

Spis treści

I.	Przełącznik sieciowy rdzeniowy – typ I	1
II.	Przełącznik sieciowy rdzeniowy– typ II.....	5
III.	Przełącznik sieciowy agregujący – typ I	5
IV.	Przełącznik sieciowy agregujący – typ II	7
V.	Przełącznik sieciowy dostępowy – typ III	10
VI.	Wdrożenie.....	12

I. Przełącznik sieciowy rdzeniowy – typ I

- 1) Przełącznik sieciowy Ethernet pełniący funkcję przełącznika rdzeniowego – zarządzalny w obudowie typu rack pracujący w warstwie 2 i 3 modelu ISO/OSI.
- 2) Musi sprostać roli przełącznika rdzeniowego, ale także jednocześnie działać jako warstwa agregacji dla całej sieci LAN.
- 3) Modularny system operacyjny bazujący na jądrze Linux.
- 4) Porty:
 - a) Minimum 4 porty 10GbE/25GbE SFP28 ze wsparciem dla MACsec umieszczonych z przodu obudowy,
 - b) Minimum 22 porty 1GbE/10GbE/25GbE/50GbE SFP56 umieszczone z przodu obudowy.
Porty muszą wspierać co najmniej standardy: 50GBase-SR, 50GBase-LR, 25GBase-SR, 25GBase-LR, 25GBase-eSR, 10GBase-SR, 10GBase-LR, 10GBase-ER, 10GBase-T, 1000Base-T, 1000BaseSX, 1000BaseLX, kable DAC i AOC.
Musi być możliwa rekonfiguracja każdego portu SFP56 na 2 porty 25Gb SFP28, pozwalająca uzyskać łącznie 44 porty pracujące w standardach 1GbE/10GbE/25GbE.
 - c) Minimum 4 porty 40/100GbE QSFP28 umieszczone z przodu obudowy, z czego minimum 2 z obsługą MACsec.
Porty muszą wspierać co najmniej standardy: 100GBase-SR4, 100GBase-LR4, 100Gb BiDi, 100Gb CWDM4, 100Gb FR1, 100Gb ER4L, 40GBase-SR4, 40GBase-eSR, 40Gb BiDi, 40GBase-LR4, 40BaseER4, kable DAC i AOC, kable typu split oraz adaptery QSFP28 do SFP28.
 - d) Wszystkie wymienione porty muszą być od siebie niezależne, nie dopuszcza się portów typu Combo.
 - e) Wbudowany, dodatkowy, dedykowany port Ethernet do zarządzania poza pasmem - out of band management.
 - f) Port konsoli USB ze złączem USB-C
- 5) Parametry fizyczne
 - a) Wysokość maksymalnie 1U,
 - b) montowany w szafie typu rack 19”,

- c) wyposażony w dwa redundantne zasilacze z opcją wymiany podczas pracy urządzenia,
 - d) Przełącznik wyposażony w redundantne, modułarne wentylatory (minimum dwa niezależne moduły wentylatorów),
 - e) **Przepływ powietrza w przełączniku musi odbywać się w kierunku z przodu przełącznika do tyłu przełącznika.** Nie dopuszczalne są rozwiązania, z mieszanym przepływem powietrza.
 - f) Głębokość maksymalnie 60 cm.
 - g) Minimalny zakres temperatur pracy od 0°C do 35°C.
- 6) Wydajność
- a) Wydajność: minimum 4.8 Tbps (prędkość przełączania „wirespeed” dla każdego portu przełącznika)
 - b) Wydajność: minimum 1000 Mp/s
 - c) Tablica adresów MAC o wielkości minimum 210000 pozycji
 - d) Obsługa ramek Jumbo o wielkości co najmniej 9kB
 - e) Tablica routingu o pojemności co najmniej 600000 wpisów dla IPv4 oraz co najmniej 600000 wpisów dla IPv6
- 7) Pamięć
- a) Wielkość bufora pakietów (packet buffer): minimum 32MB
 - b) Minimum 32GB wewnętrznej pamięci nieulotnej typu Flash (CF, SSD, SD, eUSB, SPI Flash). Nie dopuszcza się pamięci instalowanej na zewnątrz przełącznika (np. do zewnętrznego portu USB)
 - c) Minimum 16GB pamięci operacyjnej
- 8) Funkcjonalność
- a) Funkcja łączenia przełączników w grupy co najmniej 2 urządzeń, w sposób ciągły synchronizujących ze sobą konfiguracje przy zachowaniu niezależnych płaszczyzn zarządzania (control plane).
Przełączniki połączone w grupę muszą zapewnić co najmniej: realizację łączy agregowanych w ramach różnych przełączników będących w grupie, architekturę, w której oba przełączniki są aktywne dla funkcji L2 i L3, funkcje typu ISSU lub Live Upgrade.
 - b) Obsługa łączy agregowanych zgodnie ze standardem 802.3ad Link Aggregation Protocol (LACP)
 - c) Obsługa Quality of Service
 - d) Obsługa IEEE 802.1s Multiple SpanningTree (MSTP) oraz IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol
 - e) Obsługa sieci IEEE 802.1Q VLAN – 4094 jednoczesnych sieci VLAN
 - f) Obsługa IGMP v2/v3, IGMP Snooping, PIM SM
 - g) Routing IPv4 – statyczny i dynamiczny (min. RIPv2, OSPF, BGP)
 - h) Routing IPv6 – statyczny i dynamiczny (min. RIPv6, OSPFv3, MP-BGP)
 - i) Obsługa ECMP (Equal Cost Multi Path)
 - j) Obsługa VRRP
 - k) Obsługa tunelowania GRE
 - l) Obsługa Virtual Routing and Forwarding (VRF)
 - m) Obsługa funkcji VXLAN
 - n) Obsługa funkcji klienta DHCP
 - o) Obsługa DHCP Relay dla IPv4 i IPv6

- p) Obsługa list ACL (co najmniej 8000 dla IPv4 i MAC) na bazie informacji z warstw 2 i 3 modelu OSI. Listy ACL muszą być obsługiwane sprzętowo, bez pogarszania wydajności urządzenia
 - q) Obsługa standardu 802.1p
 - r) Funkcja ograniczania ruchu typu multicast i broadcast
 - s) Możliwość zmiany wartości pola DSCP i/lub wartości priorytetu 802.1p
 - t) Funkcja kopiowania ruchu wejściowego i wyjściowego (port mirroring) lokalnego (w obrębie urządzenia) i zdalnego (na porty znajdujące się na innym urządzeniu)
 - u) możliwość budowy redundantnego klastra z funkcjonalnościami takimi jak Multichassis (MLAG).
 - v) Funkcja centralnego uwierzytelniania administratorów na serwerze RADIUS oraz TACACS+
 - w) Zarządzanie poprzez port konsoli (CLI), SNMP 2c, SNMP 3, interfejs graficzny (WebGUI/WebUI) znajdujący się bezpośrednio na urządzeniu oraz SSH v2
 - x) Obsługa Syslog
 - y) Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
 - z) Obsługa sFlow lub netflow
 - aa) Obsługa Network Time Protocol (NTP)
 - bb) Obsługa Secure FTP (SFTP) oraz TFTP
 - cc) Obsługa skryptów w języku Python
 - dd) Obsługa REST API lub netconf
 - ee) Obsługa RMON (minimum grupy 1, 2, 3 i 9)
 - ff) Obsługa funkcji diagnostycznych ping i traceroute dla IPv4 i IPv6
 - gg) Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Device Link Detection Protocol (DLDP), Uni-Directional Link Detection (UDLD), lub równoważnego
 - hh) Przechowywanie co najmniej dwóch wersji oprogramowania na przełączniku
 - ii) Przechowywanie wielu plików konfiguracyjnych na przełączniku (liczba wersji ograniczona jedynie dostępną pamięcią stałą, nie dopuszcza się rozwiązań pozwalających na przechowywanie jedynie dwóch konfiguracji).
 - jj) Możliwość centralnego zarządzania siecią w chmurze. Możliwości zarządzania przełącznikami obejmują konfigurację, wdrożenie, monitorowanie, rozwiązywanie problemów i raportowanie.
- 9) Wymagania dodatkowe
- a) Wszystkie wymagane na przełączniku funkcje (o ile nie wyspecyfikowano inaczej) muszą być dostępne przez cały okres jego użytkowania (minimum 10 lat).
 - b) Jeżeli do działania którejkolwiek z wymaganych funkcji potrzebna jest licencja, należy ją dostarczyć.
 - c) Producent sprzętu musi być sklasyfikowany w raporcie Gartnera „Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure” i znajdować się w kwadracie liderów (Leaders). Dane z najnowszego raportu aktualne na dzień ogłoszenia postępowania.
 - d) Przełącznik musi się w pełni integrować z będącym w posiadaniu Zamawiającego oprogramowaniem Aruba ClearPass.
- 10) Gwarancja
- a) Minimum 5 letnia z możliwością przedłużenia (minimum 5 lat po zakończeniu produkcji, przy czym, jeżeli data zakończenia produkcji jest ogłoszona to nie może być ona krótsza niż 2 lata po dostarczeniu sprzętu)

- b) Gwarancja producenta obejmująca wszystkie elementy przełącznika (również zasilacze i wentylatory)
- c) Wymian sprzętu na następny dzień roboczy
- d) Gwarancja musi zapewniać dostęp do poprawek i aktualizacji oprogramowania oraz wsparcia technicznego przez cały okres trwania gwarancji.
- e) Gwarancja musi być świadczona bezpośrednio przez producenta sprzętu.
- f) Serwis musi być świadczony bezpośrednio przez producenta sprzętu w języku polskim.
- g) Możliwość zgłaszania awarii za pośrednictwem dedykowanego portalu serwisowego producenta przez 24 godziny na dobę.

11) Akcesoria

- a) dwie wkładki optyczne tego samego producenta pozwalające na transmisję z przepustowością min 100G z wykorzystaniem światłowodu wielomodowego na odległość przynajmniej 2 km oraz odpowiednie patchcordsy światłowodowe w ilości równej ilości dostarczonych wkładek (długość 2m), umożliwiające połączenie pomiędzy opisanymi wkładkami a patch-panelami w lokalizacji Zamawiającego.
- b) 4x Gbic 25G – do podłączenia urządzenia HPE StoreOnce (dopuszcza się zastosowanie zamienników innego producenta)
- c) 4x QSFP+ 40G MM LC do podłączenia oferowanych przełączników core (dopuszcza się zastosowanie zamienników innego producenta)
- d) 14x SFP+ 10GB LC MM - do połączenia z przełącznikami dostępowymi (dopuszcza się zastosowanie zamienników innego producenta)
- e) 2x QSFP+ 40G MM LC do podłączenia posiadanych FortiGate 1100E (Wykonawca dostarczy dodatkowo wkładki do Fortigate 1100E 2x QSFP+ 40G) (dopuszcza się zastosowanie zamienników innego producenta)
- f) 10x SFP 1G MM LC

12) Dodatkowe funkcjonalności

- a) Wbudowany mechanizm monitoringu, analizy i troubleshootingu anomalii i problemów oraz zbierania danych sieciowych. Musi być możliwe podejmowanie akcji na podstawie zdefiniowanych polityk oraz wgrywanie i eksport skryptów pozwalających na indywidualizację monitorowanych danych. Musi być dostępna publicznie strona producenta zawierająca zatwierdzone przez niego, gotowe do użycia skrypty. **(kryterium dodatkowe (15 pkt))***
- b) Przełącznik musi posiadać mechanizm (automatycznego i ręcznego) tworzenia punktów szybkiego odtwarzania konfiguracji. Punkty szybkiego odtwarzania muszą zawierać aktualne zrzuty działającej konfiguracji oraz informacje dodatkowe (co najmniej: typ punktu, datę utworzenia, wersję oprogramowania, dane sprzętu, dane zapisującego punkt przywracania, opis). System musi umożliwiać ich kopiowanie i uruchamianie na innych urządzeniach tego samego typu. W urządzeniu musi być przechowywanych nie mniej niż 60 punktów przywracania konfiguracji. Przełącznik musi posiadać funkcję porównywania ze sobą (oraz prezentacji różnic) dwóch punktów odtwarzania konfiguracji oraz punktu odtwarzania konfiguracji z konfiguracją aktualnie działającą i konfiguracją zapisaną jako bieżąca. **(kryterium dodatkowe (15 pkt))***

II. Przełącznik sieciowy rdzeniowy– typ II

Przełącznik sieciowy o wymaganiach przełącznika typ I posiadający: **przepływ powietrza w przełączniku musi odbywać się w kierunku od tyłu przełącznika do przodu przełącznika**

****Kryteria dodatkowe określone w opisie przełącznika sieciowego rdzeniowego -typ I w pkt 12 a oraz b stosowane są łącznie dla przełącznika Typ I oraz Typ II. Maksymalna liczba punktów dla przełącznika rdzeniowego Typ I oraz Typ II wynosi 30 pkt.***

III. Przełącznik sieciowy agregujący – typ I

1. Minimum 48 portów 10/100/1000BASE-T umieszczonych z przodu obudowy
2. Minimum 4 porty 1/10gigabitowe SFP+ umieszczone z przodu obudowy
3. Przepustowość: minimum 176 Gb/s (pełna prędkość, tzw. wire-speed, na wszystkich portach przełącznika)
4. Przełącznik w obudowie 19”.
5. Maksymalna wysokość obudowy 1U, maksymalna głębokość obudowy 35 cm.
6. Wydajność: minimum 130 Mp/s
7. Bufor pakietów: minimum 7.5 MB
8. Minimum 8GB pamięci operacyjnej
9. Minimum 15GB wewnętrznej pamięci nieulotnej typu Flash (CF, SSD, SD, eUSB, SPI Flash).
10. Dedykowany port do zarządzania poza pasmowego (Ethernet, RJ-45), w pełni niezależny od portów liniowych
11. Dedykowany port konsoli USB
12. Port USB 2.0 (niezależny od portu konsoli USB)
13. Interfejs Bluetooth (dopuszcza się rozwiązanie w postaci adaptera Bluetooth, podłączanego do portu USB przełącznika, przy czym adapter musi pochodzić od tego samego producenta co przełącznik)
14. Przełączniki tego samego typu muszą posiadać funkcję łączenia w stos (wirtualny przełącznik) złożony z minimum 8 urządzeń. Zarządzanie stosem musi odbywać się z jednego adresu IP. Z punktu widzenia zarządzania przełączniki muszą tworzyć jedno logiczne urządzenie (nie dopuszcza się rozwiązań typu klaster). Jeżeli łączenie w stos wymaga dodatkowych modułów lub licencji to dostarczenie ich jest wymagane w ramach tego postępowania. Dostępne metody łączenia przełączników muszą umożliwiać realizację stosów na odległość co najmniej 300m.
15. Realizacja łączy agregowanych w ramach różnych przełączników będących w stosie
16. Pobór mocy nie może być większy niż 70W.
17. Wielkość tablicy routingu: minimum 2000 wpisów IPv4, 1000 wpisów IPv6
18. Wielkość tablicy ARP co najmniej 8000 wpisów, wielkość tablicy ND co najmniej 8000 wpisów
19. Tablica adresów MAC o wielkości minimum 16000 pozycji

20. Obsługa Jumbo Frames
21. Obsługa sFlow lub Netflow
22. Obsługa skryptów w języku Python
23. Obsługa REST API
24. Wbudowany mechanizm monitoringu, analizy i troubleshootingu anomalii i problemów oraz zbierania danych sieciowych. Musi być możliwe podejmowanie akcji na podstawie zdefiniowanych polityk oraz wgrywanie i eksport skryptów pozwalających na indywidualizację monitorowanych danych. Musi być dostępna publicznie strona producenta zawierająca zatwierdzone przez niego, gotowe do użycia skrypty.
25. Obsługa RMON (minimum grupy 1,2,3 i 9)
26. Obsługa 4094 tagów IEEE 802.1Q oraz 2000 jednoczesnych sieci VLAN
27. Obsługa standardu 802.1v
28. Obsługa protokołu MVRP
29. Wsparcie dla VXLAN
30. Dostęp do urządzenia przez konsolę szeregową, HTTPS, SSHv2, SNMPv3, dedykowaną aplikację na urządzenia mobilne
31. Obsługa Rapid Spanning Tree (802.1w) i Multiple Spanning Tree (802.1s)
32. Obsługa Secure FTP lub SCP
33. Obsługa łączy agregowanych zgodnie ze standardem 802.3ad Link Aggregation Protocol (LACP)
34. Obsługa SNTPv4 lub NTP
35. Wsparcie dla IPv6 (IPv6 host, dual stack, MLD snooping, ND snooping)
36. Obsługa protokołów routingu: routing statyczny, OSPF, OSPFv3
37. Obsługa ruchu multicast: IGMPv1/v2/v3 (co najmniej 1000 grup), MLD (co najmniej 1000 grup)
38. Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
39. Automatyczna konfiguracja VLAN dla urządzeń VoIP oparta co najmniej o: RADIUS VLAN (użycie atrybutów RADIUS i mechanizmu LLDP-MED)
40. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci: priorytetyzacja zgodna z 802.1p, ToS, TCP/UDP, DiffServ, wsparcie dla 8 kolejek sprzętowych, rate-limiting
41. Obsługa uwierzytelniania użytkowników zgodna z 802.1x
42. Obsługa uwierzytelniania użytkowników w oparciu o adres MAC i serwer RADIUS
43. Obsługa uwierzytelniania użytkowników w oparciu o stronę WWW z użyciem zewnętrznego serwera
44. Obsługa uwierzytelniania wielu użytkowników na tym samym porcie w tym samym czasie
45. Obsługa autoryzacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
46. Obsługa autoryzacji komend wydawanych do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
47. Wbudowany serwer DHCP
48. Obsługa blokowania nieautoryzowanych serwerów DHCP

49. Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Device Link Detection Protocol (DLDP), Uni-Directional Link Detection (UDLD), lub równoważnego
50. Ochrona przed rekonfiguracją struktury topologii Spanning Tree (BPDU port protection)
51. Obsługa list kontroli dostępu (ACL) bazujących na porcie lub na VLAN z uwzględnieniem adresów, MAC, IP i portów TCP/UDP. Co najmniej 5000 wpisów typu ingress i 2000 wpisów typu egress dla IPv4 i MAC
52. Wbudowana sonda IP SLA
53. Zakres pracy od 0 do 45°C
54. Jeżeli do działania któregośkolwiek z wymienionych protokołów i funkcji wymagana jest dodatkowa licencja to należy ją dostarczyć w ramach tego postępowania
55. Wszystkie dostępne na przełączniku funkcje (tak wyspecyfikowane jak i nie wyspecyfikowane) muszą być dostępne przez cały okres jego użytkowania (permanentne), nie dopuszcza się licencji czasowych i subskrypcji.
56. Gwarancja
 - h) Minimum 5 letnia z możliwością przedłużenia (minimum 5 lat po zakończeniu produkcji, przy czym, jeżeli data zakończenia produkcji jest ogłoszona to nie może być ona krótsza niż 2 lata po dostarczeniu sprzętu)
 - i) Gwarancja producenta obejmująca wszystkie elementy przełącznika (również zasilacze i wentylatory)
 - j) Wymiana sprzętu na następny dzień roboczy
 - k) Gwarancja musi zapewniać dostęp do poprawek i aktualizacji oprogramowania oraz wsparcia technicznego przez cały okres trwania gwarancji.
 - l) Gwarancja musi być świadczona bezpośrednio przez producenta sprzętu.
 - m) Serwis musi być świadczony bezpośrednio przez producenta sprzętu w języku polskim.
 - n) Możliwość zgłaszania awarii za pośrednictwem dedykowanego portalu serwisowego producenta przez 24 godziny na dobę.
57. Wymagania dodatkowe
 - e) Wszystkie wymagane na przełączniku funkcje (o ile nie wyspecyfikowano inaczej) muszą być dostępne przez cały okres jego użytkowania (minimum 10 lat).
 - f) Jeżeli do działania którejkolwiek z wymaganych funkcji potrzebna jest licencja, należy ją dostarczyć.
 - g) Producent sprzętu musi być sklasyfikowany w raporcie Gartnera „Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure” i znajdować się w kwadracie liderów (Leaders). Dane z najnowszego raportu aktualne na dzień ogłoszenia postępowania.
 - h) Przełącznik musi się w pełni integrować z będącym w posiadaniu Zamawiającego oprogramowaniem Aruba ClearPass.
58. Akcesoria: 2x QSFP+ 40G MM LC do oferowanych przełączników core (dopuszcza się zastosowanie zamienników innego producenta)

IV. Przełącznik sieciowy agregujący – typ II

1. Przełącznik sieciowy zarządzalny typu rack 19” SFP+.
2. Wysokość maksymalnie 1U, montowany w szafie typu rack 19”, redundantny zasilacz

3. Porty:
 - a. Minimum 24 porty 1G/10G SFP+
 - b. Minimum 4 porty SFP56 z możliwością pracy 1G/10G/25G/50Gbit
 - c. Port konsoli – RS232 on USB typ C
 - d. Minimum 1 port USB typu A
 - e. Minimum 1 Bluetooth dongle
 - f. Port zarządzanie OOBM
4. Porty SFP+ muszą umożliwiać ich obsadzenie wkładkami 10 Gigabit Ethernet – minimum 10GBase-SR, LR, oraz Gigabit Ethernet – minimum 1000Base-SX, 1000Base LX/LH
5. Co najmniej 4 porty (typu uplink) SFP56 muszą umożliwiać ich obsadzenie wkładkami SFP28 Gigabit Ethernet, SFP+ 10Gbit oraz SFP 1Gbit a także kablami DAC 50Gbit.
6. Możliwość łączenia w stos do 10 przełączników z wykorzystaniem uplinków, łączną przepustowość stosu do 200 GB/s na przełącznik. Zarządzanie stosem musi odbywać się z jednego adresu IP. Z punktu widzenia zarządzania przełączniki muszą tworzyć jedno logiczne urządzenie (nie dopuszcza się rozwiązań typu klaster). Jeżeli łączenie w stos wymaga dodatkowych modułów lub licencji to dostarczenie ich jest wymagane w ramach tego postępowania.
7. Pamięć:
 - a. Co najmniej 8GB pamięci DDR4
 - b. Co najmniej 32GB pamięci flash
8. Wielkość tablicy adresów MAC: Co najmniej 32 000
9. Ilość obsługiwanych sieci VLAN: Co najmniej 4094
10. Wydajność:
 - a) Przepustowość przełączania: min. 880 Gbit/s
 - b) Przełączanie dla pakietów: min. 654 Mpps.
 - c) Bufor pakietów: minimum 7.5 MB
 - d) IPv4 multicast routers: 8192
 - e) IPv4 unicast routers: 61000
 - f) IPv6 Unicast Routes 60000
 - g) IPv6 Multicast Routes 8000
11. Obsługa ramek Jumbo: O wielkości co najmniej 9198 bajtów
12. Funkcjonalność urządzenia:
 - a) obsługa agregacji portów zgodnie z LACP (IEEE 802.3ad),
 - b) Realizacja łączy agregowanych w ramach różnych przełączników będących w stosie
 - c) obsługa protokołu NTP,
 - d) wsparcie dla protokołów IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree oraz IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree,
 - e) Obsługa sFlow lub Netflow
 - f) Obsługa skryptów w języku Python
 - g) Obsługa REST API
 - h) musi być wyposażone w port USB umożliwiający podłączenie pamięci flash. Musi być dostępna opcja uruchomienia systemu operacyjnego z nośnika danych podłączonego do portu USB,
 - i) musi mieć możliwość zarządzania poprzez interfejs CLI z poziomu portu konsoli,

- j) musi umożliwiać zdalną obserwację ruchu na określonym porcie, polegającą na kopiowaniu pojawiających się na nim ramek i przesyłaniu ich do zdalnego urządzenia monitorującego, poprzez dedykowaną sieć VLAN
- k) plik konfiguracyjny urządzenia musi być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. konieczna jest możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC). Po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej musi być możliwe uruchomienie urządzenia z nową konfiguracją.
- l) Obsługa 4000 jednoczesnych sieci VLAN 802.1Q
- m) Obsługa standardu 802.1v
- n) Obsługa protokołu MVRP
- o) Obsługa Ethernet Ring Protection Switching (ERPS)
- p) Wsparcie dla VXLAN
- q) Obsługa Microsoft Network Load Balancer (NLB)
- r) Obsługa SNTPv4 lub NTP
- s) Wsparcie dla IPv6 (IPv6 host, dual stack, MLD snooping, ND snooping)
- t) Obsługa protokołów routingu: routing statyczny, RIPv2, RIPv3, OSPF, OSPFv3, BGP, MP-BGP,
- u) Obsługa ruchu multicast: IGMPv1/v2/v3, PIM-SM, PIM-DM, MSDP
- v) Obsługa VRRP
- w) Obsługa ECMP
- x) Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
- y) Wbudowany serwer DHCP
- z) Obsługa funkcji User Datagram Protocol (UDP) helper

13. Bezpieczeństwo

- a) autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN i z możliwością dynamicznego przypisania listy ACL,
- b) możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC,
- c) możliwość uzyskania dostępu do urządzenia przez SNMP, SSH, HTTP/HTTPS z wykorzystaniem IPv4 i IPv6,
- d) obsługa mechanizmów Port Security, Dynamic ARP Inspection
- e) Możliwość próbkowania i eksportu statystyk ruchu do zewnętrznych kolektorów danych (mechanizmy typu sFlow, NetFlow, J-Flow lub równoważne).

14. Wsparcie dla mechanizmów zapewnienia jakości usług w sieci

- a) klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie co najmniej następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP,
- b) implementacja co najmniej czterech kolejek sprzętowych na każdym porcie wyjściowym dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi. Implementacja algorytmu Deficit Weighted Round Robin lub podobnego dla obsługi tych kolejek,
- c) możliwość obsługi jednej z powyżej wymienionych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (Strict Priority),

- d) możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi.

15. Zasilanie

- a) Zasilacz 230V AC wymieniany hot-swap.
- b) Możliwość zastosowania redundantnego zasilacza wewnętrznego także hot-swap,
- c) Switch należy dostarczyć razem z dodatkowym zasilaczem redundantnym.
- d) Przełącznik dodatkowo powinien posiadać wentylację wymienną redundantną w postaci modułów hot-swap.

16. Gwarancja

- a) Minimum 5 letnia z możliwością przedłużenia (minimum 5 lat po zakończeniu produkcji, przy czym, jeżeli data zakończenia produkcji jest ogłoszona to nie może być ona krótsza niż 2 lata po dostarczeniu sprzętu)
- b) Gwarancja producenta obejmująca wszystkie elementy przełącznika (również zasilacze i wentylatory)
- c) Wymiana sprzętu na następny dzień roboczy
- d) Gwarancja musi zapewniać dostęp do poprawek i aktualizacji oprogramowania oraz wsparcia technicznego przez cały okres trwania gwarancji.
- e) Gwarancja musi być świadczona bezpośrednio przez producenta sprzętu.
- f) Serwis musi być świadczony bezpośrednio przez producenta sprzętu w języku polskim.
- g) Możliwość zgłaszania awarii za pośrednictwem dedykowanego portalu serwisowego producenta przez 24 godziny na dobę.

17. Wymagania dodatkowe

- a) Wszystkie wymagane na przełączniku funkcje (o ile nie wyspecyfikowano inaczej) muszą być dostępne przez cały okres jego użytkowania (minimum 10 lat).
- b) Jeżeli do działania którejkolwiek z wymaganych funkcji potrzebna jest licencja, należy ją dostarczyć.
- c) Producent sprzętu musi być sklasyfikowany w raporcie Gartnera „Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure” i znajdować się w kwadracie liderów (Leaders). Dane z najnowszego raportu aktualne na dzień ogłoszenia postępowania.
- d) Przełącznik musi się w pełni integrować z będącym w posiadaniu Zamawiającego oprogramowaniem Aruba ClearPass.

18. Akcesoria

- a) 9x 1GB RJ45 (dopuszcza się zastosowanie zamienników innego producenta)
- b) 15 x 1GB SFP MM LC (dopuszcza się zastosowanie zamienników innego producenta)

V. Przełącznik sieciowy dostępowy – typ III

1. Przełącznik sieciowy zarządzalny typu RACK.

2. Porty:

- a) Minimum 48 porty 10/100/1000 BaseT z wsparciem dla standardów PoE (standardy 802.3af i 802.3at), umieszczone z przodu obudowy
- b) Minimum 4 porty 1/10gigabitowe SFP+ umieszczone z przodu obudowy
- c) Dedykowany port konsoli USB
- d) Port USB 2.0 (niezależny od portu konsoli USB)

3. Wysokość maksymalnie 1U, montowany w szafie typu rack 19"
4. Pamięć:
 - a) Minimum 4GB pamięci operacyjnej
 - b) Minimum 16GB wewnętrznej pamięci nieulotnej typu Flash.
5. Wielkość tablicy adresów MAC: Co najmniej 8000
6. Ilość obsługiwanych sieci VLAN: Obsługa 4094 tagów IEEE 802.1Q oraz 512 jednoczesnych sieci VLAN
7. Wydajność
 - a) Przepustowość: minimum 176 Gb/s (pełna prędkość, tzw. wire-speed, na wszystkich portach przełącznika)
 - b) Wydajność: minimum 98 Mp/s
 - c) Bufor pakietów: minimum 12 MB
 - d) Wielkość tablicy routingu: minimum 500 wpisów IPv4, 500 wpisów IPv6
 - e) Wielkość tablicy ARP co najmniej 1000 wpisów, wielkość tablicy ND co najmniej 500 wpisów
8. Obsługa ramek Jumbo wielkości co najmniej 9198 bajtów
9. Funkcjonalność urządzenia:
 - a) Obsługa sFlow lub Netflow
 - b) Obsługa REST API
 - c) Obsługa RMON (minimum grupy 1,2,3 i 9)
 - d) Obsługa protokołu MVRP
 - e) Obsługa Rapid Spanning Tree (802.1w) i Multiple Spanning Tree (802.1s)
 - f) Obsługa Secure FTP lub SCP
 - g) Obsługa łączy agregowanych zgodnie ze standardem 802.3ad Link Aggregation Protocol (LACP)
 - h) Obsługa SNTpv4 lub NTP
 - i) Wsparcie dla IPv6 (IPv6 host, dual stack, MLD snooping)
 - j) Obsługa protokołów rutingu: ruting statyczny
 - k) Obsługa ruchu multicast: IGMPv1/v2/v3 (co najmniej 500 grup), MLD (co najmniej 500 grup)
 - l) Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
10. Bezpieczeństwo
 - a) Dostęp do urządzenia przez konsolę szeregową, HTTPS, SSHv2, SNMPv3
 - b) Obsługa uwierzytelniania użytkowników zgodna z 802.1x
 - c) Obsługa uwierzytelniania użytkowników w oparciu o adres MAC i serwer RADIUS
 - d) Obsługa uwierzytelniania wielu użytkowników na tym samym porcie w tym samym czasie
 - e) Obsługa autoryzacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
 - f) Obsługa autoryzacji komend wydawanych do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
 - g) Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Device Link Detection Protocol (DLDP), Uni-Directional Link Detection (UDLD), lub równoważnego
 - h) Ochrona przed rekonfiguracją struktury topologii Spanning Tree (BPDU port protection)

- i) Obsługa list kontroli dostępu (ACL)
- 11. Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci: prioryteryzacja zgodna z 802.1p, ToS, TCP/UDP, DiffServ, wsparcie dla 4 kolejek sprzętowych, rate-limiting
- 12. Wewnętrzny zasilacz 230V zapewniający budżet mocy PoE na poziomie nie niższym niż 370W. Pobór mocy (bez PoE) nie może być większy niż 50W.
- 13. Gwarancja
 - a) Minimum 5 letnia z możliwością przedłużenia (minimum 5 lat po zakończeniu produkcji, przy czym, jeżeli data zakończenia produkcji jest ogłoszona to nie może być ona krótsza niż 2 lata po dostarczeniu sprzętu)
 - b) Gwarancja producenta obejmująca wszystkie elementy przełącznika (również zasilacze i wentylatory)
 - c) Wymiana sprzętu na następny dzień roboczy
 - d) Gwarancja musi zapewniać dostęp do poprawek i aktualizacji oprogramowania oraz wsparcia technicznego przez cały okres trwania gwarancji.
 - e) Gwarancja musi być świadczona bezpośrednio przez producenta sprzętu.
 - f) Serwis musi być świadczony bezpośrednio przez producenta sprzętu w języku polskim.
 - g) Możliwość zgłaszania awarii za pośrednictwem dedykowanego portalu serwisowego producenta przez 24 godziny na dobę.
- 14. Wymagania dodatkowe
 - a) Wszystkie wymagane na przełączniku funkcje (o ile nie wyspecyfikowano inaczej) muszą być dostępne przez cały okres jego użytkowania (minimum 10 lat).
 - b) Jeżeli do działania którejkolwiek z wymaganych funkcji potrzebna jest licencja, należy ją dostarczyć.
 - c) Producent sprzętu musi być sklasyfikowany w raporcie Gartnera „Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure” i znajdować się w kwadracie liderów (Leaders). Dane z najnowszego raportu aktualne na dzień ogłoszenia postępowania.
 - d) Przełącznik musi się w pełni integrować z będącym w posiadaniu Zamawiającego oprogramowaniem Aruba ClearPass.
- 15. Akcesoria: 2x SFP+ 10GB LC MM (dopuszcza się zastosowanie zamienników innego producenta)

VI. Wdrożenie

Zakres wdrożenia infrastruktury sieciowej, składa się z części ogólnej - wspólnej dla wszystkich komponentów (przełączniki rdzeniowe, przełączniki dostępowe), oraz szczegółowej dla konkretnych segmentów. Wszystkie prace mają zapewnić ciągłość pracy infrastruktury Zamawiającego. Przewidziane są godzinne okna serwisowe podczas wymiany przełączników dostępowych w godzinach 16-22.

- 1) Wymagania ogólne:
 - a) konfiguracja wskazanego serwera NTP na każdym z urządzeń,
 - b) konfiguracja wskazanego serwera DNS na każdym z urządzeń,
 - c) konfiguracja logowania do wskazanego serwera syslog na każdym urządzeniu,
 - d) konfiguracja monitorowania i zarządzania z wykorzystaniem protokołu SNMPv3,

- e) konfiguracja centralnego logowania do systemów z wykorzystaniem protokołu TACACS+ lub RADIUS,
- f) konfiguracja przełączników w posiadanym przez Zamawiającego systemie HP iMC
- g) konfiguracja przełączników w posiadanym przez Zamawiającego systemie Aruba ClearPass

2) Przełączniki rdzeniowe:

- a) instalacja przełączników we wskazanych lokalizacjach (dwa budynki na terenie miasta Toruń)
- b) konfiguracja klastra przełączników w trybie umożliwiającym bezprzerwową pracę całej infrastruktury w przypadku niedostępności jednego z przełączników, również podczas aktualizacji
- c) stworzenie agregacji ze stosu przełączników rdzeniowych, do wszystkich stosów przełączników dostępowych,
- d) stworzenie redundantnych połączeń z serwerami,
- e) opisanie agregacji
- f) opisanie wszystkich portów
- g) połączenie i konfiguracja z istniejącymi firewallami (Fortigate) za pomocą połączeń agregowanych,
- h) konfiguracja protokołu STP wraz z mechanizmami bezpieczeństwa (np. root guard), ze wskazaniem przełącznika rdzeniowego jako "Root" we wdrażanej topologii,
- i) konfiguracja mechanizmu wykrywania uszkodzonego połączenia światłowodowego (np. UDLD lub DLDP),
- j) konfigurację sieci VLAN,
- k) wykonanie „hardeningu” pod kątem bezpieczeństwa dostępu do przełącznika

3) Przełączniki dostępowe:

- a) instalację przełączników w punktach dystrybucyjnych (dwa budynki na terenie miasta Toruń)
- b) stworzenie stosu przełączników dostępowych
- c) konfiguracja agregacji w kierunku przełączników rdzeniowych
- d) konfiguracja mechanizmów bezpieczeństwa m.in. dhcp-spoofing, arp snooping, port-security
- e) konfiguracja protokołu STP wraz z mechanizmami bezpieczeństwa (np. BPDU-Protection, BPDU Filter, lub równoważne)
- f) konfiguracja mechanizmu wykrywania uszkodzonego połączenia światłowodowego (np. UDLD lub DLDP)
- g) konfiguracja mechanizmu 802.1x
- h) konfiguracja sieci VLAN

4) Dokumentem niezbędnym do odbioru całości projektu, jest dokumentacja powdrożeniowa, która musi zawierając m. in. następujące informacje:

- a) schemat topologii logicznej zaimplementowanej infrastruktury
- b) opis połączeń pomiędzy przełącznikami rdzeniowymi i dostępowymi
- c) opis połączeń wykonanych w ramach uplinków w punktach dystrybucyjnych
- d) opis konfiguracji warstwy L2 i L3 ISO/OSI (konfigurację VLANów oraz adresacji IP)
- e) lokalizację punktów dostępowych wraz z mapą propagacji sieci radiowej

f) zrzut aktualnej konfiguracji na czas zakończenia wdrożenia

5) Szkolenie

- a) Nazwa szkolenia: VMware vSphere: Fast Track [V8]
- b) Czas trwania: 3- 5 dni
- c) Liczba uczestników: 3 osoby
- d) Szkolenia będą prowadzone w centrum szkoleniowym akredytowanym przez producenta lub dystrybutora VMWare.
- e) W przypadku wyboru lokalizacji innej niż Toruń, Wykonawca zobowiązany jest pokryć koszty dojazdu do hotelu, zakwaterowania i wyżywienia (min. 3 posiłki dziennie czyli śniadanie, obiad i kolacja) uczestników szkolenia. W takim przypadku dojazd i zakwaterowanie muszą być zorganizowane w taki sposób, aby uczestnicy szkolenia mogli dotrzeć do miejsca zakwaterowania w dniu poprzedzającym szkolenie nie później niż do godziny 22:00 a zakwaterowanie i wyżywienie musi być opłacone od momentu przyjazdu.
- f) Wykonawca zobowiązany jest pokryć ewentualne koszty dojazdu z hotelu do centrum szkoleniowego (codziennie) oraz z dworca do hotelu (pierwszego i ostatniego dnia).
- g) Każdy z uczestników otrzyma imienny voucher uprawniający do odbycia szkolenia w terminie 12 miesięcy od dnia zawarcia umowy.
- h) Każdy z uczestników może odbyć szkolenie w innym terminie.
- i) Uczestnicy szkolenia otrzymają bezzwrotne materiały szkoleniowe.
- j) Szkolenia zostaną przeprowadzone w języku polskim.
- k) Po zakończeniu szkolenia uczestnicy otrzymają dyplom ukończenia sygnowany przez producenta lub oficjalnego dystrybutora oferowanego rozwiązania.
- l) Oferowane szkolenia muszą umożliwić uczestnikom przystąpienie do certyfikowanego egzaminu producenta rozwiązania potwierdzającego nabyte umiejętności.
- m) Wykonawca jest zobowiązany zapewnić zakwaterowanie w pokojach 1-osobowych lub 2-osobowe (do pojedynczego wykorzystania) z pełnym węzłem sanitarnym. Hotel musi posiadać kategorię min. 3 „gwiazdek” zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 19 sierpnia 2004 roku w sprawie obiektów hotelarskich i innych obiektów, w których świadczone są usługi hotelarskie (Dz. U. z 2006 r., Nr 22, poz.1 69 z późn. zm.).
- n) Odległość bazy noclegowej od centrum szkoleniowego nie może być większa niż 8km.
- o) Wykonawca może zaproponować zakwaterowanie w obiekcie innym niż hotel (np. baza noclegowa udostępniona przez centrum szkoleniowe) lub w odległości większej niż 8 km od centrum szkoleniowego pod warunkiem uzyskania akceptacji Zamawiającego.
- p) Realizacja cyklu szkoleń będzie następowała w dni robocze Zamawiającego tj. od poniedziałku do piątku, z wyłączeniem dni ustawowo wolnych od pracy.