Załącznik nr 1A do zapytania ofertowego nr 02/2.18.FENG/2026

- Opis wymagań sprzętowo- technicznych

Spis treści

I. Szczegółowy zakres rzeczowy zamówienia ... 3
1.1. Infrastruktura fizyczna i elektryczna DC ... 3
1.1.1. Stacja transformatorowa SN/nN ... 3
1.1.2. Rozdzielnia elektryczna wewnętrzna DC ... 4
1.1.3. Instalacja zasilająca TRAFO - DC ... 5
1.1.4. Agregat prądotwórczy- 1 kpl. ... 5
1.1.5. Zintegrowany system zasilania awaryjnego, magazynu energii i UPS ... 6
1.1.6. Podłoga techniczna podniesiona z powłoką ESD ... 7
1.1.7 Ściany techniczne ... 8
1.2. Systemy środowiskowe i bezpieczeństwa ... 8
1.2.1. Klimatyzacja precyzyjna i wentylacja ... 8
1.2.2. System nawilżania powietrza ... 9
1.2.3. System ochrony przeciwpożarowej ... 9
1.2.4. System CCTV i kontrola dostępu ... 10
1.2.5. Monitoring środowiskowy i system DCIM ... 11
1.3. Infrastruktura IT i sieciowa ... 11
1.3.1. Szafy serwerowe RACK z wyposażeniem ... 11
1.3.2. Okablowanie strukturalne i światłowodowe ... 12
1.3.3. Zintegrowany system bezpieczeństwa sieciowego (Firewall UTM) ... 13
1.3.4. Przełączniki sieci zarządzania (Management/OOB) ... 15
1.3.5. Przełączniki rdzeniowe (Core/ToR) ... 16
1.3.6. System macierzy dyskowych SAN/NAS ... 16
1.3.7. System serwerów obliczeniowych i wirtualizacyjnych ... 17
1.3.8. System backupu i replikacji danych ... 24
1.3.9. System zdalnego zarządzania infrastrukturą (OOB Management) ... 25

1.4. Platforma informatyczna do obsługi i automatyzacji usług DC 26
1.4.1. Panel Klienta 26
1.4.2. Automatyczne wdrażanie usług (Provisioning) 26
1.4.3. System płatności i fakturowania 27
1.4.4. Monitoring SLA i raportowanie 27
1.5. Usługi wdrożeniowe, szkoleniowe i dokumentacja powykonawcza 27
1.5.1. Wsparcie wdrożeniowe. 27
1.5.2. Szkolenia dla personelu (min. 40h łącznie) 28
1.5.3. Dokumentacja powykonawcza 28
II. Etapy realizacji 29
III. Wymagania techniczne i jakościowe 30
3.1. Redundancja i ciągłość działania 30
3.2. Bezpieczeństwo informacji 31
3.3. Skalowalność 31
3.4. Efektywność energetyczna 32
3.5. Gwarancja i wsparcie 32
IV. Docelowy zakres usług komercyjnych DC 33

I. Szczegółowy zakres rzeczowy zamówienia

Wszystkie elementy stanowią integralną całość. Wykonawca odpowiada za kompletną integrację i poprawne współdziałanie wszystkich systemów. Wymagania opisano w sposób funkcjonalny i parametryczny. Każde odniesienie w niniejszym OPZ do norm, ocen technicznych, specyfikacji technicznych, standardów i systemów referencji technicznych należy rozumieć wraz z wyrazami „lub równoważne”; przy poszczególnych odniesieniach wskazano to dodatkowo wprost.

Przedmiot zamówienia powinien zostać zrealizowany w sposób spójny z założeniami projektu, w szczególności w zakresie wysokiej dostępności, redundancji, ciągłości działania i bezpieczeństwa infrastruktury Data Center, z uwzględnieniem dobrych praktyk właściwych dla centrów danych na poziomie odpowiadającym klasie dostępności 3 wg PN-EN 50600 lub równoważnej normy (konserwacja współbieżna - dwa fizycznie odseparowane tory zasilania A/B oraz redundancja N+1 kluczowych komponentów zasilania gwarantowanego i chłodzenia), z możliwością rozbudowy w kierunku wyższego poziomu redundancji w kolejnych etapach, oraz w sposób umożliwiający Zamawiającemu wdrożenie systemów zarządzania zgodnych z normami ISO/IEC 27001 i ISO 22301 lub równoważnymi.
Łączna pojemność pamięci masowej Data Center, oznacza sumę pojemności użytkowej (po zabezpieczeniu RAID, przed kompresją i deduplikacją): macierzy SAN/NAS (pkt 1.3.6, min. 120 TB), repozytorium dyskowego systemu backupu (pkt 1.3.8, min. 100 TB) oraz dysków lokalnych serwerów (pkt 1.3.7).

1.1. Infrastruktura fizyczna i elektryczna DC

1.1.1. Stacja transformatorowa SN/nN

1 kpl.
Prefabrykowana, kontenerowa stacja transformatorowa SN/nN jako główne źródło zasilania DC, montaż zewnętrzny na terenie działki.

1. Moc: stacja dobrana zgodnie z warunkami przyłączenia nr 25-B0/WP/00593 (moc przyłączeniowa 500 kW), z miejscem na transformator o mocy do 630 kVA. Etap I: transformator 400 kVA olejowy lub suchy SN/nN (15 kV/0,4 kV).

Rozdzielnica SN zgodna z obowiązującymi przepisami i warunkami gestora sieci, w konfiguracji wynikającej z warunków przyłączenia (bez pól rezerwowych ponad wymagania gestora sieci),

2. Rozdzielnica nN: wyposażona w układ SZR (sieć - agregat) oraz miejsce rezerwowe na aparaty dla przyszłych odbiorów DC.
3. Automatyczny przełącznik rezerwowy (SZR): czas przełączenia gwarantujący ciągłość pracy systemu UPS wyposażony w moduł komunikacji do systemu BMS,
4. Analizator parametrów sieci: integracja z systemem BMS/DCIM,
5. Obudowa: kontener żelbetowy, wentylacja naturalna i wymuszona (w razie konieczności), ogrzewanie elektryczne (w razie konieczności),
6. Uziemienie: zgodne z wymaganiami ochrony przeciwporażeniowej,
7. Zabezpieczenie termiczne transformatora z sygnalizacją przekroczenia progów temperatury do systemu BMS,
8. Testy odbiorcze: próba obciążeniowa przy obciążeniu odpowiadającym mocy Etapu I DC (z wykorzystaniem obciążenia sztucznego), symulacja awarii i test SZR.

1.1.2. Rozdzielnia elektryczna wewnętrzna DC

1 kpl.

1. Schemat zasilania: zasilanie ze stacji transformatorowej, wyposażone w Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu zgodny z obowiązującymi przepisami.
2. Prąd znamionowy rozdzielnicy: dobrany do mocy transformatora Etapu I (400 kVA) z rezerwą min. 20%; obudowa stojąca min. IP30, lokalizacja w pomieszczeniu DC. Rozdzielnica zasilania gwarantowanego z dwiema sekcjami, zasilanymi odpowiednio z ramy UPS A i ramy UPS B; każda szafa rack zasilana z obu sekcji (listwy PDU toru A i toru B). Dopuszcza się lokalizację elementów wykonawczych PWP w odrębnej obudowie na zewnętrznej ścianie budynku.
3. Zabezpieczenia: selektywne zabezpieczenia nadprądowe i różnicowoprądowe per obwód.

4. Zabezpieczenie p.poż.: wyłączniki z automatycznym odcięciem wybranych obwodów przy sygnale alarmowym z centrali SAP.
5. Pomiar energii: analizatory jakości sieci (THD, cosφ, moc czynna/bierna) na zasilaniu głównym rozdzielni DC, z integracją z systemem monitoringu (pkt 1.2.5); pomiar per obwód odbiorczy realizowany przez listwy PDU.
6. Dokumentacja: schemat ideowy SLD, schematy montażowe, obliczenia selektywności zabezpieczeń.

1.1.3. Instalacja zasilająca TRAFO - DC

1 kpl.

1. Przekrój: dobrany na podstawie obliczeń obciążalności prądowej z rezerwą min. 20%
2. Wykonanie: kable w rurach ochronnych z folią ostrzegawczą, przejścia przez ściany z uszczelnieniem systemowym zabezpieczającym przed wnikaniem wody i gazu. Sposób wykonania zasilania gwarantujący ochronę od uszkodzeń oraz możliwość szybkiej naprawy uszkodzeń, wymiany kabli i rozbudowy
3. Zakres Etapu I: 2 linie kablowe nN dobrane do mocy transformatora Etapu I, układane w kanalizacji kablowej na odcinku stacja - studnie kablowe - pomieszczenie DC, oraz min. 2 rury rezerwowe na całej długości trasy do wykorzystania przy rozbudowie.
4. Testy: pomiar rezystancji izolacji, sprawdzenie ciągłości żył, sprawdzenie ochrony od porażeń.

1.1.4. Agregat prądotwórczy- 1 kpl.

1 kpl.

1. Moc: min. 200 kVA (160 kW), lecz nie mniej niż wynika z bilansu mocy odbiorów DC (zasilanie gwarantowane IT poprzez UPS, chłodzenie precyzyjne przy docelowej mocy chłodniczej 40 kW, oświetlenie i systemy bezpieczeństwa DC) z rezerwą min. 20%; agregat nie zasila pozostałych odbiorów budynku; przystosowany do pracy ciągłej, w obudowie zewnętrznej, wyciszonej 80dB(A) w odległości 7m.

2. Start automatyczny: czas uruchomienia i przyjęcia pełnego obciążenia nieprzekraczający czasu autonomii UPS.
3. Zbiornik paliwa: zapewniający min. 8 godzin pracy przy pełnym obciążeniu,
4. Tłumik akustyczny: poziom hałasu dostosowany do warunków lokalizacji,
5. Monitoring: poziom paliwa, temperatura, napięcie baterii rozruchowej - integracja z BMS.
6. Złącze agregatu przewoźnego: przyłącze z przełącznikiem umożliwiające zasilanie odbiorów DC z agregatu przewoźnego podczas przeglądów lub awarii agregatu stacjonarnego.

1.1.5. Zintegrowany system zasilania awaryjnego, magazynu energii i UPS

1 kpl.

System UPS w konfiguracji N+1 zapewniający brak przerwy w zasilaniu (technologia VFI - online) przy wszelkich zakłóceniach sieci energetycznej.

1. Konfiguracja: dwa niezależne modułowe systemy UPS (rama A zasilająca tor A i rama B zasilająca tor B), każda rama zdolna samodzielnie przejąć pełne obciążenie krytyczne IT Etapu I (układ N+1 na poziomie ram); każda rama rozbudowywalna o kolejne moduły bez jej wymiany; zewnętrzny bypass serwisowy umożliwiający wyłączenie każdej ramy do konserwacji bez przerwy w zasilaniu urządzeń IT; moc jednostkowa modułu dobrana do obliczonego obciążenia (dopuszcza się np. moduły 20, 25 lub 30 kVA).

2. Magazyn energii: Li-Ion (ogniwa litowo-żelazowo-fosforanowe LFP lub równoważne) zintegrowany z systemem UPS, o mocy min. 50 kW i pojemności użytkowej min. 50 kWh, zgodny z normą IEC 62619 lub równoważną, z raportem z badań wg UL 9540A lub równoważnej metodyki, z systemem BMS monitorującym ogniwa i detekcją gazów emitowanych przez baterie; EMS w zakresie podstawowym (monitoring stanu magazynu, sterowanie ładowaniem i rozładowaniem, blokada ładowania podczas pracy z agregatu); PV wyłącznie jako gotowość (gotowość interfejsów oraz miejsce na aparaturę

w rozdzielnicy; falownik i instalacja PV nie są przedmiotem zamówienia); dopuszcza się lokalizację magazynu poza pomieszczeniem DC; lokalizacja i sposób zabezpieczenia magazynu (wydzielona strefa pożarowa lub szafy o odporności ogniowej) według projektu uzgodnionego z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

3. Technologia akumulatorów: litowo-jonowe (Li-Ion) o projektowej żywotności min. 10 lat,
4. Wsparcie producenta i cykl życia produktu: Wykonawca dostarczy oświadczenie producenta UPS, że oferowany model posiada zadeklarowane wsparcie producenta (dostępność części zamiennych i autoryzowanego serwisu) na okres min. 3 lat od daty dostawy.
5. Gwarancja producenta na akumulatory: standardowa gwarancja producenta na materiały i wykonanie akumulatorów nie krótsza niż 36 miesięcy; pełny zaoferowany okres gwarancji, także ponad okres gwarancji producenta, zapewnia Wykonawca (pkt 3.5).
6. Efektywność: min. 96% przy obciążeniu 50-100% (tryb online), min. 99% w trybie ECO.
7. Czas autonomii: min. 10 minut przy pełnym obciążeniu IT Etapu I (wystarczający do uruchomienia agregatu i przejęcia przez niego obciążenia, z zapasem).
8. Montaż: rackowy 19" lub w obudowie systemowej producenta UPS mieszczącej się w pomieszczeniu DC, gorąca wymiana modułów (hot-swap) bez przerwy w zasilaniu.
9. Komunikacja: SNMP v3, Modbus TCP, suche styki alarmowe lub równoważne protokoły i interfejsy - integracja z BMS i DCIM.
10. Wejście: Active Power Factor Correction (APFC), cosφ ≥ 0,99; THD prądu wejściowego < 3%.
11. Testy: blackout test, pomiar czasu przełączenia (0 ms), test autonomii, test hot-swap modułu.
12. test przełączenia każdej ramy na bypass serwisowy bez przerwy w zasilaniu IT

1.1.6. Podłoga techniczna podniesiona z powłoką ESD

1 kpl.

1. Powierzchnia: min. 30 m², podłoga modułowa, regulowana wysokość przestrzeni podpodłogowej, zapewniająca zarządzanie okablowaniem i chłodzenie, o nośności 2,5 t/m2, zgodna z normą PN-EN 12825 lub równoważną,
2. Powłoka ESD: rezystancja powierzchniowa 5×10^4 - 1×10^9 Ω, ochrona sprzętu IT przed ładunkami elektrostatycznymi, zgodne z normą PN-EN 61340-5-1 lub równoważną,
3. Testy: pomiar rezystancji ESD.

1.1.7 Ściany techniczne

1. ściany i sufit muszą spełniać normy ppoż. (EI 30-60) z uszczelnieniem otworów montażowych oraz ochroną przed gryzoniami.
2. Dopuszcza się rozbiórkę istniejących ścian wewnętrznych o nieokreślonej klasie odporności ogniowej i wykonanie nowych ścian EI 30-60 oraz wydzielenie pomieszczenia DC jako odrębnej strefy pożarowej - zgodnie z przepisami i uzgodnieniami rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż.

1.2. Systemy środowiskowe i bezpieczeństwa

1.2.1. Klimatyzacja precyzyjna i wentylacja

1 kpl.

System utrzymujący parametry środowiskowe odpowiednie dla urządzeń IT przez całą dobę, 365 dni w roku, niezależnie od warunków zewnętrznych.

1. Moc chłodnicza: min. 20 kW z gotowością infrastrukturalną do rozbudowy do 40 kW bez przebudowy tras rurowych.
2. Redundancja: N+1 - każda jednostka zdolna przejąć pełne obciążenie cieplne przy awarii drugiej, jednostki zasilane z różnych torów (sekcji) zasilania, z możliwością wyłączenia każdej z nich do konserwacji bez utraty wymaganej mocy chłodniczej.
3. Organizacja powietrza: układ zimnych i gorących korytarzy (cold/hot aisle) z kurtynami lub zabudową strefową.
4. Ekonomizer/free cooling: aktywowany automatycznie przy temperaturze zewnętrznej poniżej 10°C (zgodnie z pkt 3.4).

5. Filtry: min. klasy G4 (wstępne) + F7 (dokładne) lub równoważne.
6. Wentylacja awaryjna: mechaniczna wentylacja pomieszczenia DC uruchamiana automatycznie lub ręcznie, w szczególności przy awarii klimatyzacji oraz w celu usunięcia środka gaśniczego po jego wyładowaniu, zgodnie z projektem uzgodnionym z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.
7. Integracja: protokoły BACnet/IP lub Modbus TCP lub równoważne, pełna integracja z BMS i DCIM.
8. Testy: pomiary temperatury w min. 20 punktach przy pełnym obciążeniu, test awarii jednej jednostki.
9. Jednostki zewnętrzne: na poziomie terenu przy elewacji budynku, wyłącznie po lewej stronie od głównego wejścia, zabezpieczone przed uszkodzeniem i dostępem osób nieuprawnionych, z ograniczeniem wpływu na estetykę elewacji i bez utrudniania komunikacji wokół budynku.

1.2.2. System nawilżania powietrza

1 kpl.

1. Wydajność: dobrana do kubatury i wydatku powietrza klimatyzacji.
2. Redundancja: N+1 - przy awarii jednej jednostki nawilżającej pozostałe utrzymują wymagany zakres wilgotności.
3. Regulacja: automatyczna, utrzymanie wilgotności 45-55% RH, alarmy przy < 35% i > 65%.
4. Integracja: BMS i DCIM, rejestracja historii parametrów.

1.2.3. System ochrony przeciwpożarowej

1 kpl.

System spełniający wymogi ustawy o ochronie ppoż. z zastosowaniem środka gaśniczego bezpiecznego dla elektroniki.

1. Detekcja wczesna: aspiracyjna (metodą poboru próbek powietrza), zdolna wykryć tlenie się izolacji kablowej na długo przed pojawieniem się płomieni; czujniki optyczne lub wielosensorowe uzupełniające w przestrzeni pod podłogą i w przestrzeni sufitu podwieszanego (jeżeli występuje).

2. Gaszenie - do wyboru Wykonawcy: moduły gazowego gaszenia przy szafach rack (min. 4 moduły) albo stałe urządzenie gaśnicze gazowe obejmujące całą kubaturę pomieszczenia DC - zgodnie z projektem uzgodnionym z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż. Środek gaśniczy w postaci czystego gazu (chemicznego lub obojętnego), bezpieczny dla urządzeń elektronicznych, nieprzewodzący prądu elektrycznego, niepozostawiający szkodliwych osadów po wyładowaniu, posiadający aktualny atest dopuszczający do stosowania w pomieszczeniach z elektroniką (np. gazy obojętne typu IG-541 / IG-55 / IG-100, gazy chemiczne typu HFC-227ea lub fluoroketony, lub równoważne, dopuszczone aktualnymi przepisami środowiskowymi UE).
3. Gaszenie rozdzielni: dedykowany moduł na CO_2 lub gazowy z czujką liniową temperatury wewnątrz szafy rozdzielczej - nie jest wymagany, jeżeli rozdzielnica znajduje się w strefie objętej gaszeniem pomieszczenia DC,
4. Alarming: 2-stopniowy (pre-alarm przy detekcji dymu, pełny alarm z 30-sekundowym opóźnieniem aktywacji gazu).
5. Centrala sygnalizacji pożarowej i sterowania gaszeniem dla strefy DC, z powiadamianiem GSM i możliwością przekazania sygnałów do instalacji sygnalizacji pożaru budynku (jeżeli występuje).
6. Uzgodnienie projektu instalacji detekcji i gaszenia z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych jest warunkiem odbioru.

1.2.4. System CCTV i kontrola dostępu

1 kpl.

1. Kamery: min. 4 szt. IP, rozdzielczość min. 4 Mpx (2K), tryb nocny IR, retencja nagrań min. 30 dni,
2. Kontrola dostępu: min. 2 poziomy autoryzacji (budynek / white space), rejestracja zdarzeń z retencją min. 12 miesięcy,
3. Alarm: detekcja nieautoryzowanego dostępu, powiadomienie SMS/e-mail administratora.

1.2.5. Monitoring środowiskowy i system DCIM

1 kpl.

1. Czujniki: temperatura i wilgotność na wlocie i wylocie każdej szafy, detekcja zalania na posadzce.
2. Inteligentne PDU: pomiar poboru mocy na wejściu każdej listwy (napięcie, prąd, moc czynna), SNMP v3 lub równoważny; pomiar per gniazdo i zdalne przełączanie gniazd wymagane wyłącznie w szafie przeznaczonej na kolokację (serwery restartowane zdalnie przez kontrolery OOB).
3. System DCIM w zakresie podstawowym: monitorowanie środowiska i zasilania, obliczanie PUE, inwentaryzacja sprzętu i mapa szaf, API REST lub SNMP lub równoważne do systemów zewnętrznych; dopuszcza się realizację jako moduł systemu monitoringu/BMS.
4. Raportowanie: automatyczne raporty dzienne/tygodniowe/miesięczne PUE i zużycia energii.

1.3. Infrastruktura IT i sieciowa

1. Uwaga metodologiczna: Parametry techniczne w sekcji 1.3 zostały sformułowane na podstawie wymagań funkcjonalnych i wydajnościowych projektu. Zamawiający nie wskazuje producentów ani modeli - wymagane jest spełnienie wszystkich parametrów minimalnych. Ze względu na wymogi dotyczące niezawodności, integracji systemów i poziomu wsparcia, akceptowane są rozwiązania klasy enterprise spełniające wymagania funkcjonalne i wydajnościowe opisane w dalszej części dokumentu. Zamawiający dopuszcza zastosowanie rozwiązań równoważnych dowolnego producenta, pod warunkiem spełnienia wszystkich parametrów minimalnych określonych w OPZ.

1.3.1. Szafy serwerowe RACK z wyposażeniem

1 kpl.

4 szafy o wysokości 38U-42U lub równoważnej, dobranej do wysokości pomieszczenia (ok. 2,4 m) i podłogi technicznej, z zachowaniem odstępu nad szafami na trasy kablowe i czujki systemu detekcji (z miejscem w pomieszczeniu na 2 kolejne szafy w ramach

rozbudowy), montaż 19" lub równoważny, głębokość min. 1000 mm - kontener fizyczny dla całego sprzętu IT.

1. Wentylacja: drzwi przednie i tylne z perforacją min. 65%, swobodny przepływ powietrza bez dodatkowych wentylatorów wymuszonych.
2. PDU inteligentne: w układzie zasilania A+B, pomiar na wejściu listwy (napięcie, prąd, moc czynna), SNMP v3 lub równoważny; w szafie kolokacyjnej - pomiar i zdalne przełączanie per gniazdo.
3. Organizacja kabli: pionowe i poziome organizery kabli po obu stronach szafy, półki kablowe, min. 12 U wolnych na organizację.
4. Bezpieczeństwo: zamknięcia elektroniczne integrowane z systemem kontroli dostępu, czujnik otwarcia drzwi.
5. Uziemienie: listwa uziemiająca (copper bonding bar) w każdej szafie, połączona z szyną PE budynku.

1.3.2. Okablowanie strukturalne i światłowodowe

1 kpl.

Infrastruktura okablowania zapewniająca przepustowość adekwatną do wszystkich planowanych usług, certyfikowana po instalacji.

1. Okablowanie miedziane: min. kat. 6A (klasa EA) lub równoważne, skrętka ekranowana (S/FTP lub F/FTP) lub równoważna - dla sieci zarządzania (OOB) i urządzeń z interfejsami RJ45; patchpanele 19" lub równoważne w każdej szafie. Połączenia serwerów i macierzy z przełącznikami rdzeniowymi (10/25 GbE) realizowane kablami DAC/AOC lub równoważnymi w obrębie szafy i pomiędzy sąsiednimi szafami.
2. Okablowanie światłowodowe: kabel wielomodowy OM4 (50/125 µm) lub równoważny na połączeniach między szafami, dla których nie zastosowano kabli DAC/AOC, kabel jednomodowy OS2 lub równoważny na wyprowadzeniach zewnętrznych.
3. Moduły i kable połączeniowe: komplet wkładek optycznych i kabli DAC/AOC dla wszystkich połączeń wynikających z projektu wykonawczego, z zapasem min. 10%.

4. Trasy kablowe: drabinki i korytka kablowe z separacją kabli zasilających od sygnałowych, zachowanie minimalnych promieni gięcia.
5. Certyfikacja: każdy link mierzony certyfikowanym testem - światłowody: OTDR + IL/ORL; miedź: test pełny wg normy klasy EA lub równoważnej - wyniki w formie elektronicznej raportu PDF.

1.3.3. Zintegrowany system bezpieczeństwa sieciowego (Firewall UTM)

1 kpl.

1. Brama bezpieczeństwa Data Center klasy NGFW (Next-Generation Firewall) z pełnym zestawem funkcji UTM, wdrożona w konfiguracji wysokiej dostępności (HA) eliminującej firewall jako pojedynczy punkt awarii.
2. Konfiguracja HA: 2 urządzenia Active-Passive, wspólna sesja i synchronizacja stanu połączeń, automatyczne przełączenie ruchu przy awarii urządzenia aktywnego.
3. Przepustowość firewall (L4): min. 25 Gbps przy włączonej inspekcji stanowej
4. Przepustowość NGFW (L7): min. 10 Gbps (Firewall + IPS + Application Control, bez SSL Inspection)
5. Przepustowość SSL Inspection: min. 5 Gbps, mierzone odrębnie od przepustowości NGFW, sprzętowa akceleracja deszyfrowania TLS 1.3 lub równoważnego
6. Concurrent sessions: min. 4 000 000 jednoczesnych sesji (wymaganie środowiska multi-tenant DC).
7. Nowe sesje/s: min. 200 000 nowych połączeń na sekundę.
8. Interfejsy fizyczne: min. 8 niezależnych portów fizycznych o przepływności min. 10 GbE (SFP+ lub SFP28) lub równoważnych, w tym min. 4 porty obsługujące 25 GbE (wbudowane lub w module rozszerzeń), oraz min. 8 portów 1 GbE (RJ45 lub SFP) lub równoważnych - do realizacji segmentacji sieci DC bez zewnętrznych przełączników agregacyjnych; dedykowane porty zarządzania i HA; nie wymaga się portu 100 GbE.
   Funkcje bezpieczeństwa: IPS/IDS (ciągła, automatyczna aktualizacja sygnatur z globalnej bazy producenta, bez przerw w ochronie), Application Control

(identyfikacja min. 3000 aplikacji), filtrowanie URL (natywna baza min. 75 kategorii tematycznych, klasyfikacja min. kilkudziesięciu milionów URL/domen, możliwość definiowania własnych kategorii przez administratora), sandboxing (analiza plików lokalnie lub w chmurze producenta, z przetwarzaniem danych na terenie Europejskiego Obszaru Gospodarczego oraz z możliwością wyłączenia przesyłania plików klientów), Web Application Firewall (WAF), Anti-Botnet, DNS Security. WAF może być funkcją wbudowaną albo zintegrowanym komponentem rozwiązania.

9. VPN: IPsec VPN site-to-site (min. 2000 tuneli); VPN client-to-site wyłącznie w oparciu o IPsec (IKEv2) lub równoważny protokół z możliwością enkapsulacji przez port TCP/443 lub dostęp typu ZTNA producenta, dla min. 500 jednoczesnych użytkowników, z uwierzytelnianiem RADIUS/LDAP/certyfikaty lub równoważnymi i integracją z MFA. Inne mechanizmy zdalnego dostępu nie są wymagane i w konfiguracji docelowej muszą pozostać wyłączone.
10. Segmentacja: VLAN 802.1Q lub równoważny oraz mechanizm wirtualnej separacji instancji zapory na poziomie systemu operacyjnego urządzenia (np. wirtualne systemy, wirtualne domeny, konteksty bezpieczeństwa, instancje wirtualne lub równoważne rozwiązania producenta) - pozwalający na logiczną izolację środowisk klientów DC z możliwością nakładania się adresacji IP, bez konieczności stosowania osobnych urządzeń fizycznych.
11. Routing: L3 full-feature - BGP, OSPF, RIP, PBR, ECMP lub równoważne; obsługa IPv4 i IPv6.
12. SD-WAN: wbudowany, z automatycznym doborem trasy na podstawie jakości łącza (jitter, latencja, packet loss) - wszystkie licencje wymagane do działania SD-WAN na wymagany okres są zawarte w cenie oferty.
13. Logowanie i SIEM: obsługa standardowych protokołów logowania umożliwiających integrację z systemami SIEM (eksport w formacie syslog lub innym ustrukturyzowanym formacie logów); urządzenie powinno wspierać integrację z platformą analizy bezpieczeństwa zarówno producenta jak i z systemami SIEM podmiotów trzecich.

14. Subskrypcje bezpieczeństwa: min. 5 lat od daty odbioru (okres trwałości projektu) - aktualizacje IPS, bazy URL, reputacji IP, sandboxing.
15. Wsparcie producenta: min. 5 lat, poziom 24/7, czas reakcji na awarie krytyczne < 4 godz., wymiana sprzętu NBD.
16. Testy odbiorcze: test throughput NGFW, test failover HA, symulowany atak (pentest zewnętrzny), weryfikacja polityk separacji wirtualnych instancji zapory.

1.3.4. Przełączniki sieci zarządzania (Management/OOB)

2 urządzenia do podłączenia interfejsów zarządzania (OOB) serwerów, macierzy, PDU, UPS i pozostałych urządzeń infrastruktury; serwery i macierz podłączane są do sieci danych bezpośrednio do przełączników rdzeniowych (pkt 1.3.5), bez warstwy dostępowej. Wszystkie urządzenia sieciowe (firewall, przełączniki zarządzania i rdzeniowe) muszą umożliwiać centralne zarządzanie i monitorowanie z poziomu jednolitej konsoli zarządzania - realizowanej w ramach jednego ekosystemu producenta lub poprzez otwarte standardy zarządzania (np. SNMP v3, NETCONF, REST API, kontroler SDN). Dopuszcza się dwie odrębne konsole zarządzania: dla systemu zapory oraz łącznie dla wszystkich przełączników, pod warunkiem udostępnienia otwartych standardów zarządzania (SNMP v3, NETCONF lub REST API) lub równoważnych.

1. Porty: min. 48× 1GbE RJ45 + min. 4× 10GbE SFP+ lub równoważne uplink per urządzenie.
2. Integracja z systemem zarządzania: centralne zarządzanie przełącznikami umożliwiające bezpieczną integrację z systemem zapory poprzez otwarte standardy uwierzytelniania i autoryzacji portów (RADIUS, TACACS+, 802.1X) lub równoważne lub poprzez wspólny kontroler zarządzania producenta - z możliwością propagowania polityk bezpieczeństwa pomiędzy urządzeniami brzegowymi a przełącznikami.
3. Wirtualizacja portów: obsługa VLAN 802.1Q lub równoważna.
4. Redundancja: STP/RSTP/MSTP, LACP (802.3ad) lub równoważne, uplink aggregation.
5. Bezpieczeństwo portów: 802.1X port authentication, Dynamic ARP Inspection (DAI), DHCP Snooping, IP Source Guard lub równoważne mechanizmy.

6. Zarządzanie: SNMP v3, REST API, CLI przez SSH lub równoważne.

1.3.5. Przełączniki rdzeniowe (Core/ToR)

2 urządzenia tworzące szkielet sieci DC, do których bezpośrednio podłączane są serwery, macierz, zapora oraz przełączniki zarządzania, zarządzane poprzez wspólny system lub interoperacyjne rozwiązania oparte o otwarte standardy.

1. Porty: min. 48× 10/25GbE SFP28 + min. 4× 100GbE QSFP28 lub równoważne per urządzenie,
2. Switching capacity: przełączanie nieblokujące na wszystkich portach jednocześnie (min. 3,2 Tbps per urządzenie),
3. Routing L3: OSPF, BGP, ECMP, VRF (Virtual Routing and Forwarding) lub równoważne - separacja sieci klientów bez dodatkowych urządzeń,
4. Redundancja zasilania: 2× zasilacz hot-swap w każdym urządzeniu,
5. Stacking/HA: stos 2 urządzeń jako jeden logiczny przełącznik albo para HA (agregacja łączy pomiędzy dwoma przełącznikami, np. MLAG lub równoważne) z synchronizacją konfiguracji, pracą active-active i zarządzaniem z jednego punktu,
6. Integracja: integracja z centralnym systemem zarządzania siecią DC poprzez otwarte protokoły zarządzania (SNMP v3, NETCONF/YANG, REST API, syslog) lub równoważne lub poprzez kontroler SDN; integracja z systemem zapory w zakresie wymiany informacji o tożsamości i autoryzacji portów (RADIUS, 802.1X) lub równoważne.

1.3.6. System macierzy dyskowych SAN/NAS

1 kpl.

Centralny system przechowywania danych dla wszystkich usług DC, zapewniający wysoką wydajność, redundancję i skalowalność.

1. Architektura: 1 system macierzowy z dwoma kontrolerami (dual controller), każdy kontroler niezależnie obsługuje cały system przy awarii drugiego; redundantne zasilacze, wentylatory i ścieżki dostępu (brak pojedynczego punktu awarii).

2. Pojemność: min. 120 TB pojemności użytkowej po zabezpieczeniu RAID (przed kompresją i deduplikacją); pojemność macierzy wlicza się do łącznej pojemności pamięci masowej DC zgodnie z definicją w rozdz. I.
3. Warstwa cache: dyski NVMe/SSD jako cache z automatycznym tiering - gorące dane na NVMe/SSD, zimne na dyskach SAS/NL-SAS lub równoważnych; dopuszcza się rozwiązanie w całości oparte na nośnikach flash (all-flash) spełniające wymagania pojemności i wydajności.
4. RAID: RAID 6 lub RAID 60 (ochrona przed awarią 2 dysków jednocześnie), RAID 10 dla zasobów krytycznych lub równoważne mechanizmy ochrony danych.
5. Protokoły dostępu: iSCSI 10/25 GbE (datastores dla hiperwizorów), NFS v4 (współdzielone zasoby plikowe), SMB 3.0 lub równoważne.
6. Wydajność: min. 50 000 IOPS (4K random read), min. 2 GB/s sequential throughput per kontroler.
7. Funkcje enterprise: thin provisioning, snapshots, klonowanie wolumenów, gotowość do replikacji asynchronicznej do drugiego systemu (bez obowiązku dostarczenia licencji replikacji w Etapie I).
8. Skalowalność: dodanie kolejnych półek dyskowych do łącznej pojemności min. 500 TB bez wymiany kontrolerów i bez przerwy w pracy.
9. Testy odbiorcze: benchmark IOPS i throughput, symulacja awarii dysku (hot-spare), symulacja awarii kontrolera (failover). Scenariusz testu wydajności: zbiór testowy co najmniej dwukrotnie większy od łącznej pojemności pamięci cache kontrolerów, nie mniejszy niż 1 TB; głębokość kolejki 32 na wolumin; zapełnienie macierzy co najmniej 50% pojemności użytkowej; czas stabilizacji 10 minut i pomiar przez 30 minut narzędziem fio lub równoważnym; wynikiem jest wartość średnia z okresu pomiaru.

1.3.7. System serwerów obliczeniowych i wirtualizacyjnych

1 kpl.

Architektura serwerowa z 9 wariantami konfiguracyjnymi (W1-W9, po 1 szt.) dedykowanymi różnym typom usług. Serwery W5, W6 i W8 tworzą klaster wirtualizacyjny wysokiej dostępności (HA) dla usług VPS, hostingu współdzielonego,

platformy informatycznej (pkt 1.4) i systemów pomocniczych, z automatycznym uruchomieniem maszyn wirtualnych na innym węźle przy awarii węzła fizycznego; serwery W1-W4, W7 i W9 przeznaczone są do świadczenia usług serwerów dedykowanych, GPU oraz baz danych i nie wchodzą w skład klastra. Zamawiający może zmienić przypisanie serwerów na etapie projektu wykonawczego.

Wymagania ogólne dla wszystkich serwerów (W1-W9):

- Fabrycznie nowe OEM, rok produkcji nie starszy niż 2023.
- Format rack 19", z kompletem szyn montażowych (Rail Kit) - montaż w szafie 42U lub równoważnej.
- Kontroler zdalnego zarządzania klasy enterprise (OOB): KVM over IP, wirtualne media (mount ISO przez sieć), licencja zaawansowana kontrolera na min. 36 miesięcy,
- Monitorowanie kluczowych czujników sprzętowych, zarządzanie zasilaniem, alarmy SNMP/e-mail/webhook.
- Sprzętowy kontroler RAID (obsługa RAID 1/10/5/6) z pamięcią cache min. 4 GB i podtrzymaniem zawartości cache (bateria lub moduł flash).
- Zasilacze redundantne hot-plug, sprawność > 92% przy 50% obciążeniu.
- Zgodność z min. jedną platformą wirtualizacyjną spełniającą wymagania funkcjonalne określone w niniejszym punkcie (HA, live migration, centralne zarządzanie, API).
- Certyfikat CE, aktualny BIOS i firmware na dzień dostawy.
- Dostawa z montażem w szafie rack, uruchomieniem podstawowym i weryfikacją sprzętu.

Tabela wymagań minimalnych dla poszczególnych wariantów:

Wariant	Ilość	CPU (min.)	RAM (min.)	Dyski (min.)	Sieć (min.)	Gwarancja
W1 Entry	1 szt.	1× procesor klasy serwerowej, min. 8 rdzeni fizycznych / 16 wątków, taktowanie bazowe ≥ 3,5 GHz, obsługa pamięci ECC, sprzętowe wspomaganie wirtualizacji procesora i operacji wejścia/wyjścia	128 GB DDR5 ECC RDIMM lub równoważna (4×32 GB), rozszerzalność ≥ 1 TB	2× SSD NVMe klasy enterprise min. 1,92 TB, RAID 1 (min. 1,92 TB użytkowe)	2× 10/25 GbE SFP28 + 4× 1 GbE RJ45 + dedykowany port OOB	36 mies. NBD on-site
W2 Entry+	1 szt.	1× procesor klasy serwerowej, min. 8 rdzeni / 16 wątków, taktowanie bazowe ≥ 3,5 GHz, obsługa pamięci ECC, sprzętowe wspomaganie wirtualizacji procesora i operacji wejścia/wyjścia	64 GB DDR5 ECC RDIMM lub równoważna (2×32 GB), rozszerzalność ≥ 1 TB	2× SSD NVMe klasy enterprise min. 960 GB, RAID 1 (min. 0,96 TB użytkowe)	2× 10/25 GbE SFP28 + 4× 1 GbE RJ45 + dedykowany port OOB	36 mies. NBD on-site
W3 Standard	1 szt.	1× procesor klasy serwerowej, min. 16	128 GB DDR5 ECC RDIMM	4× SSD NVMe klasy enterprise	2× 10/25 GbE SFP28	36 mies. NBD on-site

Wariant	Ilość	CPU (min.)	RAM (min.)	Dyski (min.)	Sieć (min.)	Gwarancja
		rdzeni / 32 wątki, taktowanie bazowe ≥ 3,0 GHz, obsługa pamięci ECC, sprzętowe wspomaganie wirtualizacji procesora i operacji wejścia/wyjścia	lub równoważna (4×32 GB), rozszerzalność ≥ 1 TB	min. 1,92 TB, RAID 10 (min. 3,84 TB użytkowe)	+ 4× 1 GbE RJ45 + dedykowany port OOB	
W4 High-Perf	1 szt.	1× procesor klasy serwerowej, min. 24 rdzenie / 48 wątków, taktowanie bazowe ≥ 2,6 GHz, obsługa pamięci ECC, sprzętowe wspomaganie wirtualizacji procesora i operacji wejścia/wyjścia	256 GB DDR5 ECC RDIMM lub równoważna (4×64 GB), rozszerzalność ≥ 2 TB	4× SSD NVMe klasy enterprise min. 1,92 TB, RAID 10 (min. 3,84 TB użytkowe)	2× 10/25 GbE SFP28 + dedykowany port OOB	36 mies. NBD on-site
W5 High-End	1 szt.	2× procesory klasy serwerowej, łącznie min. 32 rdzenie / 64 wątki, każdy taktowanie bazowe ≥ 3,0 GHz,	512 GB DDR5 ECC RDIMM lub równoważna (16×32 GB),	4× SSD NVMe klasy enterprise min. 1,92 TB, RAID 10 (min. 3,84 TB użytkowe)	2× 10/25 GbE SFP28 + dedykowany port OOB;	36 mies. NBD on-site

Wariant	Ilość	CPU (min.)	RAM (min.)	Dyski (min.)	Sieć (min.)	Gwarancja
		obsługa pamięci ECC, sprzętowe wspomaganie wirtualizacji procesora i operacji wejścia/wyjścia	rozszerzalność ≥ 2 TB		min. 2× wolny slot PCIe x16	
W6 Ultra Compute	1 szt.	2× procesory klasy serwerowej, łącznie min. 48 rdzeni / 96 wątków, każdy taktowanie bazowe ≥ 2,3 GHz, obsługa pamięci ECC, sprzętowe wspomaganie wirtualizacji procesora i operacji wejścia/wyjścia	768 GB DDR5 ECC RDIMM lub równoważna (24×32 GB), rozszerzalność ≥ 2 TB	4× SSD NVMe klasy enterprise (mixed use) min. 3,2 TB, RAID 10 (min. 6,4 TB użytkowe)	2× 10/25 GbE SFP28 + dedykowany port OOB; min. 2× wolny slot PCIe x16	36 mies. NBD on-site
W7 Ultra / AI-ready	1 szt.	2× procesory klasy serwerowej, łącznie min. 64 rdzenie / 128 wątków, każdy taktowanie bazowe ≥ 2,2 GHz, obsługa pamięci ECC, sprzętowe wspomaganie wirtualizacji procesora i	1 TB DDR5 ECC RDIMM lub równoważna (16×64 GB), rozszerzalność ≥ 2 TB	4× SSD NVMe klasy enterprise min. 3,84 TB, RAID 10 (min. 7,68 TB użytkowe); 2× zasilacz hot-plug min. 1800 W	4× 10/25 GbE SFP28 + dedykowany port OOB; 2× akcelerator GPU (opis	36 mies. NBD on-site

Wariant	Ilość	CPU (min.)	RAM (min.)	Dyski (min.)	Sieć (min.)	Gwarancja
		operacji wejścia/wyjścia			poniżej tabeli)	
W8 High-Perf	1 szt.	2× procesory klasy serwerowej, łącznie min. 64 rdzenie / 128 wątków, każdy taktowanie bazowe ≥ 2,4 GHz, obsługa pamięci ECC, sprzętowe wspomaganie wirtualizacji procesora i operacji wejścia/wyjścia	512 GB DDR5 ECC RDIMM lub równoważna (16×32 GB), rozszerzalność ≥ 2 TB	4× SSD NVMe klasy enterprise (mixed use) min. 3,2 TB, RAID 10 (min. 6,4 TB użytkowe)	2× 10/25 GbE SFP28 + dedykowany port OOB	36 mies. NBD on-site
W9 Ultra Storage/DB	1 szt.	2× procesory klasy serwerowej, łącznie min. 48 rdzeni / 96 wątków, każdy taktowanie bazowe ≥ 2,6 GHz, obsługa pamięci ECC, sprzętowe wspomaganie wirtualizacji procesora i operacji wejścia/wyjścia	1 TB DDR5 ECC RDIMM lub równoważna (16×64 GB), rozszerzalność ≥ 2 TB	4× SSD NVMe klasy enterprise (read intensive) min. 7,68 TB, RAID 10 (min. 15,36 TB użytkowe)	2× 10/25 GbE SFP28 + dedykowany port OOB; min. 2× wolny slot PCIe x16	36 mies. NBD on-site

Łącznie (W1-W9): 9 serwerów, RAM min. 4 416 GB (~4,3 TB), lokalne dyski NVMe min. 50 TB użytkowe (po RAID). Po instalacji w każdym serwerze pozostają wolne gniazda pamięci umożliwiające rozbudowę bez wymiany zainstalowanych modułów; Wykonawca wskazuje ich liczbę w ofercie. Serwery W5, W6 i W8 zapewniają zgodność procesorów umożliwiającą migrację maszyn wirtualnych (live migration) w oferowanej platformie wirtualizacyjnej.

Pobór jałowy dla serwerów na szt./ W (max.):

W1 Entry 110

W2 Entry+ 130

W3 Standard 160

W4 High-Perf 190

W5 High-End 250

W6 Ultra Compute 320

W7 Ultra / AI-ready 450

W8 High-Perf 300

W9 Ultra Storage/DB 280

Pobór jałowy dla sprzętu IT poza serwerami (max): sieć, macierz i backup (kW): 2,0.

Serwer klasy AI/GPU (W7): wyposażony w 2 akceleratory GPU klasy data center z obsługą obliczeń równoległych GPGPU poprzez powszechnie wspierane otwarte lub komercyjne interfejsy programistyczne obliczeń równoległych, pamięcią min. 24 GB per GPU, magistralą PCIe Gen 4 x16 lub nowszą, w konstrukcji pasywnej przystosowanej do chłodzenia w obudowie serwera rack. Komunikacja pomiędzy kartami GPU może odbywać się poprzez standardową magistralę PCIe - dedykowany mostek sprzętowy nie jest wymagany. Kompatybilność z powszechnie stosowanymi otwartymi platformami uczenia maszynowego. Obudowa rack (min. 2U) przystosowana termicznie i zasilaniowo do montażu min. 2 kart GPU.
Oprogramowanie wirtualizacyjne: Wykonawca dostarcza i instaluje na serwerach W5, W6 i W8 platformę wirtualizacyjną klasy enterprise (HA, live migration, centralne zarządzanie, API do integracji z platformą z pkt 1.4, wsparcie producenta na poziomie enterprise przez min. 36 miesięcy); koszt licencji/subskrypcji wlicza się w cenę tych serwerów. Pozostałe serwery dostarczane są bez systemu operacyjnego i bez licencji wirtualizacji - system operacyjny instaluje klient lub platforma (pkt 1.4.2).

1.3.8. System backupu i replikacji danych

1 kpl.

System realizujący politykę 3-2-1 (3 kopie, 2 różne nośniki, 1 kopia poza lokalizacją), chroniący dane klientów przed awarią sprzętu, błędem ludzkim i atakiem ransomware.

1. Biblioteka taśmowa / autoloader: min. 1 napęd klasy enterprise (technologia LTO-9 lub równoważna nowsza), zapewniający pojemność natywną min. 18 TB/kaseta i transfer min. 400 MB/s (FH) lub min. 300 MB/s (HH); min. 16 aktywnych slotów na kasety, z możliwością rozbudowy; pojemność natywna min. 288 TB; autoloader z zarządzaniem kasetami i czytnikiem kodów kreskowych.
2. Repozytorium dyskowe kopii zapasowych: min. 100 TB pojemności użytkowej (netto), z mechanizmem niezmienności kopii (immutable) lub równoważną ochroną przed ransomware; dopuszcza się realizację jako serwer backupu z dyskami lokalnymi. Pojemność repozytorium wlicza się do łącznej pojemności pamięci masowej DC zgodnie z definicją w rozdz. I.

3. Oprogramowanie backup: obsługa maszyn wirtualnych (agentless), baz danych, deduplikacja i kompresja po stronie źródłowej, szyfrowanie AES-256 kopii zapasowych lub równoważne.
4. Polityki: GFS (Grandfather-Father-Son) lub równoważne - backup pełny tygodniowy + inkrementalny dzienny; retencja min. 30 dni dla inkrementalnych, min. 12 miesięcy dla pełnych.
5. RPO < 1 h dla danych produkcyjnych zapewniają kopie wykonywane z odpowiednią częstotliwością, replikacja lub migawki (snapshoty) albo równoważny mechanizm; kopia dzienna nie zastępuje tego wymogu.
6. Parametry SLA: RTO < 4 godziny dla systemów krytycznych, RPO < 1 godzina dla danych produkcyjnych. RTO dotyczy odtworzenia pojedynczej maszyny wirtualnej/usługi z repozytorium dyskowego (nie z taśmy), liczonego od autoryzowanego rozpoczęcia odtwarzania do uruchomienia VM; RPO stosowane per system/VM dla kopii na repozytorium dyskowym. Za kopię poza lokalizacją uznaje się kasety LTO przechowywane poza serwerownią.
7. Testy odbiorcze: 3 próby pełnego restore VM, restore z taśmy, weryfikacja integralności danych (hash).

1.3.9. System zdalnego zarządzania infrastrukturą (OOB Management)

1 kpl.

Zarządzanie poza pasmem umożliwiające pełną administrację serwerami niezależnie od stanu systemu operacyjnego - nawet przy wyłączonym serwerze lub zawieszonym OS.

1. Oprogramowanie centralne: zarządzanie i monitorowanie wszystkich serwerów z jednej konsoli; aktualizacje BIOS i firmware; wykrywanie awarii sprzętowych; integracja z platformą wirtualizacyjną. Dopuszcza się oprogramowanie producenta serwerów dostarczane bez odrębnej płatnej licencji, o ile zapewnia wymienione funkcje.
2. Kontroler OOB per serwer: KVM over IP przez przeglądarkę bez dodatkowego klienta; wirtualne media (mount ISO przez sieć); zdalne włączenie/wyłączenie/restart; monitorowanie min. 60 czujników (temperatura,

napięcia, prędkość wentylatorów, zdrowie dysków); powiadomienia SNMP/e-mail/webhook.

3. Sieć zarządzania: dedykowany VLAN z fizycznie oddzielnymi portami OOB - izolacja od sieci produkcyjnej.
4. Integracja z monitoringiem: przekazywanie alarmów sprzętowych (SNMP lub Redfish) lub równoważne do systemu monitoringu/DCIM (pkt 1.2.5).

1.4. Platforma informatyczna do obsługi i automatyzacji usług DC

1 szt.

Platforma automatyzująca pełen cykl życia usług DC - od zamówienia przez klienta, przez provisioning, monitoring, aż po fakturowanie - bez ręcznej interwencji administratora. Zamawiający dopuszcza wykorzystanie gotowego oprogramowania (komercyjnego lub open source) do obsługi usług hostingowych, VPS i billingu, uzupełnionego o wymagane integracje i konfigurację; nie wymaga się oprogramowania tworzonego od podstaw. Interfejs klienta w języku polskim i angielskim; interfejs klienta i panel administracyjny zgodne z wytycznymi WCAG 2.1 na poziomie AA lub równoważnym standardem dostępności cyfrowej.

1.4.1. Panel Klienta

1. Dashboard z przeglądem aktywnych usług, statusem, zasobami i datami ważności,
2. Zarządzanie usługami: restart, reinstalacja OS, zmiana parametrów,
3. Historia płatności, faktury PDF, podgląd bieżącego okresu rozliczeniowego,
4. System ticketowy z priorytetami i śledzeniem SLA odpowiedzi,
5. Powiadomienia wielokanałowe: e-mail i webhook (SMS opcjonalnie, poprzez zewnętrzną bramkę).

1.4.2. Automatyczne wdrażanie usług (Provisioning)

1. Konfigurator usług z dynamicznym przeliczaniem ceny,
2. Automatyczne tworzenie VM: integracja z API hiperwizora, przydzielanie zasobów, instalacja OS z szablonu, konfiguracja sieci,

3. Automatyczne tworzenie kont hostingowych: konfiguracja DNS, automatyczne wystawianie i odnawianie certyfikatów SSL/TLS w oparciu o protokół ACME lub równoważny (z obsługą darmowych i komercyjnych centrów certyfikacji), konfiguracja poczty.
4. Serwery dedykowane: przydzielenie serwera z puli serwerów dedykowanych, instalacja OS z szablonu poprzez kontroler OOB (wirtualne media) lub PXE, notyfikacja z danymi dostępowymi.
5.

1.4.3. System płatności i fakturowania

1. Integracja z min. 1 operatorem płatności obsługującym szybkie przelewy, płatności mobilne i karty płatnicze, w tym BLIK i PayPal.
2. Modele: miesięczny abonament, rozliczenie godzinowe (VPS), roczne z rabatem.
3. Automatyczne faktury VAT (PDF) z przekazywaniem do KSeF - bezpośrednio lub przez integrację z systemem finansowo-księgowym Zamawiającego; korekty, proformy, przypomnienia; obsługa walut PLN i EUR.
4. System kodów rabatowych.

1.4.4. Monitoring SLA i raportowanie

1. Monitoring dostępności usług co 60 sekund (HTTP, ping, TCP port).
2. Metryki wydajności co 30 sekund, retencja min. 12 miesięcy.
3. Publiczna strona statusu usług dostępna bez logowania.
4. Automatyczne raporty miesięczne SLA do klientów.
5. Alerty wielokanałowe z eskalacją przy braku potwierdzenia.

1.5. Usługi wdrożeniowe, szkoleniowe i dokumentacja powykonawcza

1.5.1. Wsparcie wdrożeniowe.

1 usł.

1. Projekt wykonawczy wielobranżowy przed rozpoczęciem prac,
2. Kierownik projektu spełniający wymagania Sekcji IV.2 zapytania ofertowego, harmonogram Gantta,
3. Kompleksowa instalacja, konfiguracja i integracja wszystkich systemów,

4. Testy odbiorcze FAT/SAT per system i testy integracyjne między systemami,
5. Stress testy: min. 48 godzin ciągłej pracy przy 100% obciążeniu,
6. Wsparcie pilotażu usług prowadzonego przez Zamawiającego (min. 3 klientów testowych) - usuwanie usterek ujawnionych w pilotażu,
7. Audyt poinstalacyjny, punch list z terminem usunięcia niezgodności (krytyczne < 48h),
8. Test konserwacji współbieżnej (kolejne wyłączenie każdej ramy UPS, sekcji rozdzielni i jednostki klimatyzacji bez przerwy w pracy IT)

1.5.2. Szkolenia dla personelu (min. 40h łącznie)

1 usł.

1. DCIM/BMS: obsługa, alerty, PUE, capacity planning (8h),
2. Cyberbezpieczeństwo, IAM, Incident Response, ISO 27001 (8h),
3. Administracja serwerami i środowiskiem wirtualizacyjnym, klaster HA, migracja VM (12h),
4. Platforma zarządzania usługami DC i system billingowy (8h),
5. Disaster recovery i procedury awaryjne z symulacją scenariuszy (4h),
6. Materiały w języku polskim, dostęp do środowiska sandbox po szkoleniu.

1.5.3. Dokumentacja powykonawcza

2 kpl.

1. Dokumentacja architektoniczna i budowlana: plany w formacie DWG lub równoważnym formacie wymiany danych CAD (np. DXF) oraz PDF,
2. Schematy elektryczne: SLD, schematy montażowe, trasy kablowe, wyniki pomiarów,
3. Dokumentacja sieciowa: logical/physical diagram, rozmieszczenie w szafach, tabele VLAN i IP, certyfikaty okablowania.
4. Dokumentacja HVAC, p.poż. i bezpieczeństwa: schematy, protokoły prób, certyfikaty,
5. Instrukcje O&M, harmonogram PPM, procedury awaryjne,

6. Dokumentacja platformy: architektura, API (specyfikacja OpenAPI lub równoważna), instrukcja admina,
7. Certyfikaty CE, deklaracje zgodności, dokumenty gwarancyjne,
8. Harmonogram zalecanych przeglądów prewencyjnych systemu UPS na okres min. 5 lat od daty odbioru, obejmujący wskazanie planowanych terminów wymiany komponentów eksploatacyjnych (wentylatory, kondensatory, akumulatory) wraz z szacunkowym kosztem każdej operacji w cenach z dnia oferty.

II. Etapy realizacji

Poniżej przedstawiono zakres czynności w podziale na 3 fazy (opisane jako Etap 1-3). Nie są to etapy umowne: Etapy I-VI oraz ich terminy określają Sekcja III.3 i III.8 zapytania ofertowego oraz § 2 Wzoru umowy.

Etap 1: Opracowanie koncepcji i przygotowanie

1. Projekt wykonawczy wielobranżowy (elektryczna, teleinformatyczna, sanitarna) - zatwierdzony przed rozpoczęciem prac,
2. Projekt architektury sieciowej: topologia, segmentacja VLAN, polityki firewall, adresacja IP,
3. Potwierdzenie i uszczegółowienie konfiguracji sprzętu zaoferowanego w ofercie; zmiana zaoferowanego modelu dopuszczalna wyłącznie na warunkach zmiany umowy określonych w zapytaniu ofertowym (np. zakończenie produkcji lub dostępności modelu), przy zachowaniu parametrów nie gorszych niż zaoferowane i bez zmiany ceny,
4. Uzyskanie wymaganych uzgodnień i dokonanie zgłoszeń (Zamawiający posiada warunki przyłączenia, umowę o przyłączenie oraz zaświadczenie o braku sprzeciwu - Sekcja III.3 zapytania ofertowego),
5. **Kamień milowy: zatwierdzenie projektu wykonawczego i specyfikacji technicznej.**

Etap 2: Budowa, instalacja i testowanie

1. Adaptacja pomieszczenia: drzwi p.poż., przejścia kablowe, podłoga techniczna,
2. Instalacja elektryczna: TRAFO, rozdzielnia, przyłącze, agregat, UPS,

3. Instalacja HVAC: klimatyzacja precyzyjna, nawilżanie, organizacja korytarzy,
4. Instalacja bezpieczeństwa: p.poż., CCTV, SKD,
5. Dostawa i montaż IT: szafy, okablowanie, sieć, macierze, serwery, backup,
6. Wdrożenie platformy informatycznej: konfiguracja, integracje, testy,
7. Testy odbiorcze, stress testy, wsparcie pilotażu, szkolenia,
8. **Kamień milowy 2a: odbiór infrastruktury fizycznej,**
9. **Kamień milowy 2b: protokoły odbioru wszystkich systemów, zakończenie pilotażu**

Etap 3: Komercjalizacja (realizowana przez Zamawiającego)

1. Wsparcie techniczne Wykonawcy przy uruchomieniu portalu klienta z pełnymi ścieżkami zakupowymi,
2. Usuwanie usterek platformy zgłoszonych w okresie gwarancji,
3. **Kamień milowy: pełna operacyjność komercyjna** - zgodnie z Sekcją III.8 zapytania ofertowego.

III. Wymagania techniczne i jakościowe

3.1. Redundancja i ciągłość działania

1. Zasilanie: tory A i B fizycznie odseparowane, podwójne PDU w szafach, UPS N+1,
2. Chłodzenie: N+1, każda jednostka zdolna do przejęcia pełnego obciążenia,
3. Sieć: HA firewall, para przełączników rdzeniowych HA, LACP, przygotowanie (porty, routing BGP) do przyłączenia dwóch łączy internetowych od różnych dostawców - łącza zapewnia Zamawiający,
4. Storage: dual controller, multipath do macierzy, RAID chroniący przed awarią 2 dysków,
5. Serwery: klaster HA serwerów W5, W6 i W8 z live migration VM i automatycznym uruchomieniem VM na innym węźle po awarii węzła; serwery dedykowane bez redundancji klastrowej,

6. Dostępność: projektowa dostępność infrastruktury DC min. 99,98% w skali roku (cel projektowy dla Zamawiającego jako operatora DC), wartość ta nie stanowi parametru odbioru.

3.2. Bezpieczeństwo informacji

1. IAM: zasada least privilege, MFA dla kont administracyjnych, przeglądy uprawnień kwartalnie,
2. Szyfrowanie at-rest: AES-256 lub równoważne dla wolumenów VM, backupów, taśm LTO,
3. Szyfrowanie in-transit: TLS 1.3 dla HTTP, IPsec dla VPN, SSH dla administracji lub równoważne,
4. Pentest: przed uruchomieniem produkcyjnym (OWASP TOP 10 lub równoważna metodyka), powtarzany co 12 miesięcy (w zakresie Wykonawcy wyłącznie test przed uruchomieniem produkcyjnym; kolejne testy oraz czynności eksploatacyjne z pkt 1 i 6 realizuje Zamawiający)
5. Logi: centralne gromadzenie logów (syslog) z retencją min. 6 miesięcy na zasobach dostarczonych w ramach zamówienia, alerty w czasie rzeczywistym, możliwość integracji z systemem SIEM,
6. Patch management: aktualizacja krytycznych CVE w max. 30 dni od publikacji,
7. RODO: wsparcie Zamawiającego w przygotowaniu procedury obsługi naruszeń ochrony danych w zakresie dostarczonej infrastruktury (umowy powierzenia przetwarzania danych z klientami zawiera Zamawiający).

3.3. Skalowalność

1. Storage: rozbudowa do 500 TB bez wymiany kontrolerów,
2. Moc elektryczna: stacja z miejscem na transformator do 630 kVA, w Etapie I transformator 400 kVA; 2 rury rezerwowe dla linii nN; rama UPS rozbudowywalna o kolejne moduły,
3. Sieć: wolne porty 100 GbE w core switch, VLAN gotowe na nowe typy usług,
4. Serwery: rozbudowa puli serwerów dedykowanych i klastra w ramach 4 szaf oraz 2 miejsc rezerwowych na szafy,

5. Platforma: architektura modułowa (kontenery), dodawanie nowych funkcji bez przebudowy systemu.

3.4. Efektywność energetyczna

1. Docelowe PUE ≤ 1,5 (wartość średnioroczna), pomiar ciągły przez DCIM.
2. Free cooling aktywowany automatycznie przy T zewnętrznej < 10°C.
3. Zasilacze serwerów o sprawności > 92% przy 50% obciążeniu.
4. Możliwość integracji z instalacją PV.

3.5. Gwarancja i wsparcie

Element	Min. gwarancja	Wsparcie	Uwagi
Infrastruktura fizyczna (TRAFO, UPS, klimatyzacja, p.poż.)	36 miesięcy	8/5 NBD	Przeglądy co 6 miesięcy w cenie gwarancji
Serwery W1-W4	36 miesięcy	NBD on-site	Wymiana części do następnego dnia roboczego
Serwery W5-W9 (Ultra, GPU, Storage)	36 miesięcy	NBD on-site	Wymiana części do następnego dnia roboczego
Macierz dyskowa SAN/NAS	36 miesięcy	24/7 NBD on-site	Dual controller - awaria 1 kontrolera bez przestoju usług
System bezpieczeństwa sieciowego (firewall + switche)	36 miesięcy (sprzęt); subskrypcje i wsparcie producenta 5 lat	24/7 NBD on-site	Wymiana sprzętu NBD; aktualizacje sygnatur przez cały okres subskrypcji
Okablowanie strukturalne	25 lat (system warranty producenta)	Producent	Wymagana certyfikacja po instalacji

Element	Min. gwarancja	Wsparcie	Uwagi
Platforma informatyczna	36 miesięcy (w tym aktualizacje i poprawki)	8/5, P1 < 4h	Poprawki bezpieczeństwa (CVE) w < 48h

Wskazane w tabeli okresy gwarancji oznaczają gwarancję Wykonawcy obejmującą wszystkie dostarczone elementy systemu. Niezależnie, Wykonawca zapewnia, że gwarancja producenta na poszczególne urządzenia (UPS, akumulatory, agregat, klimatyzacja, sprzęt IT) wynosi co najmniej 36 miesięcy; w przypadku zaoferowania dłuższego okresu gwarancji Wykonawca zapewnia jej realizację w okresie przekraczającym gwarancję producenta.
W przypadku, gdy gwarancja producenta jest dłuższa, wszelkie uprawnienia z tej gwarancji przechodzą na Zamawiającego po zakończeniu okresu gwarancji Wykonawcy. Czasy reakcji i naprawy dla Awarii Krytycznej (zasilanie gwarantowane, chłodzenie, system zapory, przełączniki rdzeniowe, macierz) określa § 30 Wzoru umowy: reakcja do 4 godzin w trybie 24/7, naprawa do następnego dnia roboczego (NBD); dla pozostałych elementów obowiązuje tryb wskazany w tabeli.

IV. Docelowy zakres usług komercyjnych DC

Katalog obejmuje wszystkie usługi przewidziane we wniosku o dofinansowanie; usługa backupu danych (kopie zapasowe danych klientów z wykorzystaniem systemu z pkt 1.3.8) świadczona jest jako usługa uzupełniająca do usług wymienionych w tabeli.

Typ usługi	Pakiet	Parametry	Adresaci	Rozliczenie
Hosting	Basic	10 GB SSD, 5 e-mail, 1 domena, SSL	Małe firmy, blogi	Miesięcznie
Hosting	Standard	50 GB SSD, 20 e-mail, 5 domen, backup	MŚP, sklepy	Miesięcznie
Hosting	Pro	200 GB SSD, nielimitowane e-maile, dedykowane IP	Agencje, portale	Miesięcznie
VPS (system	L1	2 vCPU, 4 GB RAM, 50	Deweloperzy	Mies./godz.

Typ usługi	Pakiet	Parametry	Adresaci	Rozliczenie
open source)		GB NVMe, 1 Gbps		
VPS (system open source)	L2	4 vCPU, 8 GB RAM, 100 GB NVMe	E-commerce, CRM	Miesięcznie
VPS (system open source)	L3	8 vCPU, 32 GB RAM, 500 GB NVMe, 10 Gbps	Intensywne aplikacje	Mies./roczne
VPS (system komercyjny)	K1	2 vCPU, 4 GB RAM, 80 GB NVMe, licencja komercyjnego systemu serwerowego	Aplikacje biznesowe	Miesięcznie
VPS (system komercyjny)	K2	4 vCPU, 16 GB RAM, 200 GB NVMe	Firmy - aplikacje komercyjne	Miesięcznie
VPS (system komercyjny)	K3	8 vCPU, 64 GB RAM, 500 GB NVMe	Duże środowiska aplikacyjne	Mies./roczne
Dedykowany	Pro	1× CPU 16-rdz., 64 GB RAM, 2× 1 TB NVMe, 1 Gbps, OOB	MŚP, aplikacje biznesowe	Miesięcznie
Dedykowany	Ultra	1× CPU 20-rdz., 128 GB RAM, 4× 1 TB NVMe, 2 Gbps	Bazy danych, SaaS	Miesięcznie
Dedykowany	Extreme	1× CPU 32-rdz., 256 GB RAM, 4× 2 TB NVMe RAID 10, 10 Gbps	Enterprise, obliczenia intensywne	Mies./roczne
Kolokacja	1U/2U	1-2 U, zasilanie A+B 230V, 100 Mbps	Własny sprzęt klienta	Miesięcznie
Kolokacja	Half Rack	21U, zasilanie A+B 32A, 1 Gbps dedyk., VPN	Własna infrastruktura	Miesięcznie
Serwer GPU	GPU-	1× GPU klasy prof., 32	Projekty ML/AI	Miesięcznie

Typ usługi	Pakiet	Parametry	Adresaci	Rozliczenie
	Starter	vCPU, 128 GB RAM		
Serwer GPU	GPU-Pro	2× GPU, 64 vCPU, 256 GB RAM, 4 TB NVMe	Trening modeli, rendering	Miesięcznie