

Obiekt:

**Ministerstwo ŚRODOWISKA
ul. Wawelska 52/54
00-922 Warszawa**



Nazwa i adres opracowania:

DOKUMENTACJA

WIELOBRANŻOWA DOKUMENTACJA PROJEKTOWA
ADAPTACJI POMIĘCZEŃ NA POTRZEBY SERWEROWNI TELEINFORMATYCZNEJ
MINISTERSTWA ŚRODOWISKA W WARSZAWIE

**Ministerstwo ŚRODOWISKA
ul. Wawelska 52/54
00-922 Warszawa**

Stadium – Rodzaj pracy

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Zamawiający:

**Ministerstwo ŚRODOWISKA
ul. Wawelska 52/54
00-922 Warszawa**



**MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA**

Zawartość opracowania:

SWIOR TOM 6 rev II.1

Egzemplarz nr

Data opracowania: WRZESIEŃ 2017 r.

Uwagi:

Rozdzielnik:
Zamawiający 5 egz.
Archiwum BP 1 egz.

Stanowisko:	Imię i nazwisko	Nr. upr.	Data:	Podpis
Opracował	inż. Norbert Górzyński		21.03.2017	

1	WSTEP	3
1.1	Przedmiot specyfikacji	3
1.2	Zakres stosowania specyfikacji.....	3
1.3	Zakres robót objętych specyfikacją	3
2	SPECYFIKACJA URZĄDZEŃ.....	4
2.1	Instalacja Elektryczna.....	4
2.1.1	Agregat prądotwórczy.....	4
2.1.2	układ czyszczenia paliwa	8
2.1.3	Zasilacz UPS	8
2.1.4	Układ przełączający Static Transfer Swich.....	12
2.2	Instalacja TT	15
2.2.1	System BMS.....	15
2.2.2	System KD.....	15
2.2.3	System CCTV	16
	16 kanałowy rejestrator sieciowy	16
2.2.4	System okablowania	17
2.2.5	System szaf IT	24
2.3	Instalacja Sanitarna	25
2.3.1	System klimatyzacji precyzyjnej w oparciu o klimatyzatory rzędowe	25
2.4	SUG	28
2.4.1	Podstawowe komponenty	28
2.4.2	Zasobniki	28
2.4.3	Środek gaśniczy.....	28
2.4.4	Dysze gaśnicze	28
2.4.5	Manometr	29
	Manometr z łącznikiem ciśnieniowym zbiorników ze środkiem gaśniczym.....	29
2.4.6	Oznakowanie systemu gaśniczego, instrukcje obsługi.....	29
2.5	Testy Obciążeniowe.....	30

1 WSTEP

1.1 Przedmiot specyfikacji

Przedmiotem mniejszej specyfikacji technicznej ST są wymagania dotyczące zastosowanych urządzeń, oraz prac związanych z budową serwerowni i infrastruktury IT w budynku Ministerstwa Środowiska w Warszawie.

1.2 Zakres stosowania specyfikacji

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót.

1.3 Zakres robót objętych specyfikacją

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wymagań i minimalnych parametrów które muszą być spełnione w dostarczonych urządzeniach. odbioru.

2 SPECYFIKACJA URZĄDZEŃ

2.1 Instalacja Elektryczna

2.1.1 Agregat prądotwórczy

Przedmiotem opracowania jest instalacja nowego agregatu prądotwórczego w specjalnie przygotowanym kontenerze morskim o obsłudze wewnętrznej.

Zgodnie z uzgodnieniami międzybranżowymi, przewidziano dobór i zaprojektowanie nowego agregatu prądotwórczego wraz z instalacjami towarzyszącymi oraz układem dotankowywania paliwa.

Nowoprojektowany agregat prądotwórczy zostanie dostarczony w wersji otwartej, przeznaczony jest on do pracy w kontenerowej obudowie, wyposażony w panel kontroli ze sterowaniem mikroprocesorowym z możliwością programowania podstawowych parametrów pracy.

Od agregatu wymaga się, aby agregat spełniał specjalne wymagania co do zapewnienia odpowiedniej jakości energii. Szczegółowe wymagania co do agregatu prądotwórczego zostały przedstawione w dalszej części opracowania.

Agregat musi być wyposażony w główne zabezpieczenie – wyłącznik kompaktowy.

W ramach dostawy zawarte mają być:

- a) dostawa agregatu o podanych parametrach na miejsce instalacji
- b) przeszkolenie obsługi pod względem prawidłowej eksploatacji
- c) dokumentacja w języku polskim
- d) montaż, uruchomienie, test prawidłowego działania systemu pod sztucznym obciążeniem w celu sprawdzenia poprawności działania wszystkich urządzeń
- e) zatankowanie zbiornika paliwa w 100% po próbach
- f) pełna dokumentacja agregatu wraz z załaminowaną stanowiskową, skróconą instrukcją obsługi
- g) dostawca musi posiadać autoryzację do obsługi serwisowej silnika i prądnicy (ASO – Autoryzowana Stacja Obsługi)

Wszystkie parametry należy potwierdzić, przedstawiając karty katalogowe producentów podzespołów (w szczególności silnika i prądnicy) lub przedstawić oświadczenia generalnych dystrybutorów podzespołów o spełnieniu wymagań.

Ze względu na szczególny rodzaj odbiorów, każde z niżej wymienionych wymagań co do agregatu prądotwórczego mogą być sprawdzone przez Zamawiającego na etapie przeprowadzania testów pod sztucznym obciążeniem.

Wymagane dane techniczne agregatu prądotwórczego (do oceny równoważności rozwiązania)

Średnia dopuszczalna moc oddawana agregatu wg PN-ISO 8528:

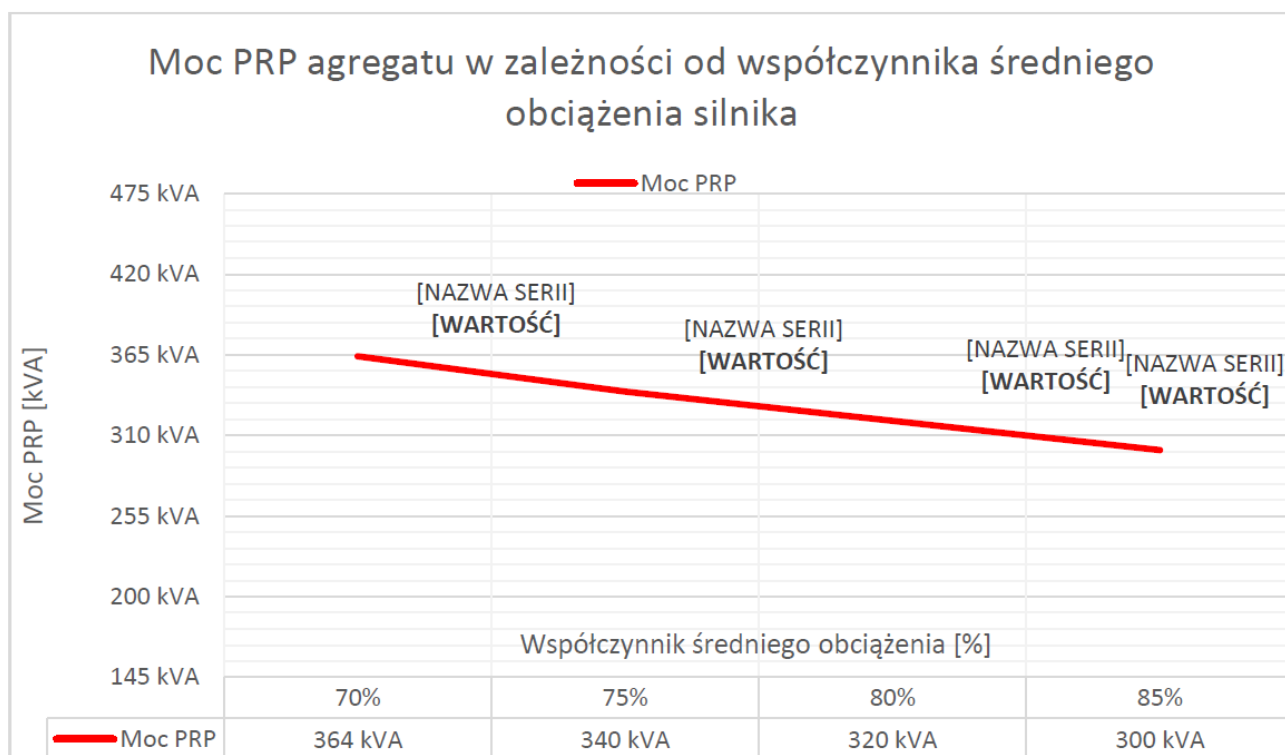
Wymaga się agregatu o średniej dopuszczalnej mocy oddawanej wg PN-ISO 8528 minimum 255 kVA/ 204 kW.

Moc szczytowa PRP agregatu wg PN-ISO 8528:

Dobiera się agregat o największej mocy możliwej do uzyskania w ramach ciągów zmieniających się mocy w zależności od współczynnika średniego obciążenia, określonego przez wytwórcę silnika spalinowego tłokowego, który zostanie zainstalowany w dobranym agregacie.

MOC PRP wg PN-ISO 8528 – w zależności od współczynnika średniego obciążenia określonego przez wytwórcę silnika spalinowego tłokowego (PN-ISO 8528) jednak nie mniej niż 300 kVA/ 240 kW

UWAGA: W przypadku zastosowania silnika o mniejszym współczynniku średniego obciążenia (określonego przez wytwórcę silnika spalinowego tłokowego) niż 85%, należy zwiększyć moc PRP agregatu według poniższego wykresu korekcyjnego:



Moc minimalna agregatu zgodnie z PN-ISO 8528

Zgodnie z PN-ISO 8528, długotrwała praca agregatu przy małym obciążeniu może mieć niekorzystny wpływ na niezawodność i trwałość silnika spalinowego tłokowego. Dobiera się minimalną moc agregatu przy którym silnik spalinowy tłokowy może pracować bez uszkodzeń przez czas nieograniczony – maksymalnie 46 kW/ 57,5 kVA.

Elastyczność agregatu

Elastyczność agregatu - od 46 kW/ 57,5 kVA do 255 kVA/ 204 kW.

Przez elastyczność agregatu rozumie się zakres pracy agregatu, w którym przy każdej dowolnie wybranej mocy z tego zakresu agregat może pracować bez uszkodzeń przez czas nieograniczony.

Agregat powinien spełniać wymagania w zakresie dynamiki agregatu a w szczególności:

- czasu odbudowania parametrów
- przejścia 100% średniej dopuszczalnej mocy oddawanej w jednym skoku
- przejścia całkowitego obciążenia obwodów rezerwowanych po maksymalnie 15s po podaniu sygnału startu.

Parametry jakie musi zachować agregat po przejściu 100% średniej dopuszczalnej mocy oddawanej:

- Przejściowa odchyłka częstotliwości od częstotliwości początkowej w przypadku wzrostu mocy o 100% średniej dopuszczalnej mocy oddawanej – maksymalnie 10%
- Czas odbudowania częstotliwości po przejściu obciążenia nie więcej niż 5 s

Pozostałe wymagania związane z dynamiką agregatu:

Należy zastosować silnik przemysłowy, widlasty o pojemności nie mniejszej niż 10,5 dm³ oraz mocy mechanicznej nie mniejszej niż 274 kW, z elektroniczną stabilizacją obrotów na poziomie $\pm 0,25\%$ zgodną z normą PN-ISO 8528 z klasą G3.

Dodatkowo układ wtryskowy powinien być sterowany elektronicznie, oparty na listwie wysokiego ciśnienia „common rail” (niedopuszczalne jest zastosowanie mechanicznego sterowania wtryskiwaczami ze względu na przestarzałą i nierównorzędną do przedstawionej technologii).

Wymagania dotyczące prądnicy

- a) Konstrukcja prądnicy: synchroniczna, samowzbudna, samoregulująca, bezszczotkowa, jednołożyskowa
- b) Prądnica wyposażona w automatyczny regulator napięcia o stabilizacji napięcia $\pm 0,5\%$,
- c) Moc PRP prądnicy co najmniej 300 kVA przy 50 Hz / 40 °C

W celu zapewnienia bezpieczeństwa regulator musi wykorzystywać minimum dwa dodatkowe uzwojenia uzależniające parametry regulacji zarówno od generowanego napięcia jak i prądu.

Ponadto prądnica ma być wyposażona w samoregulujący się (w zależności od skoku obciążenia) moduł łagodnego przejmowania dużego obciążenia (po zamknięciu się układu SZR) skracający stany nieustalone po skoku obciążenia, ma to istotny wpływ na dynamikę pracy całego zespołu.

W celu zapewnienia dostatecznego czasu na zadziałanie wszystkich zabezpieczeń, prądnica musi mieć zdolność do podtrzymania prądu zwarciovego $3 \times I_N$ przez czas minimum 10 s.

Pozostałe wymagania ogólne:

- a) Agregat wyposażony w 3 fazowy redundantny układ podgrzewania cieczy chłodzącej umożliwiający start zespołu w niskich temperaturach o mocy minimum 3 kW wyposażony w pompę obiegową wspomagającą działanie grzałki, układ musi być sterowany czujnikiem zamontowanym w silniku (załączanie i wyłączanie grzałki), badającym rzeczywistą temperaturę silnika, nie może być sterowany termostatem zamontowanym w obudowie grzałki

- b) Agregat wyposażony w prostownik zasilający panel, ładujący i konserwujący baterię rozruchową
- c) Możliwość awaryjnego uruchomienia agregatu z pominięciem panelu automatyki

Rama agregatu

Zespół prądotwórczy (silnik + prądnica), zainstalowany został na metalowej ramie. Połączenie zespołu prądotwórczego z ramą realizowane jest poprzez poduszki antywibracyjne/ tłumiki drgań niwelujące przenoszenie drgań z zespołu prądotwórczego bezpośrednio na ramę urządzenia. Rama wykonana ze stalowych profili giętych, pomalowana w technologii malowania natryskowego w kolorze czarnym z palety kolorów RAL. Rama zostanie wyposażona w podramową wannę ociekową wychwytyującą ewentualnie powstałe wycieki. Dodatkowo rama zespołu prądotwórczego została wyposażona w podramowy zbiornik paliwa o pojemności 515 litrów.

Obudowa

Ze względu na podwyższone wymagania dotyczące hałasu oraz jakości wykonania nie dopuszcza się zastosowania obudów wyciszonych z obsługą zewnętrzną.

- Kontener stalowy morski zapewniający obsługę wewnętrzną agregatu
- Wymiary kontenera dostosowane do wielkości agregatu
- Badania szczelności dachu zgodnie z normą PN-EN 1289, PN – EN 473 oraz z PN-EN 571-1 (IICd) wraz z załączonym protokołem
- Badania nieniszczące złączy spawanych zgodnie z normą PN-EN 970: 1997 oraz PN-EN ISO 5817 C wraz z załączonym protokołem
- Dokładny rysunek techniczny złożeniowy
- Dokładny schemat instalacji elektrycznej
- Dopuszczalny poziom hałasu – 66 dB (A) @ 7m
- Podłoga ocieplona wełną rozprężną - minimum 100 mm
- Zewnętrzna skrzynka spustu płynów technologicznych (olej i płyn chłodniczy)
- Wyrzut powietrza ogrzanego za pomocą wyrzutni zabezpieczonej siatką przeciw ptakom i śmieciom oraz żaluzją stałą przeciwdeszczową
- Wyrzut powietrza wyposażony w kulisy tłumiące hałas, poziom tłumienia należy dobrać do ogólnych wymogów dotyczących poziomu hałasu.
- Czerpanie powietrza świeżego za pomocą czerpni j zabezpieczonej siatką przeciw ptakom i śmieciom oraz żaluzją stałą przeciwdeszczową
- Czerpnia powietrza wyposażona w kulisy tłumiące hałas, poziom tłumienia należy dobrać do ogólnych wymogów dotyczących poziomu hałasu.
- Czerpnia musi być zamykana za pomocą przepustnic wielopłaszczyznowych otwieranych siłownikami elektrycznymi
- Wyrzutnia wyposażona w przepustnicę grawitacyjną.
- Izolacja termiczna układu wydechowego wewnątrz kontenera powinna być zabezpieczona przed przypadkowym dotknięciem
- Oświetlenie podstawowe minimum w trzech punktach
- Oświetlenie awaryjne na 120 min minimum w jednym punkcie od strony sterowania
- Instalacja zabezpieczonych jednofazowych gniazd wtykowych 16A – minimum 2szt

- Kontener ma być wyposażony w wentylatory elektryczne do wymuszonego obiegu powietrza w ilości potrzebnej do odprowadzenia ciepła wypromieniowywanego przez powierzchnię silnika.
- Wyciszenie (ściany i sufit): wełna o współczynniku pochłaniania dźwięku minimum 0,99 w zakresie częstotliwości 500 – 5000 Hz z atestem PZH na konstrukcji alu-cynkowej zabezpieczone galwanizowaną blachą o gr. minimum 0,75 mm z perforacją wg. normy DIN 24041:2002-12” (ISO 9002)
- Wyciszenie należy wykonać bardzo skrupulatnie i dokładnie aby nie dopuścić do tworzenia się mostków akustycznych
- Na podłodze od wewnątrz kontenera blacha ryflowana
- Kontener ma być wyposażony w system ppoż, w przypadku przekroczenia temperatury granicznej, ma nastąpić automatyczne wyłączenie silnika oraz zamknięcie przepustnic.
- Kontener wyposażony w sygnalizację optyczno-akustyczną informującą o sytuacjach awaryjnych.
- Kontener wyposażony w półstałe urządzenie gaśnicze
- Zacisk uziemiający dla autocysterny
- Wskaźnik napełnienia dla autocysterny

2.1.2 układ czyszczenia paliwa

Zastosowane urządzenia muszą spełniać wymagania minimalne:

- przepływ 10 l /min (600 l/godz.)
- zasilanie AC
- możliwość system kontroli ręcznego, automatycznego (timer) wraz z podłączeniem do systemu BMS
- zarządzanie poprzez dotykowy ekran oraz podłączenie do zewnętrznego BMS
- rodzaj alarmów: alarm wymiany filtra, alarm o wodzie w paliwie
- zaimplementowany system do klimatyzowania paliwa w celu antybakteryjnym, eliminowanie tworzenia się glonów i wody w zbiornikach
- usuwanie swobodnej wody w min. 99% w skali SAE J1488
- usuwanie 10 mikronowej zemulgowanej wody w min. 95 % w skali SAE J1488
- usuwanie zanieczyszczeń i bakterii do wielkości 2 mikronów
- montaż ścienny w kontenerze agregatu

2.1.3 Zasilacz UPS

Wymagania dotyczące konstrukcji;

- Konstrukcja modułowa, panelowa polegająca na umiejscowieniu modułów mocy, kontroli oraz bypassu elektronicznego UPS w specjalnej szafie. Montaż modułu wykonywany przez wsunięcie modułu UPS do szafy bez wykonywania jakichkolwiek połączeń kablowych,
- Konstrukcja modułowa, zapewniająca możliwość wyjęcia modułu UPS z szafy, nie wymagająca wyłączania systemu UPS i nie wymagająca przejścia na bypass. Podczas wymiany modułu, cały czas odbiorniki muszą być zasilane z falowników pozostałych modułów,

- System UPS dla każdego toru zasilania ma się składać z modułów o mocy do 25 kVA, jednak ilość modułów dla każdego systemu nie powinna przekraczać 8 sztuk.

Wymagania parametrów technicznych:

Oferowane urządzenie do bezprzerwowego zasilania musi być fabrycznie nowe i musi pochodzić z seryjnej produkcji. Producent oferowanego urządzenia powinien posiadać własny certyfikat ISO 9001 oraz 14001 jako potwierdzenie wymagań międzynarodowego standardu jakości. Oferowane urządzenie musi posiadać oznakowanie CE (deklarację zgodności CE załączyć do oferty). Oferent ma obowiązek przedstawienia karty katalogowej producenta urządzenia, karta dystrybutora własnej marki nie jest wystarczającym potwierdzeniem parametrów urządzenia.

Proponowany UPS musi posiadać budowę modułową w oparciu o moduły mocy 25 kVA / 25 kW i spełniać poniżej opisane wymagania. Zaprojektowano system zasilania awaryjnego dwa tory, na każdym zasilacz 125 kVA / 125 kW przyjęte obciążenie 125kW z czasem podtrzymania powyżej 6 min dla każdej jednostki.

- Moc wyjściowa pojedynczej jednostki UPS-a min 125 kVA / 125 kW.
- Możliwość zwiększenia mocy pojedynczej jednostki do 200 kVA / 200 kW
- Moc wyjściowa pojedynczego modułu mocy UPS-a min 25 kVA / 25 kW
- Ilość faz 3/3 - trzy fazy wejściowe i trzy fazy wyjściowe
- Zakres napięcia wejściowego: 176 ~ 276 / 305 ~ 477 V
- Zniekształcenia harmoniczne prądu wejściowego: <3%
- Zakres dopuszczalnej częstotliwości wejściowej: 50Hz \pm 5Hz
- Współczynnik szczytu: 3:1
- Wyjściowy współczynnik mocy równy: 1
- Zniekształcenia harmoniczne napięcia wyjściowego: \leq 2%
- Regulacja napięcia wyjściowego: \pm 1%
- Dopuszczalne przeciążenie: \leq 125%: 10min; \leq 150%: 1min;
- Parametry pracy równoległej: max 8 modułów mocy każdy po 25 kVA/25 kW,
- Parametry pracy równoległej: do 6 systemów każdy po 200 kVA/kW (1200kVA/kW), potwierdzone przez producenta oświadczeniem,
- Z uwagi na wysoką niezawodność UPS powinien posiadać budowę modułową kluczowych elementów, których wymiana jest możliwa na zasadzie hot plug („na gorąco”). Dotyczy to następujących, krytycznych elementów:
 - Moduły mocy UPS (każdy moduł posiada wbudowany bypass elektroniczny)
 - Moduł kontroli i sterowania UPS (system posiada centralny moduł kontroli)
 - Moduł bypassu elektronicznego (static switch)
- Moduły mocy UPS powinny posiadać własny, dodatkowy układ sterownia i synchronizacji. Awaria głównego modułu kontroli i sterowania nie powoduje awarii UPS-a oraz zapewnia synchronizację układu modułów mocy.
- Możliwość instalacji modułu dystrybucji zasilania wraz z opomiarowaniem odbiorów dedykowanego rozwiązania tego samego producenta urządzenia, kompatybilnego z UPSem

- Urządzenie musi posiadać wbudowane w UPS dostępne z przodu:
 - Zabezpieczenie wyjścia
 - Zabezpieczenie Manual Bypass
 - Zabezpieczenie Bypass Input
 - Zabezpieczenie wejścia
- Urządzenie musi posiadać:
 - Wejście trójfazowe 5-cio przewodowe (TN-S) - oddzielne dla toru prostownika i wewnętrznego toru obejściowego
 - Wyjście trójfazowe 5-cio przewodowe (TN-S)
- Urządzenie musi zapewnić ciągle bezprzerwowe zasilanie w trybie TRUE ON-LINE z podwójną konwersją przy zupełnych lub chwilowych zanikach napięcia i wahaniach częstotliwości w sieci elektrycznej przez cały czas pracy urządzenia.
- Urządzenie powinno być wyposażone w komunikacyjny wyświetlacz LCD z odczytem parametrów elektrycznych wejścia/wyjścia i komunikatów o stanie pracy UPS w języku polskim.
- Zasilacz UPS musi być wyposażony w adapter Web/SNMP z Modbus TCP.
- Zasilacz UPS powinien być przystosowany do podłączenia zewnętrznego wyświetlacz LCD po Modbus TCP lub RTU, umożliwiający wizualizację parametrów zasilacza, wyświetlacz powinien pochodzić z seryjnej produkcji tej samej marki co UPS co gwarantuje pełną kompatybilność.
- Z uwagi na ograniczone miejsce całkowite wymiary zasilacza nie powinny przekraczać następujących wymiarów:
 Szerokość: $\leq 600\text{mm}$
 Głębokość: $\leq 1090\text{mm}$
 Wysokość: $\leq 2000\text{mm}$
- Preferowany kolor obudowy: szary/czarny.
- Poziom hałasu urządzenia w trybie podwójnego przetwarzania przy obciążeniu znamionowym nie może przekraczać 65 dB w zależności od obciążenia.
- Stopień ochrony IP20 zgodnie z normą EN60529
- Rejestr zdarzeń: 3000 rekordów
- Urządzenie musi mieć możliwość zainstalowania zewnętrznego wyłącznika awaryjnego ppoż. ,który należy dostarczyć wraz z urządzeniem. Miejsce instalacji wyłącznika wskaże Zamawiający.
- Sprawność w trybie TRUE ONLINE
 - min. 96% w trybie normalnym
 - min. 99% osiągane w ekonomicznym trybie pracy
- UPS musi posiadać panel komunikacyjny, w którym powinny być zainstalowane:
 - Gniazdo komunikacji RS-232,
 - Wejście bezpotencjałowe
 - Wyjścia bezpotencjałowe
 - REPO
 - Gniazda w ilości minimum 2 sztuk do zabudowy kart sieciowych 10/100 Base-T RJ-45 (Web/SNMP)

- Możliwość sygnalizacji stanów pracy UPS stykami bezpotencjałowymi z programowalnymi funkcjami.
- Urządzenie powinno posiadać BYPASS ręczny(servisowy) oraz BYPASS elektroniczny.
- Urządzenie powinno posiadać możliwość podłączenia BYPASSu serwisowego ze stykiem wyprzedzającym
- Możliwość podejścia kablowego od góry z tyłu urządzenia.
 - Oprogramowanie zarządzające z możliwością zamykania systemów operacyjnych poprzez sieć logiczną: Windows XP, Vista, 7, 8
 - Windows 2003, 2008, 2012
 - Windows 2008 Server Core, Hyper-V 2008 R2
 - Linux OpenSUSE 11.4
 - Linux ubuntu 10.04
 - Linux Fedora 3.1.9
 - CentOS 5.8
 - VMWare ESXi 4.1, 5
 - Citrix XenServer 6.0.0
 - Linux KVM
- Obsługiwane protokoły:
 - HTTP / HTTPS
 - SNMP v1 v3,
 - TELNET / SSH,
 - FTP, SFTP
 - SYSLOG,
 - RADIUS
- Aby zapewnić oczekiwany czas podtrzymania min 6 minut dla 125kW (dobre dla 1,75V 20°C) obciążenia dobrano baterie w ilości 40 sztuk min 105Ah (projektowana żywotność 10 – 12 lat, C20, 1.75V, temperatura pracy 25°C, obudowa V0). Baterie zostały umieszczone w szafie bateryjnej tego samego producenta co UPS, wymiar szafy bateryjnej na 40 sztuk baterii nie powinien przekraczać 2000 x 1000 x 800 mm (wysokość x szerokość x głębokość), szafa powinna zawierać zabezpieczenie DC. UPS powinien być kompatybilny z ruchomym łańcuchem baterii +/- 2 sztuki. Awaria pojedynczego bloku baterii powinna umożliwiać poprawną pracę UPS np. z zestawem 38 baterii. Dobór baterii należy potwierdzić raportem doborowym producenta baterii, nie dystrybutora.
- Do systemu zasilania UPS należy dostarczyć system monitoringu parametrów środowiskowych tego samego producenta co UPS, stacja środowiskowa powinna być wyposażona w 4 czujniki temperatury, wilgotności z czterema wejściami cyfrowymi, jeden czujnik z czterema wyjściami cyfrowymi oraz czujnik zasilania z detektorem zasilania.

Gwarancja, warunki dostawy i sposób serwisowania

- Gwarancja min. 24 miesiące od daty uruchomienia urządzeń na obiekcie. Oferent dostarczy pisemną gwarancję producenta urządzenia, gwarancja

dystrybutora nie jest wystarczająca. Producent posiada przynajmniej trzech niezależnych partnerów serwisowo - sprzedażowych

- W ramach realizowanej oferty dostawca zapewni
 - Dostawę części zamiennych przez co najmniej 10 lat,
 - Zapewni serwis gwarancyjny i pogwarancyjny dostarczonego systemu.
 - Po upływie okresu gwarancji Dostawca wskaże podmioty uprawnione do płatnej obsługi serwisowej oraz zapewni dostęp do części zamiennych na okres minimum 10 lat od daty zakończenia gwarancji, spis rekomendowanych części zamiennych wraz z cennikiem i planem przeglądów okresowych.
- Wykonawca przeprowadzi na własny koszt szkolenie teoretyczne oraz praktyczne dla wskazanych przez Inwestora osób (operatorów) z zakresu obsługi i eksploatacji w miejscu zamontowania UPS-a.

Bypass ręczny

Każdy system UPS powinien zostać wyposażony w zewnętrzny bypass ręczny. Podstawową funkcją realizowaną przez układ Bypass – u ręcznego (serwisowego) jest możliwość wyłączenia UPSów z jednoczesnym bezprzerwowym zasilaniem odbiorów RNG. Sytuacja taka zachodzi z reguły w przypadku wykonywaniu prac serwisowych przy UPSach. Przy przełączeniu systemu na Bypass ręczny należy ściśle przestrzegać kolejności realizowanych czynności i przełączania poszczególnych przełączników układu.

2.1.4 Układ przełączający Static Transfer Switch

Urządzenie zapewnia ciągłe zasilanie odbiorom podłączonym do wyjścia, korzystając z dwóch niezależnych wejściowych źródeł napięcia zasilającego AC. Układ STS stale monitoruje obydwa wejściowe źródła zasilania i w przypadku gdy jednego ze źródeł zabraknie, automatycznie przełącza obciążenie na zasilanie z drugiego źródła. Także Użytkownik może dokonać takiego przełączenia obciążenia z jednego źródła na drugie, korzystając z odpowiedniego ręcznego przełącznika. Przy ręcznym przełączeniu systemu należy ściśle przestrzegać kolejności realizowanych czynności i przełączania poszczególnych przełączników układu.

Główne funkcje układu STS są następujące:

- Zwiększenie niezawodności i jakości zasilania
- Zabezpieczenie przed całkowitym zanikiem zasilania
- Automatyczne przełączanie zasilania
- Zdalny monitoring wejściowych źródeł zasilania
- Łatwa procedura statycznego oraz mechanicznego przełączenia pomiędzy dwoma niezależnymi źródłami zasilania
- Zarządzanie zdarzeniami związanymi z zasilaniem
- Rejestrowanie zdarzeń
- Redundancja

Z wymienionych wyżej powodów, włączenie układu STS w system zasilania zainstalowany na obiekcie, pozwala na zwiększenie zabezpieczenia tych odbiorów przed ewentualnymi awariami wejściowego zasilania AC. Układ STS pozwala na przełączanie pomiędzy dwoma niezależnymi źródłami zasilania bez przerywania pracy krytycznych odbiorów, podłączonych do wyjścia układu.

STS jest sterowanym mikroprocesorowo układem statycznego przełącznika, zaprojektowanym i przeznaczonym do automatycznego oraz ręcznego przełączania obciążenia wyjściowego pomiędzy dwoma niezależnymi źródłami zasilania AC, z przerwą mniejszą niż 5ms - w przypadku zsynchronizowanych źródeł zasilania oraz z przerwą mniejszą niż 12ms - w przypadku źródeł niesynchronizowanych.

Układ STS wykorzystuje tyrystory SCR (tyrystory triodowe blokujące wstecznie) połączone w przeciwne równoległe pary (sześć par dla modelu 3-polowego oraz osiem par dla modelu 4-polowego). Trzy (lub cztery) pary tyrystorów SCR wykorzystywane są do podłączenia wyjścia układu STS do wejściowego źródła zasilania AC, określonego jako PREFEROWANE (PODSTAWOWE) - co określone jest jako normalny stan pracy urządzenia. Pozostałe trzy (lub cztery) pary tyrystorów SCR wykorzystywane są do podłączenia wyjścia układu STS do wejściowego źródła zasilania AC, określonego jako ALTERNATYWNE (ZAPASOWE) - co ma miejsce w przypadku gdy nie jest dostępne źródło PREFEROWANE.

Wejściowe napięcia zasilające, określone jako 'Źródło 1' i 'Źródło 2' powinny być doprowadzone z dwóch różnych i niezależnych źródeł napięcia zasilającego AC, charakteryzujących się identycznymi parametrami znamionowymi: napięcie, częstotliwość, liczba i kolejność faz. Podstawowym celem układu STS jest bezprzerwowe przełączenie wyjścia z jednego napięcia wejściowego na drugie, w przypadku awarii podstawowego źródła zasilania.

Przed przełączeniem oraz podczas procesu przełączenia z jednego źródła na drugie, stan pracy tyrystorów SCR jest dokładnie monitorowany, aby nie dopuścić do przepływu prądów krzyżujących pomiędzy dwoma źródłami zasilania. Zastosowanie techniki otwarcia przed wykonaniem (break-before-make) pozwala na przeprowadzenie bezpiecznego i praktycznie bezprzerwowego procesu przełączenia.

Podczas normalnej pracy układu STS, gdy dostępne są obydwa źródła napięcia zasilającego AC, odbiory są zasilane przez źródło PREFEROWANE. Wybór źródła PREFEROWANEGO, automatyczne przełączenie powrotne, opóźnienie przełączenia powrotnego, zachowanie układu STS podczas przeciążenia, czas utrzymywania informacji o alarmie, zachowanie podczas przełączenia przy braku synchronizacji, stan pracy kiedy zabronione jest przełączenie - wszystkie te warunki i tryby pracy definiowane są przez Użytkownika przy pomocy zestawu parametrów, dostępnych poprzez panel sterujący urządzenia.

Dopuszczalne wartości napięcia, przesunięcia fazowego oraz tolerancja częstotliwości także mogą być ustawiane przez personel serwisowy, przy wykorzystaniu panelu sterującego.

Podstawowe parametry układu

Model		Podany przez dostawcę	
Prąd znamionowy		50A	
Temperatura pracy	Od 0 do 40 C		
Maksymalna	90% (bez kondensacji) podczas pracy		

wilgotność względna		
Wymiary WxDxH	685x530x1500 mm	
Waga	175 kg	
Stopień ochrony	IP20	
Podejście kablowe	Od spodu szafy / od przodu	
Przełączenie przy przejściu przez zero ('Flying transfer')	Dostępne - Standardowo	
Panel LCD oraz diagram diodowy	Dostępne - Standardowo	
Zabezpieczenie przed zwrotnym podawaniem napięcia	Dostępne - Standardowo	
Zarządzanie przy pomocy oprogramowania	Dostępne - Standardowo	
Wyjściowe styki beznapięciowe	Dostępne - Standardowo	
Wejście EPO	Dostępne - Standardowo (styk NO)	

2.2 Instalacja TT

2.2.1 System BMS

W specyfikacji zostały uwzględnione wymagania dotyczące rozwiązań BMS oraz SMS. Dopuszcza się tylko te systemy centralnego nadzoru, które są w pełni otwarte oraz od podstaw zaprojektowane do pracy w środowisku sieci Internet, umożliwiając inwestorowi obniżenie kosztów eksploatacji oraz zdalne serwisowanie systemu. Projektowany system nadzoru BMS charakteryzuje się wielowarstwową architekturą, umożliwiającą inżynierom na programowanie systemu w sposób niezależny od producenta lub dostawcy rozwiązania a w szczególności na:

- a) konfigurację oraz uruchamianie drajwerów do otwartych sieci oraz urządzeń,
- b) pełną diagnostykę eksploatacji drajwerów w czasie rzeczywistym,
- c) możliwość programowania logiki zdarzeń za pomocą intuicyjnego języka programowania,
- d) możliwość programowania własnych drajwerów do urządzeń,
- e) możliwość programowania własnych raportów tabelarycznych oraz graficznych,
- f) możliwość tworzenia własnych aplikacji administracyjnych w oparciu o gotowe szablony,
- g) możliwość tworzenia własnych multimedialnych scen wizualizacji,
- h) możliwość rozbudowy o kolejne rodzaje sieci i urządzenia oraz dodatkowe licencje dostępne.

Minimalne parametry zestawu komputerowego do obsługi systemu

Procesor	Procesor Intel® Core™ i5-3330S (6 MB pamięci podręcznej, 2,70 GHz)
System operacyjny	Windows 8 , Polska
Pamięć	6 GB DDR3 SDRAM przy 1600 MHz
Dysk twardy	Dysk twardy 1 TB Serial ATA (7200 obr./min)
Karta graficzna	4*HDMI

2.2.2 System KD

kontroler przejścia

- ✓ wyjście sterowane Czas
- ✓ Buzzer
- ✓ Tymczasowe obejście alarmu
- ✓ automatyka do drzwi
- ✓ tryb monitorowany
- ✓ Tryb Unlocked
- ✓ trybu Locked
- ✓ Strike elektryczne
- ✓ Tymczasowe obejście alarmu, która pozostaje aktywna na drzwi otwarte zbyt długo

- ✓ Sabotaż
- ✓ Stałe obejście alarmu
- ✓ Pre-alarm
- ✓ równoważone / SAB
- ✓ równoważone / ALARM
- ✓ wyjście niepełnosprawnych
- ✓ Bezwarunkowa Buzzer
- ✓ Follows tryb dzienny

czytnik miframe

- ✓ Czytnik aktywny
- ✓ Drzwi otwarte, dźwięk/dioda
- ✓ Kod PIN/funkcja zamka kodowego
- ✓ Karta + PIN
- ✓ Dostęp zablokowany
- ✓ Stan alarmu
- ✓ Nieuprawniona karta, dźwięk/dioda
- ✓ elektro zaczep

2.2.3 System CCTV

2.2.3.1 Parametry kamery

Przetwornik	2MP CMOS 1/3"
Ogniskowa obiektywu	2,8-12mm
Oświetlacz IR	30m
Maksymalna rozdzielczość	1080p
Matryca	2MP
Skanowanie	progresywne
Czułość IR wyłączony	0 Lux
Tryb Dzień/Noc	Mechaniczny filtr IR
Funkcje Video	DWDR, 3DDNR, HSBLCL, BLC, AGC, AWB, ATW, Sens-up
Rodzaj migawki	AES
Czas migawki	1/50s - 1/50 000s
Inne funkcje	Lustro, odwrócenie obrazu, negatyw, zamrożenie obrazu
Zasilanie	12VDC
Temperatura pracy	-20°C - +50°C
Wykonanie zewnętrzne,	IP65

2.2.3.2 Parametry rejestratora

16 kanałowy rejestrator sieciowy

wejścia wideo:	16x kanałów IP
wyjścia wideo:	1x VGA, 1x HDMI
maks. rozdzielczość nagrywania:	3072x2048 (6Mpx)
maks. bitrate:	160Mbit (wej.), 80Mbit (wyj.)
format kompresji:	H.264+/H.264/MPEG4 dual-stream
wejścia/wyjścia audio:	1/1 (RCA)
wejścia/wyjścia alarmowe:	4/1
interfejs sieciowy:	1x Ethernet 10/100/1000 Base-T
obsługa dysków:	2x HDD Sata III (max. 8TB)
zgodność ze standardem:	ONVIF, RTSP, PSIA
dwustrumieniowość:	główny i extra
pogląd obrazu:	

przeglądarki internetowe: IE, Firefox, Chrome,
Opera
urządzenia mobilne z systemami: iOS, Android, Windows Phone

2.2.4 System okablowania

2.2.4.1 Panele krosowe do obsługi transmisji danych

Panele muszą charakteryzować się szeregiem własności funkcjonalno użytkowych pozwalających na sprawne, wygodne i oszczędne użytkowanie systemu okablowania przez cały okres jego eksploatacji:

- Panel musi zajmować 1U miejsca w szafie 19"
- Panel musi mieć budowę modułową umożliwiającą na obsadzenie go portami miedzianymi i/lub światłowodowymi od 1 do 48 portów na 1U
- Panel musi umożliwiać kodowanie kolorem co poprawia walory administracyjne rozwiązania
- System w skład którego wchodzi panel musi zapewniać mechaniczne zabezpieczenie portów przed nieautoryzowanym wpięciem oraz wypięciem złącza do/z gniazda
- Konstrukcja panela musi charakteryzować się elastycznością pozwalającą na przyszłe rozbudowy/migracje sieci, tj. panel musi mieć możliwość obsługiwan:

 - łączy miedzianych kategorii 6 lub 6A
 - łączy optycznych LC duplex w wersji pre-terminowanej i spawanej
 - jednocześnie dowolnej mieszanki wyżej wymienionych łączy

- Konstrukcja panela musi gwarantować możliwość jego obsługi od przodu co wydawnie usprawnia jego obsługę w sytuacji ograniczonego dostępu do szafy z innych stron
- Panel musi umożliwiać zaimplementowanie systemu inteligentnego monitorowania portów w dowolnym momencie jego użytkowania bez konieczności rozłączania istniejących połączeń
- Panel musi posiadać duże, wymienne pola opisowe pozwalające na etykietowanie połączeń. Dodatkowo każdy port musi być ponumerowany



Rys. Widok przykładowego modularnego panela 1U.

2.2.4.2 Kasety światłowodowe 06xLCduplex w wersji spawanej OS2, OM4

- Kaseta światłowodowa musi stanowić element systemu bezpiecznego prowadzenia kabla instalacyjnego od miejsca jego wprowadzenia do szafy aż do wejścia do panela
- Kasety muszą gwarantować min R35 promienia gięcia włókien wewnątrz kasety co jest warunkiem koniecznym do uzyskania niskiej tłumienności włókna.
- Kaseta musi umożliwiać terminację włókien na następujących złączach optycznych: LC duplex/SC simplex oraz E2000.
- Kasety światłowodowe muszą umożliwiać wymianę panela czołowego, co pozwoli na zmianę użytego standardu złączy w każdym momencie użytkowania
- Kasety światłowodowe muszą charakteryzować się konstrukcją pozwalającą uzyskać maksymalną elastyczność rozumianą jako:
 - obsługa zarówno łączy pre-terminowanych jak i spawanych
 - Tacka spawów musi mieć możliwość wykonania rezerwy ok, 1,5m włókien z kabla instalacyjnego oraz min 2m pigtaili w ramach kasety
 - Możliwość wprowadzania kabla zarówno pod kątem 90° jak i 45°
 - Możliwość wykonania ok 2m rezerwy luźnej tuby w ramach kasety
- Kasety muszą stanowić kompletne rozwiązanie gotowe do wykonania spawów.

W skład kompletu muszą wejść:

- komplet pigtaili
- komplet adapterów połączeniowych
- tacka spawów
- magazynki spawów
- komplet osłonek termokurczliwych lub alternatywnych
- system bezpiecznego wprowadzenia kabla do kasety



Rys. Widok przykładowej kasety światłowodowej 6xLCduplex do modularnego panela 1U.

2.2.4.3 Kasety światłowodowe MPO/MTP 06xLCduplex OM4

- Kasety muszą gwarantować min R35 promienia gięcia kabli wewnątrz kasety co jest warunkiem koniecznym do uzyskania niskiej tłumienności włókna.
- Kaseta musi umożliwiać obsługę następujących złączy optycznych typu LC duplex.
- Kaseta musi charakteryzować się następującymi cechami:

Rodzaj obsługiwanych włókien

Wielomodowe

Kategoria włókien	OM4
Ilość włókien	12/24
Rodzaj złącza (strona A)	MPO
Szlif złącza	PC
Polaryzacja zgodnie z TIA-568-C	A
Rodzaj złącza (strona B)	LC duplex
Szlif złącza	PC
Średnie straty wtrąceniowe (IL per kaseta) zgodnie z IEC 61300-3-34	≤0,30 dB
Straty wtrąceniowe (RL per kaseta) Zgodnie z IEC 61300-3-6	≥27 dB

Tabela Wymagane parametry kaset światłowodowych typu MPO



Rys. Widok przykładowej kasety światłowodowej MPO/MTP do modularnego panela 1U.

2.2.4.4 Adaptery światłowodowe

Adaptery światłowodowe będące na wyposażeniu kaset powinny charakteryzować się następującymi własnościami:

- Zastosowane w adapterach połączeniowych tuleje powinny być ceramiczne co poprawia mechaniczne własności adaptera (niezawodność, dwukrotnie większa żywotność) oraz poprawia własności optyczne całego połączenia.
- Ze względów bezpieczeństwa, adaptery oraz złącza stosowane w panelu muszą automatycznie zamykać prześwit włókna w feruli tak aby zminimalizować niebezpieczeństwo uszkodzenia wzroku przez obsługę lub instalatorów
- Adaptery światłowodowe muszą być wyposażone w półprzezroczyste zaślepki przeciwkurzowe, które pod wpływem oświetlenia toru transmisyjnego źródłem światła widzialnego zmieniają kolor, znacznie ułatwiając identyfikację połączeń bez ryzyka uszkodzenia wzroku osoby z obsługi serwisowej.
- W celu poprawienia obsługi i bezpieczeństwa połączeń, adaptery światłowodowe muszą zapewniać kodowanie kolorem oraz zabezpieczenie złączy przed nieautoryzowanym dokonaniem połączenia oraz rozłączenia

Złącza światłowodowe będące częścią składową każdego kabla krosowego, pre-terminowanego oraz pigtaila są kluczowym elementem światłowodowego toru

transmisyjnego. Z tego powodu muszą charakteryzować się szeregiem właściwości, które zagwarantują użytkownikowi, z jednej strony taki poziom wydajności, który umożliwi obsługę żądanych aplikacji transmisji danych a z drugiej własności mechaniczne zapewniające bezpieczne użytkowanie sieci. Poniżej zestawiono żądane cechy dla złączy światłowodowych:

- Zastosowane w panelach złącza muszą charakteryzować się wartościami IL (strata wtrąceniowa) oraz RL (strata odbiciowa) zgodnie z ISO/IEC 11801 ed. 2.2. mierzonych metodą zgodnie z IEC 61300-3-34 dla IL oraz IEC 61300-3-6 dla RL
- Ferule złączy powinny być ceramiczne co poprawia mechaniczne własności adaptera (niezawodność, dwukrotnie większa żywotność) oraz poprawia własności optyczne całego połączenia
- W celu poprawienia obsługi i bezpieczeństwa połączeń, złącza światłowodowe muszą zapewniać kodowanie kolorem oraz zabezpieczenie złączy przed nieautoryzowanym dokonaniem połączenia oraz rozłączenia
- Złącza światłowodowe muszą charakteryzować się następującymi parametrami wydajnościowymi:

Rodzaj obsługiwanych włókien	Jednomody			Wielomody		
Klasyfikacja złączy wg IEC 61753-1	GradeA	GradeB	GradeC	A _M	B _M	C _M
Średnie straty wtrąceniowe (IL)[dB] zgodnie z IEC 61300-3-34	≤0,07	≤0,12	≤0,25	≤0,1	≤0,15	≤0,20
Straty wtrąceniowe (RL)[dB] Zgodnie z IEC 61300-3-6	≥80	≥65	≥45	≥45	≥35	≥26

Tabela Wymagane parametry złącz światłowodowych

2.2.4.5 Kable światłowodowe pre-terminowane MPO/MPT

Połączenia szkieletowe pre-terminowane mają być realizowane za pomocą kabli zakończonych fabrycznie na obu końcach złączem MPO zgodnym z IEC 61754-7. Kable o takiej konstrukcji mają być zainstalowane bezpośrednio w panelach krosowych, opisanych w dalszej części niniejszego dokumentu. Podstawowe cechy kabli przedstawia poniższa tabela

Rodzaj włókien	Wielomód
Kategoria włókien	OM4
Ilość włókien	12
Szlif złącza	PC
Polaryzacja zgodnie z TIA-568-C	A
Średnie straty wtrąceniowe (IL) zgodnie z IEC 61300-3-34	≤0,5 dB
Straty wtrąceniowe (RL)	≥26 dB

Zgodnie z IEC 61300-3-6	
Ilość cykli połączeniowych	<1000
Kolorystyka powłoki zgodnie ISO 11801 ed.2.2.	turkusowa
Max zewnętrzna średnica kabla	
Klasyfikacja ogniowa powłoki zew.	LSZH
Standardy klasyfikacji ogniowej dla powłok:	

Tabela. Wymagane parametry kabla światłowodowego pre-terminowanego ze złączami typu MPO.



Rys. Widok przykładowego kabla pre-terminowanego MPO.

2.2.4.6 Instalacyjny kabel światłowodowy

W celu umożliwienia realizacji światłowodowych połączeń szkieletowych realizowanych pomiędzy serwerownią a istniejącą serwerownią oraz LPD, należy zastosować kable spełniające wymagania:.

Kat. kabla wg ISO11801 ed.2.2	OM4	OS2
Konstrukcja kabla wg DIN VDE 0888	I/A-DQ(ZN=B)H	I/A-DQ(ZN=B)H
Powłoka zewnętrzna	Uniwersalna	Uniwersalna
Budowa kabla	Luźna tuba	Luźna tuba
Taśma absorbująca wilgoć	tak	tak
Ochrona przeciw gryzoniom	tak	tak
Wzmocnienie kabla	Włókno szklane	Włókno szklane
Klasyfikacja ogniowa powłoki zew.	LSZH	LSZH
Standardy klasyfikacji ogniowej:	IEC 60332-1 test na rozchodzenie się ognia IEC 60754-2 test na stopień kwasowości gazów IEC 61034 test na gęstość zadymienia	

Tabela. Wymagane parametry kabla światłowodowego.

2.2.4.7 Kasety miedziane do paneli HD 1U

Kasety miedziane stosowane w panelach HD 1U do obsługi łączy kat.6A mają zapewniać:

- łatwość terminacji wiązki kablowej
- możliwość przytwierdzenia kabli do kaset opaskami kablowymi w celu zapewnienia trwałej terminacji kabli
- kasety mają posiadać wykonane fabrycznie lub umożliwiać oznaczenia pojedynczych portów
- możliwość kolorystycznego wyróżnienia portów



Rys. Widok przykładowych kaset dla 6 modułów kat.6A

2.2.4.8 Kable miedziane pre-terminowane

- Kable miedziane preterminowane mają być typu S/FTP, LSZH kategorii 6A, nx4P ($4 \leq n \leq 8$), umożliwiającym zestawienie połączeń na odległości od 5m – 70m.
- Kable preterminowane muszą być kompatybilne z oferowanymi panelami krosowymi. Wązka powinna zawierać, co najmniej 4 pojedynczych łączy kat.6A zgodnych z ISO11801 ed.2.2. Powłoka zewnętrzna wiązek kabli musi być typu LSZH tzn. zgodna z IEC60332-1, IEC60754-2, IEC61034.
- System okablowania strukturalnego ma posiadać potwierdzoną wydajność dla Kat.6A / Klasy EA,
- Wszystkie elementy systemu miedzianego mają zostać wykonane w wersji ekranowanej.



Rys. Widok przykładowego kabla miedzianego pre-terminowanego

2.2.4.9 Moduły przyłączeniowe

Moduły przyłączeniowe zaterminowane w wiązkach kablowych stanowią jeden z kluczowych elementów okablowania strukturalnego mające bezpośredni wpływ na wydajność łączy. W związku z powyższym muszą spełniać szereg wymagań gwarantujących zachowanie założeń projektowych:

- W ramach całego systemu okablowania strukturalnego dopuszcza się stosowanie jednego rodzaju modułu we wszystkich zastosowanych platformach
- Moduły muszą jednocześnie umożliwiać wprowadzania kabla instalacyjnego na wprost (180°) oraz prostopadle (90°) co ma szczególne znaczenie dla gniazd abonenckich gdzie przestrzeń kablowa jest bardzo ograniczona.
- Kategoria zastosowanego miedzianego modułu przyłączeniowego zgodnie z założeniami projektowymi musi spełniać wymagania dla Kat.6_A co stanowi podstawę do uzyskania wydajności toru transmisyjnego Klasy E_A wg. IEC 11801 ed.2.2., EN50173-1, TIA/EIA 568C. Wydajność ta jest wystarczająca do obsługi aplikacji LAN do 10GBase-T
- Sposób terminacji żył kabla w module musi być wykonany za pomocą technologii IDC, jako powszechnie uznaną za najbardziej niezawodną metodę terminacyjną.
- Dla zachowania elastyczności systemu, moduły muszą jednocześnie mieć możliwość terminacji żył typu drut jak i linka w następujących rozpiętościach średnic:
 - AWG 22- 24 dla drutu
 - AWG 22/7 – 26/7 AWG dla linki
- Moduły muszą obsługiwać możliwie szeroką gamę kabli, stąd niezbędne jest zapewnienie obsługi kabli o średnicy żyły wraz z powłoką aż do 1.5 mm
- Konstrukcja modułu musi umożliwiać obsługę kabli o średnicy zewnętrznej do 10mm.
- Metoda terminacji kabla instalacyjnego w module musi gwarantować niezależność, jakości uzyskanego kontaktu od stanu i jakości samego narzędzia terminującego.
- Moduły muszą pozwalać na terminację kabla w sekwencji TIA/EIA 568A lub B
- moduł muszą zapewniać ochronę strefy kontaktu poprzez przytwierdzenie kabla instalacyjnego do obudowy modułu.
- Moduły muszą obsługiwać technologię PoE oraz PoE+ (Power Over Ethernet)
- Żyły kabla instalacyjnego muszą być w obrębie kontaktu IDC unieruchomione co zapobiega obruszaniu kontaktu. Ma to szczególne znaczenie w przypadku zastosowania PoE
- Moduły zgodnie z ISO 11801 ed.2.2. muszą zapewniać minimum 20 krotną reterminację..
- Moduły zgodnie z ISO 11801 ed.2.2. muszą zapewniać minimum 750 cykli połączeniowych..
- Dla zagwarantowania właściwych parametrów transmisji piny modułów muszą być pokryte warstwą złota o grubości min 0,7 μm .
- Ekranowanie modułu musi zapewniać ochronę 360°

- Styk ekranowania kabla instalacyjnego z ekranem modułu musi gwarantować przejście o minimalnej impedancji, czyli powierzchnia samego styku powinna być odpowiednio duża



Rys. Widok przykładowego modułu przyłączeniowego RJ45 kat.6A

2.2.5 System szaf IT

Projektuje się szafy stojące RACK 19" o wysokości 48U i głębokości 1000mm, przeznaczone do montażu osprzętu pasywnego jak i aktywnego. Szafa musi charakteryzować się wytrzymałą, skręcaną konstrukcją, która umożliwia demontaż szafy i instalację jej w trudno dostępnych pomieszczeniach. Demontaż szafy musi być możliwy bez specjalistycznych narzędzi. Ze względu na różne miejsca lokalizacji szaf oferowane rozwiązanie musi zapewniać szeroki zakres konfiguracji: wypukłe drzwi przeszklone, blaszane pełne lub perforowane 82%, drzwi dwuskrzydłowe przeszklone, blaszane lub perforowane 82%, osłony boczne blaszane pełne lub perforowane. Dzielone na dwa segmenty słony boczne zdejmowane za pomocą zamków z kluczem. Drzwi przednie szafy mają być wyposażone w zamek z metalowym uchwytem wychylnym z przyciskiem otwierania. Wymagany kąt otwarcia drzwi przednich to 180 stopni. Ponadto drzwi muszą umożliwiać bezproblemową zmianę strony mocowania. Szafa musi mieć możliwość zabudowy szeregowej. Konstrukcja wzmocniona jest przez aluminiowe trójniki łączące szkielet szafy, co pozwala zwiększyć sztywność. Wymagana nośność szafy serwerowej o głębokości 1000mm to 1500 kg obciążenia statycznego. W celu umożliwienia użytkownikowi montażu urządzeń o zróżnicowanych wymiarach, szafa musi być wyposażona w cztery 19-calowe belki montażowe z możliwością płynnej regulacji głębokości. Ponadto tylne belki montażowe mają być podzielone na dwa niezależne segmenty. Szafa o szerokości 800mm musi pozwalać na zainstalowanie pionowych zamykanych przewodnic kablowych a także możliwość pionowego montażu osprzętu 19" w przestrzeni między głównymi belkami montażowymi a ścianami bocznymi szafy. Szafa posiadać będzie przepusty kablowe w płycie górnej i dolnej. Ponadto płyta górna szafy musi umożliwiać montaż panelu wentylacyjnego 4-wentylatorowego z termostatem lub bez, zapewniającego wymianę powietrza w szafie oraz efektywne chłodzenie zainstalowanego osprzętu aktywnego. Stopień szczelności szafy minimum IP 20 zgodnie z normą 60529 EN. Szafa musi być wyposażona cokoł o wysokości 100mm z przepustem szczotkowym do wprowadzenia kabli w tylnej ścianie cokołu. Podłoga szafy ma umożliwiać również montaż stopek poziomujących lub zestawu kół transportowych. Szafa ma być przystosowana do montażu uchwytów transportowych do podnoszenia.

Seria szaf musi posiadać dedykowany system rozprowadzania kabli między poszczególnymi szafami serwerowni, w postaci modułów montowanych na dachach szaf. System taki pozwala na prowadzenie kabli oraz umożliwia odseparowania kabli zasilających i miedzianych.

2.3 Instalacja Sanitarna

2.3.1 System klimatyzacji precyzyjnej w oparciu o klimatyzatory rządowe

Pomieszczenie nowej serwerowni należy wyposażyć w system klimatyzacji precyzyjnej, który pozwoli wychłodzić 12 szaf teleinformatycznych o średniej gęstości mocy 6,1 kW / RACK. Szafy zostaną ustawione w dwóch rzędach. W skład rzędu wejdzie 6 szaf typu RACK oraz 2 klimatyzatory rządowe. Rząd szaf powinien wydzielić strefę gorącą oraz zimną. W celu zapobiegnięcia mieszaniu się powietrza gorącego z zimnym należy zabudować gorący korytarz. Ustawienie szaf oraz klimatyzatorów musi być zgodne z rysunkiem w dokumentacji technicznej.

Docelowa wymagana moc chłodnicza dla pomieszczenia powinna wynosić min. 73,2 kW, zapewniona poprzez system klimatyzacji zbudowany w oparciu o 4 klimatyzatory rządowe o mocy jawnej netto nie mniejszej niż 24,4 kW każdy. System klimatyzacji musi zapewnić redundancję, co powoduje, że przy awarii pojedynczej jednostki klimatyzacyjnej system może nadal funkcjonować. Zastosowanie klimatyzacji typu rządowego zapewni odprowadzenie zysków ciepła oraz prawidłowy rozpływ powietrza w pomieszczeniu. System klimatyzacji precyzyjnej oprócz zapewnienia odpowiedniej temperatury, powinien również regulować poziom wilgotności, dlatego na wyposażeniu szaf rządowych musi się znajdować nawilżacz parowy o wydajności nie większej niż 2 kg/h oraz nagrzewnica elektryczna o wydajności nie mniejszej niż 2,1 kW.

Zarządzanie oraz nadzór nad pracą systemu będzie się odbywać poprzez istniejący terminal graficzny C7000AT. Dostarczony system klimatyzacji musi być kompatybilny i współpracować z obecnie zainstalowanym na obiekcie systemem klimatyzacji precyzyjnej MiniSpace CCD151A. Należy wykorzystać istniejący sterownik C7000AT celem podłączenia i zarządzania 4 nowymi klimatyzatorami rządowymi.

Urządzenia powinny być wyposażone w system komunikacyjny umożliwiający jednoczesny, niezależny monitoring przez system zarządzania budynkiem po protokole Modbus. Oprócz tego powinny współpracować z kartą komunikacyjną obsługującą protokół SNMP i HTTP. Karta komunikacyjna powinna znajdować się w oddzielnej obudowie powieszanej na ścianie w serwerowni. Musi posiadać możliwość podłączenia do 64 urządzeń widocznych pod jednym adresem IP.

Zastosowane urządzenia klimatyzacyjne muszą spełnić minimalne wymagania techniczne i opisane poniżej parametry.

Wymagania ogólne dotyczące systemu klimatyzacji precyzyjnej:

1. Serwerownia będzie docelowo wyposażona w jeden rząd składający się z 12 szaf teleinformatycznych o wymiarach 800 mm/1200mm/47U. (łącznie 12 szaf typu RACK).
2. Szafy RACK muszą być wyposażone w zaślepki zapobiegające mieszaniu się powietrza z korytarza gorącego z powietrzem w korytarzu zimnym.
3. Zyski ciepła od pojedynczej szafy RACK będą na poziomie 6,1 kW.

4. Zamawiający nie dopuszcza rozwiązania z nadmuchem podpodłogowym.
5. Rząd szaf powinien tworzyć strefę gorącą oraz zimną. Jednostki klimatyzacyjne muszą pracować w systemie zasysania powietrza z korytarzy ciepłych przez tylną część klimatyzatora, następnie po odebraniu zysków ciepła nawiewać powietrze do korytarza zimnego, wzdłuż szaf rackowych.
6. Jednostki klimatyzacyjne należy montować w taki sposób jak na rysunku.
7. Zarządzanie oraz monitorowanie systemu klimatyzacji precyzyjnej musi się odbywać poprzez terminal graficzny C7000AT z wyświetlaczem o następujących możliwościach:
 - a. Monitorowanie i zarządzanie pracą całego systemu w serwerowni
 - b. Obsługa do 19 urządzeń
 - c. Menu w języku Polskim
 - d. Podgląd parametrów pracy każdego urządzenia z osobna
8. Klimatyzatory mają zapewnić dwukierunkową regulację temperatury i wilgotności powietrza nawiewanego do teleinformatycznych szaf rackowych (po trzy niezależne czujniki temperatury na powrocie i nawiewie w klimatyzatorze) oraz jego filtrację (filtry EU 4). Wszystkie klimatyzatory muszą być wyposażone w nawilżacz parowy oraz nagrzewnicę elektryczną będące integralną częścią klimatyzatora.
9. Klimatyzatory muszą być wyposażone w kierownice powietrza (nadmuch w lewo i w prawo).
10. Konfiguracja urządzeń klimatyzacyjnych musi umożliwiać ich nadmiarowość chłodniczą
11. (praca w układzie N+1).
12. Klimatyzatory pracują w trybie bezpośredniego odparowania DX.
13. Wymagane jest, aby system klimatyzacji był energooszczędny i łatwy w rozbudowie.

Szczegółowy opis parametrów technicznych klimatyzatorów rządowych:

1. Rozpływ powietrza nawiewanego musi odbywać się wzdłuż teleinformatycznych szaf rackowych.
2. Wydajność chłodnicza netto jednego urządzenia musi wynosić minimum 24,4 kW przy parametrach powietrza powracającego 37°C i wilgotności 23%.
3. Całkowita wydajność chłodnicza minimum 25 kW.
4. Waga jednostki wewnętrznej nie może przekroczyć 250 kg.
5. Temperatura powietrza zasilającego (nawiewanego przez szafę) 23 °C
6. Czynnik chłodniczy R410a.
7. Pobór mocy elektrycznej sprężarki maksymalnie 5,5 kW.

8. Urządzenie musi posiadać przynajmniej trzy niezależnie pracujące wentylatory elektronicznie komutowane typu EC, dostosowujące swoją pracę do miejscowego obciążenia cieplnego (dostosowywanie prędkości obrotowej wentylatora do zysków ciepła występujących na danym poziomie teleinformatycznej szafy rackowej). Całkowity pobór mocy elektrycznej przez wentylatory nie może przekroczyć 0,7 kW.
9. Całkowity wydatek powietrza minimum 5 400 m³/h.
10. Temperatura skraplania skraplacza 47,0 °C.
11. Urządzenie musi posiadać sprężarkę typu Scroll z płynną regulacją wydajności chłodniczej poprzez hot gas bypass w zakresie 50-100%. Ze względu na wysokie przewyższenie nie dopuszcza się stosowania sprężarek inwerterowych z regulowaną prędkością obrotową.
12. Współczynnik efektywności energetycznej EER musi być nie mniejszy niż 4,05.
13. Urządzenie musi być wyposażone w:
 - a. nawilżacz parowy o wydajności maksimum 2 kg/h,
 - b. nagrzewnica elektryczna o wydajności minimum 2,1 kW
 - c. czujnik wycieku wody z zaworem odcinającym,
 - d. terminal graficzny zabudowany na jednym urządzeniu,
 - e. możliwość wyłączenia sygnałem z centrali p.poż.,
 - f. filtr klasy EU4,
 - g. czujnik zabrudzenia filtra,
14. Dopuszczalne maksymalne wymiary klimatyzatora (jednostka wewnętrzna):
 - szerokość 400 mm,
 - głębokość 1175 mm,
 - wysokość 1950 mm,
15. Urządzenie musi być zasilane prądem 3-fazowym 400V/50Hz.
16. Jednostka zewnętrzna (skraplacz) musi być odporny na skrajne warunki pogodowe tj. temperatura minimalna do (-20 °C) i temperatura maksymalna do (+36 °C).

1. Układy klimatyzacji chłodzenia pom. Network Operation Center:

Dane jednostek wewnętrznych systemu Split:

- * wydajność chłodnicza (projektowa): 2,02kW
- * wydajność chłodnicza nominalna jednostki: 4,0-11,2kW
- * poziom ciśnienia akustycznego: 34dB(A)
- * masa jednostki: 43kg

- * przepływ powietrza: 16,5m³/min
- *wymiary: wys.xszer.xdł.: 25x162x69cm
- * zasilanie: z jednostki zewnętrznej

Dane jednostek zewnętrznych systemu Split:

- * pobór mocy: 2,55kW, 1~30V
- * masa: 105kg
- *poziom ciśnienia akustycznego: 50dB(A)
- *wymiary: wys.xdł.xszer.: 130x97x37cm
- * przepływ powietrza: 100m³/min
- * maksymalna dopuszczalna długość rurociągów: 100m

Jednostki wewnętrzne należy wyposażyć w sterowniki przewodowe umożliwiające pracę układów w redundancji. Ponadto, w celu umożliwienia komunikacji systemów z BMS-em należy wyposażyć układy w złącze umożliwiające:

- sygnał ON/oFF (dwa wyjścia)
- praca -Operation, funkcja grzania-Heating, praca sprężarki- Compresor ON, awaria- Insepction (cztery wyjścia)

2.4 SUG

2.4.1 Podstawowe komponenty

Stałe urządzenie gaśnicze na gaz NOVEC-1230 zbudowane jest z następujących komponentów:

1. Zasobniki: Butla 227l i 24l,
2. Środek gaśniczy (FK-5-1-12),
3. Dysze gaśnicze 360°,
4. Zespół wyzwalacza elektromagnetycznego i ręcznego,
5. Manometr z łącznikiem ciśnieniowym zbiorników ze środkiem gaśniczym,
6. Łącznik ciśnieniowego wypływu środka gaśniczego,
7. Przewody rurowe,
8. Kształtki hydrauliczne,
9. Oznakowanie systemu gaśniczego, instrukcje obsługi.

2.4.2 Zasobniki

Środek gaśniczy jest przechowywany w zasobnikach zaopatrzonych w szybko zwalniane zawory. Zbiorniki wraz z przewodami tworzą instalację hydrauliczną. Zbiorniki przytwierdzone są do ściany za pomocą stalowej obejmy.

2.4.3 Środek gaśniczy

System gaśniczy zastosowany w pomieszczeniu oparty jest o środek gaśniczy (FK-5-1-12). Jest jednym z najpopularniejszych zamienników halonu, zaliczany do czystych środków gaśniczych. W projekcie uwzględniono własności fizyczne środka gaśniczego. Podczas procesu gaszenia pożaru cząsteczki środka gaśniczego pochłaniają ciepło generowane w procesie spalania (odbierają energię), dzięki czemu temperatura płomienia spada poniżej temperatury zapłonu i ogień zostaje stłumiony. Efekt gaszenia ognia uzyskany zostaje dzięki równomiernemu rozprowadzeniu środka w pomieszczeniu w ciągu 5 - 10 sekund. Środek nie wywiera szkodliwego wpływu na organizm ludzki przy projektowanym stężeniu. Niskie stężenie tego środka sprawia, że redukcja zawartości tlenu jest znikoma, a więc nie wywołuje trudności w oddychaniu.

2.4.4 Dysze gaśnicze

Dysze są ostatnim elementem układu przepływu gazu. Nie wolno ich malować.

2.4.5 Manometr

Manometr z łącznikiem ciśnieniowym zbiorników ze środkiem gaśniczym. Jest to manometr posiadający dodatkowo przełącznik kontaktowy i jest zainstalowany bezpośrednio na zaworze butlowym (oprócz odczytu wzrokowego przekazuje sygnał spadku ciśnienia do panelu sterowniczego). Kiedy ciśnienie spada poniżej dopuszczalnej wartości, styki rozwierają się i sygnalizują spadek ciśnienia. Na panelu sterowania pojawia się sygnał uszkodzenia.

4.5. Zawór zbiornika

Zbiornik ze środkiem gaśniczym wyposażony został w zawór upustowy. W zaworze wbudowano miernik ciśnienia (manometr), wskazujący aktualne ciśnienie w zbiorniku. Zawór jest wyposażony w kilka złącz, do których instaluje się główne elementy systemu (czujnik ciśnienia, przyłącze do zespołu wyzwalacza elektromagnetycznego i ręcznego, oraz złącze do uzupełniania).

4.6. Zespół wyzwalacza elektromagnetycznego i ręcznego

Wyzwalacz elektromagnetyczny jest elementem systemu odpowiadającym za wyzwolenie środka gaśniczego z zasobnika. Wyposażony jest w elektrozawór, który po otrzymaniu sygnału z centrali powoduje otwarcie zaworu, uruchamiając gaszenie. Wyzwalacz ręczny pozwala na uruchomienie mechaniczne natychmiastowe bez zwłoki czasowej.

4.7. Łącznik ciśnieniowego wypływu środka gaśniczego

Element instalacji sygnalizujący wyzwolenie środka gaśniczego z butli. Czujnik wyładowania zarówno przesyła sygnał do centrali sterującej, jak również sygnalizuje wyładowanie wskaźnikiem znajdującym się na obudowie czujnika.

4.8. Przewody rurowe.

Gaz płynie instalacją rurową od zbiornika ciśnieniowego do dysz. Właściwe rozproszanie gazu zależy od konfiguracji rur, które należy rozmieścić zgodnie z warunkami projektu. Zastosowane rury powinny posiadać wytrzymałość na ciśnienie 52bar (34,5bar x 1,5). Zastosować rury stalowe ocynkowane wg normy PN-EN 10216 lub PN-EN 10217 o wytrzymałości na ciśnienie do 70 bar. Wymiary rur zgodnie z normą PN-EN 10240. Rury muszą posiadać świadectwo odbioru jakości zgodnie z PN-EN 10204.

4.9. Kształtki hydrauliczne

Zastosowane kształtki powinny posiadać wytrzymałość na ciśnienie 52bar (34,5bar x 1,5). Zastosować kształtki hydrauliczne firmy Georg Fisher, które mają podwyższoną wytrzymałość. Kształtki Georg Fischer testowane są do pracy przy ciśnieniu roboczym rzędu 120bar (znak czerwony) i 100 bar (znak żółty). Zastosować kształtki zgodnie z normą PN-EN 10242. Kształtki posiadają świadectwo odbioru jakości zgodnie z PN-EN 10204.

2.4.6 Oznakowanie systemu gaśniczego, instrukcje obsługi.

Pomieszczenie przeznaczone do ochrony gazem wyposażone zostało w zestaw oznaczeń, służących informowaniu osób o podstawowych funkcjach systemu i sposobie działania w nagłych wypadkach. Instrukcję obsługi centrali umieszczono obok centrali.

2.5 Testy Obciążeniowe

Na zakończenie prac należy przeprowadzić testy akceptacyjne instalacji za pomocą stacji obciążeń (obciążnic). Wykonywanie ich pozwoli na weryfikację poprawności wykonania całości instalacji i zapewnienie jej niezawodnego działania podczas awarii głównych źródeł zasilania oraz prac operacyjnych centrum.

Testy akceptacyjne, wraz ze szkoleniem personelu i uzyskaniem pozwolenia na użytkowanie powinny stanowić jeden z najważniejszych elementów odbioru końcowego.

Testów akceptacyjnych nie należy mylić z testami i próbami wykonawczymi, które muszą być wykonane przed przystąpieniem do realizacji niniejszych testów.

Testy zintegrowanych systemów oraz wydajnościowe obejmą wszystkie urządzenia połączone w system oraz interakcje systemu z innymi systemami. Testy należy wykonać, gdy:

- wszystkie prace budowlane i instalacyjne zostaną zakończone;
- wszystkie badania i pomiary zostaną wykonane, udokumentowane (protokoły pomiarowe) oraz zostanie dostarczona kompletna dokumentacja powykonawcza systemów;
- przeprowadzone zostały prace konfiguracyjne systemów
- opracowanie przez Wykonawcę i zatwierdzenie przez Zamawiającego szczegółowego zakresu, scenariuszy i harmonogramu testów akceptacyjnych

Wyniki przeprowadzonych Testów Akceptacyjnych będą podstawą opracowania tzw. Planu Ciągłości Działania dla poszczególnych elementów składowych infrastruktury oraz punktem odniesienia dla uzyskiwanych w czasie eksploatacji wyników tzw. Testów Ciągłości Działania.

Porównanie wyników testów akceptacyjnych z wynikami testów ciągłości działania będzie punktem wyjścia dla okresowych tzw. ocen kondycji obiektu.

W ramach testów systemów zintegrowanych należy wykonać:

- udokumentowanie testu – przygotowanie scenariusza testów i prób do przeprowadzenia zaakceptowanego przez wykonawcę, dostawców urządzeń, Inżyniera kontraktu, przedstawicieli Inwestora oraz klienta końcowego;
- weryfikację obiektu (m.in. poprawność działania systemu UPS dla infrastruktury IT, prawidłowe ustawienia elementów SZR we wszystkich szafach, podłączenie stacji obciążeń wraz z dokumentacją prawidłowego rozkładu mocy, ustawienia generatorów prądotwórczych, ustawienia całości systemu chłodniczego)
- testy bezpieczeństwa uwzględniające wszystkie pomieszczenia testowane wyposażone w systemy zabezpieczające autonomiczne (wyłączniki EPO, itp.);
- pomiary podstawowych wartości normatywnych obiektu (m.in. czas przełączenia i opóźnienie przy braku zasilania z miasta, temperatur nawiewu CRAH dla komory Data Center, temperatur pomieszczenia baterii, weryfikację ilość przerw zasilania dla systemu chłodu, czas uruchomienia systemu chłodu po zaniku zasilania) względem zakładanych wartości projektowych;
- Testy instalacji systemu ppoż w tym m.in. systemu gaszenia gazem, wczesnej detekcji dymu w tym weryfikacja współpracy działania centrali gaszenia z główną centralą pożarową);

- Testy systemu telewizji przemysłowej w tym m.in. testy przy oświetleniu dziennym/ nocnym, symulacja uszkodzenia systemu, weryfikacja jakości nagrywanego i odtwarzanego obrazu z potwierdzeniem zgodności czasu na rejestratorach;
- Testy energetyczne obiektu w tym m.in. praca pod pełnym obciążeniem układu NN przez min. 36 godzin na dostępnych torach zasilania
- testy awarii zasilania w obiekcie uwzględniające m.in. utratę poszczególnych zasileń NN , symulację awarii zasilania dla sterowników SZR, wyłączenie systemów zasilania awaryjnego UPS dla różnych przypadków, weryfikację elementów redundantnych całości systemu, test wszystkich SZR – statycznych i dynamicznych, całkowite wyłączenie obiektu „Black building test”,
- testy wydajności układu chłodzenia obejmujące m.in. badania bezwładności systemu klimatyzacji, weryfikację elementów redundantnych całości systemu, badanie tempa przyrostu temperatur podczas symulacji awarii krytycznych systemów zasilania;
- Weryfikacja czystości powietrza w pomieszczeniach względem klasy ISO 14644-3:2006 klasa 8 i wyższych
- testy funkcji zautomatyzowanych (odciążanie, synchronizacji sieci, itp.);
- działania współpracy wszystkich systemów w tym m.in. weryfikacja wskazań poszczególnych stanów i wartości przez system BMS;
- testy obowiązujących procedur technicznych na obiekcie.

Dokładna lista testów oraz procedury powinny być przygotowane podczas realizacji całości prac i zaakceptowane przez Końcowego Użytkownika.

W tworzeniu procedur testów powinni uczestniczyć przedstawiciele projektanta, Końcowego użytkownika oraz przedstawiciele wykonawców wszystkich systemów głównych i zależnych, których testy dotyczą.

Testy końcowe powinny być prowadzone w odniesieniu do założeń projektów technicznych i zadeklarowanych przez Wykonawcę parametrów technicznych.

Testy należy przeprowadzić stacjami obciążeń o mocy zgodnej z założeniami projektu technicznego i określonego etapu realizacji. Obciążenia należy montować w komorze serwerowni w miejscach docelowych urządzeń w istniejących lub dodatkowych szafach co pozwoli na pełne odwzorowanie podjętych założeń projektowych i zweryfikowanie całości układu zasilającego oraz systemu klimatyzacji. Dla lepszego uwidocznienia poprawności działania należy obciążenia montować na różnych wysokościach.

W celu precyzyjnego doboru obciążeń energetycznych stacje powinny mieć możliwość nastaw co 1kW maksymalnie 2kW +/- 0,5kW. Urządzenia nie powinny być większe niż 8kW. Dodatkowym wymaganiem jest konieczność zapewnienie poprawnego przepływu powietrza przy zachowaniu parametrów cieplnych. Urządzenia muszą posiadać wymuszony przepływ poziomy powietrza i moc cieplną dającą możliwość uzyskania przyrostu temperatur ΔT (in/out) równej 10°C +/- 5°C.

Urządzenia muszą umożliwiać dokładną symulację jednostek serwerowych co pozwoli na prawidłową weryfikację przyjętych założeń projektowych dla całości układu.

Podczas testów dodatkowo należy przeprowadzić badania termowizyjne całości instalacji oraz rejestrację jakości zasilania energetycznego w wyznaczonych punktach za pomocą mierników jakości energii.

W przypadku niepowodzenia jakiegokolwiek testu wszystkie czynności zawarte w procedurze danego testu należy powtórzyć z uwzględnieniem parametrów początkowych testu.

Protokoły pomiarowe i wnioski z prób należy przekazać jako załącznik do dokumentacji powykonawczej całości instalacji.