

## Opis przedmiotu szacowania

### 1. Przełączniki 24

L.p.	Nazwa parametru	Minimalne Wymagania
1.	Informacje ogólne przełączników 24	Przełączniki muszą posiadać 24 porty 10/100/1000BaseT RJ-45 oraz uplink 4x10G SFP  Porty SFP/SFP+ możliwe do obsadzenia następującymi rodzajami wkładek:
a.		Gigabit Ethernet 1000Base-SX,
b.		Gigabit Ethernet 1000Base-LX/LH,
c.		10Gigabit Ethernet 10GBase-SR,
d.		10Gigabit Ethernet 10GBase-LR
e.		10Gigabit Ethernet typu twinax (SFP+ - SFP+)
2.		Możliwość montażu w szafie rack 19". Wysokość urządzenia 1 RU,
3.		Urządzenie posiada funkcjonalność zarządzania przez 1 adres IP grupą (klastrem) do 8 urządzeń pochodzących z tej samej rodziny przełączników połączonych portami uplinkowymi,
4.		Przełączniki muszą zostać wyposażone w zasilacz AC230V
5.		Głębokość urządzenia nie może być większa niż 33 cm.
6.		Każdy przełącznik musi zapewnić wydajność:
a.		Przepustowość przełącznika (switching bandwidth) 128 GB/s (full duplex)

b.		Prędkość przesyłania (forwarding rate) dla 64 bajtowych pakietów L3: 41,67 Mpps
7.		Przełącznik musi posiadać:
a.		Pamięć DRAM – 512 MB
b.		Pamięć flash – 256 MB
c.		Wielkość bufora pakietów - 1.5 MB
d.		Przełącznik musi obsługiwać
e.		256 aktywnych sieci VLAN
f.		15000 adresów MAC
g.		16 statycznych tras IPv4
h.		16 statycznych tras IPv6
i.		64 interfejsów SVI L3
j.		MTU-L3 9198B
k.		ramki Ethernet Jumbo 10240B
l.		1024 grupy IGMP
m.		6 połączeń zagregowanych typu „port channel”
n.		16 linków w ramach jednego połączenia zagregowanego typu „port channel” LACP
o.		Ilość wpisów w listach kontroli dostępu Security ACL – 600
p.		Ilość wpisów w listach kontroli dostępu QoS ACL – 600
8.		Porty dostępne przełącznika posiadają zgodność ze standardem IEEE 802.3az EEE (Energy Efficient Ethernet)
9.		Przełącznik musi obsługiwać protokół NTP
10.		Przełącznik musi obsługiwać IGMPv1/2/3 i MLDv1/2 Snooping
11.		Przełącznik wspiera następujące mechanizmy związane z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:
a.		IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
b.		Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)
c.		IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
d.		Obsługa 64 instancji protokołu STP

12.	Przełącznik obsługuje protokół LLDP i LLDP-MED
13.	Przełącznik posiada funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiającą śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC
14.	Urządzenie wspiera połączenia link aggregation zgodnie z IEEE 802.3ad
15.	Urządzenie obsługuje funkcję Voice VLAN umożliwiającą odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego
16.	Przełącznik umożliwia uruchomienie funkcji serwera DHCP,
17.	Przełącznik musi posiadać następujące mechanizmy związane z bezpieczeństwem sieci:
a.	Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik umożliwia zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzią serwera autoryzacji (privilege-level),
b.	Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN,
c.	Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania listy ACL,
d.	Obsługa funkcji Guest VLAN umożliwiającą uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1X,
e.	Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC
f.	Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X
g.	Możliwość jednoczesnego uwierzytelniania na porcie telefonu IP i komputera PC podłączonego za telefonem (multidomain authentication),
h.	Możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176
i.	Funkcjonalność flexible authentication (możliwość wyboru kolejności uwierzytelniania – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie oparciu o portal www),
j.	Obsługa funkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection i IP Source Guard
k.	Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS i TACACS+,
l.	Obsługa list kontroli dostępu Port 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)
m.		Funkcja Private VLAN,
18.		Przełącznik umożliwia obsługę mechanizmów zapewniających autentyczność uruchamianego oprogramowania oraz hardware urządzenia w tym: sprawdzanie autentyczności oprogramowania (w tym firmware, BIOS i system operacyjny urządzenia) przed uruchomieniem urządzenia, bezpieczna sekwencja uruchamiania, sprzętowy układ umożliwiający sprawdzenie autentyczności urządzenia.
19.		Przełącznik musi zapewniać obsługę protokołów SNMPv3, SSHv2, https, syslog
20.		Przełącznik musi posiadać następujące mechanizmy zapewniające jakość usług w sieci:
a.		Implementacja 4 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi,
b.		Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (Strict Priority),
c.		Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP
d.		Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi z możliwością skonfigurowania minimum 64 różnych ograniczeń,
e.		Kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unicast
f.		Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP
g.		Przełącznik musi obsługiwać mechanizmy routingu statycznego dla IPv4 i IPv6
h.		Przełącznik musi umożliwiać 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,

i.		Przełącznik posiada wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienia rekomendowane zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP, kamera itp.),
j.		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,
21.		Przełącznik musi posiadać:
a.		Port konsoli
b.		Dostęp bezprzewodowy Bluetooth do interfejsu zarządzającego urządzenia (telnet, ssh) przez zastosowanie zewnętrznego urządzenia Bluetooth podłączonego do portu USB przełącznika
c.		Wbudowany graficzny interfejs zarządzania przełącznikiem dostępny z poziomu przeglądarki;
d.		Port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych np. w celu upgrade oprogramowania urządzenia
22.		15 wkładek 1 Gigabit Ethernet SFP (kompatybilne z zaproponowanym przełącznikiem)

## 2. Przełączniki 48

L.p.	Nazwa parametru	Minimalne Wymagania
1.	Informacje ogólne przełączników 24	Przełączniki muszą posiadać 48 portów 10/100/1000BaseT RJ-45 oraz uplink 4x10G SFP  Porty SFP/SFP+ możliwe do obsadzenia następującymi rodzajami wkładek:
a.		Gigabit Ethernet 1000Base-SX,
b.		Gigabit Ethernet 1000Base-LX/LH,
c.		10Gigabit Ethernet 10GBase-SR,
d.		10Gigabit Ethernet 10GBase-LR
e.		10Gigabit Ethernet typu twinax (SFP+ - SFP+)
2.		Możliwość montażu w szafie rack 19". Wysokość urządzenia 1 RU,
3.		Urządzenie posiada funkcjonalność zarządzania przez 1 adres IP grupą (klastrem) do 8 urządzeń pochodzących z tej samej rodziny przełączników połączonych portami uplinkowymi,
4.		Przełączniki muszą zostać wyposażone w zasilacz AC230V
5.		Głębokość urządzenia nie może być większa niż 33 cm.
6.		Każdy przełącznik musi zapewnić wydajność:
a.		Przepustowość przełącznika (switching bandwidth) 128 GB/s (full duplex)

b.		Prędkość przesyłania (forwarding rate) dla 64 bajtowych pakietów L3: 41,67 Mpps
7.		Przełącznik musi posiadać:
a.		Pamięć DRAM – 512 MB
b.		Pamięć flash – 256 MB
c.		Wielkość bufora pakietów - 1.5 MB
d.		Przełącznik musi obsługiwać
e.		256 aktywnych sieci VLAN
f.		15000 adresów MAC
g.		16 statycznych tras IPv4
h.		16 statycznych tras IPv6
i.		64 interfejsów SVI L3
j.		MTU-L3 9198B
k.		ramki Ethernet Jumbo 10240B
l.		1024 grupy IGMP
m.		6 połączeń zagregowanych typu „port channel”
n.		16 linków w ramach jednego połączenia zagregowanego typu „port channel” LACP
o.		Ilość wpisów w listach kontroli dostępu Security ACL – 600
p.		Ilość wpisów w listach kontroli dostępu QoS ACL – 600
8.		Porty dostępne przełącznika posiadają zgodność ze standardem IEEE 802.3az EEE (Energy Efficient Ethernet)
9.		Przełącznik musi obsługiwać protokół NTP
10.		Przełącznik musi obsługiwać IGMPv1/2/3 i MLDv1/2 Snooping
11.		Przełącznik wspiera następujące mechanizmy związane z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:
a.		IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
b.		Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)
c.		IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
d.		Obsługa 64 instancji protokołu STP

12.	Przełącznik obsługuje protokół LLDP i LLDP-MED
13.	Przełącznik posiada funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiającą śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC
14.	Urządzenie wspiera połączenia link aggregation zgodnie z IEEE 802.3ad
15.	Urządzenie obsługuje funkcję Voice VLAN umożliwiającą odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego
16.	Przełącznik umożliwia uruchomienie funkcji serwera DHCP,
17.	Przełącznik musi posiadać następujące mechanizmy związane z bezpieczeństwem sieci:
a.	Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik umożliwia zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzią serwera autoryzacji (privilege-level),
b.	Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN,
c.	Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania listy ACL,
d.	Obsługa funkcji Guest VLAN umożliwiającą uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1X,
e.	Możliwość uwierzytelniania urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC
f.	Możliwość uwierzytelniania użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X
g.	Możliwość jednoczesnego uwierzytelniania na porcie telefonu IP i komputera PC podłączonego za telefonem (multidomain authentication),
h.	Możliwość obsługi żądań Change of Authorization (CoA) zgodnie z RFC 5176
i.	Funkcjonalność flexible authentication (możliwość wyboru kolejności uwierzytelniania – 802.1X/uwierzytelnianie w oparciu o MAC adres/uwierzytelnianie oparciu o portal www),
j.	Obsługa funkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection i IP Source Guard
k.	Możliwość autoryzacji prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) do serwerów RADIUS i TACACS+,
l.	Obsługa list kontroli dostępu Port 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)
m.		Funkcja Private VLAN,
18.		Przełącznik umożliwia obsługę mechanizmów zapewniających autentyczność uruchamianego oprogramowania oraz hardware urządzenia w tym: sprawdzanie autentyczności oprogramowania (w tym firmware, BIOS i system operacyjny urządzenia) przed uruchomieniem urządzenia, bezpieczna sekwencja uruchamiania, sprzętowy układ umożliwiający sprawdzenie autentyczności urządzenia.
19.		Przełącznik musi zapewniać obsługę protokołów SNMPv3, SSHv2, https, syslog
20.		Przełącznik musi posiadać następujące mechanizmy zapewniające jakość usług w sieci:
a.		Implementacja 4 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi,
b.		Możliwość obsługi jednej z powyżej wspomnianych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (Strict Priority),
c.		Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP
d.		Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie dla ruchu o danej klasie obsługi z możliwością skonfigurowania minimum 64 różnych ograniczeń,
e.		Kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unicast
f.		Możliwość zmiany przez urządzenie kodu wartości QoS zawartego w ramce Ethernet lub pakiecie IP – poprzez zmianę pola 802.1p (CoS) oraz IP ToS/DSCP
g.		Przełącznik musi obsługiwać mechanizmy routingu statycznego dla IPv4 i IPv6
h.		Przełącznik musi umożliwiać 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,

i.	Przełącznik posiada wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienia rekomendowane zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP, kamera itp.),
j.	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,
21.	Przełącznik musi posiadać:
a.	Port konsoli
b.	Dostęp bezprzewodowy Bluetooth do interfejsu zarządzającego urządzenia (telnet, ssh) przez zastosowanie zewnętrznego urządzenia Bluetooth podłączonego do portu USB przełącznika
c.	Wbudowany graficzny interfejs zarządzania przełącznikiem dostępny z poziomu przeglądarki;
d.	Port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych np. w celu upgrade oprogramowania urządzenia