

## Załącznik nr 1 do Umowy

### OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

#### System serwerów kasetowych - minimalne wymagania

1. System musi być kasetowym systemem serwerowym opartym o:
  - a. Obudowy serwerowe przeznaczone do montażu w szafie rack 19”, zawierające gniazda rozszerzenia przewidziane do instalacji serwerów kasetowych, modułów sieciowych, modułów GPU, zasilaczy oraz wentylatorów.
  - b. Serwery kasetowe przeznaczone do instalacji w Obudowie.
  - c. Możliwość wspólnego połączenia i zarządzania Obudowami serwerowymi.
2. Pojedyncza obudowa serwerów kasetowych musi posiadać następujące cechy:
  - a. Maksymalna wysokość 7 RU (rack unit).
  - b. Możliwość instalacji w gniazdach obudowy co najmniej 8 serwerów kasetowych.
  - c. Możliwość instalacji dedykowanych modułów z zasobami GPU w gniazdach obudowy przeznaczonych do instalacji serwerów. Pojedynczy moduł GPU musi umożliwiać obsadzenie co najmniej dwóch procesorów GPU, każdego o wydajności co najmniej 8 TFLOPS FP32 SPP (zmiennoprzecinkowe 32 bit, single precision point). Moduły z zasobami GPU muszą być połączone z serwerami kasetowymi z wykorzystaniem kanałów PCIe przy użyciu dedykowanych modułów przełączających udostępniających moduły GPU do poszczególnych serwerów kasetowych.
  - d. Możliwość zainstalowania w obudowie co najmniej 6 zasilaczy do obsługi dwóch źródeł zasilania AC. Dla każdego źródła powinna być zapewniona redundancja zasilaczy. Praca zasilaczy możliwa w trybach N+1, N+2, Grid.
  - e. Możliwość zainstalowania co najmniej 4 wentylatorów.
  - f. Wymiana „na gorąco” (hot-swap) wentylatorów oraz zasilaczy.
  - g. Możliwość dołączenia obudowy do zewnętrznej sieci Ethernet z łącznym pasmem co najmniej 1,6 Tbps. Wyprowadzenie ruchu sieciowego z obudowy oparte o co najmniej dwa dedykowane, redundantne moduły sieciowe Ethernet przeznaczone do zainstalowania w obudowie, ze wsparciem dla wspólnej transmisji ruchu LAN oraz SAN w oparciu o FCoE (FC over Ethernet).
  - h. Możliwość dołączenia każdego serwera kasetowego co najmniej dwoma dedykowanymi wewnętrznymi interfejsami GE do co najmniej dwóch modułów sieciowych Ethernet w obudowie, z łącznym pasmem co najmniej 200 Gbps, ze wsparciem dla wspólnej transmisji ruchu LAN oraz SAN w oparciu o FCoE (FC over Ethernet). Dołączenie musi być realizowane w ramach obudowy, w sposób nie wymagający użycia kabli.

#### Serwery kasetowe – wymagania

Minimalne wymagania dla serwera kasetowego:

1. Dwa gniazda dla procesorów 64 bitowych.

2. 32 gniazda DIMM przeznaczone do instalacji modułów pamięci DDR5 o częstotliwości 4800 MHz umożliwiających uzyskanie w maksymalnej konfiguracji 8 TB pamięci DRAM ze wsparciem dla mechanizmów Advanced ECC, Mirror, Lockstep, Rank Sparring.
3. Możliwość instalacji różnych alternatywnych opcji dla storage/GPU:
  - a. kontrolera SAS 12G RAID 0,1,5,10 i obsługę minimum sześciu dysków SSD w formie 2.5-in. SFF i pojemności co najmniej 7 TB;
  - b. minimum sześciu urządzeń NVMe w formacie 2.5in i pojemności co najmniej 15 TB;
  - c. minimum 2 procesorów GPU, każdego o wydajności co najmniej 8 TFLOPS FP32 SPP (zmiennoprzecinkowe 32 bit, single precision point).
4. Dwa moduły M.2 o pojemności minimum 960 GB wraz z funkcjonalnością RAID 1.
5. Możliwość instalacji dwóch adapterów sieciowych Ethernet min. 4 x 25GE lub 2 x 50GE, zapewniających:
  - a. wsparcie dla FCoE (FC over Ethernet);
  - b. wsparcie dla mechanizmów: VXLAN/NVGRE, RDMA, SMB Direct, Netqueue, VMM/VMQ, DPDK;
  - c. wirtualizację interfejsów sieciowych w ilości co najmniej 32 wirtualnych interfejsów sieciowych per serwer widzianych z poziomu systemu operacyjnego jako niezależne urządzenia PCIe. W wypadku, gdy adaptory sieciowe Ethernet nie zapewniają wsparcia dla wirtualizacji interfejsów sieciowych jako niezależnych urządzeń PCIe dopuszczalna jest możliwość wirtualizacji IO oparta o SR-IOV (Single Root I/O Virtualization).
6. Możliwość zainstalowania modułu TPM.

### **Wymagane ukończenie serwerów kasetowych i obudowy**

1. Minimum 6 sztuk serwerów kasetowych, przy czym każdy serwer musi być w następującym ukończeniu:
  - a. dwa procesory, każdy wyposażony w dokładnie 16 rdzeni (ze względu na posiadane przez zamawiającego licencje), zegar min. 2.8 GHz (w trybie base), TDP poniżej 200W, osiągający w teście PassMark - CPU Mark publikowanym na stronach [https://www.cpubenchmark.net/high\\_end\\_cpus.html](https://www.cpubenchmark.net/high_end_cpus.html) wynik minimum 46000 punktów – **wynik testu załączyć do oferty,**
  - b. 512 GB pamięci DRAM DDR5 5600 MHz,
  - c. konwergentny adapter sieciowy LAN/SAN ze wsparciem dla FCoE z wymaganym łącznym pasmem min 100Gbps,
  - d. kontroler M.2 RAID 1,
  - e. dyski M.2 RAID 1 kompatybilne z oferowanym kontrolerem RAID,
  - f. Moduł TPM 2.0.
2. Obudowa serwerów kasetowych. Obudowa musi mieć możliwość dołączenia poprzez co najmniej dwa redundantne moduły sieciowe Ethernet do zewnętrznych systemów przełączania LAN i SAN z łączną

przepustowością co najmniej 400 Gbps, z wykorzystaniem połączeń opartych o aktywne przewody optyczne (AOC) na odległość co najmniej 3 metrów. Elementem składowym obudowy muszą być:

- a. minimum 4 zasilacze po 2800W każdy,
- b. minimum 4 przewody zasilające C19/C20 o długości 3m każdy.

### **System przełączania LAN i SAN dla środowiska serwerów kasetowych**

1. System przełączania LAN i SAN dla serwerów kasetowych musi składać się z redundantnych (podwojonych) komponentów sprzętowych LAN i SAN (np. przełączników, urządzeń, modułów, itp) w dowolnej ilości wymaganej dla zapewnienia poniżej opisanej funkcjonalności LAN/SAN.
2. System przełączania LAN i SAN musi zapewniać w oparciu o interfejsy 10/25 SFP+ oraz 40/100 Gigabit QSFP+ Ethernet LAN oraz FC 8/16/32G wzajemną łączność między obudowami z serwerami kasetowymi, systemem zarządzającym jak również zewnętrznymi sieciami LAN i SAN.
3. System przełączania LAN i SAN musi zapewniać następujące funkcjonalności:
  - a. redundantne dołączenie każdej obudowy mieszczącej serwery kasetowe do sieci LAN z łącznym pasmem Ethernet co najmniej 400 Gbps,
  - b. redundantne dołączenie każdej obudowy mieszczącej serwery kasetowe do sieci SAN poprzez integrację ruchu FC z serwerów kasetowych z wykorzystaniem technologii FCoE (FC over Ethernet) i wspólnie z siecią LAN,
  - c. redundantne dołączenie do zewnętrznej sieci LAN poprzez wyposażenie w łącznie 4 połączenia 100GbE Twinax 3m,
  - d. każdy komponent systemu wyprowadza zewnętrzny dedykowany port zarządzający Ethernet 100/1000BaseT,
  - e. każdy komponent systemu wyprowadza zewnętrzny dedykowany port konsoli szeregowej,
  - f. każdy komponent przełączania LAN posiada przepustowość nie mniejszą niż 3 Tbps,
  - g. każdy komponent przełączania LAN posiada wydajność przełączania 1 mld pps,
  - h. każdy komponent przełączania LAN wnosi opóźnienie nie większe niż 2 mikrosekundy dla przelączanych ramek Ethernet,
  - i. realizuje dostęp środowiska serwerów kasetowych do zewnętrznych dołączonych sieci LAN oraz do sieci SAN,
  - j. każdy komponent LAN zapewnia funkcjonalność IEEE Data Center Bridging (802.1Qbb PFC, 802.1Qaz ETS) dla przełączania LAN,
  - k. realizuje następujące funkcje warstwy 2 dla przełączania LAN:
    - i. obsługa standardu IEEE 802.1Q;
    - ii. obsługa 3000 wirtualnych sieci LAN (VLAN)
    - iii. obsługa co najmniej 32 000 adresów MAC w tablicy adresów;
    - iv. protokół Link Aggregation Control Protocol (LACP): IEEE 802.3ad
    - v. obsługa ramek Jumbo dla wszystkich portów (ramki o długości do 9216 bajtów);

- vi. protokół IGMP v1, v2, v3 snooping;
- I. realizuje następujące funkcje dla przełączania SAN:
  - i. FCF (Fibre Channel Forwarder);
  - ii. obsługa portów typu F, E, N-Port Virtualization;
  - iii. obsługa interfejsów FC 4G, 8G, 16G, 32G, 10GbE FCoE;
  - iv. sprzętowy zoning;
  - v. obsługa co najmniej 4 wirtualnych sieci (fabryk) SAN.
4. Wymagane ukończenie systemu przełączania LAN i SAN:
  - a. minimum dwa na system przełączania LAN i SAN tworzące redundantną jedną parę, przy czym każdy wyposażony w:
    - i. 2 zasilacze;
    - ii. 4 wewnętrzne wentylatory;
    - iii. 2 przewody zasilające C13/C14 o długości 3m każdy;
    - iv. dostarczenie elementów wymaganych do przyłączenia systemu przełączania LAN i SAN z dostarczonym rozwiązaniem kasetowym i infrastruktura Zamawiającego:
      - 8 szt. przewodów 25GBASE-CU SFP28 o długości co najmniej 3m;
      - 4 szt. przewodów typu QSFP 100GBASE-CR4 Passive Copper o długości co najmniej 3m.

#### **Wymagany przez Zamawiającego System zarządzania dla serwerów kasetowych**

1. System zarządzania serwerów kasetowych musi pochodzić od tego samego producenta co same serwery kasetowe.
2. System zarządzania serwerów kasetowych musi opierać się o dedykowaną platformę sprzętową (urządzenie, moduł bądź serwer) oraz oprogramowanie posadowione bezpośrednio na platformie lub na zewnątrz z wykorzystaniem posiadanej infrastruktury wirtualnej lub fizycznej.
3. System zarządzania serwerów kasetowych musi zapewniać redundancję na poziomie platformy sprzętowej oraz funkcjonalności.
4. Oprogramowanie systemu zarządzania serwerami kasetowymi musi mieć możliwość zarządzania wszystkimi serwerami kasetowymi.
5. Oprogramowanie systemu zarządzania serwerami kasetowymi musi realizować następujące funkcjonalności:
  - a. jeden interfejs GUI HTML do zarządzania całym środowiskiem;
  - b. możliwość aktualizacji firmware na serwerach kasetowych w następującym zakresie:
    - i. BIOS;
    - ii. RAID;
    - iii. KVM/iLO;
    - iv. Adaptery sieciowe;
  - c. implementacja repozytorium dla firmware serwerów kasetowych;

- d. możliwość aktualizacji oprogramowania serwerów kasetowych bez przerw w dostępności systemu zarządzania;
- e. możliwość definicji serwera przy pomocy logicznego profilu obejmującego konfigurację serwera w zakresie sieci LAN i SAN. W zakres logicznego profilu serwerowego wchodzi następujące parametry:
  - i. identyfikator UUID;
  - ii. adres MAC;
  - iii. adres WWNN/WWPN;
  - iv. sekwencja bootowania systemu;
  - v. ustawienia BIOS;
  - vi. wersja BIOS/firmware;
  - vii. lista sieci VLAN;
- f. możliwość przygotowania szablonów ułatwiających definiowanie logicznych profili serwerowych w tym zapisanie wzorcowej konfiguracji logicznego profilu serwerowego, a następnie tworzenie nowych profili z pierwotnie przygotowanego szablonu,
- g. możliwość przeniesienia logicznego profilu serwera między dowolną parą serwerów, niezależnie od generacji procesorów,
- h. możliwość automatycznego przeniesienia logicznego profilu z uszkodzonego serwera na zdefiniowany wcześniej przez administratora serwer zapasowy,
- i. posiadać funkcje centralnego zarządzania adresami LAN (MAC) oraz SAN (WWNN/WWPN) serwerów,
- j. możliwość konfigurowania środowiska na podstawie puli wcześniej zdefiniowanych, dzielonych grup adresów LAN i SAN oraz za pomocą szablonów interfejsów LAN i SAN,
- k. posiadać wsparcie dla następujących mechanizmów komunikacji zewnętrznej: HTTPS, SNMP, IPMI,
- l. udostępniać zdalną konsolę graficzną KVM dla każdego z serwerów. Konsola jest wyposażona w pełen zestaw funkcji i licencji przewidziany przez producenta serwerów. Konsola udostępnia dla każdego serwera m.in. następujące funkcjonalności:
  - i. autoryzacja dostępu do konsoli;
  - ii. zdalne włączanie, wyłączanie, restart serwera;
  - iii. montowanie zdalnych napędów dyskiety, CD/DVD, oraz obrazów;
  - iv. przeglądanie logów serwera;
  - v. weryfikacja sekwencji bootowania;
- m. możliwość następujących funkcjonalności administracyjnych:
  - i. listowanie komponentów serwera (inventarz);
  - ii. wyświetlanie informacji o awariach i zdarzeniach;
  - iii. automatyczne powiadamianie o awarii poprzez email;
  - iv. zarządzanie z uwzględnieniem podziału roli użytkowników;

- v. automatyczną weryfikację zgodności firmware serwera ze sprzętem, w tym zainstalowanymi kartami adapterów i kontrolerów oraz systemem operacyjnym;
- vi. automatyczną weryfikację statusu kontraktu serwisowego dla serwera;
- vii. otwieranie zgłoszeń serwisowych;
- viii. automatyczną aktywację zlecenia wymiany uszkodzonego dysku;
- ix. wykorzystanie aplikacji mobilnej dla zarządzania serwerami.

### **Licencjonowanie i serwis**

1. Wymagane licencjonowanie sprzętu i oprogramowania na minimum 36 miesięcy, serwis sprzętowy w reżimie 8x5xNBD na minimum 36 miesięcy.
2. Czas reakcji na zgłoszenie nie powinien przekroczyć 1 godziny.
3. Zamawiający wymaga przywrócenia pełnej sprawności i funkcjonalności urządzenia (naprawa lub wymiana wadliwego podzespołu lub urządzenia) w terminie jednego dnia roboczego od zgłoszenia.
4. Serwis powinien być świadczony zarówno przez producenta jak i Wykonawcę.
5. Zamawiający wymaga udostępnienia przez Wykonawcę całodobowego punktu obsługi zgłoszeń w języku polskim.
6. Zamawiający wymaga również możliwości bezpośredniego otwierania zgłoszeń serwisowych bezpośrednio u producenta (a nie tylko u Wykonawcy).
7. Zamawiający oczekuje w ramach serwisu udostępnienia portalu do zarządzania kontraktem serwisowym u producenta. Portal ma zapewniać bieżące informacje o dostarczonych w ramach zapytania urządzeniach i oprogramowaniu, możliwość bezpośredniego otwierania zgłoszeń serwisowych u Producenta, dostęp do dokumentacji, szkoleń online (e-learning, webinary) oraz alertów bezpieczeństwa (PSIRT, Field Notice, Priority Bugs) i zaleceń Producenta dotyczących posiadanych produktów ze wskazaniem ich priorytetów i możliwością generowania raportów.
8. Dostarczony poziom serwisu nie może wymagać konieczności udostępnienia telemetrii producentowi, natomiast musi zapewnić taką możliwość dla wybranych przez Zamawiającego urządzeń (lub wszystkich). W przypadku wybrania aktywacji telemetrii na portalu muszą znaleźć się informacje (w tym dotyczące podatności i zalecanych aktualizacjach) dla konkretnych wykorzystywanych przez Zamawiającego wersji oprogramowania systemowego.
9. W przypadku uszkodzenia dysku twardego i konieczności jego wymiany w okresie serwisu na egzemplarz wolny od wad, uszkodzony nośnik pozostaje u Zamawiającego. Zamawiający nie ponosi żadnych dodatkowych kosztów za wymianę dysku.
10. Zamawiający oczekuje zapewnienia wsparcia inżyniera Wykonawcy w reżimie 8x5xNBD (także onsite jeśli wymaga tego przypadek)

### **Oprogramowanie oraz licencje**

Zaoferowana ilość licencji oprogramowania do wirtualizacji musi zapewnić możliwość jego instalacji oraz użytkowanie na serwerach kasetowych przez okres minimum 36 miesięcy od daty protokolarnego odbioru licencji przez Zamawiającego.

Zamawiający wymaga dostarczenia kompatybilnego z oferowanymi serwerami kasetowymi oprogramowania spełniającego poniższe funkcjonalności:

1. Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi mieć możliwość bezpośredniej instalacji na sprzęcie fizycznym i nie może być ono częścią innego systemu operacyjnego.
2. W zaoferowanym oprogramowaniu warstwa wirtualizacji nie może dla własnych celów alokować więcej niż 700MB pamięci operacyjnej RAM serwera fizycznego.
3. Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji zainstalowane na serwerze fizycznym musi potrafić obsłużyć i wykorzystać procesory fizyczne serwera wyposażonego w 768 logicznych wątków, 24TB pamięci fizycznej RAM oraz 16 procesorów fizycznych.
4. Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi zapewnić możliwość skonfigurowania maszyn wirtualnych z ilością od 1 do 768 procesorów wirtualnych.
5. Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi zapewnić możliwość skonfigurowania maszyn wirtualnych z możliwością przydzielenia do 24 TB pamięci operacyjnej RAM.
6. 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.
7. Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi zapewnić możliwość skonfigurowania maszyn wirtualnych, z których każda może mieć 32 porty szeregowo, 3 porty równoległe i 20 urządzeń USB.
8. Zaoferowane oprogramowanie musi wspierać minimum następujące systemy operacyjne: Windows Server 2012/2016/2019/2022, Windows 8/10/11, RHEL 6/7/8/9, SLES 12/15, Debian 10/11, CentOS 7/8, Ubuntu 16/18/20/22, Photon OS 2/3/4, Oracle Linux 6/7/8/9, FreeBSD 12/13, Asianux 4/7, Rocky Linux 8/9.
9. 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.
10. Rozwiązanie musi umożliwiać udostępnienie maszynie wirtualnej większej ilości zasobów dyskowych niż jest fizycznie dostępne na zasobach dyskowych.
11. 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).
12. 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”.

13. Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi zapewnić możliwość powielania maszyn wirtualnych wraz z ich pełną konfiguracją i danymi.
14. 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.
15. 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).
16. Zaoferowane oprogramowanie musi zapewniać możliwość dodawania zasobów w czasie pracy maszyny wirtualnej, w szczególności w zakresie ilości procesorów, pamięci operacyjnej i przestrzeni dyskowej.
17. 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.
18. 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.
19. Wirtualne przełączniki w zaoferowanym oprogramowaniu muszą posiadać funkcjonalność obsługi wirtualnych sieci lokalnych (VLAN).
20. Zaoferowane oprogramowanie musi umożliwiać wykorzystanie technologii przepustowości sieci komputerowych do 200GbE poprzez agregację połączeń fizycznych do minimalizacji czasu przenoszenia maszyny wirtualnej pomiędzy serwerami fizycznymi.
21. Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi obsługiwać przełączenie ścieżek LAN (bez utraty komunikacji) w przypadku awarii jednej ze ścieżek.
22. Zaoferowane oprogramowanie musi zapewnić możliwość zdefiniowania alertów informujących o przekroczeniu wartości progowych.
23. Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra, 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.
24. Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi obsługiwać przełączenie ścieżek SAN (bez utraty komunikacji) w przypadku awarii jednej ze ścieżek.
25. Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra, 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.

26. Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra oraz w środowisku z więcej niż pojedynczym wirtualizatorem, 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).
27. Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra 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.
28. 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.
29. Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra, w środowisku z minimum dwoma wirtualizatorami, musi zapewniać pracę bez przestoju 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.
30. Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji musi zapewniać możliwość stworzenia dysku maszyny wirtualnej o wielkości 62 TB.
31. Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać wbudowany interfejs programistyczny (API) zapewniający pełną integrację zewnętrznych rozwiązań wykonywania kopii zapasowych z istniejącymi mechanizmami warstwy wirtualizacyjnej.
32. Producent zaoferowanego oprogramowania do wirtualizacji musi wspierać rozwiązania do automatyzacji procesów oraz wirtualizacji sieci (SDN, ang. software defined network).
33. Zaoferowane oprogramowanie musi wspierać mechanizmy zaawansowanego uwierzytelniania do systemu operacyjnego wirtualnej maszyny za pomocą technologii Smart Card Reader.
34. 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.
35. 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 Server 2016 oraz Microsoft Windows Server 2019.

36. Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać certyfikację FIPS-140-2 min. dla modułu jądra wirtualizatora odpowiedzialnego za szyfrowanie danych.
37. Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać funkcjonalność wirtualnego TPM 2.0 dla maszyn wirtualnych z zainstalowanym Microsoft Windows 10 oraz Microsoft Windows 2016. Zamawiający wymaga, aby z punktu widzenia maszyny wirtualnej z systemem operacyjnym Microsoft Windows 10 lub Microsoft Windows 2016 wirtualny TPM 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.
38. 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.
39. 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.
40. Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać wsparcie dla natywnych dysków 4K.
41. Zaoferowane oprogramowanie musi wspierać protokół precyzyjnej synchronizacji czasu PTP (ang. Precision Time Protocol).
42. 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.
43. 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.
44. Zaoferowane oprogramowanie obejmuje walidację FIPS, a także zaktualizowane przewodniki audytów.
45. 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.
46. 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.

47. Zaoferowane oprogramowanie podczas pracy w klastrze zarządzanym przez musi umożliwiać automatyczne równoważenie obciążenia CPU/MEM serwerów fizycznych pracujących jako platforma dla infrastruktury wirtualnej.
48. Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać certyfikację dla pakietu NVIDIA AI Enterprise, natywnego dla chmury zbioru zoptymalizowanych aplikacji AI i frameworków przeznaczonych dla kompleksowego rozwiązania AI.
49. Zaoferowane oprogramowanie musi umożliwiać włączenie najnowszej generacji procesorów graficznych NVIDIA do swojego środowiska wirtualnego i skorzystanie z takich funkcji jak Multi-Instance GPU (MIG), pozwalające na współdzielenie cykli GPU przez wielu użytkowników.
50. Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji, w przypadku działania pod zarządcą klastra, musi zapewniać mechanizm pozwalający tworzyć profil (szablon konfiguracji) wybranego serwera wirtualizacyjnego (Hypervisora), a następnie wymuszać ten profil/konfigurację na innych serwerach fizycznych lub sprawdzać zgodność konfiguracji pomiędzy zdefiniowanym wcześniej profilem a wskazanym serwerem fizycznym.
51. Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra, musi umożliwiać utworzenie w nim jednorodnego, wirtualnego przełącznika sieciowego, rozproszonego na wszystkie serwery fizyczne istniejące w tym klastrze. Przełącznik taki musi zapewniać możliwość konfiguracji parametrów sieciowych maszyny wirtualnej z granulacją na poziomie portu tego przełącznika. Pojedyncza maszyna wirtualna musi mieć możliwość wykorzystania jednego lub wielu portów przełącznika z niezależną od siebie konfiguracją. Przełącznik rozproszony musi współpracować z protokołem NetFlow.
52. Zaoferowane oprogramowanie umożliwia uruchamianie poufnych kontenerów w serwerach opartych na procesorach EPYC™ firmy AMD.
53. Zaoferowane oprogramowanie do wirtualizacji, w ramach zaimplementowanego w nim rozproszonego przełącznika sieciowego, powinno zapewniać możliwość integracji z produktami (przełącznikami wirtualnymi) firm trzecich, tak aby umożliwić granularną delegację zadań w zakresie zarządzania konfiguracją sieci do zespołów sieciowych.
54. Zaimplementowany w zaoferowanym oprogramowaniu przełącznik rozproszony musi umożliwiać funkcjonalność duplikowania ruchu sieciowego dowolnego jego portu wirtualnego na inny port.
55. Zaimplementowany w zaoferowanym oprogramowaniu przełącznik rozproszony musi mieć wbudowane mechanizmy składowania kopii konfiguracji, przywracania tej kopii a także mechanizmy automatycznie zapobiegające niewłaściwej konfiguracji sieciowej, które w całości lub w części mogą eliminować błędy ludzkie i utratę łączności sieciowej.
56. Zaoferowane oprogramowanie musi mieć wbudowany mechanizm kontrolowania i monitorowania ruchu sieciowego oraz ustalania priorytetów w zależności od jego rodzaju na poziomie konkretnych maszyn wirtualnych.
57. Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra, musi mieć możliwość uruchamiania fizycznych serwerów z centralnie przygotowanego obrazu poprzez protokół PXE.

58. Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra, musi zapewnić możliwość bieżącego monitorowania wykorzystania zasobów fizycznych infrastruktury wirtualnej (np. wykorzystanie procesorów, pamięci RAM, wykorzystanie przestrzeni na dyskach/wolumenach) oraz przechowywać i wyświetlać dane historyczne.
59. Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra, musi mieć możliwość przenoszenia maszyn wirtualnych w czasie ich pracy pomiędzy serwerami fizycznymi, pamięciami masowymi niezależnie od dostępności współdzielonej przestrzeni dyskowej, różnymi rodzajami wirtualnych przełączników sieciowych oraz pomiędzy różnymi Centrami Przetwarzania Danych platformami wirtualnej.
60. Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra, w środowisku z minimum dwoma wirtualizatorami, musi zapewniać pracę bez przestoju dla wybranych maszyn wirtualnych (o maksymalnie ośmiu procesorach wirtualnych), niezależnie od systemu operacyjnego oraz aplikacji, podczas awarii wirtualizatora, bez utraty danych i dostępności danych na maszynach wirtualnych objętych ochroną.
61. Zaoferowane oprogramowanie musi mieć wbudowany mechanizm kontrolowania i monitorowania ruchu do pamięci masowych oraz ustalania priorytetów dostępu do nich na poziomie konkretnych wirtualnych maszyn.
62. Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra, musi mieć możliwość grupowania pamięci masowych o podobnych parametrach w grupy i przydzielania ich do wirtualnych maszyn zgodnie z ustaloną przez administratora polityką.
63. Zaoferowane oprogramowanie musi umożliwiać udostępnianie pojedynczego urządzenia fizycznego (PCIe) jako logicznie separowanego wirtualnego urządzenia dedykowanego dla poszczególnych maszyn wirtualnych.
64. Zaoferowane oprogramowanie, w przypadku działania pod zarządcą klastra musi mieć możliwość równoważenia obciążenia i zajętości pamięci masowych wraz z pełną automatyką i przenoszeniem plików wirtualnych maszyn z bardziej zajętych na mniej zajęte przestrzenie dyskowe lub/i z przestrzeni dyskowych bardziej obciążonych operacjami I/O na mniej obciążone.
65. Zaoferowane oprogramowanie musi wspierać technologię rozproszonego udostępniania procesora graficznego Nvidia Grid vGPU zainstalowanego w serwerze fizycznym do maszyn wirtualnych.
66. Zaoferowane oprogramowanie musi wspierać funkcjonalność trwałej, nieulotnej pamięci (ang. Persistent Memory).
67. Zaoferowane oprogramowanie musi wspierać protokół Remote Direct Memory Access (RDMA) poprzez konwergentny Ethernet, lub RoCE ("rocky") v2 i iSCSI rozszerzenie dla RDMA (iSER). Wymaga się, aby maszyny wirtualne można było konfigurować z wykorzystaniem protokołu RDMA.
68. Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać możliwość testowania wybranych serwerów (w szczególności tych, na których uruchomione są aplikacje przetwarzające dane wrażliwe i które mają dostęp do kluczy szyfrujących maszyny wirtualne) w celu weryfikacji, czy oprogramowanie jest autentyczne i nie zostało zmodyfikowane. Funkcjonalność ta powinna działać w oparciu o chip TPM 2.0

zainstalowany w serwerze i powinna odbywać się poza centralną konsolą zarządzającą (która sama jest maszyną wirtualną) wyłącznie w oparciu o sprzętowe źródło zaufania (hardware root of trust). Tylko serwery, które przejdą weryfikację mogą mieć dostęp do kluczy szyfrujących.

69. W przypadku pracy w oparciu o zarządzanie z centralnej konsoli zarządzającej, centralna konsola zarządzająca musi wspierać możliwość wcześniejszego i automatycznego przetestowania wpływu jej aktualizacji na pozostałe podłączone do niej komponenty klastra oraz uruchomione na nim funkcjonalności. Musi również wspierać proces aktualizacji całego klastra poprzez automatyczne raportowanie kolejności aktualizacji podłączonych do niej komponentów i rekomendowanej ich wersji.
70. Zaoferowane oprogramowanie musi wspierać możliwość eksportu konfiguracji centralnej konsoli zarządzającej wirtualizacją przez API i umożliwiać wykorzystanie jej jako szablonu przy kreowaniu kolejnych instancji centralnej konsoli zarządzającej oraz do weryfikacji poprawności konfiguracji zainstalowanych już instancji.
71. Zaoferowane oprogramowanie musi wspierać funkcje DPU (ang. Digital Processing Unit) na zasadzie przekazywania obciążeń sieci wirtualnej z hipervisora do oddzielnej jednostki DPU zainstalowanej w serwerze fizycznym.
72. Zaoferowane oprogramowanie musi wspierać funkcjonalność bezpośredniego tworzenia kontenerów oraz klastrów Kubernetes na hiperwizorze (warstwie wirtualizatora) za pomocą dostarczonej konsoli zarządzającej Kubernetes (Kubectl) – jeśli włączenie tej funkcji w warstwie wirtualizatora może wymagać dodatkowej licencji/subskrypcji, Zamawiający nie wymaga tej licencji w przedmiotowym postępowaniu.

### **Licencje systemu operacyjnego serwera**

Microsoft Windows Server 2025 DataCenter lub równoważny spełniający min. poniższe wymagania:

- Licencja musi uprawniać do uruchamiania serwerowego systemu operacyjnego w środowisku fizycznym nielimitowanych wirtualnych środowiskach serwerowego systemu operacyjnego za pomocą wbudowanych mechanizmów wirtualizacji.
- Możliwość wykorzystywania 64 procesorów wirtualnych oraz 1TB pamięci RAM i dysku o pojemności min. 64TB przez każdy wirtualny serwerowy system operacyjny.
- Możliwość migracji maszyn wirtualnych bez zatrzymywania ich pracy między fizycznymi serwerami z uruchomionym mechanizmem wirtualizacji (hypervisor) przez sieć Ethernet, bez konieczności stosowania dodatkowych mechanizmów współdzielenia pamięci.
- Wsparcie (na umożliwiającym to sprzęcie) dodawania i wymiany pamięci RAM bez przerywania pracy.
- Wsparcie (na umożliwiającym to sprzęcie) dodawania i wymiany procesorów bez przerywania pracy.
- Automatyczna weryfikacja cyfrowych sygnatur sterowników w celu sprawdzenia czy sterownik przeszedł testy jakości przeprowadzone przez producenta systemu operacyjnego.

- Możliwość dynamicznego obniżania poboru energii przez rdzenie procesorów niewykorzystywane w bieżącej pracy.
- Mechanizm ten musi uwzględniać specyfikę procesorów wyposażonych w mechanizmy Hyper-Threading;
- Wbudowany mechanizm klasyfikowania i indeksowania plików (dokumentów) w oparciu o ich zawartość.
- Wbudowane szyfrowanie dysków przy pomocy mechanizmów posiadających certyfikat FIPS 140-2 lub równoważny wydany przez NIST lub inną agendę rządową zajmującą się bezpieczeństwem informacji.
- Możliwość uruchamianie aplikacji internetowych wykorzystujących technologię ASP.NET.
- Możliwość dystrybucji ruchu sieciowego HTTP pomiędzy kilka serwerów.
- Wbudowana zaporę internetową (firewall) z obsługą definiowanych reguł dla ochrony połączeń internetowych i intranetowych.
- Zlokalizowane w języku polskim, co najmniej następujące elementy: menu, przeglądarka internetowa, pomoc, komunikaty systemowe.
- Możliwość zmiany języka interfejsu po zainstalowaniu systemu, dla co najmniej 2 języków poprzez wybór z listy dostępnych lokalizacji.
- Wsparcie dla większości powszechnie używanych urządzeń peryferyjnych (drukarek, urządzeń sieciowych, standardów USB, Plug&Play).
- Możliwość zdalnej konfiguracji, administrowania oraz aktualizowania systemu.
- Wsparcie dostępu do zasobu dyskowego SSO poprzez wiele ścieżek (Multipath).
- Możliwość instalacji poprawek poprzez wgranie ich do obrazu instalacyjnego.
- Mechanizmy zdalnej administracji oraz mechanizmy (również działające zdalnie) administracji przez skrypty.

Liczba licencji musi być dostosowana do sumy rdzeni CPU (8x16) dla czterech z sześciu serwerów kasetowych.

### **Konsola zarządzająca wirtualizacją**

Zaoferowana ilość i rodzaj licencji musi zapewnić możliwość zarządzania oprogramowaniem do wirtualizacji z przez okres minimum 36 miesięcy od daty protokolarnego odbioru licencji przez Zamawiającego.

1. 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.

2. Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać wbudowany serwer ściany ogniowej (ang. 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.
3. 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.
4. Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać konsole graficzną, która musi być dostępna poprzez dedykowanego klienta (za pomocą przeglądarek, minimum Microsoft Edge i Mozilla Firefox) lub poprzez konsolę graficzną, która zbudowana jest z wykorzystaniem języka HTML5.
5. Zaoferowane oprogramowanie musi posiadać funkcjonalność zcentralizowanego zarządzania hostami.
6. 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.
7. 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.
8. Licencjonowanie zaoferowanego oprogramowania lub zapewnienie udzielenia licencji na zaoferowane oprogramowanie spełniające wymagania minimalne musi posiadać możliwość swobodnego przeniesienia praw do użytkowania na dowolny serwer fizyczny będący w posiadaniu Zamawiającego (bez ograniczeń licencji OEM).
9. Zaoferowane oprogramowanie zawiera możliwość automatyzacji instalacji wielu konsoli zarządzania poprzez użycie schematów konfiguracji.
10. Zaoferowane oprogramowanie umożliwia aktualizowanie wielu wirtualizatorów równocześnie.
11. Rozwiązanie musi pozwalać na wykorzystanie łącz o szybkości 25 GbE, 40 GbE i 100 GbE do bezawaryjnego przenoszenia maszyn wirtualnych między wirtualizatorami.
12. 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.
13. Zaoferowane oprogramowanie musi prezentować poziom zbalansowania mocy obliczeniowej w klastrze opartym o w/w wirtualizatory.
14. 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.

### **Instalacja i migracja środowiska**

W ramach prac związanych z realizacją zamówienia, Zamawiający wymaga wykonania:

1. Szczegółowego projektu technicznego instalacji oraz konfiguracji docelowego środowiska w oparciu o posiadane przez Zamawiającego zasoby i w oparciu o zasoby dostarczone przez Wykonawcę wraz z szczegółowym planem jego modernizacji. Wykonawca wykona również dokumentację powykonawczą (dalej zwaną Dokumentacją powykonawczą).
2. Wykonawca w ramach umowy przeanalizuje wymagania Zamawiającego pod kątem wdrożenia wymaganych funkcjonalności i opracuje Projekt modernizacji istniejącego środowiska wirtualizacji serwerów w oparciu o posiadane przez Zamawiającego zasoby i w oparciu o zasoby dostarczone. Projekt modernizacji będzie wykonywany przy współpracy z osobami wskazanymi przez Zamawiającego. Wykonawca opracuje (dostarczy) Zamawiającemu Projekt modernizacji do akceptacji w terminie do 14 dni od dnia zawarcia Umowy (nie później niż do 20 dni od dnia zawarcia Umowy). Zamawiający w terminie do 2 dni roboczych od dnia przekazania Projektu modernizacji do akceptacji, zgłosi uwagi/zastrzeżenia, a Wykonawca w terminie do 2 dni robocze od dnia przekazania zastrzeżeń dokona korekty w Projekcie modernizacji.
3. Projekt modernizacji systemu wirtualizacji serwerów będzie uwzględniał minimum:
  - a. architekturę zmodernizowanego systemu wraz z opisem przyjętych komponentów składowych i informacjami o sposobie ich konfiguracji,
  - b. określenie zasad i planu migracji obecnego środowiska systemu wirtualizacji,
  - c. opis sposobu połączenia poszczególnych urządzeń z zachowaniem redundancji połączeń,
  - d. metodykę migracji urządzeń oraz systemów,
  - e. wykorzystanie obecnie posiadanych urządzeń i licencji,
  - f. określenie ilości i długości kabli światłowodowych służących do połączenia dostarczonych urządzeń pomiędzy sobą i do przełączników rdzeniowych Zamawiającego.
4. Wykonawca w terminie do 21 dni od dnia podpisania protokołu odbioru przedmiotu zamówienia, sporządzi Dokumentację powykonawczą.
5. Dokumentacja powykonawcza wymaga akceptacji Zamawiającego. Zamawiający w terminie do 2 dni roboczych od dnia przekazania Dokumentacji powykonawczej do akceptacji, zgłosi uwagi/zastrzeżenia, a Wykonawca w terminie do 2 dni roboczych od dnia przekazania zastrzeżeń dokona korekty w Dokumentacji powykonawczej.
6. Wszystkie dokumenty tworzone w ramach realizacji przedsięwzięcia muszą charakteryzować się wysoką jakością, na którą będą miały wpływ, takie czynniki jak:
  - a. struktura dokumentu, rozumiana jako podział danego dokumentu na rozdziały, podrozdziały i sekcje, w czytelny i zrozumiały sposób,
  - b. zachowanie standardów, w tym notacji UML, a także sposób pisania, rozumianych jako zachowanie spójnej struktury, formy i sposobu pisania dla poszczególnych dokumentów oraz fragmentów tego samego dokumentu,
  - c. kompletność dokumentu, rozumiana jako pełne, bez wyraźnych, ewidentnych braków przedstawienie omawianego problemu obejmujące całość z danego zakresu rozpatrywanego zagadnienia,



- d. spójność i niesprzeczność dokumentu, rozumianych jako zapewnienie wzajemnej zgodności pomiędzy wszystkimi rodzajami informacji umieszczonymi w dokumencie, jak i brak logicznych sprzeczności pomiędzy informacjami zawartymi we wszystkich przekazanych dokumentach oraz we fragmentach tego samego dokumentu.
7. Wymagane jest, aby w ramach Projektu modernizacji Wykonawca przekazał Zamawiającemu pliki źródłowe zastosowanych w niej obrazów, w tym m.in. schematów, rysunków, topologii oraz wykresów, w formacie niezabezpieczonym i edytowalnym.
8. Projekt modernizacji i Dokumentacja powykonawcza, o których mowa powyżej zostaną dostarczone w języku polskim, w wersji elektronicznej w niezabezpieczonym/edytowalnym formacie Word i niezabezpieczonym formacie PDF (na płycie CD/DVD lub innym równoważnym nośniku danych) i drukowanej, co najmniej w 1 egzemplarzu. Wykonawca do Dokumentacji modernizacji dołączy wykaz zawierający szczegółowy spis Dokumentów wraz z opisem ich przeznaczenia.
9. Odbiór przedmiotu zamówienia w zakresie dostawy urządzeń i oprogramowania, opracowania Projektu modernizacji, wykonania prac zgodnie z Projektem modernizacji, sporządzenia Dokumentacji powykonawczej nastąpi na podstawie podpisanego bez zastrzeżeń przez Strony Protokołu Odbioru Usługi.

### **Opracowanie planu ciągłości działania**

W ramach prac związanych z realizacją zamówienia, Zamawiający wymaga:

1. Szczegółowego opracowania scenariuszy przywracania działania dostarczonej infrastruktury w następujących przypadkach:
  - a. całkowitego zaniku prądu w serwerowni;
  - b. uszkodzenia kluczowych elementów obudowy;
  - c. uszkodzenia wraz z wykluczeniem z klastra jednego lub więcej serwerów;
  - d. odtworzenia środowiska wirtualnego z kopii zapasowej na posiadanej infrastrukturze;
  - e. odtworzenia środowiska wirtualnego z kopii zapasowej na zewnętrznej infrastrukturze;
  - f. odtworzenie środowiska operacyjnego serwerów kasetowych z kopii zapasowej na posiadanej infrastrukturze;
  - g. odtworzenie części/całości środowiska operacyjnego serwerów kasetowych z kopii zapasowej na obecnej infrastrukturze;
  - h. przełączenie środowiska produkcyjnego na zapasową infrastrukturę;
  - i. inne zaproponowane przez Wykonawcę kluczowe scenariusze.
2. Wytypowania elementów kluczowych dostarczonej infrastruktury (systemy operacyjne, systemy wirtualizacji itp.) oraz zabezpieczenie jej w miarę możliwości na zewnętrznych nośnikach dostarczonych przez Zamawiającego. Zabezpieczenie jest niezbędne w przypadku potrzeby odtworzenia środowiska produkcyjnego.

### **Wdrożenie dostarczanych urządzeń, wraz migracją środowisk.**

1. Wykonawca przygotowuje oraz przedstawi Zamawiającemu do akceptacji plan instalacji, modernizacji oraz migracji środowiska. Powyższy plany musi uwzględniać, że:
  - a. Zamawiający posiada redundantne przełączniki Nexus 9300 N9K-C93180YC-FX, macierz Netapp AFF A250 udostępniającą przestrzeń dyskową SAN przy wykorzystaniu protokołu iSCSI.
  - b. Wykonawca musi przeprowadzić:
    - i. rekonfigurację w/w przełączników;
    - ii. rekonfigurację w/w macierzy;
    - iii. zaprojektowanie i przeprowadzenie migracji systemów na nowo dostarczone urządzenia;
  - c. środowisko Zamawiającego oparte jest o oprogramowanie wirtualizacyjne Windows Serwer 2016 Standard Hyper-V. Wykonawca w ramach oferty musi uwzględnić instalacje, konfiguracje i przeniesienie w/w środowiska na nowo dostarczonych serwerach wraz migracją maszyn wirtualnych na dostarczone środowisko wirtualizacji (około 50 maszyn wirtualnych) Całość prac nie może powodować przestoju środowiska oraz systemów opartych o migrowane maszyny wirtualne,
  - d. przeniesienie, instalacja oraz uruchomienie w/w sprzętu i oprogramowania zakończone zostanie przez Wykonawcę niezbędnymi testami poprawności działania. Powyższe prace powinny zostać wykonane bez wpływu na ciągłość działania środowiska produkcyjnego,
  - e. procedury na wypadek nie udanej migracji (procedury typu rollback).
2. Wykonawca przeprowadzi montaż, wdrożenie, modernizacje oraz migracje w oparciu o projekt wymieniony powyżej. Wszelkie prace określone na etapie projektu jako mające wpływ na dostępność oraz wydajność migrowanego środowiska muszą być prowadzone w oknach serwisowych uzgodnionych z Zamawiającym. Wykonawca nie będzie ponosił odpowiedzialności z tytułu opóźnień wynikających z różnicy pomiędzy zgłoszeniem gotowości przez Wykonawcę a wyznaczonym przez Zamawiającego oknem serwisowym, w stosunku do terminów zawartych w uzgodnionym planie instalacji.
3. Zamawiający eksploatuje systemem tworzenia kopii zapasowych Veeam Backup & Replication 12 Enterprise Plus Edition firmy Veeam Software Group GmbH. Dostarczone środowisko musi umożliwiać tworzenie kopii bezpieczeństwa w oparciu o wyżej wymieniony system.
4. Zamawiający wymaga dostarczenia niezbędnego okablowania światłowodowego do poprawnego połączenia dostarczonych serwerów i przełączników pomiędzy sobą oraz do przełączników Nexus oraz macierzy Netapp.