

Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia

I. Przedmiot zamówienia

1. W ramach zamówienia podstawowego:
 - 1) dostawa macierzy dyskowej Typ I – 2 szt.;
 - 2) świadczenie przez Wykonawcę usługi wdrożeniowo-szkoleniowej dla macierzy dyskowej Typ I;
 - 3) dostawa subskrypcji oprogramowania VMware vSphere Standard 8 - Per Core – 336 szt. lub oprogramowania równoważnego;
 - 4) dostawa usług subskrypcji i wsparcia producenta dla oprogramowania wirtualizacyjnego VMware - Basic Support/Subscription for VMware vSphere 7 Essentials Plus Kit for 3 hosts (VS7-ESP-KIT-3G-SSS-C), na okres 36 miesięcy od dnia 6.12.2025 r. (Nr kontraktu VO-4152200628) – 1 szt.
2. W ramach zamówienia objętego prawem opcji:
 - 1) dostawa macierzy dyskowej Typ II – 1 szt.;
 - 2) dostawa macierzy dyskowej Typ III – 1 szt.

II. Szczegółowe wymagania techniczne dla Macierzy dyskowej Typ I – 2 szt.

Obudowa	1) Obudowa o wysokości 1U 2) Macierz musi umożliwiać instalację w standardowej szafie RACK 19" 3) Macierz mieć możliwość instalacji kombinacji poniższych nośników dyskowych w ramach jednej obudowy podstawowej (zawierającej kontrolery): – Flash NVMe lub NVMe SSD, gdzie Flash NVMe oznacza dyski autorskie dostawców macierzy wykorzystujące protokół NVMe – SCM (Storage Class Memory) 4) Możliwość zainstalowania co najmniej 12 dysków NVMe o rozmiarze 2,5 cala 5) Macierz musi być zbudowana z minimum dwóch kontrolerów pracujących w trybie active-active lub dual-active 6) Kontrolery macierzowe muszą komunikować się z nośnikami dyskowymi umieszczonymi w obudowie podstawowej (zawierającej kontrolery) wyłącznie z użyciem protokołu NVMe 7) Architektura macierzy ma być oparta o sprawdzone i powszechnie dostępne procesory technologii x86/x64
Interfejsy	1) Wymagane jest nie mniej niż 6 portów minimum 10GbE iSCSI 10Gb/s per kontroler 2) Wszystkie porty muszą być wyposażone we wkładki SFP+ SR 10Gb/s 3) Macierz musi wspierać protokół NVMe/TCP
Pojemność	1) Macierz musi być wyposażona w następujące nośniki: 12 nośników NVMe Flash lub NVMe SSD o pojemności co najmniej 18TB każdy 2) Całkowita pojemność min. 170 TB netto (użyteczne przy założeniu konfiguracji odpornej na awarię minimum 2 dysków (typu RAID-6 lub równoważnego) oraz bez uwzględnienia technik redukcji danych takich jak kompresja, deduplikacja czy thin-provisioning) 3) Macierz musi pozwalać na alokację 99% pojemności użytecznej bez spadku wydajności macierzy (brak zwiększonego czasu odpowiedzi, brak spadku przepustowości macierzy). Wydajność macierzy musi być niezależna od poziomu alokacji przestrzeni macierzy w zakresie od 0% alokacji do wartości wymaganej pojemności użytecznej. Jeżeli oferowane rozwiązanie nie spełnia opisanego wymagania należy dostarczyć co najmniej 30% pojemności użytecznej więcej

	4) Macierz musi obsługiwać poziomy: RAID1, RAID 5 i RAID6 (dystrybuowane) i zapewniać zabezpieczenie przed awarią dwóch dysków jednocześnie w ramach jednej grupy raid
Funkcje niezawodnościowe	1) Wszystkie krytyczne komponenty macierzy takie jak: kontrolery dyskowe, pamięć cache, zasilacze i wentylatory muszą być zdublowane tak, aby awaria pojedynczego elementu nie wpływała na funkcjonowanie całego systemu. Komponenty te muszą być wymienne w trakcie pracy macierzy. 2) Macierz musi cechować brak pojedynczego punktu awarii 3) Wsparcie dla zasilania z dwóch niezależnych źródeł prądu poprzez nadmiarowe zasilacze typu Hot-Swap 4) Wentylatory typu Hot-Swap
Zarządzanie	1) Macierz musi umożliwiać zarządzanie za pomocą interfejsu Ethernet 2) Możliwość zarządzania całością dostępnych zasobów dyskowych z jednej konsoli administracyjnej 3) Funkcjonalność bezpośredniego monitoringu stanu w jakim w danym momencie macierz się znajduje 4) Urządzenie musi składać się z pojedynczej macierzy dyskowej zarządzanej z jednego wbudowanego w macierz interfejsu GUI (interfejs graficzny), CLI (interfejs tekstowy) oraz zapewniać możliwość tworzenia skryptów użytkownika
Bezpieczeństwo danych	Macierz musi posiadać możliwość szyfrowania danych, uniemożliwiając odczyt danych z usuniętych z macierzy nośników dyskowych
Skalowalność	1) Macierz musi mieć możliwość obsługi min. 200 dysków poprzez dodanie półek rozszerzeń 2) Macierz musi umożliwiać granularną rozbudowę grupy RAID w zakresie od co najmniej od 1 do 12 nośników dyskowych, proces rozbudowy nie może powodować niedostępności do danych
Kontrolery	1) Macierz musi być wyposażona w minimum 2 kontrolery dyskowe 2) Każdy z kontrolerów musi udostępniać co najmniej 128GB pamięci Cache 3) Macierz musi umożliwiać rozbudowę pamięci cache do 1TB w ramach klastra macierzy składającego się z identycznych kontrolerów i zarządzanego z jednego interfejsu GUI, CLI
Funkcjonalności	1) Funkcjonalność partycjonowania pamięci cache 2) Funkcjonalność separacji przestrzeni dyskowych pomiędzy różnymi podłączonymi hostami 3) Funkcjonalność dynamicznego zwiększania rozmiaru wolumenów. 4) Macierz musi optymalizować wykorzystanie dysków SSD/ modułów Flash/, tak aby w ramach tego samego rodzaju dysków (pojemności/prędkości) wszystkie grupy dysków były użyczone w równym stopniu 5) Macierz musi mieć możliwość rozłożenia wolumenu logicznego pomiędzy co najmniej dwoma różnymi typami macierzy dyskowych 6) Funkcjonalność zarządzania maksymalną ilością operacji wejścia / wyjścia wykonywanych na danym wolumenie - zarządzanie musi być możliwe zarówno poprzez określenie ilości operacji I/O na sekundę jak również przepustowości określonej w MB/s. 7) Macierz musi mieć możliwość kompresji i deduplikacji dla wszystkich rodzajów dysków. Wsparcie dla kompresji danych w trybie inline („na bieżąco” bez potrzeby zapisywania danych na nośnikach danych w formie nie skompresowanej) dla dostępu blokowego 8) Możliwość włączania deduplikacji i kompresji na poziomie wolumenów 9) Macierz musi obsługiwać funkcjonalność thin provisioning dla wszystkich wolumenów 10) Macierz musi obsługiwać funkcjonalność over provisioning dla wszystkich

	wolumenów 11) Macierz musi obsługiwać system plików VMFS6 na wolumenach
Wysoka dostępność	1) Macierz musi posiadać możliwość implementacji klastra wysokiej dostępności 2) W ramach architektury klastra wysokiej dostępności musi być wspierane bezprzerwowe migrowanie maszyn wirtualnych pomiędzy ośrodkami 3) W przypadku awarii jednej z macierzy nastąpi bezprzerwowe przełączenie do lokalizacji zapasowej 4) Powyższa funkcjonalność musi być realizowana niezależnie od systemu operacyjnego na poziomie przełączania ścieżek do urządzenia logicznego 5) Macierz musi umożliwiać stworzenie mirrorowanych LUN pomiędzy różnymi macierzami, dla których awaria jednej kopii lustra musi być niezauważalna dla systemu hosta
Migawki	1) Macierz musi posiadać możliwość tworzenia kopii migawkowych w trybie WORM (Write Once Read Many). Kopie muszą być tworzone za pomocą harmonogramu i mieć możliwość ustawienia retencji kopii, po upływie której kopia automatycznie zostanie usunięta z macierzy 2) Kopie danych typu snapshot (PIT) muszą być tworzone w trybach incremental, multitarget, oraz kopii pełnej oraz kopii wskaźników
Replikacja	1) Macierz musi mieć możliwość wykonywania replikacji synchronicznej i asynchronicznej wolumenów logicznych pomiędzy różnymi typami macierzy dyskowych 2) Replikacja danych pomiędzy macierzami Zasoby źródłowe kopii zdalnej oraz docelowe kopii zdalnej mogą być zabezpieczone różnymi poziomami RAID i egzystować na różnych technologicznie dyskach stałych (SAS, SSD, SATA) 3) Możliwość replikacji synchronicznej i asynchronicznej musi być konfigurowalna per wolumen
Monitoring	1) Oprogramowanie do monitorowania macierzy musi zapewniać przechowywanie trendów historycznych środowiska przez okres co najmniej 365 dni. Dodatkowo musi posiadać możliwość odpytywania danych telemetrycznych w celu uzyskania szczegółowych informacji w sekwencjach co najmniej 5-minutowych 2) Oprogramowanie musi pozwalać na monitorowanie następujących metryk dla dostarczonej macierzy dyskowej: a) ogólną aktywność i wydajność systemu b) pojemność macierzy c) najbardziej aktywne kontrolery d) najbardziej aktywne wolumeny e) najbardziej aktywne pule f) szybkość operacji I/O (op/s) per macierz, kontroler, pula, wolumen. g) przepustowość (MiB/s) per macierz, kontroler, pula, wolumen. h) czas odpowiedzi (ms/op) per macierz, kontroler, pula, wolumen. i) przepustowość i użycie portów/interfejsów macierzy użycie CPU macierzy (ogólna oraz per rdzeń) 3) Oprogramowanie musi pozwalać na tworzenie raportów na podstawie informacji zawartych w tabelach interfejsu użytkownika rozwiązania 4) Możliwość tworzenia użytkowników oraz grup i przypisywanie im określonych ról i poziomów dostępu 5) Wysyłanie alertów z rozwiązania do wewnętrznego systemu powiadamiania 6) Możliwość odczytywania danych z macierzy po protokole SNMP (wykonawca dostarczy odpowiednie MiB'y)
Inne	1) Macierz musi być nowa, nigdy wcześniej nie używana i pochodzić z autoryzowanego kanału dystrybucji producenta a także być objęta serwisem producenta na terenie Polski

	2) Do każdej macierzy należy dołączyć 2 przewody zasilające 3) Do każdej macierzy należy dołączyć 12 przewodów SFP+ DAC 10Gb/s 5m kompatybilnych z macierzą
Wsparcie OS	Macierz musi być wspierana przez systemy operacyjne i wirtualizatory: a) MS Windows Server 2019, 2022, b) VMware vSphere 7 i nowsze, c) RedHat Enterprise Server 8 i nowsze
Gwarancja	1) Wymagana jest gwarancja świadczona na okres 60 miesięcy w trybie 9x5 NBD on-site. Usługi serwisowe będą świadczone przez producenta oferowanego sprzętu 2) Zamawiający wymaga od podmiotu realizującego serwis lub producenta sprzętu dołączenia do oferty oświadczenia, że w przypadku wystąpienia awarii dysku twardego w urządzeniu objętym aktywnym wsparciem technicznym, uszkodzony dysk twardy pozostaje u Zamawiającego
Licencje	Jeżeli którakolwiek opisana powyżej funkcjonalność wymaga dodatkowych licencji to należy je dostarczyć wraz z macierzą
Dokumentacja	Zamawiający wymaga dokumentacji w języku polskim lub angielskim

III. Warunki świadczenia usługi wdrożeniowo-szkoleniowej

Wykonawca zapewni świadczenie usługi wdrożeniowo-szkoleniowej w wymiarze nie przekraczającym 20 godzin zegarowych, w okresie 3 miesięcy od dnia dostawy urządzeń. Usługa wdrożeniowo-szkoleniowa obejmuje w szczególności:

- 1) konfigurację macierzy dyskowych;
- 2) udzielanie pomocy technicznej.

IV. Szczegółowe wymagania techniczne dla Macierzy dyskowej Typ II – 1 szt.

Obudowa	1) Obudowa o wysokości maksymalnie 2U 2) Macierz musi umożliwiać instalację w standardowej szafie RACK 19” 3) Macierz musi być wyposażona w szyny do montażu w szafie RACK 19” 4) Możliwość zainstalowania co najmniej 24 dysków o rozmiarze 2,5 cala; 5) Architektura macierzy ma być oparta o sprawdzone i powszechnie dostępne procesory technologii x86/x64 6) Zdejmowany przedni panel obudowy zaślepiający dostęp do dysków twardych
Rozszerzenia	1) Możliwość rozbudowy poprzez dołożenie dodatkowych półek dyskowych (do 9 półek) 2) Możliwość obsługi do 276 dysków 3) Obsługiwana maksymalna pojemność nie mniejsza niż 184 TB (raw)
Kontrolery	1) Dwa kontrolery RAID pracujące w układzie active-active posiadające łącznie minimum osiem portów iSCSI z przepustowością minimum 10 Gb/s, SFP+ 2) Minimum 8GB na kontroler 3) Komunikacja kontrolerów z podłączanymi półkami dyskowymi musi być realizowana przez połączenia SAS o przepustowości minimum 12 Gb/s 4) Możliwość konfiguracji RAID 1, 5, 6, 10, ADAPT 5) Możliwość konfiguracji różnych poziomów RAID jednocześnie 6) 1 port iBACE-T zarządzających na kontroler
Cache	Pamięć cache zapisu mirrorowana między kontrolerami, podtrzymywana bateryjnie przez minimum 72 h w razie awarii lub utraty zasilania
Dyski Twarde	1) Zainstalowane 24 dyski SAS 2,5” minimum 10k rpm 12Gbps o pojemności min 2,4 TB każdy 2) Macierz musi być kompatybilna z posiadanymi przez zamawiającego dyskami KPM6XRUG3T84 (Kioxia 3,84TB rev. BA48 2XVX2)
Zasilanie	Dwa niezależne redundantne zasilacze

Funkcje niezawodnościowe	1) Kontrolery dyskowe, zasilacze i wentylatory muszą być zdublowane tak, aby awaria pojedynczego elementu nie wpływała na funkcjonowanie całego systemu 2) Ciągła praca obu kontrolerów nawet w przypadku zaniku jednej z faz zasilania
Funkcjonalności	1) Zarządzanie macierzą poprzez przeglądarkę internetową, GUI oparte o HTML5 2) Możliwość zarządzania z poziomu vCenter (poprzez dodatkowy plugin) 3) Wbudowany system powiadamiania drogą mailową o awarii 4) Macierz musi umożliwiać utworzenie minimum 512 LUN'ów oraz 1024 kopii migawkowych na całą macierz 5) Wbudowana funkcjonalność automatycznego (bez ingerencji człowieka) rozkładania danych między dyskami poszczególnych typów (tzw. auto-tiering). Dane muszą być automatycznie przemieszczane między różnymi typami dysków 6) Możliwość wykorzystania dysków SSD jako cache macierzy, możliwość rozbudowy pamięci cache do min. 8TB poprzez dyski SSD. 7) Rozwiązanie musi posiadać funkcjonalność replikacji, minimum na poziomie replikacji asynchronicznej. Replikacja ta musi umożliwiać budowanie relacji w obu kierunkach. 8) Rozwiązanie musi wspierać obsługę samoszyfrujących się dysków (SED) 9) Możliwość szyfrowania dysków FDE AES-256 10) Możliwość konfiguracji wolumenów thin provisioning 11) Macierz musi obsługiwać system plików VMFS6 na wolumenach
Inne	1) Macierz musi być nowa, nigdy wcześniej nie używana i pochodzić z autoryzowanego kanału dystrybucji producenta a także być objęta serwisem producenta na terenie Polski 2) Do każdej macierzy należy dołączyć 2 przewody zasilające 3) Do każdej macierzy należy dołączyć 8 przewodów SFP+ DAC 10Gb/s 5m kompatybilnych z macierzą 4) Macierz musi być wyprodukowana zgodnie z normą ISO 9001:2015
Wsparcie OS	Macierz musi być wspierana przez systemy operacyjne i wirtualizatory: a) MS Windows Server 2019, 2022, b) VMware vSphere 7 i nowsze, c) RedHat Enterprise Server 8 i nowsze.
Gwarancja	1) Gwarancja świadczona przez okres 84 miesiące w trybie 9x5 NBD on-site. 2) Usługi serwisowe będą świadczone przez producenta oferowanego sprzętu. 3) Zamawiający wymaga od podmiotu realizującego serwis lub producenta sprzętu dołączenia do oferty oświadczenia, że w przypadku wystąpienia awarii dysku twardego w urządzeniu objętym aktywnym wparciem technicznym, uszkodzony dysk twardy pozostaje u Zamawiającego 4) Możliwość sprawdzenia statusu gwarancji poprzez stronę producenta podając unikatowy numer urządzenia, oraz pobieranie uaktualnień mikrokodu oraz sterowników nawet w przypadku wygaśnięcia gwarancji macierzy.
Licencje	Jeżeli którakolwiek opisana powyżej funkcjonalność wymaga dodatkowych licencji to należy je dostarczyć wraz z macierzą
Dokumentacja	Zamawiający wymaga dokumentacji w języku polskim lub angielskim

V. Szczegółowe wymagania techniczne dla Macierzy dyskowej Typ III – 1 szt.

Obudowa	1) Obudowa o wysokości maksymalnie 2U 2) Macierz musi umożliwiać instalację w standardowej szafie RACK 19" 3) Macierz musi być wyposażona w szyny do montażu w szafie RACK 19" 4) Możliwość zainstalowania co najmniej 24 dysków o rozmiarze 2,5 cala w 5) Architektura macierzy ma być oparta o sprawdzone i powszechnie dostępne procesory technologii x86/x64 6) Zdejmowany przedni panel obudowy zaślepiający dostęp do dysków twardego
Rozszerzenia	1) Możliwość rozbudowy poprzez dołożenie dodatkowych półek dyskowych (do 9 półek) 2) Możliwość obsługi do 276 dysków 3) Obsługiwana maksymalna pojemność nie mniejsza niż 184TB (raw)
Kontrolery	1) Dwa kontrolery RAID pracujące w układzie active-active posiadające łącznie minimum osiem portów iSCSI z przepustowością minimum 10 Gb/s, SFP+

	2) Minimum 8GB na kontroler 3) Komunikacja kontrolerów z podłączanymi półkami dyskowymi musi być realizowana przez połączenia SAS o przepustowości minimum 12 Gb/s 4) Możliwość konfiguracji RAID 1, 5, 6, 10, ADAPT 5) Możliwość konfiguracji różnych poziomów RAID jednocześnie 6) 1 port iBASE-T zarządzających na kontroler
Cache	Pamięć cache zapisu mirrorowana między kontrolerami, podtrzymywana bateryjnie przez minimum 72h w razie awarii lub utraty zasilania.
Dyski Twarde	1) Zainstalowane 2 dyski SAS 2,5' minimum 10k rpm 12Gbps o pojemności min 2,4 TB każdy 2) Macierz musi być kompatybilna z posiadanymi przez zamawiającego dyskami KPM6XRUG3T84 (Kioxia 3,84TB rev. BA48 2XVX2)
Zasilanie	Dwa niezależne redundantne zasilacze
Funkcje niezawodnościowe	1) Kontrolery dyskowe, zasilacze i wentylatory muszą być zdublowane tak, aby awaria pojedynczego elementu nie wpływała na funkcjonowanie całego systemu 2) Ciągła praca obu kontrolerów nawet w przypadku zaniku jednej z faz zasilania
Funkcjonalności	1) Zarządzanie macierzą poprzez przeglądarkę internetową, GUI oparte o HTML5 2) Możliwość zarządzania z poziomu vCenter (poprzez dodatkowy plugin) 3) Wbudowany system powiadamiania drogą mailową o awarii 4) Macierz musi umożliwiać utworzenie minimum 512 LUN'ów oraz 1024 kopii migawkowych na całą macierz 5) Wbudowana funkcjonalność automatycznego (bez ingerencji człowieka) rozkładania danych między dyskami poszczególnych typów (tzw. auto-tiering). Dane muszą być automatycznie przemieszczane między różnymi typami dysków 6) Możliwość wykorzystania dysków SSD jako cache macierzy, możliwość rozbudowy pamięci cache do min. 8TB poprzez dyski SSD 7) Rozwiązanie musi posiadać funkcjonalność replikacji, minimum na poziomie replikacji asynchronicznej. Replikacja ta musi umożliwiać budowanie relacji w obu kierunkach 8) Rozwiązanie musi wspierać obsługę samoszyfrujących się dysków (SED) 9) Możliwość szyfrowania dysków FDE AES-256 10) Możliwość konfiguracji wolumenów thin provisioning 11) Macierz musi obsługiwać system plików VMFS6 na wolumenach
Inne	1) Macierz musi być nowa, nigdy wcześniej nie używana i pochodzić z autoryzowanego kanału dystrybucji producenta a także być objęta serwisem producenta na terenie Polski 2) Do każdej macierzy należy dołączyć 2 przewody zasilające 3) Do każdej macierzy należy dołączyć 8 przewodów SFP+ DAC 10Gb/s 5m kompatybilnych z macierzą 4) Macierz musi być wyprodukowany zgodnie z normą ISO 9001:2015
Wsparcie OS	Macierz musi być wspierana przez systemy operacyjne i wirtualizatory: a) MS Windows Server 2019, 2022 b) VMware vSphere 7 i nowsze c) RedHat Enterprise Server 8 i nowsze
Gwarancja	1) Gwarancja świadczona na okres 84 miesięcy w trybie 9x5 NBD on-site 2) Usługi serwisowe będą świadczone przez producenta oferowanego sprzętu 3) Zamawiający wymaga od podmiotu realizującego serwis lub producenta sprzętu dołączenia do oferty oświadczenia, że w przypadku wystąpienia awarii dysku twardego w urządzeniu objętym aktywnym wparciem technicznym, uszkodzony dysk twardy pozostaje u Zamawiającego 4) Możliwość sprawdzenia statusu gwarancji poprzez stronę producenta podając unikatowy numer urządzenia, oraz pobieranie uaktualnień mikro kodu oraz sterowników nawet w przypadku wygaśnięcia gwarancji macierzy.
Licencje	Jeżeli którakolwiek opisana powyżej funkcjonalność wymaga dodatkowych licencji to należy je dostarczyć wraz z macierzą
Dokumentacja	Zamawiający wymaga dokumentacji w języku polskim lub angielskim.

VI. Wymagania wspólne dla Macierzy dyskowej Typ II i Macierzy dyskowej Typ III

1. Macierze (Typ II i III) muszą być tego samego producenta, tej samej linii produktowej, oraz muszą być tego samego modelu.
2. Macierze (Typ II i III) muszą być ze sobą kompatybilne i pozwalać na replikacje wolumenów między sobą.

VII. Wymagania dla oprogramowania VMware vSphere Standard 8 - Per Core

Dostawa subskrypcji oprogramowania VMware vSphere Standard 8 - Per Core - 336 szt. lub oprogramowania równoważnego, na okres 12, 24, 36, 48 albo 60 miesięcy.

Zamawiający dopuszcza dostarczenie oprogramowania równoważnego spełniającego wymagania określone w pkt VIII SOPZ.

VIII. Kryteria równoważności dla oprogramowania VMware vSphere Standard:

Wszystkie dostarczone licencje zaoferowanego oprogramowania muszą być licencjami subskrypcyjnymi, tj. licencja na określony czas wraz ze wsparciem technicznym do tych licencji świadczonym przez producenta zaoferowanego oprogramowania.

Wsparcie techniczne producenta musi spełniać wymagania:

- 1) Dostępna przez telefon, e-mail lub portal klienta, dostępna 24/7;
- 2) Obsługa zgłoszeń serwisowych (incydentów, problemów, zapytań);
- 3) Zaawansowana pomoc techniczna świadczona przez inżynierów producenta;
- 4) Analiza logów, diagnostyka błędów, rekomendacje konfiguracyjne;
- 5) Dostęp do najnowszych wersji oprogramowania, firmware'u, łatek bezpieczeństwa;
- 6) Dostęp do dokumentacji i baz wiedzy obejmującej Instrukcje, przewodniki użytkownika, artykuły techniczne;
- 7) Dostęp do informacji o bieżącej licencji na portalu producenta (w tym ilości licencji oraz terminie ważności)

Wszystkie wymagane poniżej komponenty/moduły muszą pochodzić od jednego producenta oprogramowania.

1. Wymagania w zakresie wirtualizacji mocy obliczeniowej:

- 1) Licencje zaoferowanego oprogramowania muszą być zaoferowane w formie „per core”, na każdy fizyczny rdzeń procesora fizycznego;
- 2) Zaoferowane oprogramowanie musi być instalowane bezpośrednio na sprzęcie fizycznym i nie może być ono częścią innego systemu operacyjnego;
- 3) W zaoferowanym oprogramowaniu warstwa wirtualizacji nie może dla własnych celów alokować więcej niż 700MB pamięci operacyjnej RAM serwera fizycznego;
- 4) Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji zainstalowane na serwerze fizycznym musi potrafić obsłużyć i wykorzystać procesory fizyczne tego serwera wyposażone w 768 logicznych wątków, 24TB pamięci fizycznej RAM tego serwera oraz 16 procesorów fizycznych tego serwera;
- 5) Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi zapewnić możliwość skonfigurowania maszyn wirtualnych z ilością od 1 do 768 procesorów wirtualnych;
- 6) Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi zapewnić możliwość skonfigurowania maszyn wirtualnych z możliwością przydzielenia do 24 TB pamięci operacyjnej RAM;
- 7) Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi zapewnić możliwość skonfigurowania maszyn wirtualnych z możliwością przydzielenia od 1 do 10 wirtualnych kart sieciowych dla każdej z nich. Dodatkowo, oprogramowanie musi posiadać możliwość utworzenia maszyny wirtualnej bez przydzielonej wirtualnej karty sieciowej;

- 8) Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi zapewnić możliwość skonfigurowania maszyn wirtualnych, z których każda może mieć 32 porty szeregowe, 3 porty równoległe i 20 urządzeń USB;
- 9) Zaoferowane oprogramowanie musi wspierać minimum następujące systemy operacyjne:
 - a) Windows Server 2012/2016/2019/2022,
 - b) Windows 8/10/11,
 - c) RHEL 6/7/8/9,
 - d) SLES 12/15,
 - e) Debian 10/11,
 - f) CentOS 7/8,
 - g) Ubuntu 16/18/20/22,
 - h) Photon OS 2/3/4,
 - i) Oracle Linux 6/7/8/9,
 - j) FreeBSD 12/13.
- 10) W celu osiągnięcia maksymalnego współczynnika konsolidacji, zaoferowane oprogramowanie musi umożliwiać przydzielenie łącznie większej ilości pamięci RAM dla maszyn wirtualnych niż fizyczne zasoby RAM serwera, na którym maszyny te są posadowione;
- 11) Rozwiązanie musi umożliwiać udostępnienie maszynie wirtualnej większej ilości zasobów dyskowych niż jest fizycznie dostępne na zasobach dyskowych;
- 12) Zaoferowane oprogramowanie musi umożliwiać integrację z rozwiązaniami antywirusowymi firm trzecich w zakresie skanowania maszyn wirtualnych z poziomu warstwy wirtualizacji bez ingerencji w systemy operacyjne maszyn wirtualnych (bezagentowość);
- 13) Zaoferowane oprogramowanie musi zapewniać zdalny i lokalny dostęp administracyjny do wszystkich serwerów fizycznych poprzez protokół SSH, z możliwością nadawania uprawnień do takiego dostępu nazwanym użytkownikom bez konieczności wykorzystania konta „root”;
- 14) Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi zapewnić możliwość powielania maszyn wirtualnych wraz z ich pełną konfiguracją i danymi;
- 15) Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi zapewnić możliwość wykonywania kopii migawkowych instancji systemów operacyjnych na potrzeby tworzenia kopii zapasowych bez przerywania ich pracy z możliwością konieczności zachowania stanu pamięci pracującej maszyny wirtualnej;
- 16) Konsola zarządzająca zaoferowanego oprogramowania musi posiadać możliwość przydzielania i konfiguracji uprawnień z możliwością integracji z usługami katalogowymi, minimalnie z: Microsoft Active Directory i Open LDAP oraz umożliwiać federacyjne zarządzanie tożsamością w oparciu o Microsoft Active Directory Federation Services (ADFS);
- 17) Zaoferowane oprogramowanie musi zapewniać możliwość bezprzerwowego dodawania zasobów w czasie pracy maszyny wirtualnej, w szczególności w zakresie ilości procesorów, pamięci operacyjnej i przestrzeni dyskowej;
- 18) Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać funkcjonalność tworzenia wirtualnego przełącznika (virtual switch) umożliwiającego tworzenie sieci wirtualnej w obszarze hosta (hypervisora wirtualizacyjnego) i pozwalającego połączyć tym przełącznikiem maszyny wirtualne w obszarze jednego hosta, a także na zewnątrz sieci fizycznej. Pojedynczy przełącznik wirtualny powinien mieć możliwość konfiguracji aż do 4096 portów;

- 19) Pojedynczy wirtualny przełącznik w zaoferowanym oprogramowaniu, w celu zapewnienia bezpieczeństwa połączenia ethernetowego w razie awarii fizycznej karty sieciowej, musi posiadać możliwość przyłączania do niego minimum dwóch fizycznych kart sieciowych;
- 20) Wirtualne przełączniki w zaoferowanym oprogramowaniu muszą posiadać funkcjonalność obsługi wirtualnych sieci lokalnych (VLAN);
- 21) Zaoferowane oprogramowanie musi umożliwiać wykorzystanie technologii przepustowości sieci komputerowych do 200GbE poprzez agregację połączeń fizycznych do minimalizacji czasu przenoszenia maszyny wirtualnej pomiędzy serwerami fizycznymi;
- 22) Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi obsługiwać przełączenie ścieżek LAN (bez utraty komunikacji) w przypadku awarii jednej ze ścieżek;
- 23) Zaoferowane oprogramowanie musi zapewnić możliwość zdefiniowania alertów informujących o przekroczeniu wartości progowych;
- 24) Zaoferowane oprogramowanie musi zapewniać możliwość replikacji maszyn wirtualnych z dowolnej pamięci masowej w tym z dysków wewnętrznych serwerów fizycznych na dowolną pamięć masową w tym samym lub oddalonym ośrodku przetwarzania. Replikacja musi gwarantować współczynnik RPO (ang. Recovery Point Objective) na poziomie minimum 5 minut;
- 25) Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi obsługiwać przełączenie ścieżek SAN (bez utraty komunikacji) w przypadku awarii jednej ze ścieżek;
- 26) Zaoferowane oprogramowanie musi mieć możliwość przenoszenia maszyn wirtualnych pomiędzy serwerami fizycznymi bez przerywania pracy usług na przenoszonych maszynach wirtualnych. Wymaga się wsparcia natywnego szyfrowania ruchu sieciowego dla maszyn wirtualnych podczas ich przenoszenia między serwerami fizycznymi;
- 27) Zaoferowane oprogramowanie musi umożliwiać automatyczne, ponowne uruchomienie maszyn wirtualnych w przypadku awarii jednego z wirtualizatorów na kolejnym, działającym w tym samym klastrze wirtualizatorze (funkcjonalność HA) (ang. High Availability);
- 28) Zaoferowane oprogramowanie w środowisku z minimalnie dwoma wirtualizatorami oraz w przypadku potrzeby wgrania aktualizacji do warstwy wirtualizacji, musi posiadać możliwość w przypadku wywołania startu aktualizacji, automatycznego przeniesienia bezprzerwowego działających maszyn wirtualnych do innego wirtualizatora nie objętego aktualizacją, przed rozpoczęciem samej aktualizacji;
- 29) Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać co najmniej 2 niezależne mechanizmy wzajemnej komunikacji między serwerami z zainstalowanym wirtualizatorem oraz z serwerem zarządzającym, gwarantujące właściwe działanie mechanizmów wysokiej dostępności na wypadek izolacji sieciowej serwerów fizycznych lub partycjonowania sieci;
- 30) Zaoferowane oprogramowanie w środowisku z minimum dwoma wirtualizatorami, musi zapewniać pracę bez przestojów dla wybranych maszyn wirtualnych (o maksymalnie dwóch procesorach wirtualnych), niezależnie od systemu operacyjnego oraz aplikacji, podczas awarii wirtualizatora, bez utraty danych i dostępności danych na maszynach wirtualnych objętych ochroną;
- 31) Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi zapewniać możliwość stworzenia dysku maszyny wirtualnej o wielkości 62 TB;

- 32) Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać wbudowany interfejs programistyczny (API) zapewniający pełną integrację zewnętrznych rozwiązań wykonywania kopii zapasowych z istniejącymi mechanizmami warstwy wirtualizacyjnej;
- 33) Producent zaoferowanego oprogramowania do wirtualizacji musi wspierać rozwiązania do automatyzacji procesów oraz wirtualizacji sieci (SDN, ang. Software Defined Network);
- 34) Zaoferowane oprogramowanie musi wspierać mechanizmy zaawansowanego uwierzytelniania do systemu operacyjnego wirtualnej maszyny za pomocą technologii Smart Card Reader;
- 35) Zaoferowane oprogramowanie musi wspierać TPM 2.0. Minimalne wymaganie Zamawiającego dla TPM oznacza, że TPM zapewnia mechanizm gwarantujący, że serwer fizyczny, na którym zainstalowane jest zaoferowane oprogramowanie, uruchomił się z włączoną opcją Secure Boot. Po potwierdzeniu, że Secure Boot jest włączone, system gwarantuje, poprzez weryfikację podpisu cyfrowego, że hypervisor uruchomił się w niezmienionej formie;
- 36) Wirtualizator w zaoferowanym oprogramowaniu musi mieć możliwość włączenia funkcji "Microsoft virtualization-based security", tzw. Microsoft VBS dla systemów operacyjnych maszyn wirtualnych opartych o system operacyjny Microsoft Windows 10, Microsoft Windows 11, Microsoft Windows Server 2016, Microsoft Windows Server 2019 oraz Microsoft Windows Server 2022;
- 37) Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać certyfikację FIPS-140-2 min. dla modułu jądra wirtualizatora odpowiedzialnego za szyfrowanie danych;
- 38) Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać funkcjonalność wirtualnego TPM 2.0 dla maszyn wirtualnych z zainstalowanym Microsoft Windows 10 i nowszych oraz Microsoft Windows Server 2016 i nowszych. Zamawiający wymaga, aby z punktu widzenia maszyny wirtualnej z wyżej wymienionym systemem operacyjnym widziany był jako standardowy TPM, gdzie można przechowywać bezpiecznie wrażliwe dane np. certyfikaty. Zawartość wirtualnego TPM musi być przechowywana w pliku przynależnym do maszyny wirtualnej oraz musi być szyfrowana;
- 39) Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać funkcjonalność szybkiego uruchamiania wirtualizatora po przeprowadzonym procesie jego aktualizacji. Zamawiający wymaga, aby w procesie aktualizacji wirtualizatora, jeśli wymagany jest jego restart, funkcjonalność szybkiego uruchamiania powodowała eliminację czasochłonnej fazy inicjalizacji serwera fizycznego;
- 40) Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra, musi posiadać możliwość aktualizacji i kontroli wersji oprogramowania do wirtualizacji w ramach klastra serwerów z poziomu centralnej konsoli zarządzającej. Dodatkowo centralna konsola zarządzająca musi posiadać funkcjonalność aktualizacji firmware komponentów serwera fizycznego (dyski, kontrolery, karty sieciowe) z poziomu konsoli zarządzającej wirtualizatora. Konsola zarządzająca musi mieć możliwość automatycznej weryfikacji, czy zainstalowane komponenty serwera posiadają rekomendowaną wersję sterowników i firmware, eliminując ryzyko pracy na nieaktualnych wersjach. Taka funkcjonalność powinna być dostępna dla minimum dwóch producentów serwerów obecnych na rynku;
- 41) Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać wsparcie dla natywnych dysków 4K;
- 42) Zaoferowane oprogramowanie musi wspierać protokół precyzyjnej synchronizacji czasu PTP (ang. Precision Time Protocol);

- 43) Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra, musi posiadać mechanizm, który ogranicza dostęp do indywidualnego zarządzania warstwą wirtualizacji na serwerach fizycznych w ramach klastra serwerów w celu utwardzenia/hardening (maksymalnego zwiększenia bezpieczeństwa dostępu) systemu wirtualizacji;
- 44) Zaoferowane oprogramowanie musi mieć funkcjonalność migracji w trybie rzeczywistym dysków działających maszyn wirtualnych z jednego podsystemu dyskowego do innego bez konieczności przerywania pracy maszyny wirtualnej, której dysk jest migrowany;
- 45) Zaoferowane oprogramowanie obejmuje walidację FIPS, a także zaktualizowane przewodniki audytów;
- 46) Zaoferowane oprogramowanie musi mieć możliwość utworzenia, poprzez API, maszyny wirtualnej jako tzw. Instant Clone poprzez klonowanie działającej maszyny wirtualnej w wyniku którego powstanie nowa działająca maszyna wirtualna identyczna z klonowaną. Nowa maszyna wirtualna musi powstawać w pamięci operacyjnej wirtualizatora;
- 47) Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra, musi mieć możliwość monitorowania i wyświetlania za pomocą grafu w konsoli bieżącego poboru energii elektrycznej dla hosta wirtualizacyjnego oraz dla maszyn wirtualnych na nim posadowionych.

2. Wymagania w zakresie zarządzania klastrem wirtualizacyjnym:

- 1) Liczba instancji zaoferowanego oprogramowania do zarządzania klastrem wirtualizacyjnym musi być równa liczbie fizycznych rdzeni zaoferowanych w oprogramowaniu do wirtualizacji mocy obliczeniowej;
- 2) Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać konsolę graficzną do zarządzania maszynami wirtualnymi i do konfigurowania innych funkcjonalności. min: zasobów dyskowych oraz zasobów sieci komputerowej. Konsola graficzna powinna działać jako zainstalowana aplikacja na maszynie wirtualnej. Dodatkowo wymaga się aby maszyna z aplikacją była wstępnie skonfigurowana i dostępna jako tzw. virtual appliance. Instalacja w/w virtual appliance nie może wiązać się z potrzebą dostawy dodatkowego oprogramowania takiego jak np. system operacyjny lub baza danych;
- 3) Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać wbudowany serwer firewall dający możliwość konfiguracji blokady lub akceptacji ruchu pomiędzy konsolą zarządzającą a serwerami oraz serwerami wirtualnymi na nich posadowionymi, przy założeniu blokowania całego ruchu a nie poszczególnych portów;
- 4) Zaoferowane oprogramowanie musi mieć możliwość konfiguracji uwierzytelniania użytkowników logujących się do niego w oparciu o minimum: domenę Microsoft Active Directory, Microsoft Active Directory over LDAP oraz Open LDAP;
- 5) Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać konsole graficzną, która musi być dostępna poprzez dedykowanego klienta (za pomocą przeglądarek minimum Mozilla Firefox oraz Chrome) lub poprzez konsolę graficzną, która zbudowana jest z wykorzystaniem języka HTML5;
- 6) Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać funkcjonalność zcentralizowanego zarządzania hostami;
- 7) Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać natywne mechanizmy do wykonywania kopii zapasowej swojej konfiguracji. Dodatkowo wymaga się możliwości ustawienia harmonogramu wykonywania kopii zapasowej. Wymaga się aby kopie zapasowe wspierały protokoły: FTPS, HTTPS, SCP, FTP oraz http;

- 8) Zaoferowane oprogramowanie, poprzez rozszerzenie o dodatkową licencję oferowaną przez tego samego producenta musi posiadać wbudowaną funkcjonalność zarządzania wirtualną przestrzenią dyskową SDS (ang. Software Defined Storage);
- 9) Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać interfejs graficzny do prowadzenia prac administracyjnych w zakresie swojej konfiguracji oraz monitoringu (możliwość monitorowania obciążenia min. vCPU, vRAM, vHDD, sieci, bazy danych). Interfejs graficzny powinien być wykonany w standardzie HTML5;
- 10) Zaoferowane oprogramowanie zawiera możliwość automatyzacji instalacji wielu konsoli zarządzania poprzez użycie schematów konfiguracji;
- 11) Zaoferowane oprogramowanie umożliwia aktualizowanie wielu wirtualizatorów równocześnie;
- 12) Rozwiązanie musi pozwalać na wykorzystanie łącz o szybkości do 100 GbE do bezawaryjnego przenoszenia maszyn wirtualnych między wirtualizatorami;
- 13) Rozwiązanie musi zapewniać natywne mechanizmy wysokiej dostępności HA (ang. High Availability) w niezawodnej architekturze Active-Passive-Witness dla wszystkich składowych komponentów centralnej konsoli graficznej zarządzającej platformą wirtualną;
- 14) Zaoferowane oprogramowanie zapewnia podstawowe funkcje serwera zarządzania kluczami (KMS), które upraszcza włączenie szyfrowania i zaawansowanych funkcji bezpieczeństwa;
- 15) Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku zarządzania serwerami musi prezentować poziom zbalansowania mocy obliczeniowej w klastrze opartym o w/w wirtualizatory;
- 16) Zaoferowane oprogramowanie musi wspierać zarządzanie nielimitowaną liczbą hostów wirtualizacyjnych;
- 17) Dostęp przez przeglądarkę do konsoli graficznej w zaoferowanym oprogramowaniu musi być skalowalny tj. powinien umożliwiać rozdzielenie komponentów na wiele instancji w przypadku zapotrzebowania na dużą liczbę jednoczesnych dostępów administracyjnych do środowiska.

Powyższy opis dotyczy wymagania dla licencji na pojedynczy rdzeń. Zamawiający wymaga dostarczenia licencji na wszystkie rdzenie – tj. 336 szt.

3. Wymagania dodatkowe:

W przypadku zaoferowania rozwiązania równoważnego Wykonawca zapewni:

1. Wdrożenie oprogramowania, obejmujące w szczególności:
 - 1) Instalację oprogramowania na hostach fizycznych w klastrze podstawowym i zapasowym. Przy czym taka instalacja będzie się odbywała stopniowo, w trakcie migracji;
 - 2) Migrację maszyn wirtualnych z systemu posiadanego przez Zamawiającego;
 - 3) Konfigurację kopii zapasowych maszyn wirtualnych;
 - 4) odinstalowanie starego oprogramowania wymaganego przez hypervisora na wszystkich maszynach wirtualnych;
 - 5) Instalację nowego oprogramowania wymaganego przez hypervisora na wszystkich maszynach wirtualnych;
 - 6) Konfigurację polityk odzyskiwania po awarii z maszyn wirtualnych z klastra podstawowego do klastra zapasowego;
2. Szkolenie 5 administratorów w wymiarze 40 (czterdziestu) godzin.
3. Świadczenie przez Wykonawcę usługi wsparcia technicznego przez cały okres ważności licencji w wymiarze 20 godzin rocznie.

