

## OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

### Założenia

Celem Zamawiającego jest rozbudowa pojemności i funkcjonalności posiadanych systemów składowania danych na potrzeby realizacji grantów naukowych. Dotyczy to przede wszystkim obliczeń bieżących jak i powtórnego użycia danych. W celu zapewnienia odpowiedniej pojemności i wysokiej wydajności systemów składowania, planuje się uzupełnienie posiadanych systemów składowania o co najmniej 1 PB surowej pojemności dyskowej w wysokowydajnym systemie składowania. W celu zapewnienia wysokiej wydajności (IOPS – input/output operations per second) koniecznej dla systemów Komputerów Dużej Mocy (KDM) z kartami GPU planuje się doposażenie posiadanego systemu w dyski półprzewodnikowe do buforowania i szybkiego dostępu do danych. System zostanie zrealizowany w oparciu o technologię sieciową o przepustowości co najmniej 100 Gbit/s.

Zamawiający zakłada, że system będzie się składał z jednego podsystemu metadanych (MDS) oraz co najmniej dwóch podsystemów pamięci masowej (OSS) opartych głównie o dyski półprzewodnikowe (Flash). Zamawiający dopuszcza, że zostanie zastosowane inne rozwiązanie niż oparte na podsystemach MDS i OSS jednak spełniające wszelkie inne wymagania określone w SIWZ oraz o parametrach niegorszych niż wynikające z architektury MDS+OSS.

System składowania będzie wykorzystany w naukowym klastrze obliczeniowym złożonym z serwerów CPU oraz GPU. System musi obsługiwać szeroki zakres aplikacji z obszaru klasycznego HPC jaki i metod AI.

### Wymagania ogólne

Zamawiający określa w tej specyfikacji cechy minimalne, Wykonawca może dostarczyć komponenty o cechach lepszych pod warunkiem zachowania zgodności z wymaganiami SIWZ.

Dostarczony system będzie pracował w trybie ciągłym, tj. 24/7/365, dlatego dostarczone komponenty muszą umożliwiać pracę w takim trybie.

Wszystkie dostarczone serwery i inne komponenty muszą pracować poprawnie, z pełną wydajnością oraz zapewniać pełną funkcjonalność we współpracy z systemami Linux wskazanymi w sekcji "Definicje".

W dniu odbioru systemu wszystkie komponenty, dla których istnieje możliwość aktualizacji oprogramowania układowego (firmware), muszą posiadać najbardziej aktualną (najnowszą, stabilną) wersję tego oprogramowania.

Wszystkie dostarczone serwery muszą być wyposażone w osprzęt i komplet okablowania umożliwiający połączenie oferowanych urządzeń oraz podłączenie do infrastruktury Zamawiającego (kable sieciowe, wkładki, kable zasilające itp).

Do wszystkich urządzeń, w których używane jest oprogramowanie układowe, sterowniki, biblioteki udostępniające funkcjonalność urządzeń, lub jakiegokolwiek inne oprogramowanie licencjonowane niezbędne do działania wysokowydajnego systemu składowania danych, należy zapewnić licencje na to oprogramowanie przynajmniej na okres gwarancji. Licencje te muszą umożliwiać aktualizację oprogramowania do najnowszych wersji wydawanych przez jego wydawców. Ponadto licencje muszą zapewniać bezterminowe działanie w/w oprogramowania.

## Definicje

**Pojemność surowa** - pojemność liczona jako suma katalogowych pojemności wszystkich zainstalowanych nośników przeznaczonych na dane i metadane. Do pojemności nie wlicza się nośników przeznaczonych na instalację systemów operacyjnych i oprogramowania systemowego. Wyrażona w MB, GB, TB lub PB, gdzie przedrostki M, G, T, P oznaczają wielokrotności dziesiętne zgodnie z SI.

**Wydajność IOPS, Wydajność** - miara wydajności operacji wejścia/wyjścia wyrażona w IOPS - ang. input/output operations per second.

**Przepustowość** - miara stałej szybkości przesyłania danych wyrażona MB/s lub GB/s.

**Łącze 100 Gb/s Ethernet** - łącze w technologii Ethernet o przepustowości co najmniej 100 Gb/s zgodne z siecią 100 Gb/s Ethernet posiadane przez Zamawiającego, wykorzystane do połączenia dostarczonego systemu z infrastrukturą Zamawiającego.

**Łącze 200 Gb/s InfiniBand** - łącze w technologii InfiniBand o przepustowości co najmniej 200 Gb/s zgodne z siecią InfiniBand posiadaną przez Zamawiającego, wykorzystane do połączenia dostarczonego systemu z infrastrukturą Zamawiającego.

**System Linux** - jedna z dystrybucji Linuksa:

- RedHat Enterprise Linux/CentOS, wersja 8 lub nowsza,
- Ubuntu wersja 22.04 LTS lub nowsza LTS,
- RockyLinux, wersja 8 lub nowsza.

Ileokroć w Specyfikacji mowa jest o zgodności z Systemem Linux należy przez to rozumieć dostępność dla Zamawiającego sterowników, bibliotek, oprogramowania narzędziowego umożliwiających wykorzystanie pełnej funkcjonalności sprzętu, co najmniej dla wskazanych dystrybucji Linuksa.

**Klient** - serwer obliczeniowy x86\_64, CPU lub GPU z Systemem Linux.

## Architektura

Zamawiający przewiduje zastosowanie serwerów danych, opcjonalnych elementów uzupełniających serwery o nośniki danych (np. półki dyskowe, kontrolery, JBOD, JBOF), przełączników sieciowych oraz odpowiednich komponentów programowych do osiągnięcia stawianych celów.

Serwery muszą być wyposażone w masowe nośniki danych w takiej liczbie i o takich parametrach, aby osiągnąć sumaryczną pojemność, wydajność IOPS i przepustowość danych. Nośniki mogą być montowane bezpośrednio wewnątrz serwerów lub w dedykowanych elementach uzupełniających połączonych z serwerami.

Nośnikami danych powinny być dyski półprzewodnikowe, zwane dalej wymiennie dyskami SSD, NVMe lub Flash.

Serwery posiadają interfejsy sieciowe, przez które łączą się z siecią Zamawiającego. Serwery wraz z odpowiednim oprogramowaniem tworzą system składowania danych i udostępniają zasób składowania danych (sieciowy system plików) do serwerów klienckich Zamawiającego.

Serwery muszą być dołączone do infrastruktury sieciowej Zamawiającego w następujący sposób:

- każdy serwer co najmniej dwoma łączami 100 Gb/s Ethernet,
- każdy serwer co najmniej dwoma łączami 200 Gb/s Infiniband,
- każdy serwer dołączony do sieci zarządzania Gigabit Ethernet.

Zamawiający wymaga podłączenie całości systemu składowania do swojej infrastruktury za pomocą co najmniej 6 łączy 100 Gb/s Ethernet oraz 6 łączy 200 Gb/s Infiniband.

System musi składać się z nie mniej niż 3 serwerów i z nie więcej niż 16 serwerów.

## **Parametry systemu składowania danych**

### **Pojemność**

Pojemność surowa oferowanego systemu musi być nie mniejsza niż 1 PB.

Pojemność surową należy obliczyć zgodnie z zasadami arytmetyki i podać w PB z dokładnością do 3 miejsc po przecinku.

### **Przepustowość**

Sumaryczna przepustowość danych dla operacji zapisu i odczytu sekwencyjnego mierzonych oddzielnie (100% odczyt, 100% zapis) dla bloku I/O 1MB – 600 GB/s.

### **Wydajność**

Sumaryczna wydajność IOPS dla operacji zapisu i odczytu losowego mierzonych oddzielnie (100% zapis, 100% odczyt) dla rozmiaru bloku I/O 4kB - 20 000 000 IOPS, przy czym zapis musi stanowić minimum 10% tej wydajności.

### **System plików**

Zaoferowane system składowania musi udostępniać jednolity sieciowy system plików dla klastra obliczeniowego złożonego z wielu węzłów (serwerów) klienckich (klientów).

System plików musi posiadać następujące cechy:

- Sieciowy, równoległy system plików,

- Zgodność z POSIX,
- Liczba obsługiwanych klientów: co najmniej 1000,
- Jeśli do osiągnięcia pełnej funkcjonalności i wydajności jest wymagane zastosowanie dedykowanego oprogramowania lub modułów systemowych, które nie występują w Systemie Operacyjnym Klienta, to należy je dostarczyć wraz z licencjami i usługą aktualizacji bezpłatnej przez okres co najmniej 5 lat. Licencje muszą zapewniać bezterminowe działanie w/w oprogramowania,
- Oprogramowanie w najnowszej dostępnej wersji,
- Musi udostępniać sieciowy system plików NFS w wersji v3 lub v4,
- Zapewnienie dostępu obiektowego za pomocą protokołu S3 do tych samych danych,
- Zapewnienie synchronicznego dostępu do tych samych zbiorów danych - w przestrzeni nazw systemu przechowywania - zarówno protokołami plikowymi i obiektowymi (S3) - bez opóźnienia tworzenia reprezentacji obiektowej plików składowanych przez protokół plikowy i/lub reprezentacji plikowej dla obiektów składowanych przez protokół S3.

## Wsparcie dla GPUDirect Storage

Oferowany system musi mieć możliwość pracy oraz pełne wsparcie dla systemu GPUDirect Storage tj. zapewniać przesył danych bezpośrednio między lokalnymi nośnikami a kartami GPU w zdalnych serwerach z pominięciem elementów przetwarzania w serwerach w celu minimalizacji opóźnień.

## Cechy systemu jako całości

- dystrybucja danych i metadanych na całym systemie, eliminująca wąskie gardła i pojedyncze punkty awarii,
- skalowanie wydajności przy rozbudowie,
- możliwość współpracy z zewnętrznym obiektowym systemem składowania za pomocą protokołu S3 („system obiektowy S3”) w taki sposób, aby istniejąca warstwa własna SSD/NVMe współpracowała z tym systemem, a do klienta eksponowana była jednolita przestrzeń nazw reprezentująca oba połączone systemy (automatyczny tiering danych z systemu przechowywania danych do obiektowego systemu przechowywania danych),
- obsługa systemu obiektowego S3 o pojemności co najmniej 100 TB z możliwością rozbudowy obsługi do pojemności co najmniej 50 PB. Jeśli do realizacji tej funkcji wymagane są licencje, to należy je dostarczyć,
- przechowywanie co najmniej 100 milionów plików na każde 100 TB dostępnej pojemności systemu składowania,
- obsługa uwierzytelniania użytkowników i przypisywania uprawnień użytkownikom za pośrednictwem LDAP/Active Directory,
- możliwość tworzenia migawek (obejmujących dane i metadane) i ich bezpieczne składowanie jako obiekty w tzw. pojemniku (ang. *object bucket*), jako sposób realizacji kopii zapasowej danych. Wysyłka musi być możliwa do lokalnego (w serwerowni Zamawiającego) lub zdalnego (chmura) zasobu obiektowego. Dostarczenie licencji, o ile

jest to element oddzielnie licencjonowany, wymagane jest dla pojemności co najmniej 100 TB,

- system musi zapewniać wystarczającą redundancję danych, tj. ochronę przed awarią 2 dysków w jednym serwerze, ochronę przed awarią jednego kontrolera/serwera lub pojedynczego przełącznika sieciowego). Rozwiązanie nie może zawierać komponentu, którego awaria spowodowałaby, że usługi systemu składowania stałyby się niedostępne - brak tzw. pojedynczych punktów awarii,

## **Minimalne wymagania dla nośników SSD/NVMe/Flash**

Napędy/moduły SSD/NVMe zasobu składowania danych:

- muszą być wykonane w technologii SSD (typu SLC lub MLC lub TLC),
- interfejsy: NVMe lub PCIe 4.0 lub wyższe,
- automatyczne monitorowanie stanu napędów i określanie stopnia zużycia mediów,
- minimalna pojemność pojedynczego napędu/modułu: 3 TB,
- minimalna przepustowość pojedynczego napędu/modułu:
  - liczba operacji zapisu na sekundę, blok I/O 4 kB [IOPS]: 150 000,
  - liczba operacji odczytu na sekundę, blok I/O 4 kB [IOPS]: 800 000,
  - prędkość zapisu sekwencyjnego (blok 1 MB) [MB/s]: 3 000,
  - prędkość odczytu sekwencyjnego (blok 1 MB) [MB/s]: 5 000,
- maksymalne opóźnienie operacji zapisu dla pojedynczego napędu SSD [mikrosekund]: 40,
- wytrzymałość DWPD w okresie 5 lat: 1.

Funkcje hot-swap oraz aktualizacja firmware:

- system musi umożliwiać wymianę napędów/modułów SSD/NVMe na gorąco, tj. bez konieczności wyłączenia całego zasobu zawierającego uszkodzony napęd/moduł, czy też tacki zawierającej więcej niż 1 napęd/moduł SSD/NVMe),
- system musi umożliwiać aktualizację firmware na gorąco, bez przerywania dostępu do zasobów SSD/NVMe z perspektywy serwerów klienckich.

Jeśli producent rozwiązania systemu składowania i systemu plików publikuje listę rekomendowanego sprzętu lub listę zgodności i lista ta obejmuje nośniki SSD to oferowane nośniki muszą się na tej liście znajdować.

## **Serwery**

Przez serwery Zamawiający rozumie serwer danych tj. urządzenie serwerowe wyposażone w nośniki danych lub połączone z odpowiednimi elementami uzupełniającymi, zdolne do współpracy z innymi serwerami danych i do udostępniania jednolitego systemu składowania danych.

Należy dostarczyć serwery o parametrach dobranych tak, aby osiągnąć cele wydajnościowe i pojemnościowe systemu składowania danych, zgodnie z wytycznymi producenta systemu składowania i systemu plików.

Jeśli producent rozwiązania systemu składowania i systemu plików publikuje listę rekomendowanego sprzętu, lub listę zgodności i lista ta obejmuje serwery to oferowane serwery muszą się na tej liście znajdować.

## Sieć w serwerach

- każdy serwer musi być wyposażony w co najmniej 2 interfejsy 100 Gigabit Ethernet (100 GbE, 100 Gbit/s) lub szybszy,
- wszystkie interfejsy Ethernet dostarczone razem z serwerami muszą wspierać: RoCE v1, RoCE v2,
- porty w standardzie QSFP28 dla sieci 100 Gbit/s wraz z wkładkami,
- praca portów w trybie HA (High availability) - awaria jednego z portów nie może powodować przerwy w działaniu usługi z punktu widzenia serwerów klienckich,
- każdy serwer musi być wyposażony w co najmniej 2 interfejsy InfiniBand o przepustowości 200 Gbit/s każdy lub szybszy, zgodne z siecią InfiniBand posiadaną przez Zamawiającego.

## Zarządzanie serwerów

- serwery oraz elementy uzupełniające muszą być wyposażone w zarządzanie out-of-band,
- każdy serwer musi być wyposażony w interfejs do zarządzania z możliwością nadania adresu IP,
- serwer musi wspierać zarządzanie zgodne z protokołem IPMI w wersji co najmniej 2.0,
- możliwość przekierowania konsoli systemowej w trybie znakowym,
- możliwość konfigurowania parametrów serwera za pomocą protokołu SNMP v3 oraz Redfish,
- możliwość odczytywania parametrów serwera oraz statusów komponentów za pomocą protokołu SNMP v3 oraz Redfish (należy dostarczyć MIB dla serwera),
- możliwość wysyłania powiadomień dotyczących awarii lub niewłaściwych parametrów pracy kluczowych komponentów serwera: pamięci, procesorów, płyty głównej, interfejsów sieciowych, zasilaczy, podsystemu chłodzenia za pomocą protokołu SNMP v3,
- możliwość odczytywania parametrów serwera oraz statusów komponentów za pomocą protokołu SNMP v3 oraz RedFish. Wymagana jest pasywna informacja o wartościach SNMP v3 (stany "OK" zawsze widoczne, nie tylko "NOT OK" jako trapy) oraz zbiorczy wskaźnik stanu serwera,
- interfejs zarządzania musi być galwanicznie odseparowany od innych interfejsów ethernetowych – niedopuszczalne jest współdzielenie fizycznego interfejsu zarządzania z innymi sieciami,
- możliwość zdalnej pracy za pośrednictwem konsoli KVM dostępnej z poziomu przeglądarki internetowej,
- konsola KVM dostępna z poziomu przeglądarki internetowej powinna być zbudowana w oparciu o technologię HTML5 i nie wymagać do pracy instalacji zewnętrznego oprogramowania (np. Java). Konsole i oprogramowanie zarządzania muszą działać w przeglądarce Firefox lub Chromium,
- serwery muszą być skonfigurowane do bootowania po PXE.

## Obudowa serwera

- wszystkie serwery muszą mieć możliwość zainstalowania w standardowych szafach rack 19',
- serwis serwera nie może powodować konieczności wyłączenia więcej niż jednego dodatkowego serwera,
- obudowa serwera powinna być wyposażona w przycisk pozwalający na włączenie/wyłączenie, dostępny od frontu serwera,
- każdy serwer powinien być wyposażony we wskaźniki stanu włączenia (power LED) i awarii (fault LED).

## Chłodzenie serwera

- serwery przystosowane do chłodzenia powietrzem,
- system chłodzenia musi być nadmiarowy, odporny na awarię 1 szt. wentylatora,
- wlot powietrza powinien znajdować się od frontu,
- cały sprzęt musi pozwalać na pracę przynajmniej w zakresie rekomendowanym przez ASHRAE dla data center.

## Elementy uzupełniające serwerów

Elementy uzupełniające serwerów muszą posiadać podstawowe funkcje zarządzania zrealizowane z pomocą interfejsów out-of-band lub poprzez zarządzanie z poziomu serwerów.

W przypadku zarządzania out-of-band wymagania są takie same jak dla serwerów.

Elementy uzupełniające serwerów muszą być dołączone do serwerów w sposób zapewniający uzyskiwanie maksymalnych parametrów dostępu do nośników danych.

Połączenie serwerów z elementami uzupełniającymi musi zapewniać redundancję, tj awaria w jednej ścieżce dostępu nie może powodować braku dostępu do zasobu nośników danych w danym elemencie.

## Sieci danych

W instalacji występują dwie sieci danych:

- 100 Gb/s Ethernet
- 200 Gb/s Infiniband

Na każdą z sieci danych składają się odpowiednie przełączniki sieci 100 Gb/s Ethernet lub InfiniBand, wraz z odpowiednimi wkładkami oraz okablowaniem.

W przypadku gdy liczba portów sieci 100 Gb/s Ethernet lub 200 Gb/s Infiniband udostępnionych w infrastrukturze Zamawiającego jest niewystarczająca do realizacji system lub oferowane rozwiązanie wymaga więcej portów, Wykonawca jest zobowiązany do zbudowania odpowiedniej sieci danych i połączenia jej z infrastrukturą Zamawiającego.

## Sieć 100 Gb/s Ethernet

Zamawiający stosuje w swojej infrastrukturze sieci Ethernet architekturę leaf-spine. Zamawiający dopuszcza dołączenie oferowanych serwerów do jego istniejących przełączników leaf lub dostarczenie przełączników leaf, które zostaną dołączone do przełączników z warstwy spine Zamawiającego i do których zostaną dołączone dostarczane serwery.

Zamawiający przeznacza w swojej infrastrukturze 100 Gb/s Ethernet po 16 portów 100 Gb/s w dwóch przełącznikach leaf na podłączenie oferowanych serwerów. Należy dostarczyć kable i wkładki do połączenia serwerów z przełącznikami, jako wyposażenie serwerów. Wkładki 100G-QSFP-28, zgodne z przeznaczonymi switchami Huawei CE8851-32CQ8DQ-P.

W przypadku budowy sieci przez Wykonawcę, Zamawiający przeznacza na podłączenie przełączników leaf po 2 porty 100 Gb/s w trzech przełącznikach spine. Należy wykonać 6 połączeń. Do przełączników należy dostarczyć kable MPO-12 oraz wkładki 100G-QSFP28-SR4 o zasięgu co najmniej 100 m zgodne z przeznaczonymi switchami HPE SN 3700M.

W przypadku konieczności użycia większej liczby portów Ethernet do zrealizowania zadania, należy dostarczyć przełączniki zgodnie z wymaganiami w kolejnych punktach.

Zamawiający nie dopuszcza rozwiązań mieszanych, tj wykorzystujących jego porty leaf i spine jednocześnie.

## Przełączniki 100 Gb/s Ethernet

Należy dostarczyć odpowiednie przełączniki sieciowe Ethernet do podłączenia wszystkich oferowanych serwerów oraz stworzenia sieci w architekturze leaf-spine. Wszystkie dostarczone serwery muszą być przyłączone do co najmniej dwóch różnych przełączników w warstwie leaf. Każdy przełącznik leaf musi być podłączony do każdego przełącznika spine. Należy dostarczyć kable optyczne single mode do połączenia z infrastrukturą Zamawiającego o długości dobranej w porozumieniu z Zamawiającym na etapie instalacji, ale nie krótsze niż 15 m.

### ***Funkcjonalność przełączników***

- przełącznik musi zapewniać funkcjonalność synchronizacji czasu przy pomocy protokołów NTP,
- przełącznik musi obsługiwać ramki typu Jumbo o wielkości minimum 9 KB,
- monitoring i zarządzanie przełącznikiem musi być realizowane poprzez obsługę minimum protokołu SNMP (wersje 2c i 3),
- każdy przełącznik musi mieć możliwość zarządzania za pomocą CLI dostępnego przez konsolę szeregową oraz przez klienta SSH v2,
- każde urządzenie musi być dostarczone z bezterminowym kompletem licencji wymaganych do uruchomienia deklarowanej funkcjonalności,
- przełącznik musi zapewniać obsługę protokołów umożliwiających wykrywanie urządzeń w sieci Ethernet (IEEE 802.3), w tym minimum protokoły: LLDP (IEEE 802.1ab) wraz z rozszerzeniem LLDP-MED lub CDP, czyli LLDP + (LLDP-MED lub CDP),



- wszystkie dostarczone urządzenia muszą wspierać protokoły LAG dla portów agregacyjnych (do warstwy wyższej),
- przełącznik musi zapewniać możliwość przesyłania logów do minimum dwóch zdefiniowanych hostów w sieci (na zdalny serwer SYSLOG),
- przełącznik musi obsługiwać sieci VLAN zgodnie z IEEE 802.1q w ilości nie mniejszej niż 4000, obsługiwać sieci VLAN oparte o porty fizyczne (port-based) i adresy MAC (MAC-based),
- zaoferowany przełącznik musi gwarantować łączną przepustowość równą sumie przepustowości wszystkich portów (nieblokowane przełączanie),
- typ złącza portów: QSFP28,
- urządzenie musi wspierać RFC 7435 i RFC 8365 w zakresie EVPN/VXLAN z sygnalizacją przez Multiprotocol BGP, wraz z tunelowaniem VXLAN,
- muszą dostarczać taką liczbę portów, aby zostały podłączone wszystkie oferowane serwery,
- muszą posiadać tablicę MAC o pojemności min. 10000 wpisów,
- każdy przełącznik leaf musi być podłączony do co najmniej 2 przełączników spine,
- każdy z przełączników leaf musi posiadać przepustowość do przełączników spine zapewniającą co najmniej 1/8 zagregowanej przepustowości serwerów podłączonych do tego przełącznika,
- każdy przełącznik leaf musi mieć co najmniej 2 wolne porty 100 GbE do dyspozycji Zamawiającego, wyposażone we wkładki 100GBASE-FR QSFP28 oraz dodatkowo na każdy z tych portów wkładki 100GBASE-SR4 QSFP28 (jako zapasowe),
- wszystkie porty dostarczanych przełączników muszą być uaktywnione, a porty wykorzystane i w dyspozycji Zamawiającego muszą być obsadzone wkładkami,
- muszą obsługiwać agregowanie połączeń zgodnie z IEEE 802.3ad/LACP na wszystkich portach,
- muszą wspierać agregację połączeń do wielu switchy (np. MLAG, ESI-LAG),
- muszą posiadać bezterminowe licencje pozwalające na realizację zdefiniowanej powyższymi wymaganiami funkcjonalności,
- muszą posiadać translację "VxLAN to VLAN" na pojedynczych portach lub funkcjonalność równoważną,
- muszą posiadać funkcję kierowania ruchu w sieciach VxLAN przy zastosowaniu "anycast gateway" z wymianą ścieżek za pośrednictwem BGP EVPN type 5 (prefix-route),
- każda wymagana funkcja przełącznika musi być dostępna niezależnie od kombinacji konfiguracyjnej innych funkcji.

## **Zasilanie**

Przełączniki muszą być zasilane z co najmniej dwóch zasilaczy dostosowanych do instalacji elektrycznej Zamawiającego lub dostarczonego systemu konwersji. Wymagana jest redundancja taka, że awaria pojedynczego zasilacza lub jednego z dwóch obwodów zasilających nie skutkuje degradacją funkcjonalną urządzenia.

## **Chłodzenie**

Przepływ powietrza chłodzącego w przełącznikach należy dobrać odpowiednio do montażu przełącznika względem przepływu powietrza w szafie rack,

## **Zarządzanie**

- każdy przełącznik musi posiadać co najmniej jeden port Ethernet 1 Gbit/s lub 10 Gbit/s jako interfejs do zarządzania typu OOB (Out of Band Management). Interfejs ten musi być dedykowanym interfejsem do zarządzania przełącznikiem, tzn. musi umożliwiać dostęp do płaszczyzny sterowania przełącznikiem (control plane) bez wykorzystania płaszczyzny przesyłania danych (data plane). Fizyczny format portu lub wkładka do ustalenia na etapie realizacji,
- przełącznik musi posiadać funkcjonalność zarządzania nim poprzez SSH w wersji 2 (zarówno dla protokołów IPv4 jak i IPv6) i możliwość komunikacji przy użyciu API (Application Programming Interface) w języku XML lub JSON.
- urządzenie musi obsługiwać bezpieczny transfer plików poprzez protokół SCP/SFTP,
- monitoring i zarządzanie przełącznikiem muszą być realizowane poprzez obsługę protokołu SNMP v3,
- urządzenie powinno wspierać uwierzytelnienie dostępu administracyjnego w zewnętrznej bazie użytkowników LDAP.

## **Dodatkowe wymagania**

Każde połączenie powinno zostać opisane za pomocą etykiet z nazwą urządzenia źródłowego, numerem jego portu oraz nazwą urządzenia docelowego i numerem portu docelowego.

## **Sieć 200 Gb/s Infiniband**

Zamawiający przeznacza w swojej infrastrukturze po 16 wirtualnych portów NDR200 200 Gb/s na dwóch przełącznikach. Porty 200 Gb/s w przełącznikach są realizowane na gniazdach agregujących 2 porty 400 Gb/s. Należy użyć odpowiednich kabli „breakout”, zgodnych z przeznaczonymi switchami Nvidia QM9790/9700.

## **Przełączniki**

W przypadku zastosowania dodatkowych przełączników InfiniBand, należy użyć przełączników w pełni zgodnych i o takich samych cechach jak posiadane przez Zamawiającego przełączniki Nvidia QM9790/9700.

## **Sieć zarządzania**

Należy dostarczyć przełączniki do zbudowania sieci zarządzania.

## **Przełącznik do sieci zarządzania Ethernet 1 Gb/s**

Każdy przełącznik użyty do sieci zarządzania musi posiadać:

- minimum 24 porty 1 Gb/s,

- minimum 2 porty 10 Gb/s SFP+ na połączenie z siecią zarządzania Zamawiającego
- po podłączeniu wszystkich komponentów muszą pozostać minimum 4 porty wolne do dyspozycji Zamawiającego,
- przełączniki sieci zarządzania muszą spełniać wszelkie wymagania opisane w sekcji "Zasilanie" w szczególności posiadać możliwość zasilania z dwóch niezależnych torów z zapewnieniem ciągłości pracy przy wyłączeniu dowolnego toru.

Funkcje zarządzania: identyczne jak dla przełączników 100 Gbit/s Ethernet opisane powyżej.

## Zasilanie

### Wymagania ogólne

Całość dostarczonego sprzętu musi posiadać nadmiarowe zasilanie w stosunku N+N. Zamawiający przewiduje zasilanie z dwóch niezależnych, równorzędnych torów zasilania. Sprzęt musi mieć możliwość pracy na jednym torze z pełną wydajnością. Przełączania między torami zasilania muszą być całkowicie automatyczne i bezprzerwowe dla wszystkich komponentów.

System jako całość i każdy komponent z osobna muszą być odporne na wyłączenie dowolnego toru zasilania. Zanik zasilania na którymkolwiek torze nie może powodować wyłączeń ani spadków wydajności w żadnym elemencie instalacji.

Na potrzeby oceny ofert przez zasilanie z instalacji 380 V DC Zamawiający rozumie bezpośrednie zasilanie odbiorów, ich wbudowanych, fabrycznych zasilaczy, bezpośrednio napięciem z instalacji w serwerowniach Zamawiającego bez użycia jakichkolwiek przekształtników napięcia, jedynie za pośrednictwem paneli dystrybucyjnych PDU.

Zasilacze muszą być wymienne podczas pracy (tzw. hot swap).

Maksymalna dostępna moc: 20 kW.

Zamawiający dysponuje zasilaniem na potrzeby realizacji tego projektu o parametrach określonych w załączniku 11 Wymagania zasilania.

### Konwersja zasilania

Zamawiający dopuszcza zastosowanie konwersji zasilania dla części lub całości oferowanego sprzętu.

Dopuszczalne rodzaje konwersji:

- na napięcie przemiennie AC 230 V,
- na napięcie przemiennie AC 400 V,
- na napięcie stałe 48 V,

Jeśli użyta została konwersja to dla całości rozwiązania musi być użyty jeden sposób konwersji.

W przypadku zastosowania konwersji zasilania, do oferty należy dołączyć projekt warsztatowy instalacji elektrycznej oraz wykaz zastosowanych urządzeń.

Należy dostarczyć PDU i/lub inne elementy dystrybucji zasilania dostosowane do sieci zasilania Zamawiającego lub zaoferowanego systemu zasilania niezbędne do podłączenia zasilania całego dostarczanego sprzętu.

Zamawiający dopuszcza zastosowanie mieszanego zasilania w systemie, tj. część urządzeń może być zasilana z konwersją, a część bez konwersji. Przy czym część z konwersją nie może być większa niż 2 kW albo 10% znamionowej mocy całej instalacji (w zależności, która wartość jest większa) i może dotyczyć tylko urządzeń pomocniczych np. przełączniki sieciowe.

Szczegółowe wymagania dla konwersji są określone w załączniku 11 - Wymagania dotyczące branż - elektryka

## Lokalizacja i transport

Zamawiany sprzęt zostanie zainstalowany w budynku CK STOS, komora serwerowa S002. Zamawiający przeznacza na pomieszczenie zamawianego sprzętu miejsce w dwóch szafach serwerowych Evostil 52U o wymiarach szerokość: 80 cm, głębokość: 120 cm,

- w tym jedną szafę (umownie: "A25") w całości - przestrzeń 52 U,
- w drugiej szafie (umownie: "A26") przestrzeń do 40 U. W części szafy A26 Zamawiający ma ulokowany własny sprzęt, znajdują się tam też listwy PDU Zamawiającego (nie do wykorzystania w tym projekcie).

Pozostałe wolne miejsce w szafach należy uszczelnić odpowiednimi zaślepkami do szaf rack w kolorze zgodnym z kolorystyką szaf w uzgodnieniu z Zamawiającym. Zamawiający rekomenduje dokonanie wizji lokalnej przed złożeniem oferty.

## Transport

Dostawy do komory serwerowej odbywają się z placu manewrowego przy budynku serwerowni, przez dedykowaną bramę lub służbę rozładunkową, poprzez korytarz technologiczny. Plac manewrowy, służa i korytarz są na tym samym poziomie. Transport przez korytarz i serwerownię odbywa się na podłodze technicznej (podest techniczny) i musi uwzględniać ochronę jej powierzchni oraz możliwość obciążania statycznego i dynamicznego itp. Zaleca się dokonanie wizji lokalnej.

## Chłodzenie

Zamawiający zapewnia chłodzenie powietrzem dla systemu o mocy maksymalnej zdefiniowanej w sekcji dotyczącej zasilania. Miejsce instalacji znajduje się w kiosku chłodniczym z zamkniętym gorącym korytarzem. Strefy zimna i gorąca są rozdzielone. Chłodzenie pomieszczenia serwerowego jest realizowane za pomocą systemu szaf klimatyzacji precyzyjnej firmy Stulz.

## Prace instalacyjne

Po podpisaniu umowy w Wykonawcą, Wykonawca przygotowuje projekt wykonawczy dostarczanej infrastruktury systemów składowania danych.

Na etapie projektu wykonawczego zostaną określone, uszczegółowione i uzgodnione z Zamawiającym:

- elementy sieciowe infrastruktury Zamawiającego, do których będzie dołączony system składowania,
- rozmieszczenie sprzętu w szafach,
- topologia logiczna i fizyczna połączeń w ramach dostarczanego systemu składowania danych dla obliczeń,
- dobór długości okablowania,
- nazewnictwo, adresacje, oznakowanie itp.,
- projekt warsztatowy konwersji zasilania zgodnie ze standardami branży elektrycznej, jeśli zostanie zastosowana,
- inne projekty branżowe, jeśli mają zastosowanie,
- wszelkie inne elementy wymagające uzgodnienia przed przystąpieniem do instalacji sprzętu.

Wstępne określenie topologii sieci nastąpi na etapie wizji lokalnych u Zamawiającego w ramach przygotowania oferty, natomiast doprecyzowanie projektu odbędzie się podczas przygotowywania projektu wykonawczego dostarczanej infrastruktury.

Prace instalacyjne obejmują:

- przygotowanie szczegółowego projektu i uzyskanie akceptacji Zamawiającego
- dostawę sprzętu,
- rozpakowanie i utylizacja opakowań i materiałów transportowych,
- wniesienie do pomieszczenia docelowego,
- montaż we wskazanym przez Zamawiającego miejscu,
- ułożenie okablowania wraz z połączeniem z infrastrukturą Zamawiającego,
- oznakowania sprzętu i okablowania,
- zainstalowanie systemu operacyjnego,
- uruchomienie dostarczonego sprzętu,
- aktualizację firmware'u do najnowszych wersji,
- konfigurację dostępu zarządzania,
- wstępną konfigurację systemu do użytku,
- przeprowadzenie testów,
- przeprowadzenie demonstracji działania systemu,
- przygotowanie dokumentacji technicznej, powykonawczej i ruchowej,
- przeszkolenie co najmniej 3 pracowników Zamawiającego z obsługi dostarczonych urządzeń.

## **Dokumentacja**

Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia dokumentacji projektowej przed przystąpieniem do prac oraz ostatecznej dokumentacji powykonawczej po zakończeniu prac.

W przypadku wykonywania instalacji elektrycznych lub chłodniczych, lub robót budowlanych przed przystąpieniem do prac Wykonawca przedstawi odpowiednie projekty branżowe i uzyska ich akceptację od Zamawiającego.

Dostarczona dokumentacja powykonawcza musi zawierać:

- dane kontaktowe serwisu, skrócone warunki serwisu i gwarancji na podst. umowy, terminy gwarancji i realizacji zgłoszeń,
- dokumentację techniczną z oferty (z pominięciem danych cenowych),
- dane techniczno-ilościowe wynikające z zamówienia,
- wykaz dostarczonych urządzeń: producent, model, liczba,
- wykazy konfiguracji urządzeń (procesory, pamięci, dyski, karty sieciowe, itd.) wraz z modelami komponentów,
- karty katalogowe urządzeń i oprogramowania, specyfikacje techniczne,
- instrukcje obsługi urządzeń i oprogramowania,
- schemat montażu w szafie,
- schemat zasilania,
- schemat chłodzenia,
- schematy sieci logicznych,
- zestawienie nazw urządzeń i adresów MAC wszystkich portów sieciowych oraz nadanych adresów zarządzania,
- zestawienie nazw, modeli i numerów seryjnych urządzeń,
- zestawienie połączeń sieciowych i zasilania - cabling plan
- raporty z testów.

W przypadku wykonywania instalacji elektrycznych lub chłodniczych należy załączyć odpowiednie projekty warsztatowe oraz wszelką inną dokumentację wymaganą w załącznikach branżowych, instrukcję ruchową dot. np. przeglądów okresowych, wymiany materiałów eksploatacyjnych, itp.

Dla każdego modelu urządzenia należy dostarczyć pliki modelu dla oprogramowania NetBox (<https://github.com/netbox-community/netbox>) w formacie YAML zgodnie z definicją NetBox Device Type Library na stronie <https://github.com/netbox-community/devicetype-library> oraz obrazy frontów i tyłów urządzeń, bez kabli (zdjęcie lub rysunek modelowy) w rozdzielczości poziomej co najmniej 500 px.

Dokumentację dot. zestawień adresacji, modeli, spisu kabli itp. należy wykonać na szablonach (pliki Excel) dostarczonych przez Zamawiającego na etapie przygotowania projektu wykonawczego.

Wszystkie dokumenty muszą zostać dostarczone w postaci elektronicznej, w plikach. Dopuszczalne formaty plików:

- obsługiwanych przez pakiet LibreOffice w wersjach 7.4 lub nowszej,
- PDF,
- PNG, JPEG,
- SVG dla dokumentacji IT oraz DWG dla dokumentacji branżowych.

Każda część branżowa dokumentacji musi mieć część opisową, wraz ze spisem treści, indeksem rysunków, tabel oraz załączników. Zalecamy dokument opisowy wraz z indeksem, scalający wszystkie branże.

Dokumentacja przygotowana przez Wykonawcę musi być dostarczona w postaci źródłowej (edytowalnej). Nie dopuszczamy dokumentów PDF jako skan wydruku, w szczególności dla

rysunków technicznych. Nie dotyczy dokumentacji technicznej urządzeń pochodzącej od producenta.

Dokumentacja musi być spójna, zgodna z dobrymi praktykami inżynierskimi oraz pozwalać na poprawną eksploatację w pełnym zakresie.

Dane zostaną umieszczone przez Wykonawcę w przestrzeni chmury plików Zamawiającego, we wskazanym przez Zamawiającego zasobie, z użyciem uwierzytelniania dostarczonego przez Zamawiającego.

Muszą zostać dostarczone kopie wszystkich plików. Nie są wystarczające linki do stron www, w szczególności firm trzecich.

## Testy

### Testy sprawdzające Wykonawcy

Wykonawca po zainstalowaniu systemu przeprowadzi własne testy wdrożonego systemu w celu sprawdzenia poprawności działania oraz potwierdzenia uzyskanej wydajności. Z testów sporządzi raport, który będzie załączony do dokumentacji technicznej.

Wydajność zaoferowanych elementów infrastruktury wskazanych w SWZ musi zostać określona poprzez zamieszczenie uśrednionych wyników testów w formularzu technicznym oferty, w którym muszą znaleźć się zarówno cząstkowe wyniki poszczególnych tur testu dla poszczególnych typów testów jak i wyniki uśrednione dla poszczególnych typów testów.

Ponadto poprawność wykonania testów wydajnościowych dla zaoferowanych elementów infrastruktury musi zostać potwierdzona poprzez zaprezentowanie /udostępnienie – na wezwanie Zamawiającego, na etapie oceny ofert - wydruku wyników testów wydajnościowych wraz z opisem środowiska testowego.

Zamawiający może zażądać zapewnienia dostępu do pojedynczych modułów/bloków funkcjonalnych systemu składowania danych, reprezentatywnych i funkcjonalnie kompletnych dla zaoferowanego systemu składowania danych, w celu zbadania jego wydajności i innych cech jeszcze na etapie oceny ofert. Udostępnienie próbki może być zrealizowane w trybie zdalnego dostępu do systemu identycznego z oferowanym w terminie do 5 dni roboczych, umożliwiającego przeprowadzenie testu funkcjonalnego i wydajnościowego.

Po dostawie sprzętu – Zamawiający może zażądać przeprowadzenia weryfikacji przez Wykonawcę lub dokonać weryfikacji samodzielnie - poprzez uruchomienie testów wydajnościowych na dostarczonych elementach infrastruktury systemów przechowywania danych - zgodnie ze zdefiniowaną procedurą testową.

Testy wydajnościowe zaoferowanego systemu składowania muszą potwierdzić spełnienie wszystkich wymagań OPZ dotyczących wydajności, w tym:

- przepustowości [GB/s] strumieniowej zapisu i odczytu danych,
- wydajności [IOPS] dla losowego zapisu/odczytu danych w ramach plików.

Testy wydajnościowe muszą zostać przeprowadzone zgodnie z dobrymi praktykami w branży IT.

Konfiguracja testowa wykorzystana do przeprowadzenia testów wydajnościowych na potrzeby

przygotowania oferty musi być reprezentatywna i zbliżona do konfiguracji zaoferowanego systemu.

Konfiguracja testowa wykorzystana do przeprowadzenia testów wydajnościowych na potrzeby przygotowania oferty musi być tak przygotowana, aby wyniki testów przedstawione w ofercie były możliwe do uzyskania w zaoferowanej konfiguracji systemu.

Konfiguracja i sposób przeprowadzenia testu wydajnościowego musi odzwierciedlać realistyczny scenariusz użycia systemów pamięci masowej w systemach obliczeniowych:

1. W ramach testu nie może być wykorzystywana - do obsługi żądań I/O - wyłącznie pamięć RAM w systemach, w których realizowane jest buforowanie w pamięci RAM danych składowanych na pamięciach dyskowych i/lub inna metoda akceleracji obsługi żądań I/O z wykorzystaniem pamięci RAM.
2. Wielkość wolumenu testowego musi zapewniać wykorzystanie - do obsługi żądań I/O - pamięci dyskowych a nie tylko pamięci RAM - dotyczy to zarówno składowania i odczytu bloków danych w plikach jak i operacji na plikach i ich metadanych, np. modyfikacji nazw, zmiany atrybutów, odczytu katalogów, odczytu meta-danych itp.
3. Rozmiar wolumenu testowego danych musi przekraczać dwukrotność sumy pamięci RAM w elementach / blokach pamięci masowych oraz w serwerach testujących, na których uruchomione jest narzędzie testujące wydajność.
4. Ponadto, bufor systemów masowego przechowywania danych na pamięciach SSD/NVME (flash) a także w pamięci RAM serwerów i węzłów systemu przechowywania danych (dotyczy zarówno systemu scratch jak i project data) oraz bufor serwerów testujących wydajność muszą być każdorazowo, przed wykonaniem tury testów wydajnościowych opróżniane lub wymiatane na pamięci dyskowe. Należy tego dokonać stosownym, właściwym dla danego typu systemu pamięci masowej sposobem, np. odpowiednim poleceniem systemowym na poziomie systemów operacyjnych serwerów systemu pamięci masowej i serwerów testujących, dedykowaną funkcją systemu pamięci masowej lub – jeśli nie jest dla danego systemu udokumentowana metoda opróżniania buforów w pamięciach flash i RAM - poprzez restart elementów systemu pamięci masowej przed każdą turą testu.

Konfiguracja i sposób przeprowadzenia testu wydajnościowego musi być adekwatna do zaoferowanej konfiguracji systemów pamięci masowych.

Testowany wolumen danych musi obejmować co najmniej 20% całkowitej pojemności testowanego systemu przechowywania danych.

Ponadto konfiguracja testu musi skutkować równomiernym rozłożeniem żądań I/O po powierzchni testowanego systemu przechowywania danych. Nie jest dozwolone takie zawężanie obszaru powierzchni systemu przechowywania danych wykorzystywanego do testów wydajnościowych, żeby żądania I/O narzędzia testującego wydajność skierowane były wyłącznie do obszaru do pamięci cache elementów systemów przechowywania danych i/lub pamięci RAM serwerów/węzłów systemów przechowywania danych i/lub pamięci RAM serwerów testujących.



Powtarzalność i wiarygodność wyników testów wydajnościowych musi zostać potwierdzona poprzez wielokrotne wykonanie danego testu wydajnościowego: minimum 3 tur dla każdego typu testu. Wyniki wszystkich tur testu, wraz z wyliczoną średnią wydajnością uzyskaną we wszystkich turach danego typu testu muszą zostać podane w odpowiednich tabelach formularza technicznego.

### Procedura testowa dla systemu składowania na poziomie plikowym

Należy przeprowadzić test przepustowości na poziomie plikowym dla sekwencyjnego zapisu i odczytu danych dużym blokiem (1MB) oraz testy losowego zapisu i odczytu danych małym blokiem (4 kB).

Test przepustowości na poziomie plikowym dla sekwencyjnego zapisu i odczytu danych dużym blokiem (1 MB) należy przeprowadzić wg następującej procedury:

Testy przepustowości - do pomiaru przepustowości GB/s. Liczba klientów testowych powinna być wystarczająco duża, aby prawidłowo wykorzystać przepustowość sekwencyjnego I/O systemów pamięci masowej.

Pomiary przepustowości systemu:

- a) w informacji wyjściowej uzyskanej z wykonania komendy:

```
./fio --client=clients.txt read.job
```

parametr **All clients: read BW** określa wartość całkowitej prędkości odczytu

- b) w informacji wyjściowej uzyskanej z wykonania komendy:

```
./fio --client=clients.txt write.job
```

parametr **All clients: write BW** określa wartość całkowitej prędkości zapisu

- c) dodanie dwóch wskazanych wyżej wartości określi całkowitą przepustowość systemu pamięci masowej, która dla zaoferowanego rozwiązania musi spełniać minimalne wymagania jak w niniejszej specyfikacji,

- d) w pliku read.job należy zdefiniować następującą zawartość:

[global]

```
name=read_throttle
directory=/mnt/test
time_based=1
runtime=600
numjobs=8
startdelay=5
create_serialize=0
nrfiles=20
iodepth=32
disk_util=0
[read_throttle]
rw=read
size=50GB
bs=1M
direct=1
sync=0
```

- e) w pliku write.job należy zdefiniować następującą zawartość:

```
[global]
name=write_throuput
directory=/mnt/test
time_based=1
runtime=600
numjobs=8
startdelay=5
create_serialize=0
nrfiles=20
iodepth=32
disk_util=0
[write_throuput]
rw=writesize=50GB
bs=1M
direct=1
sync=0
```

Pomiary wydajności IOPS systemu:

- a) w informacji wyjściowej uzyskanej z wykonania komendy:

```
./fio --client=clients.txt readiops.job
```

parametr **All clients: read IOPS** określa wartość całkowitej wydajności IOPS dla odczytu

- b) w informacji wyjściowej uzyskanej z wykonania komendy:

```
./fio --client=clients.txt writeiops.job
```

parametr **All clients: write IOPS** określa wartość całkowitej wydajności IOPS dla zapisu

- c) dodanie dwóch wskazanych wyżej wartości określi **całkowitą wydajność IOPS systemu składowania danych**, która dla zaoferowanego rozwiązania musi spełniać minimalne wymagania jak w niniejszej specyfikacji.

- d) w pliku readiops.job należy zdefiniować następującą zawartość:

```
[global]
name=read_iops
directory=/mnt/test
time_based=1
runtime=600
numjobs=192
startdelay=5
create_serialize=0
nrfiles=10
iodepth=32
disk_util=0
[read_iops]
rw=randread
size=4GB
bs=4k
direct=1
```

sync=0

e) w pliku writeiops.job należy zdefiniować następującą zawartość:

```
[global]
name=write_iops
directory=/mnt/test
time_based=1
runtime=600
numjobs=192
nrfiles=10
startdelay=5
create_serialize=0
iodepth=32
disk_util=0
[write_iops]
rw=randwrite
size=4GB
bs=4k
direct=1
sync=0
```

Przykładowe tabele wyników testów:

L.p.	Test systemu – przepustowość BW	Zapis blokiem 1 MB [GB/s]	Odczyt blokiem 1 MB [GB/s]
1	Wynik tura 1		
2	Wynik tura 2		
3	Wynik tura 3		
4	Średni wynik dla testu		
5	Suma średnich wyników (wiersz 4)		

L.p.	Testu systemu – wydajność IOPS	Zapis blokiem 4 kB [IOPS]	Odczyt blokiem 4 kB [IOPS]
1	Wynik tura 1		
2	Wynik tura 2		
3	Wynik tura 3		
4	Średni wynik dla testu		
5	Suma średnich wyników (wiersz 4)		

## Testy odbiorowe Zamawiającego

Wykonawca zgłosi Zamawiającemu gotowość systemu do testów.

Zamawiający przeprowadzi własne testy polegające na sprawdzeniu:

- dostępu i funkcji zarządzania urządzeń,
- sprawdzeniu dostępu i funkcji usług produkcyjnych systemu,
- testów wydajności z użyciem oprogramowania fio.

## **Techniczne warunki serwisu gwarancyjnego**

### **Dostęp sieciowy**

Zamawiający wymaga, aby działania serwisowe były prowadzone tylko na konkretnym urządzeniu, którego dotyczy zgłoszenie. Zamawiający zastrzega sobie prawo odmowy do korzystania przez Wykonawcę z jakiegokolwiek dostępu sieciowego przez sieci Zamawiającego w celu świadczenia serwisu. Zamawiający może odmówić dostępu do swojej sieci. Nie zwalnia to Wykonawcy od wykonania napraw sprzętu, oprogramowania, czy konfiguracji.

Na wniosek Wykonawcy Zamawiający może zestawzić połączenia do wybranych urządzeń w celu wykonania diagnostyki i serwisu programowego. Zamawiający udostępni w tym celu Wykonawcy usługę VPN w oparciu o własne zasoby. Usługa VPN jest ograniczona czasowo.

Zamawiający po swojej stronie nie gwarantuje użycia żadnego oprogramowania zdalnego desktopu, współdzielenia sesji, zdalnego dostępu stacji roboczych itp. i może odmówić instalacji takiego oprogramowania na swoich zasobach sprzętowych. Na stacjach roboczych służących do zarządzania dostarczonym sprzętem Zamawiający korzysta z systemu Linux i nie będzie instalował oprogramowania przeznaczonego dla innych systemów operacyjnych. Nie zwalnia to Wykonawcy od wykonania napraw sprzętu, oprogramowania, czy konfiguracji.

### **Stacja zarządzająca**

Jeśli do zarządzania, serwisu lub jakichkolwiek czynności obsługowych dostarczonego systemu wymagane jest oprogramowanie działające tylko na systemie innym niż Linux, to Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć, jako wyposażenie systemu składowania danych, stację zarządzającą z odpowiednim systemem operacyjnym, zainstalowanym oprogramowaniem oraz licencjami.

Minimalne wymagania dla stacji zarządzającej:

- komputer stacjonarny typu PC,
- procesor 8-rdzeniowy x86\_64,
- 16 GB RAM,
- dysk 512 GB SSD,
- monitor - rozdzielczość FullHD, 22"
- zainstalowana karta graficzna,
- złącze HDMI 2,
- 4 złącza USB 3,
- wbudowane WiFi 6,
- port sieci LAN Gigabit Ethernet,
- wyjścia i wejścia audio na słuchawki i mikrofon,

- klawiatura, mysz, słuchawki z mikrofonem,
  - zainstalowany system operacyjny i oprogramowanie niezbędne do zarządzania
- oraz załączone wszelkie licencje niezbędne do działania stacji zarządzającej.