

### **Przełącznik (switch) TYP I**

1. Co najmniej 48 portów gigabitowych w standardzie 100/1000BaseT ze wsparciem dla standardu PoE+ (802.3at)
2. Co najmniej 4 porty 1000BaseX ze stykiem definiowanym przez SFP (dopuszcza się porty typu Combo, współdzielone z portami 10/100/1000BaseT)
3. Minimum 4 porty 10Gb SFP+ (niezależne od portów SFP). Dla zwiększenia niezawodności porty SFP+ powinny być umieszczone na module pozwalającym na ich wymianę. Dla zapewnienia przyszłej rozbudowy, musi być dostępny wymienny moduł zapewniający co najmniej jeden port 40Gb/s QSFP+ lub QSFP28. Porty muszą być obsadzone wkładkami (transceiver) zapewniającymi łączność 10000 Mbit/s przez wielomodowe łącze światłowodowe (o średnicy 62,5/125 µm lub 50/125 µm.) z zasięgiem do 550m, port LC, kompatybilne z przełącznikiem.
4. Minimum 2 dedykowane porty stackujące (niezależne od portów SFP+), pozwalające na połączenie w stos minimum 10 przełączników. Agregowana prędkość magistrali stackującej nie może być mniejsza niż 100Gb/s. Stos musi być widoczny jako jedno urządzenie (wspólne zarządzanie z jednej linii komend, analogiczne do przełącznika modularnego). Dopuszcza się rozwiązanie, w którym porty stackujące dostępne są w postaci opcjonalnego modułu (niezależnego od modułów 10Gb i 40Gb opisanych w punktach powyżej), który jednak musi być dostępny w chwili składania oferty. Moduł stackujący nie jest wymagany w tym postępowaniu.
5. Przepustowość: minimum 176 Gb/s (pełna prędkość, tzw. wire-speed, na wszystkich portach przełącznika), nie licząc magistrali stackującej
6. Wydajność: minimum 112 Mp/s
7. Tablica adresów MAC o wielkości minimum 32000 pozycji
8. Obsługa ramek Jumbo
9. Minimum 4GB pamięci stałej typu Flash, minimum 1GB pamięci RAM
10. Minimum 12MB bufora pakietów
11. Automatyczne wykrywanie punktów bezprzewodowych podłączonych do przełącznika, automatyczne konfigurowanie portów, do których są one podłączone (minimum sieć VLAN, CoS, budżet mocy PoE, priorytet PoE)
12. Dedykowany port do zarządzania poza pasmowego (Ethernet, RJ-45), w pełni niezależny od portów liniowych
13. Port USB
14. Dwa, modularne, wewnętrzne zasilacze prądu zmiennego. Przy wykorzystaniu obydwu źródeł zasilania – zasilacze powinny pracować w trybie redundantnym oraz być wymieniane na gorąco.
15. Budżet mocy PoE minimum 370W na pojedynczym zasilaczu oraz minimum 740W na dwóch zasilaczach.
16. Routing IPv4 – minimum: statyczny, RIPv2, OSPF (dopuszcza się wsparcie dla OSPF ograniczone do jednego obszaru i co najmniej 8 interfejsów)
17. Routing IPv6 – minimum: statyczny, RIPvng, OSPFv3 (dopuszcza się wsparcie dla OSPF ograniczone do jednego obszaru i co najmniej 8 interfejsów)

18. Obsługa protokołu VRRP
19. Wielkość tablicy routingu: minimum 2000 wpisów dla IPv4, 1000 wpisów dla IPv6
20. IGMPv1/v2/v3 Snooping; MLDv1/v2 Snooping, PIM Dense Mode, PIM Sparse Mode
21. Obsługa VXLAN
22. Obsługa IEEE 802.1s Multiple SpanningTree / MSTP oraz IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol
23. Obsługa 4094 tagów IEEE 802.1Q oraz minimum 2000 jednoczesnych sieci VLAN
24. Funkcja Root Guard oraz BPDU protection
25. Realizacja łączy agregowanych (LACP) w ramach różnych przełączników będących w stosie
26. Wsparcie dla funkcji DHCP server, DHCP Relay oraz DHCP Snooping
27. Obsługa list ACL na bazie informacji z warstw 2/3/4 modelu OSI
28. Obsługa standardu 802.1p – min. 8 kolejek na porcie
29. Funkcja mirroringu portów
30. Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
31. Funkcja autoryzacji użytkowników zgodna z 802.1x
32. Funkcja autoryzacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
33. RADIUS Accounting
34. Wsparcie dla protokołu OpenFlow w wersji 1.0 oraz 1.3
35. OpenFlow musi posiadać możliwość konfiguracji przetwarzania pakietów przez przełącznik w oparciu o ciąg tablic.
36. Musi być możliwe wielotablicowe przetwarzanie zapytań OpenFlow zawierająca następujące tablice do przetwarzania reguł sprzętowo w oparciu o: źródłowe i docelowe adresy MAC, źródłowy i docelowy adres IP oraz nr portu, numer portu wejściowego (pole IP DSCP oraz VLAN PCP)
37. Musi być możliwe przypisywanie więcej niż jednej akcji zadanemu wpisowi OpenFlow.
38. Musi być możliwe tworzenie logicznych tuneli poprzez komunikaty SNMP i możliwość ich wykorzystania w kierowaniu ruchem w sposób sterowany za pomocą protokołu OpenFlow.
39. Wsparcie dla Energy-efficient Ethernet (EEE) IEEE 802.3az
40. Zarządzanie poprzez port konsoli (pełne) (RS-232 i USB), SNMP v.1, 2c i 3, Telnet, SSH v.2, http i https
41. Obsługa Syslog
42. Obsługa SNTPv4 lub NTP
43. Musi być możliwość przechowywania co najmniej dwóch wersji oprogramowania na przełączniku
44. Musi być możliwość przechowywania co najmniej trzech plików konfiguracyjnych na przełączniku, możliwość wgrywania i zgrywania pliku konfiguracyjnego w postaci tekstowej do stacji roboczej
45. Wsparcie dla funkcji Private VLAN lub równoważnego
46. Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Uni-Directional Link Detection (UDLD), Device Link Detection Protocol (DLDP) lub równoważnego
47. Minimalny zakres pracy od 0°C do 45°C
48. Wysokość w szafie 19" – 1U, głębokość nie większa niż 50 cm

49. 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.
50. 12 letnia gwarancja (serwis) producenta obejmująca wszystkie elementy przełącznika (również zasilacze i wentylatory) zapewniająca wysyłkę sprawnego sprzętu na podmianę na następny dzień roboczy po zgłoszeniu awarii (AHR NBD). Gwarancja musi zapewniać również dostęp do poprawek oprogramowania urządzenia oraz wsparcia technicznego. Wymagane jest zapewnienie technicznego (niezależnego od zgłaszania usterek) wsparcia telefonicznego w trybie 8x5 przez okres co najmniej 12 lat. Całość świadczeń gwarancyjnych musi być realizowana bezpośrednio przez producenta sprzętu lub jego autoryzowany serwis. Zamawiający musi mieć bezpośredni dostęp do wsparcia technicznego producenta

## **Przełącznik (switch) TYP II**

1. Co najmniej 24 portów gigabitowych w standardzie 100/1000BaseT ze wsparciem dla standardu PoE+ (802.3at)
2. Co najmniej 4 porty 1000BaseX ze stykiem definiowanym przez SFP (dopuszcza się porty typu Combo, współdzielone z portami 10/100/1000BaseT)
3. Minimum 4 porty 10Gb SFP+ (niezależne od portów SFP). Dla zwiększenia niezawodności porty SFP+ powinny być umieszczone na module pozwalającym na ich wymianę. Dla zapewnienia przyszłej rozbudowy, musi być dostępny wymienny moduł zapewniający co najmniej jeden port 40Gb/s QSFP+ lub QSFP28. Porty muszą być obsadzone wkładkami (transceiver) zapewniającymi łączność 10000 Mbit/s przez wielomodowe łącze światłowodowe (o średnicy 62,5/125 µm lub 50/125 µm.) z zasięgiem do 550m, port LC, kompatybilne z przełącznikiem.
4. Minimum 2 dedykowane porty stackujące (niezależne od portów SFP+), pozwalające na połączenie w stos minimum 10 przełączników. Agregowana prędkość magistrali stackującej nie może być mniejsza niż 100Gb/s. Stos musi być widoczny jako jedno urządzenie (wspólne zarządzanie z jednej linii komend, analogiczne do przełącznika modularnego). Dopuszcza się rozwiązanie, w którym porty stackujące dostępne są w postaci opcjonalnego modułu (niezależnego od modułów 10Gb i 40Gb opisanych w punktach powyżej), który jednak musi być dostępny w chwili składania oferty. Moduł stackujący nie jest wymagany w tym postępowaniu.
5. Przepustowość: minimum 128 Gb/s (pełna prędkość, tzw. wire-speed, na wszystkich portach przełącznika), nie licząc magistrali stackującej
6. Wydajność: minimum 112 Mp/s
7. Tablica adresów MAC o wielkości minimum 32000 pozycji
8. Obsługa ramek Jumbo
9. Minimum 4GB pamięci stałej typu Flash, minimum 1GB pamięci RAM
10. Minimum 12MB bufora pakietów
11. Automatyczne wykrywanie punktów bezprzewodowych podłączonych do przełącznika, automatyczne konfigurowanie portów, do których są one podłączone (minimum sieć VLAN, CoS, budżet mocy PoE, priorytet PoE)

12. Dedykowany port do zarządzania poza pasmowego (Ethernet, RJ-45), w pełni niezależny od portów liniowych
13. Port USB
14. Dwa, modularne, wewnętrzne zasilacze prądu zmiennego. Przy wykorzystaniu obydwu źródeł zasilania – zasilacze powinny pracować w trybie redundantnym oraz być wymieniane na gorąco.
15. Budżet mocy PoE minimum 370W na pojedynczym zasilaczu oraz minimum 740W na dwóch zasilaczach.
16. Routing IPv4 – minimum: statyczny, RIPv2, OSPF (dopuszcza się wsparcie dla OSPF ograniczone do jednego obszaru i co najmniej 8 interfejsów)
17. Routing IPv6 – minimum: statyczny, RIPv6, OSPFv3 (dopuszcza się wsparcie dla OSPF ograniczone do jednego obszaru i co najmniej 8 interfejsów)
18. Obsługa protokołu VRRP
19. Wielkość tablicy routingu: minimum 2000 wpisów dla IPv4, 1000 wpisów dla IPv6
20. IGMPv1/v2/v3 Snooping; MLDv1/v2 Snooping, PIM Dense Mode, PIM Sparse Mode
21. Obsługa VXLAN
22. Obsługa IEEE 802.1s Multiple SpanningTree / MSTP oraz IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol
23. Obsługa 4094 tagów IEEE 802.1Q oraz minimum 2000 jednoczesnych sieci VLAN
24. Funkcja Root Guard oraz BPDU protection
25. Realizacja łączy agregowanych (LACP) w ramach różnych przełączników będących w stosie
26. Wsparcie dla funkcji DHCP server, DHCP Relay oraz DHCP Snooping
27. Obsługa list ACL na bazie informacji z warstw 2/3/4 modelu OSI
28. Obsługa standardu 802.1p – min. 8 kolejek na porcie
29. Funkcja mirroringu portów
30. Obsługa IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) i LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
31. Funkcja autoryzacji użytkowników zgodna z 802.1x
32. Funkcja autoryzacji logowania do urządzenia za pomocą serwerów RADIUS albo TACACS+
33. RADIUS Accounting
34. Wsparcie dla protokołu OpenFlow w wersji 1.0 oraz 1.3
35. OpenFlow musi posiadać możliwość konfiguracji przetwarzania pakietów przez przełącznik w oparciu o ciąg tablic.
36. Musi być możliwe wielotablicowe przetwarzanie zapytań OpenFlow zawierająca następujące tablice do przetwarzania reguł sprzętowo w oparciu o: źródłowe i docelowe adresy MAC, źródłowy i docelowy adres IP oraz nr portu, numer portu wejściowego (pole IP DSCP oraz VLAN PCP)
37. Musi być możliwe przypisywanie więcej niż jednej akcji zadanemu wpisowi OpenFlow.
38. Musi być możliwe tworzenie logicznych tuneli poprzez komunikaty SNMP i możliwość ich wykorzystania w kierowaniu ruchem w sposób sterowany za pomocą protokołu OpenFlow.
39. Wsparcie dla Energy-efficient Ethernet (EEE) IEEE 802.3az
40. Zarządzanie poprzez port konsoli (pełne) (RS-232 i USB), SNMP v.1, 2c i 3, Telnet, SSH v.2, http i https
41. Obsługa Syslog

42. Obsługa SNTPv4 lub NTP
43. Musi być możliwość przechowywania co najmniej dwóch wersji oprogramowania na przełączniku
44. Musi być możliwość przechowywania co najmniej trzech plików konfiguracyjnych na przełączniku, możliwość wgrywania i zgrywania pliku konfiguracyjnego w postaci tekstowej do stacji roboczej
45. Wsparcie dla funkcji Private VLAN lub równoważnego
46. Obsługa mechanizmu wykrywania łączy jednokierunkowych typu Uni-Directional Link Detection (UDLD), Device Link Detection Protocol (DLDP) lub równoważnego
47. Minimalny zakres pracy od 0°C do 45°C
48. Wysokość w szafie 19" – 1U, głębokość nie większa niż 50 cm
49. 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.
50. 12 letnia gwarancja (serwis) producenta obejmująca wszystkie elementy przełącznika (również zasilacze i wentylatory) zapewniająca wysyłkę sprawnego sprzętu na podmianę na następny dzień roboczy po zgłoszeniu awarii (AHR NBD). Gwarancja musi zapewniać również dostęp do poprawek oprogramowania urządzenia oraz wsparcia technicznego. Wymagane jest zapewnienie technicznego (niezależnego od zgłaszania usterek) wsparcia telefonicznego w trybie 8x5 przez okres co najmniej 12 lat. Całość świadczeń gwarancyjnych musi być realizowana bezpośrednio przez producenta sprzętu lub jego autoryzowany serwis. Zamawiający musi mieć bezpośredni dostęp do wsparcia technicznego producenta