

SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

1. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest dostawa, instalacja i uruchomienie nowej infrastruktury sprzętowo-programowej na potrzeby realizacji projektu: CENTRUM NAUKOWYCH ANALIZ GEOPRZESTRZENNYCH, OBLICZEŃ SATELITARNYCH WRAZ Z LABORATORIAMI TESTOWANIA/CERTYFIKACJI PRODUKTÓW GEOMATYCZNYCH (CENAGIS).

Zadanie, będące przedmiotem zamówienia, jest **współfinansowane ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Osi Priorytetowej I „Wykorzystanie działalności badawczo-rozwojowej w gospodarce” Działania 1.1. „Działalność badawczo-rozwojowa jednostek naukowych” Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego na lata 2014-2020.**

2. ZAKRES PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Dostarczony w ramach niniejszego zamówienia sprzęt teleinformatyczny wchodzący w zakres infrastruktury technicznej projektu, zostanie zlokalizowany w dwóch lokalizacjach. Pierwsza lokalizacja znajduje się w Gmachu Głównym Politechniki Warszawskiej przy Pl. Politechniki 1, natomiast druga lokalizacja, Lokalizacja Zapasowa znajduje się w Warszawie przy ul. Rektorskiej 4 i jest lokalizacją tymczasową Zamawiającego. Zamawiający planuje przeniesienie sprzętu z Lokalizacji Zapasowej tymczasowej do Lokalizacji Zapasowej docelowej w ciągu 12 miesięcy od daty instalacji sprzętu.

Zamawiający zastrzega, że przeniesienie sprzętu z Lokalizacji Zapasowej tymczasowej do Lokalizacji Zapasowej docelowej nie wpływa na ważność Gwarancji zaoferowanej przez Wykonawcę.

Tabela 1 Siedziby i adresy Zamawiającego

Nazwa lokalizacji	Adres	Kod lokalizacji
Gmach Główny Politechniki Warszawskiej	00-661 Warszawa Plac Politechniki 1 pom. nr 30	GG
Lokalizacja Zapasowa tymczasowa	00-614 Warszawa ul. Rektorska 4 pom. nr 0.19	LZ
Lokalizacja Zapasowa docelowa	05-500 Piaseczno Ogrodowa 2 Józefosław	LZD

Tabela 2 Zestawienie sprzętu dla lokalizacji

Gmach Główny Politechniki Warszawskiej

Nazwa sprzętu	Ilość sztuk	Kod sprzętu
Serwer typ 1 (Ceph Node)	19 szt.	SRT1
Serwer typ 2 (Ceph Node GPU)	2 szt.	SRT2
Serwer typ 3 (Hadoop Name Node)	3 szt.	SRT3
Serwer typ 4 (Hadoop Node GPU)	30 szt.	SRT4
Przełącznik sieciowy 10/25G typ 1	6 szt.	SWT1
Przełącznik sieciowy 1/10G typ 2	6 szt.	SWT2
Przełącznik sieciowy 40/100G typ 3	2 szt.	SWT3
Urządzenie bezpieczeństwa sieci typ 1	2 szt.	FWT1

Tabela 3 Zestawienie sprzętu dla lokalizacji

Lokalizacja Zapasowa tymczasowa

Nazwa sprzętu, oprogramowania	Ilość sztuk	Kod sprzętu
Serwer typ 5 (Ceph Node)	12 szt.	SRT5
Przełącznik sieciowy 10/25G typ 4	1 szt.	SWT4
Przełącznik sieciowy 1/10G typ 5	1 szt.	SWT5
Przełącznik sieciowy 40/100G typ 6	1 szt.	SWT6

3. WARUNKI OGÓLNE GWARANCJI I SERWISU

O ile zapisy dotyczące gwarancji i serwisu dla danego urządzenia nie stanowią inaczej, Zamawiający wymaga, aby dostarczone urządzenia objęte były Gwarancją przez okres minimum 60 miesięcy (jednak nie dłuższy niż 84 miesiące) na poniższych warunkach:

- a) Serwis gwarancyjny ma być świadczony w miejscu użytkowania;
- b) Bieg gwarancji rozpoczyna się w dniu dokonania przez Zamawiającego odbioru przedmiotu zamówienia bez zastrzeżeń (zgodnie podpisany przez obie Strony protokół odbioru);
- c) Czas reakcji na zgłoszenie następnego dzień roboczy;
- d) Czas naprawy następnego dzień roboczy, liczony od momentu potwierdzenia przyjęcia zgłoszenia;

2

- e) W okresie gwarancji Zamawiający zastrzega sobie prawo do zmian konfiguracji urządzeń bez utraty gwarancji, na urządzenia dostarczone przez Wykonawcę w ramach tego zamówienia;
- f) Serwis gwarancyjny musi obejmować dostęp do poprawek i nowych wersji oprogramowania, w tym oprogramowania wbudowanego w urządzenia, przez cały okres trwania gwarancji;
- g) Firma serwisująca musi posiadać wdrożony i stosowany system zarządzania jakością zgodny z normą ISO 9001 lub normą równoważną, na świadczenie usług serwisowych w ramach gwarancji;
- h) Zamawiający zastrzega sobie, iż zgłaszanie awarii będzie następować bezpośrednio w lokalnej (polskiej) organizacji serwisowej producenta sprzętu lub u autoryzowanego partnera producenta sprzętu. W przypadku uzasadnionych wątpliwości Zamawiający może żądać dokumentów potwierdzających fakt świadczenia serwisu gwarancyjnego przez lokalną organizację serwisową producenta lub autoryzowanego partnera producenta sprzętu.
- i) Serwis gwarancyjny musi obejmować sprzęt oraz wszelkie licencje na funkcjonalności lub oprogramowanie, jakie zostaną dostarczone w formie subskrypcji.

4. Zakres czynności do wykonania przez Wykonawcę w ramach przedmiotu zamówienia

Tabela 4 Zakres czynności do wykonania przez Wykonawcę

Zakres i wykonanie przez Wykonawcę czynności instalacyjno-konfiguracyjnych w poszczególnych lokalizacjach

Lp.	Nazwa czynności	Lokalizacja
1.	Dostawa sprzętu teleinformatycznego wraz z niezbędnym wyposażeniem, zgodnie ze specyfikacją urządzeń.	GG, LZ
2.	Instalacja sprzętu teleinformatycznego wraz z wyposażeniem w szafach rack Zamawiającego.	GG, LZ
3.	Podłączenie niezbędnego okablowania zasilającego oraz sieciowego i optycznego pomiędzy urządzeniami sieciowymi i serwerami.	GG, LZ
4.	Wykonanie konfiguracji podstawowej urządzeń sieciowych tj. skonfigurowanie adresu IP na każdym urządzeniu; wszystkie skonfigurowane urządzenia muszą ze sobą działać i muszą być widoczne w sieci IP Zamawiającego; architektura połączeń sieciowych musi być zgodna z architekturą CLOS i uwzględniać wysoką dostępność połączeń sieciowych.	GG, LZ
5.	Wykonanie agregacji połączeń sieciowych pomiędzy urządzeniami sieciowymi; wszystkie połączenia sieciowe muszą zostać skonfigurowane w jeden logiczny interfejs sieciowy; architektura połączeń sieciowych musi zapewniać wysoką dostępność.	GG, LZ
6.	Wykonanie konfiguracji podstawowej serwerów tj. skonfigurowanie adresu IP interfejsu zarządzającego; wszystkie skonfigurowane serwery muszą być widoczne w sieci IP Zamawiającego.	GG, LZ
7.	Wykonanie agregacji połączeń sieciowych pomiędzy serwerami i urządzeniami sieciowymi; wszystkie połączenia sieciowe muszą zostać skonfigurowane w jeden logiczny interfejs sieciowy.	GG, LZ
8.	Aktualizacja oprogramowania wbudowanego (firmware lub systemy operacyjne) na wszystkich dostarczonych urządzeniach, do najnowszych wersji oferowanych przez producenta urządzeń.	GG, LZ
9.	Przeprowadzenie szkolenia z zakresu oferowanego rozwiązania w siedzibie Zamawiającego, przeprowadzone przez inżyniera posiadającego certyfikację	GG

3

	techniczną producenta danej technologii, w wymiarze: minimum 1 dzień (8 godzin) z dostarczonej technologii urządzenia bezpieczeństwa sieci; minimum 2 dni (16 godzin) z dostarczonej technologii urządzeń sieciowych.	
10.	Opracowanie dokumentacji powykonawczej w zakresie wykonanej instalacji i konfiguracji sprzętu teleinformatycznego.	GG, LZ

Dostarczony sprzęt musi być oznakowany przez producenta w taki sposób, aby możliwa była identyfikacja, zarówno produktu, jak i producenta. Urządzenia muszą być dostarczone Zamawiającemu w oryginalnych opakowaniach fabrycznych. Zamówienie dotyczy dostawy fabrycznie nowego sprzętu tzn. nie używanego przed dniem dostarczenia.

Dostarczony sprzęt i oprogramowanie muszą pochodzić z oficjalnego kanału dystrybucji Producenta na terenie Polski, a gwarancja udzielona na sprzęt musi pochodzić od Producenta i być świadczona przez Autoryzowanego partnera producenta na terenie Polski.

Zamawiający wymaga, aby czynności instalacyjno-konfiguracyjne wymienione w **Tabeli 4**, zostały wykonane przez wykwalifikowany i posiadający certyfikację Producenta sprzętu personel Wykonawcy, zgodnie z warunkami udziału w postępowaniu określonymi w ust. 4 pkt 2) ppkt 2.2) lit. b) SIWZ. Dostarczony sprzęt powinien zostać oznakowany zgodnie z wymaganiami dla projektu wskazanymi w §3 ust. 3 – 7 Wzoru Umowy stanowiącego Załącznik nr 10 do SIWZ.

5. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE DOSTAWY

Przedmiot zamówienia ma być dostarczony do wskazanych poniżej lokalizacji, które są jednocześnie miejscem instalacji. Urządzenia mają być wniesione, zainstalowane i uruchomione i skonfigurowane zgodnie z wytycznymi wskazanymi w Tabeli nr 4 OPZ.

Tabela 5 Miejsca dostawy i instalacji sprzętu

Gmach Główny PW	Pl. Politechniki 1	00-661 Warszawa
Lokalizacja Zapasowa tymczasowa	ul. Rektorska 4	00-614 Warszawa

Wykonawca w ramach dostawy dostarczy niezbędne kable przyłączeniowe do sieci LAN dla wszystkich dostarczonych urządzeń z interfejsem LAN, kable przyłączeniowe do sieci Optycznej dla wszystkich dostarczonych urządzeń z interfejsem optycznym, kable połączeniowe SATA/SAS, kable zasilające, zgodne z opisem dla danego typu urządzenia. Jeżeli konfiguracja i uruchomienie Przedmiotu zamówienia będzie wymagała dostarczenia innych kabli przyłączeniowych, których Zamawiający nie wyszczególnił w opisach urządzeń, Wykonawca musi dostarczyć takie okablowanie w ramach realizacji niniejszego zamówienia.

6. OPIS MINIMALNYCH PARAMETRÓW TECHNICZNYCH I FUNKcjONALNYCH PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

6.1. Lokalizacja Główna (GG) - Parametry sprzętu środowiska teleinformatycznego.

Tabela 6 Serwer typ 1 (kod SRT1) – 19 szt.

Lp.	Nazwa parametru	Wymagane parametry minimalne
01.	Obudowa	Obudowa typu RACK 19 cali 2U o głębokości nie więcej niż 80 cm (bez składanego organizera na kable), umożliwiająca instalację minimum 8 dysków twardej 2.5" lub 3.5" oraz 2 dysków SSD i minimum 1 dysku NVMe w obudowie serwera. Obudowa przeznaczona do instalacji kart GPU. Obudowa ma zawierać wszystkie elementy niezbędne do zamontowania serwera w szafie Rack i ma umożliwiać wysunięcie serwera. Obudowa ma posiadać składany organizator na kable umożliwiający wysunięcie serwera bez demontażu okablowania umożliwiający wysunięcie serwera bez demontażu okablowania.
02.	Procesory	Zainstalowane dwa fizyczne procesory, minimum 16-rdzeniowe, zgodne z architekturą x86, dedykowane do pracy w serwerach. Parametry dla pojedynczego procesora: ilość rdzeni minimum 16, taktowanie bazowe zegara 2.1 GHz, pamięć Cache 20 MB, współczynnik TDP nie więcej niż 110W. Pojedynczy procesor w teście Passmark Performance Test Benchmark CPU Mark osiągający wynik minimum 17400 punktów wg. kolumny Passmark CPU Mark (dla komputerów z pojedynczym procesorem). Zamawiający wymaga złożenia wraz z ofertą wydruków bezpośrednio ze strony www.cpubenchmark.net , aktualnych na dzień przygotowywania oferty, potwierdzających spełnienie warunku osiąganych wyników w dniu wydruku. Wydruki muszą zawierać nazwę strony internetowej i datę wydruku.
03.	Pamięć RAM	Zainstalowane 384 GB DDR4 RDIMM 2400MT/s, w 12 modułach po 32 GB RAM każdy, 12 slotów musi pozostać nieobsadzone do dalszej rozbudowy.
04.	Płyta główna	Płyta główna z możliwością zainstalowania minimum dwóch fizycznych procesorów. Płyta główna musi być zaprojektowana przez producenta serwera i oznaczona jego znakiem firmowym. Płyta główna posiadająca minimum 24 sloty DIMM na pamięć RAM 2666 ECC DDR4 z możliwością rozbudowy pamięci RAM do 1 TB. Płyta główna musi być zaprojektowana przez producenta serwera i oznaczona jego znakiem firmowym
05.	Chipset	Dedykowany przez producenta procesora do pracy w serwerach dwuprocesorowych.
06.	Dyski twarde	Zainstalowane: minimum 8 dysków twardej SAS3, których łączna surowa pojemność RAW wyniesie nie mniej niż 64 TB; minimum 2 dyski SSD z interfejsem SATA lub M.2 o pojemności minimum 240 GB każdy; 1 dysku NVMe Mixed-Use (DWPD = 3o pojemności nie mniejszej niż 1.6 TB oraz o parametrach użytkowych: Odczyt: 1800 MB/s, Zapis: 1800 MB/s. Zamawiający nie dopuszcza osiągnięcia minimalnej ilości dysków przez zastosowanie zewnętrznej obudowy na dyski i podłączonej do serwera.
07.	Kontrolery dysków	Minimum jeden kontroler dyskowy umożliwiający obsługę zestawu 8 dysków twardej SAS w trybie HBA/JBOD; drugi kontroler dyskowy obsługujący zestaw 2 dysków SSD w trybie RAID1.
08.	Porty sieciowe	Minimum 2-porty Ethernet 1 GbE RJ45 oraz minimum 4-porty Ethernet 10 GbE SFP+ wraz z modułami optycznymi multimode 10G BASE-SR-LC. Wymagane interfejsy 1 GbE nie mogą być realizowane przez zastosowanie dodatkowej karty rozszerzeń PCIe lub przejściówkę USB.
09.	Sloty na karty rozszerzeń	Wolne sloty na karty rozszerzeń: minimum 1-slot PCI-Express 3.0 x16 (FH 10,5"), minimum 3-sloty PCI-Express 3.0 x8 (FH 10,5").
10.	Interfejsy, złącza	Interfejsy i złącza dostępne z tyłu obudowy: 2-porty USB 3.0, port VGA, port LAN RJ45 karty zarządzającej.

11.	Obsługa kart GPU	Oferowany serwer ma mieć możliwość zainstalowania minimum dwóch kart GPU NVIDIA Tesla V100 32GB lub czterech kart GPU NVIDIA Tesla T4. Możliwość instalacji wymienionych kart musi być potwierdzona przez NVIDIA, a platforma serwerowa musi się znajdować na liście kompatybilności NVIDIA GPU Server Catalog. Zamawiający wymaga złożenia wraz z ofertą wydruku bezpośrednio ze strony www.nvidia.com potwierdzającego, że oferowany serwer spełnia powyższy warunek. Wydruk musi zawierać nazwę strony internetowej i datę wydruku.
12.	Zasilanie	Serwer musi posiadać system dwóch niezależnych zasilaczy o napięciu 230V i mocy dostosowanej do wymaganego pełnego wyposażenia sprzętowego serwera, w tym wymaganej ilości kart GPU, minimum 900W typu Hot-Plug, zapewniających redundancję zasilania. Zasilacze posiadające sprawność minimum 94% z certyfikatem Platinum. Awaria jednego z zasilaczy nie może pogarszać warunków pracy i wydajności serwera (pełna redundancja sprzętowa).
13.	Chłodzenie	Nadmiarowe wentylatory. Serwer musi mieć wypełnione wentylatorami wszystkie dostępne zatoki przeznaczone na wentylatory. Utrata jednego wentylatora z zespołu wentylatorów nie powinna powodować osiągnięcia temperatur granicznych dla obudowy, a tym samym konieczności wyłączenia infrastruktury z eksploatacji.
14.	Zarządzanie	Moduł zarządzający niezależny od zainstalowanego na serwerze systemu operacyjnego, posiadający dedykowane złącze Ethernet RJ-45 i umożliwiający: <ul style="list-style-type: none"> – zdalne monitorowanie i informowanie o statusie serwera – minimum o prędkości obrotowej wentylatorów, poborze prądu przez serwer, wartości napięcia i temperatury; – zdalne włączanie i wyłączenie serwera (power on/power off); – zdalny dostęp do graficznego interfejsu Web modułu zarządzającego i interfejsu CLI ze wsparciem dla szyfrowania połączeń SSLv3 i ssh wraz z autentykacją i autoryzacją użytkownika; – dostęp do wirtualnej konsoli graficznej z obsługą myszy i klawiatury, bez konieczności instalowania dodatkowych modułów do przeglądarki (np. realizowany za pomocą HTML5); – mapowanie zdalnych wirtualnych napędów; – wsparcie dla SNMP, IPMI2.0, VLAN tagging; – wsparcie dla powiadomień e-mail w przypadku awarii lub zmiany konfiguracji sprzętowej oraz przekroczenia zadanych progów parametrów pracy. Wykonawca dostarczy system pozwalający na zintegrowane zarządzanie farmą wszystkich zaoferowanych serwerów z poziomu jednej, spójnej konsoli zarządzania. System zarządzania serwerami musi pozwalać na wdrażanie, aktualizowanie, monitorowanie i zarządzanie konfiguracją sprzętową serwerów. System musi umożliwiać bezpośredni dostęp do panelu administracyjnego modułu zarządzania serwera.
15.	Akcesoria i wyposażenie	Zestaw kabli zasilających Schuko CEE7/7 o długości 1.8m; komplet kabli sieciowych o długości 3m umożliwiających podłączenie wszystkich interfejsów do sieci LAN.
16.	Pozostałe wymagania	Wszelkie okablowanie oraz akcesoria montażowe niezbędne do prawidłowej pracy serwera powinny zostać dostarczone i zainstalowane przez Wykonawcę. Zamawiający wymaga aby zaoferowany sprzęt posiadał możliwość aktualizacji i pobrania sterowników w najnowszych certyfikowanych wersjach bezpośrednio z sieci Internet lub przez stronę internetową producenta sprzętu. Wykonawca wykona na koszt własny dostawę przedmiotu zamówienia na miejsce instalacji. W ramach dostawy Zamawiający wymaga: rozpakowania sprzętu, rozmieszczenia go w szafach teleinformatycznych, wykonania instalacji kart graficznych GPU (jeżeli wymaga tego specyfikacja danego typu serwera), podłączenia niezbędnego okablowania (zasilającego i sieciowego), wykonania konfiguracji niezbędnej do uruchomienia oraz podłączenia do infrastruktury teleinformatycznej.
17.	Certyfikaty	Certyfikat CE (należy załączyć do oferty).

18.	Gwarancja i serwis	Zgodnie z Warunkami ogólnymi gwarancji i serwisu – ust. 3 OPZ.
-----	--------------------	--

Tabela 7 Serwer typ 2 (kod SRT2) – 2 szt.

Lp.	Nazwa parametru	Wymagane parametry minimalne
01.	Obudowa	Obudowa typu RACK 19 cali 2U o głębokości nie więcej niż 80 cm (bez składanego organizera na kable), umożliwiająca instalację minimum 8 dysków twardych 2.5” lub 3.5” oraz 2 dysków SSD i minimum 1 dysku NVMe w obudowie serwera. Obudowa przeznaczona do instalacji kart GPU. Obudowa ma zawierać wszystkie elementy niezbędne do zamontowania serwera w szafie Rack i ma umożliwiać wysunięcie serwera. Obudowa ma posiadać składany organizator na kable umożliwiający wysunięcie serwera bez demontażu okablowania.
02.	Procesory	Zainstalowane dwa fizyczne procesory, minimum 16-rdzeniowe, zgodne z architekturą x86, dedykowane do pracy w serwerach. Parametry dla pojedynczego procesora: ilość rdzeni minimum 16, taktowanie bazowe zegara 2.1 GHz, pamięć Cache 20 MB, współczynnik TDP nie więcej niż 110W. Pojedynczy procesor w teście Passmark Performance Test Benchmark CPU Mark osiągający wynik minimum 17400 punktów wg. kolumny Passmark CPU Mark (dla komputerów z pojedynczym procesorem). Zamawiający wymaga złożenia wraz z ofertą wydruków bezpośrednio ze strony www.cpubenchmark.net , aktualnych na dzień przygotowywania oferty, potwierdzających spełnienie warunku osiąganych wyników w dniu wydruku. Wydruki muszą zawierać nazwę strony internetowej i datę wydruku.
03.	Pamięć RAM	Zainstalowane 384 GB DDR4 RDIMM 2400MT/s, w 12 modułach po 32 GB RAM każdy, 12 slotów musi pozostać nieobsadzone do dalszej rozbudowy.
04.	Płyta główna	Płyta główna z możliwością zainstalowania minimum dwóch fizycznych procesorów. Płyta główna musi być zaprojektowana przez producenta serwera i oznaczona jego znakiem firmowym. Płyta główna posiadająca minimum 24 sloty DIMM na pamięć RAM 2666 ECC DDR4 z możliwością rozbudowy pamięci RAM do 1 TB. Płyta główna musi być zaprojektowana przez producenta serwera i oznaczona jego znakiem firmowym
05.	Chipset	Dedykowany przez producenta procesora do pracy w serwerach dwuprocesorowych.
06.	Dyski twarde	Zainstalowane: minimum 2 dyski SSD z interfejsem SATA lub M.2 o pojemności minimum 240 GB każdy; 1 dysku NVMe Mixed-Use (DWPD = 30 pojemności nie mniejszej niż 1.6 TB oraz o parametrach użytkowych: Odczyt: 1800 MB/s, Zapis: 1800 MB/s. Zamawiający nie dopuszcza osiągnięcia minimalnej ilości dysków przez zastosowanie zewnętrznej obudowy na dyski i podłączonej do serwera.
07.	Kontrolery dysków	Minimum jeden kontroler dyskowy umożliwiający obsługę dysków twardych SAS w trybie HBA/JBOD; drugi kontroler dyskowy obsługujący zestaw 2 dysków SSD w trybie RAID1.
08.	Porty sieciowe	Minimum 2-porty Ethernet 1 GbE RJ45 oraz minimum 2-porty Ethernet 10 GbE SFP+ wraz z modułami optycznymi multimode 10G BASE-SR-LC. Wymagane interfejsy 1 GbE nie mogą być realizowane przez zastosowanie dodatkowej karty rozszerzeń PCIe lub przejściówkę USB.
09.	Sloty na karty rozszerzeń	Wolne sloty na karty rozszerzeń: minimum 3-sloty PCI-Express 3.0 x8 (FH 10,5”).
10.	Interfejsy, złącza	Interfejsy i złącza dostępne z tyłu obudowy: 2-porty USB 3.0, port VGA, port LAN RJ45 karty zarządzającej. Interfejsy i złącza dostępne wewnątrz serwera: 2-złącza 8-pinowe zasilania kart GPU

11.	Obsługa kart GPU	Zainstalowana minimum jedna karta NVIDIA Tesla V100, lub równoważna, wyposażona w min. 32GB pamięci własnej. Karta GPU musi spełniać poniższe parametry minimalne: - ilość rdzeni CUDA: min. 5120, - wydajność double-precision: min. 7 TFLOPS, - wydajność single-precision: min. 14 TFLOPS, - przepustowość pamięci: min. 900 GB/s. Możliwość zainstalowania minimum dwóch kart GPU NVIDIA Tesla V100 32GB. Możliwość instalacji wymienionych kart musi być potwierdzona przez NVIDIA, a platforma serwerowa musi się znajdować na liście kompatybilności NVIDIA GPU Server Catalog. Zamawiający wymaga złożenia wraz z ofertą wydruku bezpośrednio ze strony www.nvidia.com potwierdzającego, że oferowany serwer spełnia powyższy warunek. Wydruk musi zawierać nazwę strony internetowej i datę wydruku.
12.	Zasilanie	Serwer musi posiadać system dwóch niezależnych zasilaczy o napięciu 230V i mocy dostosowanej do wymaganego pełnego wyposażenia sprzętowego serwera, w tym wymaganej ilości kart GPU, minimum 900W typu Hot-Plug, zapewniające redundancję zasilania. Zasilacze posiadające sprawność minimum 94% z certyfikatem Platinum. Awaria jednego z zasilaczy nie może pogarszać warunków pracy i wydajności serwera (pełna redundancja sprzętowa).
13.	Chłodzenie	Nadmiarowe wentylatory. Serwer musi mieć wypełnione wentylatorami wszystkie dostępne zatoki przeznaczone na wentylatory. Utrata jednego wentylatora z zespołu wentylatorów nie powinna powodować osiągnięcia temperatur granicznych dla obudowy, a tym samym konieczności wyłączenia infrastruktury z eksploatacji.
14.	Zarządzanie	Moduł zarządzający niezależny od zainstalowanego na serwerze systemu operacyjnego, posiadający dedykowane złącze Ethernet RJ-45 i umożliwiający: - zdalne monitorowanie i informowanie o statusie serwera – minimum o prędkości obrotowej wentylatorów, poborze prądu przez serwer, wartości napięcia i temperatury; - zdalne włączanie i wyłączanie serwera (power on/power off); - zdalny dostęp do graficznego interfejsu Web modułu zarządzającego i interfejsu CLI ze wsparciem dla szyfrowania połączeń SSLv3 i ssh wraz z autentykacją i autoryzacją użytkownika; - dostęp do wirtualnej konsoli graficznej z obsługą myszy i klawiatury, bez konieczności instalowania dodatkowych modułów do przeglądarki (np. realizowany za pomocą HTML5); - mapowanie zdalnych wirtualnych napędów; - wsparcie dla SNMP, IPMI2.0, VLAN tagging; - wsparcie dla powiadomień e-mail w przypadku awarii lub zmiany konfiguracji sprzętowej oraz przekroczenia zadanych progów parametrów pracy. Wykonawca dostarczy system pozwalający na zintegrowane zarządzanie farmą wszystkich zaferowanych serwerów z poziomu jednej, spójnej konsoli zarządzania. System zarządzania serwerami musi pozwalać na wdrażanie, aktualizowanie, monitorowanie i zarządzanie konfiguracją sprzętową serwerów. System musi umożliwiać bezpośredni dostęp do panelu administracyjnego modułu zarządzania serwera.
15.	Akcesoria i wyposażenie	Zestaw kabli zasilających Schuko CEE7/7 o długości 1.8m; komplet kabli sieciowych o długości 3m umożliwiających podłączenie wszystkich interfejsów do sieci LAN; przewody zasilające zarówno do kart ze złączami 8+(6+2) pin (standard PCI-E) jak i do kart ze złączem 8 pin w ilości wymaganej do zainstalowania wszystkich kart graficznych.

16.	Pozostałe wymagania	Wszelkie okablowanie oraz akcesoria montażowe niezbędne do prawidłowej pracy serwera powinny zostać dostarczone i zainstalowane przez Wykonawcę. Zamawiający wymaga aby zaoferowany sprzęt posiadał możliwość aktualizacji i pobrania sterowników w najnowszych certyfikowanych wersjach bezpośrednio z sieci Internet lub przez stronę internetową producenta sprzętu. Wykonawca wykona na koszt własny dostawę przedmiotu zamówienia na miejsce instalacji. W ramach dostawy Zamawiający wymaga: rozpakowania sprzętu, rozmieszczenia go w szafach teleinformatycznych, wykonania instalacji kart graficznych GPU (jeżeli wymaga tego specyfikacja danego typu serwera), podłączenia niezbędnego okablowania (zasilającego i sieciowego), wykonania konfiguracji niezbędnej do uruchomienia oraz podłączenia do infrastruktury teleinformatycznej.
17.	Certyfikaty	Certyfikat CE (należy załączyć do oferty).
18.	Gwarancja i serwis	Zgodnie z Warunkami ogólnymi gwarancji i serwisu – ust. 3 OPZ.

Tabela 8 Serwer typ 3 (kod SRT3) – 3 szt.

Lp.	Nazwa parametru	Wymagane parametry minimalne
01.	Obudowa	Obudowa typu RACK 19 cali 1U o głębokości nie więcej niż 80 cm (bez składanego organizera na kable), umożliwiająca instalację minimum 8 dysków twardech 2.5" lub 3.5" w obudowie serwera. Obudowa ma zawierać wszystkie elementy niezbędne do zamontowania serwera w szafie Rack i ma umożliwiać wysunięcie serwera. Obudowa ma posiadać składany organizator na kable umożliwiający wysunięcie serwera bez demontażu okablowania.
02.	Procesory	Zainstalowane dwa fizyczne procesory, minimum 16-rdzeniowe, zgodne z architekturą x86, dedykowane do pracy w serwerach. Parametry dla pojedynczego procesora: ilość rdzeni minimum 16, taktowanie bazowe zegara 2.1 GHz, pamięć Cache 20 MB, współczynnik TDP nie więcej niż 110W. Pojedynczy procesor w teście Passmark Performance Test Benchmark CPU Mark osiągający wynik minimum 17400 punktów wg. kolumny Passmark CPU Mark (dla komputerów z pojedynczym procesorem). Zamawiający wymaga złożenia wraz z ofertą wydruków bezpośrednio ze strony www.cpubenchmark.net , aktualnych na dzień przygotowywania oferty, potwierdzających spełnienie warunku osiągniętych wyników w dniu wydruku. Wydruki muszą zawierać nazwę strony internetowej i datę wydruku.
03.	Pamięć RAM	Zainstalowane 128 GB DDR4 RDIMM 2400MT/s, w 8 modułach po 16 GB RAM każdy, 12 slotów musi pozostać nieobsadzone do dalszej rozbudowy.
04.	Płyta główna	Płyta główna z możliwością zainstalowania minimum dwóch fizycznych procesorów. Płyta główna musi być zaprojektowana przez producenta serwera i oznaczona jego znakiem firmowym. Płyta główna posiadająca minimum 24 sloty DIMM na pamięć RAM 2666 ECC DDR4 z możliwością rozbudowy pamięci RAM do 1 TB. Płyta główna musi być zaprojektowana przez producenta serwera i oznaczona jego znakiem firmowym
05.	Chipset	Dedykowany przez producenta procesora do pracy w serwerach dwuprocesorowych.
06.	Dyski twarde	Zainstalowane: minimum 4 dyski twarde SATA, których łączna surowa pojemność RAW wyniesie nie mniej niż 8 TB; minimum 1 dysk SSD z interfejsem SATA lub M.2 lub NVMe z interfejsem PCI-E, o pojemności minimum 1 TB. Zamawiający nie dopuszcza osiągnięcia minimalnej ilości dysków przez zastosowanie zewnętrznej obudowy na dyski i podłączonej do serwera.
07.	Kontrolery dysków	Minimum jeden kontroler dyskowy umożliwiający obsługę dysków twardech SAS/SATA/SSD w trybie RAID co najmniej 0,1,10.

08.	Porty sieciowe	Minimum 2-porty Ethernet 1 GbE RJ45 oraz minimum 2-porty Ethernet 10 GbE SFP+ wraz z modułami optycznymi multimode 10G BASE-SR-LC. Wymagane interfejsy 1 GbE nie mogą być realizowane przez zastosowanie dodatkowej karty rozszerzeń PCIe lub przejściówkę USB.
09.	Sloty na karty rozszerzeń	Wolne sloty na karty rozszerzeń: minimum 1-slot PCI-Express 3.0 x16 (FH 10,5”), minimum 1-slot PCI-Express 3.0 x8 (FH 10,5”).
10.	Interfejsy, złącza	Interfejsy i złącza dostępne z tyłu obudowy: 2-porty USB 3.0, port VGA, port LAN RJ45 karty zarządzającej.
11.	Zasilanie	Serwer musi posiadać system dwóch niezależnych zasilaczy o napięciu 230V i mocy 900W (każdy) typu Hot-Plug, zapewniających redundancję zasilania. Zasilacze posiadające sprawność minimum 94% z certyfikatem Platinum. Awaria jednego z zasilaczy nie może pogarszać warunków pracy i wydajności serwera (pełna redundancja sprzętowa).
12.	Chłodzenie	Nadmiarowe wentylatory. Serwer musi mieć wypełnione wentylatorami wszystkie dostępne zatoki przeznaczone na wentylatory. Utrata jednego wentylatora z zespołu wentylatorów nie powinna powodować osiągnięcia temperatur granicznych dla obudowy, a tym samym konieczności wyłączenia infrastruktury z eksploatacji.
13.	Zarządzanie	Moduł zarządzający niezależny od zainstalowanego na serwerze systemu operacyjnego, posiadający dedykowane złącze Ethernet RJ-45 i umożliwiające: <ul style="list-style-type: none"> – zdalne monitorowanie i informowanie o statusie serwera – minimum o prędkości obrotowej wentylatorów, poborze prądu przez serwer, wartości napięcia i temperatury; – zdalne włączanie i wyłączanie serwera (power on/power off); – zdalny dostęp do graficznego interfejsu Web modułu zarządzającego i interfejsu CLI ze wsparciem dla szyfrowania połączeń SSLv3 i ssh wraz z autentykacją i autoryzacją użytkownika; – dostęp do wirtualnej konsoli graficznej z obsługą myszy i klawiatury, bez konieczności instalowania dodatkowych modułów do przeglądarki (np. realizowany za pomocą HTML5); – mapowanie zdalnych wirtualnych napędów; – wsparcie dla SNMP, IPMI2.0, VLAN tagging; – wsparcie dla powiadomień e-mail w przypadku awarii lub zmiany konfiguracji sprzętowej oraz przekroczenia zadanych progów parametrów pracy. Wykonawca dostarczy system pozwalający na zintegrowane zarządzanie farmą wszystkich zaferowanych serwerów z poziomu jednej, spójnej konsoli zarządzania. System zarządzania serwerami musi pozwalać na wdrażanie, aktualizowanie, monitorowanie i zarządzanie konfiguracją sprzętową serwerów. System musi umożliwiać bezpośredni dostęp do panelu administracyjnego modułu zarządzania serwera.
14.	Akcesoria i wyposażenie	Zestaw kabli zasilających Schuko CEE7/7 o długości 1.8m; komplet kabli sieciowych o długości 3m umożliwiających podłączenie wszystkich interfejsów do sieci LAN.
15.	Pozostałe wymagania	Wszelkie okablowanie oraz akcesoria montażowe niezbędne do prawidłowej pracy serwera powinny zostać dostarczone i zainstalowane przez Wykonawcę. Zamawiający wymaga aby zaferowany sprzęt posiadał możliwość aktualizacji i pobrania sterowników w najnowszych certyfikowanych wersjach bezpośrednio z sieci Internet lub przez stronę internetową producenta sprzętu. Wykonawca wykona na koszt własny dostawę przedmiotu zamówienia na miejsce instalacji. W ramach dostawy Zamawiający wymaga: rozpakowania sprzętu, rozmieszczenia go w szafach teleinformatycznych, wykonania instalacji kart graficznych GPU (jeżeli wymaga tego specyfikacja danego typu serwera), podłączenia niezbędnego okablowania (zasilającego i sieciowego), wykonania konfiguracji niezbędnej do uruchomienia oraz podłączenia do infrastruktury teleinformatycznej.
16.	Certyfikaty	Certyfikat CE (należy załączyć do oferty).

17.	Gwarancja i serwis	Zgodnie z Warunkami ogólnymi gwarancji i serwisu – ust. 3 OPZ.
-----	--------------------	--

Tabela 9 Serwer typ 4 (kod SRT4) – 30 szt.

Lp.	Nazwa parametru	Wymagane parametry minimalne
01.	Obudowa	Obudowa typu RACK 19 cali 2U o głębokości nie więcej niż 80 cm (bez składanego organizera na kable), umożliwiająca instalację minimum 12 dysków twardych SAS/SATA 2.5" lub 3.5" oraz 2 dysków SSD i minimum 1 dysku NVMe w obudowie serwera. Obudowa przeznaczona do instalacji kart GPU. Obudowa ma zawierać wszystkie elementy niezbędne do zamontowania serwera w szafie Rack i ma umożliwiać wysunięcie serwera. Obudowa ma posiadać składany organizator na kable umożliwiający wysunięcie serwera bez demontażu okablowania.
02.	Procesory	Zainstalowane dwa fizyczne procesory, minimum 16-rdzeniowe, zgodne z architekturą x86, dedykowane do pracy w serwerach. Parametry dla pojedynczego procesora: ilość rdzeni minimum 16, taktowanie bazowe zegara 2.1 GHz, pamięć Cache 20 MB, współczynnik TDP nie więcej niż 110W. Pojedynczy procesor w teście Passmark Performance Test Benchmark CPU Mark osiągający wynik minimum 17400 punktów wg. kolumny Passmark CPU Mark (dla komputerów z pojedynczym procesorem). Zamawiający wymaga złożenia wraz z ofertą wydruków bezpośrednio ze strony www.cpubenchmark.net , aktualnych na dzień przygotowywania oferty, potwierdzających spełnienie warunku osiągniętych wyników w dniu wydruku. Wydruki muszą zawierać nazwę strony internetowej i datę wydruku.
03.	Pamięć RAM	Zainstalowane 384 GB DDR4 RDIMM 2400MT/s, w 12 modułach po 32 GB RAM każdy, 12 slotów musi pozostać nieobsadzone do dalszej rozbudowy.
04.	Płyta główna	Płyta główna z możliwością zainstalowania minimum dwóch fizycznych procesorów. Płyta główna musi być zaprojektowana przez producenta serwera i oznaczona jego znakiem firmowym. Płyta główna posiadająca minimum 24 sloty DIMM na pamięć RAM 2666 ECC DDR4 z możliwością rozbudowy pamięci RAM do 1 TB. Płyta główna musi być zaprojektowana przez producenta serwera i oznaczona jego znakiem firmowym
05.	Chipset	Dedykowany przez producenta procesora do pracy w serwerach dwuprocesorowych.
06.	Dyski twarde	Zainstalowane: minimum 8 dysków twardych SATA, których łączna surowa pojemność RAW wyniesie nie mniej niż 96 TB; minimum 1 dysk SSD z interfejsem SATA lub M.2 o pojemności minimum 240 GB; minimum 1 dysk NVMe o pojemności minimum 1 TB. Zamawiający nie dopuszcza osiągnięcia minimalnej ilości dysków przez zastosowanie zewnętrznej obudowy na dyski i podłączonej do serwera.
07.	Kontrolery dysków	Minimum jeden kontroler dyskowy umożliwiający obsługę zestawu 12 dysków twardych SATA w trybie HBA/JBOD.
08.	Porty sieciowe	Minimum 2-porty Ethernet 10 GbE RJ45 oraz minimum 2-porty Ethernet 10 GbE SFP+ wraz z modułami optycznymi multimode 10G BASE-SR-LC. Wymagane interfejsy 10 GbE RJ45 nie mogą być realizowane przez zastosowanie dodatkowej karty rozszerzeń PCIe lub przejściówkę USB. Wymagane porty 10GbE SFP+ muszą wspierać protokół RDMA (Direct Memory Access bez udziału procesora CPU).
09.	Sloty na karty rozszerzeń	Minimum: 1-slot PCI-Express 3.0 x16 (FH 10,5"), 4-sloty PCI-Express 3.0 x8. Wolne sloty na karty rozszerzeń: minimum 2-sloty PCI-Express 3.0 x8.
10.	Interfejsy, złącza	Interfejsy i złącza dostępne z tyłu obudowy: 2-porty USB 3.0, port VGA, port LAN RJ45 karty zarządzającej. Interfejsy i złącza dostępne wewnątrz serwera: 2-złącza 8-pinowe zasilania kart GPU

11.	Obsługa kart GPU	<p>Zainstalowana minimum dwie karty NVIDIA Tesla T4, lub równoważna, każda karta wyposażona w min. 16GB pamięci własnej. Każda karta GPU musi spełniać poniższe parametry minimalne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ilość rdzeni CUDA: min. 2560, - wydajność mixed-precision: min. 65 TFLOPS, - wydajność single-precision: min. 8 TFLOPS, - przepustowość pamięci: min. 300 GB/s. <p>Możliwość zainstalowania minimum czterech kart GPU NVIDIA Tesla T4. Możliwość instalacji wymienionych kart musi być potwierdzona przez NVIDIA, a platforma serwerowa musi się znajdować na liście kompatybilności NVIDIA GPU Server Catalog. Zamawiający wymaga złożenia wraz z ofertą wydruku bezpośrednio ze strony www.nvidia.com potwierdzającego, że oferowany serwer spełnia powyższy warunek. Wydruk musi zawierać nazwę strony internetowej i datę wydruku.</p>
12.	Zasilanie	<p>Serwer musi posiadać system dwóch niezależnych zasilaczy o napięciu 230V i mocy dostosowanej do wymaganego pełnego wyposażenia sprzętowego serwera, w tym wymaganej ilości kart GPU, minimum 900W typu Hot-Plug, zapewniające redundancję zasilania. Zasilacze posiadające sprawność minimum 94% z certyfikatem Platinum. Awaria jednego z zasilaczy nie może pogarszać warunków pracy i wydajności serwera (pełna redundancja sprzętowa).</p>
13.	Chłodzenie	<p>Nadmiarowe wentylatory. Serwer musi mieć wypełnione wentylatorami wszystkie dostępne zatoki przeznaczone na wentylatory. Utrata jednego wentylatora z zespołu wentylatorów nie powinna powodować osiągnięcia temperatur granicznych dla obudowy, a tym samym konieczności wyłączenia infrastruktury z eksploatacji.</p>
14.	Zarządzanie	<p>Moduł zarządzający niezależny od zainstalowanego na serwerze systemu operacyjnego, posiadający dedykowane złącze Ethernet RJ-45 i umożliwiający:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zdalne monitorowanie i informowanie o statusie serwera – minimum o prędkości obrotowej wentylatorów, poborze prądu przez serwer, wartości napięcia i temperatury; - zdalne włączanie i wyłączanie serwera (power on/power off); - zdalny dostęp do graficznego interfejsu Web modułu zarządzającego i interfejsu CLI ze wsparciem dla szyfrowania połączeń SSLv3 i ssh wraz z autentykacją i autoryzacją użytkownika; - dostęp do wirtualnej konsoli graficznej z obsługą myszy i klawiatury, bez konieczności instalowania dodatkowych modułów do przeglądarki (np. realizowany za pomocą HTML5); - mapowanie zdalnych wirtualnych napędów; - wsparcie dla SNMP, IPMI2.0, VLAN tagging; - wsparcie dla powiadomień e-mail w przypadku awarii lub zmiany konfiguracji sprzętowej oraz przekroczenia zadanych progów parametrów pracy. <p>Wykonawca dostarczy system pozwalający na zintegrowane zarządzanie farmą wszystkich zaoferowanych serwerów z poziomu jednej, spójnej konsoli zarządzania. System zarządzania serwerami musi pozwalać na wdrażanie, aktualizowanie, monitorowanie i zarządzanie konfiguracją sprzętową serwerów. System musi umożliwiać bezpośredni dostęp do panelu administracyjnego modułu zarządzania serwera.</p>
15.	Akcesoria i wyposażenie	<p>Zestaw kabli zasilających Schuko CEE7/7 o długości 1.8m; komplet kabli sieciowych o długości 3m umożliwiających podłączenie wszystkich interfejsów do sieci LAN; przewody zasilające zarówno do kart ze złączami 8+(6+2) pin (standard PCI-E) jak i do kart ze złączem 8 pin w ilości wymaganej do zainstalowania wszystkich kart graficznych.</p>

16.	Pozostałe wymagania	Wszelkie okablowanie oraz akcesoria montażowe niezbędne do prawidłowej pracy serwera powinny zostać dostarczone i zainstalowane przez Wykonawcę. Zamawiający wymaga aby zaoferowany sprzęt posiadał możliwość aktualizacji i pobrania sterowników w najnowszych certyfikowanych wersjach bezpośrednio z sieci Internet lub przez stronę internetową producenta sprzętu. Wykonawca wykona na koszt własny dostawę przedmiotu zamówienia na miejsce instalacji. W ramach dostawy Zamawiający wymaga: rozpakowania sprzętu, rozmieszczenia go w szafach teleinformatycznych, wykonania instalacji kart graficznych GPU (jeżeli wymaga tego specyfikacja danego typu serwera), podłączenia niezbędnego okablowania (zasilającego i sieciowego), wykonania konfiguracji niezbędnej do uruchomienia oraz podłączenia do infrastruktury teleinformatycznej.
17.	Certyfikaty	Certyfikat CE (należy załączyć do oferty).
18.	Gwarancja i serwis	Zgodnie z Warunkami ogólnymi gwarancji i serwisu – ust. 3 OPZ.

Tabela 10 Przełącznik sieciowy 10/25G typ 1 (kod SWT1) – 6 szt.

Lp.	Nazwa parametru	Wymagane parametry minimalne
01.	Obudowa	Obudowa do montażu w szafie Rack 19". Maksymalna wysokość urządzenia 1U, maksymalna głębokość urządzenia nie większa niż 55 cm. Waga urządzenia wraz z zasilaczami, bez wyposażenia, nie większa niż 12 kg. Urządzenie zaprojektowane do pracy w temperaturze 0°C do 40°C i wilgotności powietrza 5% do 95% bez kondensacji. Urządzenie powinno być zaprojektowane w taki sposób, aby umożliwić przepływ powietrza zarówno w kierunku port-to-power ja i w kierunku power-to-port. Szczegóły wymagania dotyczące chłodzenia zostały określone w sekcji Zasilanie i chłodzenie.
02.	Przeznaczenie	Przełącznik typu ToR (agregacyjny) służący do agregacji połączeń sieciowych infrastruktury serwerowej, zgodny z architekturą sieci typu CLOS Spine-Leaf, operujący w warstwie L2/L3. Jeżeli do uzyskania opisanych funkcjonalności i parametrów minimalnych niezbędne są dodatkowe licencje, wykonawca musi je dostarczyć wraz z urządzeniem.
03.	Pamięć operacyjna	Wbudowana pamięć RAM min. 2GB. Przełącznik musi posiadać wbudowaną pamięć do zapisu/odczytu o pojemności min. 1GB.

04.	Porty sieciowe	<ul style="list-style-type: none"> - minimum 48-portów 25GE SFP+ ze wsparciem dla 10GE, wspierające moduły optyczne 10GbE oraz 25GbE; - minimum 6-portów 100GE QSFP28 ze wsparciem dla 40GE, wspierające moduły 40/100GbE lub rozszycia 4x25GbE, lub 4x10GbE; - wszystkie porty sieciowe na urządzeniu muszą być aktywne; <p>Wraz z urządzeniem należy dostarczyć moduły optyczne i kable w ilości:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 288 szt. modułów optycznych SFP+ 10GBase-SR Multi-mode (850nm, 0.1km, LC) wraz z kablami optycznymi OM3 o długości 1.5m (144 szt.) oraz 3m (144 szt.); - 8 szt. modułów optycznych QSFP 100GBase-SR Multi-mode (850nm, 0.1km, LC) wraz z kablami optycznymi OM3 o długości 10m (8 szt.); - 1 szt. moduł optyczny QSFP 100GBase-LR Single-mode (1310nm, 10km, LC), wraz z kablami optycznymi jednomodowymi o długościach: 8m złącza LC-SC, 2m złącza SC-SC/APC; - 2 szt. moduł optyczny QSFP 40GBase-LR Single-mode (1310nm, 40km, LC), wraz z kablami optycznymi jednomodowymi o długościach: 10m złącza LC-SC 2 szt., 2m złącza SC-SC/APC 4 szt., 10m złącza SC/APC-LC 4 szt, 2 szt.; - 7 szt. kabli połączeniowych DAC (Direct-attach Cable) QSFP 100G o długości 1m. <p><u>Podana wyżej ilość modułów i kabli połączeniowych jest sumą odnoszącą się do wszystkich urządzeń danego typu, którą Wykonawca powinien dostarczyć wraz z urządzeniami.</u></p>
05.	Wydajność i parametry sieciowe	<p>Matryca przełączająca o wydajności: wydajność sieciowa min. 2000 Gb/s (Gigabitów na sekundę), wydajność przełączanie pakietów min. 2000 Mpps (milionów pakietów na sekundę) dla pakietów 64-bajtowych i transmisji full-duplex. Obsługa ramek jumbo o wielkości min. 9216 bajtów. Obsługa min. 48 000 adresów MAC. Obsługa min. 4000 sieci VLAN jednocześnie oraz obsługa 802.1Q tunneling (QinQ). Możliwość skonfigurowania min. 1000 interfejsów vlan interface SVI działających równocześnie. Obsługa protokołu LACP (multichassis link aggregation) lub równoważnego, zapewniającego możliwość agregacji wielu łączy i zwiększenia przepustowości połączeń do podłączonych urządzeń końcowych; implementacja protokołu LACP lub równoważnego musi być wspierana przez wszystkie dostarczone przełączniki sieciowe w jednym standardzie; implementacja protokołu LACP lub równoważnego musi zapewniać możliwość skonfigurowania go w trybie High Availability (krzyżowe połączenia pomiędzy switchami LEAF-SPINE). Obsługa funkcjonalności TRILL lub funkcjonalności równoważnej, zapewniającej skonfigurowanie połączeń pomiędzy przełącznikami LEAF-SPINE w architekturze full-mesh, umożliwiając wykorzystanie ścieżek równoległych do przekazywania ruchu pomiędzy przełącznikami LEAF a przełącznikami SPINE. Obsługa protokołu VxLAN lub równoważnego zapewniającego zgodność z RFC 7348. VxLAN Routing powinien być wspierany przez chipset urządzenia. Jeżeli obsługa VxLAN wymaga dodatkowej licencji, to w ramach dostawy Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć taką licencję. Obsługa protokołów routingu, minimum: RIP, OSPF. Obsługa protokołu QoS lub równoważnego, zapewniającego klasyfikację ruchu bazującą na warstwie L2 i protokołach warstwy L3/L4, priorytetyzacji ruchu zgodnej z 802.1p. Obsługa mechanizmu Traffic shaping pozwalającego na kształtowaniu ruchu i przydzielaniu pasma na interfejsie sieciowym.</p>
06.	Bezpieczeństwo sieci	<p>Przełącznik musi zawierać mechanizmy bezpieczeństwa sieci, wymagane jest spełnienie wszystkich poniższych wymagań:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wsparcie dla IEEE 802.1x; - zarządzanie urządzeniem przez SNMP i SSHv2 za pomocą protokołów IPv4 i IPv6; - możliwość filtrowania ruchu w oparciu o adresy MAC, IPv4, IPv6, porty TCP/UDP; - obsługa mechanizmów Port Security, Dynamic ARP Inspection, IP Source Guard, oraz private VLAN (lub równoważnych); - możliwość synchronizacji czasu zgodnie z NTP.

07.	Możliwości operacyjne	Przełącznik musi być w pełni zgodny z dwuwarstwową architekturą sieci CLOS, w której ruch sieciowy rozkładać się będzie głównie w kierunku wschód-zachód. W architekturze sieciowej oferowany przełącznik ma operować w warstwie agregacyjnej (Leaf), wykorzystując aktywnie do transmisji ruchu sieciowego wszystkie połączenia (linki sieciowe) z warstwą wyższą dostępową (Spine). Zamawiający wymaga, aby każdy przełącznik warstwy agregacyjnej (Leaf) był połączony z każdym przełącznikiem warstwy dostępowej (Spine), zgodnie z architekturą siecią CLOS.
08.	Zarządzanie ruchem sieciowym	Przełącznik powinien posiadać implementację co najmniej ośmiu kolejek sprzętowych QoS na każdym porcie wyjściowym z możliwością konfiguracji dla obsługi ruchu o różnych klasach: - klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy adres MAC, docelowy adres MAC, źródłowy adres IP, docelowy adres IP, źródłowy port TCP, docelowy port TCP; - wsparcie dla mechanizmów do badania jakości połączeń (IP SLA) z możliwością badania takich parametrów jak: jitter, opóźnienie, straty pakietów dla wygenerowanego strumienia testowego UDP.
09.	Zarządzanie urządzeniem	Przełącznik musi umożliwiać poniższe mechanizmy zarządzania, wymagane jest spełnienie wszystkich poniższych wymagań: - plik konfiguracyjny urządzenia musi być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. konieczna jest możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym); - urządzenie musi posiadać wbudowany port USB pozwalający na podłączenie zewnętrznej pamięci FLASH w celu przechowywania obrazów systemu operacyjnego, plików konfiguracyjnych lub certyfikatów elektronicznych; - urządzenie musi posiadać dedykowany port konsoli RJ45; - urządzenie musi posiadać dedykowany port zarządzający out-of-band Ethernet 100/1000Base-T.
10.	Zasilanie i chłodzenie	Zainstalowane dwa wewnętrzne redundantne, wymienne zasilacze 230V AC typu hot-swap o mocy dostosowanej do uzyskania pełnej wydajności urządzenia (nie dopuszcza się rozwiązań zewnętrznego). Zasilacze w urządzeniu muszą umożliwiać ich wymianę w trakcie pracy urządzenia (ang. hot-swap) Zamawiający wymaga, aby przełącznik posiadał możliwość wymiany modułu wentylatora w trakcie pracy urządzenia (ang. hot-swap). System chłodzenia urządzenia musi zapewniać przepływ powietrza typu power-to-port. Zestaw kabli zasilających Schuko CEE7/7 o długości 1.8m.
11.	Pozostałe wymagania	Oferowany przełącznik sieciowy 10G musi być w pełni zgodny w zakresie implementacji mechanizmów sieciowych, klastrowania i zarządzania z pozostałymi dostarczonymi przełącznikami sieciowymi. Wymagane jest, aby wszystkie dostarczone przełączniki sieciowe zapewniały ten sam spójny sposób zarządzania oraz operowania linii komend. Zamawiający wymaga, aby wsparcie na oprogramowanie systemu operacyjnego zainstalowane na przełącznikach sieciowych było świadczone bezpośrednio przez producenta oprogramowania. Wsparcie na oprogramowanie powinno obowiązywać przez cały okres gwarancji na sprzęt. W ramach dostawy Zamawiający wymaga: rozpakowania sprzętu, rozmieszczenia w szafach teleinformatycznych, podłączenia niezbędnego okablowania (zasilającego i sieciowego) oraz podłączenie wymaganej ilości modułów optycznych i wykonania konfiguracji niezbędnej do uruchomienia wraz z podłączeniem do istniejącej infrastruktury teleinformatycznej.
12.	Certyfikaty	Certyfikat CE (należy załączyć do oferty).
13.	Gwarancja i serwis techniczny	Zgodnie z Warunkami ogólnymi gwarancji i serwisu – ust. 3 OPZ.

Tabela 11 Przełącznik sieciowy 1/10G typ 2 (kod SWT2) – 6 szt.

Lp.	Nazwa parametru	Wymagane parametry minimalne
01.	Obudowa	Obudowa do montażu w szafie Rack 19". Maksymalna wysokość urządzenia 1U, maksymalna głębokość urządzenia nie większa niż 55 cm. Waga urządzenia wraz z zasilaczami, bez wyposażenia, nie większa niż 12 kg. Urządzenie zaprojektowane do pracy w temperaturze 0°C do 40°C i wilgotności powietrza 5% do 95% bez kondensacji. Urządzenie powinno być zaprojektowane w taki sposób, aby umożliwić przepływ powietrza zarówno w kierunku port-to-power ja i w kierunku power-to-port. Szczegóły wymagania dotyczące chłodzenia zostały określone w sekcji Zasilanie i chłodzenie.
02.	Przeznaczenie	Przełącznik typu ToR (agregacyjny) służący do agregacji połączeń sieciowych infrastruktury serwerowej, zgodny z architekturą sieci typu CLOS Spine-Leaf, operujący w warstwie L2/L3. Jeżeli do uzyskania opisanych funkcjonalności i parametrów minimalnych niezbędne są dodatkowe licencje, wykonawca musi je dostarczyć wraz z urządzeniem.
03.	Pamięć operacyjna	Wbudowana pamięć RAM min. 2GB. Przełącznik musi posiadać wbudowaną pamięć do zapisu/odczytu o pojemności min. 500MB.
04.	Porty sieciowe	<ul style="list-style-type: none"> - minimum 48-portów 10GE RJ45 ze wsparciem dla 1/10GbE; - minimum 2-porty 40GE QSFP+, wspierające moduły 40GbE lub dedykowane kable 4x10GbE. - wszystkie porty sieciowe na urządzeniu muszą być aktywne; Wraz z urządzeniem należy dostarczyć moduły optyczne i kable w ilości: <ul style="list-style-type: none"> - 8 szt. modułów optycznych QSFP 40GBase-SR Multi-mode (850nm, 0.1km, LC) wraz z kablami optycznymi OM3 o długości 10m (8 szt.); - 4 szt. kabli połączeniowych DAC (Direct-attach Cable) QSFP 40G o długości 1m; - 240 szt. kabli połączeniowych RJ45 Kat.6 UTP w dwóch kolorach (70 szt. i 170 szt.), o długości 1.5m (120 szt. oraz 3m (120 szt.). <p><u>Podana wyżej ilość modułów i kabli połączeniowych jest sumą odnoszącą się do wszystkich urządzeń danego typu, którą Wykonawca powinien dostarczyć wraz z urządzeniami.</u></p>

05.	Wydajność i parametry sieciowe	Matryca przełączająca o wydajności: wydajność sieciowa min. 1000 Gb/s (Gigabitów na sekundę), wydajność przełączanie pakietów min. 250 Mpps (milionów pakietów na sekundę) dla pakietów 64-bajtowych i transmisji full-duplex. Obsługa ramek jumbo o wielkości min. 9216 bajtów. Obsługa min. 48 000 adresów MAC. Obsługa min. 4000 sieci VLAN jednocześnie oraz obsługa 802.1Q tunneling (QinQ). Możliwość skonfigurowania min. 1000 interfejsów vlan interface SVI działających równocześnie. Obsługa protokołu LACP (multichassis link aggregation) lub równoważnego, zapewniającego możliwość agregacji wielu łączy i zwiększenia przepustowości połączeń do podłączonych urządzeń końcowych; implementacja protokołu LACP lub równoważnego musi być wspierana przez wszystkie dostarczone przełączniki sieciowe w jednym standardzie; implementacja protokołu LACP lub równoważnego musi zapewniać możliwość skonfigurowania go w trybie High Availability (krzyżowe połączenia pomiędzy switchami LEAF-SPINE). Obsługa funkcjonalności TRILL lub funkcjonalności równoważnej, zapewniającej skonfigurowanie połączeń pomiędzy przełącznikami LEAF-SPINE w architekturze full-mesh, umożliwiając wykorzystanie ścieżek równoległych do przekazywania ruchu pomiędzy przełącznikami LEAF a przełącznikami SPINE. Obsługa protokołu VxLAN lub równoważnego zapewniającego zgodność z RFC 7348. VxLAN Routing powinien być wspierany przez chipset urządzenia. Jeżeli obsługa VxLAN wymaga dodatkowej licencji, to w ramach dostawy Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć taką licencję. Obsługa protokołów routingu, minimum: RIP, OSPF. Obsługa protokołu QoS lub równoważnego, zapewniającego klasyfikację ruchu bazującą na warstwie L2 i protokołach warstwy L3/L4, priorytetyzacji ruchu zgodnej z 802.1p. Obsługa mechanizmu Traffic shaping pozwalającego na kształtowaniu ruchu i przydzielaniu pasma na interfejsie sieciowym.
06.	Bezpieczeństwo sieci	Przełącznik musi zawierać mechanizmy bezpieczeństwa sieci, wymagane jest spełnienie wszystkich poniższych wymagań: - wsparcie dla IEEE 802.1x; - zarządzanie urządzeniem przez SNMP i SSHv2 za pomocą protokołów IPv4 i IPv6; - możliwość filtrowania ruchu w oparciu o adresy MAC, IPv4, IPv6, porty TCP/UDP; - obsługa mechanizmów Port Security, Dynamic ARP Inspection, IP Source Guard, oraz private VLAN (lub równoważnych); - możliwość synchronizacji czasu zgodnie z NTP.
07.	Możliwości operacyjne	Przełącznik musi być w pełni zgodny z dwuwarstwową architekturą sieci CLOS, w której ruch sieciowy rozkładał się będzie głównie w kierunku wschód-zachód. W architekturze sieciowej oferowany przełącznik ma operować w warstwie agregacyjnej (Leaf), wykorzystując aktywnie do transmisji ruchu sieciowego wszystkie połączenia (linki sieciowe) z warstwą wyższą dostępową (Spine). Zamawiający wymaga, aby każdy przełącznik warstwy agregacyjnej (Leaf) był połączony z każdym przełącznikiem warstwy dostępowej (Spine), zgodnie z architekturą sieciową CLOS.
08.	Zarządzanie ruchem sieciowym	Przełącznik powinien posiadać implementację co najmniej ośmiu kolejek sprzętowych QoS na każdym porcie wyjściowym z możliwością konfiguracji dla obsługi ruchu o różnych klasach: - klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy adres MAC, docelowy adres MAC, źródłowy adres IP, docelowy adres IP, źródłowy port TCP, docelowy port TCP; - wsparcie dla mechanizmów do badania jakości połączeń (IP SLA) z możliwością badania takich parametrów jak: jitter, opóźnienie, straty pakietów dla wygenerowanego strumienia testowego UDP.

09.	Zarządzanie urządzeniem	Przełącznik musi umożliwiać poniższe mechanizmy zarządzania, wymagane jest spełnienie wszystkich poniższych wymagań: <ul style="list-style-type: none"> – plik konfiguracyjny urządzenia musi być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. konieczna jest możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym); – urządzenie musi posiadać wbudowany port USB pozwalający na podłączenie zewnętrznej pamięci FLASH w celu przechowywania obrazów systemu operacyjnego, plików konfiguracyjnych lub certyfikatów elektronicznych; – urządzenie musi posiadać dedykowany port konsoli RJ45; – urządzenie musi posiadać dedykowany port zarządzający out-of-band Ethernet 100/1000Base-T.
10.	Zasilanie i chłodzenie	Zainstalowane dwa wewnętrzne redundantne, wymienne zasilacze 230V AC typu hot-swap o mocy dostosowanej do uzyskania pełnej wydajności urządzenia (nie dopuszcza się rozwiązań zewnętrznego). Zasilacze w urządzeniu muszą umożliwiać ich wymianę w trakcie pracy urządzenia (ang. hot-swap) Zamawiający wymaga, aby przełącznik posiadał możliwość wymiany modułu wentylatora w trakcie pracy urządzenia (ang. hot-swap). System chłodzenia urządzenia musi zapewniać przepływ powietrza typu power-to-port. Zestaw kabli zasilających Schuko CEE7/7 o długości 1.8m.
11.	Pozostałe wymagania	Oferowany przełącznik sieciowy 10G musi być w pełni zgodny w zakresie implementacji mechanizmów sieciowych, klastrowania i zarządzania z pozostałymi dostarczonymi przełącznikami sieciowymi. Wymagane jest, aby wszystkie dostarczone przełączniki sieciowe zapewniały ten sam spójny sposób zarządzania oraz operowania linii komend. Zamawiający wymaga, aby wsparcie na oprogramowanie systemu operacyjnego zainstalowane na przełącznikach sieciowych było świadczone bezpośrednio przez producenta oprogramowania. Wsparcie na oprogramowanie powinno obowiązywać przez cały okres gwarancji na sprzęt. W ramach dostawy Zamawiający wymaga: rozpakowania sprzętu, rozmieszczenia w szafach teleinformatycznych, podłączenia niezbędnego okablowania (zasilającego i sieciowego) oraz podłączenie wymaganej ilości modułów optycznych i wykonania konfiguracji niezbędnej do uruchomienia wraz z podłączeniem do istniejącej infrastruktury teleinformatycznej.
12.	Certyfikaty	Certyfikat CE (należy załączyć do oferty).
13.	Gwarancja i serwis techniczny	Zgodnie z Warunkami ogólnymi gwarancji i serwisu – ust. 3 OPZ.

Tabela 12 Przełącznik sieciowy 40/100G typ 3 (kod SWT3) – 2 szt.

Lp.	Nazwa parametru	Wymagane parametry minimalne
01.	Obudowa	Obudowa do montażu w szafie Rack 19". Maksymalna wysokość urządzenia 1U, maksymalna głębokość urządzenia nie większa niż 55 cm. Waga urządzenia wraz z zasilaczami, bez wyposażenia, nie większa niż 12 kg. Urządzenie zaprojektowane do pracy w temperaturze 0°C do 40°C i wilgotności powietrza 5% do 95% bez kondensacji. Urządzenie powinno być zaprojektowane w taki sposób, aby umożliwić przepływ powietrza zarówno w kierunku port-to-power ja i w kierunku power-to-port. Szczegóły wymagania dotyczące chłodzenia zostały określone w sekcji Zasilanie i chłodzenie.
02.	Przeznaczenie	Przełącznik typu CORE (dostępowy) służący do agregacji połączeń sieciowych przełączników typu ToR, zgodny z architekturą sieci typu CLOS Spine-Leaf, operujący w warstwie L2/L3. Jeżeli do uzyskania opisanych funkcjonalności i parametrów minimalnych niezbędne są dodatkowe licencje, wykonawca musi je dostarczyć wraz z urządzeniem.
03.	Pamięć operacyjna	Wbudowana pamięć RAM min. 4GB. Przełącznik musi posiadać wbudowaną pamięć do zapisu/odczytu o pojemności min. 1GB.
04.	Porty sieciowe	- minimum 32-porty 100GE QSFP28 ze wsparciem dla 40GE lub 100GE, lub 4x 25GE, lub 4x 10GE, wspierające moduły 40/100GbE; - wszystkie porty sieciowe na urządzeniu muszą być aktywne; Wraz z urządzeniem należy dostarczyć moduły optyczne: - 8 szt. modułów optycznych QSFP 40GBase-SR Multi-mode (850nm, 0.1km, LC); - 12 szt. modułów optycznych QSFP 100GBase-SR Multi-mode (850nm, 0.1km, LC), wraz z kablami optycznymi OM3 o długości 1m (4 szt.); <u>Podana wyżej ilość modułów i kabli połączeniowych jest sumą odnoszącą się do wszystkich urządzeń danego typu, którą Wykonawca powinien dostarczyć wraz z urządzeniami.</u>
05.	Wydajność i parametry sieciowe	Matryca przełączająca o wydajności: wydajność sieciowa min. 6400 Gb/s (Gigabitów na sekundę), wydajność przełączanie pakietów min. 3000 Mpps (milionów pakietów na sekundę) dla pakietów 64-bajtowych i transmisji full-duplex. Obsługa ramek jumbo o wielkości min. 9216 bajtów. Obsługa min. 48 000 adresów MAC. Obsługa min. 4000 sieci VLAN jednocześnie oraz obsługa 802.1Q tunneling (QinQ). Możliwość skonfigurowania min. 1000 interfejsów vlan interface SVI działających równocześnie. Obsługa protokołu LACP (multichassis link aggregation) lub równoważnego, zapewniającego możliwość agregacji wielu łączy i zwiększenia przepustowości połączeń do podłączonych urządzeń końcowych; implementacja protokołu LACP lub równoważnego musi być wspierana przez wszystkie dostarczone przełączniki sieciowe w jednym standardzie; implementacja protokołu LACP lub równoważnego musi zapewniać możliwość skonfigurowania go w trybie High Availability (krzyżowe połączenia pomiędzy switchami LEAF-SPINE). Obsługa funkcjonalności TRILL lub funkcjonalności równoważnej, zapewniającej skonfigurowanie połączeń pomiędzy przełącznikami LEAF-SPINE w architekturze full-mesh, umożliwiając wykorzystanie ścieżek równoległych do przekazywania ruchu pomiędzy przełącznikami LEAF a przełącznikami SPINE. Obsługa protokołu VxLAN lub równoważnego zapewniającego zgodność z RFC 7348. VxLAN Routing powinien być wspierany przez chipset urządzenia. Jeżeli obsługa VxLAN wymaga dodatkowej licencji, to w ramach dostawy Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć taką licencję. Obsługa protokołów routingu, minimum: RIP, OSPF. Obsługa protokołu QoS lub równoważnego, zapewniającego klasyfikację ruchu bazującą na warstwie L2 i protokołach warstwy L3/L4, priorytetyzacji ruchu zgodnej z 802.1p. Obsługa mechanizmu Traffic shaping pozwalającego na kształtowaniu ruchu i przydzielaniu pasma na interfejsie sieciowym.

06.	Bezpieczeństwo sieci	Przełącznik musi zawierać mechanizmy bezpieczeństwa sieci, wymagane jest spełnienie wszystkich poniższych wymagań: - wsparcie dla IEEE 802.1x; - zarządzanie urządzeniem przez SNMP i SSHv2 za pomocą protokołów IPv4 i IPv6; - możliwość filtrowania ruchu w oparciu o adresy MAC, IPv4, IPv6, porty TCP/UDP; - obsługa mechanizmów Port Security, Dynamic ARP Inspection, IP Source Guard, oraz private VLAN (lub równoważnych); - możliwość synchronizacji czasu zgodnie z NTP.
07.	Możliwości operacyjne	Przełącznik musi być w pełni zgodny z dwuwarstwową architekturą sieci Spine-Leaf, w której ruch sieciowy rozkładał się będzie głównie w kierunku wschód-zachód. W architekturze sieciowej oferowany przełącznik ma operować w warstwie Leaf, wykorzystując aktywnie do transmisji ruchu sieciowego wszystkie połączenia (linki sieciowe) z warstwą wyższą Spine.
08.	Zarządzanie ruchem sieciowym	Przełącznik powinien posiadać implementację co najmniej ośmiu kolejek sprzętowych QoS na każdym porcie wyjściowym z możliwością konfiguracji dla obsługi ruchu o różnych klasach: - klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy adres MAC, docelowy adres MAC, źródłowy adres IP, docelowy adres IP, źródłowy port TCP, docelowy port TCP; - wsparcie dla mechanizmów do badania jakości połączeń (IP SLA) z możliwością badania takich parametrów jak: jitter, opóźnienie, straty pakietów dla wygenerowanego strumienia testowego UDP.
09.	Zarządzanie urządzeniem	Przełącznik musi umożliwiać poniższe mechanizmy zarządzania, wymagane jest spełnienie wszystkich poniższych wymagań: - plik konfiguracyjny urządzenia musi być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. konieczna jest możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym); - urządzenie musi posiadać wbudowany port USB pozwalający na podłączenie zewnętrznej pamięci FLASH w celu przechowywania obrazów systemu operacyjnego, plików konfiguracyjnych lub certyfikatów elektronicznych; - urządzenie musi posiadać dedykowany port konsoli RJ45; - urządzenie musi posiadać dedykowany port zarządzający out-of-band Ethernet 100/1000Base-T.
10.	Zasilanie i chłodzenie	Zainstalowane dwa wewnętrzne redundantne, wymienne zasilacze 230V AC typu hot-swap o mocy dostosowanej do uzyskania pełnej wydajności urządzenia (nie dopuszcza się rozwiązania zewnętrznego). Zasilacze w urządzeniu muszą umożliwiać ich wymianę w trakcie pracy urządzenia (ang. hot-swap) Zamawiający wymaga, aby przełącznik posiadał możliwość wymiany modułu wentylatora w trakcie pracy urządzenia (ang. hot-swap). System chłodzenia urządzenia musi zapewniać przepływ powietrza typu power-to-port. Zestaw kabli zasilających Schuko CEE7/7 o długości 1.8m.

11.	Pozostałe wymagania	<p>Oferowany przełącznik sieciowy 40/100G musi być w pełni zgodny w zakresie implementacji mechanizmów sieciowych, klastrowania i zarządzania z pozostałymi dostarczonymi przełącznikami sieciowymi. Wymagane jest, aby wszystkie dostarczone przełączniki sieciowe zapewniały ten sam spójny sposób zarządzania oraz operowania linii komend.</p> <p>Zamawiający wymaga, aby wsparcie na oprogramowanie systemu operacyjnego zainstalowane na przełącznikach sieciowych było świadczone bezpośrednio przez producenta oprogramowania. Wsparcie na oprogramowanie powinno obowiązywać przez cały okres gwarancji na sprzęt.</p> <p>W ramach dostawy Zamawiający wymaga: rozpakowania sprzętu, rozmieszczenia w szafach teleinformatycznych, podłączenia niezbędnego okablowania (zasilającego i sieciowego) oraz podłączenie wymaganej ilości modułów optycznych i wykonania konfiguracji niezbędnej do uruchomienia wraz z podłączeniem do istniejącej infrastruktury teleinformatycznej.</p>
12.	Certyfikaty	Certyfikat CE (należy załączyć do oferty).
13.	Gwarancja i serwis techniczny	Zgodnie z Warunkami ogólnymi gwarancji i serwisu – ust. 3 OPZ.

Tabela 13 Urządzenie bezpieczeństwa sieci typ 1 (kod FWT1) – 2 szt.

Lp.	Nazwa parametru	Wymagane parametry minimalne
01.	Obudowa	Obudowa do montażu w szafie Rack 19". Maksymalna wysokość urządzenia 2U Waga urządzenia wraz z zasilaczami, bez wyposażenia, nie większa niż 12 kg. Urządzenie zaprojektowane do pracy w temperaturze 0°C do 40°C i wilgotności powietrza 10% do 90% bez kondensacji.
02.	Przeznaczenie	Urządzenie bezpieczeństwa sieci ma pełnić rolę zapory ogniowej klasy enterprise oraz zapewnić zdalny dostęp użytkownikom zewnętrznym przy pomocy mechanizmów szyfrowania połączenia. Urządzenie należy dostarczyć wraz z wszystkimi niezbędnymi licencjami na funkcje ochrony tj: firewall, IPS, IPSec VPN, SSL VPN.
03.	Pamięć operacyjna i dyskowa	Wbudowana pamięć RAM min. 2GB. Urządzenie musi posiadać wbudowaną pamięć do zapisu/odczytu lub dysk SSD o pojemności min. 240GB.
04.	Porty sieciowe	<ul style="list-style-type: none"> - minimum 8-portów 1GE RJ45; - minimum 4-porty 1GE SFP ze wsparciem dla modułów 1GbE; - minimum 2-porty 10GE SFP+, wspierające moduły 10GbE; - dedykowany port 1GE RJ45 do zarządzania; - wszystkie porty sieciowe na urządzeniu muszą być aktywne. <p>Wraz z urządzeniem należy dostarczyć moduły optyczne i kable w ilości:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 szt. modułów optycznych SFP+ 10GBase-SR Multi-mode (850nm, 0.1km, LC) wraz z kablami optycznymi OM3 o długości 1.5m (1 szt.) oraz 10m (1 szt.); - 2 szt. kabli połączeniowych DAC (Direct-attach Cable) SFP 10G o długości 1m. <p><u>Podana wyżej ilość modułów i kabli połączeniowych jest sumą odnoszącą się do wszystkich urządzeń danego typu, którą Wykonawca powinien dostarczyć wraz z urządzeniami.</u></p>

05.	Wymagania ogólne	Dostarczony system bezpieczeństwa musi zapewniać wszystkie wymienione poniżej funkcje sieciowe i bezpieczeństwa niezależnie od dostawcy łącza. Dopuszcza się aby poszczególne elementy wchodzące w skład systemu bezpieczeństwa były zrealizowane w postaci osobnych, komercyjnych platform sprzętowych lub komercyjnych aplikacji instalowanych na platformach ogólnego przeznaczenia. W przypadku implementacji programowej dostawca musi zapewnić niezbędne platformy sprzętowe wraz z odpowiednio zabezpieczonym systemem operacyjnym. W ramach dostarczonego systemu bezpieczeństwa musi być zapewniona możliwość budowy minimum 2 oddzielnych (fizycznych lub logicznych) instancji systemów w zakresie: Routingu, Firewall'a, IPSec VPN, Antywirus, IPS. Powinna istnieć możliwość dedykowania administratorów do poszczególnych instancji systemu. Urządzenie musi posiadać wbudowany port konsoli szeregowej oraz gniazdo USB.
06.	Funkcje firewall	System Firewall musi dawać możliwość pracy w jednym z trzech trybów: Routera z funkcją NAT, w trybie transparentnym oraz monitorowania na porcie SPAN. Polityka Firewall musi uwzględniać adresy IP, użytkowników, protokoły, usługi sieciowe, aplikacje lub zbiory aplikacji, reakcje zabezpieczeń, rejestrowanie zdarzeń. System musi zapewniać translację adresów NAT: źródłowego i docelowego, translację PAT oraz: - Translację jeden do jeden oraz jeden do wielu; - Dedykowany ALG (Application Level Gateway) dla protokołu SIP; - W ramach systemu musi istnieć możliwość tworzenia wydzielonych stref bezpieczeństwa np. DMZ, LAN, WAN.
07.	Możliwości operacyjne	W przypadku systemu pełniącego funkcje: Firewall, IPSec, Kontrola Aplikacji oraz IPS – musi istnieć możliwość łączenia w klastery i praca w trybach Active-Active lub Active-Passive. W obu trybach powinna istnieć funkcja synchronizacji sesji firewall. Urządzenie powinno zapewniać monitoring i wykrywanie uszkodzenia elementów sprzętowych i programowych systemów zabezpieczeń oraz łącz sieciowych. Urządzenie powinno zapewniać monitoring stanu realizowanych połączeń VPN. System musi umożliwiać agregację linków statyczną oraz w oparciu o protokół LACP. Powinna istnieć możliwość tworzenia interfejsów redundantnych.
08.	Parametry wydajnościowe	- W zakresie Firewall'a obsługa nie mniej niż 8 mln jednoczesnych połączeń oraz min. 400.000 nowych połączeń na sekundę; - Przepustowość Stateful Firewall: nie mniej niż 36 Gbps dla pakietów 512 B; - Przepustowość Stateful Firewall: nie mniej niż 27 Gbps dla pakietów 64 B; - Przepustowość Firewall z włączoną funkcją Kontroli Aplikacji: nie mniej niż 15 Gbps; - Wydajność szyfrowania VPN IPSec dla pakietów 512 B, przy zastosowaniu algorytmu o mocy nie mniejszej niż AES256 – SHA256: nie mniej niż 20 Gbps; - Wydajność systemu w zakresie inspekcji komunikacji szyfrowanej SSL dla ruchu http minimum 6 Gbps.
09.	Parametry bezpieczeństwa	- Kontrola dostępu - zaporę ogniową klasy Stateful Inspection; - Poufność transmisji danych - połączenia szyfrowane IPSec VPN oraz SSL VPN; - Ochrona przed atakami - Intrusion Prevention System; - Zarządzanie pasmem (QoS, Traffic shaping); - Mechanizmy ochrony przed wyciekiem poufnej informacji (DLP); - Analiza ruchu szyfrowanego protokołem SSL; Powyższe funkcje systemu ochrony powinny być realizowane przez dostarczone urządzenie lub w postaci osobnych, komercyjnych platform sprzętowych lub programowych, o ile dostarczony kompletny system bezpieczeństwa będzie spełniał wymóg 2U zajętości w szafie rack zamawiającego.

10.	Parametry VPN	<p>System musi umożliwiać konfigurację połączeń typu IPSec VPN. W zakresie tej funkcji musi zapewniać:</p> <ul style="list-style-type: none"> - jednoczesne zestawienie minimum 100 sesji IPSecVPN; - Wsparcie dla IKE v1 oraz v2; - Obsługa szyfrowania protokołem AES z kluczem 128 i 256 bitów w trybie pracy Galois/Counter Mode(GCM); - Obsługa protokołu Diffie-Hellman grup 19 i 20; - Wsparcie dla Pracy w topologii Hub and Spoke oraz Mesh, w tym wsparcie dla dynamicznego zestawiania tuneli pomiędzy SPOKE w topologii HUB and SPOKE; - Tworzenie połączeń typu Site-to-Site oraz Client-to-Site; - Monitorowanie stanu tuneli VPN i stałego utrzymywania ich aktywności; - Możliwość wyboru tunelu przez protokoły: dynamicznego routingu (np. OSPF) oraz routingu statycznego; - Obsługa mechanizmów: IPSec NAT Traversal, DPD, Xauth; - Mechanizm „Split tunneling” dla połączeń Client-to-Site. <p>System musi umożliwiać konfigurację połączeń typu SSL VPN. W zakresie tej funkcji musi zapewniać:</p> <ul style="list-style-type: none"> - jednoczesne zalogowanie minimum 50 użytkowników SSL VPN; - Pracę w trybie Portal - gdzie dostęp do chronionych zasobów realizowany jest za pośrednictwem przeglądarki; - Pracę w trybie Tunnel z możliwością włączenia funkcji „Split tunneling” przy zastosowaniu dedykowanego klienta. <p>Jeżeli funkcjonalność VPN opisana powyżej wymaga dodatkowej licencji Wykonawca w ramach dostawy urządzenia musi dostarczyć taką licencję.</p>
11.	Routing, zarządzanie pasmem	<p>W zakresie routingu urządzenie powinno zapewniać obsługę: Routingu statycznego i Policy Based Routingu. Urządzenie powinno obsługiwać protokoły dynamicznego routingu w oparciu o protokoły: RIPv2, OSPF, BGP oraz PIM. 2. Urządzenie musi umożliwiać obsługę co najmniej dwóch łączy WAN z mechanizmami statycznego lub dynamicznego podziału obciążenia oraz monitorowaniem stanu połączeń WAN. Urządzenie musi umożliwiać zarządzanie pasmem poprzez określenie: maksymalnej, gwarantowanej ilości pasma, oznaczanie DSCP oraz wskazanie priorytetu ruchu.</p>
12.	Ochrona przed atakami	<ul style="list-style-type: none"> - Ochrona IPS powinna opierać się co najmniej na analizie sygnaturowej oraz na analizie anomalii w protokołach sieciowych; - Ochrona przed atakami na aplikacje pracujące na niestandardowych portach; - Baza sygnatur ataków powinna zawierać minimum 5000 wpisów i być aktualizowana automatycznie, zgodnie z harmonogramem definiowanym przez administratora; - Administrator systemu musi mieć możliwość definiowania własnych wyjątków oraz własnych sygnatur; - System ochrony przed atakami musi zapewniać wykrywanie anomalii protokołów i ruchu sieciowego, realizując tym samym podstawową ochronę przed atakami typu DoS oraz DDoS. <p>Jeżeli funkcjonalność IPS wymaga dodatkowej licencji Wykonawca w ramach dostawy urządzenia musi dostarczyć licencję aktywną na okres 5 lat od daty aktywacji urządzenia.</p>
10.	Zasilanie i chłodzenie	<p>Zainstalowane dwa wewnętrzne redundantne, wymienne zasilacze 230V AC o mocy dostosowanej do uzyskania pełnej wydajności urządzenia (nie dopuszcza się rozwiązania zewnętrznego). Zestaw kabli zasilających Schuko CEE7/7 o długości 1.8m.</p>

11.	Pozostałe wymagania	<p>Urządzenie musi być fabrycznie nowe i nieużywane wcześniej w żadnych projektach, wyprodukowane nie wcześniej niż 6 miesięcy przed dostawą i nieużywane przed dniem dostarczenia z wyłączeniem używania niezbędnego dla przeprowadzenia testu ich poprawnej pracy.</p> <p>W ramach dostawy Zamawiający wymaga: rozpakowania sprzętu, rozmieszczenia w szafach teleinformatycznych, podłączenia niezbędnego okablowania (zasilającego i sieciowego) oraz podłączenie wymaganej ilości modułów optycznych i wykonania konfiguracji niezbędnej do uruchomienia wraz z podłączeniem do istniejącej infrastruktury teleinformatycznej.</p>
12.	Certyfikaty	Certyfikat CE (należy załączyć do oferty).
13.	Gwarancja i serwis techniczny	Zgodnie z Warunkami ogólnymi gwarancji i serwisu – ust. 3 OPZ.

6.2. Lokalizacja Zapasowa tymczasowa (LZ) - Parametry sprzętu środowiska teleinformatycznego.

Tabela 14 Serwer typ 5 (kod SRT5) – 12 szt.

Lp.	Nazwa parametru	Wymagane parametry minimalne
01.	Obudowa	Obudowa typu RACK 19 cali 2U o głębokości nie więcej niż 80 cm (bez składanego organizera na kable), umożliwiająca instalację minimum 8 dysków twardych 2.5" lub 3.5" oraz 2 dysków SSD i minimum 1 dysku NVMe w obudowie serwera. Obudowa przeznaczona do instalacji kart GPU. Obudowa ma zawierać wszystkie elementy niezbędne do zamontowania serwera w szafie Rack i ma umożliwiać wysunięcie serwera. Obudowa ma posiadać składany organizator na kable umożliwiający wysunięcie serwera bez demontażu okablowania.
02.	Procesory	Zainstalowane dwa fizyczne procesory, minimum 16-rdzeniowe, zgodne z architekturą x86, dedykowane do pracy w serwerach. Parametry dla pojedynczego procesora: ilość rdzeni minimum 16, taktowanie bazowe zegara 2.1 GHz, pamięć Cache 20 MB, współczynnik TDP nie więcej niż 110W. Pojedynczy procesor w teście Passmark Performance Test Benchmark CPU Mark osiągający wynik minimum 17400 punktów wg. kolumny Passmark CPU Mark (dla komputerów z pojedynczym procesorem). Zamawiający wymaga złożenia wraz z ofertą wydruków bezpośrednio ze strony www.cpubenchmark.net , aktualnych na dzień przygotowywania oferty, potwierdzających spełnienie warunku osiąganych wyników w dniu wydruku. Wydruki muszą zawierać nazwę strony internetowej i datę wydruku.
03.	Pamięć RAM	Zainstalowane 384 GB DDR4 RDIMM 2400MT/s, w 12 modułach po 32 GB RAM każdy, 12 slotów musi pozostać nieobsadzone do dalszej rozbudowy.
04.	Płyta główna	Płyta główna z możliwością zainstalowania minimum dwóch fizycznych procesorów. Płyta główna musi być zaprojektowana przez producenta serwera i oznaczona jego znakiem firmowym. Płyta główna posiadająca minimum 24 sloty DIMM na pamięć RAM 2666 ECC DDR4 z możliwością rozbudowy pamięci RAM do 1 TB. Płyta główna musi być zaprojektowana przez producenta serwera i oznaczona jego znakiem firmowym
05.	Chipset	Dedykowany przez producenta procesora do pracy w serwerach dwuprocesorowych.
06.	Dyski twarde	Zainstalowane: minimum 8 dysków twardych SAS3, których łączna surowa pojemność RAW wyniesie nie mniej niż 64 TB; minimum 2 dyski SSD z interfejsem SATA lub M.2 o pojemności minimum 240 GB każdy; 1 dysku NVMe Mixed-Use (DWPD = 30 pojemności nie mniejszej niż 1.6 TB oraz o parametrach użytkowych: Odczyt: 1800 MB/s, Zapis: 1800 MB/s. Zamawiający nie dopuszcza osiągnięcia minimalnej ilości dysków przez zastosowanie zewnętrznej obudowy na dyski i podłączonej do serwera.
07.	Kontrolery dysków	Minimum jeden kontroler dyskowy umożliwiający obsługę zestawu 8 dysków twardych SAS w trybie HBA/JBOD; drugi kontroler dyskowy obsługujący zestaw 2 dysków SSD w trybie RAID1.
08.	Porty sieciowe	Minimum 2-porty Ethernet 1 GbE RJ45 oraz minimum 2-porty Ethernet 10 GbE SFP+ wraz z modułami optycznymi multimode 10G BASE-SR-LC. Wymagane interfejsy 1 GbE nie mogą być realizowane przez zastosowanie dodatkowej karty rozszerzeń PCIe lub przejściówkę USB.
09.	Sloty na karty rozszerzeń	Wolne sloty na karty rozszerzeń: minimum 1-slot PCI-Express 3.0 x16 (FH 10,5"), minimum 3-sloty PCI-Express 3.0 x8 (FH 10,5").
10.	Interfejsy, złącza	Interfejsy i złącza dostępne z tyłu obudowy: 2-porty USB 3.0, port VGA, port LAN RJ45 karty zarządzającej.

11.	Obsługa kart GPU	Oferowany serwer ma mieć możliwość zainstalowania minimum dwóch kart GPU NVIDIA Tesla V100 32GB lub czterech kart GPU NVIDIA Tesla T4. Możliwość instalacji wymienionych kart musi być potwierdzona przez NVIDIA, a platforma serwerowa musi się znajdować na liście kompatybilności NVIDIA GPU Server Catalog. Zamawiający wymaga złożenia wraz z ofertą wydruku bezpośrednio ze strony www.nvidia.com potwierdzającego, że oferowany serwer spełnia powyższy warunek. Wydruk musi zawierać nazwę strony internetowej i datę wydruku.
12.	Zasilanie	Serwer musi posiadać system dwóch niezależnych zasilaczy o napięciu 230V i mocy dostosowanej do wymaganego pełnego wyposażenia sprzętowego serwera, w tym wymaganej ilości kart GPU, minimum 900W typu Hot-Plug, zapewniających redundancję zasilania. Zasilacze posiadające sprawność minimum 94% z certyfikatem Platinum. Awaria jednego z zasilaczy nie może pogarszać warunków pracy i wydajności serwera (pełna redundancja sprzętowa).
13.	Chłodzenie	Nadmiarowe wentylatory. Serwer musi mieć wypełnione wentylatorami wszystkie dostępne zatoki przeznaczone na wentylatory. Utrata jednego wentylatora z zespołu wentylatorów nie powinna powodować osiągnięcia temperatur granicznych dla obudowy, a tym samym konieczności wyłączenia infrastruktury z eksploatacji.
14.	Zarządzanie	Moduł zarządzający niezależny od zainstalowanego na serwerze systemu operacyjnego, posiadający dedykowane złącze Ethernet RJ-45 i umożliwiający: <ul style="list-style-type: none"> – zdalne monitorowanie i informowanie o statusie serwera – minimum o prędkości obrotowej wentylatorów, poborze prądu przez serwer, wartości napięcia i temperatury; – zdalne włączanie i wyłączenie serwera (power on/power off); – zdalny dostęp do graficznego interfejsu Web modułu zarządzającego i interfejsu CLI ze wsparciem dla szyfrowania połączeń SSLv3 i ssh wraz z autentykacją i autoryzacją użytkownika; – dostęp do wirtualnej konsoli graficznej z obsługą myszy i klawiatury, bez konieczności instalowania dodatkowych modułów do przeglądarki (np. realizowany za pomocą HTML5); – mapowanie zdalnych wirtualnych napędów; – wsparcie dla SNMP, IPMI2.0, VLAN tagging; – wsparcie dla powiadomień e-mail w przypadku awarii lub zmiany konfiguracji sprzętowej oraz przekroczenia zadanych progów parametrów pracy. Wykonawca dostarczy system pozwalający na zintegrowane zarządzanie farmą wszystkich zaoferowanych serwerów z poziomu jednej, spójnej konsoli zarządzania. System zarządzania serwerami musi pozwalać na wdrażanie, aktualizowanie, monitorowanie i zarządzanie konfiguracją sprzętową serwerów. System musi umożliwiać bezpośredni dostęp do panelu administracyjnego modułu zarządzania serwera.
15.	Akcesoria i wyposażenie	Zestaw kabli zasilających Schuko CEE7/7 o długości 1.8m; komplet kabli sieciowych o długości 3m umożliwiających podłączenie wszystkich interfejsów do sieci LAN.
16.	Pozostałe wymagania	Wszelkie okablowanie oraz akcesoria montażowe niezbędne do prawidłowej pracy serwera powinny zostać dostarczone i zainstalowane przez Wykonawcę. Zamawiający wymaga aby zaoferowany sprzęt posiadał możliwość aktualizacji i pobrania sterowników w najnowszych certyfikowanych wersjach bezpośrednio z sieci Internet lub przez stronę internetową producenta sprzętu. Wykonawca wykona na koszt własny dostawę przedmiotu zamówienia na miejsce instalacji. W ramach dostawy Zamawiający wymaga: rozpakowania sprzętu, rozmieszczenia go w szafach teleinformatycznych, wykonania instalacji kart graficznych GPU (jeżeli wymaga tego specyfikacja danego typu serwera), podłączenia niezbędnego okablowania (zasilającego i sieciowego), wykonania konfiguracji niezbędnej do uruchomienia oraz podłączenia do infrastruktury teleinformatycznej.
17.	Certyfikaty	Certyfikat CE (należy załączyć do oferty).

18.	Gwarancja i serwis	Zgodnie z Warunkami ogólnymi gwarancji i serwisu – ust. 3 OPZ.
-----	--------------------	--

Tabela 15 Przełącznik sieciowy 10/25G typ 4 (kod SWT4) – 1 szt.

Lp.	Nazwa parametru	Wymagane parametry minimalne
01.	Obudowa	Obudowa do montażu w szafie Rack 19". Maksymalna wysokość urządzenia 1U, maksymalna głębokość urządzenia nie większa niż 55 cm. Waga urządzenia wraz z zasilaczami, bez wyposażenia, nie większa niż 12 kg. Urządzenie zaprojektowane do pracy w temperaturze 0°C do 40°C i wilgotności powietrza 5% do 95% bez kondensacji. Urządzenie powinno być zaprojektowane w taki sposób, aby umożliwić przepływ powietrza zarówno w kierunku port-to-power ja i w kierunku power-to-port. Szczegóły wymagania dotyczące chłodzenia zostały określone w sekcji Zasilanie i chłodzenie.
02.	Przeznaczenie	Przełącznik typu ToR (agregacyjny) służący do agregacji połączeń sieciowych infrastruktury serwerowej, zgodny z architekturą sieci typu CLOS Spine-Leaf, operujący w warstwie L2/L3. Jeżeli do uzyskania opisanych funkcjonalności i parametrów minimalnych niezbędne są dodatkowe licencje, wykonawca musi je dostarczyć wraz z urządzeniem.
03.	Pamięć operacyjna	Wbudowana pamięć RAM min. 2GB. Przełącznik musi posiadać wbudowaną pamięć do zapisu/odczytu o pojemności min. 1GB.
04.	Porty sieciowe	<ul style="list-style-type: none"> - minimum 48-portów 25GE SFP+ ze wsparciem dla 10GE, wspierające moduły optyczne 10GbE oraz 25GbE; - minimum 6-portów 100GE QSFP28 ze wsparciem dla 40GE, wspierające moduły 40/100GbE lub rozszycia 4x25GbE, lub 4x10GbE; - wszystkie porty sieciowe na urządzeniu muszą być aktywne; <p>Wraz z urządzeniem należy dostarczyć moduły optyczne i kable w ilości:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 48 szt. modułów optycznych SFP+ 10GBase-SR Multi-mode (850nm, 0.1km, LC) wraz z kablami optycznymi OM3 o długości 1.5m (24 szt.) oraz 3m (24 szt.); - 2 szt. moduł optyczny QSFP 40GBase-LR Single-mode (1310nm, 40km, LC, wraz z kablami optycznymi jednomodowymi o długościach: 10m złącza LC-SC 2 szt., 2m złącza SC-SC/APC 4 szt., 10m złącza SC/APC-LC 4 szt., 2 szt.); - 2 szt. kabli połączeniowych DAC (Direct-attach Cable) QSFP 100G o długości 1m.

05.	Wydajność i parametry sieciowe	Matryca przełączająca o wydajności: wydajność sieciowa min. 2000 Gb/s (Gigabitów na sekundę), wydajność przetwarzania pakietów min. 2000 Mpps (milionów pakietów na sekundę) dla pakietów 64-bajtowych i transmisji full-duplex. Obsługa ramek jumbo o wielkości min. 9216 bajtów. Obsługa min. 48 000 adresów MAC. Obsługa min. 4000 sieci VLAN jednocześnie oraz obsługa 802.1Q tunneling (QinQ). Możliwość skonfigurowania min. 1000 interfejsów vlan interface SVI działających równocześnie. Obsługa protokołu LACP (multichassis link aggregation) lub równoważnego, zapewniającego możliwość agregacji wielu łączy i zwiększenia przepustowości połączeń do podłączonych urządzeń końcowych; implementacja protokołu LACP lub równoważnego musi być wspierana przez wszystkie dostarczone przełączniki sieciowe w jednym standardzie; implementacja protokołu LACP lub równoważnego musi zapewniać możliwość skonfigurowania go w trybie High Availability (krzyżowe połączenia pomiędzy switchami LEAF-SPINE). Obsługa funkcjonalności TRILL lub funkcjonalności równoważnej, zapewniającej skonfigurowanie połączeń pomiędzy przełącznikami LEAF-SPINE w architekturze full-mesh, umożliwiając wykorzystanie ścieżek równoległych do przekazywania ruchu pomiędzy przełącznikami LEAF a przełącznikami SPINE. Obsługa protokołu VxLAN lub równoważnego zapewniającego zgodność z RFC 7348. VxLAN Routing powinien być wspierany przez chipset urządzenia. Jeżeli obsługa VxLAN wymaga dodatkowej licencji, to w ramach dostawy Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć taką licencję. Obsługa protokołów routingu, minimum: RIP, OSPF. Obsługa protokołu QoS lub równoważnego, zapewniającego klasyfikację ruchu bazującą na warstwie L2 i protokołach warstwy L3/L4, priorytetyzacji ruchu zgodnej z 802.1p. Obsługa mechanizmu Traffic shaping pozwalającego na kształtowaniu ruchu i przydzielaniu pasma na interfejsie sieciowym.
06.	Bezpieczeństwo sieci	Przełącznik musi zawierać mechanizmy bezpieczeństwa sieci, wymagane jest spełnienie wszystkich poniższych wymagań: - wsparcie dla IEEE 802.1x; - zarządzanie urządzeniem przez SNMP i SSHv2 za pomocą protokołów IPv4 i IPv6; - możliwość filtrowania ruchu w oparciu o adresy MAC, IPv4, IPv6, porty TCP/UDP; - obsługa mechanizmów Port Security, Dynamic ARP Inspection, IP Source Guard, oraz private VLAN (lub równoważnych); - możliwość synchronizacji czasu zgodnie z NTP.
07.	Możliwości operacyjne	Przełącznik musi być w pełni zgodny z dwuwarstwową architekturą sieci CLOS, w której ruch sieciowy rozkładał się będzie głównie w kierunku wschód-zachód. W architekturze sieciowej oferowany przełącznik ma operować w warstwie agregacyjnej (Leaf), wykorzystując aktywnie do transmisji ruchu sieciowego wszystkie połączenia (linki sieciowe) z warstwą wyższą dostępową (Spine). Zamawiający wymaga, aby każdy przełącznik warstwy agregacyjnej (Leaf) był połączony z każdym przełącznikiem warstwy dostępowej (Spine), zgodnie z architekturą sieciową CLOS.
08.	Zarządzanie ruchem sieciowym	Przełącznik powinien posiadać implementację co najmniej ośmiu kolejek sprzętowych QoS na każdym porcie wyjściowym z możliwością konfiguracji dla obsługi ruchu o różnych klasach: - klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy adres MAC, docelowy adres MAC, źródłowy adres IP, docelowy adres IP, źródłowy port TCP, docelowy port TCP; - wsparcie dla mechanizmów do badania jakości połączeń (IP SLA) z możliwością badania takich parametrów jak: jitter, opóźnienie, straty pakietów dla wygenerowanego strumienia testowego UDP.

09.	Zarządzanie urządzeniem	Przełącznik musi umożliwiać poniższe mechanizmy zarządzania, wymagane jest spełnienie wszystkich poniższych wymagań: – plik konfiguracyjny urządzenia musi być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. konieczna jest możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym); – urządzenie musi posiadać wbudowany port USB pozwalający na podłączenie zewnętrznej pamięci FLASH w celu przechowywania obrazów systemu operacyjnego, plików konfiguracyjnych lub certyfikatów elektronicznych; – urządzenie musi posiadać dedykowany port konsoli RJ45; – urządzenie musi posiadać dedykowany port zarządzający out-of-band Ethernet 100/1000Base-T.
10.	Zasilanie i chłodzenie	Zainstalowane dwa wewnętrzne redundantne, wymienne zasilacze 230V AC typu hot-swap o mocy dostosowanej do uzyskania pełnej wydajności urządzenia (nie dopuszcza się rozwiązań zewnętrznego). Zasilacze w urządzeniu muszą umożliwiać ich wymianę w trakcie pracy urządzenia (ang. hot-swap) Zamawiający wymaga, aby przełącznik posiadał możliwość wymiany modułu wentylatora w trakcie pracy urządzenia (ang. hot-swap). System chłodzenia urządzenia musi zapewniać przepływ powietrza typu power-to-port. Zestaw kabli zasilających Schuko CEE7/7 o długości 1.8m.
11.	Pozostałe wymagania	Oferowany przełącznik sieciowy 10G musi być w pełni zgodny w zakresie implementacji mechanizmów sieciowych, klastrowania i zarządzania z pozostałymi dostarczonymi przełącznikami sieciowymi. Wymagane jest, aby wszystkie dostarczone przełączniki sieciowe zapewniały ten sam spójny sposób zarządzania oraz operowania linii komend. Zamawiający wymaga, aby wsparcie na oprogramowanie systemu operacyjnego zainstalowane na przełącznikach sieciowych było świadczone bezpośrednio przez producenta oprogramowania. Wsparcie na oprogramowanie powinno obowiązywać przez cały okres gwarancji producenta na sprzęt. W ramach dostawy Zamawiający wymaga: rozpakowania sprzętu, rozmieszczenia w szafach teleinformatycznych, podłączenia niezbędnego okablowania (zasilającego i sieciowego) oraz podłączenie wymaganej ilości modułów optycznych i wykonania konfiguracji niezbędnej do uruchomienia wraz z podłączeniem do istniejącej infrastruktury teleinformatycznej.
12.	Certyfikaty	Certyfikat CE (należy załączyć do oferty).
13.	Gwarancja i serwis techniczny	Zgodnie z Warunkami ogólnymi gwarancji i serwisu ust. 3 OPZ.

Tabela 16 Przełącznik sieciowy 1/10G typ 5 (kod SWT5) – 1 szt.

Lp.	Nazwa parametru	Wymagane parametry minimalne
01.	Obudowa	Obudowa do montażu w szafie Rack 19". Maksymalna wysokość urządzenia 1U, maksymalna głębokość urządzenia nie większa niż 55 cm. Waga urządzenia wraz z zasilaczami, bez wyposażenia, nie większa niż 12 kg. Urządzenie zaprojektowane do pracy w temperaturze 0°C do 40°C i wilgotności powietrza 5% do 95% bez kondensacji. Urządzenie powinno być zaprojektowane w taki sposób, aby umożliwić przepływ powietrza zarówno w kierunku port-to-power ja i w kierunku power-to-port. Szczegóły wymagania dotyczące chłodzenia zostały określone w sekcji Zasilanie i chłodzenie.
02.	Przeznaczenie	Przełącznik typu ToR (agregacyjny) służący do agregacji połączeń sieciowych infrastruktury serwerowej, zgodny z architekturą sieci typu CLOS Spine-Leaf, operujący w warstwie L2/L3. Jeżeli do uzyskania opisanych funkcjonalności i parametrów minimalnych niezbędne są dodatkowe licencje, wykonawca musi je dostarczyć wraz z urządzeniem.

03.	Pamięć operacyjna	Wbudowana pamięć RAM min. 2GB. Przełącznik musi posiadać wbudowaną pamięć do zapisu/odczytu o pojemności min. 500MB.
04.	Porty sieciowe	<ul style="list-style-type: none"> - minimum 48-portów 10GE RJ45 ze wsparciem dla 1/10GbE; - minimum 2-porty 40GE QSFP+, wspierające moduły 40GbE lub dedykowane kable 4x10GbE. - wszystkie porty sieciowe na urządzeniu muszą być aktywne; Wraz z urządzeniem należy dostarczyć moduły optyczne i kable w ilości: <ul style="list-style-type: none"> - 2 szt. kabli połączeniowych DAC (Direct-attach Cable) QSFP 40G o długości 1m; - 48 szt. kabli połączeniowych RJ45 Kat.6 UTP w dwóch kolorach (12 szt. i 36 szt.), o długości 1.5m (24 szt. oraz 3m (24 szt.)).
05.	Wydajność i parametry sieciowe	Matryca przełączająca o wydajności: wydajność sieciowa min. 1000 Gb/s (Gigabitów na sekundę), wydajność przełączanie pakietów min. 250 Mpps (milionów pakietów na sekundę) dla pakietów 64-bajtowych i transmisji full-duplex. Obsługa ramek jumbo o wielkości min. 9216 bajtów. Obsługa min. 48 000 adresów MAC. Obsługa min. 4000 sieci VLAN jednocześnie oraz obsługa 802.1Q tunneling (QinQ). Możliwość skonfigurowania min. 1000 interfejsów vlan interface SVI działających równocześnie. Obsługa protokołu LACP (multichassis link aggregation) lub równoważnego, zapewniającego możliwość agregacji wielu łączy i zwiększenia przepustowości połączeń do podłączonych urządzeń końcowych; implementacja protokołu LACP lub równoważnego musi być wspierana przez wszystkie dostarczone przełączniki sieciowe w jednym standardzie; implementacja protokołu LACP lub równoważnego musi zapewniać możliwość skonfigurowania go w trybie High Availability (krzyżowe połączenia pomiędzy switchami LEAF-SPINE). Obsługa funkcjonalności TRILL lub funkcjonalności równoważnej, zapewniającej skonfigurowanie połączeń pomiędzy przełącznikami LEAF-SPINE w architekturze full-mesh, umożliwiając wykorzystanie ścieżek równoległych do przekazywania ruchu pomiędzy przełącznikami LEAF a przełącznikami SPINE. Obsługa protokołu VxLAN lub równoważnego zapewniającego zgodność z RFC 7348. VxLAN Routing powinien być wspierany przez chipset urządzenia. Jeżeli obsługa VxLAN wymaga dodatkowej licencji, to w ramach dostawy Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć taką licencję. Obsługa protokołów routingu, minimum: RIP, OSPF. Obsługa protokołu QoS lub równoważnego, zapewniającego klasyfikację ruchu bazującą na warstwie L2 i protokołach warstwy L3/L4, priorytetyzacji ruchu zgodnej z 802.1p. Obsługa mechanizmu Traffic shaping pozwalającego na kształtowaniu ruchu i przydzielaniu pasma na interfejsie sieciowym.
06.	Bezpieczeństwo sieci	Przełącznik musi zawierać mechanizmy bezpieczeństwa sieci, wymagane jest spełnienie wszystkich poniższych wymagań: <ul style="list-style-type: none"> - wsparcie dla IEEE 802.1x; - zarządzanie urządzeniem przez SNMP i SSHv2 za pomocą protokołów IPv4 i IPv6; - możliwość filtrowania ruchu w oparciu o adresy MAC, IPv4, IPv6, porty TCP/UDP; - obsługa mechanizmów Port Security, Dynamic ARP Inspection, IP Source Guard, oraz private VLAN (lub równoważnych); - możliwość synchronizacji czasu zgodnie z NTP.
07.	Możliwości operacyjne	Przełącznik musi być w pełni zgodny z dwuwarstwową architekturą sieci CLOS, w której ruch sieciowy rozkładał się będzie głównie w kierunku wschód-zachód. W architekturze sieciowej oferowany przełącznik ma operować w warstwie agregacyjnej (Leaf), wykorzystując aktywnie do transmisji ruchu sieciowego wszystkie połączenia (linki sieciowe) z warstwą wyższą dostępową (Spine). Zamawiający wymaga, aby każdy przełącznik warstwy agregacyjnej (Leaf) był połączony z każdym przełącznikiem warstwy dostępowej (Spine), zgodnie z architekturą siecią CLOS.

08.	Zarządzanie ruchem sieciowym	Przełącznik powinien posiadać implementację co najmniej ośmiu kolejek sprzętowych QoS na każdym porcie wyjściowym z możliwością konfiguracji dla obsługi ruchu o różnych klasach: - klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy adres MAC, docelowy adres MAC, źródłowy adres IP, docelowy adres IP, źródłowy port TCP, docelowy port TCP; - wsparcie dla mechanizmów do badania jakości połączeń (IP SLA) z możliwością badania takich parametrów jak: jitter, opóźnienie, straty pakietów dla wygenerowanego strumienia testowego UDP.
09.	Zarządzanie urządzeniem	Przełącznik musi umożliwić poniższe mechanizmy zarządzania, wymagane jest spełnienie wszystkich poniższych wymagań: - plik konfiguracyjny urządzenia musi być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. konieczna jest możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym); - urządzenie musi posiadać wbudowany port USB pozwalający na podłączenie zewnętrznej pamięci FLASH w celu przechowywania obrazów systemu operacyjnego, plików konfiguracyjnych lub certyfikatów elektronicznych; - urządzenie musi posiadać dedykowany port konsoli RJ45; - urządzenie musi posiadać dedykowany port zarządzający out-of-band Ethernet 100/1000Base-T.
10.	Zasilanie i chłodzenie	Zainstalowane dwa wewnętrzne redundantne, wymienne zasilacze 230V AC typu hot-swap o mocy dostosowanej do uzyskania pełnej wydajności urządzenia (nie dopuszcza się rozwiązań zewnętrznego). Zasilacze w urządzeniu muszą umożliwiać ich wymianę w trakcie pracy urządzenia (ang. hot-swap) Zamawiający wymaga, aby przełącznik posiadał możliwość wymiany modułu wentylatora w trakcie pracy urządzenia (ang. hot-swap). System chłodzenia urządzenia musi zapewniać przepływ powietrza typu power-to-port. Zestaw kabli zasilających Schuko CEE7/7 o długości 1.8m.
11.	Pozostałe wymagania	Oferowany przełącznik sieciowy 10G musi być w pełni zgodny w zakresie implementacji mechanizmów sieciowych, klastrowania i zarządzania z pozostałymi dostarczonymi przełącznikami sieciowymi. Wymagane jest, aby wszystkie dostarczone przełączniki sieciowe zapewniały ten sam spójny sposób zarządzania oraz operowania linii komend. Zamawiający wymaga, aby wsparcie na oprogramowanie systemu operacyjnego zainstalowane na przełącznikach sieciowych było świadczone bezpośrednio przez producenta oprogramowania. Wsparcie na oprogramowanie powinno obowiązywać przez cały okres gwarancji producenta na sprzęt. W ramach dostawy Zamawiający wymaga: rozpakowania sprzętu, rozmieszczenia w szafach teleinformatycznych, podłączenia niezbędnego okablowania (zasilającego i sieciowego) oraz podłączenie wymaganej ilości modułów optycznych i wykonania konfiguracji niezbędnej do uruchomienia wraz z podłączeniem do istniejącej infrastruktury teleinformatycznej.
12.	Certyfikaty	Certyfikat CE (należy załączyć do oferty).
13.	Gwarancja i serwis techniczny	Zgodnie z Warunkami ogólnymi gwarancji i serwisu – ust. 3 OPZ.

Tabela 17 Przełącznik sieciowy 40/100G typ 6 (kod SWT6) – 1 szt.

Lp.	Nazwa parametru	Wymagane parametry minimalne
01.	Obudowa	Obudowa do montażu w szafie Rack 19". Maksymalna wysokość urządzenia 1U, maksymalna głębokość urządzenia nie większa niż 55 cm. Waga urządzenia wraz z zasilaczami, bez wyposażenia, nie większa niż 12 kg. Urządzenie zaprojektowane do pracy w temperaturze 0°C do 40°C i wilgotności powietrza 5% do 95% bez kondensacji. Urządzenie powinno być zaprojektowane w taki sposób, aby umożliwić przepływ powietrza zarówno w kierunku port-to-power ja i w kierunku power-to-port. Szczegóły wymagania dotyczące chłodzenia zostały określone w sekcji Zasilanie i chłodzenie.
02.	Przeznaczenie	Przełącznik typu CORE (dostępowy) służący do agregacji połączeń sieciowych przełączników typu ToR, zgodny z architekturą sieci typu CLOS Spine-Leaf, operujący w warstwie L2/L3. Jeżeli do uzyskania opisanych funkcjonalności i parametrów minimalnych niezbędne są dodatkowe licencje, wykonawca musi je dostarczyć wraz z urządzeniem.
03.	Pamięć operacyjna	Wbudowana pamięć RAM min. 4GB. Przełącznik musi posiadać wbudowaną pamięć do zapisu/odczytu o pojemności min. 1GB.
04.	Porty sieciowe	- minimum 32-porty 100GE QSFP28 ze wsparciem dla 40GE lub 100GE, lub 4x 25GE, lub 4x 10GE, wspierające moduły 40/100GbE; - wszystkie porty sieciowe na urządzeniu muszą być aktywne; Wraz z urządzeniem należy dostarczyć moduły optyczne: - 2 szt. modułów optycznych QSFP 40GBase-SR Multi-mode (850nm, 0.1km, LC) wraz z kablami optycznymi OM3 o długości 1.5m.
05.	Wydajność i parametry sieciowe	Matryca przełączająca o wydajności: wydajność sieciowa min. 6400 Gb/s (Gigabitów na sekundę), wydajność przełączanie pakietów min. 3000 Mpps (milionów pakietów na sekundę) dla pakietów 64-bajtowych i transmisji full-duplex. Obsługa ramek jumbo o wielkości min. 9216 bajtów. Obsługa min. 48 000 adresów MAC. Obsługa min. 4000 sieci VLAN jednocześnie oraz obsługa 802.1Q tunneling (QinQ). Możliwość skonfigurowania min. 1000 interfejsów vlan interface SVI działających równocześnie. Obsługa protokołu LACP (multichassis link aggregation) lub równoważnego, zapewniającego możliwość agregacji wielu łączy i zwiększenia przepustowości połączeń do podłączonych urządzeń końcowych; implementacja protokołu LACP lub równoważnego musi być wspierana przez wszystkie dostarczone przełączniki sieciowe w jednym standardzie; implementacja protokołu LACP lub równoważnego musi zapewniać możliwość skonfigurowania go w trybie High Availability (krzyżowe połączenia pomiędzy switchami LEAF-SPINE). Obsługa funkcjonalności TRILL lub funkcjonalności równoważnej, zapewniającej skonfigurowanie połączeń pomiędzy przełącznikami LEAF-SPINE w architekturze full-mesh, umożliwiając wykorzystanie ścieżek równoległych do przekazywania ruchu pomiędzy przełącznikami LEAF a przełącznikami SPINE. Obsługa protokołu VxLAN lub równoważnego zapewniającego zgodność z RFC 7348. . VxLAN Routing powinien być wspierany przez chipset urządzenia. Jeżeli obsługa VxLAN wymaga dodatkowej licencji, to w ramach dostawy Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć taką licencję. Obsługa protokołów routingu, minimum: RIP, OSPFObsługa protokołu QoS lub równoważnego, zapewniającego klasyfikację ruchu bazującą na warstwie L2 i protokołach warstwy L3/L4, priorytetyzacji ruchu zgodnej z 802.1p. Obsługa mechanizmu Traffic shaping pozwalającego na kształtowaniu ruchu i przydzielaniu pasma na interfejsie sieciowym.

06.	Bezpieczeństwo sieci	Przełącznik musi zawierać mechanizmy bezpieczeństwa sieci, wymagane jest spełnienie wszystkich poniższych wymagań: - wsparcie dla IEEE 802.1x; - zarządzanie urządzeniem przez SNMP i SSHv2 za pomocą protokołów IPv4 i IPv6; - możliwość filtrowania ruchu w oparciu o adresy MAC, IPv4, IPv6, porty TCP/UDP; - obsługa mechanizmów Port Security, Dynamic ARP Inspection, IP Source Guard, oraz private VLAN (lub równoważnych); - możliwość synchronizacji czasu zgodnie z NTP.
07.	Możliwości operacyjne	Przełącznik musi być w pełni zgodny z dwuwarstwową architekturą sieci Spine-Leaf, w której ruch sieciowy rozkładał się będzie głównie w kierunku wschód-zachód. W architekturze sieciowej oferowany przełącznik ma operować w warstwie Leaf, wykorzystując aktywnie do transmisji ruchu sieciowego wszystkie połączenia (linki sieciowe) z warstwą wyższą Spine.
08.	Zarządzanie ruchem sieciowym	Przełącznik powinien posiadać implementację co najmniej ośmiu kolejek sprzętowych QoS na każdym porcie wyjściowym z możliwością konfiguracji dla obsługi ruchu o różnych klasach: - klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy adres MAC, docelowy adres MAC, źródłowy adres IP, docelowy adres IP, źródłowy port TCP, docelowy port TCP; - wsparcie dla mechanizmów do badania jakości połączeń (IP SLA) z możliwością badania takich parametrów jak: jitter, opóźnienie, straty pakietów dla wygenerowanego strumienia testowego UDP.
09.	Zarządzanie urządzeniem	Przełącznik musi umożliwiać poniższe mechanizmy zarządzania, wymagane jest spełnienie wszystkich poniższych wymagań: - plik konfiguracyjny urządzenia musi być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. konieczna jest możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym); - urządzenie musi posiadać wbudowany port USB pozwalający na podłączenie zewnętrznej pamięci FLASH w celu przechowywania obrazów systemu operacyjnego, plików konfiguracyjnych lub certyfikatów elektronicznych; - urządzenie musi posiadać dedykowany port konsoli RJ45; - urządzenie musi posiadać dedykowany port zarządzający out-of-band Ethernet 100/1000Base-T.
10.	Zasilanie i chłodzenie	Zainstalowane dwa wewnętrzne redundantne, wymienne zasilacze 230V AC typu hot-swap o mocy dostosowanej do uzyskania pełnej wydajności urządzenia (nie dopuszcza się rozwiązania zewnętrznego). Zasilacze w urządzeniu muszą umożliwiać ich wymianę w trakcie pracy urządzenia (ang. hot-swap) Zamawiający wymaga, aby przełącznik posiadał możliwość wymiany modułu wentylatora w trakcie pracy urządzenia (ang. hot-swap). System chłodzenia urządzenia musi zapewniać przepływ powietrza typu power-to-port. Zestaw kabli zasilających Schuko CEE7/7 o długości 1.8m.

11.	Pozostałe wymagania	<p>Oferowany przełącznik sieciowy 40/100G musi być w pełni zgodny w zakresie implementacji mechanizmów sieciowych, klastrowania i zarządzania z pozostałymi dostarczonymi przełącznikami sieciowymi. Wymagane jest, aby wszystkie dostarczone przełączniki sieciowe zapewniały ten sam spójny sposób zarządzania oraz operowania linii komend.</p> <p>Zamawiający wymaga, aby wsparcie na oprogramowanie systemu operacyjnego zainstalowane na przełącznikach sieciowych było świadczone bezpośrednio przez producenta oprogramowania. Wsparcie na oprogramowanie powinno obowiązywać przez cały okres gwarancji producenta na sprzęt.</p> <p>W ramach dostawy Zamawiający wymaga: rozpakowania sprzętu, rozmieszczenia w szafach teleinformatycznych, podłączenia niezbędnego okablowania (zasilającego i sieciowego) oraz podłączenie wymaganej ilości modułów optycznych i wykonania konfiguracji niezbędnej do uruchomienia wraz z podłączeniem do istniejącej infrastruktury teleinformatycznej.</p>
12.	Certyfikaty	Certyfikat CE (należy załączyć do oferty).
13.	Gwarancja i serwis techniczny	Zgodnie z Warunkami ogólnymi gwarancji i serwisu – ust. 3 OPZ.

Spisy tabel

Tabela 1 Siedziby i adresy Zamawiającego.....	1
Tabela 2 Zestawienie sprzętu dla lokalizacji.....	2
Tabela 3 Zestawienie sprzętu dla lokalizacji.....	2
Tabela 4 Zakres czynności do wykonania przez Wykonawcę.....	3
Tabela 5 Miejsca dostawy i instalacji sprzętu	4
Tabela 6 Serwer typ 1 (kod SRT1) – 19 szt.	5
Tabela 7 Serwer typ 2 (kod SRT2) – 2 szt.	7
Tabela 8 Serwer typ 3 (kod SRT3) – 3 szt.	9
Tabela 9 Serwer typ 4 (kod SRT4) – 30 szt.	11
Tabela 10 Przełącznik sieciowy 10/25G typ 1 (kod SWT1) – 6 szt.	13
Tabela 11 Przełącznik sieciowy 1/10G typ 2 (kod SWT2) – 6 szt.	16
Tabela 12 Przełącznik sieciowy 40/100G typ 3 (kod SWT3) – 2 szt.	19
Tabela 13 Urządzenie bezpieczeństwa sieci typ 1 (kod FWT1) – 2 szt.	21
Tabela 14 Serwer typ 5 (kod SRT5) – 12 szt.	24
Tabela 15 Przełącznik sieciowy 10/25G typ 4 (kod SWT4) – 1 szt.	26
Tabela 16 Przełącznik sieciowy 1/10G typ 5 (kod SWT5) – 1 szt.	28
Tabela 17 Przełącznik sieciowy 40/100G typ 6 (kod SWT6) – 1 szt.	31