

## OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

### 1. Przełącznik sieciowy - typ 1. (1 sztuka)

Lp.	Minimalne wymagane parametry techniczne Zamawiającego	
1	Przełącznik w metalowej wolnostojącej obudowie o wysokości maksymalnie 1U z możliwością montażu w szafie 19". W komplecie wszelkie niezbędne elementy do montażu w szafie.	
2	Urządzenie musi posiadać slot z możliwością instalacji modułu stosu zapewniającego przepustowość min. 20Gbps w ramach stosu. Wsparcie dla konfiguracji do czterech przełączników w stosie. Zarządzanie poprzez jeden adres IP.	
3	Urządzenie musi posiadać porty z możliwością instalacji min. 4 wkładek 1Gigabit Ethernet z interfejsami SFP.	
4	24 porty Gigabit Ethernet w standardzie 10/100/1000BaseT.	
5	Min. 128MB pamięci DRAM oraz 64MB pamięci Flash.	
6	Matryca przełączająca (switching fabric) o wydajności co najmniej 176 Gbps.	
7	Przepustowość (forwarding rate) dla pakietów 64 bajtowych co najmniej 41.7 mpps.	
8	Wsparcie dla co najmniej 255 sieci VLAN oraz 4000 VLAN ID.	
9	Obsługa 8000 adresów MAC.	
10	Obsługa ramek jumbo do min. 9216 bajtów.	
11	Urządzenie musi posiadać możliwość grupowania portów w jeden kanał logiczny zgodnie z Link Aggregation Control Protocol LACP.	
12	Port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych.	
13	Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:	Wsparcie dla konfiguracji QoS w zakresie całego stosu (Cross-stack QoS).
		Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP.
		Implementacja co najmniej czterech kolejek sprzętowych dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi. Implementacja algorytmu Shaped Round Robin (SRR) lub podobnego dla obsługi tych kolejek.
		Obsługa co najmniej jednej kolejki ze statusem strict priority.
		Implementacja mechanizmu Weighted Tail Drop (WTD) lub równoważnego w celu unikania zatorów.

14	Zaimplementowane protokoły sieciowe zgodnie ze standardami:	IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
		IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
		IEEE 802.1x
		IEEE 802.1ab (LLDP)
		IEEE 802.3ad Link Aggregation
		IEEE 802.3x full duplex na portach 10BASE-T, 100BASE-TX i 1000BASE-T
		IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
		IEEE 802.1p CoS Prioritization
		IEEE 802.1Q VLAN
		IEEE 802.3 10BASE-T
		IEEE 802.3u 100BASE-TX
		IEEE 802.3ab 1000BASE-T
		IEEE 802.3z 1000BASE-X
15	Mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:	Dostęp do urządzenia przez SSH i SNMPv3.
		Autoryzacja prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) za pomocą serwerów RADIUS lub TACACS+
		Ochrona przed rekonfiguracją struktury topologii Spanning Tree przez niepowołane i nieautoryzowane urządzenie sieciowe.
16	Plik konfiguracyjny urządzenia:	Urządzenie musi posiadać możliwość edycji w trybie off-line. tzn. konieczna jest możliwość przeglądania zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC.
		Urządzenie musi posiadać możliwość uruchomienia z nową konfiguracją po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej.
		Zmiany aktywnej konfiguracji widoczne natychmiastowo - nie dopuszcza się częściowych restartów urządzenia po dokonaniu zmian.
17	3 letnia gwarancja producenta sprzętu świadczona w trybie 8x5xNBD (Next Business Day).	

## 2. Przełączniki sieciowe warstwy dystrybucyjnej - typ 2. (2 sztuki)

Lp.	Minimalne wymagane parametry techniczne Zamawiającego
1	Przełącznik w metalowej wolnostojącej obudowie o wysokości maksymalnie 1U z możliwością montażu w szafie 19". W komplecie wszelkie niezbędne elementy do montażu w szafie.

2	Urządzenie musi posiadać możliwość budowy stosu z zapewnieniem przepustowości min. 64Gbps w ramach stosu. Wsparcie dla konfiguracji do dziewięciu przełączników w stosie. Zarządzanie poprzez jeden adres IP.	
3	Urządzenie musi posiadać slot na moduł rozszerzeń z możliwością instalacji jednego z następujących modułów z oferty producenta przełącznika:	min. 2-portowy moduł 10GBaseT.
		min. 2-portowy moduł 10Gigabit Ethernet SFP+
		min. 4-portowy moduł 1Gigabit Ethernet SFP.
4	48 portów Gigabit Ethernet w standardzie 10/100/1000BaseT.	
5	Min. 256MB pamięci DRAM oraz 64MB pamięci Flash.	
6	Matryca przełączająca (switching fabric) o wydajności co najmniej 160 Gbps.	
7	Przepustowość (forwarding rate) dla modelu referencyjnego z 2-portowym modułem 10GbE co najmniej 101.2 mpps.	
8	Wsparcie dla co najmniej 1000 sieci VLAN oraz 4000 VLAN ID.	
9	Wsparcie dla co najmniej 1000 interfejsów SVI.	
10	Obsługa ramek jumbo do min. 9216 bajtów .	
11	Urządzenie musi posiadać możliwość grupowania portów w jeden kanał logiczny zgodnie z Link Aggregation Control Protocol LACP.	
12	Dedykowany port Ethernet do zarządzania out-of-band.	
13	Port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych.	
14	Urządzenie musi posiadać możliwość instalacji wymiennego modułu redundantnego zasilacza. Nie dopuszcza się stosowania zewnętrznych systemów zasilania redundantnego w celu realizacji tego zadania.	
15	Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:	Wsparcie dla konfiguracji QoS w zakresie całego stosu (Cross-stack QoS).
		Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP.
		Implementacja co najmniej czterech kolejek sprzętowych dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi. Implementacja algorytmu Shaped Round Robin (SRR) lub podobnego dla obsługi tych kolejek.
		Obsługa co najmniej jednej kolejki ze statusem strict priority.
		Implementacja mechanizmu Weighted Tail Drop (WTD) lub równoważnego w celu unikania zatorów.
16	OSPF	

	Zaimplementowane zaawansowane protokoły routingu warstwy 3:	BGP
		PIM
		OSPFv3
17	Zaimplementowane protokoły sieciowe zgodnie ze standardami:	IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
		IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
		IEEE 802.1x
		IEEE 802.1x-Rev
		IEEE 802.3ad Link Aggregation
		Sprzętowe wsparcie dla standardu IEEE 802.1ae (MACSec) szyfrowania ruchu na portach dostępowych 10/100/1000
		IEEE 802.3x full duplex na portach 10BASE-T, 100BASE-TX i 1000BASE-T
		IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
		IEEE 802.1p CoS Prioritization
		IEEE 802.1Q VLAN
		IEEE 802.3 10BASE-T
		IEEE 802.3u 100BASE-TX
		IEEE 802.3ab 1000BASE-T
IEEE 802.3z 1000BASE-X		
18	Mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:	Dostęp do urządzenia przez SSH i SNMPv3.
		Autoryzacja prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) za pomocą serwerów RADIUS lub TACACS+
		Ochrona przed rekonfiguracją struktury topologii Spanning Tree przez niepowołane i nieautoryzowane urządzenie sieciowe.
		Obsługa funkcji: Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection (DAI) i IP Source Guard.
19	Plik konfiguracyjny urządzenia:	Urządzenie musi posiadać możliwość edycji w trybie off-line tzn. konieczna jest możliwość przeglądania zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC.
		Urządzenie musi posiadać możliwość uruchomienia z nową konfiguracją po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej.
		Zmiany aktywnej konfiguracji widoczne natychmiastowo - nie dopuszcza się częściowych restartów urządzenia po dokonaniu zmian.
20	3 letnia gwarancja producenta sprzętu świadczona w trybie 8x5xNBD (Next Business Day).	

### 3. Przełączniki sieciowe warstwy dostępowej – typ 3. (5 sztuk)

Lp.	Minimalne wymagane parametry techniczne Zamawiającego	
1	Przełącznik w metalowej wolnostojącej obudowie o wysokości maksymalnie 1U z możliwością montażu w szafie 19". W komplecie wszelkie niezbędne elementy do montażu w szafie.	
2	Urządzenie musi posiadać slot z możliwością instalacji modułu stosu zapewniającego przepustowość min. 20Gbps w ramach stosu. Wsparcie dla konfiguracji do czterech przełączników w stosie. Zarządzanie poprzez jeden adres IP.	
3	Urządzenie musi posiadać porty z możliwością instalacji min. 4 wkładek 1Gigabit Ethernet z interfejsami SFP.	
4	48 portów Gigabit Ethernet w standardzie 10/100/1000BaseT z funkcjonalnością PoE.	
5	Power over Ethernet (PoE):	dla min. 25% portów spełniony warunek poboru mocy do 30W na port
		dla min. 50% portów spełniony warunek poboru mocy do 15,4W na port
6	Min. 128MB pamięci DRAM oraz 64MB pamięci Flash.	
7	Matryca przełączająca (switching fabric) o wydajności co najmniej 176 Gbps.	
8	Przepustowość (forwarding rate) dla pakietów 64 bajtowych co najmniej 77.4 mpps.	
9	Wsparcie dla co najmniej 255 sieci VLAN oraz 4000 VLAN ID.	
10	Obsługa 8000 adresów MAC.	
11	Obsługa ramek jumbo do min. 9216 bajtów .	
12	Urządzenie musi posiadać możliwość grupowania portów w jeden kanał logiczny zgodnie z Link Aggregation Control Protocol LACP.	
13	Port USB umożliwiający podłączenie zewnętrznego nośnika danych.	
14	Mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:	Wsparcie dla konfiguracji QoS w zakresie całego stosu (Cross-stack QoS).
		Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP.
		Implementacja co najmniej czterech kolejek sprzętowych dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi. Implementacja algorytmu Shaped Round Robin (SRR) lub podobnego dla obsługi tych kolejek.
		Obsługa co najmniej jednej kolejki ze statusem strict priority.

		Implementacja mechanizmu Weighted Tail Drop (WTD) lub równoważnego w celu unikania zatorów.
<b>15</b>	Zaimplementowane protokoły sieciowe zgodnie ze standardami:	IEEE 802.1s Multi-Instance Spanning Tree
		IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
		IEEE 802.1x
		IEEE 802.1ab (LLDP)
		IEEE 802.3ad Link Aggregation
		IEEE 802.3x full duplex na portach 10BASE-T, 100BASE-TX i 1000BASE-T
		IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
		IEEE 802.1p CoS Prioritization
		IEEE 802.1Q VLAN
		IEEE 802.3 10BASE-T
		IEEE 802.3u 100BASE-TX
		IEEE 802.3ab 1000BASE-T
		IEEE 802.3z 1000BASE-X
		IEEE 802.3af
<b>16</b>	Mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:	Dostęp do urządzenia przez SSH i SNMPv3.
		Autoryzacja prób logowania do urządzenia (dostęp administracyjny) za pomocą serwerów RADIUS lub TACACS+
		Ochrona przed rekonfiguracją struktury topologii Spanning Tree przez niepowołane i nieautoryzowane urządzenie sieciowe.
		Obsługa funkcji: Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection (DAI) i IP Source Guard.
<b>17</b>	Plik konfiguracyjny urządzenia:	Urządzenie musi posiadać możliwość edycji w trybie off-line tzn. konieczna jest możliwość przeglądania zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC.
		Urządzenie musi posiadać możliwość uruchomienia z nową konfiguracją po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej.
		Zmiany aktywnej konfiguracji widoczne natychmiastowo - nie dopuszcza się częściowych restartów urządzenia po dokonaniu zmian.
<b>18</b>	3 letnia gwarancja producenta sprzętu świadczona w trybie 8x5xNBD (Next Business Day).	

#### 4. Warunki wdrożenia i uruchomienia systemu.

<b>Lp.</b>	<b>Minimalne wymagania Zamawiającego</b>	
<b>1</b>	Całość dostarczanego sprzętu musi być fabrycznie nowa i odpowiadać normie CE w zakresie bezpieczeństwa energetycznego. Sprzęt dostarczony w ramach realizacji umowy będzie sprzętem zakupionym w autoryzowanym kanale sprzedaży producenta na rynek Unii Europejskiej.	
<b>2</b>	Ze względu na pożądaną pełną kompatybilność, urządzenia dostarczane w ramach postępowania muszą pochodzić od jednego producenta.	
<b>3</b>	Ofereant musi być autoryzowanym partnerem producenta przełączników, mogącym serwisować urządzenia na świadczeniach producenta.	
<b>4</b>	Całość rozwiązania ma zostać zainstalowana, skonfigurowana, wdrożona i uruchomiona przy współudziale Zamawiającego i zgodnie z jego wymogami. W zespole wdrożeniowym ze strony Zamawiającego będzie uczestniczyć dwóch informatyków.	
<b>5</b>	Prace wdrożeniowe uzgodnione z Zamawiającym:	Analiza wymagań Zamawiającego.
		Opracowanie projektu konfiguracji sprzętu w oparciu o redundantny model o strukturze hierarchicznej zaproponowany przez Zamawiającego (punkt „Model o strukturze hierarchicznej” załączony do SIWZ).
		Opracowanie projektu konfiguracji oprogramowania wewnętrznego i protokołów sieciowych przełączników.
		Przedstawienie harmonogramu prac.
		Właściwa konfiguracja i uruchomienie całego środowiska.
		Przeprowadzenie testów środowiska.
		Opracowanie dokumentacji powykonawczej i zaleceń powdrożeniowych.
<b>6</b>	Ofereant zapewni wszelkie dodatkowe elementy wymagane do produkcyjnego uruchomienia środowiska (np. patchcordy łączące warstwę dostępową z dystrybucyjną).	
<b>7</b>	Ofereant zapewni szkolenie dla dwóch informatyków Zamawiającego z zakresu prowadzonych działań konfiguracyjnych. Osoba prowadząca szkolenie musi posiadać certyfikat producenta przełączników potwierdzający wiedzę związaną z konfiguracją przełączników.	

## 5. Model o strukturze hierarchicznej.

