***Załącznik nr 3 do SWZ***

*Postępowanie* ***SZP/243-357/2025***

**OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

Spis treści:

[1 Wprowadzenie 3](#_Toc216120733)

[1.1 Wymagania ogólne dla wszystkich zadań 3](#_Toc216120734)

[2 Przełączniki sieciowe – opis konfiguracji 4](#_Toc216120735)

[2.1 Przełączniki sieciowe 4](#_Toc216120736)

**Spis Tabel**

[Tabela 1. Wymagania techniczne przełącznika sieciowego PS\_1. 4](#_Toc216120716)

[Tabela 2. Wymagania techniczne przełącznika sieciowego PS\_2. 8](#_Toc216120717)

[Tabela 3. Wykaz elementów stanowiących przedmiot zamówienia. 12](#_Toc216120718)

# Wprowadzenie

Przedmiotem niniejszego postępowania jest dostawa wskazanych elementów infrastruktury sprzętowej dla Politechniki Wrocławskiej wraz z pięcioletnim okresem wsparcia gwarancyjnego i serwisowego stanowiących rozbudowę posiadanej przez Zamawiającego infrastruktury sieciowej środowiska data center składającej się z:

* czterech przełączników Juniper QFX 5130 (QFX5130-32CD-AFO) poziom licencji Perpetual Advanced 2;
* dwunastu przełączników Juniper EX 4600 (EX4600-40F-AFO).

Zamawiający wymaga by oferowane urządzenia w pełni współpracowały w zakresie wymienionych protokołów i interfejsów z posiadanymi przez Zamawiającego przełącznikami Juniper QFX5130-32CD-AFO.

Zamawiający informuje na potrzeby niniejszego postępowania, że **Politechnika Wrocławska** (Wrocławskie Centrum Sieciowo - Superkomputerowe - WCSS) jest **Operatorem** WASK.

## Wymagania ogólne dla wszystkich zadań

1. Niniejszy opis przedmiotu zamówienia (OPZ) nie podlega interpretacji. Jeśli zapisy specyfikacji są zdaniem Wykonawcy niejasne, niepełne, nieprecyzyjne lub błędne, to Wykonawca ma obowiązek zadać pytanie przed złożeniem oferty.
2. Oferowany sprzęt musi spełniać poniższe wymagania minimalne:

* Całość dostarczanego sprzętu i oprogramowania musi pochodzić z autoryzowanych kanałów sprzedaży producentów.
* Całość dostarczanego rozwiązania, tzn. każde z dostarczonych urządzeń, musi być nowe (wyprodukowana nie wcześniej niż 6 miesięcy przed dostawą), wcześniej nieużywane. Przy dostawie Wykonawca na każdorazowe żądania Zamawiającego musi dostarczyć oświadczenie o spełnieniu tego wymogu.
* Wszystkie oferowane urządzenia muszą być wyprodukowane przez producenta, który posiada wdrożony i certyfikowany system zarządzania jakością zgodny z normą jakości ISO 9001 lub równoważną.
* Urządzenia i ich komponenty muszą być oznakowane przez producentów w taki sposób, aby możliwa była identyfikacja zarówno produktu, jak i producenta.
* Do każdego urządzenia musi być dostarczony komplet standardowej dokumentacji dla użytkownika w formie papierowej lub elektronicznej w języku polskim lub angielskim.
* Do każdego urządzenia musi być dostarczony niezbędny osprzęt eksploatacyjny (przewody zasilające, przewody sygnałowe itp.) przewidziany do uruchomienia danego urządzenia w budowanym rozwiązaniu w miejscu dostawy wskazanym przez Zamawiającego. Dostarczony osprzęt eksploatacyjny musi zapewniać minimalnie wymagania redundancji. Osprzęt, o którym mowa powyżej jest integralną częścią oferty i przechodzi na własność Zamawiającego.
* Wszystkie urządzenia muszą posiadać oznakowanie CE.
* Wszystkie urządzenia muszą współpracować z siecią energetyczną o parametrach: 230 V ± 10%, 50 Hz.
* Wszystkie dostarczone urządzenia musza się zintegrować z oprogramowaniem do zarządzania w ramach jednego rozwiązania dla wszystkich dostarczonych komponentów.

# Przełączniki sieciowe – opis konfiguracji

## Przełączniki sieciowe

Przedmiotem zamówienia jest dostawa przełączników sieciowych wraz z wyposażeniem wymienionym poniżej.

Tabela 1. Wymagania techniczne przełącznika sieciowego PS\_1.

| **L.p.** | **Parametry wymagane przez Zamawiającego** |
| --- | --- |
|  | I. Parametry podstawowe   1. Przełącznik musi być dedykowanym urządzeniem sieciowym o wysokości nie większej niż 1U przystosowanym do montowania w szafie rack 19 cali, wyposażonym w wymienne zasilacze oraz wentylatory. 2. Urządzenie musi być wyposażone w redundantne zasilacze dostosowane do napięcia zmiennego 220-230V. Wymagana jest redundancja w modelu 1:1, tzn. awaria pojedynczego zasilacza lub jednego z dwóch obwodów zasilających nie skutkuje degradacją funkcjonalną urządzenia. 3. Urządzenie musi być chłodzone przepływem powietrza w schemacie od przodu do tyłu. Za przód urządzenia przyjmuje się stronę z zabudowanymi interfejsami tranzytowymi. Awaria pojedynczego wentylatora nie skutkuje degradacją funkcjonalną urządzenia.   II. Interfejsy urządzenia   1. Przełącznik musi być wyposażony co najmniej w następujące interfejsy, zgodne z odpowiednimi standardami IEEE 802.3:    * 48 portów 1/10/25 Gigabit Ethernet. Typ złącza interfejsu musi być określany przez wymienny moduł SFP/SFP+/SFP28. Interfejsy 1/10/25GbE muszą współpracować z modułami SFP, SFP+ oraz SFP28 pochodzącymi od innych producentów. Lista kompatybilnych, certyfikowanych przez producenta do współpracy z urządzeniem modułów SFP/SFP+ musi uwzględniać co najmniej:      + 1GBase-T RJ-45, 1GBase-SX, 1GBase-LX, CWDM (min. 8 typów dla długości fali świetlnej 1470-1610 nm, 80km)      + 10GBase-T RJ-45, 10GBase-SR, 10GBase-LR, 10GBase-ER (40km) oraz 10GBase-ZR (80km)      + 25GBase-SR oraz 25GBase-LR      + interfejsy typu direct attach (DA) 10Gbps i 25Gbps o długości maksymalnej nie mniejszej niż 5m; zamawiający wymaga dostępności min. 3 różnych długości kabli DA.    * 8 portów 40/100 Gigabit Ethernet. Typ złącza interfejsu 40/100GE musi być określany przez wymienny moduł QSFP. Interfejsy 40GbE muszą współpracować z modułami QSFP pochodzącymi od innych producentów. Lista kompatybilnych, certyfikowanych przez producenta do współpracy z urządzeniem modułów QSFP musi uwzględniać co najmniej:      + 100GBase-SR4, 100GBase-LR4, 100GBase-LR1, 100GBase-FR1, 100GBase-DR1, 100GBase-ER4(L) (40km) a także interfejs umożliwiający połączenie przez jedną parę światłowodu MM na odległość min. 100m.      + 40GBase-SR4, 40GBase-LR4, oraz 40GBase-ER4(L) (40km), a także interfejs umożliwiający połączenie przez jedną parę światłowodu MM na odległość min. 100m.      + Interfejsy typu direct attach DA 100Gbps o długości maksymalnej nie mniejszej niż 20m; zamawiający wymaga dostępności min. 5 różnych długości kabli DA w tym zakresie,      + Interfejsy typu breakout, co najmniej jako 4x10GBase-SR, 4x10GBase-LR.      + Interfejsy typu direct attach DA breakout 4x25G oraz 4x10G (QSFP do 4xSFP) o długości maksymalnej nie mniejszej niż 3m. 2. Możliwość pracy w trybie breakout musi mieć wszystkie 8 portów QSFP urządzenia 3. Wszystkie interfejsy urządzenia objęte powyższą specyfikacją muszą znajdować się po tej samej jego stronie zwanej dalej stroną przednią. Zastrzeżenie to nie obejmuje interfejsów dedykowanych do zarządzania urządzeniem 4. Przełącznik musi być wyposażony w co najmniej jeden port szeregowy konsoli zarządzającej, dwa porty OOB management GE RJ-45, oraz diodę umożliwiającą identyfikację urządzenia w szafie (włączaną i wyłączaną zdalnym poleceniem administracyjnym)   III. Wymagania funkcjonalne  Jeżeli nie zaznaczono inaczej, wszystkie opisane niżej funkcjonalności muszą zostać dostarczone wraz z odpowiednim licencjonowaniem, jeżeli jest ono wymagane. Licencje mają mieć charakter stały.   1. Przełącznik musi obsługiwać ramki Jumbo o wielkości 9KB 2. Urządzenie musi obsługiwać sprzętowo ruting IPv4 oraz IPv6: pakiety muszą być przełączane w warstwie drugiej i trzeciej modelu OSI bez udziału procesora zarządzającego urządzeniem. 3. Urządzenie musi obsługiwać ruting statyczny IPv4 i IPv6 oraz ruting dynamiczny IPv4 i IPv6 – co najmniej dla protokołów rutingu OSPF, IS-IS i BGP. 4. Urządzenie musi obsługiwać mechanizm ECMP (wyważanie ruchu poprzez wiele łączy tej samej klasy). W szczególności, dla protokołu BGP konfigurowalne ECMP musi obejmować:    * Wyważanie ruchu dla tych samych tras EBGP pochodzących z różnych systemów autonomicznych    * Wyważanie ruchu przez różne ścieżki IBGP otrzymane z route reflectora (RFC7911) 5. Urządzenie musi obsługiwać mechanizm tworzenia wirtualnych ruterów (kontekstów / VRF-ów / ruterów logicznych) umożliwiający ruting pakietów w oparciu o niezależne tablice rutingu. 6. Urządzenie musi obsługiwać tunelowanie VXLAN. Wymagana jest możliwość następujących konfiguracji urządzenia:    * Obsługa EVPN/VXLAN z sygnalizacją przez Multiprotocol BGP.    * Implementacja musi obejmować lokalną replikację broadcastów / unknown unicastów / multicastów, ze wskazaniem preferencji dla wyboru urządzenia w roli Designated Forwarder.    * L2 security, z uwzględnieniem:      + DHCPv4/DHCPv6 snooping,      + Dynamic ARP inspection,      + Neighbor discovery inspection,      + IPv4 oraz IPv6 source guard      + RA guard    * Obsługa wspólnego ESI dla implementacji redundantnego połączenia urządzeń końcowych z LACP do 4 różnych przełączników jednocześnie.    * Ruting IPv4 oraz IPv6 pomiędzy segmentami VXLAN, dla pakietów unicast implementowany jako ERB (edge routed) w trybie symetrycznym i asymetrycznym, według rozgłoszeń typu 2 oraz 5 EVPN M-BGP, w trybach vlan-aware oraz vlan-based.    * Wsparcie dla DHCP relay    * ARP proxy    * Funkcjonalność anycast gateway IPv4 i IPv6 w sieci nakładkowej    * Dynamiczny ruting w sieci nakładkowej (overlay) z wykorzystaniem protokołów ISIS, OSPF oraz BGP. Musi istnieć możliwość dynamicznego zestawienia sesji protokołu rutingu zarówno przez bezpośrednio dołączony interfejs, jak i przez tunel VXLAN (tzn. do przełącznika zdalnego). W szczególności, musi być poprawnie obsługiwany scenariusz wielu peeringów protokołu rutingu w jednej podsieci L3 VXLAN, do różnych przełączników, lokalnych lub zdalnych z perspektywy urządzeń do nich fizycznie przyłączonych. Dodatkowo, musi istnieć możliwość konfiguracji BFD dla sesji protokołu rutingu    * Replikacja multicastów w sieci nakładkowej (VXLAN overlay) uwzględniająca:      + Obsługa IGMP (v2, v3, snooping) oraz MLD (v1, v2, snooping).      + Kierowanie multicastów wg aktywnych rejestracji IGMP/MLD Join z wykorzystaniem tras EVPN M-BGP typu 6-8.      + Ruting multicastów pomiędzy podsieciami L3, ruting zewnętrzny z wykorzystaniem PIM      + Replikacja multicastów na wejściu (ingress replication) oraz mechanizm oddawania replikacji multicastów do wykonania na innym urządzeniu (replication client)      + Mapowanie multicastów w sieci overlay do unicastów w sieci podkładowej (underlay)    * Obsługa broadcastów Wake on LAN    * Możliwość nadpisywania vlan id per port fizyczny urządzenia    * Możliwość tunelowania tagów 802.1Q przez vxlan    * Obsługa tagów bezpieczeństwa (SGT) przez sieć VXLAN i możliwość filtracji na ich podstawie, z uwzględnieniem ruchu lokalnego (wewnątrz pojedynczego przełącznika)    * Zabezpieczenia przed zapętleniem uwzględniające automatyczne wyblokowywanie odpowiednich portów na podstawie obserwacji przepisywania adresów MAC    * Zszywanie VXLAN (regenerowanie nagłówków z przepisaniem oznaczeń VNI oraz adresów IP VTEP) dla typów 2 i 5 rozgłoszeń EVPN M-BGP.    * Fast reroute dla awarii pojedynczego linku do urządzenia multihomed: przełącznik musi umieć bezprzerwowo odesłać otrzymany ruch do urządzenia redundantnego 7. Urządzenie musi obsługiwać protokół redundancji VRRP dla IPv4 i IPv6 8. Mechanizm BFD musi być obsługiwany dla IPv4 oraz IPv6, dla BGP, ISIS i OSPF. 9. Urządzenie ma możliwość pracy jako przełącznik MPLS LSR i obsługi RSVP Traffic Engineering (OSPF i ISIS), a także jako ruter PE obsługujący L3VPN oraz L2 circuit; jeżeli funkcjonalność ta jest odrębnie licencjonowana, to licencja na tę funkcjonalność nie musi być dostarczana w ramach niniejszego postępowania. 10. Urządzenie musi posiadać funkcję filtrowania ruchu wchodzącego i wychodzącego z wszystkich interfejsów (ACL). Filtrowanie musi odbywać się co najmniej na podstawie adresów MAC oraz IPv4/IPv6 łącznie, tzn. pojedyncza definicja ACE (access control entry) może objąć zarówno nagłówek L2 jak i L3 IPv6 w całości. Nie jest dopuszczalne rozwiązanie, w którym dla spełnienia tego warunku filtrowanie wymaga konfiguracji ciągu bajtów (liczbowo bądź jako string) dla jednego z nagłówków L2 bądź L3 bez nazwania poszczególnych pól nagłówka. Włączenie filtrowania nie może powodować degradacji wydajności urządzenia, tzn. musi być realizowane sprzętowo z prędkością łącza. 11. Urządzenie wspiera uwierzytelnienie 802.1X wraz z możliwością przypisania urządzeń do odrębnych vlanów i przyznania im odrębnych grup SGT przez serwer RADIUS. 12. Urządzenie musi obsługiwać protokół SNMP w wersjach 1, 2 i 3. Urządzenie musi udostępniać za pomocą protokołu SNMP co najmniej 64 bitowe liczniki ramek i bajtów wysłanych i odebranych na poszczególnych interfejsach tranzytowych. Urządzenie musi udostępniać za pomocą protokołu SNMP liczniki odebranych ramek zawierających błędy na poszczególnych interfejsach tranzytowych. Urządzenie musi udostępniać za pomocą CLI liczniki ramek wysłanych, odebranych oraz zawierających błędy na poszczególnych interfejsach tranzytowych. Ponadto po SNMP muszą być dostępne liczniki pakietów i bajtów przechwyconych przez poszczególne filtry ruchu (ACL). 13. Urządzenie wspiera funkcjonalność SPAN i ERSPAN, tzn. wysłanie kopii ruchu na porcie/vlanie na inny port fizyczny bądź wskazany adres IP. 14. Urządzenie musi posiadać mechanizmy pozwalające na ograniczanie pasma dla ruchu wyjściowego i wejściowego na wszystkich interfejsach tranzytowych (z uwzględnieniem filtrów ruchu – ACL) oraz dla poszczególnych sieci VLAN. 15. Urządzenie musi posiadać mechanizmy klasyfikowania i znakowania ruchu w oparciu o co najmniej 802.1p, DSCP, ToS, oraz adresację z nagłówków L2/L3 na wszystkich portach tranzytowych oraz dla poszczególnych sieci VLAN. Znakowanie pakietów musi być wykonywane również przez tri-colored policer (RFC 2698). 16. Urządzenie musi obsługiwać co najmniej 8 kolejek wyjściowych dla każdego portu tranzytowego oraz mechanizm WRED 17. Urządzenie musi obsługiwać DCQCN z uwzględnieniem 802.1Qbb PFC oraz ECN, w tym odpowiednie przepisywanie oznaczeń ECN pomiędzy nagłówkami overlay i underlay dla sieci EVPN VXLAN. 18. Urządzenie musi obsługiwać mechanizmy wykrywania i raportowania zjawisk microburst tzn. gubienia pakietów w wyniku przekroczenia pojemności bufora w poszczególnych klasach ruchu. 19. Urządzenie musi obsługiwać sieci VLAN zgodnie z IEEE 802.1q, także z podwójnym otagowaniem (Q-in-Q). 20. Urządzenie musi obsługiwać protokoły Spanning Tree – zgodnie z co najmniej IEEE 802.1d, 802.1w i 802.1s. 21. Urządzenia muszą obsługiwać połączenie w liczbie nie mniejszej niż 4 urządzenia połączone w jedno urządzenie logiczne, z wykorzystaniem standardowych interfejsów światłowodowych 100G i na odległość nie mniejszą niż 100m. 22. Urządzenia muszą obsługiwać połączenie w liczbie nie mniejszej niż 4 urządzenia połączone w jedno urządzenie logiczne z posiadanymi przez Zamawiającego urządzeniami Juniper EX 4600.   IV. Zarządzanie urządzeniem   1. Interfejsy zarządzające urządzeniem obejmują CLI (konsola szeregowa oraz sesja SSH), wbudowane GUI, SNMP, netconf, telemetria gRPC. 2. Urządzenie wspiera uwierzytelnienie dostępu administracyjnego w zewnętrznej bazie użytkowników z wykorzystaniem protokołów RADIUS oraz TACACS+ 3. Urządzenie umożliwia edycję konfiguracji wykonywalnej na urządzeniu bez natychmiastowego jej uruchamiania, blokowe uruchamianie zmian konfiguracyjnych, cofanie zmian konfiguracyjnych do poprzedniej wersji, a także automatyczne cofnięcie się do poprzedniej wersji konfiguracji w przypadku np. utraty łączności administracyjnej z urządzeniem w wyniku ostatniej wprowadzonej zmiany. W urządzeniu musi być przechowywanych automatycznie (tj. bez dodatkowych poleceń administracyjnych) nie mniej niż 20 poprzednich, kompletnych konfiguracji. 4. Urządzenie wspiera automatyzację i skryptowanie zarówno w zakresie off-box, jako zewnętrzne oprogramowanie komunikujące się z urządzeniem przez interfejs typu Netconf lub podobny, oraz on-box, jako skrypt podejmujący akcje administracyjne z uwzględnieniem zmiany konfiguracji wykonywalnej własnej lub innego urządzenia jako reakcja na zdarzenia definiowalne na urządzeniu. 5. Musi istnieć możliwość zarządzania przełącznikiem z poziomu centralnego systemu zarządzania tego samego producenta. 6. Centralny system zarządzania musi umożliwiać konfigurację dowolnych ustawień przełącznika, monitorowanie parametrów operacyjnych (nie mniej status interfejsów, obciążenie pamięci RAM, CPU, statystyk ruchu, liczników błędów, pobierania zasilania PoE), monitorowanie oraz alarmowanie o naruszeniach parametrów (dla przepustowości, uwierzytelnienia klientów 802.1x, osiągalności i poziomu obciążenia przełącznika). 7. System zarządzania musi tworzyć metryki KPI (Key Performance Indicators) odnoszące się do stanu infrastruktury przełączników sieciowych oraz jakości świadczonej usługi dostępu do sieci przewodowej. System musi wskazywać przyczyny, dla których wartości KPI odbiegają od oczekiwanych. Wśród mierzonych KPI muszą być nie mniej niż: przepustowość, stan przełączników, liczba udanych prób podłączenia się klientów do sieci, pasmo na przełącznikach. 8. System zarządzania musi posiadać funkcję proaktywnego proponowania działań naprawczych dla zarejestrowanych problemów z funkcjonowaniem sieci przewodowych – między innymi związanymi z brakującymi sieciami VLAN na portach, nieudanymi transakcjami DHCP, nieudanymi próbami uwierzytelnienia, problemami na poziomie okablowania Ethernet, błędami autonegocjacji, pętlami w warstwie 2. 9. V. Parametry wydajnościowe oraz skalowalność 10. Urządzenie musi być wyposażone w nie mniej niż 16GB pamięci RAM oraz pamięć stałą (SSD/Flash) nie mniej niż 50GB. Wymaganie dotyczące pamięci stałej nie może być spełnione przez zewnętrzną pamięć USB. 11. Przełącznik musi mieć przepustowość nie mniejszą niż 4Tbps L2/L3 oraz obsługiwać nie mniej niż 2 Bpps (2 miliardy pakietów na sekundę), z osiągalnym opóźnieniem przełączania nie przekraczającym 800ns. 12. ECMP musi obejmować min. 64 różnych ścieżek 13. Urządzenie musi jednocześnie obsługiwać nie mniej niż:     * 64 tysiące wpisów w tablicy ARP     * 280 tysięcy wpisów w tablicy adresów MAC     * w tablicach rutingu IPv4 unicast: 2 miliony wpisów RIB, 350 tysięcy wpisów FIB     * w tablicach rutingu IPv6 unicast: 500 tysięcy wpisów RIB, 170 tysięcy FIB     * w tablicach rutingu multicast: 100 tysięcy wpisów IPv4, 50 tysięcy wpisów IPv6     * w tablicach L2 IGMP snooping: 100 tysięcy wpisów 14. Minimalna liczba jednocześnie konfigurowalnych VLAN-ów: 4090; w szczególności każdy może mieć przypisany interfejs L3 15. Minimalna liczba jednocześnie konfigurowalnych wirtualnych instancji rutingowych: 4000 16. Bufor pamięci urządzenia przeznaczony na kolejkowanie pakietów nie może być mniejszy niż 32MB. 17. Spanning tree: min. 64 instancje MSTP, 500 instancji PVSTP 18. VRRP: 255 grup, 1000 sesji |
|  | Gwarancja:   1. Wykonawca udziela gwarancji, opartej na świadczeniu gwarancyjnym producenta, w okresie:  * 60 miesięcy liczonych od dnia podpisania protokołu odbioru.  1. Naprawy gwarancyjne odbywać się będą bez dodatkowych opłat za transport i dojazd, przez autoryzowany serwis producenta przedmiotu umowy, co zapewnia Wykonawca. Wymóg wykonywania czynności serwisowych przez autoryzowany serwis przedmiotu umowy nie dotyczy dostarczonych do Lokalizacji przez autoryzowany serwis części serwisowych kwalifikowanych przez producenta przedmiotu umowy jako wymienianych samodzielnie przez klienta (Zamawiającego), co w zakresie tych czynności zapewnia Wykonawca. 2. Ustala się czas reakcji serwisu producenta przedmiotu umowy na awarię: 3. od chwili zgłoszenia, w zależności od poziomu krytyczności zgłoszenia:  |  |  | | --- | --- | | Poziomy krytyczności zgłoszenia | Sytuacja | | 1 | Poważne problemy, uniemożliwiające Zamawiającemu wykonywanie krytycznych dla niego funkcji. | | 2 | Zamawiający jest zdolny do wykonywania swoich funkcji, ale wydajność  pracy jest obniżona lub poważnie ograniczona. | | 3 | Problem nie ma wpływu na większość funkcji Zamawiającego. | | 4 | Minimalny wpływ na system; w tym prośby o rozbudowanie funkcjonalności  i inne niekrytyczne pytania. |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | |  | Poziomy krytyczności zgłoszenia | Czas Reakcji  (zgodnie z definicją zał. nr 7 do umowy) | Czas Rozpoczęcia Naprawy  (zgodnie z definicją zał. nr 7 do umowy) | | Zgłoszenie | 1 | w lokalnych godzinach pracy od poniedziałku do piątku z wyłączeniem dni ustawowo wolnych od pracy | następny dzień roboczy  w trybie 5x9 | | 2 | w lokalnych godzinach pracy od poniedziałku do piątku z wyłączeniem dni ustawowo wolnych od pracy | następny dzień roboczy  w trybie 5x9 | | 3 | w lokalnych godzinach pracy od poniedziałku do piątku z wyłączeniem dni ustawowo wolnych od pracy | następny dzień roboczy  w trybie 5x9 | | 4 | w lokalnych godzinach pracy od poniedziałku do piątku z wyłączeniem dni ustawowo wolnych od pracy | następny dzień roboczy  w trybie 5x9 |  1. Urządzenie musi pochodzić z autoryzowanego kanału dystrybucji producenta i być objęte serwisem producenta na terenie UE. 2. Zamawiający oczekuje możliwości zgłaszania zdarzeń serwisowych w trybie 24/7/365 następującymi kanałami: telefonicznie, przez Internet. 3. Zamawiający oczekuje bezpośredniego dostępu do wykwalifikowanej kadry inżynierów technicznych. 4. Zamawiający wymaga pojedynczego punktu kontaktu dla całego rozwiązania producenta, w tym także sprzedanego oprogramowania. 5. Zgłoszenie przyjęte jest potwierdzane przez zespół pomocy technicznej (mail/telefon / portal) przez nadanie unikalnego numeru zgłoszenia pozwalającego na identyfikację zgłoszenia w trakcie realizacji naprawy i po jej zakończeniu. 6. Możliwość sprawdzenia statusu gwarancji poprzez stronę producenta podając unikatowy numer urządzenia oraz pobieranie uaktualnień mikrokodu. 7. Firma serwisująca musi posiadać ISO 9001:2015 oraz ISO-27001 lub równoważny na świadczenie usług serwisowych oraz posiadać autoryzacje producenta urządzeń. |

Tabela 2. Wymagania techniczne przełącznika sieciowego PS\_2.

| **L.p.** | **Parametry wymagane przez Zamawiającego** |
| --- | --- |
|  | I. Parametry podstawowe   1. Przełącznik musi być dedykowanym urządzeniem sieciowym o wysokości nie większej niż 1U przystosowanym do montowania w szafie rack 19 cali, wyposażonym w wymienne zasilacze oraz wentylatory. 2. Urządzenie musi być wyposażone w redundantne zasilacze dostosowane do napięcia zmiennego 220-230V. Wymagana jest redundancja w modelu 1:1, tzn. awaria pojedynczego zasilacza lub jednego z dwóch obwodów zasilających nie skutkuje degradacją funkcjonalną urządzenia. 3. Urządzenie musi być chłodzone przepływem powietrza w schemacie od tyłu do przodu. Za przód urządzenia przyjmuje się stronę z zabudowanymi interfejsami tranzytowymi. Awaria pojedynczego wentylatora nie skutkuje degradacją funkcjonalną urządzenia. 4. Urządzenie musi posiadać możliwość zmiany schematu chłodzenia powietrzem ze schematu “od tyłu do przodu” do schematu “od przodu do tyłu”. Zamawiający wymaga dostarczenia kompletu wymaganych elementów wentylatorów I zasilaczy do konwersji kierunku chłodzenia ze schematu “od tyłu do przodu” do schematu “od przodu do tyłu” lub zapewnienia możliwości zamiany wentylatorów I zasilaczy pomiędzy urzadzeniami dostarczanymi a posiadanymi przez Zamawiającego czterama urządzeniami Juniper QFX 5130 pracujacymi w schemacie przepływu powietrza “od przodu do tyłu”.   II. Interfejsy urządzenia   1. Przełącznik musi być wyposażony co najmniej w następujące interfejsy, zgodne z odpowiednimi standardami IEEE 802.3:    * 32 porty 40/100/400 Gigabit Ethernet. Typ złącza interfejsu musi być określany przez wymienny moduł QSFP+/QSFP28/QSFP56-DD. Lista kompatybilnych, certyfikowanych przez producenta do współpracy z urządzeniem modułów QSFP musi uwzględniać co najmniej:      + 400GBase-DR4, 400GBase-FR4, 400GBase-LR4 (10km), 400GBase-SR4.2, 400GBase-ZR (40km bez wzmocnienia)      + 100GBase-SR4, 100GBase-SR1.2, 100GBase-LR4, 100GBase-LR1, 100GBase-DR1, 100GBase-FR1, 100GBase-ZR (60km)      + 40GBase-SR4, 40GBase-LR4, a także interfejs umożliwiający połączenie przez jedną parę światłowodu MM na odległość min. 100m.      + Interfejsy typu direct attach (DA) 400Gbps oraz 100Gbps o długości maksymalnej nie mniejszej niż 30m; zamawiający wymaga dostępności min. 6 różnych długości kabli DA w tym zakresie      + Interfejsy typu breakout, co najmniej jako 4x100GBase-FR, 4x100GBase-DR, 4x100GBase-LR.      + Interfejsy typu breakout direct attach, 4x100G, 8x50G, 4x25G, 4x10G.    1. 2 porty 10 Gigabit Ethernet. Typ złącza interfejsu musi być określany przez wymienny moduł SFP+. Lista kompatybilnych, certyfikowanych przez producenta do współpracy z urządzeniem modułów SFP+ musi uwzględniać co najmniej 10GBase-SR, 10GBase-LR, 10GBase-ER (40km) oraz interfejsy typu direct attach (DA) o min. 4 różnych długościach w zakresie od 1M do 10M 2. Możliwość pracy w trybie breakout muszą mieć wszystkie 32 porty QSFP urządzenia zapewniając sumarycznie nie mniej niż 128 portów 100G, 128 portów 50G, 128 portów 25G oraz 128 portów 10G (+2 wbudowane SFP) 3. Wszystkie interfejsy urządzenia objęte powyższą specyfikacją muszą znajdować się po tej samej jego stronie zwanej dalej stroną przednią. Zastrzeżenie to nie obejmuje interfejsów dedykowanych do zarządzania urządzeniem. 4. Przełącznik musi być wyposażony w co najmniej jeden interfejs zarządzania OOB GE, port szeregowy konsoli zarządzającej, oraz diodę umożliwiającą identyfikację urządzenia w szafie (włączaną i wyłączaną zdalnym poleceniem administracyjnym)   III. Wymagania funkcjonalne  Jeżeli nie zaznaczono inaczej, wszystkie opisane niżej funkcjonalności muszą zostać dostarczone wraz z odpowiednim licencjonowaniem, jeżeli jest ono wymagane. Licencje mają mieć charakter stały.   1. Przełącznik musi obsługiwać ramki Jumbo o wielkości 9KB 2. Urządzenie musi obsługiwać sprzętowo ruting IPv4 oraz IPv6: pakiety muszą być przełączane w warstwie drugiej i trzeciej modelu OSI bez udziału procesora zarządzającego urządzeniem. 3. Urządzenie musi obsługiwać ruting statyczny IPv4 i IPv6 oraz ruting dynamiczny IPv4 i IPv6 – co najmniej dla protokołów rutingu OSPF, IS-IS i BGP. 4. Urządzenie musi obsługiwać mechanizm ECMP (wyważanie ruchu poprzez wiele łączy tej samej klasy). W szczególności, dla protokołu BGP konfigurowalne ECMP musi obejmować:    * Wyważanie ruchu dla tych samych tras EBGP pochodzących z różnych systemów autonomicznych    * Wyważanie ruchu przez różne ścieżki IBGP otrzymane z route reflectora (RFC7911) 5. Urządzenie musi obsługiwać mechanizm tworzenia wirtualnych ruterów (kontekstów, ruterów logicznych) umożliwiający ruting pakietów w oparciu o niezależne tablice rutingu. 6. Urządzenie musi obsługiwać tunelowanie VXLAN. Wymagana jest obsługa wspólnego ESI dla implementacji redundantnego połączenia urządzeń końcowych z LACP do 2 różnych przełączników jednocześnie. 7. Wymagana jest również możliwość następujących konfiguracji urządzenia współpracujących z tunelowaniem VXLAN (jeżeli któraś z poniższych funkcjonalności jest odrębnie licencjonowana, to dana licencja nie musi być dostarczana w ramach niniejszego postępowania):    * Obsługa EVPN/VXLAN z sygnalizacją przez Multiprotocol BGP.    * Implementacja musi obejmować lokalną replikację broadcastów / unknown unicastów / multicastów, ze wskazaniem preferencji dla wyboru urządzenia w roli Designated Forwarder    * Obsługa wspólnego ESI dla implementacji redundantnego połączenia urządzeń końcowych z LACP do 4 różnych przełączników jednocześnie.    * Ruting IPv4 oraz IPv6 pomiędzy segmentami VXLAN, dla pakietów unicast implementowany jako ERB (edge routed) w trybie symetrycznym i asymetrycznym, według rozgłoszeń typu 2 oraz 5 EVPN M-BGP, w trybach vlan-aware oraz vlan-based.    * Wsparcie dla DHCP relay    * Funkcjonalność anycast gateway IPv4 i IPv6 w sieci nakładkowej    * Dynamiczny ruting w sieci nakładkowej (overlay) z wykorzystaniem protokołów ISIS, OSPF oraz BGP. Musi istnieć możliwość dynamicznego zestawienia sesji protokołu rutingu zarówno przez bezpośrednio dołączony interfejs, jak i przez tunel VXLAN (tzn. do przełącznika zdalnego). W szczególności, musi być poprawnie obsługiwany scenariusz wielu peeringów protokołu rutingu w jednej podsieci L3 VXLAN, do różnych przełączników, lokalnych lub zdalnych z perspektywy urządzeń do nich fizycznie przyłączonych. Dodatkowo, musi istnieć możliwość konfiguracji BFD dla sesji protokołu rutingu    * Replikacja multicastów w sieci nakładkowej (VXLAN overlay) uwzględniająca:      + Obsługa IGMP (v2, v3, snooping) oraz MLD (v1, v2, snooping).      + Kierowanie multicastów wg aktywnych rejestracji IGMP/MLD Join z wykorzystaniem tras EVPN M-BGP typu 6-8.      + Ruting multicastów pomiędzy podsieciami L3, ruting zewnętrzny z wykorzystaniem PIM      + Replikacja multicastów na wejściu (ingress replication), mechanizm oddawania replikacji multicastów do wykonania na innym urządzeniu (replication client) oraz wykonywania replikacji dla innych urządzeń sieci EVPN VXLAN (replicator)      + Mapowanie multicastów w sieci overlay do unicastów w sieci podkładowej (underlay)    * Obsługa broadcastów Wake on LAN    * Możliwość nadpisywania vlan id per port fizyczny urządzenia    * Możliwość tunelowania tagów 802.1Q przez vxlan    * Zabezpieczenia przed zapętleniem uwzględniające automatyczne wyblokowywanie odpowiednich portów na podstawie obserwacji przepisywania adresów MAC    * Zszywanie VXLAN (regenerowanie nagłówków z przepisaniem oznaczeń VNI oraz adresów IP VTEP) dla typów 2 i 5 rozgłoszeń EVPN M-BGP z uwzględnieniem obsługi atrybutu BGP Domain Path 8. Urządzenie musi obsługiwać protokół redundancji VRRP dla IPv4 i IPv6. 9. Mechanizm BFD musi być obsługiwany dla IPv4 oraz IPv6, dla BGP, ISIS i OSPF. 10. Urządzenie musi posiadać funkcję filtrowania ruchu wchodzącego i wychodzącego z wszystkich interfejsów (ACL). Filtrowanie musi odbywać się co najmniej na podstawie adresów MAC oraz IPv4/IPv6 łącznie, tzn. pojedyncza definicja ACE (access control entry) może objąć zarówno nagłówek L2 jak i L3 w całości. Włączenie filtrowania nie może powodować degradacji wydajności urządzenia, tzn. musi być realizowane sprzętowo z prędkością łącza. 11. Urządzenie musi obsługiwać protokół SNMP w wersjach 1, 2 i 3. Urządzenie musi udostępniać za pomocą protokołu SNMP co najmniej 64 bitowe liczniki ramek i bajtów wysłanych i odebranych na poszczególnych interfejsach tranzytowych. 12. Urządzenie wspiera funkcjonalność SPAN i ERSPAN, tzn. wysłanie kopii ruchu na porcie/vlanie na inny port fizyczny bądź wskazany adres IP. 13. Urządzenie musi posiadać mechanizmy pozwalające na ograniczanie pasma dla ruchu wyjściowego i wejściowego na wszystkich interfejsach tranzytowych (z uwzględnieniem filtrów ruchu – ACL) oraz dla poszczególnych sieci VLAN. 14. Urządzenie musi posiadać mechanizmy klasyfikowania i znakowania ruchu w oparciu o co najmniej 802.1p, DSCP, ToS, oraz adresację z nagłówków L2/L3 na wszystkich portach tranzytowych oraz dla poszczególnych sieci VLAN. Znakowanie pakietów musi być wykonywane również przez tri-colored policer (RFC 2698). 15. Urządzenie musi obsługiwać co najmniej 8 kolejek wyjściowych dla każdego portu tranzytowego, oraz mechanizm WRED 16. Urządzenie musi obsługiwać DCQCN z uwzględnieniem 802.1Qbb PFC oraz ECN. 17. Urządzenie musi obsługiwać sieci VLAN zgodnie z IEEE 802.1q, także z podwójnym otagowaniem (Q-in-Q). 18. Urządzenie musi obsługiwać protokoły Spanning Tree – zgodnie z co najmniej IEEE 802.1d, 802.1w i 802.1s. 19. Urządzenie wspiera uwierzytelnienie dostępu administracyjnego w zewnętrznej bazie użytkowników z wykorzystaniem protokołów RADIUS oraz TACACS+ 20. Urządzenie umożliwia edycję konfiguracji wykonywalnej na urządzeniu bez natychmiastowego jej uruchamiania, blokowe uruchamianie zmian konfiguracyjnych, cofanie zmian konfiguracyjnych do poprzedniej wersji, a także automatyczne cofnięcie się do poprzedniej wersji konfiguracji w przypadku np. utraty łączności administracyjnej z urządzeniem w wyniku ostatniej wprowadzonej zmiany. 21. Urządzenie wspiera automatyzację i skryptowanie zarówno w zakresie off-box, jako zewnętrzne oprogramowanie komunikujące się z urządzeniem przez interfejs typu Netconf lub podobny, oraz on-box, jako skrypt podejmujący akcje administracyjne z uwzględnieniem zmiany konfiguracji wykonywalnej własnej lub innego urządzenia jako reakcja na zdarzenia definiowalne na urządzeniu. 22. Urządzenie wspiera funkcjonalność IEEE 1588v2 PTP Boundary Clock dla profili Enterprise oraz SMPTE.   IV. Parametry wydajnościowe oraz skalowalność   1. Urządzenie musi być wyposażone w nie mniej niż 32GB pamięci RAM oraz pamięć stałą (SSD/Flash) nie mniej niż 2x50GB. 2. Przełącznik musi mieć przepustowość nie mniejszą niż 25.6Tbps L2/L3 oraz obsługiwać nie mniej niż 5.3Bpps (5.3 miliardy pakietów na sekundę) z osiągalnym opóźnieniem przełączania nie przekraczającym 1ms 3. ECMP musi obejmować min. 128 różnych ścieżek. 4. Urządzenie musi obsługiwać sprzętowo nie mniej niż:    * wpisów w tablicy ARP: 32 tysiące    * wpisów w tablicy adresów MAC: 160 tysięcy    * wpisów w tablicy rutingu IPv4 unicast: 1.2 miliona    * wpisów w tablicy rutingu IPv6 unicast: 850 tysięcy 5. Minimalna liczba jednocześnie konfigurowalnych VLAN-ów: 4090; w szczególności każdy może mieć przypisany interfejs L3. 6. Minimalna liczba jednocześnie konfigurowalnych wirtualnych instancji rutingowych: 1000 7. Bufor pamięci urządzenia przeznaczony na kolejkowanie pakietów nie może być mniejszy niż 132MB 8. Spanning tree: min. 64 instancje MSTP, 250 instancji PVSTP 9. BFD: 400 sesji 3x350ms, 800 sesji 3x1s 10. VRRP: 255 grup, 1000 sesji 11. EVPN BGP peering wewnątrz sieci overlay: 800 sesji 12. Liczba vlan/vxlan w trybie vlan-aware/vlan-based: 4000 13. ACL na wejściu:  * na porcie: 20000 wpisów w jednym filtrze, 40000 wpisów na urządzeniu * na vlanie: 20000 wpisów * na interfejsie L3: 20000 wpisów w jednym filtrze, 40000 wpisów na urządzeniu |
|  | Gwarancja:   1. Wykonawca udziela gwarancji, opartej na świadczeniu gwarancyjnym producenta, w okresie:  * 60 miesięcy liczonych od dnia podpisania protokołu odbioru.  1. Naprawy gwarancyjne odbywać się będą bez dodatkowych opłat za transport i dojazd, przez autoryzowany serwis producenta przedmiotu umowy, co zapewnia Wykonawca. Wymóg wykonywania czynności serwisowych przez autoryzowany serwis przedmiotu umowy nie dotyczy dostarczonych do Lokalizacji przez autoryzowany serwis części serwisowych kwalifikowanych przez producenta przedmiotu umowy jako wymienianych samodzielnie przez klienta (Zamawiającego), co w zakresie tych czynności zapewnia Wykonawca. 2. Ustala się czas reakcji serwisu producenta przedmiotu umowy na awarię: 3. od chwili zgłoszenia, w zależności od poziomu krytyczności zgłoszenia:  |  |  | | --- | --- | | Poziomy krytyczności zgłoszenia | Sytuacja | | 1 | Poważne problemy, uniemożliwiające Zamawiającemu wykonywanie krytycznych dla niego funkcji. | | 2 | Zamawiający jest zdolny do wykonywania swoich funkcji, ale wydajność  pracy jest obniżona lub poważnie ograniczona. | | 3 | Problem nie ma wpływu na większość funkcji Zamawiającego. | | 4 | Minimalny wpływ na system; w tym prośby o rozbudowanie funkcjonalności  i inne niekrytyczne pytania. |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | |  | Poziomy krytyczności zgłoszenia | Czas Reakcji  (zgodnie z definicją zał. nr 7 do umowy) | Czas Rozpoczęcia Naprawy  (zgodnie z definicją zał. nr 7 do umowy) | | Zgłoszenie | 1 | w lokalnych godzinach pracy od poniedziałku do piątku z wyłączeniem dni ustawowo wolnych od pracy | następny dzień roboczy  w trybie 5x9 | | 2 | w lokalnych godzinach pracy od poniedziałku do piątku z wyłączeniem dni ustawowo wolnych od pracy | następny dzień roboczy  w trybie 5x9 | | 3 | w lokalnych godzinach pracy od poniedziałku do piątku z wyłączeniem dni ustawowo wolnych od pracy | następny dzień roboczy  w trybie 5x9 | | 4 | w lokalnych godzinach pracy od poniedziałku do piątku z wyłączeniem dni ustawowo wolnych od pracy | następny dzień roboczy  w trybie 5x9 |  1. Urządzenie musi pochodzić z autoryzowanego kanału dystrybucji producenta i być objęte serwisem producenta na terenie UE. 2. Zamawiający oczekuje możliwości zgłaszania zdarzeń serwisowych w trybie 24/7/365 następującymi kanałami: telefonicznie, przez Internet. 3. Zamawiający oczekuje bezpośredniego dostępu do wykwalifikowanej kadry inżynierów technicznych. 4. Zamawiający wymaga pojedynczego punktu kontaktu dla całego rozwiązania producenta, w tym także sprzedanego oprogramowania. 5. Zgłoszenie przyjęte jest potwierdzane przez zespół pomocy technicznej (mail/telefon / portal) przez nadanie unikalnego numeru zgłoszenia pozwalającego na identyfikację zgłoszenia w trakcie realizacji naprawy i po jej zakończeniu. 6. Możliwość sprawdzenia statusu gwarancji poprzez stronę producenta podając unikatowy numer urządzenia oraz pobieranie uaktualnień mikrokodu. 7. Firma serwisująca musi posiadać ISO 9001:2015 oraz ISO-27001 lub równoważny na świadczenie usług serwisowych oraz posiadać autoryzacje producenta urządzeń. |

**Tabela 3. Wykaz elementów stanowiących przedmiot zamówienia.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Producent/model** | **Liczba sztuk** | **Opis wymagań** | **Cena jednostkowa netto**  **(PLN)** | **Wartość netto**  **(PLN)**  **(kolumna 3x5)** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | *5* | *6* |
|  | *Wypełnia Wykonawca* |  |  | *Wypełnia Wykonawca* | |
| 1 | Przełącznik sieciowy PS\_1:  ……………………………………………..  ***Producent/model*** | 4 | Tabela 1 |  |  |
| 1 | Przełącznik sieciowy PS\_2:  ……………………………………………..  ***Producent/model*** | 4 | Tabela 2 |  |  |
| **Cena ogółem netto:**  *(suma wartości netto – kolumny 6)* | | | | |  |
| **Wartość VAT (23%):** | | | | |  |
| **Oferowana cena ogółem brutto za całość przedmiotu zamówienia [„Cena” - C] w zakresie podstawowym:**  *(suma wartości neto powiększona o wartość vat)* | | | | |  |