

## Załącznik nr 4 – OPIS PARAMETRÓW TECHNICZNYCH

Nawiązując do Zapytania Ofertowego nr 5/ 2.1/ 2022 z dnia 06.05.2022 r.,

### Specyfikacja techniczna połączeń sieciowych pomiędzy budynkami

#### 1. Wykonanie połączeń sieciowych pomiędzy budynkami na odległość łącznie około 500m według poniższego.

Połączenia między budynkami i urządzeniami mają być wykonane za pomocą gotowych patchcordów optycznych o następującej specyfikacji:

- a) do połączenia serwerowni „biuro” z serwerownią w nowym budynku patchcord 12 włókien SC/PC wielomodowy OM3 – dł. 80 m.b., do położenia w arocie zakopanym w ziemi – 2 szt.
- b) do połączenia serwerowni „biuro” z serwerownią backupową patchcord 12 włókien SC/PC wielomodowy OM3 – dł. 130 m.b., do położenia wewnątrz budynku – 2 szt.
- c) do połączenia nowej serwerowni z poziomem „-1” w nowym budynku patchcord 4 włókna SC/PC wielomodowy OM3 – dł. 3 m.b., do położenia wewnątrz budynku – 1 szt.
- d) do połączenia nowej serwerowni z poziomem „0” w nowym budynku patchcord 4 włókna SC/PC wielomodowy OM3 – dł. 8 m.b., do położenia wewnątrz budynku – 1 szt.
- e) do połączenia nowej serwerowni z poziomem „1” w nowym budynku patchcord 4 włókna SC/PC wielomodowy OM3 – dł. 12 m.b., do położenia wewnątrz budynku – 1 szt.
- f) do połączenia nowej serwerowni z poziomem „2” w nowym budynku patchcord 4 włókna SC/PC wielomodowy OM3 – dł. 16 m.b., do położenia wewnątrz budynku – 1 szt.
- g) przełącznica multimode 24SC z kasetą w komplecie – 9 szt.
- h) panel zaślep. do przełącznicy 24SC czarny – 10 szt
- i) adapter optyczny MM SC – 128 szt.

#### 2. Do połączenia lokalizacji użyć 4x switch 48 portowy 10GB o parametrach nie gorszych niż:

- Typ i liczba portów:

48 portów 100M/1G/2.5G/5G/10G RJ45

- Slot na moduł rozszerzeń (możliwość instalacji/wymiany „na gorąco” – ang. hot swap) z możliwością obsadzenia modułami (zależnie od potrzeb):

8x1/10/25G typu SFP/SFP+/SFP28

2x40/100G typu QSFP/QSFP28

8x100M/1G/2.5G/5G/10GBaseT RJ-45

- Porty SFP/SFP+/SFP28/QSFP/QSFP28 dostępne w ramach modułów rozszerzeń możliwe są do obsadzenia następującymi rodzajami wkładek:

Porty typu SFP/SFP+/SFP28:

Gigabit Ethernet 1000Base-T,

Gigabit Ethernet 1000Base-SX,

Gigabit Ethernet 1000Base-LX/LH,

Gigabit Ethernet 1000Base-EX,

Gigabit Ethernet 1000Base-ZX,  
Gigabit Ethernet 1000Base-BX-D/U (zasięg do 10 km, SMF),  
Gigabit Ethernet 1000Base-BX40-D/U (zasięg do 40 km, SMF),  
Gigabit Ethernet 1000Base-BX80-D/U (zasięg do 80 km, SMF),  
10Gigabit Ethernet 10GBase-SR,  
10Gigabit Ethernet 10GBase-LR,  
10Gigabit Ethernet 10GBase-ER,  
10Gigabit Ethernet 10GBase-BX-D/U (zasięg do 10 km, SMF),  
10Gigabit Ethernet 10GBase-BX40-D/U (zasięg do 40 km, SMF),  
10Gigabit Ethernet typu twinax (SFP+ - SFP+)  
25Gigabit Ethernet 25GBASE-SR,  
25Gigabit Ethernet typu twinax (SFP28 – SFP28)  
10/25Gigabit Ethernet 10/25GBASE-CSR (MMF)  
10/25Gigabit Ethernet 10/25GBASE-LR (SMF)

Porty typu QSFP/QSFP28:

40G-SR4,  
40G-LR4,  
40G-ER4,  
40G-SR-BD,  
40G-CSR,  
40G-CSR4,  
40G-LR4-Lite (zasięg 2 km dla światłowodu SMF G.652),  
40Gigabit Ethernet typu twinax (QSFP - QSFP),  
100GBASE-SR4,  
100GBASE-LR4,  
100Gigabit Ethernet typu twinax (QSFP - QSFP);  
100G oraz 40GBASE SR-BiDi QSFP28 (dwa zakresy prędkości: 40Gb/s oraz 100Gb/s, MMF)

- Możliwość stackowania przełączników z zapewnieniem następujących funkcjonalności:

Przepustowość w ramach stosu jednorodnego złożonego z takich samych urządzeń - 1Tb/s,  
Przepustowość w ramach stosu mieszanego złożonego z różnych urządzeń pochodzących z tej samej rodziny przełączników dostępowych - 480Gb/s,  
8 urządzeń w stosie,

Zarządzanie poprzez jeden adres IP,

Możliwość tworzenia połączeń cross-stack Link Aggregation (czyli dla portów należących do różnych jednostek w stosie) zgodnie z IEEE 802.3ad,

Wsparcie dla mechanizmu Stateful Switchover (SSO) dla urządzeń połączonych w stos, który polega na ustanowieniu jednego z urządzeń w stosie jako urządzenia aktywnego (active) a drugiego jako urządzenia zapasowego (standby) wraz z pełną synchronizacją informacji pomiędzy tymi urządzeniami w celu zminimalizowania przerwy podczas przełączania ruchu (dla protokołów warstwy 2).

Możliwość współdzielenia mocy zasilaczy (grupa do 4 urządzeń w stosie) tzn. zasilacze stanowią zasób wspólny dla grupy przełączników (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),

- Zasilanie i chłodzenie:

Redundantne i wymienne moduły wentylatorów,

- Możliwość instalacji zasilacza redundantnego AC 230V o mocy 1900W. Zasilacze wymienne (możliwość instalacji/wymiany „na gorąco” – ang. hot swap),
- Parametry wydajnościowe:
    - Pamięć DRAM – 16GB
    - Pamięć flash – 16GB
    - Obsługa:
      - 1000 aktywnych sieci VLAN
      - 32000 adresów MAC
      - 15000 tras IPv4
      - 7500 tras IPv6
      - Ilość wpisów w listach kontroli dostępu Security ACL – 5000
      - ilość wpisów w listach kontroli dostępu QoS ACL – 4000
      - 1000 interfejsów SVI L3
      - 128 interfejsów L3
      - Jumbo frame 9198B
      - 128 połączeń zagregowanych typu „port channel”
      - 16 linków w ramach jednego połączenia zagregowanego typu „port channel” LACP
  - Obsługa protokołu NTP
  - Obsługa IGMPv1/2/3 i MLDv1/2 Snooping
  - 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 256 instancji protokołu STP
    - Wsparcie dla protokołu REP (Resilient Ethernet Protocol)
    - Redundancja połączeń uplink bez używania protokołu spanning-tree lub funkcji portchannel umożliwiającą aktywację zapasowego łącza uplink po wykryciu awarii łącza podstawowego wraz z możliwością wskazania, dla których sieci VLAN pierwszy uplink jest łączem podstawowym a drugi uplink zapasowym a dla których przypisanie jest odwrotne. Realizacja funkcji automatycznego powrotu do ustawień sprzed awarii (preempt) po przywróceniu aktywności linku podstawowego
  - Obsługa protokołu LLDP (IEEE 802.1ab) i LLDP-MED
  - Realizacja funkcji 802.1Q tunneling (QinQ)
  - Funkcjonalność Layer 2 traceroute umożliwiającą śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadanym źródłowym i docelowym adresie MAC
  - Obsługa funkcji Voice VLAN umożliwiającej odseparowanie ruchu danych i ruchu głosowego
  - Możliwość uruchomienia funkcji serwera DHCP
  - 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 uwierzytelniania wielu użytkowników na jednym porcie oraz możliwość jednoczesnego uwierzytelniania na porcie telefonu IP i komputera PC podłączonego za telefonem,
- 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,
- Zapewnienie podstawowych mechanizmów bezpieczeństwa IPv6 na brzegu sieci (IPv6 FHS) – w tym minimum 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) następujących typów:
  - Port ACL umożliwiające kontrolę ruchu wchodzącego (inbound) na poziomie portów L2 przełącznika,
  - VLAN ACL umożliwiające kontrolę ruchu pomiędzy stacjami znajdującymi się w tej samej sieci VLAN w obrębie przełącznika,
  - Routed ACL umożliwiające kontrolę ruchu routowanego pomiędzy sieciami VLAN,
  - Możliwość konfiguracji tzw. czasowych list ACL (aktywnych w określonych godzinach i dniach tygodnia);
  - Możliwość szyfrowania ruchu zgodnie z IEEE 802.1ae (MACSec) dla wszystkich portów przełącznika (dla połączeń switch-switch) kluczami o długości 128-bitów (gcm-aes-128),
  - Wbudowane mechanizmy ochrony warstwy kontrolnej przełącznika (CoPP – Control Plane Policing),
  - Realizacja funkcji Private VLAN zarówno na portach dostępowych oraz portach trunk (obsługa wielu sieci primary VLAN na jednym porcie trunk oraz wielu sieci secondary vlan na jednym porcie trunk),
- Obsługa 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.
- Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
  - Implementacja 8 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 dokładnością do 8 Kbps (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;
- Obsługa protokołów i mechanizmów routingu:
  - Routing statyczny dla IPv4 i IPv6,
  - Routing dynamiczny – RIP, OSPF do 1000 routes, PIM Stub do 1000 routes
  - Policy-based routing (PBR),
  - Obsługa protokołu redundancji bramy (VRRP) z obsługą 256 grup,
  - Obsługa 100 tuneli GRE (Generic Routing Encapsulation);
- 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,
- Przełącznik posiada funkcjonalność umożliwiającą przechwytywanie ruchu z wybranych interfejsów fizycznych urządzenia i generowanie plików typu „pcap” do dalszej analizy przy pomocy oprogramowanie zewnętrznego,
- Przełącznik posiada wzorce konfiguracji portów zawierające prekonfigurowane ustawienia rekomendowane zależnie od typu urządzenia dołączonego do portu (np. telefon IP, radiowy punkt dostępowy WiFi, stacja sieciowa, router itp.),
- Funkcjonalność sondy IP SLA Responder,
- Zarządzanie
  - Port konsoli,
  - Dedykowany port Ethernet do zarządzania out-of-band,
  - Możliwość realizacji dostępu do konsoli znakowej lub wbudowanego graficznego interfejsu zarządzającego poprzez połączenie bezprzewodowe Bluetooth przy pomocy dodatkowego adaptera usb Bluetooth podłączanego do portu USB przełącznika. Funkcjonalność umożliwia kontrolę dostępu do konsoli poprzez mechanizm lokalnego konta logowania lub mechanizm AAA,
  - 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, sftp (SSH File Transfer Protocol), https, syslog,
  - Możliwość konfiguracji za pomocą protokołu NETCONF (RFC 6241) i modelowania YANGa (RFC 6020) oraz eksportowania zdefiniowanych według potrzeb danych do zewnętrznych systemów,
  - Wsparcie dla protokołu RESTCONF,
  - Wsparcie dla protokołu gNMI,
  - Przełącznik posiada diodę umożliwiającą identyfikację konkretnego urządzenia podczas akcji serwisowych,
  - Przełącznik posiada wbudowany tag RFID w celu łatwiejszego zarządzania infrastrukturą,
  - Port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych. Urządzenie ma możliwość uruchomienia z nośnika danych umieszczonego w porcie USB;
  - Urządzenie może zostać wyposażone w zewnętrzną pamięć przeznaczoną np. do wykorzystania przez aplikacje uruchomiane w kontenerach Docker w postaci klucza USB 3.0 o pojemności 240GB;



Funkcja programowego resetu urządzenia do ustawień fabrycznych wraz z całkowitym i nieodwracalnym (3-krotne nadpisanie) wyczyszczeniem takich danych jak: konfiguracja urządzenia, pliki logów, zmienne bootowania (startowe), dane uwierzytelniające (tzw. credentials), obrazy oprogramowania, klucze szyfrujące,

- Parametry fizyczne:

Możliwość montażu w szafie rack 19",

Wysokość urządzenia 1 RU

- Realizacja rozszerzenia protokołu NetFlow w postaci tzw. Flexible NetFlow, który umożliwia monitorowanie większej ilości informacji zawartej w pakiecie danych od warstw 2 do 7, bardziej granularne monitorowanie ruchu i definiowanie monitorowanych przepływów (flow) poprzez elastyczne definiowanie pól kluczowych,

- Możliwość tworzenia skryptów celem obsługi zdarzeń, które mogą pojawić się w systemie,

- Możliwość tworzenia i uruchamiania skryptów Python bezpośrednio na przełączniku,

- Wyposażenie urządzenia

Przełącznik wyposażony w zasilacz redundantny o mocy 1900W,

Przełącznik wyposażony jest w moduł do łączenia w stos data wraz z kablem stakującym o długości 50 cm

Przełącznik wyposażony jest w kabel o długości 30 cm umożliwiający podłączenie do grupy przełączników współdzielących energię elektryczną,

Przełącznik wyposażony jest w moduł:

8x1/10/25G typu SFP/SFP+/SFP28

Urządzenie wyposażone jest w licencje subskrypcyjną na wymagane funkcjonalności na okres 3 lat

Urządzenie będzie objęte dodatkowym wsparciem producenta z wymianą na następny dzień roboczy na okres 3 lat

Urządzenie jest wyposażone we wkładkę SFP 10 Gb/s wyprodukowaną przez producenta urządzenia

### **3. Do rozprowadzenia sieci użyć Access Pointów zarządzanych centralnym kontrolerem sieci.**

Urządzenia muszą posiadać możliwość centralnego zarządzania sieciami WiFi, zabezpieczeniami sieci WiFi w tym RADIUS, konfiguracją sieci dla gości oraz aktualizacjami oprogramowania układowego.

Rodzaje Access pointów do zastosowania:

Access Point do montażu na suficie – 5 szt.

- a) Obsługa standardu 4x4 WiFi 6 (802.11ax)
- b) Maksymalna szybkość przesyłania danych (5 GHz) - 2400 Mbit/s
- c) Maksymalna szybkość przesyłania danych (2.4 GHz) - 600 Mbit/s
- d) Poziom wzmocnienia anteny (max) - 5,5 dBi

Access Point do montażu na ścianie – 1 szt.

- a) Obsługa standardu 4x4 MU-MIMO 5 GHz
- b) Maksymalna szybkość przesyłania danych (5 GHz) - 1733 Mbit/s
- c) Maksymalna szybkość przesyłania danych (2.4 GHz) - 300 Mbit/s
- d) Poziom wzmocnienia anteny (max) - 6 dBi

Wszystkie urządzenia mają mieć możliwość zarządzania z poziomu dedykowanego kontrolera sprzętowego producenta.

**4. Do rozproszczenia sieci użyć patchpanel 48 portowy kat. 6a – 4 szt.**

**5. Połączenie switch-patchpanel wykonać za pomocą patchcordów kat. 6a – 200 szt.**

**6. Wykonanie połączeń i ich konfiguracja oraz przeszkolenie.**