Załącznik nr 1 do SWZ

Opis Przedmiotu zamówienia

Dotyczy:

„Dostawa i montaż pomp obiegowych wraz z wykonaniem układu sterowania współpracującego z nowobudowanymi źródłami ciepła dla MPEC Brzesko"

Nr postępowania:

1. Przedmiotem zamówienia.

Wybór Wykonawcy, który wykona na rzecz Zamawiającego roboty polegające na wykonaniu projektu zabudowy oraz robót budowanych pod nazwą *„Dostawa i montaż pomp obiegowych wraz z wykonaniem układu sterowania współpracującego z nowobudowanymi źródłami ciepła dla MPEC Brzesko".* Przedmiot zamówienia obejmuje wykonanie dokumentacji projektowej i robót branż budowlanej, technologiczne (instalacyjnej, ciepłowniczej), elektrycznej i AKPiA. Główny przedmiot zamówienia:

71320000-7 Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania
45332200-5 Roboty instalacyjne hydrauliczne
45315100-9 Instalacyjne roboty elektryczne

Polegające w szczególności na:

- dostawie i montażu 3 szt. pomp obiegowych produkcji Grundfos lub równoważnego producenta lecz zamienne urządzenia nie powinny posiadać parametrów technicznych gorszych niż wyżej wymienione, zgodnie z załączoną kartą doborową urządzenia załącznik nr 2 do Opis Przedmiotu zamówienia wraz z weryfikacja doboru pomp obiegowych,
- zespół pomp obiegowych wraz z układem sterowani powinien zapewnić płynną i nieprzerwaną pracę układu hydraulicznego zasilającego miejską sieć ciepłowniczą,
- wykonaniu prac polegających na wymianie, montażu, rozbudowie części rurociągów technologicznych wraz z wyposażeniem rurociągów technologicznych ze stali węglowej zgodnie z poglądowym schematem włączenia załącznik nr 1 Opis Przedmiotu zamówienia;
- wykonaniu instalacji elektrycznej zasilającej urządzenia wraz ze sterowaniem,
- Dostawie, montażu i konfiguracja 2szt. Serwerów przeznaczonych dla redundantnego systemu wizualizacji SCADA
- Dostawie, montażu i konfiguracji 1szt. Stacji operatorskiej przeznaczonej dla wizualizacji SCADA
- Dostawie kompletu licencji systemu SCADA (wymagania poniżej)
- Dostawa trzech monitorów LCD min. 27"
- Wykonaniu oprogramowania wizualizacji SCADA w skład, której wchodzą: Wizualizacja istniejącej instalacji kotłowni, wizualizacja instalacji biomasy oraz instalacja kotłowni. Dodatkowo, system będzie umożliwiał odczyt i zwizualizowanie odczytów z istniejących liczników energii elektrycznej
- Dostawie i montażu nowej szafy RACK wraz z niezbędnym wyposażeniem, umożliwiającym podpięcie sprzętu w ramach realizowanego projektu.
- uruchomieniu przedmiotu zamówienia.

Wykonanie przedmiotu zamówienia obejmuje także wykonanie dokumentacji projektowej, realizację robót na podstawie tej dokumentacji, dostawie materiałów, armatury, urządzeń oraz przeprowadzenie niezbędnych uzgodnień i koordynacji we współpracy z dwoma zewnętrznymi podmiotami:

- wykonawcą instalacji kotła biomasowego,
- wykonawcą instalacji silników kogeneracyjnych i kotła gazowego.

Uwaga:

- **w związku z prowadzeniem prac na czynnym obiekcie w trakcie trwania sezonu grzewczego, należy zorganizować tak pracę, aby zapewnić stałą, nieprzerwalną pracę obiektu Ciepłowni w zakresie wytwarzania oraz przesyłu energii cieplnej do MŚC,**
- **czynności niewymienione w tym opisie, a konieczne do prawidłowego zaprojektowania, wykonania wraz z zapewnieniem nieprzerwalnej pracy Ciepłowni, uruchomienia, funkcjonowania i odbioru obiektów uważa się za włączone w zakres i wliczone do ceny ryczałtowej.**

2. Stan istniejący.

Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Cieplnej w Brzesku Sp. z o.o. zajmuje się produkcją, przesyłem i dystrybucją ciepła na terenie miasta Brzesko. MPEC jest operatorem systemu ciepłowniczego w skład którego wchodzą: Kotłownia Rejonowa, sieci cieplne oraz węzły cieplne.

Głównym odbiorcą ciepła są zasoby mieszkaniowe Spółdzielni Mieszkaniowej oraz Miejskiego Zakładu Gospodarki Mieszkaniowej w Brzesku, a następnie zakłady przemysłowe, szkoły i obiekty użyteczności publicznej. Spółka dostarcza także ciepło do budynków jednorodzinnych na terenie miasta.

Energii cieplna jest wytwarzana w Kotłowni Rejonowej przy ulicy Ciepłej 11 w Brzesku. W istniejącej Kotłowni są zainstalowane kotły węglowe wodne typu WR-25 w ilości 2 szt. w części budynku Kotłowni znajdują się pomieszczenia biurowe, pomieszczenia socjalne i zaplecze techniczne.

Obok Kotłowni Rejonowej obecnie w budowie znajduje się:

- budynek Kotłowni Biomasowej wraz z magazynem biomasy oraz
- budynek Kogeneracji Gazowej i Kotła Gazowego.

Układ podrzędny kotłów K1, K2 oraz odpylania:

1. System SCADA oparty na komputerze klasy PC
2. Komputer zlokalizowany na sterowni
3. Komputer wyposażony w system dysków RAID1
4. SCADA Zenon Copadata
5. Komunikacja ze sterownikami oparta na protokole ProfiNet
6. Rozdzielnie połączeń analogowych oraz binarnych pomiędzy szafami SO, SK1 i SK2
7. Informacje o wartościach sygnałów mają być pobierane poprzez sieć ProfiNet, eliminacja separatorów, konwerterów, repetytorów itd.
8. System ma służyć do gromadzenia, wizualizacji i eksportu gromadzonych danych
9. System wizualizuje dane na planszach, podobnych do istniejących
10. Dopuszcza się dostosowanie istniejącej wizualizacji, w uzgodnionym zakresie

Zamawiający nie przewiduje zaktualizowania istniejącego systemu wizualizacji. Należy dostarczyć komplet nowych licencji wraz z wykonaniem nowej wizualizacji.

Zamawiający udostępni wszystkie zmienne potrzebne do odtworzenia wizualizacji istniejącego obiektu.

3. Wizja lokalna.

W związku ze złożonością zamówienia, Zamawiający informuje o zorganizowaniu obowiązkowej wizji lokalnej z udziałem zainteresowanych Wykonawców, która zostanie przeprowadzona w rejonie robót objętych zakresem w/w postępowania w terminie do 20 października 2025 roku.
Na wizję lokalna należy umawiać się mailowo lub telefonicznie z osobami wyznaczonymi do kontaktu.
Z wizji lokalnej sporządzany jest protokół, który będzie dołączony do dokumentacji przetargowej.

4. Etapy realizacji.

W toku realizacji przez Wykonawcę przedmiotu umowy, realizowane będzie ona w etapach:
Etap 1:

- opracowanie dokumentacji projektową w wymaganych formatach, wraz z pozyskaniem uzgodnień dokumentacji projektowej ze służbami Zamawiającego,
- inne pozyskane zgody lub pozwolenia, w przypadku, gdy ich uzyskanie okaże się niezbędne dla wykonania robót budowlanych,
- przekazanie dokumentacji projektowej wraz z pisemnym oświadczeniem Wykonawcy, że dokumentacja projektowa jest wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, niniejszą umową oraz jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć,
- Akcentacja ww. dokumentacji przez Zamawiającego.

Etap 2:

- dostawa głównych urządzeń,
- przeprowadzenie robót objętych przedmiotem zamówienia,
- dostawę pozostałych urządzeń i materiałów niezbędnych do wykonania przedmiotu umowy,
- wykonanie pozostałych robót budowlanych w zakresie objętym dokumentacją projektową,
- podłączenie urządzeń do systemu BMS opracowanego i realizowanego obecnie przez dostawców technologii kotłowni biomasowej oraz kogeneracji,

Etap 3:

- pisemne zgłoszenie o gotowość do odbioru,
- odbiór etapu, stanowiący odbiór końcowy wykonania robót budowlanych
- sporządzenie dokumentacji powykonawczej.

5. Termin realizacji zadania

Ustala się termin na wykonanie całości zadania do 31.01.2026 r.

6. Gwarancja

- Gwarancja na urządzenia, zgodnie z gwarancją producenta jednak nie krócej niż 24 m-ce licząc od odbioru końcowego
- Gwarancja na roboty budowlane 24 m-ce licząc od odbioru końcowego

Wymagania dotyczące systemu SCADA

1. Zestawienie licencji:
    a. Dwie licencje serwerowe pracujące w trybie redundancji z archiwizacją wraz z możliwością eksportu danych do plików *.csv
    b. Jedna licencja kliencka dla Stacji operatorskiej w Dyspozytorni
    c. Jedna licencja kliencka dla monitora wielkogabarytowego w Dyspozytorni

d. jedna licencja umożliwiająca realizację dostępu do aplikacji systemu poprzez przeglądarkę internetową dla trzech Użytkowników niezależnie w tym samym czasie (funkcjonalność: podgląd - bez sterowania, licencja tzw. "pływająca", Użytkowników może być nielimitowana ilość, zalogowanych w tym samym czasie do trzech).

2. Funkcjonalność wizualizacji SCADA
   a. Obsługa min. 8192 zmienne
   b. Możliwość wsparcie dla protokołów: IEC 61850 Client, IEC 60870-101/104, IEC 60870-5-103, DNP3, OPC UA Client, MBus, BACnet, Pozyton, Modbus
   c. Obsługa driverów m.in. dla sterowników Siemens S7
   d. Zarządzanie alarmami
   e. Zarządzanie zdarzeniami
   f. Dostęp do wizualizacji z poziomu przeglądarki internetowej
   f. Wizualizacja z wbudowanym mechanizmem przybliżania / oddalania ekranu wraz z pojawiającymi się dodatkowymi informacjami (tzw. mechanizm od ogółu do szczegółu)
   g. Raportowanie z możliwością eksportu raportów do plików *.pdf oraz Excel

3. Wymagania względem systemu

System będzie zapewniał środki, do utworzenia wzajemnego połączenia decentralizowanego klienta (wizualizacji) i serwera (serwer aplikacji). Środki decentralizacji będą pozwalać na podzielenie i zarządzanie dużą infrastrukturą poprzez racjonalnie dobrane projekty częściowe. Co więcej, będzie możliwe połączenie projektów częściowych w celu ułatwienia pracy centralnej stacji sterowania, która jest w stanie uzyskać dostęp do informacji z wszystkich projektów podrzędnych takich jak: istniejąca kotłownia, instalacja kogeneracji, instalacja biomasy, odczyt z liczników energii elektrycznej. W związku z tym, możliwość hierarchicznego układu projektu będzie dostarczona. Dane z projektów niższego poziomu (ekrany, alarmy, zdarzenia) będą bezpośrednio dostępne poprzez projekt integracyjny (projekt nadrzędny).

REDUNDANCJA

System w przypadku awarii serwera musi niezwłocznie przełączyć się na serwer rezerwowy i zastąpić komponenty systemu, które zawiodły. Funkcjonowanie systemu będzie niezmiennie kontynuowane. Będzie to obejmować kontynuację zadań logowania danych i archiwizacji, sterowania, monitorowania oraz komunikacji. W istocie, system zapasowy musi więc stanowić kopię systemu głównego w każdym momencie. Konfiguracja systemu redundantnego musi odbywać się selektywnie poprzez zdefiniowanie stacji serwera, który musi mieć kopię zapasową. Realizacja redundantnej topologii systemu możliwa jest bez wymogu specjalnych umiejętności programistycznych lub sieciowych. Serwer zapasowy automatycznie wykrywa awarię serwera i staje się natychmiast serwerem głównym. Ponadto wszyscy podłączeni klienci, wykrywają awarię serwera i przełączają się do nowego serwera. W trakcie czasu awarii oraz jego wykrycia nie występuje utrata danych. System musi zapewnić wybór odpowiedniego trybu redundancji definiującego który z działających serwerów pełni rolę wiodącą, a który rolę zapasową. Dostępne tryby muszą pozwolić na sztywno przypisać tę właściwość lub zdefiniować parametry, które są wyliczane przez system w celu uzgodnienia który serwer ma lepsze warunki do bycia serwerem głównym.

WIZUALIZACJA ZMIENNYCH

System wizualizacji musi umożliwiać wyświetlanie zarówno wartości online, jak i archiwalnych, bez ograniczenia liczby prezentowanych krzywych. Dane powinny być zasadniczo przedstawiane w formie wykresu X/Y (czas/wartość).Użytkownik musi mieć możliwość dostosowania wyglądu i parametrów wykresów do własnych potrzeb. Powinien swobodnie definiować kolory krzywych, interwał odświeżania oraz górne i dolne zakresy osi Y. Wizualizacja trendów powinna być interaktywna. Konieczne jest zapewnienie funkcji powiększania (zoom), a także kursora, który umożliwi szczegółową analizę wartości. Użytkownik musi mieć możliwość włączania i wyłączania widoczności osi oraz poszczególnych krzywych w czasie pracy systemu, a także wyróżniania wybranych przebiegów w sposób graficzny. System powinien umożliwiać bezpośrednie przechodzenie z aktualnie wyświetlanych wartości procesowych do widoku trendu. Dodatkowo użytkownik powinien mieć możliwość intuicyjnego dodawania zmiennych do wykresu trendu za pomocą elementów ekranowych – na przykład poprzez zaznaczanie ich myszką (funkcja lasso) oraz przeciąganie i upuszczanie (drag&drop). Wymagane jest, aby oprócz klasycznej prezentacji wartości w formie krzywych trendów dostępna była również wizualizacja w postaci wykresu Gantta. Obie formy muszą być możliwe do równoczesnego wyświetlania w tym samym przedziale czasowym, co pozwoli użytkownikowi dostrzec zależności pomiędzy stanami procesów a zmieniającymi się wartościami.

WIZUALIZACJA INSTALACJI

System musi być wyposażony w zintegrowaną i ustandaryzowaną opcję stosowania automatycznego kolorowania topologicznego. Na podstawie prostego diagramu liniowego (który można utworzyć w edytorze WYSIWYG, ang. what you see is what you get) system powinien być w stanie samodzielnie obliczyć topologię sieci i pokolorować odpowiednie elementy na skonfigurowane kolory zgodnie z ich aktualnym stanem. Różne statusy, takie jak brak zasilania, zasilanie, (prosty, wielokrotny, zabezpieczony), nieprawidłowy, nieznany, zwarcie doziemne lub zwarcie itp. muszą być pokolorowane bez dodatkowego programowania lub pisania skryptów.

Będzie możliwe tworzenie topologii sieci energetycznej za pomocą predefiniowanych elementów o ściśle określonych rolach. Użytkownik tworzy topologię sieci za pomocą gotowych elementów graficznych, łącząc linie, bez konieczności tworzenia skryptów obsługujących działanie tych elementów. Kolorowanie odbywa się automatycznie i jest administrowane przez oprogramowanie z uwzględnieniem specyficznej roli poszczególnych elementów energetyki na podstawie graficznego projektu. W powyższym zakresie nie może być wymagany żaden dodatkowy wysiłek programistyczny (pisanie warunków, scenariuszy).

KONTROLA PROCESU

System musi umożliwiać pracę jako system kontroli procesu. System będzie dostarczał kompletny interfejs programistyczny zgodny z IEC61131-3. Odpowiednie zadania (zadania cykliczne) będą wykonywalne w kontekście Soft PLC z regulowanym czasem. System będzie dostarczał niezbędne pomoce dla tworzenia programu, jak i narzędzia diagnostyczne i biblioteki funkcjonalne (funkcje matematyczne, funkcje kombinatoryczne, filtracja sygnałów, przetwarzanie komend itd.).

Soft PLC będzie w stanie transparentnie realizować dostęp do zmiennych (aktualnej wartości i informacji na temat statusu w czasie rzeczywistym, odczytywać i zapisywać) systemu SCADA, jak i danych otrzymanych z zewnętrznych źródeł danych (poprzez łącza komunikacyjne). Połączenie z

rzeczywistymi sprzętowymi I/Os (sygnałami wejścia/wyjścia) będzie możliwe. Będzie istniała możliwość obsługi komponentu soft PLC wspólnie (zintegrowany) z systemem SCADA. Soft PLC będzie mógł pracować redundantnie, tak jak cały system SCADA, natomiast wszelkie nieprawidłowości w jego działaniu, powinny być automatycznie wykrywane za pomocą wbudowanych mechanizmów.

BEZPIECZEŃSTWO

System musi wspierać szyfrowanie w komunikacji Klient - Server w wersji nie mniejszej niż TLS 1.3.

Producent oprogramowania musi posiadać ważny certyfikat cyberbezpieczeństwa zgodny z IEC62443 w zakresie IEC 62443-4-1: Full ML3 Process Profile.

System musi posiadać wbudowany Soft PLC zgodny z normą IEC 61131-3.

System musi posiadać dedykowane mechanizmy do zarządzania jego rozwojem w tym wersjonowanie, tworzenie kopii zapasowych oraz śledzenie zmian.

System musi umożliwiać rozwój wdrożonego rozwiązania o rozszerzenie komunikacji poprzez dodanie natywnych producenta oprogramowania driverów komunikacyjnych w standardach i protokołach: **IEC 60870-5-101**/-104; **IEC 60870-5-103**; DNP3 Master; DNP3 Slave/Outstation; IEC 61850 Client; **IEC 61850 Serwer z GOOSE**; IEC 62056-21; **OPC UA 1.04 Serwer** z Certyfikatem; OPC UA Client; BACnet; **SNMP v1, v2, v3**; Modbus TCP z wsparciem dla Sunspec.

System musi wspierać administrację użytkownikami zarówno w środowisku Runtime (stacja operatorska, HMI), jak i w środowisku inżynierskim (konfiguracja projektu) poprzez własny wbudowany moduł. W obu przypadkach należy zapewnić ochronę przed nieautoryzowanym dostępem i manipulacją. Zarejestrowanym użytkownikom trzeba umożliwić dostęp jedynie do wybranych obszarów systemu, a prawa do przeglądania danych, ich modyfikacji oraz wykonywania działań sterujących muszą być konfigurowalne indywidualnie.
System musi obsługiwać minimum 1024 poziomów autoryzacji i umożliwiać definiowanie modeli uwierzytelniania opartych na rolach. Każdemu elementowi sterowania lub komendzie można przypisać poziomy autoryzacji, które warunkują możliwość ich użycia. Użytkownicy mogą mieć przypisane dowolne, niezależne poziomy uprawnień, a dostęp do elementów systemu będzie możliwy tylko wtedy, gdy ich autoryzacja jest zgodna z wymaganym poziomem. Zapewni to całkowitą dowolność w konfiguracji dostępu do aplikacji co jest kluczowym aspektem z punktu widzenia cyberbezpieczeństwa. Każdy użytkownik musi mieć możliwość wyboru własnego hasła oraz zmiany go online. System musi automatycznie wylogowywać użytkowników po upływie zdefiniowanego czasu braku aktywności.
Dodatkowo należy przewidzieć i wdrożyć blokowanie kont po określonej liczbie nieudanych prób logowania. Liczba dozwolonych prób oraz czas blokady muszą być konfigurowalne. Podobny mechanizm dotyczy także błędnych loginów — w takim przypadku system może zostać całkowicie zablokowany i wymagać odblokowania przez administratora.
Hasła muszą spełniać zdefiniowane zasady złożoności (długość, liczba znaków specjalnych, cyfr, liter dużych i małych). Powinna istnieć możliwość zapisywania historii haseł i blokowania ponownego użycia określonej liczby wcześniejszych. Hasła muszą mieć datę ważności, a po jej upływie użytkownik będzie musiał zmienić hasło przy kolejnym logowaniu. Administratorzy mogą tworzyć nowych użytkowników wyłącznie z poziomami autoryzacji nie wyższymi niż własne. Nie mogą też odczytywać haseł innych osób — w przypadku resetu lub zakładania nowego konta użytkownik będzie zmuszony do zmiany hasła

przy pierwszym logowaniu. Możliwe jest także przypisanie kontom daty ważności oraz wyświetlanie ostrzeżeń o jej wygaśnięciu.
Dodatkowo system musi umożliwiać wykorzystanie administracji użytkownikami systemu Windows. W takim przypadku poziomy autoryzacji w systemie sterowania procesami mogą być mapowane z Microsoft Active Directory (lub AD-LDS, gdy brak domeny). W tym modelu logowanie odbywa się przy użyciu kont Windows, a pełne śledzenie aktywności użytkowników musi działać w ten sam sposób jak dla użytkowników zintegrowanych.

POWIADOMIENIA

System musi umożliwiać usługę powiadomień wyzwalaną zdarzeniami. Oznacza to, że w przypadku wystąpienia wcześniej zdefiniowanego zdarzenia, wiadomość zostanie wysłana do jednej lub wielu osób. Obsługiwane metody transmisji obejmują pocztę elektroniczną (za pośrednictwem Microsoft Outlook lub protokołu SMTP, przy czym system musi wspierać szyfrowanie TLS 1.3), wiadomości SMS wysyłane na telefony komórkowe poprzez moduł GSM, połączenia telefoniczne w formie poczty głosowej lub technologii Text-to-Speech, komunikację VoIP z odtwarzaniem plików audio, a także bezpośrednie odczytywanie komunikatów przy użyciu syntezy mowy.

Usługa powiadomień musi być w pełni zintegrowana z systemem, aby zapewnić pełną kontrolę i uniknąć ingerencji ze strony osób nieuprawnionych, zewnętrznych programów czy innych czynników. Odbiorcy wiadomości muszą być organizowani w grupy. Jeżeli wiadomość nie może zostać dostarczona do określonej osoby, system powinien automatycznie powiadomić osobę zastępującą. Funkcjonalność ta powinna być wspierana przez mechanizm potwierdzania odbioru wiadomości. Każde wysłanie wiadomości musi skutkować utworzeniem wpisu w dzienniku operacyjnym.

System powiadomień powinien być powiązany z harmonogramem zmianowym, aby wiadomości były wysyłane wyłącznie do osób aktualnie pełniących dyżur. W przypadku wysyłania powiadomień e-mail, system musi umożliwiać dołączanie dowolnych plików (np. raportów generowanych automatycznie) jako załączników.

ARCHIWIZACJA ZMIENNYCH

System musi oferować mechanizmy umożliwiające tworzenie archiwów danych i zarządzanie powiązanymi wolumenami danych. Wszystkie typy danych zgodne ze standardem IEC, takie jak wartości binarne, wartości liczbowe, wartości ze znakiem i Stringi, muszą być rejestrowane. W związku z tym archiwa muszą być tworzone poprzez wybór wymaganych zmiennych. Wszystkie dodatkowe informacje o statusie zmiennej muszą być archiwizowane wraz z wartościami procesowymi i znacznikiem czasu (z dokładnością w milisekundach). Przesyłanie wartości do archiwum jest uruchamiane cyklicznie, na podstawie zdarzeń lub spontanicznie w przypadku zmiany wartości, jednak tylko jeśli zmiana wykracza poza skonfigurowaną dla sygnału histerezę. Musi również istnieć możliwość dodawania wartości do istniejących archiwów i spójnej reorganizacji wolumenów danych (np. sortowanie według kolejności chronologicznej). Niezależnie od tego, czy jest to system z pojedynczym serwerem, czy systemem wieloserwerowym, archiwa muszą być administrowane centralnie. W żadnym wypadku nie należy również unikać redundantnego przechowywania danych. Aby uzyskać wystarczającą wydajność systemu, dane archiwalne muszą być zasadniczo zapisywane w zoptymalizowanych formatach

binarnych. Opcjonalnie, dane w formatach XML lub CSV (Character Separated Values) muszą również być możliwe do zapisywania.

SKRYPTY

System musi posiadać interfejsy do pisania skryptów w językach programowanie takich jak c#/.NET oraz interfejs do wywoływania i wczytywania danych z zewnętrznych silników i skryptów Python.

Wymagania dotyczące stacji operatorskiej

1. **Obudowa:** typu Tower
2. **Procesor:** min i7 14 gen, min. 5 GHz, min. 20 rdzeni,
3. **Płyta główna:** min. 2 x DisplayPort, min. 2 x USB-A 2.0, min. 2 x USB-A 3.0, min. 2 x USB 3.1 Type-A, min. 1 x RJ-45 LAN (10/100/1000 Mbit/s)
4. **Pamięć RAM:** min. 16GB DDR5, min. 4 sloty, możliwość rozbudowy do 128 GB
5. **Dyski:** SSD M2 min. 512GB
6. **Karta graficzna:** Zintegrowana
7. **Zasilanie:** min. 500W
8. **System operacyjny:** Windows 11 Pro
9. **Akcesoria:** Zestaw klawiatura + myszka

Wymagania dotyczące serwera

1. **Obudowa:** typu Rack , wysokość do 4U wraz z szynami i prowadnicą kabli
2. **Procesor:** min. Intel i7 12 gen. min. 5 GHz)
3. **Płyta główna:** Dedykowana serwerowa, minimum 4 gniazd pamięci RAM, min 6 portów USB (2 x USB 3.2 Gen 1 , 2 x USB 2.0 , 2 x USB 2.0 typ A), min. 1 port VGA , min. 1 port DisplayPort, min. 1 port HDMI, dedykowane chłodzenie
4. **Pamięć RAM:** min. 32GB RAM typu DDR4, możliwość rozbudowy do 128 GB.
5. **Dyski: min. 2 x**SSD typu SAS hot-plug, nie mniejsze niż 1TB każdy, dyski wewnątrz serwera pracujące w macierzy dyskowej RAID
6. **Karta graficzna:** Zintegrowana karta graficzna, umożliwiająca wyświetlanie obrazu w rozdzielczości minimum 1280x1024 pikseli
7. **Karty sieciowe:** karta sieciowa typu Ethernet z min. 2 portami 10/100/1000Base
8. **Zasilanie i chłodzenie:** Dwa redundantne zasilacze o mocy minimalnej 500W na 1 zasilacz, zgodne ze standardem EPA, typu hot plug, nadmiarowe chłodzenie – redundantne wentylatory typu hot-plug
9. **System operacyjny:** min. Windows Server 2024

Komplet montażowy do szafy Rack umożliwiający wysuwanie serwera oraz ramię do kabli.

Jakub Rafał Mamak

Elektronicznie podpisany przez Jakub Rafał Mamak
Data: 2025.10.13 10:06:08 +02'00'