

Opis przedmiotu zamówienia

Przedmiotem szacowania jest modernizacja środowiska teleinformatycznego poprzez zakup nowych urządzeń wraz z ich konfiguracją oraz dostosowaniem istniejącej infrastruktury do nowego sprzętu oraz do potrzeb zamawiającego.

1. 1szt. - Macierz Dyskowa

Przedstawione poniżej ilości są ilościami minimalnymi – jeżeli do poprawnej pracy rozwiązania w konfiguracji i środowisku Zamawiającego wynikającej z niniejszego OPZ wymagane będą dodatkowe elementy, oprogramowanie i licencja, Zamawiający oczekuje ich zaoferowania.

1. Macierz klasy midrange. Pod pojęciem „macierzy klasy midrange”, w tym dokumencie, Zamawiający rozumie urządzenie oferujące możliwość pracy w środowiskach otwartych (Open Systems):
 - dostarczające określoną powierzchnię dyskową z funkcjonalnością macierzy klasy midrange i zgodną z wymaganiami opisanymi w dalszej części niniejszego dokumentu,
 - dostarczające mechanizmy umożliwiające wirtualizację swojej (wewnętrznej) i innych, (zewnętrznych) przestrzeni dyskowych (również macierzy firm trzecich),
 - nie posiadające pojedynczego punktu awarii (tzw. Single Point of Failure) tzn. części, elementy i rozwiązania funkcjonalne macierzy powinny być zduplikowane tak, aby zapewniać nieprzerwane dostarczanie świadczonych usług w przypadku jakiegokolwiek pojedynczej awarii,
 - oferujące możliwość wykonywania wszystkich napraw, rekonfiguracji i rozbudowy w trybie online (bez przerywania pracy systemu, bez przerywania udostępniania danych),
 - umożliwiające wymianę oprogramowania macierzy, kontrolerów lub dowolnego innego urządzenia wchodzącego w skład zestawu bez przerwy w pracy całego urządzenia, w tym konieczności wyłączenia macierzy, odłączenia dowolnego z wolumenów lub utraty dostępu do zasobów.
2. Zamawiający nie dopuszcza ofert, gdzie dostarczona macierz będzie składała się z dwóch lub większej liczby odrębnych urządzeń połączonych urządzeniem wirtualizującym lub w jakikolwiek inny sposób oraz macierzy, w których kontrolery posiadają niezależne systemy operacyjne (mikrokody). Wymagane jest, aby macierz posiadała jeden wspólny system operacyjny na wszystkich kontrolerach oraz jedną globalną przestrzeń cache.
3. Macierz musi umożliwiać sprzętowe partycjonowanie zasobów oraz musi zapewniać usługę QoS definiowaną:
 - na poziomie portów FC dla serwerów i grup serwerów oraz
 - na poziomie wolumenów.Należy dostarczyć wymagane licencje na ww. funkcjonalność.

4. Oferowana macierz dyskowa musi być wyposażona w co najmniej 2 kontrolery blokowe (obsługujące ruch blokowy protokołem FC) i co najmniej 24 rdzenie CPU Intel lub AMD.
5. Wymagane jest, aby oferowana macierz dyskowa umożliwiała automatyczną dystrybucję danych na wszystkie urządzenia dyskowe w ramach zdefiniowanych pul dyskowych.
6. Architektura dostarczonej macierzy musi zapewniać możliwość wymiany oprogramowania kontrolera podczas ciągłego dostępu do wszystkich danych znajdujących się na macierzy (ang. on-line upgrade).
7. Macierz musi obsługiwać RAID-6.
8. Wymagane jest, aby macierz wyposażona była w nie mniej niż 8 portów światłowodowych (FC) o szybkości nie mniejszej niż 32 Gb/s. Wszystkie porty muszą być wyposażone w wkładki optyczne SFP+ o prędkości nie mniejszej niż 32Gb/s.
9. Musi istnieć możliwość rozbudowy ilości portów do co najmniej 24 portów 32Gb/s bez konieczności dodawania kolejnych kontrolerów blokowych.
10. Macierz musi wspierać protokoły FC co najmniej 64Gbps, 32Gbps, iSCSI co najmniej 25Gbps oraz 100GbE NVMe/TCP.
11. Macierz musi zapewnić możliwość natychmiastowego zdefiniowania i wystawienia do serwerów nie mniej niż 32 tysięcy wolumenów logicznych bez konieczności dokupienia i instalacji jakichkolwiek licencji lub elementów sprzętowych.
12. Macierz musi być obsługiwana wyłącznie SSD NVMe.
13. Oferowana konfiguracja macierzy musi pozwalać na rozbudowę o dodatkowe dyski SSD NVMe, podłączane do kontrolerów PCIe (protokół NVMe). Macierz musi zapewniać możliwość rozbudowy podczas ciągłego dostępu do wszystkich danych znajdujących się na macierzy (ang. on-line upgrade) o dodatkowe nie mniej niż 72 wewnętrznych napędów dyskowych NVMe (bez wirtualizowania zewnętrznych macierzy).
14. Wymaga się, aby pojemność pojedynczej macierzy wynosiła:
 - nie mniej niż 30 (TiB) przestrzeni dyskowej efektywnej netto - wyłączając dyski zapasowe,
 - wymagana przestrzeń powinna być dostarczona na co najmniej 9 dyskach 3.8TB SSD NVMe zabezpieczonych takim poziomem RAID, który chroni przed awarią dwóch dysków w grupie.
 - dopuszcza się wykorzystanie mechanizmów de-duplikacji i kompresji danych.
 - wymagane jest zapewnienie co najmniej jednego dysków zapasowego lub przestrzeni zaspasowej,
15. Nie dopuszcza się wykorzystania dysków typu cMLC.
16. Dopuszcza się wyłącznie dyski klasy biznesowej (enterprise), każdy wyposażony w wewnętrznych kontroler, realizujący mechanizmy:
 - równoważenia zużycia pamięci,
 - obsługujący proces „garbage collection” stron pamięci,
 - realizujący funkcję TRIM podczas usuwania danych (również w przypadku systemów operacyjnych pozbawionych instrukcji TRIM)
 - odpowiedzialny za proces „error-correcting code” (ECC)
17. Macierz musi umożliwiać wykorzystanie następujących typów dysków: SSD NVMe.
18. Wymagana pamięć podręczna cache dostarczonej macierzy nie może być mniejsza niż 256Gb. Dane przechowywane w pamięci cache muszą być szyfrowane.

19. Dane przeznaczone do zapisu na macierzy muszą być chronione przed awarią poprzez mechanizm pamięci lustrzanej.
20. Zamawiający nie dopuszcza wykorzystania dysków flash i SSD jako pamięci podręcznej cache macierzy.
21. W przypadku awarii zasilania dane nie zapisane na dyski, przechowywane w pamięci cache są zabezpieczone metodą trwałego zapisu na dedykowany do tego celu dysk flash.
22. System zasilania musi być przystosowany do pracy z dwóch niezależnych źródeł prądowych, tak że zanik jednej fazy lub całego jednego źródła zasilania nie może powodować przerwy w pracy urządzenia ani zmniejszenia jego wydajności.
23. Musi istnieć możliwość wymiany uszkodzonych zasilaczy bez konieczności przerywania pracy całego urządzenia lub takiej jego części, której wyłączenie mogłoby spowodować brak dostępu do zasobów dyskowych podłączonych serwerów.
24. Ofertowana macierz musi zapewniać prawidłowe funkcjonowanie (współpracę), co najmniej z systemami Windows Server, Vmware, Linux SuSE Enterprise.
25. Dostarczana macierz musi wspierać możliwość startowania systemów operacyjnych z woluminów udostępnionych przez macierz.
26. Oprogramowanie do zarządzania musi udostępniać administratorom interfejsy GUI, CLI oraz REST API.
27. Macierze dyskowe muszą posiadać możliwość tworzenia partycji (wirtualnych macierzy). Każda z wirtualnych macierzy musi mieć swój własny numer seryjny i powinna być zarządzana przez swojego administratora. Autoryzacja logowania do każdej partycji powinna być możliwa z wykorzystaniem usług katalogowych przynajmniej Active Directory. Jeżeli funkcjonalność taka wymaga licencji to należy je dostarczyć.
28. Macierz musi mieć możliwość wirtualizacji zasobów znajdujących się na innych macierzach za pomocą protokołów FC i iSCSI. Funkcjonalność wirtualizacji zewnętrznych zasobów dyskowych powinna być wbudowana w kontrolery macierzy.
29. Macierz musi posiadać możliwość definiowania wirtualnych wolumenów logicznych, których pojemność może być większa od rzeczywistej przestrzeni dyskowej skonfigurowanej w obrębie puli dysków twardych.. Funkcjonalność i licencja powinna być dostarczona wraz z oferowaną macierzą.
30. Macierz musi posiadać możliwość migracji całych wolumenów zarówno pomiędzy różnymi dyskami wewnątrz macierzy jak i pomiędzy różnymi zwirtualizowanymi macierzami. Migracja musi odbywać się w sposób przeźroczysty dla aplikacji (online). Należy dostarczyć wymagane licencje na ww. funkcjonalność.
31. Macierz musi posiadać oprogramowanie do zarządzania macierzą, pozwalające na co najmniej:
 - Tworzenie, kasowanie i nazywanie grup dyskowych
 - Tworzenie, kasowanie i nazywanie wolumenów logicznych

- Mapowanie wolumenów logicznych do serwerów
 - Ustawianie priorytetu dla poszczególnych serwerów korzystających z przestrzeni dyskowej macierzy (zarówno pod względem ich przepustowości jak i obciążenia I/O)
 - Monitorowanie wykorzystywanej przestrzeni, efektywnej i surowej (RAW) macierzy.
32. Wymagane jest zaproponowanie dla oferowanej macierzy oprogramowania pozwalającego na monitorowanie i raportowanie wydajności poszczególnych komponentów macierzy, w tym co najmniej: procesorów, pamięci cache, wolumenów logicznych, grup dyskowych, portów zewnętrznych.
33. Macierz musi posiadać funkcjonalność monitorowania i raportowania wydajności w następującym zakresie:
- monitorowania macierzy dyskowych (również macierzy firm trzecich), przełączników SAN oraz serwerów w czasie rzeczywistym
 - definiowania i monitorowania SLO (Service Level Objective) dla parametrów wydajnościowych w zakresie co najmniej IOPS, MB/s oraz czasów odpowiedzi
 - monitorowania poziomów SLO na całej drodze IO od dysku do maszyny wirtualnej,
 - definiowanie alarmów oraz informowanie o przekroczeniu zdefiniowanych poziomów krytycznych co najmniej w panelach informacyjnych oprogramowania oraz za pomocą wiadomości email,
 - rysowanie diagramu topologii połączeń macierzy i serwerów,
 - analizowanie tzw. „wąskich gardeł” wydajnościowych,
 - korelacja zmian parametrów wydajnościowych ze zmianami konfiguracji w środowisku,
 - raportowanie z możliwością przechowywania metryk wydajnościowych w wewnętrznej bazie danych przez okres co najmniej 1 roku bez uśredniania próbek,
- Należy dostarczyć wymagane licencje na ww. funkcjonalność.
34. Wymagane jest zaproponowanie dla oferowanej macierzy oprogramowania do zarządzania wielościążkowością (multipathing) i równoważeniem obciążeń (loadbalancing) dla co najmniej takich systemów jak: AIX, Linux, Windows, VMware. Musi istnieć możliwość monitorowania wszystkich ścieżek FC zarządzanych przez ww. oprogramowanie z wykorzystaniem jednej centralnej konsoli zarządzającej. Wymagana licencja na nieograniczoną ilość serwerów.
35. Macierz musi posiadać możliwość wykonywania kopii pełnych typu klon i pozwalać na:
- wykonywanie co najmniej 3 kopii pełnych dla pojedynczego wolumenu źródłowego,

- re-synchronizację danych pomiędzy wolumenami źródłowym i kopią. Podczas wykonywania re-synchronizacji pomiędzy wolumenami kopiowane powinny być tylko dane różnicowe.

Należy dostarczyć licencje na oprogramowanie do wykonywania kopii pełnych.

36. Macierz musi posiadać możliwość wykonywania kopii migawkowych i pozwalać na wykonywanie co najmniej 1024 kopii migawkowych dla pojedynczego wolumenu źródłowego. Należy dostarczyć licencje na oprogramowanie do wykonywania kopii migawkowych.
37. Musi istnieć możliwość połączenia 2 macierzy w klaster pamięci masowych, w którym obydwa węzły (obydwie macierze) służą do jednoczesnego odczytu i zapisu danych dla każdego z wolumenów (klaster typu active-active), bez wykorzystywania dodatkowych urządzeń, jedynie za pomocą wbudowanych w kontrolery macierzy funkcjonalności. Licencja na tę funkcjonalność nie jest wymagana.
38. Macierz musi posiadać możliwość uruchomienia replikacji synchronicznej oraz asynchronicznej. Replikacja asynchroniczna musi być realizowana w oparciu o mechanizm dziennikowania zmian blokowych. Licencja na tę funkcjonalność nie jest wymagana.
39. 3 lata gwarancji producenta macierzy w trybie on-site z gwarantowaną wizytą technika serwisu do końca następnego dnia od zgłoszenia. Naprawa realizowana przez producenta macierzy lub autoryzowany przez producenta serwis. Dyski twarde nie podlegają zwrotowi organizacji serwisowej;
40. Funkcja zgłaszania usterek i awarii sprzętowych poprzez automatyczne założenie zgłoszenia w systemie helpdesk/servicedesk producenta sprzętu;
41. Bezpłatna dostępność poprawek i aktualizacji BIOS/Firmware/sterowników dożywotnio dla oferowanej macierzy – jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowego serwisu lub licencji producenta serwera, takowy element musi być uwzględniona w ofercie;

2. 3szt. – Serwer

Obudowa	- Typu RACK, wysokość 2U; - Szyny umożliwiające wysunięcie serwera z szafy stelażowej; - Możliwość zainstalowania min. 16 dysków twardych hot plug 2,5”; - Możliwość zainstalowania fizycznego zabezpieczenia (np. na klucz lub elektrozamek) uniemożliwiającego fizyczny dostęp do dysków twardych; - Zainstalowane min. 2 dyski M.2 SATA min. 240GB w oddzielnym sprzętowym kontrolerze RAID1; - Możliwość zainstalowania dedykowanego wewnętrznego napędu blu-ray.
---------	--

	- Możliwość zainstalowania dedykowanego wewnętrznego napędu LTO-8.
Procesory	- min. dwa procesory, min. 16-rdzeniowe, taktowanie bazowe 2,0 GHz, architektura x86_64; - Osiągające w teście SPEC CPU2017 Floating Point wynik SPECrate2017_fp_base 397 pkt (wynik osiągnięty dla zainstalowanych dwóch procesorów). Wynik musi być opublikowany na stronie http://spec.org/cpu2017/results/cpu2017.html.
Pamięć RAM	- min. 256 GB pamięci RAM; - Minimum 8 kości pamięci - 4800MT/s; - Pamięci obsadzone w sposób gwarantujący najwyższą możliwość wydajność;
Płyta Główna	- min. dwuprocesorowa; - Możliwość instalacji procesorów min. 60-rdzeniowych; - Zainstalowany moduł TPM 2.0; - min. 6 złączy PCI Express generacji min. 5 w tym: - Min. 4 fizyczne złącza o prędkości x16; - Min. 2 fizyczne złącza o prędkości x8; - Opcjonalnie możliwość uzyskania 2 złącz typu pełnej wysokości; - Opcjonalnie możliwość uzyskania 9 aktywnych złącz PCI-e; - min. 32 gniazda pamięci RAM; - Obsługa minimum 8 TB pamięci RAM; - Wsparcie dla technologii: - Memory Scrubbing; - SDDC; - ECC; - Memory Mirroring; - ADDDC; - Możliwość instalacji min. 2 dysków M.2 na płycie głównej (lub dedykowanej karcie PCI Express) dyski nie mogą zajmować klatek dla dysków hot-plug.
Kontrolery LAN	Interfejsy LAN, nie zajmujące żadnego z dostępnych slotów PCI Express: - Możliwość uzyskania min. dwóch interfejsów 100Gbit QSFP28 bez konieczności instalacji kart w slotach PCIe; - min. 2x 10Gbit SFP+ obsadzone wkładkami MMF ze złączem LC. - min. 3 x 1Gbit Base-T przeznaczone dla obsługi Systemu operacyjnego;
Kontrolery I/O	Kontroler FC posiadający min. 2 port 32 Gbit/s obsadzone wkładkami
Porty	- Zintegrowana karta graficzna ze złączem VGA z tyłu serwera; - min. 1 port USB 3.0 wewnętrzne;

	- min. 2 porty USB 3.0 dostępne z tyłu serwera; - min. 2 porty USB 3.0 na panelu przednim; - Opcjonalny port serial, możliwość wykorzystania portu serial do zarządzania serwerem; - Ilość dostępnych złączy USB nie może być osiągnięta poprzez stosowanie zewnętrznych przejściówek, rozgałęziaczy czy dodatkowych kart rozszerzeń zajmujących jakikolwiek slot PCI Express i/lub USB serwera.
Zasilanie i chłodzenie	- Redundantne zasilacze hotplug o sprawności 96% (tzw. Klasa Titanium) o mocy min. 900W; - Redundantne wentylatory hotplug
Zarządzanie	- Wbudowane diody informacyjne lub wyświetlacz informujące o stanie serwera - system przewidywania, rozpoznawania awarii; - informacja o statusie pracy (poprawny, przewidywana usterka lub usterka) następujących komponentów: - karty rozszerzeń zainstalowane w dowolnym slotcie PCI Express; - procesory CPU; - pamięć RAM z dokładnością umożliwiającą jednoznaczną identyfikację uszkodzonego modułu pamięci RAM; - wbudowany na płycie głównej nośnik pamięci M.2 SSD; - status karty zarządzającej serwerem; - wentylatory; - bateria podtrzymująca ustawienia BIOS płyty głównej; - zasilacze; - system przewidywania/rozpoznawania awarii musi być niezależny i działać w przypadku odłączenia kabli zasilających serwera (podtrzymywany kondensatorowo lub baterijnie w celu uruchomienia przy odłączonym zasilaniu sieciowym); - Zintegrowany z płytą główną serwera kontroler sprzętowy zdalnego zarządzania zgodny z IPMI 2.0 o funkcjonalnościach: - Niezależny od systemu operacyjnego, sprzętowy kontroler umożliwiający pełne zarządzanie, zdalny restart serwera; - Dedykowana karta LAN 1 Gb/s, dedykowane złącze RJ-45 do komunikacji wyłącznie z kontrolerem zdalnego zarządzania z możliwością przeniesienia tej komunikacji na inną kartę sieciową współdzieloną z systemem operacyjnym; - Dostęp poprzez przeglądarkę Web, SSH; - Zarządzanie mocą i jej zużyciem oraz monitoring zużycia energii;

	- Zarządzanie alarmami (zdarzenia poprzez SNMP); - Możliwość przejęcia konsoli tekstowej; - Przekierowanie konsoli graficznej na poziomie sprzętowym oraz możliwość montowania zdalnych napędów i ich obrazów na poziomie sprzętowym (cyfrowy KVM); - Obsługa serwerów proxy (autentykacja); - Obsługa VLAN; - Możliwość konfiguracji parametru Max. Transmission Unit (MTU); - Wsparcie dla protokołu SSDP; - Obsługa protokołów TLS 1.2, SSL v3; - Obsługa protokołu LDAP; - Synchronizacja czasu poprzez protokół NTP; - Możliwość backupu i odtwarzania ustawień bios serwera oraz ustawień karty zarządzającej; - Oprogramowanie zarządzające i diagnostyczne wyprodukowane przez producenta serwera umożliwiające konfigurację kontrolera RAID, instalację systemów operacyjnych, zdalne zarządzanie, diagnostykę i przewidywanie awarii w oparciu o informacje dostarczane w ramach zintegrowanego w serwerze systemu umożliwiającego monitoring systemu i środowiska (m.in. temperatura, dyski, zasilacze, płyta główna, procesory, pamięć operacyjna); - Dedykowana, do wbudowania w kartę zarządzającą (lub zainstalowana) pamięć flash o pojemności minimum 16 GB; - Możliwość zdalnej reinstalacji systemu lub aplikacji z obrazów zainstalowanych w obrębie dedykowanej pamięci flash bez użytkowania zewnętrznych nośników lub kopiowania danych poprzez sieć LAN; - Serwer posiada możliwość konfiguracji i wykonania aktualizacji BIOS, Firmware, sterowników serwera bezpośrednio z GUI (graficzny interfejs) karty zarządzającej serwera bez pośrednictwa innych nośników zewnętrznych i wewnętrznych poza obrębem karty zarządzającej.
Wspierane OS	Microsoft Windows Server 2022, 2019; VMWare vSphere 8.0; Suse Linux Enterprise Server 15; Red Hat Enterprise Linux 9, 8; Microsoft Hyper-V Server 2019.
System operacyjny	Microsoft Windows Server Standard 2022 32 Core lub nowszy
Gwarancja	- 3 lata gwarancji producenta serwera w trybie on-site z gwarantowaną wizytą technika serwisu do końca następnego dnia od zgłoszenia. Naprawa realizowana przez producenta serwera lub autoryzowany przez producenta serwis. Dyski twarde nie podlegają zwrotowi organizacji serwisowej;

	- Funkcja zgłaszania usterek i awarii sprzętowych poprzez automatyczne założenie zgłoszenia w systemie helpdesk/servicedesk producenta sprzętu; - Bezpłatna dostępność poprawek i aktualizacji BIOS/Firmware/sterowników dożywotnio dla oferowanego serwera – jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowego serwisu lub licencji producenta serwera, takowy element musi być uwzględniona w ofercie; - Możliwość odpłatnego wydłużenia gwarancji producenta do 7 lat w trybie onsite z gwarantowanym skutecznym zakończeniem naprawy serwera najpóźniej w następnym dniu roboczym od zgłoszenia usterki (podać koszt na dzień składania oferty).
Dokumentacja	; - Serwer musi być fabrycznie nowy i pochodzić z oficjalnego kanału dystrybucyjnego w UE – wymagane oświadczenie wykonawcy lub producenta; - Ogólnopolska, telefoniczna infolinia/linia techniczna producenta serwera, w ofercie należy podać link do strony producenta na której znajduje się nr telefonu oraz maila, na który można zgłaszać usterki; - W czasie obowiązywania gwarancji na sprzęt, możliwość po podaniu na infolinii numeru seryjnego urządzenia weryfikacji pierwotnej konfiguracji sprzętowej serwera, w tym model i typ dysków twardych, procesora, ilość fabrycznie zainstalowanej pamięci operacyjnej, czasu obowiązywania i typ udzielonej gwarancji; - Możliwość aktualizacji i pobrania sterowników do oferowanego modelu serwera w najnowszych certyfikowanych wersjach bezpośrednio z sieci Internet za pośrednictwem strony www producenta serwera;

3. 2 szt. – Przełączniki LAN

1. Przełącznik musi być dedykowanym urządzeniem sieciowym o wysokości nie większej niż 1U przystosowanym do montowania w szafie rack 19 cali, wyposażonym w wymienne zasilacze oraz wentylatory.
2. Urządzenie musi być wyposażone w redundantny zasilacz dostosowany do napięcia zmiennego 220-230V.
3. Urządzenie musi być chłodzone przepływem powietrza w schemacie od przodu do tyłu. Za przód urządzenia przyjmuje się stronę z zabudowanymi interfejsami tranzytowymi min. 1 oraz 10Gbps.
4. Przełącznik musi mieć przepustowość nie mniejszą niż 472 Gbps oraz obsługiwać nie mniej niż 351 Mpps (milionów pakietów na sekundę) - przepustowości

nieblokujące dla wszystkich wymaganych specyfikacją portów i dla pakietów 85-bajtowych.

5. Przetątnik musi być wyposażony co najmniej w następujące interfejsy, zgodne z właściwymi standardami IEEE 802.3 24 porty 100M/1G Ethernet RJ-45; co najmniej 8 z nich musi obsługiwać także prędkość 2.5G, 5G i 10G Ethernet. Wymagana jest także obsługa PoE do poziomu 90W na port i budżetem mocy 1620W
 - Min. 4 porty 1/10 Gigabit Ethernet (oddzielne od wymienionych w poprzednim podpunkcie). Typ złącza interfejsu musi być określany przez wymienny moduł SFP+. Lista kompatybilnych modułów SFP28 musi uwzględniać co najmniej
 - Dla prędkości 1Gbps: 1GBase-SX, 1GBase-LX, 1GBase-LH (do min. 70km)
 - Dla prędkości 10Gbps: 10GBase-T, 10GBase-SR, 10GBase-BXD/U, 10GBase-LR, 10GBase-ER, 10GBase-ZR (80km), a także interfejsy typu direct attach (DA) o długościach kabli od 1m do nie mniej niż 7m, co najmniej 3 różne długości w tym zakresie
 - Min. 4 porty 10/25 Gigabit Ethernet (oddzielne od wymienionych w poprzednich podpunktach). Typ złącza interfejsu musi być określany przez wymienny moduł SFP28. Lista kompatybilnych modułów SFP28 musi uwzględniać:
 - Dla prędkości 10Gbps: zgodnie z poprzednim podpunktem
 - Dla prędkości 25Gbps: 25GBase-SR i 25GBase-LR, a także interfejsy typu direct attach (DA) o długościach kabli od 1m do nie mniej niż 7m, co najmniej 3 różne długości w tym zakresie.
6. Przetątnik musi być wyposażony w co najmniej jeden interfejs zarządzania OOB GE 1GBase-T RJ-45 oraz port szeregowy konsoli zarządzającej.
7. Urządzenie musi obsługiwać funkcjonalności Fast PoE / Perpetual PoE umożliwiające podanie zasilania w trakcie uruchamiania urządzenia i bezprzerwowe zasilanie podłączonych urządzeń w trakcie restartu przetątnika.
8. Przetątnik musi obsługiwać ramki Jumbo o wielkości 9KB
9. Urządzenie musi obsługiwać sprzętowo ruting IPv4 oraz IPv6. Pakiety muszą być przetątniane w warstwie drugiej i trzeciej modelu OSI bez udziału procesora zarządzającego urządzeniem.
10. Urządzenie musi obsługiwać ruting statyczny IPv4 oraz ruting dynamiczny IPv4 – co najmniej dla protokołów routingu OSPF, IS-IS oraz BGP. Jeżeli którykolwiek z tych protokołów wymaga dodatkowej licencji, to musi ona zostać dostarczona wraz z urządzeniami. Wymagana skalowalność: 32k tras w tablicy forwardingu sprzętowego unicast, 16k tras multicast
11. Urządzenie musi obsługiwać ruting statyczny IPv6 oraz ruting dynamiczny IPv6 – co najmniej dla protokołów routingu OSPFv3, IS-IS oraz BGP. Jeżeli którykolwiek z tych protokołów wymaga dodatkowej licencji, to musi ona zostać dostarczona wraz z urządzeniami. Wymagana skalowalność: 16k tras w tablicy forwardingu sprzętowego unicast (można przyjąć prefiksy nie dłuższe niż /64), 8k tras multicast
12. Urządzenie wspiera agregację linków Ethernet, statyczną oraz z wykorzystaniem protokołu LACP, min. 8 portów per grupa oraz minimum 128 różnych grup per zagregowana grupa urządzeń.

13. Urządzenie musi jednocześnie obsługiwać sprzętowo nie mniej niż 64 tysięcy wpisów w tablicy adresów MAC i 32 tysięcy wpisów w tablicy ARP
14. Urządzenie musi obsługiwać tunelowanie VXLAN.
 -
15. Dla protokołu OSPF musi być wspierany mechanizm BFD, nie mniej niż 30 jednoczesnych sesji.
16. Urządzenie musi posiadać funkcję filtrowania ruchu wchodzącego i wychodzącego z wszystkich interfejsów (ACL). Filtrowanie musi odbywać się co najmniej na podstawie adresów MAC oraz IPv4/IPv6 łącznie, tzn. pojedyncza definicja ACE (access control entry) może objąć zarówno nagłówki L2 jak i L3. Włączenie filtrowania nie może powodować degradacji wydajności urządzenia, tzn. musi być realizowane sprzętowo z prędkością łącza.
17. Urządzenie musi obsługiwać protokół SNMP w wersjach 1, 2 i 3. Urządzenie musi udostępniać za pomocą protokołu SNMP co najmniej liczniki ramek i bajtów wysłanych i odebranych na poszczególnych interfejsach tranzytowych.
18. Urządzenie wspiera funkcjonalność SPAN, tzn. wystanie kopii ruchu na porcie/vlanie na inny port fizyczny. Ponadto musi istnieć możliwość wystania kopii nagłówków przechwyconego ruchu przez zaszyfrowany kanał komunikacyjny na podstawie żądania systemu telemetrycznego gRPC.
19. Urządzenie musi posiadać mechanizmy pozwalające na ograniczanie pasma dla ruchu wejściowego na wszystkich interfejsach tranzytowych (z uwzględnieniem filtrów ruchu – ACL).
20. Urządzenie musi posiadać mechanizmy klasyfikowania i znakowania ruchu w oparciu co najmniej 802.1p, DSCP, ToS, oraz adresację z nagłówków L2/L3 na wszystkich portach tranzytowych oraz dla poszczególnych sieci VLAN.
21. Urządzenie musi obsługiwać co najmniej 8 kolejek wyjściowych dla każdego portu tranzytowego z możliwością priorytetyzacji.
22. Urządzenie musi obsługiwać sieci VLAN zgodnie z IEEE 802.1q. Urządzenie musi pozwalać na skonfigurowanie i uruchomienie nie mniej niż 1000 sieci VLAN jednocześnie. Urządzenie wspiera tunelowanie enkapsulacji 802.1Q (Q-in-Q).
23. Urządzenie musi obsługiwać protokoły Spanning Tree – zgodnie z co najmniej IEEE 802.1d, 802.1w i 802.1s. Ponadto przełącznik musi zapewniać kompatybilność z infrastrukturą pracującą zgodnie z protokołem Per-Vlan Spanning Tree.
24. Urządzenie musi wspierać protokół 802.1X w celu uwierzytelnienia dołączonego suplikanta (pojedynczego lub większej liczby per interfejs) na serwerze RADIUS oraz akceptować co najmniej przypisanie vlan-u oraz grup SGT jako wyniku procesu autoryzacji. Dla urządzeń klienckich bez oprogramowania suplikanta, urządzenie musi wykonać uwierzytelnienie wykorzystując adres MAC.
25. Urządzenie umożliwia edycję konfiguracji wykonywalnej na urządzeniu bez natychmiastowego jej uruchamiania, blokowe uruchamianie zmian konfiguracyjnych, cofanie zmian konfiguracyjnych do poprzedniej wersji, a także automatyczne cofnięcie się do poprzedniej wersji konfiguracji w przypadku np. utraty łączności administracyjnej z urządzeniem w wyniku ostatniej wprowadzonej zmiany.

26. Urządzenie wspiera automatyzację i skryptowanie zarówno w zakresie off-box, jako zewnętrzne oprogramowanie komunikujące się z urządzeniem przez interfejs typu Netconf lub podobny, oraz on-box, jako skrypt podejmujący akcje administracyjne z uwzględnieniem zmiany konfiguracji wykonywalnej jako reakcja na zdarzenia definiowalne na urządzeniu.
27. Urządzenie wspiera 802.1AE – MACsec, co najmniej na wszystkich portach 10Gbps, z pełną prędkością interfejsów. Jeżeli funkcjonalność podlega odrębnemu licencjonowaniu, to stosowna licencja nie musi zostać dostarczona z urządzeniem
28. Urządzenie ma możliwość pracy jako pojedynczy, administrowany z pojedynczej konsoli i pod wspólnym adresem IP przełącznik logiczny w grupie do 10 urządzeń; dystans pomiędzy poszczególnymi urządzeniami fizycznymi może przekraczać 100m. Jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowego licencjonowania, to licencje te muszą zostać dostarczone wraz z urządzeniem
29. 3 lata gwarancji producenta przełączników w trybie on-site z gwarantowaną wizytą technika serwisu do końca następnego dnia od zgłoszenia. Naprawa realizowana przez producenta przełączników lub autoryzowany przez producenta serwis.

Bezpłatna dostępność poprawek i aktualizacji BIOS/Firmware/sterowników dożywotnio dla oferowanej macierzy – jeżeli funkcjonalność ta wymaga dodatkowego serwisu lub licencji producenta przełączników, takowy element musi być uwzględniona w ofercie;

4. Usługi przy wdrożeniu

1. Konfiguracja sieci LAN

- Implementacja i konfiguracja infrastruktury sieciowej przy wykorzystaniu dostarczonych przełączników LAN.
- Podział sieci na VLANy wykorzystując dostarczone urządzenia wraz z wykorzystaniem aktualnej infrastruktury sieciowej – Przełączniki zarządzane USW-PRO-48-POE oraz USW-PRO-48.

2. Instalacja i konfiguracja macierzy dyskowej

- Integracja i optymalizacja macierzy dyskowej na potrzeby klastra wirtualizacji.

3. Instalacja i konfiguracja serwerów

- Przygotowanie i wdrożenie serwerów dedykowanych dla klastra wirtualizacji.

4. Konfiguracja klastra wirtualizacji Microsoft Hyper-V

- Implementacja klastra wirtualizacji w oparciu o dostarczony sprzęt.

5. Migracja maszyn wirtualnych

- Przeniesienie maszyn wirtualnych z istniejącej infrastruktury na nowy klaster Hyper-V.

Prace konfiguracyjno-instalacyjne muszą zostać przeprowadzone z zachowaniem ciągłości pracy biura lub przy maksymalnym ograniczeniu przerwy w jego funkcjonowaniu