1 Wave, 802.11ac 2 Wave, 802.11ax
28. Praca w trybie SU MIMO 2X2:2 dla 5GHz
29. Specyfikacja radia 802.11a/n/ac/ax:
	1. Obsługiwana technologia OFDM oraz OFDMA
	2. Typy modulacji: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM, 1024-QAM
	3. Moc transmisji konfigurowalna przez administratora – możliwość zmiany co 0.5dbm
	4. Prędkości transmisji:
		* 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps dla 802.11a,
		* MCS0-MCS23 (6,5Mbps do 450Mbps) dla 802.11n
		* MCS0-MCS9, NSS = 1-4 (6.5 Mbps do 1733 Mbps) dla 802.11ac
		* MCS0 do MCS11, NSS = 1-2 (3.6 Mbps do 574 Mbps) dla 802.11ax (2,4GHz)
		* MCS0 do MCS11, NSS = 1-4 (3.6 Mbps do 4803 Mbps) dla 802.11ax (5GHz)
	5. Obsługa HT – kanały 20/40MHz dla 802.11n
	6. Obsługa VHT – kanały 20/40/80/160MHz dla 802.11ac
	7. Obsługa HE – kanały 20/40/80/160MHz dla 802.11ax
	8. Wsparcie dla technologii DFS (Dynamic frequency selection) – dla wszystkich 80Mhz kanałów w paśmie 5GHz
	9. Agregacja pakietów: A-MPDU, A-MSDU dla standardów 802.11n/ac
	10. Wsparcie dla:
		* MRC (Maximal ratio combining)
		* CDD/CSD (Cyclic delay/shift diversity)
		* STBC (Space-time block coding)
		* LDPC (Low-density parity check)
		* Technologia TxBF
30. Specyfikacja radia 802.11b/g/n/ax:
	1. Technologia direct sequence spread spectrum (DSSS), OFDM, OFDMA
	2. Typy modulacji – CCK, BPSK, QPSK,16-QAM, 64-QAM, 256-QAM, 1024-QAM
	3. Moc transmisji konfigurowalna przez administratora
31. Punkt dostępowy musi posiadać co najmniej:
	1. 1 interfejs 100/1000BaseT
		* z funkcją auto-sensing link oraz MDI/MDX
		* z funkcją PoE/PoE+
		* ze wsparciem dla standardu 802.3az Energy Efficient Ethernet (EEE)
	2. interfejs konsoli RS-232 (RJ-45) lub USB
	3. interfejs USB 2.0 (Typ-A, niezależny od portu konsoli)
	4. przycisk przywracający konfigurację fabryczną
	5. slot zabezpieczający Keningston
32. Parametry pracy urządzenia:
	1. Temperatura otoczenia (zakres minimalny): 0-50 º C
	2. Wilgotność (zakres minimalny): 5% - 92%
	3. Obsługiwane standardy:

• Ethernet IEEE 802.3 / IEEE 802.3u

• Power-over-Ethernet IEEE 802.3af

• Wireless IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax

* 1. Znak CE
	2. EN 60601-1-1, EN60601-1-2
1. Punkt dostępowy zasilony przy użyciu zgodnym ze standardem 802.3at PoE oraz przy pomocy lokalnego zasilacza DC (zasilacz nie musi być dołączony)
2. Urządzenie musi posiadać certyfikat Wi-Fi Alliance (WFA) dla standardów 802.11/a/b/g/n/ac
3. Wszystkie dostępne na urządzeniu funkcje (tak wyspecyfikowane jak i nie wyspecyfikowane) muszą być dostępne przez cały okres jego użytkowania (permanentne), nie dopuszcza się licencji czasowych i subskrypcji.
4. Urządzenia muszą być w pełni kompatybilne z posiadanym przez Zamawiającego kontrolerem Aruba MC-VA-50. Wersja "Rest of World" (RW).
	* **Model referencyjny:** HPE Aruba Networking AP-505 (RW) 10-pack Campus Access Point (S3J27A) x 5 szt.

**Licencja na punkty dostępowe - 50 szt.**

* + **Opis:** Licencja na kontroler sieci bezprzewodowej, rozszerzająca jego pojemność o jeden punkt dostępowy. Wymagane jest dostarczenie 50 sztuk licencji w formie elektronicznej (E-LTU).
	+ **Model referencyjny:** HPE Aruba Networking LIC-AP Controller per AP Capacity License E-LTU (JW472AAE)
	+ **Wsparcie techniczne:** Wymagane 5-letnie wsparcie techniczne producenta na oprogramowanie dla dostarczonych licencji.
	+ **Model referencyjny wsparcia:** Aruba 5Y FC SW Cntrl per AP Cpty E-L SVC (H2YV0E)

**Wymagania dotyczące integracji z systemem zarządzania siecią**

Wymagane jest, aby wszystkie dostarczone przełączniki były w pełni obsługiwane przez centralny system zarządzania infrastrukturą sieciową. Wsparcie to musi umożliwiać realizację poniższych zadań z poziomu graficznego interfejsu użytkownika (GUI) platformy, bez konieczności korzystania z wiersza poleceń (CLI):

* **Wykrywanie i topologia:** Automatyczne wykrywanie urządzeń w sieci oraz graficzna prezentacja ich fizycznych i logicznych połączeń.
* **Alarmowanie i logi:** Centralne gromadzenie, przetwarzanie i prezentowanie alarmów oraz zdarzeń systemowych (syslog) generowanych przez przełączniki.
* **Zarządzanie konfiguracją:** Archiwizacja, przywracanie oraz porównywanie wersji plików konfiguracyjnych urządzeń.
* **Aktualizacje oprogramowania:** Możliwość centralnego zarządzania i dystrybucji aktualizacji oprogramowania układowego (firmware) przełączników.
* **Konfiguracja usług sieciowych:** Dedykowane w platformie zarządzającej procesy lub narzędzia graficzne umożliwiające konfigurację sieci **VLAN**, list kontroli dostępu **(ACL)** oraz parametrów jakości usług **(QoS)**.