

**Załącznik nr 2 do SIWZ nr DZP.381.27.2015.DW**

**OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

**Przedmiotem zamówienia jest dostawa infrastruktury informatycznej na potrzeby projektu PAAD.**

**Zakres zamówienia obejmuje: instalację klastra obliczeniowego wraz z szafami RACK, przełącznikami sieciowymi, macierzą dyskową, klimatyzacją i elementami zasilania awaryjnego, oraz wykonanie modyfikacji instalacji elektrycznej i klimatyzacyjnej wraz z adaptacją pomieszczenia piwnicznego pod potrzeby zasilania awaryjnego.**

**1. Definicje**

- 1.1. Maksymalna teoretyczna moc obliczeniowa procesora** - moc obliczana według wzoru:  $R = C * I * F$ , gdzie R oznacza moc obliczeniową liczoną w GFLOPS, C oznacza liczbę rdzeni procesora, I oznacza liczbę instrukcji zmiennoprzecinkowych typu dodawanie i mnożenie w podwójnej precyzji wykonywanych przez pojedynczy rdzeń procesora w czasie jednego cyklu zegarowego, F oznacza częstotliwość zegara procesora w liczoną GHz. Zamawiający zastrzega, że do obliczeń mocy nie wolno używać liczby wątków zamiast liczby rdzeni. Dodatkowo zamawiający przyjmuje jako częstotliwość zegara nominalną częstotliwość zegara procesora podawaną przez producenta procesora przy handlowym opisie procesora, mimo że procesor może teoretycznie pracować z innymi taktowaniami, w szczególności w trybie Turbo lub podobnym. Zamawiający przyjmuje, że **1 TFLOPS** = 1024 GFLOPS (operacji zmiennoprzecinkowych o podwójnej precyzji na sekundę),
- 1.2. Dystrybucja Linux** – zamawiający rozumie dystrybucje RedHat Enterprise Linux 6 lub 7, Scientific Linux 6 lub 7, CentOS 6 lub 7, Ubuntu 14.10 w wersjach 64-bitowych, lub w pełni zgodne binarnie. Jeśli mowa jest o tym, że dana funkcjonalność ma być dostępna w dystrybucji Linux, to oznacza to że ta funkcjonalność musi być dostępna w każdej z wymienionych dystrybucji, w wymienionych powyżej wersjach lub nowszych dostępnych na dzień publikacji ogłoszenia o zamówieniu.
- 1.3. Najnowsza dystrybucja Linuxa** – najnowsza wersja Linuxa na dzień publikacji ogłoszenia o zamówieniu.
- 1.4. Elementy klastra** – serwery, macierze, przełączniki Ethernet, przełączniki InfiniBand składające się na infrastrukturę klastra obliczeniowego.
- 1.5. VMWare** - VMWare 5.5 Enterprise Edition,
- 1.6. Windows Server** – Microsoft Windows Server 2012,
- 1.7. IB** – InfiniBand FDR o przepustowości co najmniej 56 Gb/s FDR na każdy port,

---

**Platforma Analiz i Archiwizacji Danych (PAAD)** - Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka „Dotacje na innowacje”

**1.8. VLAN** – wydzielona logicznie z większej sieci fizycznej wirtualna sieć lokalna,

**1.9. VPI** - Virtual Port Interconnect

**1.10. RoCE** - RDMA over Converged Ethernet wg standardu IBTA (Infiniband Trade Association)

**1.11. Niezależne obwody zasilania** – co najmniej dwa obwody zasilania zabezpieczone niezależnie od siebie zasilaczami awaryjnymi UPS,

**1.12. Klaster HA** – klaster wysokiej dostępności, złożony z kilku serwerów fizycznych umożliwiający zachowanie dostępności usług w sytuacji awarii jednego z serwerów fizycznych.

**1.13. BMS** – system zarządzania budynkiem

## **2. Miejsce instalacji**

**2.1.** Miejscem wykonania prac oraz instalacji klastra jest serwerownia znajdująca się na parterze w pawilonie B budynku przy ul. Bankowej 14, Katowice, 40-007.

**2.2.** Prace adaptacyjne dotyczące pomieszczenia na UPS zostaną wykonane w pomieszczeniu piwnicznym znajdującym się bezpośrednio pod pomieszczeniem serwerowni.

**2.3.** Zamawiający wymaga, aby szafy klastra obliczeniowego zostały ustawione równolegle do rzędu czterech szaf znajdujących się aktualnie w pomieszczeniu serwerowni.

**2.4.** Zamawiający wymaga, aby moduły hydrauliczne klimatyzacji znajdujące się aktualnie w pomieszczeniu serwerowni zostały przeniesione do pomieszczenia piwnicznego o którym mowa w punkcie 2.2.

**2.5.** Zamawiający wymaga aby nowo dostarczone UPSy oraz cztery UPSy znajdujące się aktualnie w pomieszczeniach serwerowni zostały przeniesione do pomieszczenia piwnicznego o którym mowa w punkcie 2.2.

**2.6.** Elementy nowo wytworzonej infrastruktury klimatyzacji, których instalacja nie jest niezbędna w pomieszczeniu serwerowni należy ulokować w piwnicy lub na dachu budynku.

## **3. Wymagania dotyczące elementów infrastruktury na potrzeby projektu PAAD**

**3.1.** Cały dostarczony sprzęt musi być fabrycznie nowy, tzn. nieużywany przed dniem dostarczenia, z wyłączeniem używania niezbędnego dla przeprowadzenia testów jego poprawnej pracy.

**3.2.** Dostarczone elementy oraz dostarczone wraz z nimi oprogramowanie muszą pochodzić z oficjalnych kanałów dystrybucyjnych producenta, zapewniających w szczególności realizację uprawnień gwarancyjnych. Jeśli producent urządzeń wymaga rejestracji urządzeń, to mają one być zarejestrowane na Zamawiającego, to jest Uniwersytet Śląski w Katowicach.

**3.3.** Jeśli Zamawiający określa w niniejszej specyfikacji, że dany element ma posiadać określone cechy, to ten element ma efektywnie pracować z tymi cechami a nie mieć tylko teoretyczną możliwość pracy z tymi cechami w konfiguracji innej niż dostarczana.

---

**Platforma Analiz i Archiwizacji Danych (PAAD)** - Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka „Dotacje na innowacje”

**3.4.** Zamawiający określa w tej specyfikacji cechy minimalne. Wykonawca może dostarczyć komponenty o cechach lepszych, pod warunkiem zachowania pełnej kompatybilności.

**3.5.** Wszystkie dostarczane elementy klastra będą pracować w trybie ciągłym przez 24 godziny na dobę, 365 dni w roku, i muszą zapewniać wydajną, stabilną i nieprzerwaną pracę pod maksymalnym obciążeniem wszystkich podzespołów (procesory, pamięć, interfejsy sieciowe, moduły klimatyzacji, ups, itd.) - każdy element klastra będzie eksploatowany w tym trybie przez co najmniej pięć (5) lat.

#### **4. Wymagania dotyczące serwerów**

**4.1.** Chłodzenie powietrzem.

**4.2.** Procesory wykonujące operacja 64-bitowe o architekturze AMD64 lub EM64T zawierające zintegrowany kontroler pamięci RAM poprawnie współpracujący z zaoferowaną pamięcią. Wymagania odnośnie architektury związane są z oprogramowaniem posiadanym przez Zamawiającego, zoptymalizowanym do pracy z tą architekturą,

**4.3.** Pamięć RAM:

**4.3.1.** pamięci o przepustowości co najmniej 17GB/s dla pojedynczego modułu. Zamawiający nie dopuszcza aby wskazana przepustowość mogła być osiągnięta jedynie poprzez zastosowanie dwukanałowego trybu pracy (dual channel),

**4.3.2.** napięciu zasilania nie większym niż 1,2 V,

**4.3.3.** zalecana przez producenta procesora do zaoferowanego modelu procesora,

**4.3.4.** moduły pamięci muszą być wyposażone w mechanizm korekcji błędnych bitów,

**4.3.5.** zamawiający wymaga, aby moduły pamięci zostały zainstalowane w taki sposób aby wykorzystać wszystkie dostępne kanały kontrolera pamięci w procesorze i być równomiernie rozmieszczone we wszystkich wymienionych kanałach. Zamawiający wymaga aby pamięć działała z pełną prędkością kontrolera pamięci. Wszystkie moduły pamięci muszą pochodzić od tego samego producenta, być tego samego typu i tej samej pojemności.

**4.4.** Dyski twarde

**4.4.1.** serwer musi być wyposażony w sprzętowy kontroler RAID pozwalający na konfigurację co najmniej poziomów RAID 0 oraz 1 bez działanie systemu operacyjnego,

**4.4.2.** kontroler dysków o przepustowości minimum 6 Gb/s 12Gb/s,

**4.4.3.** co najmniej dwa dyski twarde o pojemności co najmniej 0,5TB (każdy z dysków) z interfejsem 6Gb/s lub szybszym wymieniane na gorąco.

**4.5.** Co najmniej 1 port InfiniBand FDR o przepustowości co najmniej 56 Gb/s z obsługą VPI (Virtual Port Interconnect) zgodne z dostarczonymi przełącznikami. Zamawiający wymaga:

**4.5.1.** wsparcia dla komunikacji MPI: OpenMPI, MVAPICH, Intel MPI,

**4.5.2.** wsparcia dla komunikacji EoIB (Ethernet over IB), IPoIB (IP over IB),

**4.5.3.** opóźnienia nie większe niż 1 mikrosekunda (dla testu MPI Ping),

**4.6.** Co najmniej 1 port 10 Gb/s Ethernet. Zamawiający wymaga dodatkowo:

**4.6.1.** implementacji protokołów DCB (DataCenter Bridging): IEEE 802.1Qbb PFC (per-priority pause frame support), IEEE 802.1AB DCBX Protocol, IEEE 802.1Qaz Enhanced Transmission Selection.

- 4.6.2. implementacji technologii RoCE (RDMA over Converged Ethernet) wg standardu IBTA (Infiniband Trade Association)
- 4.6.3. wsparcia dla obsługi Fibre Channel over Ethernet (FCoE) zgodnie z ANSI T11 (FC-BB-5),
- 4.6.4. możliwości sprzętowej wirtualizacji urządzeń LAN i SAN w ilości co najmniej 4 interfejsów wirtualnych oraz sprzętowej implementacji RDMA over Converged Ethernet (RoCE) wraz z odpowiednimi sterownikami,
- 4.7. Zamawiający dopuszcza zastosowanie dwuportowej karty IB/Ethernet z zastrzeżeniem spełnienia wymagań określonych w punktach 4.5 i 4.6.
- 4.8. Co najmniej 1 dodatkowy (inny niż porty wskazane w punkcie 4.6) port o przepustowości co najmniej 1Gb/s Ethernet służący do zarządzania serwerem wspierający funkcjonalność Wake on LAN.
- 4.9. Zgodność serwera i zainstalowanych w nim kart rozszerzeń z dystrybucją Linuxa,
- 4.10. Zamawiający wymaga dostarczenia najnowszych wersji wszelkich sterowników, oprogramowania, i licencji niezbędnych do prawidłowego działania wszystkich funkcji całości dostarczonego sprzętu z maksymalną wydajnością, które są zalecane przez producenta danego sprzętu, a nie są bezpośrednio dostępne w dystrybucji Linuxa. Zamawiający wymaga bezpłatnego dostępu do najnowszych wersji sterowników również po zakończeniu okresu gwarancji.
- 4.11. Zamawiający wymaga, aby dostarczony sprzęt miał zainstalowane oprogramowanie firmware w najnowszej wersji dostępnej w dniu dostawy. Zamawiający wymaga bezpłatnego dostępu do aktualizacji firmware również po zakończeniu okresu gwarancji.
- 4.12. Zamawiający wymaga dostarczenia czterech klas serwerów oznaczonych dalej PAAD-1, PAAD-2, PAAD-3 i PAAD-4:
  - 4.12.1. PAAD-1 – co najmniej 4 serwerów spełniających warunki 4.1 – 4.11 z wyłączeniem punktu 4.5 (Zamawiający dopuszcza, ale nie wymaga portu IB w tej klasie serwerów). Zainstalowane w serwerze procesory muszą osiągnąć łącznie wydajność minimum 830 GFLOPS. Zamawiający wymaga aby serwery tej klasy były wyposażone w co najmniej 256 GB RAM oraz aby co najmniej połowa slotów pamięci była wolna. Serwery tej klasy mają być wyposażone w co najmniej cztery porty 10Gb/s Ethernet o parametrach opisanych w punkcie 4.6. Zasilanie serwerów ma być oparte o modułowe, nadmiarowe zasilacze wymienialnych bez przerwy pracy (hot-swap), których łączna wydajność jest dostosowana do dostarczanej konfiguracji serwerów z utrzymaniem redundancji modułów zasilaczy na poziomie N+N. Serwery tej klasy muszą zostać podpięte do dwu niezależnych obwodów zasilania. Pamięć musi w pełni funkcjonować w takiej konfiguracji. Zamawiający wymaga aby dostarczone serwery posiadały wsparcie dla VMWare, Windows Server,
  - 4.12.2. PAAD-2 – co najmniej 20 serwerów spełniających warunki 4.1 – 4.11. Zainstalowane w serwerze procesory muszą osiągnąć łącznie wydajność minimum 1100 GFLOPS. Zamawiający wymaga aby każdy serwer tej klasy był wyposażony w co najmniej 512 GB RAM. Pamięć musi w pełni funkcjonować w takiej konfiguracji.
  - 4.12.3. PAAD-3 – co najmniej 12 serwerów spełniających warunki 4.1 – 4.11.



Zainstalowane w serwerze procesory muszą osiągnąć łącznie wydajność minimum 830 GFLOPS. Zamawiający wymaga aby każdy serwer tej klasy był wyposażony w co najmniej 256 GB RAM oraz aby istniała możliwość zainstalowania w serwerze co najmniej 512GB pamięci RAM. Zamawiający wymaga dodatkowo aby każdy serwer tej klasy wyposażony był dodatkowo w co najmniej dwie karty koprocessorowe x86/x64 o następujących parametrach minimalnych (dla każdej z kart): 61 rdzeni 1,238 GHz, TPD: 275 W, przepustowość 320 GB/s, 1 TFLOPS dla obliczeń zmiennoprzecinkowych o podwójnej precyzji, 2 TFLOPS dla obliczeń zmiennoprzecinkowych o pojedynczej precyzji.

- 4.12.4. PAAD-4** - co najmniej 12 serwerów spełniających warunki 4.1 – 4.11. Zainstalowane w serwerze procesory muszą osiągnąć łącznie wydajność minimum 830 GFLOPS. Zamawiający wymaga aby każdy serwer tej klasy był wyposażony w co najmniej 256 GB RAM oraz aby istniała możliwość zainstalowania w serwerze co najmniej 512GB pamięci RAM. Zamawiający wymaga dodatkowo aby każdy serwer tej klasy wyposażony był dodatkowo w co najmniej dwie karty GPU o następujących parametrach minimalnych (dla każdej z kart): 2688 rdzeni 732 MHz, TDP: 235 W, przepustowość 250 GB/s, 1.31 TFLOPS dla obliczeń zmiennoprzecinkowych o podwójnej precyzji, 3.95 dla TFLOPS obliczeń zmiennoprzecinkowych o pojedynczej precyzji.
- 4.13.** Wszystkie serwery w danej klasie PAAD-1, PAAD-2, PAAD-3, PAAD-4 muszą być wyposażone w procesory o tej samej architekturze i tego samego producenta.
- 4.14.** Zamawiający wymaga aby serwery klas PAAD-1 i PAAD-2 różniły się co najwyżej rodzajem zasilacza, modelem zastosowanego procesora, ilością pamięci oraz liczbą interfejsów sieciowych.
- 4.15.** Zamawiający wymaga aby serwery klas PAAD-3 i PAAD-4 różniły się co najwyżej rodzajem zastosowanej karty koprocessorowej.
- 4.16.** Zamawiający wymaga aby dostarczone węzły klastra osiągnęły sumaryczną teoretyczną wydajność co najmniej 80 TFLOPS dla obliczeń zmiennoprzecinkowych o podwójnej precyzji. Do obliczenia wydajności klastra nie uwzględniamy czterech serwerów klasy PAAD-1, których przeznaczeniem jest budowa klastra HA.
- 4.17.** Wszystkie serwery niezależnie od klasy muszą pochodzić od tego samego producenta.
- 4.18.** Wszystkie obudowy serwerów określonej klasy muszą posiadać identyczną konfigurację i pochodzić od tego samego producenta.
- 4.19.** Zamawiający dopuszcza rozwiązania techniczne, gdzie w jednej obudowie zainstalowanych jest więcej niż jeden niezależny serwer.
- 4.20.** Obudowy muszą posiadać system zasilania przy użyciu modularnych, nadmiarowych zasilaczy wymieniających bez przerwy pracy (hot-swap), których łączna wydajność jest dostosowana do dostarczanej konfiguracji serwerów z utrzymaniem redundancji modułów zasilaczy na poziomie minimum N+1 – chyba, że w wymaganiach wskazanych w punkcie 4.12.1 określono inaczej. System zasilania musi pozwalać na wymianę zasilacza bez przerywania pracy któregośkolwiek z serwerów, ponadto awaria dowolnego pojedynczego zasilacza nie może powodować przerywania pracy któregośkolwiek z serwerów.
- 4.21.** Podczas pierwszej dostawy do całej instalacji należy dostarczyć dodatkowo jeden

zapasowy zasilacz każdego typu (w sytuacji gdy w oferowanym rozwiązaniu zaoferowano więcej niż jeden typ zasilacza) oraz jeden zapasowy wentylator każdego typu (w sytuacji gdy w oferowanym rozwiązaniu zaoferowano więcej niż jeden typ wentylatora) w celu natychmiastowej wymiany przez Zamawiającego bez czekania na przyjazd serwisu.

- 4.22. Każda obudowa musi być dostarczona ze wszystkimi pozostałymi komponentami sprzętowymi i programowymi koniecznymi do poprawnej pracy, takimi jak: kable i panele zasilające, kable sieciowe, uchwyty lub organizery na kable itp.
- 4.23. Obudowa serwera musi posiadać możliwość sprawdzania/ograniczania ilości pobieranego prądu,
- 4.24. W przypadku zastosowania obudowy BLADE port do zarządzania, który stanowi wspólne źródło do zarządzania infrastrukturą blade ma być dostępny pod jednym adresem, jednym identyfikatorem oraz hasłem.
- 4.25. Każda obudowa musi być dostarczona w komplecie z teleskopowymi szynami zgodnymi z dostarczonymi szafami.
- 4.26. Możliwość uruchamiania systemu operacyjnego z wykorzystaniem protokołu PXE,
- 4.27. Zdalne monitorowanie serwera bez udziału systemu operacyjnego serwera, przynajmniej za pomocą protokołów SNMPv2, IPMI 2.0:
  - 4.27.1. stanu zasilaczy (dopuszcza się rozwiązanie realizujące monitorowanie zasilaczy za pomocą interfejsu zarządzania obudowy),
  - 4.27.2. temperatury elementów serwera (co najmniej): procesorów, płyty głównej, temperatury powietrza wlotowego (temperatura otoczenia),
  - 4.27.3. prędkości wentylatorów (dopuszcza się rozwiązanie realizujące monitorowanie wentylatorów za pomocą interfejsu zarządzania obudowy),
  - 4.27.4. informacji diagnostycznych o stanie pamięci, stanu dysków twardych oraz kontrolera RAID.
- 4.28. Zdalne zarządzanie w postaci scentralizowanego systemu zarządzania serwerami pozwalające na:
  - 4.28.1. włączanie i wyłączanie serwerów bez udziału systemu operacyjnego,
  - 4.28.2. możliwość definiowania roli użytkownika (np. administrator, operator, itp.),
  - 4.28.3. uwierzytelnianie użytkowników,
  - 4.28.4. zarządzanie logami,
  - 4.28.5. zarządzanie ustawieniami sieciowymi,
  - 4.28.6. możliwość grupowania serwerów PAAD-1, PAAD-2, PAAD-3, PAAD-4 w osobnych jednostkach organizacyjnych, z dedykowaną adresacją, zasobami, parametrami a także z definiowaniem dedykowanych administratorów i operatorów z prawami edycji tylko dla danej grupy,
  - 4.28.7. możliwość definiowania wartości progowych (poziomów błędów, poboru mocy, itp.) po przekroczeniu których generowane będą automatyczne powiadomienia
  - 4.28.8. pełen zdalny i autoryzowany dostęp konsolowy umożliwiający: pracę na węźle bez pośrednictwa systemu operacyjnego, przekierowanie standardowej konsoli (ttyX) w przypadku systemu Linux, wykorzystanie wirtualnych mediów instalacyjnych,
  - 4.28.9. wykonanie ww. operacji na wielu węzłach jednocześnie z zastosowaniem skryptów lub innego oprogramowania. Zamawiający wymaga aby istniała możliwość

- zabezpieczenia tej funkcjonalności poprzez proces uwierzytelnienia użytkowników,
- 4.28.10. możliwość gromadzenia statystyk obejmujących parametry takie jak ilość ruchu na interfejsach, poboru mocy, itp.
  - 4.28.11. oprogramowanie wskazane w punkcie 4.28.8 powinno posiadać interfejs konsolowy i uruchamiać się na najnowszej wersji dystrybucji Linuxa lub Windows,
  - 4.28.12. w przypadku gdy oprogramowanie wskazane w punkcie 4.28.8 posiada dodatkowe funkcje takie jak przekierowanie konsoli graficznej, zarządzanie poprzez przeglądarkę internetową, oprogramowanie musi działać na najnowszych wersjach dystrybucji Linuxa,
  - 4.28.13. synchronizację czasu z serwerem NTP,
  - 4.28.14. centralny katalog serwerów z danymi na temat ich wyposażenia, poboru mocy, temperatury, itp.,
  - 4.28.15. centralne zbieranie i obsługę alarmów i zdarzeń przychodzących z serwerów, powiadamianie e-mail o awariach.
  - 4.28.16. przechowywanie firmware i jego aktualizowanie na serwerach,
  - 4.28.17. dla obudów typu blade wymaga się definiowania i zmiany parametrów serwera (MAC, WWNN, WWPN, ustawienia BIOS, parametry bootowania, sieci VLAN),

## 5. Wymagania dotyczące szaf RACK

- 5.1. Zamawiający wymaga dostarczenia **czterech identycznych szaf RACK** (identycznych pod względem producenta, typu, wyposażenia i konfiguracji) do pomieszczenia instalacji.
- 5.2. Wszystkie dostarczone urządzenia muszą zostać zamontowane w dostarczonych szafach RACK, chyba że określono inaczej.
- 5.3. Zamawiający wymaga aby każda szafa spełniała następujące wymagania:
  - 5.3.1. zdejmowane drzwi przednie i tylne,
  - 5.3.2. perforacja drzwi musi być wykonana na całości powierzchni (oprócz ramy konstrukcyjnej) przy zachowaniu jak największych otworów dla maksymalnej cyrkulacji powietrza,
  - 5.3.3. wymagana możliwość demontażu szafy na czas transportu,
  - 5.3.4. nośność każdej szafy umożliwiająca pełne obsadzenie szafy dostarczonym sprzętem,
  - 5.3.5. listwy uziemienia i linki uziemienia drzwi, osłon i dachu,
  - 5.3.6. niewykorzystane przestrzenie w szafach należy zamaskować fabrycznymi zaślepkami uniemożliwiającymi przepływ powietrza z korytarza zimnego do ciepłego,
  - 5.3.7. powierzchnia czołowa uszczelniona,
  - 5.3.8. szafy muszą być wyposażone w koryta lub uchwyty kablowe w liczbie i pojemności wystarczającej do poprowadzenia wszystkich kabli każdego typu,
  - 5.3.9. szafy należy trwale połączyć bokami w celu zapewnienia stabilności i estetyki zespołu szaf,

**Platforma Analiz i Archiwizacji Danych (PAAD)** - Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka „Dotacje na innowacje”

- 5.3.10.** wysokość użytkowa szafy co najmniej 42U,
- 5.3.11.** cały klaster ma być zainstalowany w dostarczonych szafach RACK,
- 5.3.12.** Zamawiający wymaga wykonania wskazanego korytarza zimnego w pomieszczeniu serwerowni w którym nastąpi instalacja dostarczonych szaf lub wykonania dwu korytarzy ciepłych za każdym z rzędów szaf. W przypadku wykonania korytarza zimnego wysokość oraz szerokość dostarczanych szaf należy dobrać w ten sposób aby możliwe było wykonanie korytarza zimnego pomiędzy dostarczonymi szafami a układem szaf posiadanym przez zamawiającego. Dokonując zabudowy korytarza zimnego lub ciepłego należy uwzględnić wpływ temperatury na wszystkie instalacje w pomieszczeniu (np. rozdzielnie elektryczne, itp.... ).
- 5.3.13.** zamawiający nie określa jak mają być rozłożone urządzenia w szafach RACK. Zamawiający wymaga jednak aby w zainstalowanych szafach możliwe było zainstalowanie dodatkowych urządzeń o sumarycznej wysokości 28U oraz o łącznej wadze 300kg. Na instalację należy przeznaczyć spójny obszar maksymalnie dwu szaf. Spójna przestrzeń w szafie przeznaczona na rozbudowę nie może być mniejsza niż 14U.

## **6. Wymagania dotyczące sieci obliczeniowej InfiniBand**

- 6.1.** Wykonana w technologii InfiniBand FDR o przepustowości co najmniej 56 Gb/s na każdy port.
- 6.2.** We wszystkich dostarczonych przełącznikach wszystkie fizyczne porty muszą być aktywne.
- 6.3.** Przełączniki muszą pracować w tzw. topologii Fat Tree (czyli w pełni nieblokującej topologii sieci).
- 6.4.** Jeśli aktywowanie portu w przełączniku bądź uaktywnienie technologii VPI wymaga dodatkowych licencji, to wymagane jest dostarczenie licencji, które to umożliwią.
- 6.5.** Dostarczone przełączniki muszą mieć możliwość uruchomienia Subnet Managera lub Wykonawca musi zapewnić min. 2 (dwa) dodatkowe serwery lub przełączniki wraz z oprogramowaniem Subnet Manager pracującym w trybie wysokiej niezawodności.
- 6.6.** Co najmniej dwa z przełączników IB musi posiadać:
  - 6.6.1.** funkcjonalność bramki IB/Ethernet,
  - 6.6.2.** 4 porty z zamontowanymi wkładkami SFP+ SR 10GE, złącze LC, wraz z wszystkimi potrzebnymi adapterami,
  - 6.6.3.** minimum 1 port Ethernet RJ-45 umożliwiający zarządzanie przełącznikiem przez SSH,
  - 6.6.4.** Przełącznik musi być połączony z siecią 10Gb/s Ethernet z prędkością 40Gb/s (dopuszcza się agregację portów 10Gb/s),
- 6.7.** Każdy port do komunikacji obliczeniowej każdego serwera musi komunikować się



z każdym innym portem do komunikacji obliczeniowej każdego innego serwera poprzez sieć połączeń.

- 6.8.** Wszystkie dostarczone przełączniki muszą pochodzić od jednego producenta.
- 6.9.** Wszystkie przełączniki muszą mieć redundantne zasilanie i być podłączone do dwu niezależnych obwodów zasilania.
- 6.10.** Wszystkie kable powinny zostać poprowadzone zgodnie z dobrymi praktykami wewnątrz szaf RACK i kanałów komunikacyjnych pomiędzy szafami. Każdy kabel należy opisać na obu końcach etykietami odpornymi na podmuch powietrza i wysoką temperaturę.

## **7. Wymagania dotyczące sieci Ethernet**

- 7.1.** Połączenie musi być realizowane z maksymalną szybkością właściwą dla portu urządzenia – to znaczy, że jeśli serwer jest wyposażony w port 10Gb/s, to powinien on być połączony z portem o takich samych parametrach w przełączniku i połączenie musi pracować z tą prędkością.
- 7.2.** Porty 10 Gb/s serwerów muszą zostać podłączone do przełączników 10Gb/s wspierających technologię ROCE. W szczególności wymaga się implementacji protokołu DCB IEEE 802.1Qbb PFC (per-priority pause frame support).
- 7.3.** Zamawiający wymaga dostarczenia co najmniej czterech 48 portowych przełączników 10Gb/s i czterech 48 portowych przełączników 1Gb/s.
- 7.4.** Wszystkie dostarczone przełączniki danego typu (Zamawiający definiuje dwa typy przełączników: 10Gb/s i 1Gb/s) muszą pochodzić od jednego producenta.
- 7.5.** Wszystkie przełączniki muszą mieć redundantne zasilanie i być podłączone do dwu niezależnych obwodów zasilania.
- 7.6.** Połączenie pomiędzy serwerami klasy PAAD-1 a klastrowym systemem plików pozbawione ma być pojedynczego punktu awarii.
- 7.7.** Wszystkie porty w przełącznikach sieci Ethernet mają być aktywne. W sytuacji gdyby funkcjonalność ta wymagała licencji, to licencje te mają być dostarczone przez Wykonawcę.
- 7.8.** Wszystkie dostarczone serwery i urządzenia umożliwiające zarządzanie w standardzie Ethernet muszą zostać podłączone do sieci Ethernet. Sieci do zarządzania i komunikacji międzywęzłowej muszą być odseparowane fizycznie (poprzez zastosowanie odrębnych przełączników) lub z wykorzystaniem VLAN. Sieć zarządzania obejmuje: serwery obliczeniowe, przełączniki IB i Ethernet, moduły zasilania, klimatyzację i inną infrastrukturę zarządzania.
- 7.9.** Topologia sieci musi umożliwić zarządzanie całością dostarczonego sprzętu z jednego punktu tj. np. z jednego przełącznika pełniącego funkcję zarządczą w ramach danego typu sieci.
- 7.10.** Wszystkie kable sieciowe powinny zostać poprowadzone zgodnie z dobrymi praktykami

wewnątrz szaf RACK i kanałów komunikacyjnych pomiędzy szafami. Każdy kabel należy opisać na obu końcach etykietami odpornymi na podmuch powietrza i wysoką temperaturę.

**7.11.** Zamawiający wymaga aby co najmniej 48 portów w przełącznikach 10Gb/s i co najmniej 48 portów w przełącznikach 1Gb/s Ethernet pozostało nieobsadzonych w celu dalszej rozbudowy klastra i integracji z infrastrukturą aktualnie posiadaną przez zamawiającego.

**7.12.** Przełączniki 10Gb/s muszą posiadać co najmniej cztery porty 40 GE QSFP, którymi należy połączyć przełączniki w razie wykorzystywania więcej niż jednego przełącznika.

**7.13.** Zamawiający wymaga spełnienia przez dostarczone przełączniki 10Gb/s i 1Gb/s następujących wymagań:

**7.13.1.** obsługa protokołu SNMP w wersji 3,

**7.13.2.** możliwość tworzenia VLAN-ów w standardzie IEEE 802.1q,

**7.13.3.** obsługa Rapid Spanning Tree Protocol IEEE 802.1w,

**7.13.4.** obsługa Multiple Spanning Tree Protocol IEEE 802.1s,

**7.13.5.** port zarządzania używający technologii Ethernet, TCP/IP i ssh w wersji 2,

**7.13.6.** port zarządzania z użyciem RS232 i złączem RJ45, lub z użyciem USB,

**7.13.7.** możliwość zarządzania przez interfejs CLI z dostępem przez SSH,

**7.13.8.** możliwość konfigurację wszystkich funkcji urządzenia z użyciem wbudowanych portów RS232 lub USB jak i za pomocą połączenia SSHv2 na dedykowany interfejs zarządzania i interfejsy liniowe,

**7.13.9.** możliwość montażu w szafie typu rack 19",

**7.13.10.** matryca przełączająca pozwalająca osiągnąć pełną przepustowość wszystkich portów, w każdym kierunku z użyciem każdej wielkości ramki,

**7.13.11.** obsługa co najmniej 1000 VLAN-ów,

**7.13.12.** możliwość przełączania ramek o wielkości co najmniej 9200 bajtów,

**7.13.13.** tablica MAC o rozmiarze co najmniej 16000 wpisów,

**7.13.14.** porty przełącznika nie mogą mieć przepustowości mniejszej niż maksymalna przepustowość portów komunikacyjnych w serwerach.

**7.13.15.** opóźnienie przełącznika nie większe niż 900 nanosekund.

## **8. Wymagania dotyczące przechowywania danych – macierz, klastrowy system plików**

**8.1.** Macierz na potrzeby klastra HA utworzonego z serwerów klasy PAAD-1:

**8.1.1.** co najmniej dwa kontrolery pracujące w trybie active/active,

**8.1.2.** podtrzymanie baterijne pamięci cache przez co najmniej 1 godzinę lub system pozwalający zabezpieczyć dane przed utratą z pamięci cache w sytuacji utraty zasilania,

**8.1.3.** protekcję danych z wykorzystaniem poziomego zabezpieczeń RAID 0/1/10/5/6,

**8.1.4.** wymiana elementów macierzy (dysków, zasilaczy, kontrolerów) w trybie „na

---

**Platforma Analiz i Archiwizacji Danych (PAAD)** - Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka „Dotacje na innowacje”

- gorąco” (hot swap),
- 8.1.5.** możliwość rozbudowy do co najmniej 500TB pojemności surowej,
  - 8.1.6.** macierz musi być zbudowana o dyski przeznaczone do ciągłej pracy w środowisku o dużym obciążeniu,
  - 8.1.7.** możliwość konfiguracji minimum 512 LUN o rozmiarze LUN nie mniejszym niż 128TB,
  - 8.1.8.** obsługę protokołów: FCoE, iSCSI,
  - 8.1.9.** redundancję na poziomie zasilania i wentylacji (N+N). Macierz ma być podpięta do dwu niezależnych obwodów zasilania,
  - 8.1.10.** wykonywanie wykonywania szybkich kopii danych typu Snapshot i Clone dysków logicznych na poziomie kontrolerów macierzowych,
  - 8.1.11.** macierz musi wspierać: Linux, VMWare oraz Windows Server,
  - 8.1.12.** automatyczny tiering,
  - 8.1.13.** macierz ma być dostarczona w konfiguracji zawierającej co najmniej 70TB pojemności surowej, przynajmniej 20TB pojemności surowej powinno być dostępne z wykorzystaniem dysków SAS 6G 10rpm,
  - 8.1.14.** zamawiający wymaga zastosowania co najmniej dwu dodatkowych dysków „spare” umożliwiających automatyczną odbudowę grupy RAID w sytuacji wystąpienia awarii dysku w jakiegokolwiek grupie RAID macierzy,
  - 8.1.15.** macierz ma być dostarczone w konfiguracji umożliwiającej podpięcie serwerów z wykorzystaniem co najmniej 4 portów 10Gb/s Ethernet. Rozwiązanie powinno dawać możliwość zwiększenia liczby portów 10Gb/s do co najmniej 12,
  - 8.1.16.** macierz musi zapewnić wydajność na poziomie co najmniej 10000 IOPS,
  - 8.1.17.** aktualizacja mikro kodu (ang. firmware) sterującego pracą kontrolerów dyskowych bez przerywania pracy urządzenia i komunikacji z klientami,
  - 8.1.18.** zarządzanie za pomocą interfejsu graficznego i CLI,
  - 8.1.19.** co najmniej jeden port Ethernet na kontroler służący zarządzaniu macierzą,
  - 8.1.20.** wszystkie opisane funkcjonalności mają być efektywnie dostępne,
  - 8.1.21.** wykonawca zobowiązany jest dostarczyć licencje pozwalające na wykorzystanie wskazanych funkcjonalności dla pełnej pojemności macierzy (8.1.5),
  - 8.1.22.** konfiguracja macierzy w oparciu o grupy RAID zostanie określona w uzgodnieniu z Zamawiającym na etapie projektu technicznego.
- 8.2.** Klastrowy system plików na potrzeby klastra obliczeniowego oraz przechowywania danych rozumiany jako całokształt środków technicznych umożliwiający spełnienie poniższych wymagań:
- 8.2.1.** wszystkie dyski przeznaczone do przechowywania danych muszą mieć możliwość prezentowania się jako jedna wspólna przestrzeń dyskowa oraz jeden wspólny system plików. Zamawiający nie uzna za równoważny zastosowania wspólnej przestrzeni nazw (ang. single namespace),
  - 8.2.2.** przestrzeń dyskowa musi posiadać automatyczne mechanizmy, pozwalające przenosić dane pomiędzy szybszymi i wolniejszymi dyskami – w zależności od polityki dostępu do danych,
  - 8.2.3.** serwery klastra obliczeniowego mogą komunikować się z infrastrukturą

klastrowego systemu plików z wykorzystaniem technologii InfiniBand FDR o przepustowości co najmniej 56 Gb/s na każdy port lub z wykorzystaniem technologii 10Gb/s Ethernet. W przypadku zastosowania technologii 10Gb/s zamawiający wymaga przeznaczenia na ten cel dwu portów 10Gb/s w serwerze. Zamawiający dopuszcza rozwiązanie oferujące obydwa typy interfejsów (10Gb/s Ethernet, IB) lub tylko jeden z nich.

- 8.2.4.** zamawiający wymaga aby zaproponowane rozwiązanie zapewniało wydajność co najmniej 2,2GB/s dla zapisu i co najmniej 5GB/s dla odczytu oraz skalowało się do poziomu co najmniej 14GB/s dla zapisu i 30 GB dla odczytu. Zamawiający wymaga aby liczba interfejsów sieciowych zastosowana w rozwiązaniu gwarantowała osiągnięcie wydajności na poziomie 5GB/s oraz zapewniała redundancję połączeń do serwerów klasy PAAD-1 oraz redundancję połączeń do przełączników Ethernet lub IB w zależności od rozwiązania wybranego przez Wykonawcę,
- 8.2.5.** przestrzeń dyskowa musi umożliwić przechowywanie co najmniej 650TB (pojemność netto z zachowaniem poziomu zabezpieczeń danych wskazanych w punktach 8.2.11, 8.2.12 i 8.2.13),
- 8.2.6.** zamawiający wymaga zastosowania szybkich dysków SAS 15K lub dysków bezbrotowych dla przechowywania metadanych systemu plików,
- 8.2.7.** rozwiązanie musi być zbudowane w oparciu o dyski przeznaczone do ciągłej pracy w środowisku o dużym obciążeniu. W sytuacji zastosowania dysków SSD Zamawiający wymaga w okresie gwarancji bezpłatnej wymiany dysków w sytuacji wypalenia komórek w związku z przekroczeniem ilości cykli Programming/Erase dla danego dysku,
- 8.2.8.** zaproponowane rozwiązanie musi zapewniać możliwość rozbudowy systemu plików do pojemności netto (z zachowaniem poziomu ochrony wskazanego w punktach 8.2.11, 8.2.12, 8.2.13) co najmniej 12PB,
- 8.2.9.** zaproponowane rozwiązanie musi umożliwiać dynamiczne rozszerzanie pojemności systemu plików bez konieczności: modyfikacji już zainstalowanych kontrolerów, restartu systemu oraz ręcznej migracji/dystrybucji danych na nowe dyski systemu.
- 8.2.10.** zaproponowane rozwiązanie musi wspierać rozbudowę systemu plików bez wpływu na dostępność danych. W przypadku rozszerzeń systemu o kolejne węzły lub półki system powinien automatycznie balansować dane w puli dostępnej pamięci.
- 8.2.11.** zamawiający wymaga aby konfiguracja systemu do przechowywania danych gwarantowała, że dopiero jednoczesna awaria czterech dowolnych dysków fizycznych będzie mogła spowodować brak dostępu do danych.
- 8.2.12.** zamawiający wymaga aby konfiguracja systemu do przechowywania danych gwarantowała, że dopiero jednoczesna awaria dwu dowolnych kontrolerów będzie mogła spowodować brak dostępu do danych,
- 8.2.13.** zaproponowane rozwiązanie musi być odporne na awarię jednego z wykorzystanych węzłów lub półek dyskowych, bez utraty spójności danych zapewniając do nich stały dostęp,
- 8.2.14.** zaproponowane rozwiązanie musi zapewniać możliwość zmiany „na żądanie” bez



konieczności restartu systemu sposobu protekcji (zabezpieczenia przed awarią dysków lub kontrolera) dla wybranych danych (folderów, grup folderów) bez konieczności ich migracji oraz musi umożliwiać zapis „na żądanie” wybranych przez administratora danych w kilku kopiach (tzw. mirroring),

- 8.2.15.** zaproponowane rozwiązanie pamięci masowej musi być całkowicie dostępne (on-line) w przypadku awarii pojedynczego punktu w systemie (dysk, półka, zasilacz, kontroler),
- 8.2.16.** zaproponowane rozwiązanie musi zapewniać pracę jednocześnie wszystkich kontrolerów w trybie aktywny/aktywny dla zapewnienia niezawodności i dostępności danych
- 8.2.17.** zaproponowane rozwiązanie musi zapewnić redundancję zasilania oraz wymianę „na gorąco” (hot swap) elementów składowych takich jak dyski, zasilacze, kontrolery,
- 8.2.18.** w sytuacji gdyby realizacja zabezpieczeń wymagała zastosowania grup RAID 6, Zamawiający wymaga zastosowania grup 8D+2P lub rozproszonego RAID-u (declustered RAID),
- 8.2.19.** dostęp do zasobów systemu musi być możliwy z poziomu dystrybucji Linux, VMWare oraz Windows Servera. Zamawiający wymaga dostępu z poziomu dystrybucji Linux z wykorzystaniem następujących protokołów udostępniania plików: NFS v3 oraz 4, CIFS, SMB 2.0 oraz 3.0. Rozwiązanie musi obejmować wszystkie usługi powyższych protokołów bez dodatkowych (nie dostarczonych) licencji i sprzętu,
- 8.2.20.** rozwiązanie musi zapewniać wsparcie dla SMB 3.0 multi-channel pozwalając na korzystanie z kilku kanałów komunikacji dla zwiększenia przepustowości, tolerancje awarii jednego z połączeń i automatycznego wychwycenia tego typu awarii,
- 8.2.21.** zaproponowane rozwiązanie pamięci masowej musi mieć możliwość skalowania pojemności przy zachowaniu pełnego dostępu do danych i bez konieczności ich migracji,
- 8.2.22.** zaproponowane rozwiązanie pamięci masowej musi umożliwiać równoważenie obciążenia (load balancing) połączeń zgodnie z wybraną przez administratora polityką rozkładu obciążenia, bez stosowania dodatkowej aplikacji na stacji klienckiej,
- 8.2.23.** administracja systemem pamięci masowej musi odbywać się poprzez interfejs linii komend (Command Line Interface),
- 8.2.24.** zaproponowane rozwiązanie musi pozwalać na tworzenie różnych udziałów logicznych dla wybranych użytkowników pozwalających na dostęp tylko do wybranych zasobów za pomocą protokołów SMB/CIFS i NFS,
- 8.2.25.** zaproponowane rozwiązanie musi pozwalać na zakładanie limitów na wykorzystanie powierzchni na macierzy (tzw. quotas), przydzielanych per udział logiczny, folder, lub użytkownika macierzy,
- 8.2.26.** zaproponowane rozwiązanie musi pozwalać na tworzenie kopii migawkowych dla zapisanych danych (tzw. snapshots). Ilość, częstotliwość, czas życia kopii migawkowych musi być ustalana przez administratora per katalog lub grupę katalogów,
- 8.2.27.** zaproponowane rozwiązanie musi dostarczać mechanizm pozwalający na podział klastra na logiczne części umożliwiające bezpieczną dystrybucję zasobów

- używających jednocześnie kilku rodzajów autentykacji takich jak: AD, LDAP, NIS,
- 8.2.28.** zaproponowane rozwiązanie pamięci masowej musi zapewnić obsługę alertów i mieć możliwość monitorowania za pomocą protokołu SNMP,
- 8.2.29.** zaproponowane rozwiązanie musi obsługiwać jednocześnie uwierzytelnianie użytkowników do urządzenia i dedykowanych udziałów logicznych za pomocą systemów: NIS, LDAP i AD,
- 8.2.30.** zaproponowane rozwiązanie pamięci masowej musi umożliwiać eksport wybranych przez administratora danych na zewnętrzny system biblioteki taśmowej lub VTL (wirtualna biblioteka taśmowa) za pomocą standardu NDMP lub mechanizmów Lustre File System. Zamawiający nie dopuszcza aby wymagana w punkcie 8.7 pojemność 12PB netto została osiągnięta z wykorzystaniem bibliotek taśmowych lub VTL,
- 8.2.31.** jeżeli przestrzeń dyskowa jest licencjonowana per powierzchnia (np. w modelu per TB), dostarczający musi dostarczyć maksymalną ilość licencji przewidzianą dla oferowanego rozwiązania. Niedopuszczalna jest konieczność kupowania jakichkolwiek licencji związanych z przestrzenią dyskową w razie jej rozbudowy,
- 8.2.32.** jeżeli przestrzeń dyskowa jest licencjonowana w inny sposób (np. poprzez ilość klientów lub serwerów), dostarczający musi dostarczyć odpowiednią ilość licencji, aby cała przestrzeń mogła dostarczać dane dla wszystkich serwerów znajdujących się w klastrze bez żadnej warstwy pośredniczącej (np. serwerów NAS, WWW),
- 8.2.33.** licencje oprogramowania muszą umożliwić możliwość dołączenia dostarczonych serwerów PAAD-1, PAAD-2, PAAD-3, PAAD-4 wraz z oprogramowaniem do klastrowego systemu plików dostarczonego przez Wykonawcę,
- 8.2.34.** w przypadku zastosowania komercyjnego rozwiązania do zapewnienia funkcjonalności klastrowego systemu plików wymagane jest wsparcie serwisowe dla oferowanego systemu świadczone przez producenta oprogramowania,
- 8.2.35.** dostarczone oprogramowanie klastrowego systemu plików musi być kompatybilne z dostarczonym systemem operacyjnym to znaczy dostarczony system operacyjny musi znajdować się na liście wsparcia klastrowego systemu plików i odwrotnie,
- 8.2.36.** zamawiający wymaga aby Wykonawca dostarczył procedury służące przywracaniu systemu na wypadek awarii,
- 8.2.37.** zamawiający nie dopuszcza aby komunikacja pomiędzy węzłami klastra obliczeniowego oraz pomiędzy węzłem klastra obliczeniowego a infrastrukturą klastrowego systemu plików odbywała się za pomocą tego samego portu IB serwera,
- 8.2.38.** zamawiający nie dopuszcza aby do realizacji klastrowego systemu plików mogły być wykorzystane serwery klastra obliczeniowego i klastra HA (np. w roli serwerów OST, OSS, itp. ),
- 8.2.39.** w sytuacji gdyby zaproponowane rozwiązanie było oparte o klasyczne macierze dyskowe zamawiający wymaga spełnienia przez te macierze następujących wymagań:
- 8.2.39.1.** co najmniej dwa kontrolery pracujące w trybie active/active,
- 8.2.39.2.** podtrzymanie bateryjne pamięci cache przez co najmniej 1 godzinę lub system pozwalający zabezpieczyć dane przed utratą z pamięci cache w sytuacji utraty zasilania,
- 8.2.39.3.** protekcję danych z wykorzystaniem poziomu zabezpieczeń RAID 0/1/10/5/6,

- 8.2.39.4. wymiana elementów macierzy (dysków, zasilaczy, kontrolerów) w trybie „na gorąco” (hot swap),
  - 8.2.39.5. zamawiający wymaga zastosowania co najmniej dwu dysków spare umożliwiających automatyczną odbudowę grupy RAID w sytuacji wystąpienia awarii dysku w jakiejkolwiek grupie RAID macierzy,
  - 8.2.39.6. aktualizacja mikrokodu (ang. firmware) sterującego pracą kontrolerów dyskowych bez przerywania pracy urządzenia i komunikacji z klientami,
  - 8.2.39.7. zarządzanie za pomocą interfejsu graficznego i CLI,
  - 8.2.39.8. co najmniej jeden port Ethernet na kontroler służący zarządzaniu macierzą,
  - 8.2.39.9. rozbudowa pojedynczej macierzy w ramach systemu plików wymaga jedynie zakupu części hardware bez konieczności rozszerzania licencji.
- 8.3. Zamawiający dopuszcza aby Wykonawca dostarczył spójną infrastrukturę techniczną realizującą wymagania opisane w punkcie 8.1 i 8.2.

## 9. Wyspy serwerowe

- 9.1. W celu umożliwienia realizacji zadań przewidzianych w projekcie zamawiający wymaga wytworzenia dwu wysp serwerowych służących realizacji zadań projektu:
- 9.1.1. wyspa klastra HA na potrzeby platform projektu składająca się z czterech serwerów klasy PAAD-1,
  - 9.1.2. wyspa klastra HPC składająca się z 20 serwerów klasy PAAD-2, 12 serwerów klasy PAAD-3 i 12 serwerów klasy PAAD-4,
- 9.2. Zamawiający rezerwuje sobie prawo do podziału wyspy klastra HPC na podwyspy stanowiące niezależne klastry obliczeniowe i klastry obliczeń on-line. Szczegółowy podział klastra zostanie określony na etapie projektu technicznego.

## 10. Oprogramowanie systemowe

### 10.1. Kompilatory i biblioteki

- 10.1.1. Kompilatory i narzędzia programisty zalecane przez producenta CPU:
  - 10.1.1.1. kompilator C/C++
  - 10.1.1.2. kompilator Fortran wspierający standardy Fortran 77, Fortran 90, Fortran 95, Fortran 2003
- 10.1.2. Wszystkie kompilatory muszą zostać dostarczone w pełnej wersji dla danego sprzętu, z bezterminowymi licencjami, zapewniającymi równocześnie prace przynajmniej 5 egzemplarzy każdego modułu funkcjonalnego (rozumianych jako preprocesor, kompilator, asembler, konsolidator, debugger, etc.), natomiast gotowe moduły wykonywalne wygenerowane przez te kompilatory muszą posiadać możliwość równoległego wykonania na wszystkich węzłach w oparciu o dostarczone biblioteki MPI.
- 10.1.3. Biblioteki matematyczne dedykowane dla dostarczonej platformy sprzętowej, wspierające pracę z uwzględnieniem MPI i zainstalowanych koprocatorów obliczeniowych, w wersjach umożliwiających również rozwijanie oprogramowania (wersje deweloperskie oraz runtime).

---

**Platforma Analiz i Archiwizacji Danych (PAAD)** - Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka „Dotacje na innowacje”

- 10.1.4.** Biblioteki MPI zoptymalizowane dla dostarczonego sprzętu i oprogramowania systemowego.
- 10.1.5.** Zestaw oprogramowania narzędziowego wspierającego proces tworzenia i rozwijania oprogramowania, umożliwiającego diagnostykę poprawności pracy i lokalizację błędów (debugger, profiler, etc.) aplikacji, również podczas pracy równoległej na wszystkich węzłach obliczeniowych klastra.
- 10.1.6.** Dostarczona licencja powinna pozwolić na korzystanie z produktu na każdym z dostarczonych serwerów klasy PAAD-1, PAAD-2, PAAD-3, PAAD-4.
- 10.1.7.** Oprogramowanie powinno posiadać wsparcie z prawem do aktualizacji na okres gwarancji udzielonej przez Wykonawcę na infrastrukturę klastra nie krótszy jednak niż 3 lata,

## **10.2. Narzędzia do zarządzania zasobami obliczeniowymi klastra HPC**

- 10.2.1.** Licencje oprogramowania powinny umożliwić utworzenie co najmniej trzech niezależnych klastrów obliczeniowych w oparciu o serwery wyspy HPC opisanej w punkcie 9.2.
- 10.2.2.** Oprogramowanie do monitorowania stanu całego klastra obliczeniowego w czasie rzeczywistym i raportowania anomalii.
- 10.2.3.** Oprogramowanie do szeregowania zadań z przydziałem zasobów obliczeniowych, dostosowane do dostarczonego sprzętu i oprogramowania systemowego, w tym koprocessorów obliczeniowych, umożliwiające co najmniej:
  - 10.2.3.1.** definiowanie kolejek z określonym przydziałem zasobów, limitami i priorytetami,
  - 10.2.3.2.** uzyskanie informacji o stanie systemu, zdefiniowanych kolejek i zadań,
  - 10.2.3.3.** wybór określonej kolejki dla danego zadania, poprzez wskazanie lub dobór automatyczny,
  - 10.2.3.4.** wstawianie zadań do kolejek z określeniem wymaganych zasobów,
  - 10.2.3.5.** usunięcie zleconego już zadania z kolejki w razie wystąpienia takiej potrzeby,
  - 10.2.3.6.** zatrzymanie uruchomionego już zadania z możliwością wznowienia jego pracy,
  - 10.2.3.7.** dynamiczną zmianę parametrów zadania oczekującego w kolejce, z możliwością wyłączenia zadań uruchomionych w innych kolejkach a zajmujących wymagane zasoby,
  - 10.2.3.8.** uruchamianie zadań z możliwością wypełniania luk w bieżącym wykorzystaniu zasobów (backfill).
- 10.2.4.** Oprogramowanie do szeregowania zadań z przydziałem zasobów powinno zostać zainstalowane na dwóch serwerach fizycznych (master node) o minimalnej konfiguracji:
  - 10.2.4.1.** procesor o mocy co najmniej 150GFLOPS wykonujący operacja 64-bitowe o architekturze AMD64 lub EM64T zawierające zintegrowany kontroler pamięci RAM poprawnie współpracujący z zaoferowaną pamięcią,
  - 10.2.4.2.** co najmniej 64GB pamięci RAM o przepustowości co najmniej 14GB/s dla pojedynczego modułu. Moduły pamięci muszą być wyposażone w mechanizm



korekcji błędnych bitów,

- 10.2.4.3.** serwer musi być wyposażony w sprzętowy kontroler RAID pozwalający na konfigurację co najmniej poziomów RAID 0, 1 bez działania systemu operacyjnego. Kontroler dysków o przepustowości minimum 6Gb/s, co najmniej dwa dyski twarde o pojemności co najmniej 1TB (każdy z dysków) z interfejsem 6Gb/s lub szybszym wymieniane na gorąco,
- 10.2.4.4.** każdy serwer ma być wyposażony w redundantne moduły zasilania wymieniane „na gorąco” (hot swap) na poziomie N+N. Każdy serwer ma zostać podpięty do dwu niezależnych obwodów zasilania,
- 10.2.4.5.** co najmniej jeden interfejs IB zgodny z wymaganiami zapisanymi w punkcie 5.5,
- 10.2.4.6.** co najmniej dwa interfejsy 10Gb/s Ethernet zgodne z wymaganiami zapisanymi w punkcie 4.6,
- 10.2.4.7.** Interfejs do zarządzania 1Gb/s zgodny z wymaganiami zapisanymi w punkcie 5.9.
- 10.2.5.** Oprogramowanie do provisioningu węzłów obliczeniowych umożliwiające:
  - 10.2.5.1.** instalacje kompletnych zestawów oprogramowania, w tym systemu operacyjnego, bibliotek oraz oprogramowania narzędziowego w postaci przygotowanego obrazu instalacyjnego dla wskazanych węzłów obliczeniowych, od pojedynczego węzła po cały klastr, w wersjach zarówno bezdyskowych (to-memory provisioning) jak i wykorzystujących dyski lokalne węzłów obliczeniowych,
  - 10.2.5.2.** przygotowanie i zarządzanie przygotowanymi obrazami instalacyjnymi, z poziomu węzłów zarządzających, z możliwością przypisania konkretnych obrazów do wskazanych węzłów lub grup węzłów oraz tworzenia kopii zapasowych,
  - 10.2.5.3.** inkrementalna zmianę zawartości węzłów obliczeniowych bez konieczności restartu węzła, za wyjątkiem zmian w systemie operacyjnym,
  - 10.2.5.4.** zarządzanie podziałem powierzchni dysków lokalnych, w przypadku węzłów wyposażonych w dyski lokalne.
- 10.2.6.** Zamawiający dopuszcza aby oprogramowanie opisane w punkcie 10.2.3 zamiast na serwerach fizycznych zostało zainstalowane na maszynach wirtualnych w obrębie wyspy klastra HA. W tej sytuacji serwery klasy PAAD-1 muszą zostać wyposażone w dodatkowe 128GB pamięci RAM (łącznie 384GB pamięci),
- 10.2.7.** Oprogramowanie powinno posiadać wsparcie z prawem do aktualizacji na okres gwarancji udzielonej przez Wykonawcę na infrastrukturę klastra nie krótszy jednak niż 3 lata,

### **10.3. Oprogramowanie do wirtualizacji**

Oprogramowanie do wirtualizacji umożliwiające utworzenie klastra wysokiej dostępności – klastra HA opisanego w punkcie 9.1, spełniające następujące wymagania:

- 10.3.1.** możliwość integracji adapterów sieciowych serwerów klastra HA z dostarczonym oprogramowaniem do wirtualizacji, w tym sprzętowa wirtualizacja interfejsu maszyny

- wirtualnej VM,
- 10.3.2.** zapewnić zarządzanie hostami oraz konfiguracją środowiska przez dedykowaną konsolę,
  - 10.3.3.** warstwa wirtualizacji nie może dla własnych celów alokować więcej niż 200MB pamięci operacyjnej RAM serwera fizycznego,
  - 10.3.4.** być rozwiązaniem systemowym tzn. jako warstwa wirtualizacji musi być zainstalowana bezpośrednio na sprzęcie fizycznym,
  - 10.3.5.** zapewnić możliwość obsługi wielu instancji systemów operacyjnych na jednym serwerze fizycznym,
  - 10.3.6.** zapewnić możliwość przypisania do maszyn wirtualnych co najmniej 8 wirtualnych procesorów,
  - 10.3.7.** wspierać przynajmniej następujące systemy operacyjne: Windows Server, dystrybucja Linux,
  - 10.3.8.** umożliwiać przydzielenie większej ilości pamięci RAM dla maszyn wirtualnych niż fizyczne zasoby RAM serwera w celu osiągnięcia maksymalnego współczynnika konsolidacji,
  - 10.3.9.** umożliwiać dynamiczną zmianę zasobów przydzielonych do danej maszyny wirtualnej (CPU, pamięć, urządzenia zewnętrzne), zależnie od potrzeb, bez zakłócania pracy maszyny,
  - 10.3.10.** monitorowania wykorzystania zasobów fizycznych infrastruktury wirtualnej,
  - 10.3.11.** zarządzać kopiami bezpieczeństwa,
  - 10.3.12.** zapewnić możliwość wykonywania kopii zapasowych (pełnych, różnicowych i przyrostowych) instancji systemów operacyjnych oraz ich odtworzenia,
  - 10.3.13.** zapewniać mechanizmy deduplikacji danych dla maszyn wirtualnych oraz baz danych, jak i globalnie na wszystkich maszynach wirtualnych danych odnoszących się do jednego urządzenia,
  - 10.3.14.** zapewnić możliwość wykonywania kopii migawkowych instancji systemów operacyjnych na potrzeby tworzenia kopii zapasowych bez przerywania ich pracy,
  - 10.3.15.** zapewnić możliwość klonowania systemów operacyjnych wraz z ich pełną konfiguracją i danymi,
  - 10.3.16.** zapewnić opcję przenoszenia maszyn wirtualnych w czasie pracy pomiędzy serwerami fizycznymi, wraz z mechanizmami automatycznego przenoszenia maszyn wirtualnych w obrębie klastra w celu zoptymalizowania wykorzystania zasobów,
  - 10.3.17.** pozwalać maszynom wirtualnym na dostęp do współdzielonej przestrzeni dyskowej,
  - 10.3.18.** posiadać oprogramowanie zarządzające (monitor), który powinien posiadać możliwość przydzielania i konfiguracji uprawnień z możliwością integracji z usługami katalogowymi,
  - 10.3.19.** umożliwiać wirtualizację systemów operacyjnych 32- jak i 64-bitowych,
  - 10.3.20.** umożliwić tworzenie migawek (snapshot) systemów wirtualnych, umożliwiając powrót do wcześniejszych ustawień oraz wspomagając backup,
  - 10.3.21.** umożliwić tworzenie kopii zapasowej każdej maszyny wirtualnej oraz tworzenie spójnych kopii zapasowych wszystkich maszyn wirtualnych z możliwością

- skonfigurowania harmonogramu tworzenia kopii zapasowych,
- 10.3.22.** zapewnić mechanizmy umożliwiające, w przypadku awarii, uruchomienie kopii maszyny wirtualnej w czasie rzeczywistym zgodnie z ostatnim backupem,
  - 10.3.23.** umożliwiać globalne zarządzanie politykami bezpieczeństwa antywirusowego i anty-malware dla wszystkich maszyn wirtualnych z poziomu nadzorczy,
  - 10.3.24.** dostarczone licencje muszą umożliwić przydzielenie maszynom wirtualnym przynajmniej 64GB RAM na każdy procesor fizyczny,
  - 10.3.25.** zamawiający wymaga aby istniała możliwość przeniesienia maszyn wirtualnych z dostarczonego klastra na klaster zamawiającego pracujący pod kontrolą oprogramowania VMWare,
  - 10.3.26.** rozwiązanie musi posiadać centralną konsolę graficzną do zarządzania środowiskiem serwerów wirtualnych. Konsola graficzna musi być dostępna poprzez dedykowanego klienta i za pomocą przeglądarek Internetowych - minimum IE i Firefox,
  - 10.3.27.** rozwiązanie 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,
  - 10.3.28.** rozwiązanie musi umożliwiać składowanie logów ze wszystkich serwerów fizycznych i konsoli zarządzającej na serwerze Syslog. Serwer Syslog w dowolnej implementacji musi stanowić integralną część rozwiązania,
  - 10.3.29.** rozwiązanie musi zapewnić możliwość monitorowania wykorzystania zasobów fizycznych infrastruktury wirtualnej i zdefiniowania alertów informujących o przekroczeniu wartości progowych,
  - 10.3.30.** rozwiązanie musi zapewniać możliwość konfigurowania polityk separacji sieci w warstwie trzeciej, tak aby zapewnić oddzielne grupy wzajemnej komunikacji pomiędzy maszynami wirtualnymi,
  - 10.3.31.** mechanizm zapewniający kopie zapasowe musi być wyposażony w system cyklicznej kontroli integralności danych. Ponadto musi istnieć możliwość przywrócenia stanu repozytorium kopii zapasowych do punktu w czasie, kiedy wszystkie dane były integralne w przypadku jego awarii,
  - 10.3.32.** Oprogramowanie zarządzające musi posiadać możliwość przydzielania i konfiguracji uprawnień z możliwości integracji z usługami katalogowymi, w szczególności: Microsoft Active Directory, Open LDAP,
  - 10.3.33.** rozwiązanie musi umożliwiać wykorzystanie technologii 10GbE w tym agregację połączeń fizycznych do minimalizacji czasu przenoszenia maszyny wirtualnej pomiędzy serwerami fizycznymi,
  - 10.3.34.** rozwiązanie 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,
  - 10.3.35.** oprogramowanie do wirtualizacji musi obsługiwać przełączenie ścieżek SAN (bez utraty komunikacji) w przypadku awarii jednej ze ścieżek,
  - 10.3.36.** oprogramowanie do wirtualizacji musi obsługiwać przełączenie ścieżek LAN (bez

- utruty komunikacji) w przypadku awarii jednej ze ścieżek,
- 10.3.37.** system musi mieć możliwość uruchamiania fizycznych serwerów z centralnie przygotowanego obrazu poprzez protokół PXE,
- 10.3.38.** Rozwiązanie musi umożliwiać utworzenie jednorodnego, wirtualnego przełącznika sieciowego, rozproszonego na wszystkie serwery fizyczne platformy witalizacyjnej. 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. Konsola zarządzania platformą wirtualizacji musi umożliwiać centralną konfigurację przełącznika rozproszonego a mechanizmy wewnętrzne muszą zapewniać propagację tej konfiguracji do wszystkich serwerów fizycznych tworzących wzajemnie ten przełącznik. Przełącznik rozproszony musi współpracować z protokołem NetFlow. Przełącznik 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,
- 10.3.39.** Rozwiązanie musi posiadać co najmniej 2 niezależne mechanizmy wzajemnej komunikacji między serwerami oraz z serwerem zarządzającym, gwarantujące właściwe działanie mechanizmów wysokiej dostępności na wypadek izolacji sieciowej lub partycjonowania sieci,
- 10.3.40.** system musi umożliwiać kontrolę dostępu sieciowego do obszarów wrażliwych wirtualnego centrum danych takiego jak DMZ lub serwery z danymi wrażliwymi podlegające zgodności z przepisami PCI lub SOX w obszarze środowiska wirtualnego,
- 10.3.41.** rozwiązanie musi umożliwiać automatyczne równoważenie obciążenia serwerów fizycznych pracujących jako platforma dla infrastruktury wirtualnej.
- 10.3.42.** system musi mieć wbudowany mechanizm kontrolowania i monitorowania ruchu sieciowego oraz ustalania priorytetów w zależności od jego rodzaju.
- 10.3.43.** system musi mieć wbudowany mechanizm kontrolowania i monitorowania ruchu do pamięci masowych oraz ustalania priorytetów dostępu do nich na poziomie konkretnych wirtualnych maszyn.
- 10.3.44.** system musi mieć możliwość grupowania pamięci masowych o podobnych parametrach w grupy i przydzielania ich do wirtualnych maszyn zgodnie z ustaloną przez administratora polityką.
- 10.3.45.** system 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,
- 10.3.46.** w przypadku zastosowania oprogramowania komercyjnego Zamawiający wymaga dostarczenia bezterminowych licencji pozwalających w pełni wykorzystać możliwości czterech serwerów wyspy klastra HA opisanego w punkcie 9.1,
- 10.3.47.** oprogramowanie powinno posiadać wsparcie z prawem do aktualizacji na okres gwarancji udzielonej przez Wykonawcę na infrastrukturę klastra nie krótszy jednak niż



3 lata,

## **11. Wymagania dotyczące zasilania**

- 11.1.** Zamawiający dopuszcza aby Wykonawca wprowadził zmiany w projekcie posiadanym przez Zamawiającego (stanowiącym załącznik nr 1 do niniejszego opisu) oraz dokonał niezbędnych modyfikacji instalacji elektrycznej, tak aby umożliwić inną niż aktualnie przyjęta konfigurację urządzeń elektrycznych w serwerowni.
- 11.2.** Całkowity pobór mocy klastra (serwery wszystkich wysp serwerowych) nie może przekroczyć wartości 60 kW przy 100% obciążeniu obliczeniowym sprzętu. Jako 100% obciążenie definiuje się dla węzłów obliczeniowych obciążenie wygenerowane przez uruchomienie na wszystkich serwerach w danej szafie testu HPL (<http://www.netlib.org/benchmark/hpl/>) na minimum 80% pamięci RAM i wszystkich rdzeniach. Do wartości tej należy dodać maksymalny pobór mocy generowany (według dokumentacji producenta) przez inne składniki infrastruktury klastra (serwery plików, przełączniki sieciowe, przełączniki IB, itp.).
- 11.3.** Dostarczony system dystrybucji zasilania musi być dopasowany do dostarczanej instalacji obliczeniowej.
- 11.4.** Liczba PDU i ich podłączenie do ww. dwóch kabli trójfazowych pozostaje w gestii Wykonawcy, pod warunkiem utrzymania warunków bezpiecznej eksploatacji zgodnie z odpowiednimi przepisami oraz prawidłowego zasilania serwerów i przełączników w szafach, dostarczony system dystrybucji zasilania musi uwzględniać maksymalne możliwe wypełnienie szaf serwerami.
- 11.5.** W szafach, w których zainstalowane są urządzenia posiadające redundancję zasilania N+N, należy zastosować podwójny system dystrybucji zasilania całej szafy, tak by w razie zaniku zasilania na jednej linii dojścia zasilania do szafy całość instalacji mogła działać z pełną wydajnością dzięki zasilaniu na drugiej linii dojścia.
- 11.6.** Jeśli łączna moc elementów znajdujących się w jednej szafie, które nie mają monitorowania poboru zasilania przekroczy 500W, to w każdej takiej szafie należy zaoferować system dystrybucji zasilania opisany jak wyżej, ale z funkcją monitorowania zdalnie przez sieć Ethernet parametrów zasilania umożliwiającą realizację następujących zadań:
- 11.6.1.** zdalne sterowanie załączaniem i wyłączaniem urządzeń,
- 11.6.2.** zdalny dostęp z wykorzystaniem protokołów: SNMP, http.
- 11.7.** Zamawiający wymaga dostarczenia dwu UPSów o mocy dobranej do dostarczonych urządzeń i ich konfiguracji, nie mniejszej jednak niż 40KVA każdy. Wymaga się spełnienia następujących wymagań:
- 11.7.1.** czas autonomii: 8 minut dla pełnego obciążenia,
- 11.7.2.** napięcie wyjściowe: 400V 3PH
- 11.7.3.** informacja o napięciu wyjściowym: Konfigurowalne dla 380 : 400 lub 415V 3-fazowego napięcia wyjściowego,
- 11.7.4.** wydajność przy pełnym obciążeniu (co najmniej): 96.0%,
- 11.7.5.** zniekształcenia napięcia wyjściowego: Mniej niż 5% przy pełnym obciążeniu,
- 11.7.6.** częstotliwość na wyjściu: (synchronicznie z siecią) 47–53 Hz przy częstotliwości

- nominalnej 50 Hz,
- 11.7.7.** inne napięcia wyjściowe: 380, 415,
  - 11.7.8.** współczynnik szczytu: Nieograniczone,
  - 11.7.9.** topologia: Online z podwójną konwersją,
  - 11.7.10.** typ przebiegu: sinusoida,
  - 11.7.11.** układ obejściowy (bypass) :Wbudowany układ obejściowy, Wbudowany statyczny układ obejściowy,
  - 11.7.12.** nominalne napięcie wejściowe: 400V 3PH,
  - 11.7.13.** częstotliwość na wejściu: 40 - 70 Hz,
  - 11.7.14.** zakres napięcia wejściowego: w trybie podstawowym 304 – 477V,
  - 11.7.15.** inne napięcia wejściowe: 380, 415,
  - 11.7.16.** monitorowanie za pomocą protokołów http oraz SNMP,
  - 11.7.17.** panel przedni: Wielofunkcyjny LCD wskaźnik stanu i kontroli,
  - 11.7.18.** alarm dźwiękowy: Alarmy dźwiękowe i wizualne, możliwość konfiguracji opóźnień,
  - 11.7.19.** awaryjny wyłącznik zasilania.

## **12. Klimatyzacja**

- 12.1.** Zamawiający dopuszcza wykorzystanie istniejącej infrastruktury klimatyzacyjnej i agregatu wody lodowej (Swegon Oxford FC, 99KW) lub zbudowanie niezależnego układu klimatyzacji.
- 12.2.** Zamawiający wymaga aby dostarczone urządzenia klimatyzacyjne były nadmiarowe na zasadzie N+1.
- 12.3.** Dostarczone urządzenia klimatyzacyjne w pomieszczeniu serwerowni muszą zagwarantować odebranie ciepła wygenerowanego przez dostarczoną infrastrukturę informatyczną. Zamawiający nie dopuszcza aby Wykonawca zaproponował rozwiązanie w którym do zagwarantowania odbioru ciepła dla nowo dostarczonej infrastruktury wykorzystane zostaną moduły chłodzące zainstalowane aktualnie w serwerowni Zamawiającego. Zamawiający dopuszcza natomiast aby zainstalowane aktualnie w serwerowni Zamawiającego urządzenia zostały wykorzystane do spełnienia wymogu nadmiarowości N+1. Zamawiający wykorzystuje obecnie w każdym z pomieszczeń serwerowni po trzy moduły Swegon CoolBlade 16,5KW oraz moduł hydrauliczny Swegon CoolMate 90.
- 12.4.** Wykonawca zobowiązany jest dokonać modyfikacji istniejącego projektu serwerowni tak aby możliwe było zainstalowanie dostarczonych w ramach tego postępowania urządzeń klimatyzacyjnych oraz tak aby spełnione były dodatkowe wymagania Zamawiającego:
  - 12.4.1.** moduły hydrauliczne CoolMate (dwa moduły) znajdujące się aktualnie w pomieszczeniach serwerowni zostały przeniesione do pomieszczenia piwnicznego znajdującego się pod serwerownią,
  - 12.4.2.** rozbudowy układu klimatyzacji o dodatkowy chiller znajdujący się na dachu budynku w którym znajduje się serwerownia Zamawiającego, tak aby powstał układ redundantny odporny na awarię pojedynczego chillera. Zamawiający wymaga aby projekt uwzględnił instalację chillera wyposażonego w funkcję free-coolinga,

Zamawiający wymaga aby układ dwu agregatów pozwolił na osiągnięcie mocy chłodniczej na poziomie co najmniej 150KW. Pełna redundancja wymagana jest tylko dla mocy 100KW,

- 12.4.3. zastosowania mechanizmów sterowania układem klimatyzacji pozwalającego na redukcję kosztów użytkowania układu klimatyzacji oraz zdalnego monitorowania warunków środowiska w serwerowni oraz funkcjonowania posiadanego i wytworzonego/rozbudowanego układu klimatyzacji,
- 12.4.4. przeniesienie wskaźników ciśnienia w instalacji wodnej w miejsce umożliwiające kontrolę bez konieczności dokonywania demontażu obudów lub elementów podłogi technicznej,
- 12.4.5. zainstalowanie zaworów umożliwiających przyłączenie bądź odłączenie poszczególnych klimatyzatorów bez konieczności wyłączania całego układu klimatyzacji oraz sterowanie ciśnieniem w poszczególnych obwodach instalacji wodnej,
- 12.4.6. uwzględnienie zasilania awaryjnego do jednostek wewnętrznych oraz pomp obiegowych układu klimatyzacji – zarówno planowanych jak i aktualnie posiadanych przez Zamawiającego, tak aby zminimalizować skutki awarii zasilania,
- 12.4.7. projekt ma uwzględniać zabudowę korytarza zimnego lub korytarzy ciepłych w obydwu pomieszczeniach serwerowni,
- 12.4.8. uwzględnienie zbiornika buforowego,
- 12.4.9. uwzględnienie urządzeń dostarczonych przez Wykonawcę.
- 12.5. Zamawiający wymaga aby w ramach instalacji układów klimatyzatorów dokonano przeniesienia układu pomp (moduły Coolmate – 2 sztuki) z pomieszczeń serwerowni do pomieszczenia piwnicznego oraz dokonano wszelkich przeróbek układu związanego z przyszłą rozbudową klimatyzacji (o chiller, kolejne urządzenia klimatyzacyjne przewidziane projektem, zawory). Wymaga się aby późniejsza rozbudowa układu klimatyzacji nie wymagała wyłączenia serwerowni z eksploatacji na okres dłuższy niż 48 godzin.

### **13. Modyfikacja projektu instalacji elektrycznej**

- 13.1. Wykonawca zobowiązany jest dokonać modyfikacji projektu serwerowni tak aby w optymalny sposób zasilić dostarczoną infrastrukturę informatyczną oraz, tak aby spełnione były dodatkowe wymagania Zamawiającego:
  - 13.1.1. modernizacja rozdzielnic TS-1 i TS-2 (odpowiednio dla każdej z rozdzielnic) mająca na celu minimalizację ryzyka nieplanowanych wyłączeń prądu związanych z aktualnie zastosowanymi zabezpieczeniami.
  - 13.1.2. dostosowanie projektu do projektu zasilania awaryjnego infrastruktury informatycznej Zamawiającego,
  - 13.1.3. przeniesienie posiadanych przez zamawiającego UPSów (4 sztuki) wraz z bateriami akumulatorów oraz dostawa nowych UPSów (2 sztuki) do pomieszczenia piwnicznego znajdującego się pod serwerownią,
  - 13.1.4. ułożenie kabli od TS-1 i TS-2 do UPS (przeniesione do piwnicy),
  - 13.1.5. przeniesienie wyłączników przeciwpożarowych z korytarza przed serwerownią do

---

**Platforma Analiz i Archiwizacji Danych (PAAD)** - Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka „Dotacje na innowacje”

portierni budynku przy ulicy Bankowej 14.

- 13.2.** Zamawiający posiada projekt zasilania awaryjnego kluczowej infrastruktury informatycznej. Modyfikacja projektu powinna uwzględnić ten projekt (zamawiający udostępni powyższy projekt po zawarciu umowy).
- 13.3.** Zamawiający wymaga w ramach dostawy urządzeń UPS wykonania instalacji obejmującej wszystkie prace objęte modyfikacją projektu.

#### **14. Adaptacja pomieszczenia piwnicznego**

Zamawiający wymaga wykonania modernizacji pomieszczenia piwnicznego znajdującego się pod pomieszczeniem serwerowni w celu przeniesienia tam zasilaczy awaryjnych UPS oraz modułów hydraulicznych klimatyzacji. Przewidywany zakres prac obejmuje:

- 14.1.** uzupełnienie ubytków ścian, malowanie, sprzątanie, itp.),
- 14.2.** wykonanie rozbieralnych podłóg technicznych o wysokości podniesienia 40 cm ponad poziom nowej posadzki. Powierzchnia łączna ok. 20 m<sup>2</sup>. Przystosowanie do montażu zestawów pomp oraz elementów UPS i zestawów akumulatorowych,
- 14.3.** wymurowanie ściany działowej (z cegły pełnej) umożliwiającej wydzielenie z aktualnego pomieszczenia na UPS i zestaw pomp,
- 14.4.** montaż dwu drzwi przeciwpożarowych , antywłamaniowych w wydzielonym pomieszczeniu piwnicznym,
- 14.5.** wykonanie wylewki betonowej o grubości minimum 10 cm na powierzchni około 20m<sup>2</sup> (powierzchni wydzielanego pomieszczenia),
- 14.6.** montaż dwu klimatyzatorów typu split w wydzielonym pomieszczeniu piwnicznym. Sprężarki klimatyzatorów należy zainstalować na elewacji budynku. Moc klimatyzatorów należy dobrać do mocy urządzeń zainstalowanych w pomieszczeniu piwnicznym.
- 14.7.** instalację czujnika wilgotności umożliwiającego zdalny monitoring. Podłączenie czujnika do sieci do monitorowania środowiska kłastera,
- 14.8.** przeniesienie z pomieszczenia serwerowni pomp układu klimatyzacji (moduły Coolmate – 2 sztuki) do pomieszczenia piwnicznego,
- 14.9.** przeniesienie z pomieszczeń serwerowni UPS do pomieszczenia piwnicznego (4 sztuki),

#### **15. Instalacja gaszenia gazem**

Zamawiający wymaga opracowania dokumentacji projektowej oraz dostarczenia systemu gaszenia gazem spełniającego następujące wymagania.

- 15.1.** Zakres prac:
- 15.1.1.** dokumentacja projektowa z zatwierdzeniem rzeczoznawcy ds. ppoż oraz zamawiającego,
- 15.1.2.** dostawa i montaż stałych instalacji gaśniczych jednostrefowych na mieszaninę gazów obojętnych,
- 15.1.3.** dostawa i montaż adresowalno-analogowego systemu sygnalizacji pożaru i sterowania gaszeniem,
- 15.1.4.** dostawa i montaż kłapy odciążającej,
- 15.1.5.** próby i testy kompletnej instalacji gaśniczej, szkolenie,
- 15.1.6.** wykonanie testu szczelności pomieszczenia.



## **15.2. Wymagania dotyczące instalacji:**

- 15.2.1.** system gaśniczy zaprojektować w oparciu o standard PN/EN 15004-1 oraz PN/EN 15004-10, lub NFPA 2001 tylko w przypadku gdy producent potwierdzi badaniami osiągnięcie stężeń gaszących oferowanego systemu na tym poziomie,
- 15.2.2.** zasada działania systemu gaśniczego ma być oparta o mieszaninę gazów obojętnych zawierających domieszkę CO<sub>2</sub>, nie wchodzących w reakcje chemiczne z chronionymi materiałami i urządzeniami (np. INERGEN),
- 15.2.3.** każda butla powinna posiadać manometry kontaktowe sygnalizujące spadek ciśnienia gazu gaśniczego do centrali SSP,
- 15.2.4.** do projektowania z uwagi na transport butli przyjąć należy maksymalną pojemność zbiornika wynoszącą 80ltr,
- 15.2.5.** osprzęt systemu gaśniczego (zawory butlowe, kolektory, zawory kierunkowe, połączenia elastyczne) powinien być dopuszczony na ciśnienie robocze 400bar.
- 15.2.6.** dysze rozprężne powinny być z materiałów nie ulegających korozji,
- 15.2.7.** system powinien zawierać dopuszczenie Państwowego Zakładu Higieny w zakresie bezpieczeństwa dla ludzi i materiałów chronionych w projektowanych stężeniach,
- 15.2.8.** instalacja gaśnicza oraz centrala sterująca gaszeniem powinna posiadać wymagane dopuszczenia oraz certyfikaty zgodności wydane przez CNBOP,
- 15.2.9.** butle powinny zostać zlokalizowane w pomieszczeniu piwnicznym.

## **16. Monitoring infrastruktury**

- 16.1.** 1. System alarmu oraz kontroli dostępu – należy rozbudować istniejący system alarmowy o niezbędne czujki na oknach i drzwiach we wszystkich pomieszczeniach (wymiana centrali alarmowej na centralę obsługującą do 128 wejść. W chwili obecnej Zamawiający posiada centralę firmy Satel - Integra 32). Dodatkowo należy rozszerzyć system o pomieszczenia w piwnicy do których będą przeniesione akumulatory. Należy zastosować czujki odporne na trudne warunki związane z wentylacją i klimatyzacją w pomieszczeniach. Na nowo realizowanych kłapach upustowych należy zastosować czujki wskazujące położenie kłapy. System alarmu oraz kontroli dostępu należy spiąć protokołem (nie sprzętowo) z systemem BMS w celu wizualizacji i możliwości nadrzędnego sterowania z panelu BMS (po protokole). Do pomieszczeń serwerowni należy przewidzieć system KD oparty na kartach zbliżeniowych pracujących w trybie Mifare (czytniki z klawiaturą i dodatkowym PIN Kodem). System KD ma być spięty z systemem BMS (wizualizacja). Ryglowanie drzwi w systemie KD powinno być zrealizowane na zamkach elektrycznych (celem uniknięcia nieautoryzowanego wejścia oraz konieczności montażu KD na drzwiach ppoż).
- 16.2.** System sygnalizacji pożaru i gaszenia – należy przewidzieć detekcję pożaru we wszystkich możliwych strefach łącznie z podniesioną podłogą. Należy zastosować czujki punktowe wsparte systemem zasysania dymu. Przyciski Startu i Stopu oprócz lokalnych mają być dodatkowo wyniesione do punktu w którym będzie się znajdować wyniesiona stacja BMS z podglądem z kamer. Centrala gaszenia ma obsłużyć oba pomieszczenia serwerowni niezależnie z podziałem na dwie strefy gaszenia. Systemy sygnalizacji pożaru i gaszenia należy zaprojektować zgodnie z zasadami określonymi przez SITP i CNBOP

oraz odpowiednimi normami branżowymi.

**16.3.** System BMS ma realizować funkcje sterownicze i monitorujące w pomieszczeniach serwerowni oraz w nowym pomieszczeniu akumulatorów. Funkcje realizowane przez BMS:

- 16.3.1.** nadzór i wizualizacja nad systemem wentylacji i klimatyzacji szaf serwerowych (dla każdego pomieszczenia oraz każdej z szaf),
- 16.3.2.** ma być wyposażony w niezależne czujniki temperatury , wilgotności , zalania wodą (dla poszczególnych szaf),
- 16.3.3.** ma nadzorować stan rozdzielni elektrycznych (kontrola zaniku faz i zdalne sterowanie wybranymi obwodami zasilającymi oświetlenie oraz gniazda szaf serwerowych), ma umożliwiać również zdalne wyłączenie zasilania całej serwerowni na wypadek sytuacji alarmowej,
- 16.3.4.** nadzór nad stanem UPSów (poprzez protokół transmisji),
- 16.3.5.** ma być spięty protokołami z systemami SAP, SSWiN , KD oraz CCTV IP
- 16.3.6.** być wyposażony w 2 szt stacji roboczych i serwer,
- 16.3.7.** umożliwiać dostęp poprzez aplikację www,
- 16.3.8.** nadzór nad stanami awaryjnymi akumulatorów,
- 16.3.9.** nadzór nad stanami pracy pomp, agregatu wody lodowej,
- 16.3.10.** możliwość sterowania klimatyzatorami minimum na poziomie protokołu transmisji z nastawami nadrzędnymi,
- 16.3.11.** nadzór nad stanami awaryjnymi systemu klimatyzacji m.in. pomp , agregatu wody lodowej , klimatyzatorów,
- 16.3.12.** nadzór nad stanami awaryjnymi pozostałych systemów występujących w serwerowni (SAP , SSWiN , KD , klimatyzacja, zasilanie elektryczne szaf )
- 16.3.13.** w sytuacjach alarmowych lub w zależności od ustawień programowych wysyłać dodatkowo informacje SMS i email do wybranych osób,
- 16.3.14.** powinien posiadać archiwum zdarzeń z podziałem hierarchicznym,
- 16.3.15.** dostęp do danych w systemie musi być hierarchiczny z odpowiednimi poziomami dostępu przydzielanymi zgodnie ze stanowiskiem pracy,

## **17. Wymagania pozostałe**

- 17.1.** O ile zajdzie taka konieczność Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania wszystkich niezbędnych zgód (n.p. pozwolenie na budowę, ... ). Przykładowo: jeśli modyfikacja projektu klimatyzacji polegająca na rozbudowie układu o dodatkowy chiller i jego osadzenie będzie wymagało pozwolenia na budowę, to Wykonawca zobowiązany jest je uzyskać.
- 17.2.** Zamawiający wymaga aby dostarczona infrastruktura umożliwiała rozszerzenie klastra co najmniej 4 dodatkowe serwerów typu PAAD-2. W związku z tym należy przewidzieć odpowiedni zapas mocy, chłodu oraz odpowiednią ilość portów w przełącznikach IB oraz Ethernet.
- 17.3.** Wszelkie roboty, czynności, materiały, rozwiązania itd. niewymienione w opisie przedmiotu zamówienia, lecz konieczne z punktu widzenia prawa, dobrych praktyk, oraz oczekiwanej funkcjonalności rozwiązania do uruchomienia i przekazania do eksploatacji

dostarczonych urządzeń, oprogramowania muszą być przewidziane przez Wykonawcę na podstawie analizy specyfikacji przedmiotu zamówienia

- 17.4.** Wyłączenie z eksploatacji serwerowni w związku z pracami modernizacyjnymi oraz dostawą urządzeń nie może być dłuższe niż 7 dni roboczych i może nastąpić tylko raz. O dokładnym terminie planowanego wyłączenia wykonawca poinformuje zamawiającego z 14 dniowym wyprzedzeniem.
- 17.5.** Zamawiający preferuje aby prace związane z modernizacją serwerowni oraz dostawą urządzeń nie wymagały demontażu znajdujących się w serwerowni urządzeń informatycznych Zamawiającego (komputery, przełączniki). Za zabezpieczenie urządzeń podczas prac odpowiada Wykonawca. W sytuacji gdyby modernizacja pomieszczeń wymagała demontażu wskazanych urządzeń, Wykonawca ma obowiązek poinformować o tym Zamawiającego najpóźniej w ciągu tygodnia od zawarcia umowy. W takiej sytuacji Wykonawca ma obowiązek poinformowania Zamawiającego o planowanym wyłączeniu serwerowni (wskazanym w punkcie 17.5) z 18 dniowym wyprzedzeniem.
- 17.6.** Zamawiający dopuści rozwiązanie, w którym wymienione zostaną drzwi wejściowe do serwerowni (obecnie są 90x200cm) na wyższe w celu ułatwienia dostawy urządzeń. Zamawiający wymaga zainstalowania w tej sytuacji drzwi ogniotrwałych, antywłamaniowych.
- 17.7.** W sytuacji gdyby nośność stropu w pomieszczeniu serwerowni, gdzie będzie montowana dostarczona przez Wykonawcę infrastruktura była niewystarczająca Zamawiający dopuści rozwiązanie służące wzmocnieniu stropu. Prace ze wzmocnieniem stropu nie będą mogły jednak powodować wyłączenia serwerowni z użytkowania na czas dłuższy niż przewidziany w punkcie 2. Zaproponowane rozwiązanie nie będzie mogło również ograniczyć wykorzystania serwerowni.
- 17.8.** Zamawiający wymaga przeprowadzenia wdrożenia na zasadach projektowych z pełną dokumentacją wdrożeniową. Zamawiający w tym celu wyznaczy ze swojej strony Koordynatora Dostawy z odpowiednimi kompetencjami.
- 17.9.** Zamawiający wymaga dodatkowo następującego zakresu usług realizowanego w porozumieniu z Zamawiającym:
- 17.9.1.** sporządzenia Harmonogramu Wdrożenia uwzględniającego fakt wykonania wdrożenia z minimalizacją zakłóceń bieżącej działalności Zamawiającego (patrz punkt 18.5).
- 17.9.2.** nazewnictwo i sposób oznaczania sprzętu zostaną uzgodnione z Zamawiającym na etapie wdrożenia.
- 17.9.3.** wykonawca sporządzi Dokumentację Powykonawczą (w formie papierowej oraz elektronicznej \*.pdf i edytowalnej), zawierającą:
- 17.9.3.1.** opis budowy systemu, schematy mechaniczne,
- 17.9.3.2.** listę modeli dostarczonych urządzeń,
- 17.9.3.3.** konfiguracje sprzętowe poszczególnych urządzeń,
- 17.9.3.4.** sposób oznaczenia sprzętu,
- 17.9.3.5.** listę serwerów, przełączników sieciowych, innych elementów sieciowych, zawierające nazwy, adresy (odpowiednio dla tych urządzeń) MAC, GUID, itp. wraz z dokładną lokalizacją danego urządzenia w szafach (nr szafy, slot U),

- 17.9.3.6.** listę odnośników do najnowszych dokumentacji na stronach producentów,
- 17.9.3.7.** karty gwarancyjne,
- 17.9.3.8.** dokumentacje producentów w postaci załączników,
- 17.9.3.9.** topologie połączeń sieci IB i Ethernet w postaci tabel i schematów,
- 17.9.3.10.** opis podłączenia do zasilania – tabele połączeń, schematy, konfiguracja i adresacja IP, procedury eksploatacyjne: zarządzanie sprzętem, aktualizacje firmware'u, sterowników urządzeń,
- 17.9.3.11.** wskazania źródła pobierania aktualizacji,
- 17.9.3.12.** opisanie procedur serwisowych. W tym:
  - a) procedur i metod utrzymania dla poszczególnych elementów systemu wskazujące kolejność czynności krok po kroku do wykonania dla poszczególnych systemów oraz urządzeń,
  - b) procedur przełączeń pomiędzy redundantnymi urządzeniami wraz z opisem wszystkich czynności do wykonania,
  - c) procedur postępowania w przypadku awarii (węzła obliczeniowego, master node, elementów węzła HA, elementów infrastruktury sieciowej (Ethernet i IB), zasilania, klimatyzacji),
  - d) procedur odtwarzania po awarii (węzła obliczeniowego, master node, elementów węzła HA, elementów infrastruktury sieciowej (Ethernet i IB), zasilania, klimatyzacji),
  - e) procedury efektywnego prewencyjnego programu utrzymania elementów infrastruktury opisującej listę urządzeń (opis, producent, model, numer seryjny, lokalizacja, data instalacji, informacje gwarancyjne), listę czynności, daty wykonania, sposób rejestracji czynności,
  - f) procedur zachowania jakości przy czynnościach utrzymania obiektu,
  - g) procedur opisujących sposób utrzymania w czystości podłogi technicznej oraz przestrzeni pod podłoga techniczną, opis procedur związanych z metodologią czyszczenia miejsca pracy po wykonaniu działań serwisowych, instalacyjnych,
  - h) procedur wsparcia od producentów i dostawców, w tym opis dostępnych podpisanych umów serwisowych wraz z informacjami o SLA, harmonogram wizyt prewencyjnych, czasy reakcji na zgłoszenie dla wszystkich systemów wraz z sposobem komunikacji z dostawcami i sposobem kontaktu z wsparciem technicznym,
  - i) procedur analiz błędów. Zamawiający wymaga stworzenia repozytorium w którym będą zapisane wszelkie przerwy w działaniu elementów i wszystkie błędy pojawiające się na obiekcie działające jako baza wiedzy dla obsługi obiektu o zaistniałych problemach, sposobie ich usunięcia jak i wdrożonych planach naprawczych.
- 17.9.3.13.** rekomendowane praktyki w zakresie eksploatacji, konfiguracji sprzętu i uzyskiwania najlepszej wydajności (np. w zakresie warunków termicznych pracy sprzętu, rekonfiguracji topologii sieci, redundancji zasilania),
- 17.9.3.14.** skrócone, istotne warunki gwarancji i serwisu dla operatorów,



- 17.9.3.15.** opis wykonanych procedur testowych,
- 17.9.3.16.** repozytorium oprogramowania (systemy, programy, drivery, itp.) wraz z procedurą instalacji klastra w wersji inicjalnej (na dzień przekazania przedmiotu zamówienia).
- 17.9.4.** Po dostawie i instalacji sprzętu Wykonawca przekaze Zamawiającemu dokumentację techniczną sprzętu, dokumentację powykonawczą oraz materiały szkoleniowe i procedury (w języku polskim) z zakresu obsługi sprzętu, oprogramowania i infrastruktury technicznej.
- 17.9.5.** Szkolenie przeprowadzone przez Wykonawcę powinno trwać co najmniej 24 godziny i być przeprowadzone dla grupy co najwyżej 8-osobowej z zespołu Zamawiającego. Szkolenie powinno obejmować:
- 17.9.5.1.** w zakresie infrastruktury technicznej (serwery, klimatyzacja, zasilania i UPS):
- a) zaawansowane zarządzanie dostarczoną infrastrukturą techniczną,
  - b) naprawy sprzętu w zakresie dostarczonych elementów zamiennych (zasilacze, wentylatory),
  - c) rekonfigurację sprzętu,
  - d) strojenie parametrów wydajnościowych,
  - e) monitorowanie infrastruktury z wykorzystaniem dostarczonych przez Wykonawcę narzędzi,
- 17.9.5.2.** w zakresie infrastruktury sieci IB:
- a) podstawy projektowania topologii, administracji oraz rozwiązywania problemów w sieci InfiniBand,
  - b) wybór prawidłowego algorytmu routingu w zależności od potrzeb/typu zadań w klastrze, strojenie sieci IB,
  - c) w zakresie klastrowego systemu plików:
  - d) definiowanie obiektów w systemie plików,
  - e) zarządzanie uprawnieniami,
  - f) monitorowanie funkcjonowania dostarczonego rozwiązania,
  - g) strojenia,
  - h) rozwiązywania problemów.
- 17.9.5.3.** w zakresie macierzy, klastrowego systemu plików
- a) konfiguracja zasobów, określanie uprawnień oraz poziomu zabezpieczenia zasobów,
  - b) strojenie wydajności,
  - c) procedury przywracania systemu po awarii.
- 17.9.6.** Wykonawca wykona wszelkie prace związane z dostawą i montażem:
- 17.9.6.1.** rozładunku urządzeń, wniesienia do pomieszczeń Zamawiającego,
- 17.9.6.2.** fizyczny montaż urządzeń w miejscu wskazanym przez Zamawiającego,
- 17.9.6.3.** wykonanie niezbędnych połączeń elektrycznych i logicznych w uzgodnieniu z Zamawiającym,
- 17.9.6.4.** Wykonawca uprzątnie i zutylizuje zgodnie z przepisami wszelkie

- opakowania, elementy zabezpieczeń transportowych i inne pozostałe po instalacji zbędne elementy. Utylizacja musi nastąpić poza terenem Zamawiającego,
- 17.9.7.** Wykonawca dostarczy specyfikację zasilania w postaci tabeli: nazwa lub numer elementu, typ przyłącza, prąd typowy, prąd maksymalny,
- 17.9.8.** Wykonawca nada urządzeniom statyczne adresy IP w sieci zarządzania. Adresacja, w tym VLAN, zostanie uzgodniona z Zamawiającym na etapie wdrożenia.
- 17.9.9.** Wykonawca wykona jednoznaczne w ramach całej struktury oznaczenia serwerów, przełączników i kabli w postaci nalepek, etykiet lub numeracji kabli za pomocą oznaczników kabli. Treść oznaczeń poszczególnych elementów musi zostać uzgodniona z Zamawiającym na etapie wdrożenia. Użyte oznaczenia muszą być trwałe w warunkach pracy w serwerowni (wysoka temperatura z tyłu szaf, niska z przodu i pod podłogą).
- 17.9.10.** Wykonawca dostarczy dokumentację powykonawczą dotyczącą modernizacji układu klimatyzacji, układu elektrycznego oraz adaptacji pomieszczenia piwnicznego.
- 17.9.11.** Wykonawca dostarczy listę składników wraz z podaniem wartości całej infrastruktury na potrzeby ewidencji środków trwałych.

**18. Wymagania dodatkowe – nieobowiązkowe. Zaoferowanie tych rozwiązań spowoduje naliczenie dodatkowych punktów w kryterium oceny ofert „ergonomia zarządzania”.**

**18.1. Monitoring CCTV.** W serwerowni ma być prowadzony nadzór wizyjny w postaci kamer CCTV IP (po 4 szt. kamer na jedną serwerownię, tak żeby każdą szafę było widać od tyłu i od przodu). Dodatkowo jedną kamerę należy przewidzieć do pomieszczenia w piwnicy. System CCTV powinien być powiązany z BMS. Kamery powinny mieć podświetlenie IR (dla celów antywłamaniowych).

**18.2. Oprogramowanie służące zarządzaniu całością infrastruktury informatycznej**

Rozwiązanie, w ramach którego Wykonawca rozszerzy oprogramowanie służące zarządzaniu dostarczoną infrastrukturą o system posiadający następujące funkcjonalności:

- 18.2.1.** moduł serwisowy umożliwiający ewidencjonowanie i zarządzanie urządzeniami (serwery, przełączniki, macierz, klimatyzatory, itp.). Każde z urządzeń wpisanych do systemu powinno znajdować się w odpowiednim miejscu w hierarchii możliwej do zdefiniowania przez użytkownika. Ponadto powinna być możliwość zablokowania dostępu do danych urządzenia osobom niepożądanym poprzez zastosowanie uprawnień. Każde urządzenie powinno posiadać swój unikalny kod kreskowy lub QR, który pozwoli na szybką identyfikację w przypadku zeskanowania go urządzeniem mobilnym. Moduł ten powinien umożliwiać nadzór nad gwarancjami, przeglądami oraz dokumentacją techniczną dla danych urządzeń, a także wpisanie szczegółowych danych dotyczących gwarancji, obsługi technicznej. Moduł musi dodatkowo posiadać następujące funkcjonalności:
- 18.2.1.1.** wyszukiwanie urządzenia poprzez zawężenie lokalizacji w której dane urządzenie się znajduje jak również po frazach odwołujących się do nazwy,

- producenta, modelu, numerze seryjnym oraz adresu MAC urządzenia,
- 18.2.1.2.** dla każdego urządzenia musi być możliwość dodania notatki serwisowej, w której możliwe będą do wpisania takie pola jak treść, firma, urządzenie, a także możliwe będzie dodawanie załączników. Prócz notatek powinna być również możliwość dodania zgłoszenia dla tego urządzenia. Wymagana jest integracja z modulem zgłoszeń awarii,
  - 18.2.1.3.** moduł ma udostępniać możliwość zapisania powiązań kablowych pomiędzy urządzeniami pozwalający w prosty sposób na zwizualizowanie wszystkich połączeń kablowych jak i logicznych urządzeń. Podczas rejestrowania połączeń powinna być możliwość tworzenia indywidualnych nazw dla połączeń,
  - 18.2.1.4.** moduł ma udostępniać możliwość archiwizacji dokumentacji technicznej z podziałem dla każdego systemu lub dowolnego zainstalowanego urządzenia, pozwalając na prosty dostęp do pełnej dokumentacji technicznej,
- 18.2.2.** moduł zgłoszeń awarii, usterek i błędów umożliwiający tworzenie zdefiniowanych przez użytkownika typów zgłoszeń wraz z indywidualnie definiowanymi formami zgłoszeń, a także z danymi szczegółowymi wprowadzonymi jako zgłoszenie w postaci pliku PDF a następnie załączania do danego zgłoszenia plików w postaci elektronicznej z przeprowadzonych czynności. Oprócz rodzaju zgłoszenia powinna być możliwość powiązania zgłoszenia z urządzeniami. Każde zgłoszenie powinno posiadać funkcje akceptowania / zamykania oraz odkładania na później wraz z oznaczeniem takiego zgłoszenia stosowną informacją.
- 18.2.3.** moduł elektronicznego dziennika operatora/użytkownika pozwalający na rejestrowanie pojedynczych wpisów dziennika z możliwością powiązania z danym urządzeniem czy też systemem, wszystkie notatki operatora powinny być widoczne z pozycji dziennika jak i karty szczegółowej danego urządzenia. Moduł ten powinien posiadać filtry takie jak urządzenie, autor, firma, zakres czasowy ułatwiające wyszukiwanie wpisów. Notatki powinny mieć tę samą formę co notatki dla serwisu. Ponadto powinien być skrót pozwalający na wyświetlenie wpisów dodanych w ciągu ostatniego dnia, tygodnia oraz miesiąca.
- 18.2.4.** moduł magazynu części zamiennych oraz części serwisowych pozwalający na rejestrowania wszystkich części i urządzeń zastępczych dla posiadanych systemów wraz z powiązaniem z urządzeniami zapisanymi w bazie danych. Moduł powinien pozwalać na automatyczne zarządzanie ilością stanów magazynowych poprzez automatyczne domawianie brakujących części do wcześniej deklarowanych ilości.
- 18.2.5.** moduł umożliwiający wymianę wiedzy i doświadczeń, jak również gromadzenie i przechowywanie istotnych danych odpowiednio oznaczonych i przydatnych z punktu widzenia użytkownika. Moduł ma możliwość dodawania załączników do każdej z informacji. Oznakowanie każdej informacji powinno się odbywać na czterech płaszczyznach wyszczególnionych poniżej:
- 18.2.5.1.** hierarchia pozwalająca na przyporządkowanie konkretnej informacji do najbardziej szczegółowego obszaru zainteresowań. Hierarchia ta musi być możliwa do samodzielnego określenia.
  - 18.2.5.2.** przypisanie określonych słów kluczowych dla każdej informacji w taki

sposób, aby wyszukiwanie uwzględniało każde z tych słów.

**18.2.5.3.** określenie praw dostępu poszczególnego użytkownika do danej informacji poprzez zastosowanie uprawnień.

**18.2.5.4.** określenie autora, daty utworzenia oraz daty edycji.

**18.2.6.** moduł wewnętrznych słowników. Wszelkie listy wyboru występujące w programie muszą być możliwe do zdefiniowania przez użytkownika i dostępne w łatwy oraz intuicyjny sposób. W przypadku kiedy szukanej pozycji nie będzie na liście program musi umożliwiać dopisywanie jej w sposób intuicyjny i nie kolidujący z zapisem innych dokumentów.

**18.2.7.** moduł użytkowników i grup umożliwiający dodawanie, edycję oraz usuwanie użytkownika i grupy. Grupy użytkowników muszą określać szczegółowe uprawnienia odczytu, zapisu oraz usuwania do których będą mieć dostęp użytkownicy do niej przypisani. Moduł musi pozwalać na integrację z LDAP oraz AD.

**18.2.8.** system musi umożliwić integrację z systemem opisanym w punkcie 4.29,

**18.2.9.** system ma być dostępny za pomocą przeglądarki Internetowej. Zamawiający wymaga zastosowania komunikacji za pośrednictwem protokołu HTTPS. System może zostać zainstalowany na klastrze HA. W momencie odbioru użytkownik wymaga zinwentaryzowania za pomocą tego systemu dostarczonej infrastruktury oraz dokumentacji i procedur. Zamawiający wymaga rozszerzenia programu szkoleń o szkolenie z użytkowania i administracji systemem.

## **19. Testy**

**19.1.** Zamawiający przeprowadzi we własnym zakresie i w porozumieniu z Wykonawcą procedury sprawdzenia poprawności działania sprzętu oraz przygotuje dokument PTA (Plan Testów Akceptacyjnych).

**19.2.** Na serwerach posiadających dyski zostanie zainstalowany przez Wykonawcę system operacyjny – jedna z dystrybucji Linuxa wskazana przez Zamawiającego.

**19.3.** Na każdym serwerze niezależnie Wykonawca pod nadzorem Zamawiającego uruchomi program do testowania wydajności HPL (<http://www.netlib.org/benchmark/hpl/>) na wszystkich rdzeniach i co najmniej 80% pamięci operacyjnej. Test należy uruchomić w pętli na okres doby bez żadnych przerw. Oczekiwany wynik to stabilna praca serwerów, podsystemów zasilania i chłodzenia, uzyskany wynik – na poziomie co najmniej 70% teoretycznej mocy obliczeniowej w każdym przebiegu. W tym czasie ma nastąpić pomiar poboru prądu przez dostarczoną infrastrukturę. Nie powinien on być większy niż 5% od wartości podanej w ofercie. Wykonawca dostarczy skrypty do monitorowania stanu serwerów w trakcie trwania testów.

**19.4.** Wykonawca uruchomi program HPL na wszystkich parach serwerów, wybranych tak, aby ścieżka połączeń InfiniBand przebiegała przez przełącznik rdzeniowy. Wykonawca uruchomi również test analogicznie poprzez sieć 10Gigabit Ethernet. Wystarczy, że każdy serwer zostanie przetestowany w tym trybie jeden raz. Oczekiwany wynik to stabilna praca sieci IB i Ethernet oraz moc obliczeniowa poszczególnych par nieróżniąca się między sobą o więcej niż 10%.

**19.5.** Wykonawca przeprowadzi za pomocą darmowego oprogramowania IOZone



(<http://www.iozone.org/>) test przepustowości dostarczonego klastrowego systemu plików. Rozmiar plików zapisywanych z każdego serwera klienckiego musi być większy niż 2GB. Zapełnienie klastrowego systemu plików w momencie rozpoczęcia testów powinno być na poziomie 50%. Test będzie polegał na 10 turach zapisów i odczytów. Wynikiem testu będą średnie arytmetyczne wyników cząstkowych poszczególnych tur odpowiednio dla zapisu i odczytu. Mierzony będzie transfer danych do odczytu i transfer danych do zapisu. Oczekiwanym wynikiem jest przepustowość na poziomie co najmniej 2,2GB/s dla odczytu i 5GB/s dla zapisu.

- 19.6.** Wykonawca dostarczy skrypty napisane w języku BASH automatyzujące przeprowadzenie ww. testów i analizę wyników celem samodzielnej weryfikacji testów przez Zamawiającego.
- 19.7.** Sprawdzenie funkcjonowania zdalnego zarządzania niskopoziomowego wszystkimi urządzeniami. Oczekiwane wyniki to możliwość włączania, wyłączania serwerów, odczyty czujników temperatury, wentylatorów, napięć, zdalny dostęp do konsoli szeregowej, dostęp do konsoli zarządzania przełączników sieciowych w trybie konsolowym, dostęp do zarządzania w trybie graficznym (przeglądarka www) dla urządzeń to umożliwiających.
- 19.8.** Sprawdzenie odporności na awarie zasilania i elementów dostarczonego sprzętu zgodnie z wymaganiami. Sprawdzenie zostanie wykonane poprzez odłączenie odpowiedniej linii zasilania lub elementu. Oczekiwany wynik to stabilna praca serwerów i innych urządzeń.
- 19.9.** Sprawdzenie funkcjonowania układu zasilaczy awaryjnych:
  - 19.9.1.** test awarii zasilania z sieci przemysłowej,
  - 19.9.2.** test powrotu zasilania z sieci przemysłowej,
  - 19.9.3.** badanie awarii jednego z UPS pracujących równolegle,
  - 19.9.4.** test obciążenia niesymetrycznego,
  - 19.9.5.** test obciążenia nieliniowego,
  - 19.9.6.** test zwarć,
  - 19.9.7.** test współpracy z zabezpieczeniami,
  - 19.9.8.** badanie napięcia ładowania baterii,
  - 19.9.9.** badanie prądu wejściowego pobieranego z sieci,
  - 19.9.10.** badanie stabilności napięcia wyjściowego,
  - 19.9.11.** test układu kontroli ciągłości baterii,
  - 19.9.12.** badanie czasu ładowania baterii,
  - 19.9.13.** badanie czasu autonomii.