



## OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Dostawa i montaż szaf sterowniczych, akwizycyjnych i zasilających  
oraz wykonanie prac elektro-montażowych w laboratorium badawczym

Warszawa, luty 2016



## SPIS TREŚCI

1.	Uwagi wstępne .....	4
2.	Lista skrótów .....	6
3.	Opis laboratorium .....	7
3.1	Obiekt .....	7
3.2	Energetyka .....	9
3.3	Kanały kablowe .....	14
3.4	System sterowania laboratorium .....	16
3.4.1	Strategia bezpieczeństwa .....	17
3.4.2	Planowana architektura systemu MCS .....	17
3.4.3	Zasilanie urządzeń systemu MCS .....	18
3.5	System domykania komory próżniowej .....	19
3.6	Komora próżniowa .....	19
3.7	Zakres dostaw i prac objętych niniejszym OPZ .....	22
4.	Szczegółowe wymagania Zamawiającego .....	24
4.1	Dostawa zasilacza UPS o mocy 108kW .....	24
4.2	Dostawa zasilaczy UPS o mocy 9kW i 2x 15kW do zasilania systemów sterowania oraz akwizycji danych .....	25
4.3	Wykonanie połączeń kablowych między szafą DAQ1, a komorą próżniową .....	26
4.3.1	Wykonanie wiązek kablowych - pomiarowych .....	26
4.3.2	Wykonanie wiązek do podłączenia kondycjonerów wewnątrz komory próżniowej .....	29
4.4	Wykonanie wiązek kablowych do podłączenia kamer .....	31
4.5	Wykonanie lokalnych układów sterowania siłownikami domykającymi włązy serwisowe komory próżniowej .....	33
4.6	Wykonanie montażu i okablowania systemu oświetlenia wymaganego na potrzeby testów .....	35
4.7	Wykonanie montażu i okablowania roboczego oświetlenia wewnątrz komory próżniowej .....	37
4.8	Wykonanie okablowania przycisków zatrzymania awaryjnego oraz kolumn sygnalizacyjnych .....	38
4.9	Wykonanie instalacji wyłączenia pożarowego .....	40
4.10	Montaż anteny GPS .....	41
4.11	Główny system sterowania (MCS) .....	41
4.11.1	System .....	41
4.11.2	Sterowniki PAC, wyspy I/O .....	42
4.11.3	Oprogramowanie .....	44
4.11.4	Sieć automatyki .....	44
4.12	Szafy sterownicze i energetyczne .....	45
4.13	Szafy akwizycyjne .....	48
4.13.1	DAQ1 .....	48
4.13.2	DAQ2 .....	50
4.13.3	DAQ3 .....	50
4.13.4	DAQ4 .....	51
4.14	Trasy kablowe i prace montażowe .....	51
4.15	Wykonanie zabudowy pomieszczenia sterowniczego .....	52
4.16	Dostawa i montaż urządzeń do pomiaru parametrów otoczenia na Hali Testów. ....	55
5.	Wymagana dokumentacja .....	56



6. Gwarancja .....	56
7. Termin realizacji zamówienia .....	56
8. Normy i przepisy .....	57
9. Lista załączników .....	58
10. Rejestr zmian .....	59



## 1. Uwagi wstępne

- a) Opis nazw zamiennie stosowanych w niniejszym dokumencie:
  - Instytut Lotnictwa, Al. Krakowska 110/114, 02-256 Warszawa: ILOT, Zamawiający, Zleceniodawca, Zespół Projektowy, Inwestor
  - Zleceniobiorca, Dostawca, Wykonawca
- b) Ze względu na uwarunkowania projektu podkreśla się, że prezentowane wymagania bazują na aktualnym stanie wiedzy Zamawiającego i zastrzega on sobie prawo do wprowadzania w nich nieznacznych zmian.
- c) Zamawiający przewiduje możliwość wykonania wizji lokalnej w terminie uzgodnionym z Zamawiającym (data, godzina).
- d) ILOT deklaruje wolę współpracy z Wykonawcą wyłonionym w procesie przetargowym w czasie trwania całego procesu realizacji zamówienia, w szczególności na etapie projektowania szaf sterowniczych i zasilających będących przedmiotem zamówienia.
- e) Wykonawca zobowiązany jest przygotować i przedstawić Zamawiającemu harmonogram prac, który będzie stanowił załącznik do Umowy pomiędzy stronami. Harmonogram powinien uwzględniać terminy zakończenia kolejnych faz realizacji projektu i umożliwiać Zamawiającemu monitorowanie postępów prac. Wykonawca prześle Zamawiającemu harmonogram najpóźniej w dniu podpisania umowy.
- f) Zamawiający zastrzega sobie prawo do odbywania comiesięcznych spotkań z Wykonawcą w siedzibie Zamawiającego lub w formie telefonicznych telekonferencji w celu prowadzenia uzgodnień technicznych i monitorowania postępów prac Wykonawcy. Wykonawca jest zobowiązany do uczestnictwa w ww. spotkaniach w terminie uzgodnionym przez strony, a w przypadku, gdy strony nie dojdą do porozumienia co do terminu spotkania w terminie wyznaczonym przez Zamawiającego.
- g) Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia Zamawiającemu pełnej dokumentacji dostarczonych urządzeń i wykonanych prac (szczegóły p.5).
- h) Wykonawca udzieli gwarancji na dostarczone urządzenia na okres co najmniej 2 lat od momentu podpisania ostatecznego protokołu odbioru prac. Zgłoszenia gwarancyjne mogą być realizowane przez ILOT w formie telefonicznej z wymaganiem potwierdzenia ich w formie mailowej. Czas reakcji na zgłoszenie: nie dłuższy niż 48h, a czas usunięcia usterki/naprawy: nie dłuższy niż 30 dni kalendarzowych. Jeżeli termin usunięcia usterki/naprawy przekracza okres 30 dni, Zamawiający wymaga zainstalowania urządzenia zastępczego. Czas liczony jest od chwili przesłania przez ILOT oficjalnego zgłoszenia drogą mailową.
- i) Jeżeli w niniejszym opisie przedmiotu zamówienia zostało wskazane bezpośrednio lub pośrednio pochodzenie (marka, znak towarowy, producent, dostawca) elementów składowych urządzenia oznacza to określenie standardu i właściwości technicznych. Zamawiający dopuszcza oferowanie elementów składowych równoważnych pod warunkiem, że zapewnią one uzyskanie parametrów technicznych nie gorszych od założonych w niniejszym opisie przedmiotu zamówienia tj. spełniających wymagania techniczne, funkcjonalne i jakościowe, co najmniej takie, jakie zostały wskazane w ww. dokumencie lub lepsze.
- j) Jeżeli w niniejszym opisie przedmiotu zamówienia występują odniesienia do norm, dopuszczalne jest stosowanie odpowiednich norm równoważnych dopuszczonych do stosowania na terenie Unii Europejskiej, o ile zastosowane normy zagwarantują utrzymanie standardów na poziomie nie gorszym niż wymagania określone we wskazanych normach.
- k) Moc zasilaczy Zamawiający podaje w kW (moc czynna w kilowatach). Na potrzeby doboru zasilaczy należy przyjąć współczynnik mocy  $\cos\varphi=0,9$ .
- l) Jeżeli niniejszy opis zamówienia przewiduje, że Wykonawca jest zobowiązany do przygotowania wiązek kablowych zakończonych złączem militarnym lub innym



niestandardowym złączem, Zamawiający na czas realizacji przedmiotu Zamówienia nieodpłatnie udostępni Wykonawcy narzędzia wymagane do zarobienia wtyków i gniazd.

- m) Wiązki kablowe wewnątrz komory próżniowej należy prowadzić z wykorzystaniem otworów montażowych dostępnych wewnątrz komory z użyciem elementów montażowych odpornych na działanie substancji chemicznych (np. taśmy ze stali nierdzewnej do zaciskania).



## 2. Lista skrótów

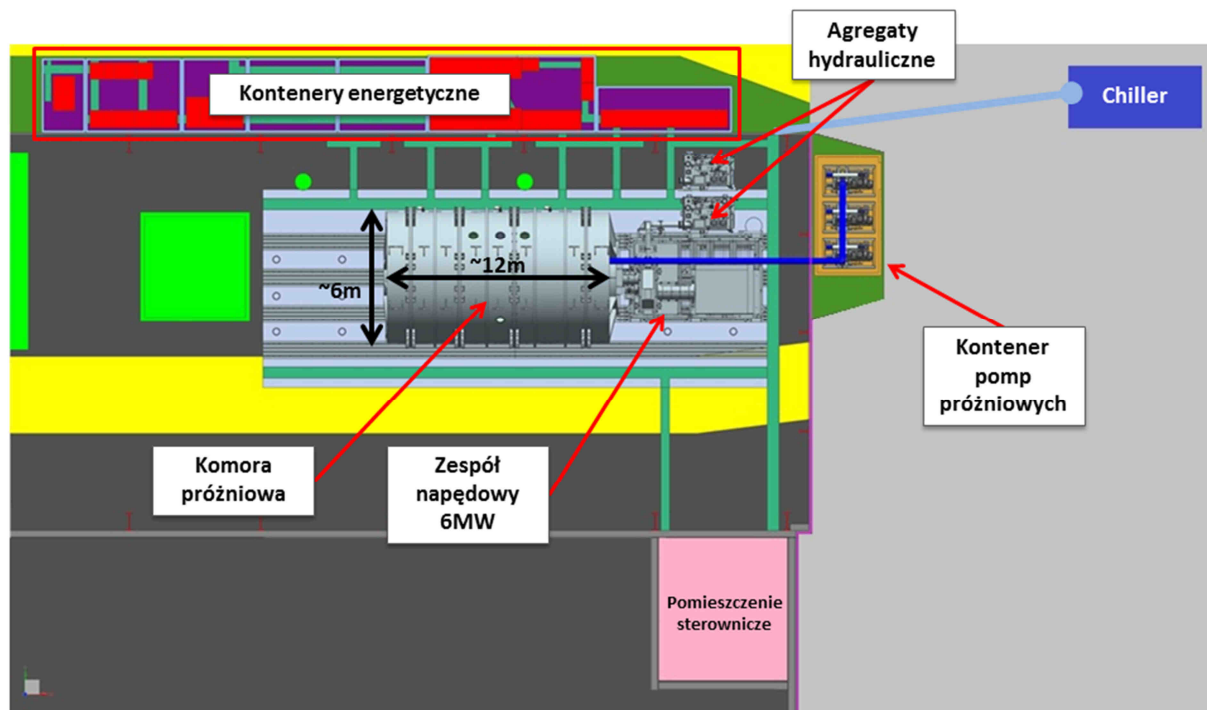
Skrót	Rozwinięcie skrótu w języku angielskim	Tłumaczenie na język polski lub opis w języku polskim
AIC	Analog Input Current	Wejście analogowe prądowe
AIV	Analog Input Voltage	Wejście analogowe napięciowe
DI, DO	Digital Input, Digital Output	Wejście cyfrowe, wyjście cyfrowe
DAQ	Data Aquisition System	System akwizycji danych
EMI	Electromagnetic Interference	Zakłócenia elektromagnetyczne
HMI	Human-Machine Interface	Komputer z interfejsem użytkownika
I/O	Inputs/Outputs	Wejścia/wyjścia
MCS	Main Control System	Główny system sterowania
PAC	Process Automation Controllers	Programowalny sterownik automatyki
PTP	Precision Time Protocol	Protokół precyzyjnej synchronizacji
TBD	To Be Defined	Do zdefiniowania
UPS	Uninterruptible Power Supply	Zasilacz bezprzerwowy



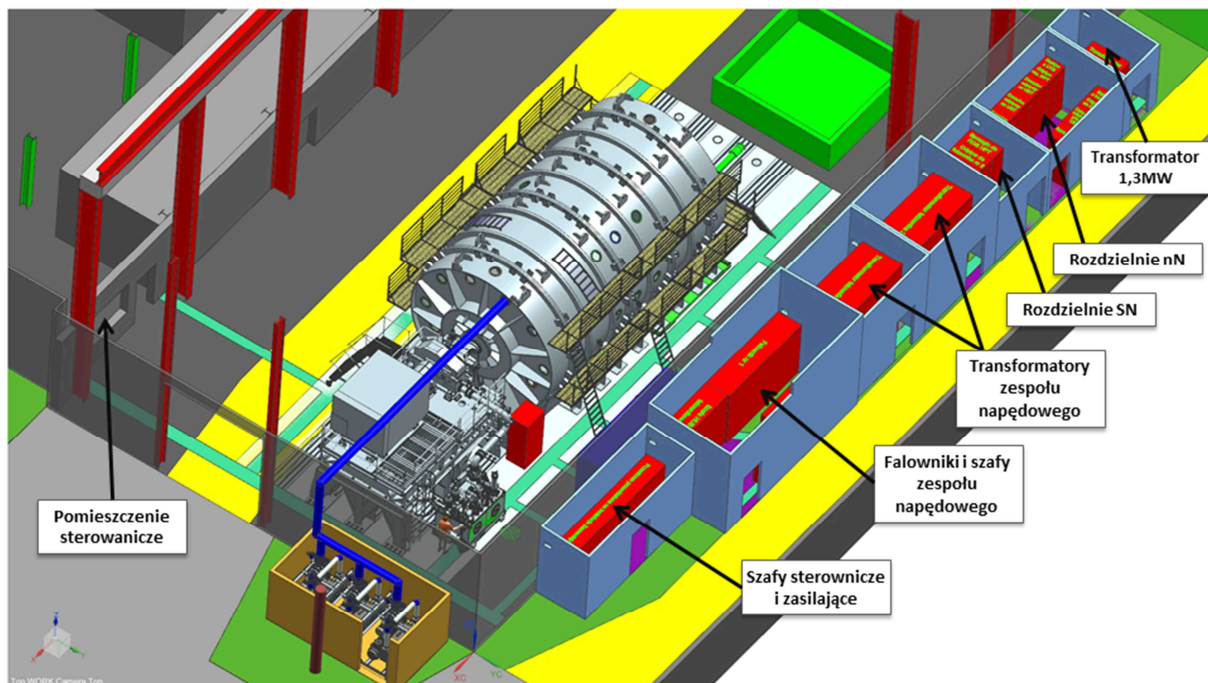
### 3. Opis laboratorium

#### 3.1 Obiekt

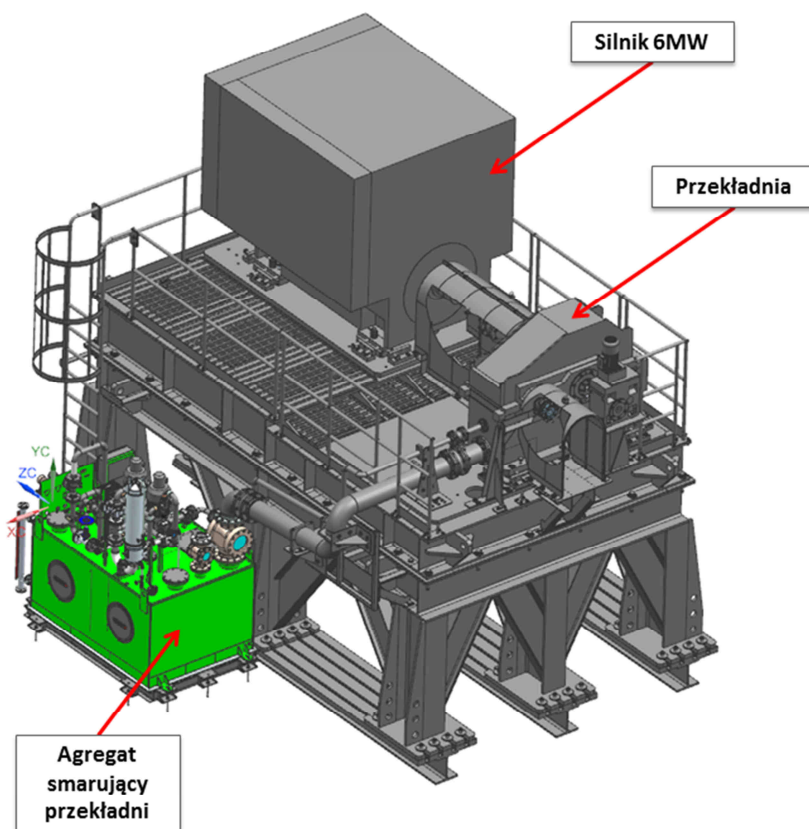
Laboratorium badawcze zlokalizowane jest w budynku Hali Testów HPT znajdującej się na terenie Instytutu Lotnictwa w Warszawie. Hala na potrzeby laboratorium została częściowo przebudowana. Został wykonany nowy fundament umożliwiający montaż komory próżniowej i zespołu napędowego, które stanowią główne elementy stanowiska badawczego. W trakcie przebudowy została również wykonana sieć kanałów kablowych. Obok hali zostały dodatkowo wybudowane kontenery, w których zostały umieszczone transformatory SN, rozdzielnice energetyczne nN i SN oraz szafy przemienników częstotliwości wraz z szafami sterowniczymi zespołu napędowego. W skład laboratorium dodatkowo wchodzi kontener pomp próżniowych i agregat chłodniczy, które również znajdują się poza Halą Testów. Prowadzenie testu odbywać się będzie z pomieszczenia sterowniczego. Na poniższych rysunkach został przedstawiony plan rozmieszczenia poszczególnych komponentów laboratorium badawczego oraz planowane rozmieszczenie szaf sterowniczych i akwizycji danych.



Rysunek 1 Plan rozmieszczenia komponentów laboratorium badawczego - rzut z góry.

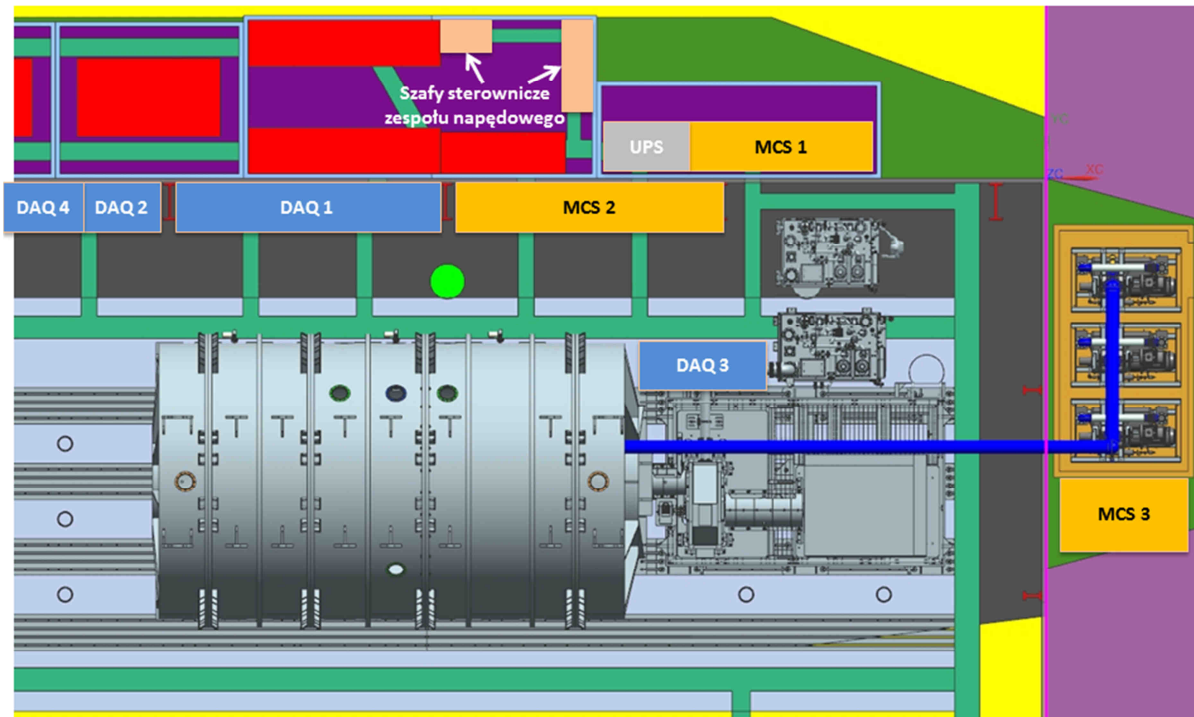


Rysunek 2 Plan rozmieszczenia komponentów laboratorium badawczego – kontenery.



Rysunek 3 Zespół napędowy.





Rysunek 4 Planowane rozmieszczenia szaf sterowniczych i akwizycji danych w obrębie laboratorium badawczego.

### 3.2 Energetyka

Na potrzeby laboratorium badawczego zostały zapewnione dwa przyłącza energetyczne 15kV:

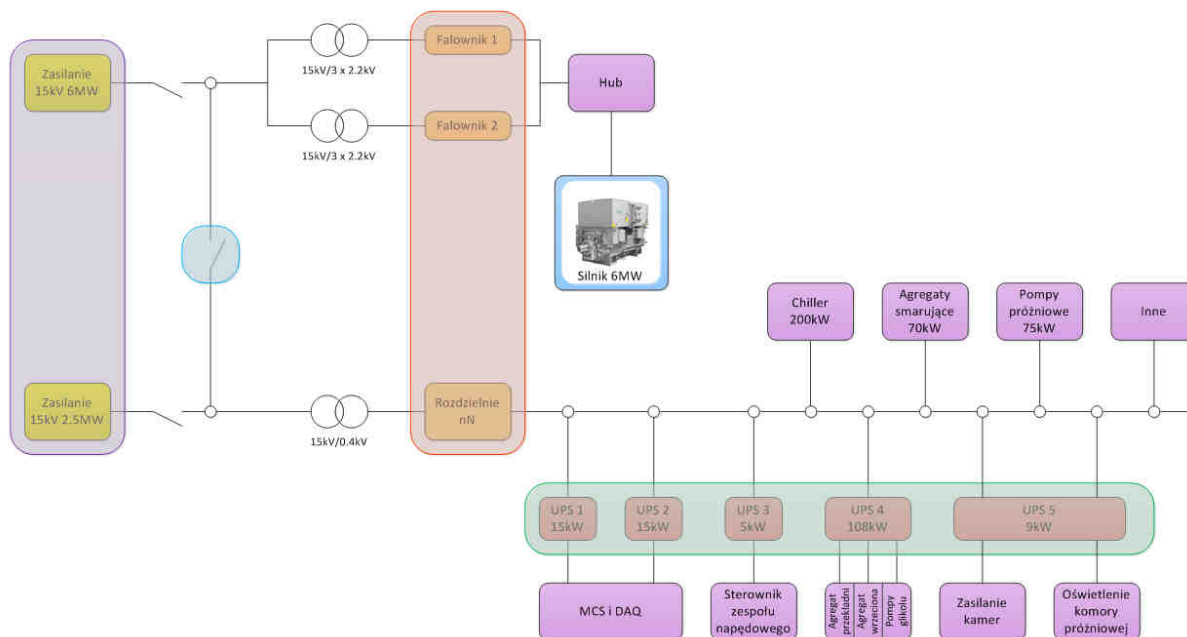
- 6MW – zasilania napędu głównego,
- 2,5MW – zasilanie hali, podsystemów stanowiska badawczego, systemów sterowania i akwizycji danych.

Przyłącza zostały doprowadzone do kontenerów energetycznych. W kontenerach zostały już wykonane następujące prace:

- dostawa, montaż i podłączenie transformatora SN/nN 1,3MW,
- dostawa, montaż i podłączenie rozdzielnic nN, każde pole wyposażone w analizator sieciowy,
- dostawa, montaż i podłączenie rozdzielnic SN dla przyłącza 6MW,
- dostawa, montaż i podłączenie dwóch transformatorów SN 3MW na potrzeby zasilania napędu głównego,
- dostawa, montaż i podłączenie szaf przemienników częstotliwości oraz szaf sterowania zespołu napędowego.

Dodatkowo wykonawca prac budowlanych zapewnił:

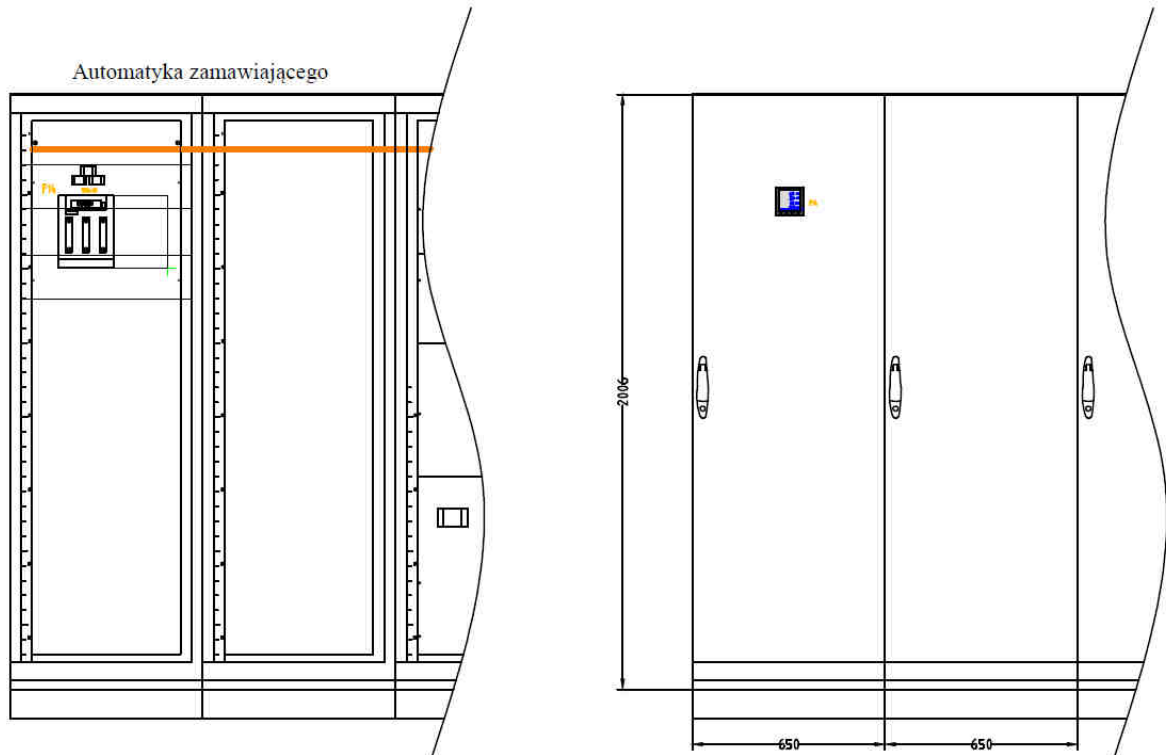
- doprowadzenie zasilania z rozdzielnic nN do miejsca montażu agregatu chłodniczego (kabel YAKXS 4x2x1x240+1x240),
- doprowadzenie zasilania z rozdzielnic nN do kontenera pomp próżniowych (kabel YAKXS 5x1x240).



Rysunek 5 Schemat ideowy zasilania laboratorium badawczego.

Rozdzielnica nN posiada przygotowane i odpowiednio zabezpieczone pola odpływowe do przyłączenia agregatu chłodniczego oraz zasilania głównego kontenera pomp próżniowych. Zasilenie Szaf Sterowania Napędu Głównego pozostaje w zakresie dostawcy łańcucha Napędowego.

Na potrzeby podłączenia pozostałych odpływów związanych z instalacją sterowania laboratorium w rozdzielni nN zostały przewidziane dwa dodatkowe pola. Wymiary pól zostały podane na Rysunek 6. Wykonawca rozdzielni nN zapewnił w jednym z tych pól trójfazowy rozłącznik bezpiecznikowy 100A/630A, który można wykorzystać. Drugie pole jest niewyposażone. Dodatkowe rozłączniki należy dostarczyć i zainstalować w istniejących polach Rysunek 7.



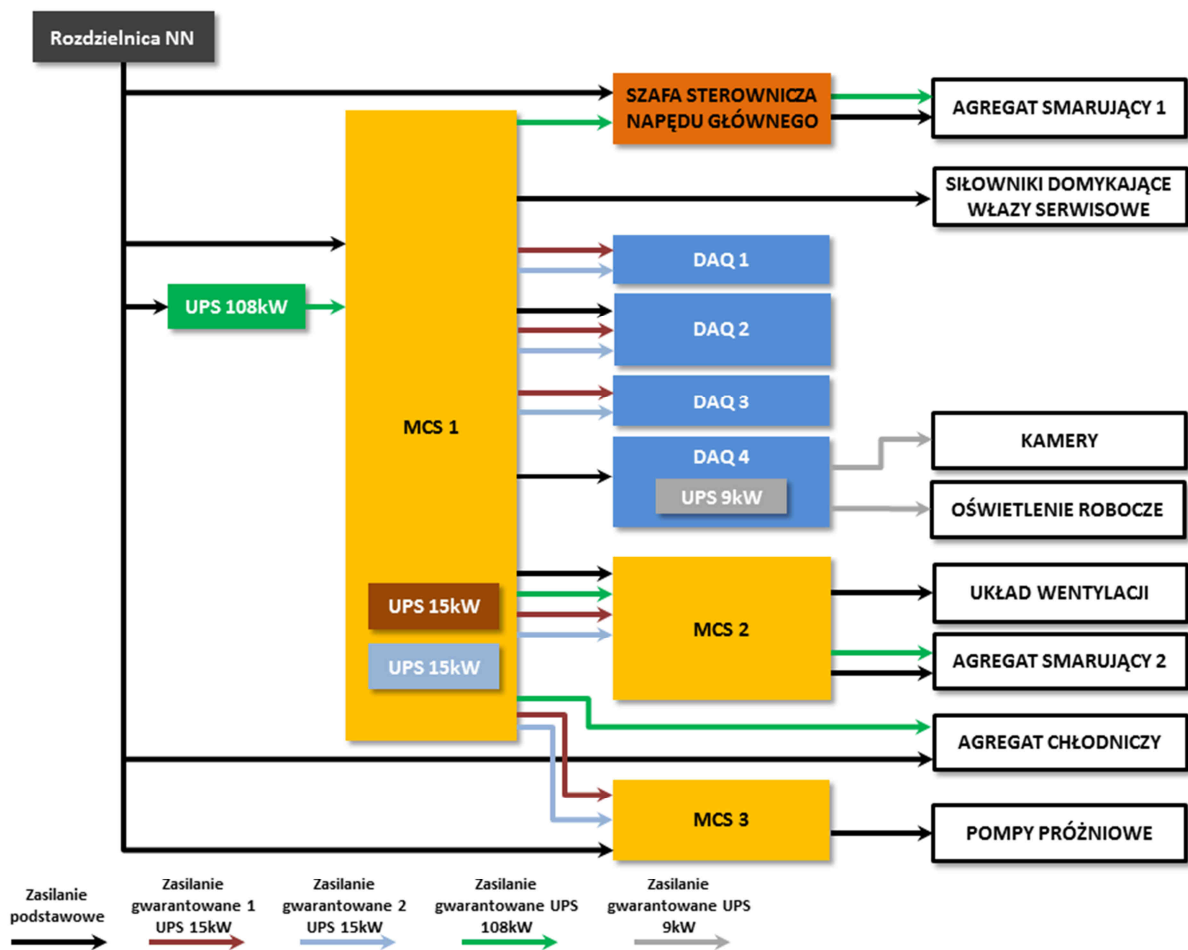
Rysunek 6 Pola nN przewidziane na automatykę Zamawiającego.



Rysunek 7 Pola rozdzielni nN przeznaczone na zabudowę aparatów na potrzeby instalacji sterowania laboratorium.



Na Rysunek 8 został przedstawiony planowany sposób dystrybucji napięć zasilania. Zamawiający przewiduje wykonanie dwóch przyłączy z rozdzielnic nN do kontenera automatyki, w którym należy umieścić część zasilaczy UPS, szaf sterowniczych i zasilających, będących w zakresie dostaw objętych niniejszym OPZ. Ułożenie i podłączenie kabli jest w zakresie Wykonawcy. W tym celu można wykorzystać kanał kablowy biegnący wewnątrz kontenerów przy ścianie hali testów. Pierwsze przyłącze ma zostać doprowadzone do szafy MCS1, której należy wykonać jego rozdział. Przyłącze to zapewnia zasilanie wszystkich urządzeń nie krytycznych z punktu widzenia bezpieczeństwa. Drugie przyłącze stanowi zasilanie zasilacza UPS 108kW. W przypadku awarii zasilania podstawowego, zasilacz pozwala na bezpieczne zatrzymanie stanowiska poprzez podtrzymanie krytycznych systemów.



Rysunek 8 Schemat planowanej dystrybucji napięć zasilających w obrębie laboratorium badawczego.

W kontenerze automatyki w szafie MCS1 lub poza nią Zamawiający przewiduje montaż dwóch mniejszych zasilaczy UPS po 15kW każdy. Zasilacze te zapewniają redundantne zasilanie do wszystkich urządzeń systemu MCS oraz DAQ. Rozdział napięć gwarantowanych powinien być zrealizowany w szafie MCS1.

W szafie MCS2 Zamawiający przewiduje zabudowę wszystkich aparatów elektrycznych i urządzeń energo-elektronicznych takich jak przemienniki częstotliwości, soft-starty i regulatory tyrystorowe do



zasilania elementów wykonawczych automatyki związanych z obsługą agregatu hydraulicznego oraz systemu wentylacji.

W szafie MCS3 Zamawiający przewiduje zabudowę wszystkich aparatów elektrycznych i urządzeń energo-elektronicznych takich jak przemienniki częstotliwości, soft-starty do zasilania elementów wykonawczych automatyki związanych z obsługą pomp próżniowych.

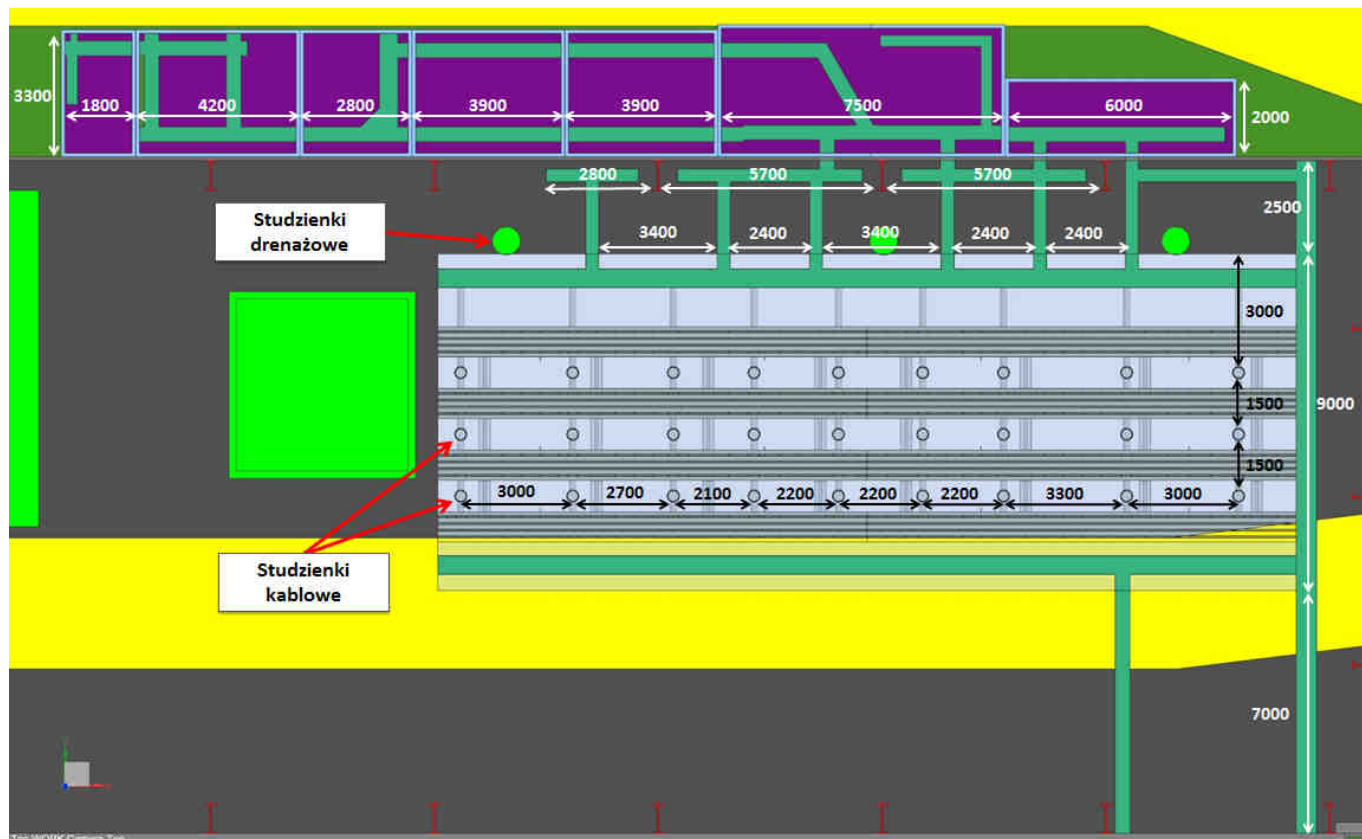
W szafie DAQ4 Zamawiający przewiduje montaż dodatkowego zasilacza UPS 9kW na potrzeby zasilania kamer oraz oświetlenia roboczego wewnątrz komory.



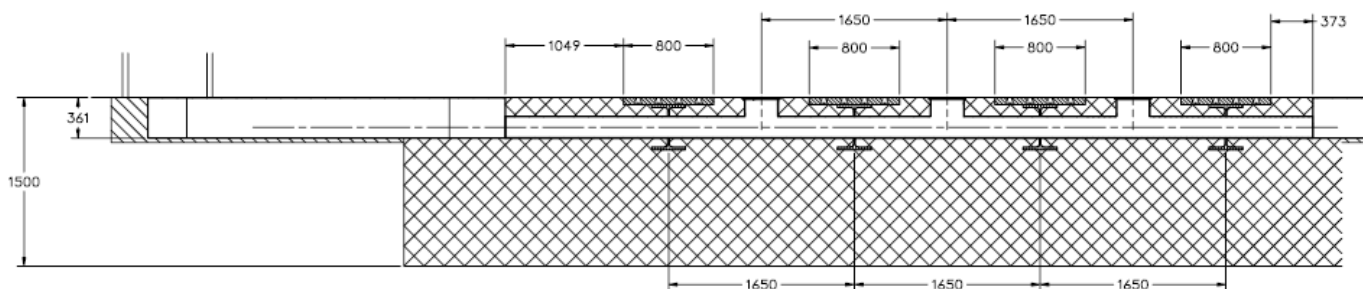
### 3.3 Kanały kablowe

Podczas prac budowlanych laboratorium zostało wyposażone w sieć kanałów kablowych znajdujących się zarówno pod kontenerami energetycznymi jak i w obrębie stanowiska testowego w tym również w fundamencie pod komorą próżniową i zespołem napędowym.

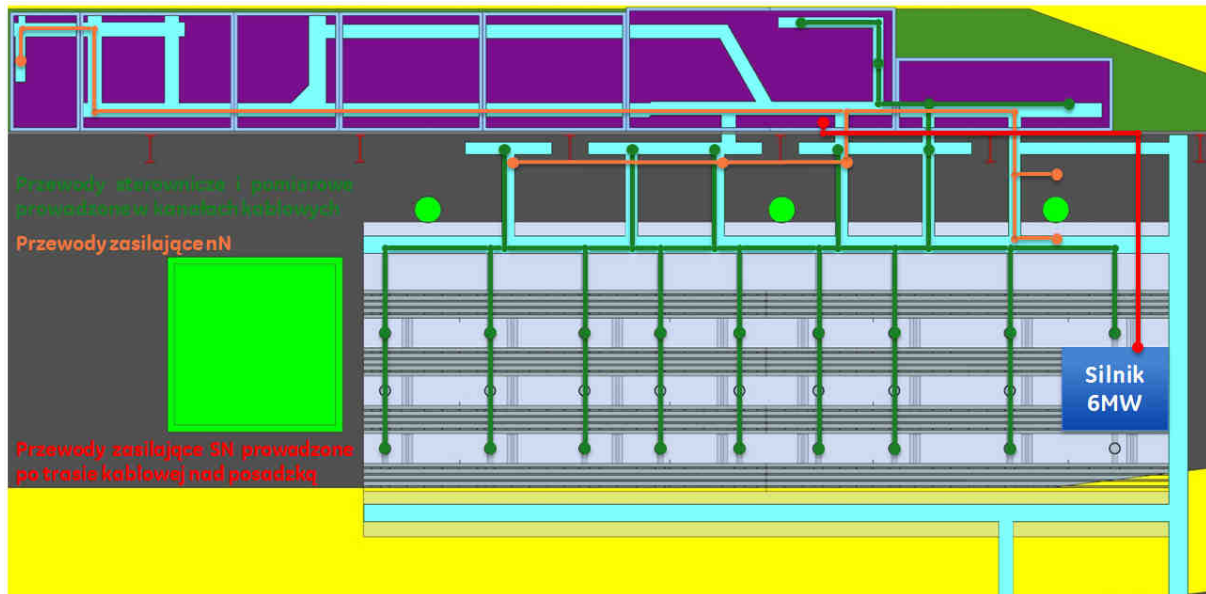
Kanały, studzienki oraz ich pokrywy zostały wykonane z rur i blach stalowych, które następnie zostały uziemione. Na Rysunek 9 i Rysunek 10 został przedstawiony plan oraz wymiary kanałów kablowych wykonanych na potrzeby laboratorium badawczego.



Rysunek 9 Sieć kanałów kablowych wykonanych w laboratorium badawczym.



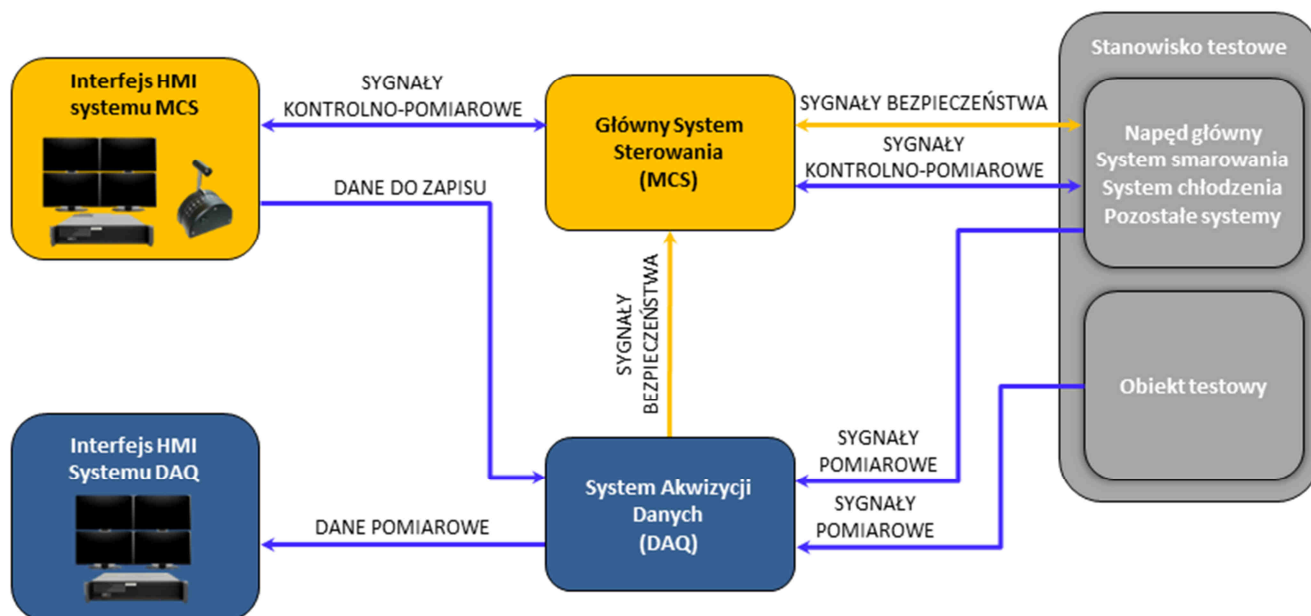
Rysunek 10 Przekrój płyty fundamentowej.



Rysunek 11 Podział tras kablowych.

### 3.4 System sterowania laboratorium

Planowana struktura systemu sterowania została przedstawiona na Rysunek 12.



Rysunek 12 Planowana struktura systemu sterowania laboratorium.

Zadania sterowania i akwizycji danych zostały wyraźnie rozdzielone. Za sterowanie stanowiskiem oraz bezpieczeństwo procesu odpowiada Główny System Sterowania (MCS). Za akwizycję danych testowych natomiast odpowiada wyspecjalizowany System Akwizycji Danych (DAQ).

Do zadań systemu MCS należy:

- akwizycja danych procesowych wymaganych do prowadzenia sterowania poszczególnymi podsystemami,
- generowanie sygnałów sterujących dla poszczególnych elementów wykonawczych automatyki (silniki pomp, elektrozawory, grzałki oporowe, itp...),
- monitorowanie sygnałów kluczowych od strony bezpieczeństwa,
- wykrywanie sytuacji zagrożenia bezpieczeństwa i realizacja procedury zatrzymania awaryjnego,
- monitorowanie wszystkich podsystemów pod kątem awarii,
- komunikacja z komputerem HMI w pomieszczeniu sterowania.

Do zadań systemu DAQ należy zbieranie i archiwizacja danych bezpośrednio związanych z prowadzonym testem oraz pochodzących od systemu MCS.

System MCS zakłada wykorzystanie rozwiązań przemysłowych charakteryzujących się przede wszystkim wysoką niezawodnością. Do realizacji funkcji związanych z bezpieczeństwem przewidywane jest wykorzystanie dedykowanego sterownika bezpieczeństwa.

System DAQ zakłada wykorzystanie urządzeń charakteryzujących się bardzo wysoką dokładnością pomiarową oraz szybkością akwizycji. Ze względu na specyficzne wymagania sprzętowe urządzenia systemu DAQ znajdują się poza zakresem dostaw objętych niniejszym OPZ. Zamawiający we własnym zakresie dostarczy urządzenia systemu DAQ, będzie jednak wymagał zainstalowania ich w szafach akwizycyjnych, ułożenia i podłączenia okablowania obiektowego zgodnie z wymaganiami dalszej części OPZ. W celu zaprojektowania szaf akwizycyjnych i dokumentacji obwodowej systemu DAQ,





zamawiający po podpisaniu Umowy przekaże szczegółowe rysunki montażowe i pełną dokumentację urządzeń do zabudowy.

#### 3.4.1 Strategia bezpieczeństwa

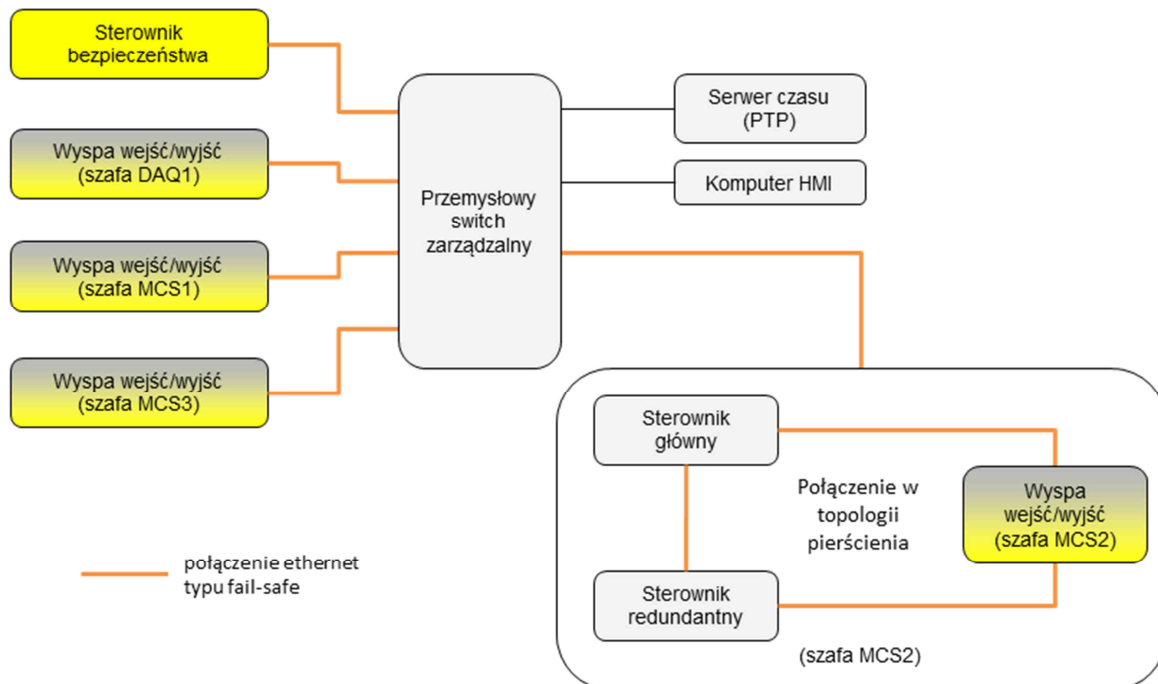
Planowany system bezpieczeństwa zakłada połączenie wymagań związanych z bezpieczeństwem maszynowym oraz procesowym. Bezpieczne zatrzymanie stanowiska polega na odsterowaniu wszystkich niekrytycznych systemów bezpośrednio po wykryciu sytuacji zagrożenia oraz jednocześnie podtrzymaniu działania systemów niezbędnych do bezpiecznego zatrzymania łańcucha napędowego. Wykrywanie sytuacji niebezpiecznych oraz bezpośrednio odsterowanie wszystkich niekrytycznych systemów realizuje dedykowany sterownik bezpieczeństwa. Funkcja bezpieczeństwa procesowego realizowana jest poprzez redundantny sterownik przemysłowy, który po otrzymaniu żądania zatrzymania awaryjnego podtrzymuje krytyczne układy monitorując jednocześnie prędkość obrotową łańcucha napędowego. Zamawiający zakłada architekturę systemu bezpieczeństwa maszynowego zgodnego z wymogami SIL2.

#### 3.4.2 Planowana architektura systemu MCS

Celem zminimalizowania długości połączeń kablowych Zamawiający wymaga zastosowania architektury rozproszonej systemu MCS i podział wysp wejść/wyjść pomiędzy szafy sterownicze i akwizycyjne. Celem uzyskania stopnia bezpieczeństwa maszynowego zgodnego z SIL2 z jednoczesnym zapewnieniem bezpieczeństwa procesowego Zamawiający wymaga zastosowania, jako minimum trzech kontrolerów. Dwa spośród nich to identyczne kontrolery (niekoniecznie certyfikowane dla układów bezpieczeństwa) pracujące w układzie w pełni redundantnym dla zapewnienia bezpieczeństwa procesowego, gdzie jeden z kontrolerów pozostaje w gorącej rezerwie i bezprzerwowo przejmuje sterowanie laboratorium w momencie awarii drugiego kontrolera. Dodatkowo Zamawiający wymaga zainstalowania, jako minimum, jednego kontrolera certyfikowanego dla pracy w układach bezpieczeństwa zgodnych z SIL2 realizującego zadania zapewnienia bezpieczeństwa maszynowego.

Od strony bezpieczeństwa procesowego kluczowymi układami będącymi sterowanymi przez układ kontrolerów redundantnych są układy smarowania i chłodzenia elementów łańcucha napędowego. Układy te w przypadku aktywowania procedury awaryjnego zatrzymania powinny pracować aż do zatrzymania łańcucha napędowego. Awaria sterownika i przejście wyjść sterujących związanych z agregatem hydraulicznym i układem chłodzenia w stan bezpieczny przed zatrzymaniem napędu jest niedopuszczalna.

Dla spełnienia powyższych funkcji należy zapewnić topologię połączeń sieciowych o właściwym poziomie niezawodności. Zamawiający sugeruje zastosowanie mieszanej architektury sieciowej przedstawionej na Rysunek 13.



Rysunek 13 Sugerowana architektura głównego systemu sterowania (MCS).

Utrata komunikacji z wyspami w szafach DAQ1, MCS1 oraz MCS3 musi spowodować przejście wyjść sterujących w stan bezpieczny. W przypadku szafy MCS2, w której jest realizowane sterowanie agregatu smarującego oraz układu chłodzenia utrata komunikacji z pozostałymi komponentami nie może skutkować przerwaniem procesu sterowania w obrębie szafy. Dodatkowo dla urządzeń zainstalowanych w szafie MCS2, lokalnie należy zastosować topologię pierścienia celem ochrony przed uszkodzeniem portu/kabla.

Zastosowane sterowniki muszą obsługiwać globalną synchronizację czasu poszczególnych urządzeń poprzez włączenie w sieć serwera czasu wykorzystującego protokół PTP (IEEE 1588). Serwer czasu pozostaje poza zakresem dostawy. Dane kontrolno-pomiarowe poprzez komputer HMI będą trafiały do systemu akwizycji danych.

### 3.4.3 Zasilanie urządzeń systemu MCS

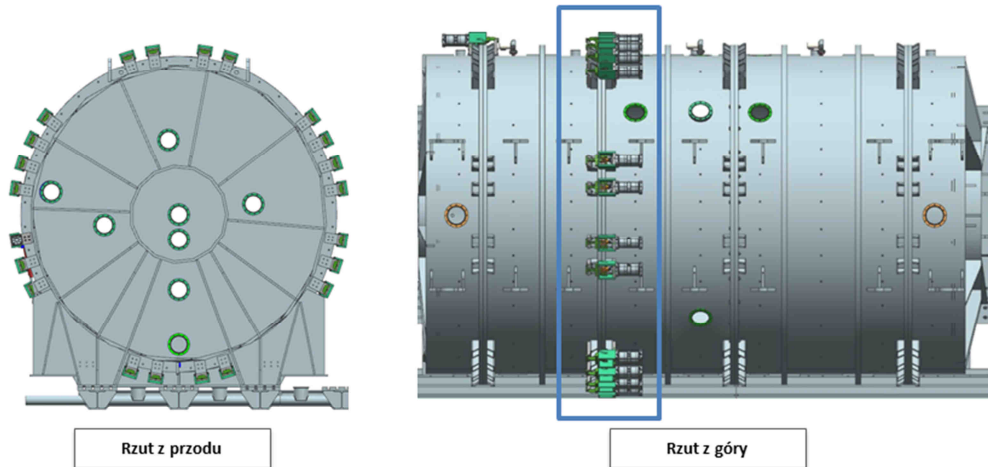
Wszystkie krytyczne komponenty systemu MCS muszą być zasilone redundantnie z wykorzystaniem przewidzianych w tym celu linii zasilania gwarantowanego. Jako minimum Zamawiający przewiduje zasilanie redundantne takich urządzeń jak: kontrolery, wyspy zdalne i moduły wejść/wyjść oraz switchy przemysłowe. Urządzenia należy zasilć bezpośrednio z wykorzystaniem dwóch zasilaczy (rozwiązanie preferowane). Jeśli nie przewiduje tego konstrukcja urządzenia z wykorzystaniem modułu sprzęgającego dwa źródła zasilania. Każdy z zasilaczy pracujący w układzie redundantnym powinien być zasilony z innego źródła 230 VAC napięcia gwarantowanego (innego UPS).

Do zasilania elementów wykonawczych takich jak cewki zaworów, styczniki dużych mocy, itd., powinny zostać użyte zasilacze transformatorowe celem redukcji zakłóceń powstających w sieci podczas przełączania ww. elementów. Elementy wykonawcze kluczowe od strony bezpieczeństwa (styczniki, przekaźniki, cewki elektrozaworów) powinny być zasilone w taki sam sposób jak sterownik bezpieczeństwa oraz wyspy I/O.



### 3.5 System domykania komory próżniowej

Komora próżniowa zostanie wyposażona w zestaw 22, dwukomorowych siłowników pneumatycznych służących do domykania komory po umieszczeniu obiektu testowego wewnątrz. Siłowniki zostaną zamontowane równomiernie na obwodzie komory. Siłowniki będą sterowane poprzez system MCS i monitorowane pod kątem domknięcia/otwarcia przez sterownik bezpieczeństwa.



Rysunek 14 Rozmieszczenie siłowników domykających na komorze próżniowej.

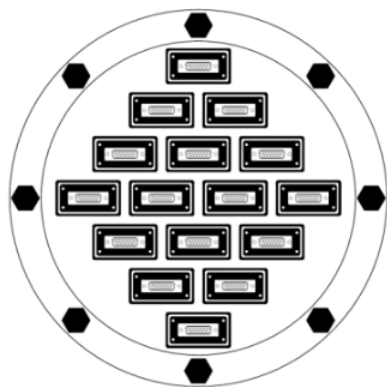
Siłowniki będą tworzyć 6 grup. Zamawiający przewiduje pomiar ciśnienia na wszystkich lokalnych kolektorach zasilających oraz zasilaniu instalacji – łącznie 15 punktów pomiarowych. Jako elementy wykonawcze Zamawiający przewiduje zastosowanie dla całego zestawu siłowników elektrozaworów sterowanych z dwóch wyjść cyfrowych 0/24 VDC.

Zamawiający wymaga zapewnienia dodatkowego zapasu kablowego w przypadku siłowników domykających komorę próżniową ze względu na możliwość montażu w trzech różnych miejscach komory.

### 3.6 Komora próżniowa

W celu umożliwienia wyprowadzenia/wprowadzenia sygnałów kontrolno-pomiarowych na zewnątrz i do wewnątrz komory, Zamawiający wyposażył komorę w hermetyczne przepusty kablowe. Przepusty zostały wykonane w postaci uszczelnionych złącz firmy POSITRONIC w standardzie D-SUB. Przepusty są wyposażone w trzy typy złącz:

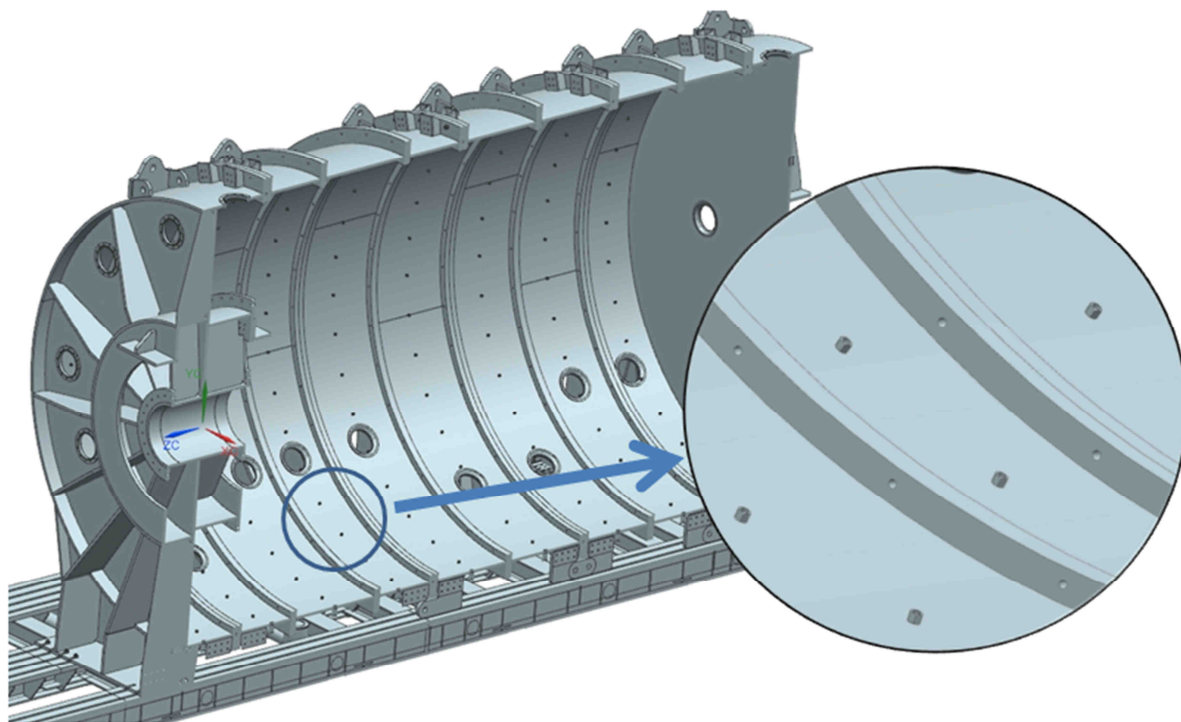
- XAVAC9M/SI.0/AA
- XAVAC15M/SI.0/AA
- XAVAC3W3M/SI.3/AA



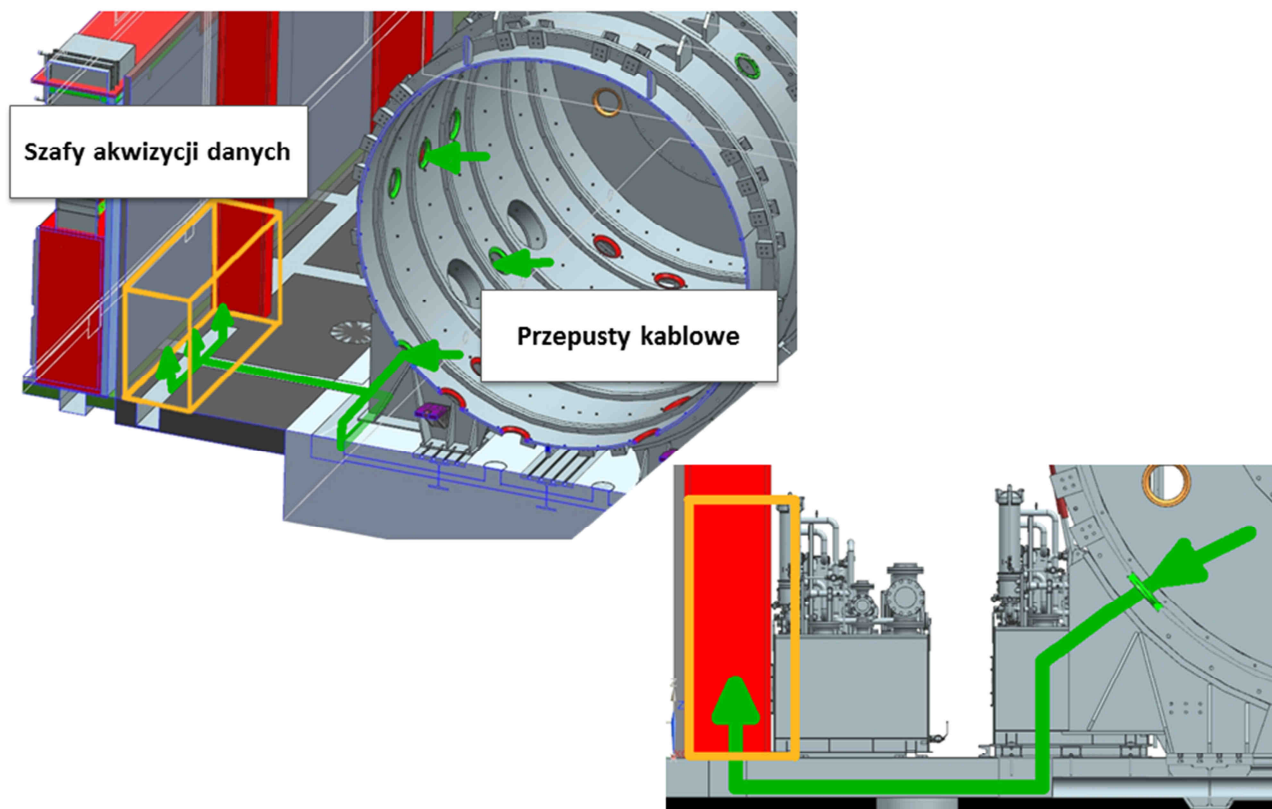
Rysunek 15 Przykładowe rozmieszczenie złącza przepustu kablowego.

Zamawiający przewiduje rozłączenie niezbędnych połączeń kablowych w momencie otwierania komory. Z tego względu Zamawiający m.in. przewidział złącza w przepustach kablowych i urządzeniach zamontowanych wewnątrz komory (oprawy oświetleniowe). Wszelkie urządzenia zamontowane na ruchomej części komory powinny posiadać możliwość odłączenia przewodu na czas otwierania komory.

Zamawiający zapewnił również wewnątrz komory gwintowane interfejsy montażowe, w celu umożliwienia montażu opraw oświetleniowych oraz prowadzenia przewodów zasilających oraz kontrolno-pomiarowych.



Rysunek 16 Rozmieszczenie interfejsów montażowych wewnątrz komory.



Rysunek 17 Sposób prowadzenia sygnałów z komory próżniowej do szaf DAQ oraz MCS.



### 3.7 Zakres dostaw i prac objętych niniejszym OPZ

Przedmiotem zamówienia jest przygotowanie projektu, dostawa i montaż szaf sterowniczych, akwizycyjnych i zasilających oraz wykonanie prac elektro-montażowych w laboratorium badawczym.

Wyszczególnienie prac opisane jest w poniższych punktach:

- a) Zaprojektowanie, dostarczenie i posadowienie szaf głównego systemu sterowania MCS (Main Control System), wyposażonych we wszystkie aparaty i urządzenia energoelektroniczne niezbędne do zasilania i sterowania elementów wykonawczych automatyki. W szafach tych należy zabudować i zintegrować sterowniki oraz wyspy zdalne systemu MCS, będące również przedmiotem dostawy.
- b) Zaprojektowanie, dostarczenie i posadowienie szaf akwizycji danych DAQ (Data Acquisition System). W szafach tych należy zabudować i zintegrować urządzenia systemu DAQ oraz wyspy zdalne systemu MCS. Dostawa urządzeń systemu DAQ jest w zakresie dostawy Zamawiającego. Szafy te należy wyposażać we wszystkie urządzenia zasilające i pośredniczące niezbędne do sterowania elementami wykonawczymi automatyki oraz akwizycji danych pomiarowych.
- c) Dostawa zasilacza UPS o mocy 108kW zapewniającego zasilanie krytycznych podsystemów na wypadek zatrzymania awaryjnego wywołanego utratą zasilania podstawowego. Zasilacz ma zapewnić zasilanie podsystemów przez minimum 10 minut (szczegóły p.4.1).
- d) Dostawa zasilaczy UPS o mocy 9kW oraz 2 x 15kW do zasilania systemów sterowania oraz akwizycji danych. Zasilacze powinny umożliwić podtrzymanie wymienionych systemów przez minimum 10 minut (szczegóły 4.2).
- e) Wykonanie połączeń kablowych między szafami MCS, a obecną infrastrukturą energetyczną (szczegóły w załączniku A).
- f) Wykonanie połączeń kablowych między szafami MCS1, a szafami sterowniczymi napędu głównego (szczegóły w załączniku A).
- g) Wykonanie połączeń kablowych między szafami MCS i DAQ (szczegóły w Załączniku A).
- h) Wykonanie połączeń kablowych między szafami MCS1 oraz DAQ1, a pomieszczeniem sterowania (szczegóły w załączniku A).
- i) Wykonanie połączeń kablowych między szafami MCS oraz DAQ, a urządzeniami obiektowymi takimi jak aparatura kontrolno-pomiarowa i urządzenia wykonawcze automatyki (silniki pomp, elektrozawory, grzałki oporowe, itp.) (szczegóły w załączniku A).
- j) Wykonanie połączeń kablowych między szafami DAQ, a przepustami komory próżniowej – wiązki pomiarowe (szczegóły p.4.3).
- k) Wykonanie połączeń kablowych między szafą DAQ2, a kamerami umieszczonymi wokół komory próżniowej (szczegóły p.4.4).
- l) Wykonanie lokalnych układów sterowania siłownikami domykającymi włączy serwisowe komory próżniowej oraz wykonanie połączeń kablowych wyłączników krańcowych do szafy MCS2 (szczegóły p.4.5).
- m) Wykonanie montażu i okablowania systemu oświetlenia wymaganego na potrzeby testów wewnątrz komory próżniowej (szczegóły p.4.6).
- n) Wykonanie montażu i okablowania roboczego oświetlenia wewnątrz komory próżniowej (szczegóły p.4.7).
- o) Wykonanie okablowania przycisków zatrzymania awaryjnego oraz kolumn sygnalizacyjnych (szczegóły p.4.8).
- p) Wykonanie instalacji wyłączenia pożarowego (szczegóły p.4.9).
- q) Montaż anteny GPS dostarczonej przez Zamawiającego na dachu hali testów (szczegóły p.4.10)
- r) Zaprojektowanie i montaż tras kablowych w obrębie Laboratorium (szczegóły p.4.14).
- s) Wykonanie połączeń wyrównawczych.



- t) Wykonanie zabudowy pomieszczenia sterowniczego (szczegóły p.4.15).
- u) Wykonanie pomiarów odbiorczych instalacji elektrycznej.
- v) Wykonanie testów wejść/wyjść systemów MCS i DAQ oraz udział w uruchomieniu instalacji.
- w) Dostarczenie dokumentacji powykonawczej ze zrealizowanych prac (szczegóły p.5).
- x) Dostawa i montaż urządzeń do pomiaru parametrów otoczenia na Hali Testów.



## 4. Szczegółowe wymagania Zamawiającego

### 4.1 Dostawa zasilacza UPS o mocy 108kW

- a) Zamawiający wymaga dostarczenia trójfazowego zasilacza bezprzerwowego UPS typu On-Line umożliwiającego podtrzymanie funkcjonowania krytycznych podsystemów przez minimum 10 minut po zaniku napięcia zasilania.
- b) Zamawiający wymaga montażu zasilacza UPS oraz akumulatorów w klimatyzowanym kontenerze przeznaczonym na szafy sterownicze i zasilające, zlokalizowanym w ciągu kontenerów energetycznych na zewnątrz Hali Testów.
- c) Zasilacz należy zasilić z przygotowanego pola rozdzielnic nN znajdującej się w kontenerach na zewnątrz Hali Testów. Wykonanie połączenia kablowego leży po stronie Wykonawcy.
- d) Zalecana konstrukcja VFI i klasa SS 111 wg normy IEC EN 62040-3.
- e) Moc zasilacza UPS minimum 108kW.
- f) Zasilacz musi zapewnić zasilenie odbiorów o łącznej mocy 108 kW przez minimum 10 minut.
- g) Zasilacze powinny posiadać budowę monobloku lub modułową. Awaria zasilacza UPS nie może spowodować utraty zasilania urządzeń. Zamawiający dopuszcza rozwiązania, w których zasilacz w razie awarii przełączy się automatycznie i bezprzerwowo na bypass. W przypadku zasilaczy modułowych Zamawiający dopuszcza odłączenie uszkodzonego modułu i dalszą pracę on-line na pozostałych modułach.
- h) Zasilacze powinny posiadać funkcję bypass, która w przypadku przeciążenia lub innych nieprawidłowości przekazuje obciążenie do sieci zasilającej.
- i) Współczynnik mocy pobieranej nie gorszy niż 0.95.
- j) Sprawność zasilacza powyżej 90%.
- k) Nominalne napięcie wejściowe 3x400VAC 50Hz.
- l) Nominalne napięcie wyjściowe 3x400VAC 50Hz (wyjście musi posiadać wyprowadzenie punktu neutralnego, w celu zasilenia odbiorników napięciem 230VAC),
- m) Zawartość harmonicznych w napięciu wyjściowym powinna wynosić nie więcej niż 1,5% przy obciążeniu liniowym i maks. 3% przy obciążeniu nieliniowym (zgodnie z PN-EN 62040-3:2005),
- n) Zasilacz powinien posiadać redundantny obwód zasilania pomocniczego i sterowania.
- o) Razem z zasilaczem należy dostarczyć pakiet akumulatorów zewnętrznych wraz z dedykowanym stelażem. Zamawiający wymaga zastosowania baterii o projektowanej żywotności minimum 10 lat.
- p) Zasilacz powinien być wyposażony, jako minimum w następujące wejścia/wyjścia:
  - styk bezpotencjałowy awarii (otwarty w stanie awarii),
  - styk bezpotencjałowy zaniku zasilania z sieci (otwarty w stanie zaniku)
  - wejście do podłączenia wyłącznika pożarowego celem wyłączenia zasilacza (zasilacz wyłącza się po zamknięciu obwodu).
- q) Zasilacz powinien być wyposażony w port komunikacji szeregowej lub port ethernet i obsługę przynajmniej jednego z protokołów komunikacji: Modbus RTU, Modbus TCP/IP lub PROFIBUS DP, umożliwiający uzyskanie, jako minimum następujących sygnałów diagnostycznych do systemu MCS:
  - alarm temperatury,
  - alarm obciążenia,
  - stan akumulatorów (akumulator naładowany, ładowanie, niski poziom akumulatorów),
  - pomiary parametrów zasilania wejściowego (napięcie, częstotliwość),
  - pomiary parametrów zasilania wyjściowego (napięcie, częstotliwość),
  - pomiary obciążenia UPS,
  - pomiary stanu akumulatorów (napięcie, poziom naładowania),





- pozostały czas zapasowy, pozostała pojemność akumulatorów,
  - pomiar temperatury UPS.
- r) Zasilacz powinien być wyposażony w wyświetlacz zamontowany na panelu frontowym urządzenia, pozwalający na obsługę zasilacza i monitorowanie podstawowych parametrów pracy urządzenia, sygnalizowanie stanu awarii oraz wyświetlaniu informacji diagnostycznych.
- s) Spełnianie norm dotyczących bezpieczeństwa: PN-EN 62040-1:2009.
- t) Spełnienie norm dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej: PN-EN 62040-2:2008.

#### 4.2 Dostawa zasilaczy UPS o mocy 9kW i 2x 15kW do zasilania systemów sterowania oraz akwizycji danych.

- a) Zamawiający wymaga dostarczenia trzech zasilaczy bezprzerwowych UPS typu On-line umożliwiających podtrzymanie funkcjonowania systemów sterowania oraz akwizycji danych przez 10 minut po zaniku napięcia zasilania.
- b) Zamawiający przewiduje montaż:
- dwóch zasilaczy o mocy nie mniejszej niż 15kW w szafie MCS1
  - jednego zasilacza o mocy nie mniejszej niż 9kW w szafie DAQ4
- c) Współczynnik mocy pobieranej nie gorszy niż 0.95,
- d) Sprawność zasilacza powyżej 90%,
- e) Nominalne napięcie wejściowe 230VAC lub 3x400VAC 50Hz,
- f) Nominalne napięcie wyjściowe 230VAC lub 3x400VAC 50Hz, w przypadku zastosowania zasilaczy z wyjściem 3x400VAC zasilacz musi posiadać wyprowadzony zacisk neutralny w celu umożliwienia zasilania urządzeń napięciem 230VAC.
- g) Zasilacze powinny posiadać funkcję bypass, która w przypadku przeciążenia lub innych nieprawidłowości przekazuje obciążenie do sieci zasilającej.
- h) Zamawiający wymaga, aby UPS 9kW został zamontowany wewnątrz szafy DAQ4 (standard rack 19”).
- i) W przypadku zasilaczy o mocy 15kW Zamawiający dopuszcza montaż wewnątrz szafy MCS1 lub poza szafą w postaci urządzenia wolnostojącego w kontenerze automatyki. Gabaryty urządzenia muszą pozwalać na zachowanie w kontenerze automatyki przejścia minimum 1,2m.
- j) Zawartość harmoniczných w napięciu wyjściowym powinna wynosić nie więcej niż 1,5% przy obciążeniu liniowym i maks. 3% przy obciążeniu nieliniowym (zg. z PN-EN 62040-3:2005),
- k) Zasilacz powinien być wyposażony, jako minimum w następujące wejścia/wyjścia:
- styk bezpotencjałowy awarii (otwarty w stanie awarii),
  - styk bezpotencjałowy zaniku zasilania z sieci (otwarty w stanie zaniku)
  - wejście do podłączenia wyłącznika pożarowego celem wyłączenia zasilacza (zasilacz wyłącza się po zamknięciu obwodu).
- l) Zasilacz powinien być wyposażony w port komunikacji szeregowej lub port ethernet i obsługę przynajmniej jednego z protokołów komunikacji: Modbus RTU, Modbus TCP/IP lub PROFIBUS DP, umożliwiający uzyskanie, jako minimum następujących sygnałów diagnostycznych do systemu MCS:
- alarm temperatury,
  - alarm obciążenia,
  - stan akumulatorów (akumulator naładowany, ładowanie, niski poziom akumulatorów),
  - pomiary parametrów zasilania wejściowego (napięcie, częstotliwość),
  - pomiary parametrów zasilania wyjściowego (napięcie, częstotliwość),
  - pomiary obciążenia UPS,
  - pomiary stanu akumulatorów (napięcie, poziom naładowania),

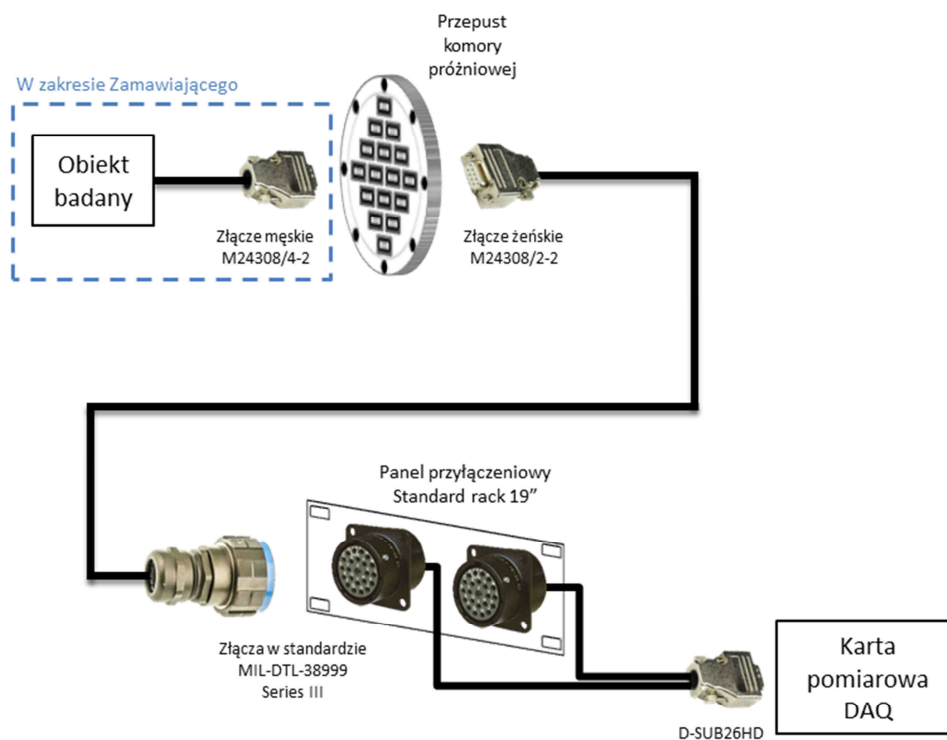


- pozostały czas zapasowy, pozostała pojemność akumulatorów,
  - pomiar temperatury UPS.
- m) Zasilacz powinien być wyposażony w wyświetlacz zamontowany na panelu frontowym urządzenia, pozwalający na obsługę zasilacza i monitorowanie podstawowych parametrów pracy urządzenia, sygnalizowanie stanu awarii oraz wyświetlaniu informacji diagnostycznych.
- n) Spełnianie norm dotyczących bezpieczeństwa PN-EN 62040-1:2009.
- o) Spełnienie norm dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej: PN-EN 62040-2:2008.

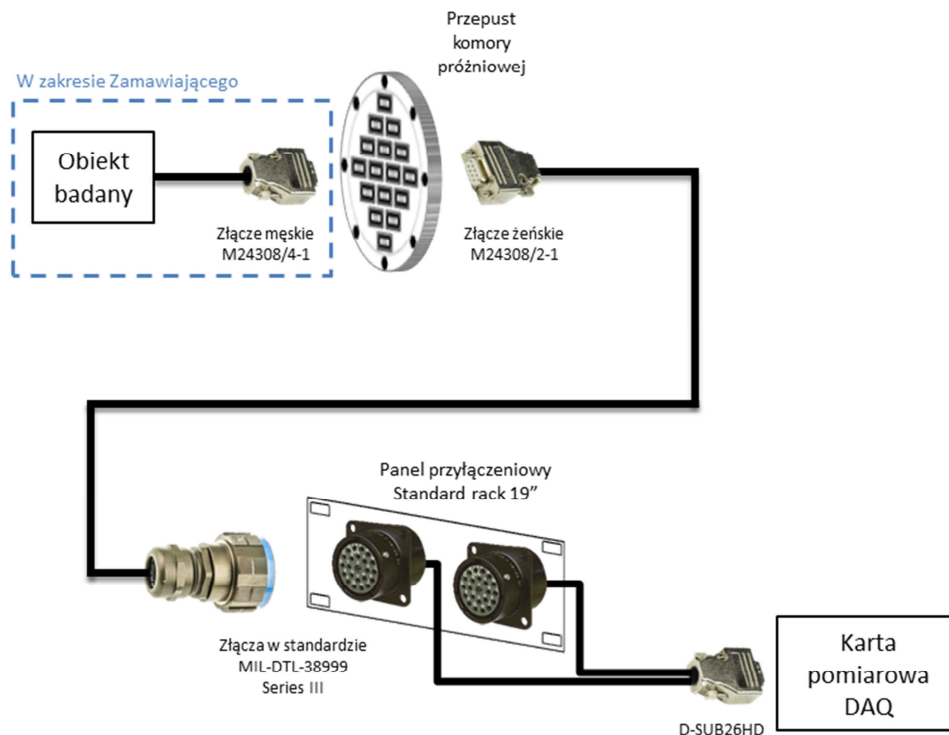
### 4.3 Wykonanie połączeń kablowych między szafą DAQ1, a komorą próżniową

#### 4.3.1 Wykonanie wiązek kablowych - pomiarowych

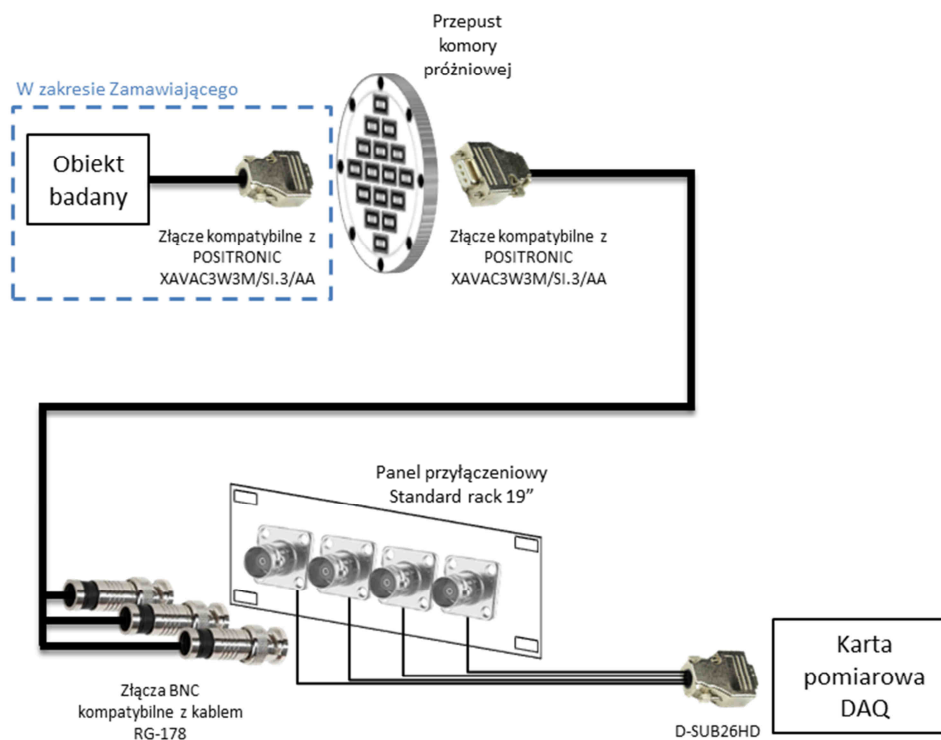
- a) Zamawiający wymaga wykonania wiązek kablowych do następujących typów pomiarów:
- ćwierć-mostki tensometryczne
  - pełne mostki tensometryczne
  - akcelerometry
- b) Podłączenie czujników i zarobienie wtyków wewnątrz komory próżniowej pozostaje poza zakresem zamówienia.
- c) Pomiędzy złączem przepustu komory próżniowej, a wejściem karty pomiarowej, Zamawiający przewiduje dodatkowe złącze rozdzielające część wiązki biegnącą wewnątrz szafy od części biegnącej w kanałach kablowych. W tym celu Zamawiający wymaga przygotowania wewnątrz szafy panelu rack 19" wyposażonego w zestaw złącz. Na rysunkach poniżej zostały przedstawione schematy poglądowe połączenia czujników z kartami pomiarowymi z zaznaczonymi miejscami połączeń rozłącznych i typami złącz.



Rysunek 18 Schemat ideowy podłączenia ćwierć mostków tensometrycznych do karty pomiarowej.



Rysunek 19 Schemat ideowy podłączenia pełnych mostków tensometrycznych do karty pomiarowej.



Rysunek 20 Schemat ideowy podłączenia akceleratorów do karty pomiarowej.



- d) W Tabela 1 została zamieszczona wymagana ilość wiązek pomiarowych z uwzględnieniem ilości kanałów pomiarowych przypadających na każdą wiązkę.

Rodzaj pomiaru	Ilość wymaganych kanałów pomiarowych	Ilość wiązek do wykonania	Kanałów/ wiązka	Ilość pinów/ Kanał	Standard złącza w przepięcie komory
¼ mostek	80	20	4	3	POSITRONIC XAVAC15M/SI.0/AA
pełny mostek	32	32	1	7	POSITRONIC XAVAC9M/SI.0/AA
akcelerometr	66	22	3	1xCOAX	POSITRONIC XAVAC3W3M/SI.3/AA

Tabela 1 Wymagana ilość kanałów pomiarowych z podziałem na wiązki.

- e) W Tabela 2 zostały zestawione złącza wymagane przez Zamawiającego do zarobienia wiązek.

Rodzaj pomiaru	Wymagane złącze wewnątrz komory	Wymagane złącze na zewnątrz komory	Wymagany wtyk od strony szafy	Wymagane gniazdo na panelu
¼ mostek	M24308/4-2	M24308/2-1	JD38999/26WB19PN (wtyk+styki) 38999/88-11W03 (dławica/backshell)	JD38999/20WB19SN
pełny mostek	M24308/4-1	M24308/2-1	JD38999/26WB19PN (wtyk+styki) 38999/88-11W03 (dławica/backshell)	JD38999/20WB19SN
akcelerometr	Wtyk kompatybilny z istniejącym złączem POSITRONIC XAVAC3W3M/SI.3/AA	Wtyk kompatybilny z istniejącym złączem POSITRONIC XAVAC3W3M/SI.3/AA	Wtyk BNC kompatybilny z kablem RG-178	Gniazdo BNC na panel, kompatybilne z kablem RG-178

Tabela 2 Typy złącz do zarobienia wiązek kablowych przewidywanych przez Zamawiającego. Oznaczenia zgodne z normami MIL-DTL-24308, MIL-DTL-38999 series III.

- f) Zamawiający wymaga zapewniania obudów wyżej wymienionych złącz wewnątrz oraz na zewnątrz komory. Zastosowane obudowy powinny:
- być wykonane z metalu lub stopu metali zapewniającego ochronę przed promieniowaniem elektro magnetycznym,
  - być zgodne z dyrektywą RoHS,
  - obudowa wtyczki powinna pozwalać na wprowadzenie i mechaniczne zamocowanie przewodu wymaganego dla danej wiązki pomiarowej.
- g) Zamawiający wymaga wykonania wiązek pomiędzy komorą, a szafą akwizycji DAQ1, oraz wewnątrz szafy od złącz do wejść kart pomiarowych. Wykonanie wiązek obejmuje dostawę wszystkich niezbędnych wtyków, obudów wtyków, paneli przyłączeniowych wraz ze złączami oraz przewodów.

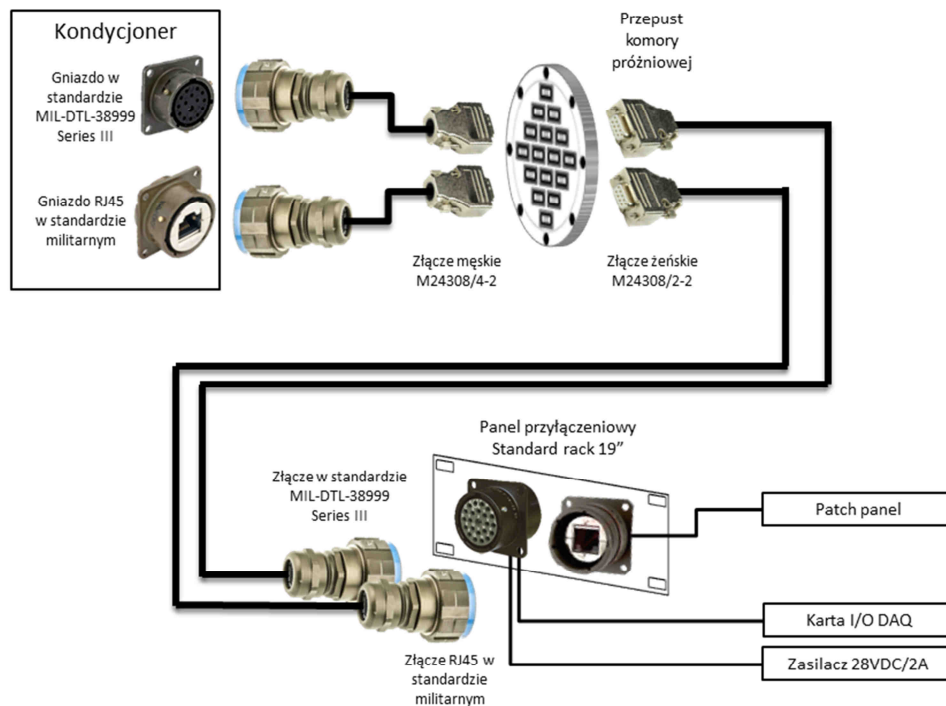


- h) W tabeli poniżej zostały przedstawione typy kabli, jakich Zamawiający wymaga do wykonania wiązek. Szczegółowe wymagania dotyczące poszczególnych kabli zostały zamieszczone w Załączniku D do niniejszej specyfikacji.

Rodzaj pomiaru	Liczba żył, przekrój/standard	Typ kabla wg. załącznika D
¼ mostek	8x2x0,22	W53
pełny mostek	4x2x0,22	W51
akcelerometr	RG-178 B/U	W61

Tabela 3 Typy kabli przewidywanych przez Zamawiającego do wykonania wiązek pomiarowych.

- i) Zamawiający wymaga dodatkowego zabezpieczenia na całej długości wiązek składających się z trzech kabli koncentrycznych (akcelerometry) oraz na odcinku od kanału kablowego do przepustu komory dla pozostałych wiązek. Zabezpieczenie należy wykonać przy użyciu oplotu ochronnego o następujących parametrach:
- oplot wykonany z ocynowanych drucików miedzianych,
  - wewnątrz oplotu dodatkowy płaszcz z tworzywa sztucznego zapewniającego wysoką elastyczność i szczelność,
  - zapewnienie ochrony elektromagnetycznej zgodnej z DIN VDE 0879-2,
  - klasa palności UL94 V0
- Zamawiający wymaga zapewnienia wszystkich akcesoriów wymaganych do prawidłowego zakończenia oplotów na wiązkach kablowych.
- j) Od poszczególnych złączy należy poprowadzić wiązki kablowe bezpośrednio do wejść kart pomiarowych. Zamawiający przewiduje dla wszystkich typów wiązek złącza kart w standardzie D-SUB26HD. Szczegółowe dane odnośnie kart pomiarowych Zamawiający udostępni na etapie projektowania szaf.
- k) Zamawiający nie później niż do 1.08.2016 zamontuje przepusty kablowe w komorze próżniowej.
- 4.3.2 Wykonanie wiązek do podłączenia kondycjonerów wewnątrz komory próżniowej
- a) Zamawiający wymaga wykonania wiązek kablowych do zapewnienia zasilania oraz komunikacji z 3 kondycjonerami zamontowanymi wewnątrz komory próżniowej.
- b) Na Rysunek 26 został przedstawiony schemat poglądowy połączenia między szafą DAQ1, a kondycjonerem umieszczonym w komorze.
- c) Pomiędzy złączem przepustu komory próżniowej, a urządzeniami wewnątrz szafy DAQ1, Zamawiający przewiduje dodatkowe złącze rozdzielające część wiązki biegnącą wewnątrz szafy od części biegnącej w kanałach kablowych. W tym celu Zamawiający wymaga przygotowania wewnątrz szafy panelu rack 19” wyposażonego w zestaw złączy. Na rysunku poniżej został przedstawiony schemat poglądowy połączenia kondycjonerów z urządzeniami wewnątrz szafy DAQ1 wraz z zaznaczonymi miejscami połączeń i typami złączy.
- d) Zamawiający wymaga przygotowania wszystkich przedstawionych połączeń, w tym dostarczenia wymaganych wtyków, obudów wtyków paneli przyłączeniowych wraz ze złączami oraz przewodów.
- e) Zamawiający wymaga zarobienia złączy w sposób zapewniający szczelność oraz ciągłość ekranowania.



Rysunek 21 Schemat ideowy podłączenia kondycjonerów umieszczonych w komorze próżniowej.

f) W Tabeli 4 zostały zestawione złącza wymagane przez Zamawiającego do zarobienia wiązek.

Rodzaj połączenia	Wymagane złącze wewnątrz komory	Wymagane złącze na zewnątrz komory	Wymagany wtyk od strony kondycjoner oraz szafy	Wymagane gniazdo na panelu
Połączenie sieciowe	M24308/4-2	M24308/2-1	Wtyk RJ45 w wykonaniu militarnym	Gniazdo RJ45 w wykonaniu militarnym
Zasilanie oraz sygnały I/O	M24308/4-2	M24308/2-1	JD38999/26WB19PN (wtyk+styki) 38999/88-11W03 (dławica/backshell)	JD38999/20WB19SN

Tabela 4 Typy złączy do zarobienia wiązek kablowych przewidywanych przez Zamawiającego. Oznaczenia zgodne z normami MIL-DTL-24308, MIL-DTL-38999 series III.

- g) Zamawiający wymaga zapewniania obudów wyżej wymienionych złączy D-SUB wewnątrz oraz na zewnątrz komory. Zastosowane obudowy powinny:
- być wykonane z metalu lub stopu metali zapewniającego ochronę przed promieniowaniem elektro magnetycznym,
  - być zgodne z dyrektywą RoHS,
  - obudowa wtyczki powinna pozwalać na wprowadzenie i mechaniczne zamocowanie przewodu wymaganego dla danej wiązki pomiarowej.



- h) Zamawiający nie później niż do 1.08.2016 zamontuje przepusty kablowe w komorze próżniowej.
- i) Zamawiający wymaga użycia następujących typów kabli (typy opisane w załączniku D):
- Połączenie sieciowe – W84
  - Zasilanie oraz sygnały I/O – 16x0,5 W11
- j) W szafie DAQ1 Zamawiający wymaga wykonania połączenia między złączem RJ45 umieszczonym na panelu przyłączeniowym, a patch panelem wewnątrz szafy.
- k) Zamawiający wymaga dostarczenia dwóch zasilaczy impulsowych prądu stałego 28 VDC oraz modułu sprzęgającego celem zapewnienia redundantnego źródła zasilania dla kondycjonerów umieszczonych w komorze. Zasilacze należy podłączyć do dwóch niezależnych linii zasilania gwarantowanego.
- Zasilacze powinny spełniać poniższe wymagania:
- napięcie zasilania 200...240VAC
  - napięcie wyjściowe 24..28VDC
  - poziom tętnień napięcia wyjściowego (peak-peak) <50mV
  - wydajność prądowa minimum 4A
  - sprawność minimum 90%
  - urządzenie przystosowane do montażu na szynie DIN
  - zestyk bezpotencjałowy do sygnalizacji awarii
  - zakres temperatur pracy 0..60°C
  - spełniać wymagania norm: IEC/EN 60950, EN 50178, EN 55011 (Class A), EN 55022 (Class B), EN 61000-6-2, EN 61000-3-2, EN 50081-1 oraz posiadać deklarację CE
- l) Zamawiający wymaga wykonania połączeń kablowych między złączem zasilająco-sygnałowym umieszczonym na panelu przyłączeniowym, a układem zasilania oraz kartami I/O systemu DAQ.
- m) Zamawiający wymaga zastosowania dodatkowej izolacji EMI na odcinku wiązki między przepustem komory, a kanałem kablowym. Zabezpieczenie należy wykonać przy użyciu oplotu ochronnego o następujących parametrach:
- oplot wykonany z ocynowanych drucików miedzianych,
  - wewnątrz oplotu dodatkowy płaszcz z tworzywa sztucznego zapewniającego wysoką elastyczność i szczelność,
  - zapewnienie ochrony elektromagnetycznej zgodnej z DIN VDE 0879-2,
  - klasa palności UL94 V0.
- Zamawiający wymaga zapewnienia wszystkich akcesoriów wymaganych do prawidłowego zakończenia oplotów na wiązkach kablowych.

#### 4.4 Wykonanie wiązek kablowych do podłączenia kamer

- a) Zamawiający wymaga wykonania 15 wiązek kablowych służących do podłączenia kamer umieszczonych na zewnątrz wokół komory próżniowej na potrzeby testu. Szczegółowe rozmieszczenie kamer Zamawiający określi na etapie realizacji.
- b) Na rysunku poniżej został przedstawiony zestaw złącz, w które wyposażona jest kamera.



Rysunek 22 Zestaw złączy kamery.

- c) Zamawiający wymaga wykonania wiązek o następujących długościach:
- 7 wiązek 15m
  - 6 wiązek 25m
  - 2 wiązki 35m
- d) W skład wiązki wchodzi:

Typ sygnału	Typ złącza w kamerze	Typ kabla wg. załącznika D
Zasilanie	Neutrik NC3FDM3-H-B	W01
Kontrolno-sterujące	5x BNC	W62
I/O	AMPHENOL PT06A-14-19S	W11
Komunikacja sieciowa	AMPHENOL RJX8FA3HB	W84

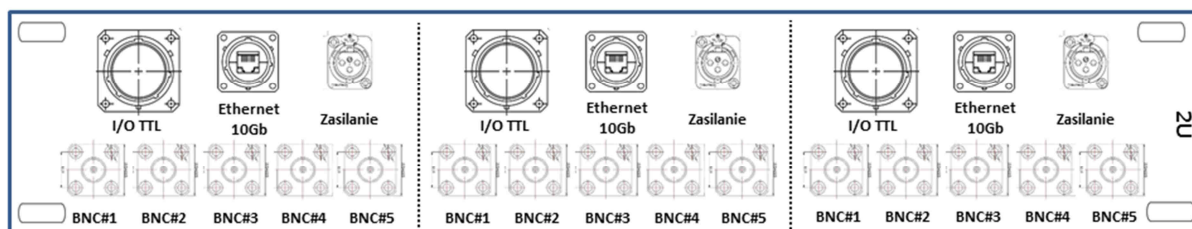
Tabela 5 Sygnały wchodzące w skład wiązki służącej do podłączenia kamer.

- e) Zamawiający wymaga dostarczenia i zarobienia wtyków kompatybilnych ze złączami wymienionymi w tabeli powyżej na obu końcach wiązki.
- f) Zamawiający wymaga dostarczenia i montażu w szafie DAQ4 13 zasilaczy impulsowych zasilanych poprzez UPS 9kW opisany w punkcie 4.2. Zamawiający wymaga, aby zastosowane zasilacze spełniały poniższe wymagania:
- napięcie zasilania 200...240VAC
  - napięcie wyjściowe 24VDC
  - prąd wyjściowy minimum 12A
  - poziom tętnień napięcia wyjściowego (peak-peak) <50mV





- sprawność minimum 90%
  - urządzenie przystosowane do montażu na szynie DIN
  - zestyk bezpotencjałowy do sygnalizacji awarii
  - zakres temperatur pracy 0..60°C
  - spełniać wymagania norm: IEC/EN 60950, EN 50178, EN 55011 (Class A), EN 55022 (Class B), EN 61000-6-2, EN 61000-3-2, EN 50081-1 oraz posiadać deklarację CE.
- g) Zamawiający wymaga przygotowania w szafie DAQ2 dedykowanych paneli umożliwiających podłączenie przygotowanych wiązek kablowych. Na Rysunek 23 został przedstawiony przykładowy panel.

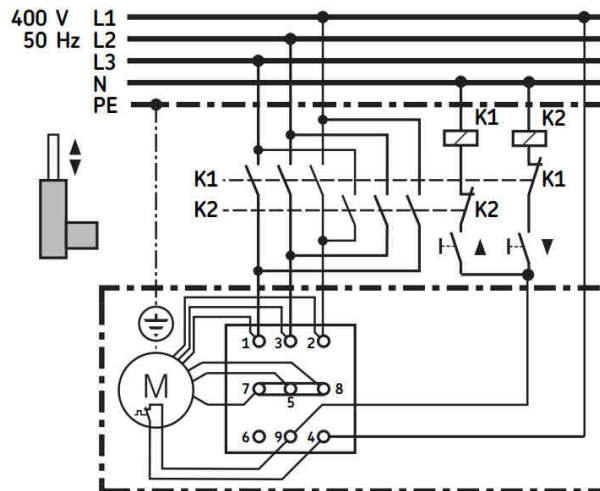


Rysunek 23 Zalecany przez Zamawiającego układ złączy na panelu przyłączeniowym.

- h) Wewnątrz szafy należy wykonać następujące połączenia kablowe:
- złącze I/O – należy wykonać połączenia kablowe między złączem umieszczonym na panelu, a wejściami kart sterownika systemu DAQ,
  - złącze ethernet – złącza należy zarobić i wyprowadzić na patch-panel wewnątrz szafy DAQ2,
  - zasilanie – należy wykonać połączenia kablowe między szafą DAQ2, a zasilaczami znajdującymi się w sąsiedniej szafie DAQ4,
  - złącza BNC – należy wykonać połączenia kablowe między poszczególnymi złączami umieszczonymi na panelu, a wejściami urządzeń DAQ znajdującymi się w szafie DAQ2.

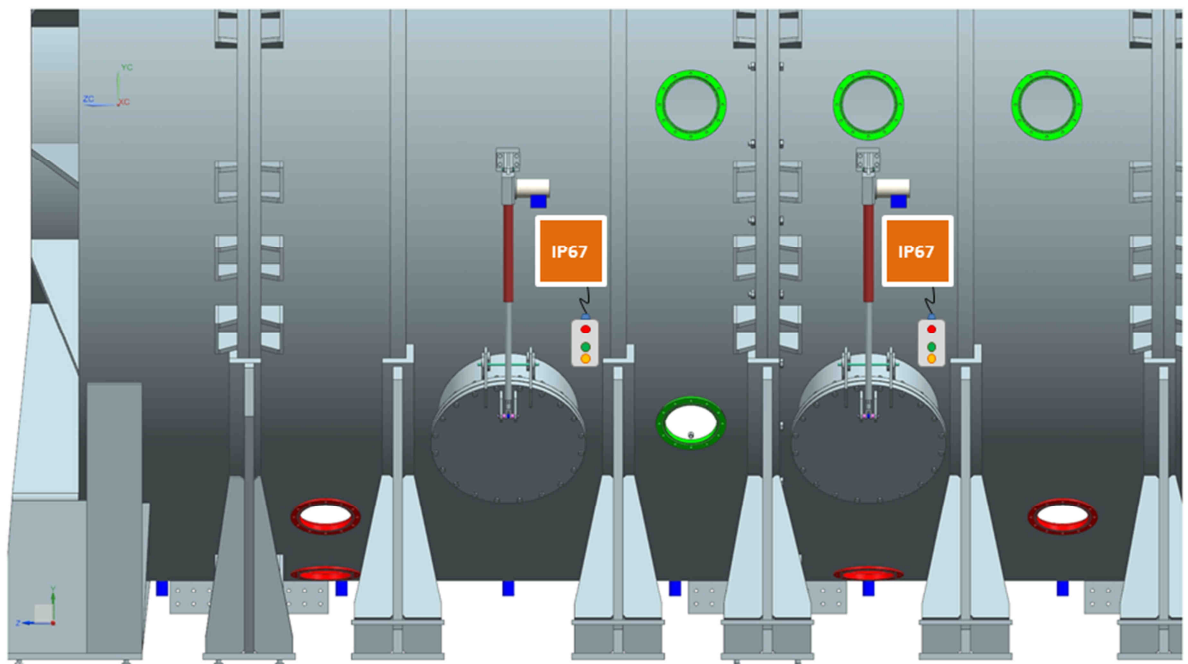
#### 4.5 Wykonanie lokalnych układów sterowania siłownikami domykającymi włązy serwisowe komory próżniowej.

- a) Wykonawca powinien wykonać 3 lokalne układy sterowania istniejącymi siłownikami Magforce STD10007-600-01-F1, które są zainstalowane na włączach komory próżniowej według logiki poniżej (Rysunek 24) przedstawionej, proponowanej przez producenta siłownika.



Rysunek 24 Schemat układu sterowania siłownikiem proponowany przez producenta.

- b) Zamawiający wymaga, aby Wykonawca zaprojektował, wykonał oraz zainstalował na konstrukcji komory lokalne układy sterujące siłownikami. Układ sterowania powinien zostać umieszczony w metalowej skrzynce wykonanej w klasie szczelności IP67. Na Rysunek 25 zostały przedstawione preferowane przez zamawiającego miejsca montażu skrzynek sterujących.



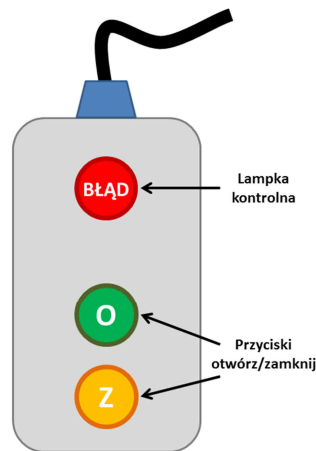
Rysunek 25 Planowane umieszczenie lokalnych skrzynek sterowania siłownikami włączów serwisowych.

- c) Zamawiający wymaga, aby sterowanie siłownikiem było realizowane od zewnątrz (otwórz/zamknij) oraz od wewnątrz (otwórz) komory.  
d) W celu umożliwienia otwarcia włązu z wnętrza komory, zamawiający wymaga zainstalowania wewnątrz komory pojedynczego przycisku monostabilnego w wykonaniu zgodnym z ATEX Ex



ed II T5 G jako minimum. Podłączenie przycisku do lokalnego systemu sterowania powinno zostać zrealizowane z wykorzystaniem istniejących przepustów kablowych (POSITRONIC XAVAC9M/SI.0/AA). Zamawiający nie później niż do 1.08.2016 zamontuje przepusty kablowe w komorze próżniowej.

- e) Zamawiający wymaga zastosowania kompatybilnych ze złączami przepustów wtyków zgodnych z MIL-DTL-24308.
- f) Zamawiający wymaga zapewniania obudów wyżej wymienionych złącz wewnątrz oraz na zewnątrz komory. Zastosowane obudowy powinny:
  - być wykonane z metalu lub stop metali zapewniającego ochronę przed promieniowaniem elektro magnetycznym,
  - być zgodne z dyrektywą RoHS,
  - obudowa wtyczki powinna pozwalać na wprowadzenie i mechaniczne zamocowanie przewodu wymaganego dla danej wiązki.
- g) Do sterowania siłownikiem od zewnątrz Zamawiający wymaga zastosowania kasety sterowniczej, której przykład została przedstawiona na Rysunek 26. Kasecja powinna być zamontowana na kablu bezpośrednio podłączonym do lokalnej skrzynki sterowniczej.
- h) Kasecja powinna posiadać dwa przyciski monostabilne (O - otwórz, Z - zamknij) kryte folią, podświetlane w momencie osiągnięcia pozycji krańcowej (O dla pełnego otwarcia i Z dla pełnego zamknięcia) oraz czerwoną lampkę sygnalizującą awarię w momencie wyłączenia się wyłącznika silnikowego.
- i) Dodatkowo Zamawiający wymaga wykonania połączenia sygnałowego pomiędzy układem sterowania siłownikiem, a szafą MCS2 - sygnał 0/24VDC informujący system bezpieczeństwa o pozycji krańcowej siłownika.



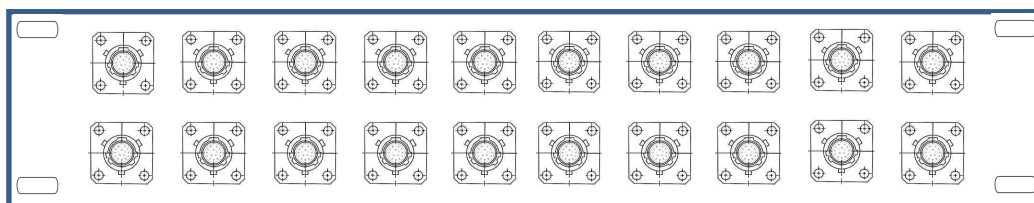
Rysunek 26 Rysunek poglądowy kasety sterującej pojedynczym włazem serwisowym.

#### 4.6 Wykonanie montażu i okablowania systemu oświetlenia wymaganego na potrzeby testów

- a) Zamawiający wymaga zamontowania i podłączenia 20 opraw oświetleniowych o przybliżonych wymiarach 1000x200x200mm wewnątrz komory próżniowej. Dostawa opraw wraz z elementami montażowymi (interfejs, śruby, nakrętki, etc.) jest w zakresie Zamawiającego.
- b) 15 opraw będzie znajdowało się na przedniej dennicy komory, pozostałe 5 w centralnej części komory. Zamawiający ustali szczegółowe miejsca montażu opraw na etapie realizacji. Pod oprawy montowane w przedniej części Zamawiający wykona do 1.08.2016 dedykowane interfejsy montażowe.



- c) Pojedyncza oprawa zawiera 12 indywidualnie sterowanych lamp. Lamy nie wymagają stałego zasilania, a jedynie impulsu wyzwalającego. Impuls ten jest podawany bezpośrednio z zasilacza transformatorowego kluczowanego przez odpowiednie wyjścia sterownika.
- d) Oprawy posiadają rozłączne złącze zasilania w wykonaniu militarnym. Zamawiający dostarczy dedykowane wtyki oraz udostępni Wykonawcy niezbędne do zarobienia wtyków narzędzia.
- e) Przewody zasilające oprawy należy sprowadzić do przepustów komory próżniowej w dolnej części komory i zarobić złączami M24308/4-2 wg. MIL-DTL-24308.
- f) Zamawiający wymaga zapewniania obudów wyżej wymienionych złącz D-SUB. Zastosowane obudowy powinny:
- być wykonane z metalu lub stopu metali zapewniającego ochronę przed promieniowaniem elektro magnetycznym,
  - być zgodne z dyrektywą RoHS,
  - obudowa wtyczki powinna pozwalać na wprowadzenie i mechaniczne zamocowanie przewodu wymaganego dla danej wiązki.
- g) Pomiędzy złączem przepustu komory próżniowej, a wyjściem sterownika lamp, Zamawiający przewiduje dodatkowe złącze rozdzielające część wiązki biegnącą wewnątrz szafy od części biegnącej w kanałach kablowych. W tym celu Zamawiający wymaga przygotowania wewnątrz szafy DAQ2 panelu rack 19" wyposażonego w zestaw 15-pinowych złącz militarnych JD38999/20WD15SN wg MIL-DTL-38999 series III. Na Rysunek 27 został przedstawiony przykładowy sposób rozmieszczenia złącz na panelu w szafie DAQ2.



Rysunek 27 Przykładowy sposób rozmieszczenia złącz na panelu w szafie DAQ2.

- h) Wiązkę kablową między przepustem komory a szafą DAQ2 należy od strony komory zakończyć złączem M24308/2-2 wg. MIL-DTL-24308, a od strony szafy 15-pinowym wtykiem JD38999/26WD15PN + 38999/88-15W02 wg MIL-DTL-38999 series III.
- i) Zamawiający wymaga zapewniania obudów wyżej wymienionych złącz D-SUB. Zastosowane obudowy powinny:
- być wykonane z metalu lub stopu metali zapewniającego ochronę przed promieniowaniem elektro magnetycznym,
  - być zgodne z dyrektywą RoHS,
  - obudowa wtyczki powinna pozwalać na wprowadzenie i mechaniczne zamocowanie przewodu wymaganego dla danej wiązki.
- j) Wewnątrz szafy DAQ2 poszczególne piny złącza należy wprowadzić bezpośrednio na zaciski karty sterownika DAQ.
- k) Połączenia wewnątrz jak i na zewnątrz komory należy wykonać przewodem 14x0,5 W11 wg załącznika D. Zamawiający szacuje sumaryczną długość połączeń wewnątrz komory na około 150mb.
- l) Wewnątrz szafy DAQ2 Zamawiający dopuszcza wykonania połączeń przy użyciu linki jednożyłowej o przekroju nie mniejszym niż 0,5mm<sup>2</sup>.

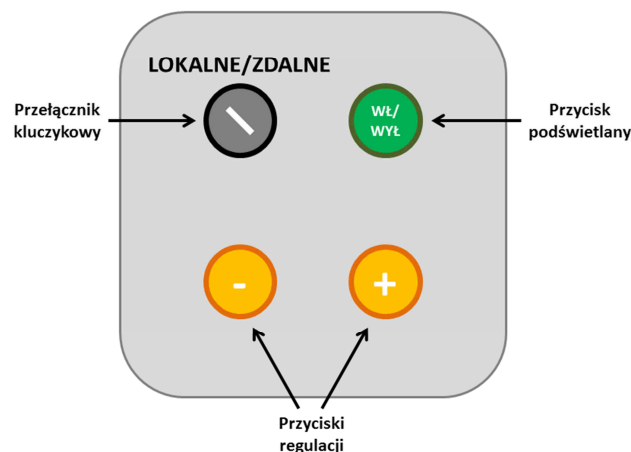


#### 4.7 Wykonanie montażu i okablowania roboczego oświetlenia wewnątrz komory próżniowej

- a) Zamawiający wymaga zamontowania i podłączenia 24 dodatkowych opraw oświetleniowych o przybliżonych wymiarach  $\varnothing 100 \times 50 \text{ mm}$  wewnątrz komory próżniowej. Dostawa opraw wraz z elementami montażowymi (interfejs, śruby, nakrętki, etc.) jest w zakresie Zamawiającego.
- b) Oprawy oświetleniowe należy rozmieścić równomiernie wewnątrz komory, szczegółowy plan rozmieszczenia opraw Zamawiający dostarczy na etapie realizacji.
- c) Przewody zasilające oprawy należy sprowadzić do przepustów komory próżniowej w dolnej części komory i zarobić złączami M24308/4-2 wg. MIL-DTL-24308.
- d) Zamawiający wymaga zapewnienia obudów wyżej wymienionych złącz D-SUB. Zastosowane obudowy powinny:
  - być wykonane z metalu lub stopu metali zapewniającego ochronę przed promieniowaniem elektro magnetycznym,
  - być zgodne z dyrektywą RoHS,
  - obudowa wtyczki powinna pozwalać na wprowadzenie i mechaniczne zamocowanie przewodu wymaganego dla danej wiązki.
- e) Połączenia wewnątrz komory należy wykonać przewodem 7x0,5 W11 wg Załącznika D. Zamawiający szacuje sumaryczną długość połączeń wewnątrz komory na około 300mb.
- f) Na potrzeby zasilania lamp Zamawiający dostarczy 3 dedykowane zasilacze przystosowane do montażu w szafie RACK 19" – każdy o wysokości 2U i głębokości maksymalnie 800mm, obsługujący 8 opraw. Zasilacze te należy zainstalować wewnątrz szafy DAQ4. Zasilacze wymagają zasilania jednofazowego 230VAC. Wewnątrz szafy DAQ4 należy wykonać wiązki kablowe od złącz umieszczonych na panelu przyłączeniowym do poszczególnych złącz wyjściowych zasilaczy. Złącza wyjściowe w standardzie M12. Zasilacze posiadają wejścia sterujące w standardzie 4..20mA. Na wejścia sterujące należy podać sygnał z wyjścia analogowego sterownika MCS umieszczonego w szafie MCS2 (sygnały uwzględnione w Załącznik A punkt g).
- g) Pomiedzy złączem przepustu komory próżniowej, a wyjściami dedykowanego zasilacza lamp, Zamawiający przewiduje dodatkowe złącze rozdzielające część wiązki biegnącą wewnątrz szafy od części biegnącej w kanałach kablowych. W tym celu Zamawiający wymaga przygotowania wewnątrz szafy DAQ4 panelu przyłączeniowego rack 19" wyposażonego w zestaw 15-pinowych złącz militarnych JD38999/20WD15SN wg MIL-DTL-38999 series III. Na Rysunek 28 został przedstawiony przykładowy sposób rozmieszczenia złącz na panelu przyłączeniowym w szafie DAQ2, który Zamawiający przewiduje również w szafie DAQ4.
- h) Wiązkę kablową między przepustem komory a szafą DAQ4 należy od strony komory zakończyć wtykiem M24308/2-2 wg. MIL-DTL-24308, a od strony szafy 15-pinowym wtykiem JD38999/26WD15PN + 38999/88-15W02 wg MIL-DTL-38999 series III.
- i) Zamawiający wymaga zapewnienia obudów wyżej wymienionych złącz D-SUB. Zastosowane obudowy powinny:
  - być wykonane z metalu lub stopu metali zapewniającego ochronę przed promieniowaniem elektro magnetycznym,
  - być zgodne z dyrektywą RoHS,
  - obudowa wtyczki powinna pozwalać na wprowadzenie i mechaniczne zamocowanie przewodu wymaganego dla danej wiązki.
- j) Połączenia między komorą, a szafą komory należy wykonać przewodem 14x0,5 W11 wg Załącznika D.
- k) Producent systemu oświetlenia wymaga, aby długość poszczególnych torów zasilających oprawy była zbliżona - max. 5% różnicy długości. W tym celu należy pozostawić zapas na kablu poza komorą próżniową dla opraw zainstalowanych bliżej szafy DAQ4.



- l) Do montażu opraw oraz prowadzenia tras kablowych wewnątrz komory należy wykorzystać przygotowane interfejsy montażowe.
- m) Sterowanie systemem oświetlenia roboczego komory odbywa się poprzez system MCS zdalnie z pomieszczenia sterowniczego lub lokalnie z dedykowanego panelu.
- n) Zamawiający wymaga wykonania i montażu panelu do sterowania systemem oświetleniem roboczego wewnątrz komory. Panel powinien zostać zamontowany na jednym z filarów hali w pobliżu ciągu szaf MCS i DAQ. Zamawiający wymaga umieszczenia na panelu następujących przycisków:
- bistabilna stacyjka z kluczykiem trybu sterowania „Lokalny/Zdalny”
  - 2 monostabilne kryte folią przyciski „Jaśniej”, „Ciemniej”
  - 1 monostabilny kryty folią podświetlany przycisk „Włącz/Wyłącz”
- Na Rysunek 28 został przedstawiony proponowany przez Zamawiającego sposób rozmieszczenia przycisków sterujących. Sygnały z panelu sterowania należy wprowadzić na wejścia sterownika MCS w szafie MCS2.
- o) Zamawiający wymaga, aby obudowa panelu była wykonana w klasie szczelności IP67.



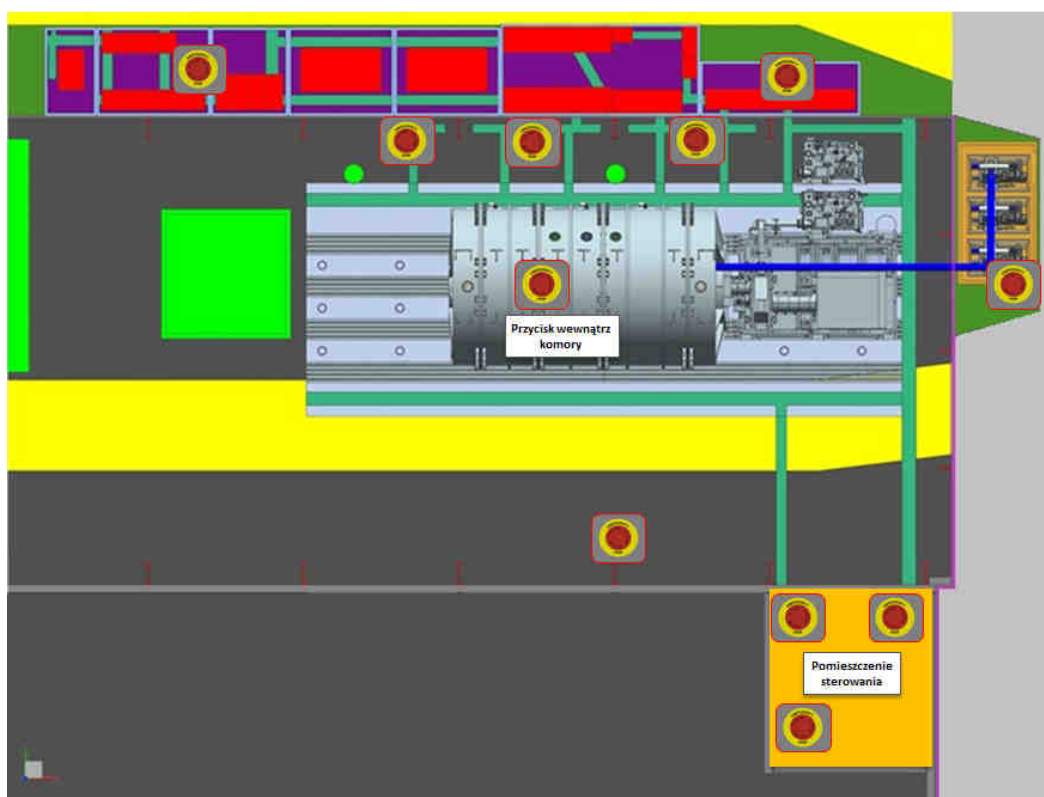
Rysunek 28 Rysunek poglądowy panelu sterowania oświetleniem roboczym wewnątrz komory.

#### 4.8 Wykonanie okablowania przycisków zatrzymania awaryjnego oraz kolumn sygnalizacyjnych.

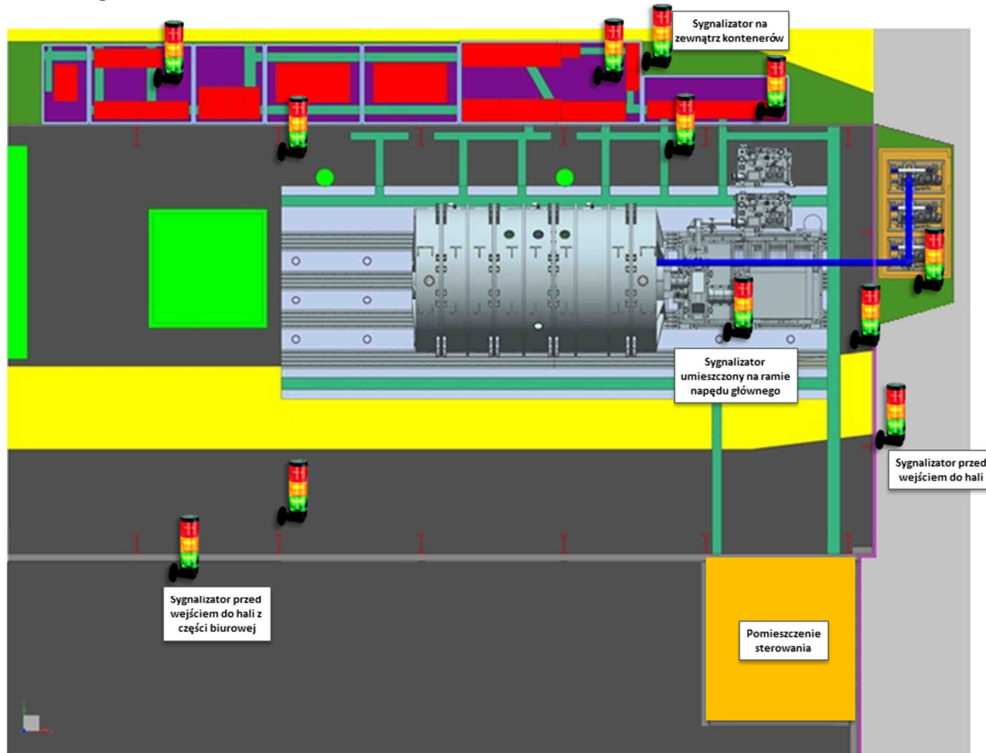
- a) Zamawiający wymaga zainstalowania w obrębie laboratorium przycisków zatrzymania awaryjnego oraz kolumn sygnalizacyjnych – trójsegmentowych z żarówkami konwencjonalnymi o kolorze segmentu: zielony, żółty, czerwony
- b) Lokalizacja przycisków oraz kolumn została przedstawiona na rysunkach poniżej.
- c) Zamawiający wymaga, aby przyciski zatrzymania zostały wprowadzone na wejścia bezpieczne sterownika (wyspy) bezpieczeństwa.
- d) Zamawiający wymaga zastosowania redundantnej linii monitorującej stan przycisków.
- e) Zamawiający wymaga, aby każdy przycisk został wyposażony w dodatkowy styk umożliwiający jego identyfikację przez system MCS.
- f) Zamawiający wymaga, aby przycisk bezpieczeństwa po wciśnięciu pozostawał w pozycji wciśniętej. Zwolnienie przycisku może nastąpić przez silne pociągnięcie bądź przekręcenie.
- g) Linie monitorujące przyciski bezpieczeństwa należy sprowadzać do najbliższej szafy, w której znajduje się wyspa systemu bezpieczeństwa.



- h) Przycisk znajdujący się wewnątrz komory musi posiadać konstrukcję zabezpieczającą zestyki przed zapaleniem się łuku elektrycznego. Zamawiający zaleca przycisk w wykonaniu przeciwwybuchowym, jako minimum zgodnym z ATEX Ex ed II T5 G.
- i) Przyciski zatrzymania awaryjnego powinny spełniać poniższe wymagania:
- zgodność z normą IEC/EN 60947
  - trwałość mechaniczna nie gorsza niż  $5 \times 10^6$  cykli załączeń
  - maksymalna częstotliwość zadziałania nie gorsza niż 3600 cykli załączeń na godzinę
  - stopień ochrony nie gorszy niż IP66
  - dowolna pozycja montażu
  - odporność na wibracje nie przekraczające poziomu 10g
  - odporność na przepięcia do 6kV
  - prawdopodobieństwo niezadziałania przy zasilaniu 24VDC nie większe niż  $10e-7$
- j) Kolumny sygnalizacyjne powinny spełniać poniższe wymagania:
- budowa modułowa
  - dowolna kolejność modułów
  - stopień ochrony nie gorszy niż IP54
  - możliwość niezależnego sterowania minimum trzema modułami
  - sterowanie sygnałem 0/24VDC
  - kolory kloszy minimum zielony, żółty oraz czerwony
  - zgodność z normą IEC/EN 60947
  - dowolna pozycja montażu
  - odporność na wibracje nie przekraczające poziomu 10g
  - odporność na przepięcia do 4kV
- k) Zamawiający wymaga wykonania okablowania kablem W11 wg Załącznika D.



Rysunek 29 Rozmieszczenie przycisków zatrzymania awaryjnego w obrębie laboratorium badawczego.



Rysunek 30 Rozmieszczenie kolumn sygnalizacyjnych w obrębie laboratorium badawczego.

#### 4.9 Wykonanie instalacji wyłączenia pożarowego

- Zamawiający wymaga wykonania instalacji pożarowego wyłączenia zasilania laboratorium badawczego.
- Pożarowe wyłączenie laboratorium polega na bezpośrednim wyłączeniu zasilania SN, a następnie po zatrzymaniu łańcucha napędowego stanowiska badawczego wyłączeniu wszystkich zasilaczy UPS.
- Zamawiający wymaga zainstalowania dodatkowych 2 wyłączników ROP na elewacji hali obok już istniejącego wyłącznika wyłączającego zasilanie części biurowej. Jeden z wyłączników będzie pełnił funkcje wyłączenia zasilania SN w Hali Testów, a drugi wyłączenia systemów sterowania i zasilaczy UPS.
- Wyłączenie zasilania SN w Hali Testów jest realizowane poprzez odsterowanie pól SN w Rozdzielni Głównej Instytutu Lotnictwa (RGSN). Do kontenera rozdzielni nN znajdującego się przy hali testów został doprowadzony kabel sterowniczy umożliwiający zdalne rozłączenie pól w RGSN ILOT. W zakresie Wykonawcy jest dostawa i podłączenie małej skrzynki przyłączeniowej wyposażonej w złącza rządowe z zaciskami śrubowymi, zadławienie i podłączenie istniejącego kabla sterowniczego biegnącego do RGSN ILOT. Do tej samej skrzynki należy wprowadzić 2 niezależne kable ppoż. biegnące od jednego z zainstalowanych przycisków ROP wykorzystując jeden kabel na jedną parę zestyków w ROP.
- Drugi zainstalowany wyłącznik należy podłączyć do systemu MCS na wejścia bezpieczne wykorzystując również dwa niezależne kable, po jednym na parę zestyków ROP. System MCS





w momencie stwierdzenia wciśnięcia wyłącznika ROP wykona procedurę awaryjnego zatrzymania, a następnie spowoduje wyłączenie zasilaczy UPS.

- f) Ponad przyciskami ROP na elewacji Hali Testów Zamawiający wymaga zainstalowania dwóch sygnalizatorów obecności zasilania w budynku. Sygnalizatory powinny być zasilane poprzez układ logiczny „sumy” wszystkich dostępnych zasileń nN w budynku, tj. napięcia podstawowego z transformatora SN/nN oraz napięć gwarantowanych z zasilaczy UPS będących w zakresie dostaw objętych niniejszym OPZ. Dodatkowo powinien mieć rezerwowe miejsce na włączenie w przyszłości dwóch dodatkowych zasilaczy UPS. Układ zasilania lamp sygnalizacyjnych powinien działać tak, aby obie lampy zgasty jednocześnie dopiero w momencie zaniku wszystkich podłączonych zasileń.
- g) Wszystkie połączenia należy wykonać wykorzystując kable posiadające wymagane prawem klasy odporności ogniowej. Prowadzenie kabli oraz ich montaż należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami p.poż. z zastosowaniem dedykowanych do instalacji przeciwpożarowych akcesoriów montażowych.
- h) Zamawiający wymaga wykonania wszystkich wymaganych prawem pomiarów wykonanej instalacji p.poż. oraz dostarczenia kompletnej dokumentacji.
- i) Dokumentacja oraz pomiary powinny być wykonane przez osoby posiadające aktualne wymagane prawem uprawnienia.

#### 4.10 Montaż anteny GPS.

- a) Zamawiający wymaga montażu na dachu hali testów anteny GPS oraz wykonania połączenia kablowego do szafy DAQ1.
- b) Zamawiający dostarczy anteną wraz z przewodem koncentrycznym oraz akcesoriami montażowymi.
- c) Zamawiający wymaga wprowadzenia przewodu możliwie najkrótszą drogą do wnętrza hali, a następnie prowadzenia w rurce osłonowej lub w korycie kablowym.
- d) Przewód prowadzony w płaszczyźnie pionowej powinien być przymocowany do koryta lub konstrukcji hali nie rzadziej, niż co 2m.
- e) Zamawiający wymaga uszczelnienia wszystkich otworów wykonanych w celu wprowadzenia przewodu do wnętrza hali testów.
- f) Jeżeli będzie to konieczne, Zamawiający wymaga wykonania modyfikacji instalacji odgromowej na dachu hali testów oraz naniesienia zmian w dokumentacji instalacji odgromowej hali przez osobę posiadającą aktualne wymagane prawem uprawnienia.
- g) Zamawiający wymaga montażu wewnątrz szafy DAQ1 rozdzielacza antenowego sygnału GPS o wymiarach ok. 140x100x40mm oraz konwertera sygnału GPS o wymiarach ok. 100x160x40mm. Urządzenia są poza zakresem dostawy Wykonawcy i będą przekazane przez Zamawiającego jako część systemu akwizycji danych do zabudowy w szafach DAQ. Urządzenia są przystosowane do bezpośredniego montażu na płycie montażowej.

#### 4.11 Główny system sterowania (MCS)

##### 4.11.1 System

- a) Zamawiający wymaga, aby system sterowania miał architekturę rozproszoną.
- b) System musi umożliwiać pracę kilku sterowników PAC (Process Automation Controllers) w obrębie jednej sieci sterowania z możliwością dostępu każdego z nich do tych samych zasobów rozproszonych wejść/wyjść.
- c) System musi umożliwiać prace sterowników w trybie redundantnym.
- d) System sterowania musi posiadać dedykowany sterownik PAC realizujący funkcje bezpieczeństwa. Konstrukcja sterownika musi być zgodna z wymogami minimum SIL2.



- e) Komunikacja pomiędzy poszczególnymi komponentami systemu musi się odbywać z wykorzystaniem sieci Ethernet i przemysłowych protokołów bazujących na protokole TCP/IP.
- f) Komunikacja pomiędzy komponentami systemu kluczowymi od strony bezpieczeństwa (sterownikiem bezpieczeństwa i rozproszonymi modułami we/wy bezpieczeństwa) musi zostać zrealizowana z wykorzystaniem protokołu komunikacyjnego pozwalającego tworzyć systemy bezpieczeństwa certyfikowane do poziomu minimum SIL2.
- g) Interfejs HMI stanowiska laboratoryjnego będzie bazował na oprogramowaniu Zenon Operator w wersji 7.20, będącym w posiadaniu Zamawiającego. Zamawiający wymaga, aby zaproponowana platforma sprzętowa zapewniała możliwość współpracy z wymienionym oprogramowaniem.
- h) Zamawiający wymaga, aby środowisko programowania udostępniało narzędzia do diagnostyki poszczególnych elementów systemu oraz komunikacji pomiędzy nimi w trybie on-line.
- i) Zamawiający wymaga, aby wszystkie komponenty systemu MCS zostały zasilone redundantnie. Jeżeli sterownik lub wyspa nie zapewnia możliwości podłączenia dwóch niezależnych źródeł zasilających należy wykorzystać dwa zasilacze podłączone do dwóch niezależnych linii zasilania gwarantowanego oraz moduł sprzęgający.
- j) Zamawiający wymaga, aby wszystkie sterowniki miały możliwość w obrębie systemu odwoływania się do zmiennych oraz zasobów I/O poprzez wspólny zestaw unikatowych nazw (tagów). Zamiana nazwy z poziomu oprogramowania jednego ze sterowników, powinna być automatycznie aktualizowana dla pozostałych urządzeń korzystających z danej zmiennej.

#### 4.11.2 Sterowniki PAC, wyspy I/O

- a) Zamawiający wymaga, aby sterowniki PAC oraz wyspy I/O posiadały budowę modułową, umożliwiającą łatwe rozszerzenie systemu w przyszłości o kolejne karty wejść/wyjść oraz interfejsy komunikacyjne. Wymiana poszczególnych modułów wejść/wyjść oraz modułów komunikacyjnych powinna odbywać się bez konieczności odłączania napięcia zasilania („Hot Swap”). Odłączenie podczas pracy pojedynczego modułu nie powinno wpłynąć na pracę pozostałych modułów, wysp jak i funkcjonowanie pozostałej części systemu.
- b) Sterowniki muszą mieć możliwość realizacji sterowania w oparciu o algorytmy PID w czasie rzeczywistym.
- c) Zamawiający wymaga, aby sterowniki PAC umożliwiały definiowanie czasu pętli regulacji w zakresie od 50ms do 2000ms.
- d) Zamawiający wymaga, aby sterowniki PAC umożliwiały pracę wielozadaniową z możliwością przypisywania priorytetów poszczególnym zadaniom. Sterownik powinien obsługiwać minimum 32 zadania.
- e) Sterowniki muszą mieć możliwość rozbudowy o jeden lub więcej interfejsów komunikacyjnych w celu integracji z urządzeniami innych producentów w przyszłości.
- f) Sterownik musi pozwalać na obsługę minimum 1024 wejść i 1024 wyjść cyfrowych oraz 2000 wejść/wyjść analogowych
- g) Sterownik musi obsługiwać języki programowania określone normą IEC 61131-3 (Ladder Diagram, Function Block Diagram, Structure text, Instruction List, Sequential Function Chart).
- h) Sterownik musi posiadać możliwość programowania z wykorzystaniem kilku języków programowania jednocześnie.
- i) Użycie standardowych elementów logicznych takich jak cewki, timery/liczniki, itp. powinny być limitowane wyłącznie poprzez dostępną pamięć procesora.
- j) Sterownik powinien umożliwiać wykonywanie następujących operacji matematycznych:
  - dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie,
  - pierwiastek kwadratowy, Potęgowanie, Logarytm dziesiętny i naturalny,



- działania na liczbach zmiennoprzecinkowych z dokładnością do 4 miejsca,
  - skalowanie zmiennych analogowych na jednostki inżynierskie.
- k) Zamawiający wymaga, aby sterownik umożliwiał tworzenie struktur danych składających się z różnego typu zmiennych numerycznych.
- l) Zamawiający wymaga, aby sterowniki umożliwiały dokonywania modyfikacji programu sterowników w trybie on-line – bez konieczności zatrzymywania kontrolowanego procesu.
- m) Zamawiający wymaga, aby na poziomie sprzętowym oraz oprogramowania sterowniki wspierały tryb pracy redundantnej.
- n) Zamawiający wymaga, aby w przypadku awarii jednego ze sterowników PAC odpowiedzialnych za sterowanie procesem, czas przełączenia na drugi sterownik nie wynosił dłużej niż 100ms.
- o) Zamawiający wymaga dostępności następujących modułów wejść/wyjść:

Typ	Opis
Standard DI	Wejście cyfrowe 0/24VDC
Standard DO	Wyjście cyfrowe 0/24VDC, Sinking
Standard DO	Wyjście cyfrowe 0/24VDC, Sourcing
Standard AI I	Wejście analogowe 0..20mA/4..20mA, rozdzielczość min. 16bit
Standard AI U	Wejście analogowe 0..10/-10..10VDC, rozdzielczość min. 15bit
Standard AO I	Wyjście analogowe 0..20mA/4..20mA, rozdzielczość min. 16bit
Standard AO U	Wyjście analogowe 0..10/-10..10VDC, rozdzielczość min. 13bit
Safety DI	Wejście cyfrowe 0/24VDC, min. SIL2
Safety DO	Wyjście cyfrowe 0/24VDC, min. SIL2
Safety AI	Wejście analogowe 0..20mA/4..20mA/0..10VDC/-10..10VDC, rozdzielczość min. 12bit, min. SIL2

Tabela 6 Wymagane typy modułów wejść/wyjść.

- p) Zamawiający wymaga zapewnienia minimalnej liczby następujących typów I/O w poszczególnych szafach MCS oraz DAQ:

Szafa	Standard						Safety		
	DI	DO	AI I	AI U	AO I	AO U	DI	DO	AI
MCS1	76	32	28	4	8	2	80	32	4
MCS2	76	32	64	8	20	4	112	32	24
MCS3	24	16	4	4	4	4	16	16	4
DAQ1	16	16	---	---	---	----	16	16	---

Tabela 7 Wymagana minimalna liczba wejść/wyjść systemu MCS.

- q) Zamawiający wymaga dodatkowo zapewnienia w szafie MCS2 minimum 8 wyjść cyfrowych w standardzie 0/24VDC, mogących pracować w trybie PWM. Minimalna wymagana częstotliwość generowanego przebiegu 20kHz. Zamawiający dopuszcza wykorzystanie dedykowanych modułów PWM.
- r) Zamawiający wymaga zapewnienia następujących modułów komunikacyjnych:



- PROFIBUS DP
  - Modbus RTU
  - TCP/IP Ethernet
- s) Wszystkie komponenty systemu powinny spełniać wymagania norm IEC 664, IEC 1000, IEC 668, IEC 529, IEC 801, IEC 255 oraz posiadać deklarację CE.
- t) Urządzenia muszą zapewniać prawidłową pracę w temperaturach 0..60°C oraz wilgotności względnej 5..95%.

#### 4.11.3 Oprogramowanie

- a) Zamawiający wymaga dostarczenia wraz ze sterownikami niezbędnych licencji oraz środowiska wymaganego do przygotowania aplikacji dla sterowników PAC. Zamawiający posiada licencje środowiska programistycznego Allen-Bradley Studio 5000 Full Edition Software. W przypadku zastosowania platform sprzętowych wymagających wymienionego oprogramowania, Zamawiający nie wymaga dostarczenia nowych licencji w/w oprogramowania. W przypadku dostawy platform sprzętowych wymagających do programowania środowiska innego niż posiadane przez Zamawiającego wymagana jest dostawa nowej licencji jednostanowiskowej ważnej bezterminowo z możliwością pobierania aktualizacji przez okres nie krótszy niż 1 rok do użytku na polach eksploatacji przewidzianych standardowo przez producenta oferowanej platformy sprzętowej do jej programowania oraz zapewnienia szkoleń dla 2 osób będących pracownikami Instytutu Lotnictwa w zakresie wystarczającym do zaprogramowania oferowanej platformy sprzętowej.
- b) Zamawiający wymaga, aby konfiguracja sterowników, wysp, modułów I/O, tworzenie programu dla sterowników procesowych oraz sterownika bezpieczeństwa było możliwe za pomocą jednego zintegrowanego środowiska programistycznego.
- c) Zamawiający wymaga, aby zastosowana platforma udostępniała narzędzia pozwalające na zapis danych kontrolno-pomiarowych do zewnętrznej bazy danych, zainstalowanej na komputerze HMI będącym poza zakresem dostawy Wykonawcy. Zamawiający jako minimum wymaga kompatybilności z bazą SQL Serwer obecnie wykorzystywaną przez Zamawiającego, jednocześnie Zamawiający dopuszcza wykorzystanie innej powszechnie dostępnej bazy danych.
- d) Zamawiający wymaga, aby środowisko programowania posiadało wersję możliwą do uruchomienia na istniejącym komputerze Zamawiającego z systemem operacyjnym Windows 7.
- e) Oprogramowanie musi umożliwiać tworzenie, edytowanie oraz monitorowanie programu oraz zmiennych w trybie on-line oraz off-line.
- f) Zamawiający wymaga, aby oprogramowanie komunikowało się z systemem poprzez sieć ethernet i nie wymagało bezpośredniego podłączenia do programowanego sterownika.
- g) Zamawiający wymaga zapewnienia usługi wsparcia technicznego dla zastosowanej platformy przez minimum rok od daty dostarczenia komponentów.

#### 4.11.4 Sieć automatyki

- a) Komunikacja pomiędzy poszczególnymi komponentami systemu musi się odbywać z wykorzystaniem sieci Ethernet w oparciu o przemysłowe protokoły bazujące na protokole TCP/IP.
- b) Komunikacja pomiędzy komponentami systemu kluczowymi od strony bezpieczeństwa (sterownikiem bezpieczeństwa i rozproszonymi modułami we/wy bezpieczeństwa) musi zostać zrealizowana z wykorzystaniem protokołu komunikacyjnego pozwalającego tworzyć systemy bezpieczeństwa certyfikowane do poziomu SIL2 jako minimum.



- c) Zamawiający wymaga, aby zastosowany protokół sieciowy nie wymagał użycia dedykowanych urządzeń sieciowych, a bazował na standardowych urządzeniach sieciowych w wykonaniu przemysłowym.
- d) Zamawiający wymaga użycia zarządzanego switcha ethernet w wykonaniu przemysłowym. Switch musi umożliwiać montaż i pracę wewnątrz szafy sterowniczej. Zamawiający wymaga, aby ustawienia konfiguracyjne były przechowywane na zewnętrznej karcie pamięci (np. karcie SD). Switch musi być przystosowany do zasilania redundantnego.
- e) Zamawiający wymaga, aby switch posiadał możliwość konfiguracji oraz diagnostyki z poziomu oprogramowania sterownika PAC.
- f) Zastosowana platforma musi umożliwiać tworzenie sieci w następujących topologiach:
  - liniowej
  - gwiazdy
  - redundantnej gwiazdy
  - pierścienia
  - pierścienia + gwiazdy
- g) Zastosowana platforma musi wspierać standard IEEE 1588 Precision Time Protocol (PTP) i umożliwiać synchronizację wszystkich komponentów systemu poprzez sieć Ethernet w szczególności zapewniając stemplowanie czasowe danych rejestrowanych poprzez moduły wejść analogowych i cyfrowych, celem ich późniejszego prawidłowego alokowania w czasie przez System Akwizycji Danych Zamawiającego.
- h) Zamawiający wymaga, aby zastosowana platforma posiadała rozwiązania sprzętowe do tworzenia sieci Ethernet z wykorzystaniem zarówno połączeń opartych o kable miedziane jak i światłowodowe (jedno i wielomodowe).

#### 4.12 Szafy sterownicze i energetyczne

Szafy sterownicze i energetyczne powinny spełniać następujące wymagania dodatkowe:

- a) Należy dostarczyć i uzgodnić z Zamawiającym schemat rozmieszczenia elementów w każdej z dostarczanych szaf.
- b) Szafy należy posadzić bezpośrednio na podłodze lub na konstrukcjach wsporczych ponad kanałami kablowymi.
- c) Szafy powinny być mocowane do podłoża i/lub ścian w sposób pewny i trwały.
- d) Dopuszcza się wprowadzanie kabli i przewodów zarówno z dołu jak z góry z wykorzystaniem odpowiednich przepustów gwarantujących szczelność szafy.
- e) Szafy powinny być wykonane w klasie szczelności minimum IP54.
- f) Szafy powinny posiadać klasę wytrzymałości mechanicznej IK09.
- g) Szafy powinny mieć budowę modułową, umożliwiając demontaż drzwi, ścian, podłogi i sufitu. Zamawiający nie wymaga stosowania ścian działowych między poszczególnymi modułami wchodzącymi w skład szaf MCS oraz DAQ.
- h) Obudowa powinna być wykonana z blachy stalowej o grubości nie mniejszej niż 1,5mm.
- i) Wszystkie elementy obudowy powinny zostać odpowiednio zabezpieczone przed korozją przez zastosowanie odpowiedniego gruntowania oraz lakierowania. Szafy powinny mieć kolor RAL 7035.
- j) Szafy powinny być zamykane wkładkami dwupiórkowymi.
- k) Szafy muszą być wyposażone w płytę montażową o grubości 3mm umożliwiającą montowanie aparatów elektrycznych wewnątrz obudowy.
- l) Obudowa musi być wykonana zgodnie z normą EN 62208 i posiadać deklarację zgodności CE.



- m) Zamawiający wymaga wyposażenia szafy MCS2 oraz wszystkich szaf DAQ w system klimatyzacji. System klimatyzacji powinien być zrealizowany w oparciu o wymienniki typu powietrze-glikol.
- n) Zamawiający zapewnia doprowadzenie instalacji glikolu o temperaturze 5...15 °C i ciśnieniu ok. 2,5 bar(g) do miejsca planowanego umieszczenia szaf MCS2 i DAQ oraz w okolice szafy DAQ3. Po stronie Wykonawcy pozostaje rozprowadzenie instalacji glikolu w obrębie szaf oraz podłączenie wymienników.
- o) Instalacja klimatyzacji powinna zapewnić wewnątrz szafy temperaturę w zakresie 17...23°C. Moc strat cieplnych urządzeń systemu DAQ będących w dostawie Zamawiającego montowanych w poszczególnych szafach przedstawia się następująco:
- $Q_{DAQ1} = 5,5\text{kW}$
  - $Q_{DAQ2} = 0,5\text{kW}$
  - $Q_{DAQ3} = 1,5\text{kW}$
  - $Q_{DAQ4} = 1,5\text{kW}$
- p) Zamawiający wymaga zainstalowania dodatkowych czujników temperatury wewnątrz każdej szafy MCS oraz DAQ. Czujniki powinny posiadać wyjście sygnału pomiarowego w standardzie 4..20mA. Sygnał z czujników temperatury należy podłączyć do wejść analogowego systemu MCS.
- q) Każda szafa powinna być wyposażona w wyłącznik główny zasileń podstawowych i gwarantowanych (lub rozłącznik bezpiecznikowy z dźwignią wyprowadzoną na zewnątrz w przypadku szaf zasilających).
- r) Wewnątrz szaf zasilających Zamawiający dopuszcza stosowanie szyn miedzianych zamiast połączeń kablowych dużych przekrojów.
- s) Do zasilania urządzeń wykonawczych automatyki należy dostarczyć odpowiednie aparaty elektryczne i urządzenia energo-elektroniczne takie jak przemienniki częstotliwości, soft-starty i regulatory tyrystorowe.
- t) Zamawiający wymaga, aby wszystkie urządzenia energo-elektroniczne tj. przemienniki częstotliwości, soft-starty oraz regulatory tyrystorowe były sterowane za pomocą połączeń przewodowych i jako minimum były wyposażone w następujące zestawy wejść/wyjść:
- wyjście przekaźnikowe „Praca”
  - wyjście przekaźnikowe „Awaria”
  - wejście cyfrowe „Start/Stop” w standardzie 0/24VDC
  - wejście analogowe „Setpoint” w standardzie 4..20mA
- Ponadto w torach połączeń sygnałowych pomiędzy sterownikiem PAC a urządzeniem energoelektronicznym Zamawiający wymaga użycia:
- separatorów galwanicznych dla połączeń analogowych;
  - przekaźników/styczników dla połączeń cyfrowych;
- u) Zamawiający wymaga, aby dostarczone przemienniki częstotliwości dodatkowo spełniły poniższe wymagania:
- napięcie zasilania 380...400VAC/50Hz
  - sprawność nie mniejsza niż 95%,
  - współczynnik mocy nie mniejszy niż 0.94
  - sterowanie skalarne U/f
  - funkcja autostrojenia
  - wyposażone w panele operatorskie umożliwiające ręczną konfigurację i uruchomienie przemiennika. Panele muszą być zabezpieczone przed nieuprawnioną zmianą parametrów pracy poprzez hasło.
  - spełnianie wymagań norm: EN 61800-3:2004 (EMC), EN 61800-5-2:2007, EN 61800-5-1:2007 (Safety)



- Deklaracja zgodności CE;  
Przeмиenniki częstotliwości powinny być wyposażone w wejściowe filtry EMC klasy B (wg EN-55011) lub C1 (wg IEC/EN 61800-3) oraz filtry harmoniczných pozwalające ograniczyć poziom zniekształceń prądu do poziomu THDi maksymalnie 5%. Zamawiający nie wymaga stosowania dodatkowych filtrów ograniczających zakłócenia EMC na wyjściu przeмиenników częstotliwości.
- v) Zamawiający wymaga, aby dostarczone sterowniki tyrystorowe dodatkowo spełniły poniższe wymagania:
  - napięcie zasilania 400VAC/50Hz
  - współpraca z grzałkami zasilanymi trójfazowo
  - spełnianie wymagań norm: PN-EN 60947-4-2, PN-EN 60947-4-2
  - deklaracja zgodności CERegulatory tyrystorowe powinny być wyposażone w wejściowe filtry EMC klasy B (wg EN-55011) lub C1 (wg IEC/EN 61800-3) oraz filtry harmoniczných pozwalające ograniczyć poziom zniekształceń prądu do poziomu THDi maksymalnie 5%. Zamawiający nie wymaga stosowania dodatkowych filtrów ograniczających zakłócenia EMC na wyjściu regulatorów tyrystorowych.
- w) Zamawiający wymaga dostarczenie i zainstalowania w szafie MCS2 mostków H sterujących pracą napędu elektrycznego hydraulicznych zaworów regulacyjnych. Zamawiający przewiduje montaż 6 tego typu zaworów. Zamawiający, wymaga aby:
  - mostki pozwalały na sterowanie pracą silników prądu stałego zasilanych napięciem 24VDC,
  - minimalna wydajność prądowa 4A
  - zasilanie układu logicznego 24VDC
  - sterowanie kierunkiem obrotów silnika (dwa wejścia cyfrowe w standardzie 24VDC)
  - praca w trybie PWM z częstotliwością minimum 15kHz
  - montaż na szynę DIN lub płycie bazowej, Zamawiający dopuszcza zastosowanie mostków nieprzystosowanych fabrycznie do montażu na szynie DIN lub płycie bazowej, ale wymaga od Wykonawcy zapewnienia obudowy.
- x) Połączenia wewnętrzne szaf można prowadzić przy użyciu linki jednożyłowej o przekroju nie mniejszym niż 0,5mm<sup>2</sup> oznakowanej na obu końcach oznaczeniem aparatu oraz numerem zacisku, na który ma być wykonane połączenie.
- y) Wyposażenie szaf powinno być wysokiej klasy, aby umożliwić długotrwałą bezawaryjną pracę układów zasilania i sterowania. Wyposażenie musi zostać dobrane zgodnie z wymaganiami normy PN-IEC 60364-5-53:2000.
- z) Do zasilania obwodów pomiarowych należy zastosować zasilacze impulsowe lub liniowe o parametrach nie gorszych niż przedstawione poniżej:
  - napięcie zasilania 200...240VAC
  - napięcie wyjściowe 24VDC
  - poziom tętnień napięcia wyjściowego (peak-peak) <50mV
  - sprawność minimum 90%
  - urządzenie przystosowane do montażu na szynie DIN
  - zestyk bezpotencjałowy do sygnalizacji awarii
  - zakres temperatur pracy 0..60°C
  - spełniać wymagania norm: IEC/EN 60950, EN 50178, EN 55011 (Class A), EN 55022 (Class B), EN 61000-6-2, EN 61000-3-2, EN 50081-1 oraz posiadać deklarację CE.
- aa) Do zasilania obwodów sterowniczych prądu stałego oraz cewek przekaźników/styczników i elektrozaworów należy zastosować zasilacze transformatorowe o parametrach nie gorszych niż:
  - napięcie zasilania 215...245VAC



- napięcie wyjściowe 24VDC
  - poziom tętnień napięcia wyjściowego (peak-peak) <5% rms
  - sprawność minimum 70%
  - urządzenie przystosowane do montażu na szynie DIN
  - zestyk bezpotencjałowy do sygnalizacji awarii, ewentualnie należy zastosować dodatkowy przekaźnik do kontroli obecności napięcia zasilania
  - zakres temperatur pracy 0..60°C
  - spełniać wymagania norm: EN 61558-2-6, EN 62041 kategoria I, EN 55011 B, EN 61000-3-2 oraz posiadać deklarację CE.
- bb) Każdy zasilacz prądu stałego (zarówno transformatorowy jak i impulsowy) powinien być zasilony napięciem przemiennym 230 VAC poprzez filtr przeciwzakłóceń AC. Wyjście zasilacza powinno być skierowane na filtr przeciwzakłóceń DC o charakterystyce dobranej do typu zasilacza.
- cc) Zamawiający wymaga stosowania złączy rzędowych z zaciskami śrubowymi w celu podłączania przewodów sygnałowych pochodzących z obiektu. Zamawiający nie przewiduje bezpośredniego wprowadzania sygnałów z obiektu na wejścia kart urządzeń MCS. Złącza rządowe powinny być wysokiej jakości zapewniając możliwość min. 10-krotnego podłączenia i odłączenia przewodu.
- dd) Zamawiający dopuszcza użycie złączy rzędowych jedno lub dwurzędowych z przesunięciem rzędów względem siebie. Zamawiający nie dopuszcza używania złączy trójrzędowych.
- ee) Zamawiający wymaga stosowania złączek bezpiecznikowych wyposażonych w diody sygnalizujące przepalenia wkładki.
- ff) Wszystkie niewykorzystane wejścia/wyjścia systemu MCS należy okablować na złącza rządowe.
- gg) Szafy powinny posiadać 30% wolnej przestrzeni na możliwość rozbudowy.
- hh) Zamawiający wymaga zapewnienia filtrów EMC klasy B (wg EN-55011) lub C1 (wg IEC/EN 61800-3) na zasilaniu aparatów energo-elektronicznych typu soft-start. Zamawiający nie wymaga stosowania filtrów harmonicznych dla tego typu urządzeń.

#### 4.13 Szafy akwizycyjne

- a) Rozmieszczenie szaf systemu DAQ (DAQ1, DAQ2, DAQ3, DAQ4) oznaczono na Rysunek 4. W szafach systemu DAQ Zamawiający wymaga zabudowy urządzeń:
- wyspy Systemu MCS
  - zasilaczy prądu stałego
  - listew zasilających 230VAC
  - urządzeń składających się na System Akwizycji danych niebędących przedmiotem niniejszego OPZ
- b) Poniżej zaprezentowano informacje o ilości miejsca wymaganego na zabudowę, zapotrzebowania na moc oraz ilość odbiorników dla poszczególnych szaf akwizycyjnych. Szczegółową specyfikację urządzeń systemu akwizycji danych Zamawiający przekaże po podpisaniu Umowy.

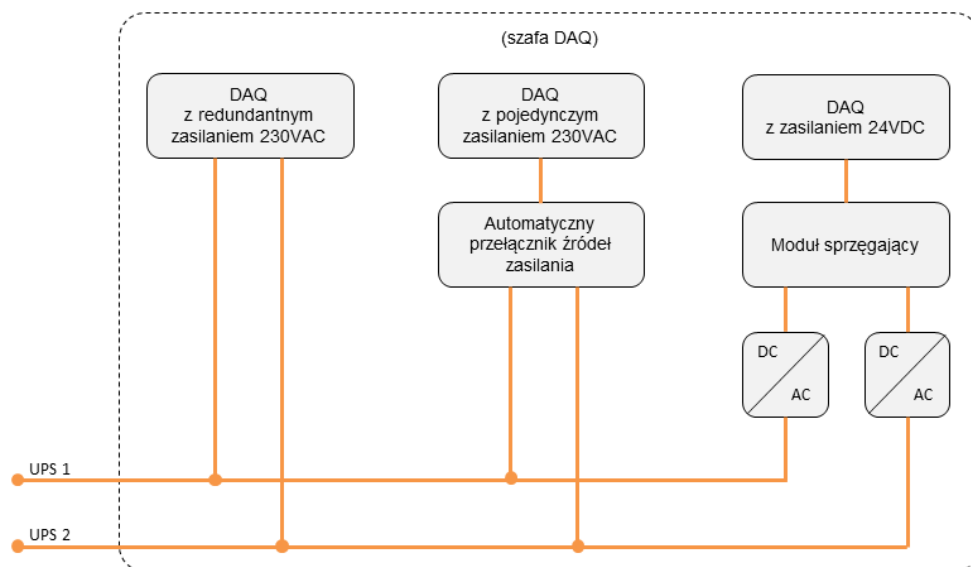
##### 4.13.1 DAQ1

- a) Zamawiający wymaga dostarczenia szafy przystosowanej do montażu urządzeń w standardzie rack 19” zapewniającej minimum 2x 40U wolnego miejsca. Głębokość szafy 1000mm.
- b) Zamawiający wymaga montażu wewnątrz szafy urządzeń systemu DAQ będących **poza zakresem dostaw** Wykonawcy oraz wyspy systemu MCS będącej **w zakresie dostaw** Wykonawcy.





- c) Zamawiający wymaga dostarczenia i montażu dwóch półek w standardzie rack 19” montowanych zarówno do przedniej jak i tylnej ramy stelaża wewnątrz szafy DAQ1, w celu umożliwienia umieszczenia wewnątrz szafy DAQ1 urządzeń systemu DAQ nieprzystosowanych do bezpośredniego montażu w systemie rack 19”. Zamawiający określa maksymalną wysokość urządzeń montowanych na półce na 150mm.
- d) Zamawiający wymaga dostarczenia i montażu w szafie DAQ2 dwóch zasilaczy 28VDC wraz z modułem sprzęgającym wyspecyfikowanych w punkcie 294.3.2 do zasilania kondycjonerów znajdujących się wewnątrz komory. Poszczególne zasilacze należy zasilic z odrębnych linii zasilania gwarantowanego.
- e) Zamawiający wymaga montażu wewnątrz szafy rozdzielacza oraz konwertera sygnału GPS opisanych w punkcie 4.10.
- f) Zamawiający wymaga zapewnienia wewnątrz szafy 6 gniazd 230VAC typu E na każda z linii zasilania gwarantowanego w celu umożliwienia zasilania urządzeń systemu DAQ posiadających redundantne układy zasilania.
- g) Zamawiający wymaga zapewnienia automatycznego przełącznika źródeł zasilania (ATS) pozwalającego na zasilenie urządzeń systemu DAQ nieposiadających redundantnych układów zasilania. Przełącznik powinien posiadać minimum 8 gniazd żeńskich w standardzie C13 (komputerowe) lub standardowe gniazda typu E. Zamawiający dopuszcza zastosowanie kilku przełączników o obciążalności do 16A zamiast jednego przełącznika o obciążalności >16A. Zamawiający wymaga, aby przełączenie między źródłami zasilania nie trwało dłużej niż 18ms.



Rysunek 31 Schemat sposobu zasilania urządzeń systemu DAQ wewnątrz szaf DAQ

- h) Zamawiający określa całkowite zapotrzebowanie na moc urządzeń DAQ dla szafy DAQ1 na 5,5kW (w tym urządzenia wyposażone w wewnętrzne zasilacze redundantne 1,4kW).
- i) Zamawiający wymaga zapewnienia złączy rzędowych śrubowych jedno lub dwupiętrowych (z przesunięciem rzędów względem siebie) do wyprowadzenia sygnałów kart I/O sterowników systemu DAQ. Zamawiający szacuje zapotrzebowanie na 200 zacisków.
- j) Zamawiający wymaga zapewnienia złączy bezpiecznikowych (24VDC) wyposażonych w diody sygnalizujące przepalenia wkładki. Zamawiający szacuje zapotrzebowanie na 30 sztuk.



## 4.13.2 DAQ2

- a) Zamawiający wymaga dostarczenia szafy przystosowanej do montażu urządzeń w standardzie rack 19” zapewniającej minimum 10U wolnego miejsca. Głębokość szafy 800mm.
- b) Zamawiający wymaga montażu wewnątrz szafy urządzeń systemu DAQ niebędących przedmiotem niniejszego OPZ.
- c) Zamawiający wymaga zapewnienia wewnątrz szafy przestrzeni na urządzenia systemu DAQ przeznaczonych do montażu na szynie DIN. Zamawiający szacuje ilość niezbędnego miejsca na 3 szyny DIN o długości 500mm każda. Zamawiający określa wysokość urządzeń montowanych na szynie na co najmniej 810mm, odległość między szynami powinna wynosić co najmniej 270mm.
- d) Zamawiający wymaga dostarczenia oraz montażu dwóch redundantnych zasilaczy impulsowych oraz modułu sprzęgającego na potrzeby sterowników DAQ. Zamawiający wymaga, aby zasilacze spełniały jako minimum poniższe wymagania:
  - napięcie zasilania 200...240VAC
  - napięcie wyjściowe 24VDC
  - wydajność prądowa min. 5A
  - poziom tętnień napięcia wyjściowego (peak-peak) <50mV
  - sprawność minimum 90%
  - urządzenie przystosowane do montażu na szynie DIN
  - zestyk bezpotencjałowy do sygnalizacji awarii
  - zakres temperatur pracy 0..60°C
  - spełniać wymagania norm: IEC/EN 60950, EN 50178, EN 55011 (Class A), EN 55022 (Class B), EN 61000-6-2, EN 61000-3-2, EN 50081-1 oraz posiadać deklarację CE.

Poszczególne zasilacze należy zasilić z odrębnych linii zasilania gwarantowanego.

- e) Zamawiający wymaga zapewnienia wewnątrz szafy 4 gniazd 230VAC typu E na każdą z linii zasilania gwarantowanego w celu umożliwienia zasilenia urządzeń systemu DAQ posiadających redundantne układy zasilania.
- f) Zamawiający wymaga zapewnienia automatycznego przełącznika źródeł zasilania (ATS) pozwalającego na zasilenie urządzeń systemu DAQ nieposiadających redundantnych układów zasilania. Przełącznik powinien posiadać minimum 6 gniazd żeńskich w standardzie C13 (komputerowe) lub standardowe gniazda typu E. Zamawiający wymaga, aby przełączenie między źródłami zasilania nie trwało dłużej niż 18ms.
- g) Zamawiający określa całkowite zapotrzebowanie na moc urządzeń DAQ (bez zasilaczy systemu oświetlenia na potrzeby testu) dla szafy DAQ2 na 1kW (w tym urządzenia wyposażone w wewnętrzne zasilacze redundantne 0,5kW).
- h) Zamawiający wymaga zapewnienia złącz rządowych śrubowych jedno lub dwupiętrowych (z przesunięciem rzędów względem siebie) do wyprowadzenia sygnałów kart I/O sterowników systemu DAQ. Zamawiający szacuje zapotrzebowanie na 50 zacisków.
- i) Zamawiający wymaga zapewnienia złączek bezpiecznikowych (24VDC) wyposażonych w diody sygnalizujące przepalenia wkładki. Zamawiający szacuje zapotrzebowanie na 30 sztuk.

## 4.13.3 DAQ3

- a) Zamawiający wymaga dostarczenia szafy przystosowanej do montażu urządzeń w standardzie rack 19” zapewniającej minimum 30U wolnego miejsca. Głębokość szafy 800mm.
- b) Zamawiający wymaga montażu wewnątrz szafy urządzeń systemu DAQ niebędących przedmiotem niniejszego OPZ.
- c) Zamawiający wymaga zapewnienia automatycznego przełącznika źródeł zasilania (ATS) pozwalającego na zasilenie urządzeń systemu DAQ nieposiadających redundantnych układów zasilania. Przełącznik powinien posiadać minimum 8 gniazd żeńskich w standardzie C13



(komputerowe) lub standardowe gniazda typu E. Zamawiający wymaga, aby przełączenie między źródłami zasilania nie trwało dłużej niż 18ms.

- d) Zamawiający wymaga zapewnienia wewnątrz szafy 2 gniazd 230VAC typu E zasilonych z linii zasilania podstawowego.
- e) Zamawiający określa całkowite zapotrzebowanie na moc urządzeń DAQ dla szafy DAQ3 na 4kW.

#### 4.13.4 DAQ4

- a) Zamawiający wymaga dostarczenia szafy przystosowanej do montażu urządzeń w standardzie rack 19” zapewniającej minimum 10U wolnego miejsca. Głębokość szafy 800mm.
- b) Zamawiający wymaga montażu wewnątrz szafy urządzeń systemu DAQ niebędących przedmiotem niniejszego OPZ.
- c) Zamawiający wymaga dostawy i montażu wewnątrz szafy zasilacza UPS 9kW opisanego w punkcie 4.2. Ilość miejsca podana w podpunkcie a) nie obejmuje miejsca na zasilacz. Zasilacz zapewnia zasilanie dla wszystkie urządzeń znajdujących się wewnątrz szafy DAQ4.
- d) Zamawiający wymaga montażu 3 dedykowanych zasilaczy do systemu oświetlenia roboczego komory opisanych w punkcie 4.7. Ilość miejsca podana w podpunkcie a) obejmuje miejsce na zasilacze.
- e) Zamawiający wymaga dostawy i montażu 13 zasilaczy opisanych w punkcie 4.4. W celu montażu należy zapewnić wewnątrz szafy DAQ4 niezbędne szyny DIN.
- f) Zamawiający wymaga dostarczenia oraz montażu dwóch redundantnych zasilaczy transformatorowych oraz modułu sprzęgającego na potrzeby zasilenia systemu oświetlenia na potrzeby testu.. Zamawiający wymaga, aby zasilacze spełniały jako minimum poniższe wymagania:
  - napięcie zasilania 215...245VAC
  - napięcie wyjściowe 24VDC
  - wydajność prądowa min. 10A
  - poziom tętnień napięcia wyjściowego (peak-peak) <5% rms
  - sprawność minimum 70%
  - urządzenie przystosowane do montażu na szynie DIN
  - zestyk bezpotencjałowy do sygnalizacji awarii, ewentualnie należy zastosować dodatkowy przekaźnik do kontroli obecności napięcia zasilania
  - zakres temperatur pracy 0..60°C
  - spełniać wymagania norm: EN 61558-2-6, EN 62041 kategoria I, EN 55011 B, EN 61000-3-2 oraz posiadać deklarację CE.
- g) Zamawiający wymaga montażu w szafie zasilaczy wyspecyfikowanych w punkcie 4.7.
- h) Zamawiający wymaga umożliwienia podłączenia zasilania 230VAC do 18 urządzeń.
- i) Zamawiający określa całkowite zapotrzebowanie na moc urządzeń dla szafy DAQ4 na 9kW.

#### 4.14 Trasy kablowe i prace montażowe

- a) Finalne wymiary i umiejscowienie szaf zasilających, sterowniczych, akwizycyjnych i tras kablowych powinny zostać uzgodnione z Zamawiającym.
- b) Przed rozpoczęciem prac instalacyjnych Wykonawca powinien przedłożyć Zamawiającemu do zatwierdzenia projekty elektryczne.
- c) Należy stosować przewody ochronne dla każdego zasilanego odbiornika wykonanego w I klasie ochronności.



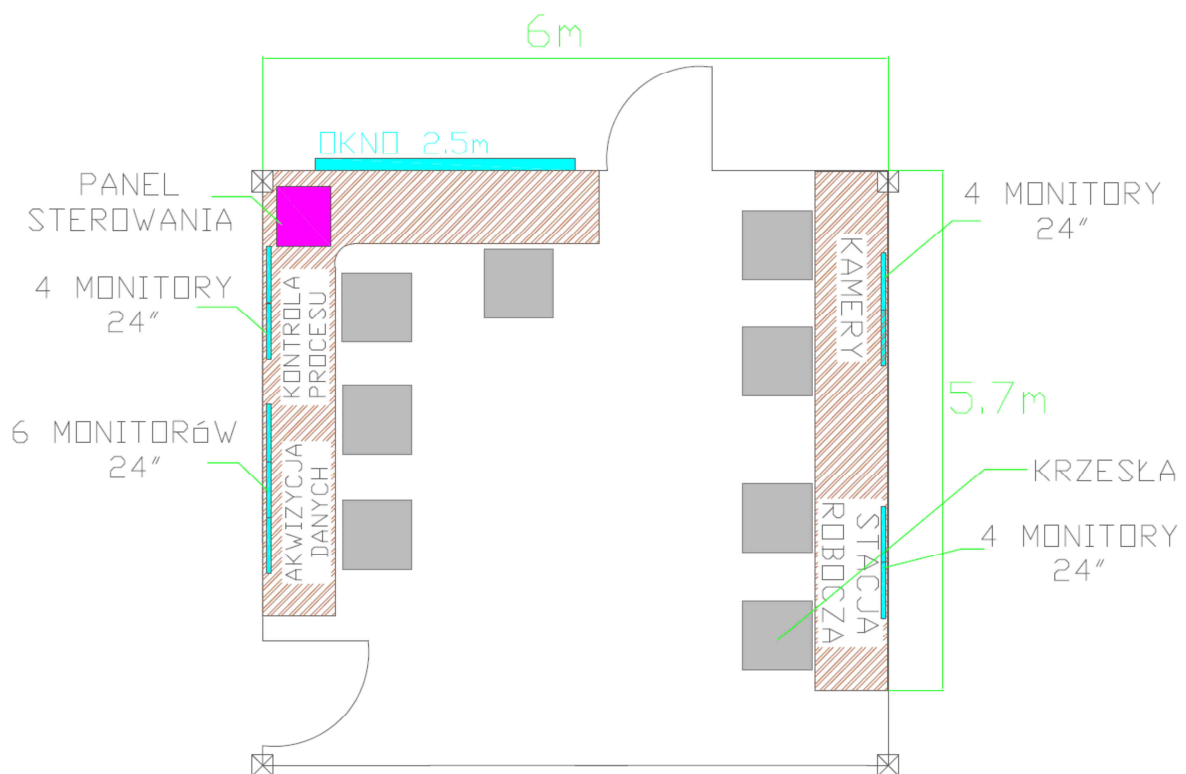
- d) Izolowane elementy konstrukcyjne i mechaniczne, na których może pojawić się potencjał należy wyposażyć w połączenia wyrównawcze.
- e) W przypadku kabli, w których przekrój żył przekracza 25mm<sup>2</sup> dopuszcza się prowadzenie każdej żyły z osobna.
- f) Napięcie znamionowe izolacji wszystkich kabli i przewodów powinno być dobrane odpowiednio do napięcia roboczego.
- g) Wszystkie przewody kontrolno-pomiarowe powinny być typu linka, ekranowane w oplocie miedzianym o pokryciu min. 80%.
- h) Ekran przewodów kontrolno-pomiarowych powinny być uziemione od strony szafy sterowniczej poprzez szyny i zaciski EMC.
- i) Wszystkie końcówki przewodów powinny zostać zarobione i przygotowane do elektromontażu w sposób zgodny ze sztuką inżynierską i właściwy ze względu na typ podłączanego urządzenia, sposób zadławienia przewodów, sposób podłączenia ekranu i umożliwiający odłączenie urządzenia w przyszłości.
- j) W przypadku, gdy urządzenie jest wyposażone w złącze kablowe, Wykonawca powinien zamontować odpowiedni wtyk na końcu przewodu.
- k) Wiązki kabli akwizycyjnych należy wykonać zgodnie ze sztuką pomiarową ze zwróceniem szczególnej uwagi na zapewnienie ciągłości ekranowania, trwałe osadzenie i prawidłowe zadławienie wtyków na kablach, osadzanie pinów we wtykach i gniazdach w sposób trwały mechanicznie i czysty chemicznie.
- l) Wszystkie kable i przewody powinny być oznakowane po obu stronach zgodnie z numerem projektowym. Oznakowanie powinno być trwałe, czytelne i widoczne. Zamawiający wymaga zastosowania tabliczek ze stali nierdzewnej w miejscach narażonych na kontakt z olejem.
- m) Po stronie szaf wszystkie końcówki żył kabli i przewodów należy oznakować numerem zacisku lub pinu gniazda, do którego żyła ma być przyłączona. Zamawiający nie wymaga dodatkowego znakowania żył, jeżeli kabel zakończony jest wtykiem uniemożliwiającym znakowanie.
- n) Niewykorzystane żyły kabli i przewodów należy zaizolować po obu stronach i umocować w sposób trwały.
- o) Wszędzie tam gdzie jest to możliwe – kable powinny być prowadzone w kanałach kablowych z użyciem koryt siatkowych.
- p) Trasy napowietrzne powinny być prowadzone w korytach kablowych pełnych, wykonanych z ocynkowanej blachy o grubości minimum 0,5mm. Koryta należy uziemić. Połączenia wyrównawcze należy wykonywać w odległościach nie większej niż 10m.
- q) Zamawiający dopuszcza użycie istniejących już koryt kablowych, jeżeli pozwala na to ilość dostępnego miejsca i typ przesyłanych sygnałów.
- r) Wypełnienie koryt nie powinno być większe niż 80%.
- s) Trasy kablowe sterownicze powinny być poprowadzone osobno (w odległości nie mniejszej niż 1m) od tras kablowych zasilających AC oraz tras kablowych zasilających DC wysokoprądowych (powyżej 2A). Tam gdzie nie jest to możliwe zaleca się stosowanie uziemionych przegród między trasami kablowymi, pokryw, itp.
- t) Do przeprowadzenia przewodów i kabli przez ściany i stropy pomieszczeń, należy przygotować odpowiednie przepusty kablowe.
- u) W miejscach, w których kable zasilające i sterownicze narażone są na uszkodzenia mechaniczne należy zastosować rury osłonowe z tworzywa sztucznego.

#### 4.15 Wykonanie zabudowy pomieszczenia sterowniczego

- a) Zamawiający wymaga dostarczenia oraz montażu zabudowy meblowej pomieszczenia sterowania dla laboratorium badawczego.



- b) Zamawiający wymaga dostarczenia biurek, foteli, uchwytów do montażu monitorów LCD oraz panelu sterującego z zabudowaną przepustnicą, przyciskiem wyzwolenia testu, przyciskiem zatrzymania awaryjnego oraz przyciskiem monostabilnym reset.
- c) Całość projektu powinna być wykonana zgodnie z obowiązującymi normami zawartymi w dyrektywach polskich i europejskich dotyczących ergonomii i bezpieczeństwa pracy tj. PN-EN 527-1:2004, PN-EN 527-2:2004, PN-EN 527-3:2004, 89/686/EWG, 89/391/EWG, 89/654/EWG, 90/270/EWG, 92/58/EWG, 90/269/EWG.
- d) Biurka powinny być wykonane zgodnie z wymiarami podanymi przez zamawiającego tak, aby zapewniały wysoki komfort oraz były dopasowane do foteli. Powinny być wyposażone w miejsce, pozwalające na umieszczenie jednostki PC zapewniając jej prawidłową wentylację. Biurka powinny posiadać przeloty kablowe umożliwiające podłączenie sprzętu komputerowego. Rozmieszczenie jednostek PC - wedle Rysunek 32, po jednym przy stanowisku akwizycji danych (system DAQ), kontroli procesu (system MCS), kamer oraz stacji roboczej.



Rysunek 32 Rzut pomieszczenia sterowania wraz z planowaną zabudową meblową.

- e) Błat biurka powinien być wykonany z drewna lub płyty wiórowej lub innego równoważnego materiału, o grubości, co najmniej 30 mm, w kolorze ciemnym (do uzgodnienia z zamawiającym na etapie realizacji). Krawędzie powinny być odpowiednio wyprofilowane oraz w razie potrzeby zabezpieczone elementami PVC w kolorze blatu. Płyta powinna posiadać atest higieniczny obrzeży do płyt wiórowych, jednokolorowych, dwukolorowych i drewnopodobnych z materiału o oznaczeniach PCV 1134/1143/1203/1144/1239. Klasa ścieralności płyty meblowej wg normy EN 14322, potwierdzona wynikiem badań potwierdzającym odporność stosowanego blatu, lub innym dokumentem.
- f) Stelaż biurka powinien być stalowy lub zbudowany z równoważnego materiału, który zapewnia stabilność konstrukcji i wysoki komfort użytkowania. Stelaż powinien posiadać kanały kablowe w celu ułatwienia prowadzenia okablowania dla sprzętu komputerowego.



- g) Zamawiający wymaga dostarczenia 8 sztuk foteli obrotowych umożliwiających komfortowe korzystanie z biurka, spełniających wszelkie normy dotyczące ergonomii pracy, w tym: PN-EN 1335-2, PN-EN 1335-3.
- h) Wymagane przez Zamawiającego cechy fotela:
- ergonomiczne ukształtowanie,
  - regulacja wysokości siedziska i oparcia,
  - regulacja kąta odchylenia siedziska z oparciem co najmniej  $+5^\circ$  do przodu,  $-30^\circ$  do tyłu
  - kółka dostosowane do poruszania się po każdej powierzchni
  - zagłówki
- i) Monitory oraz komputery znajdują się w zakresie dostaw Zamawiającego. Zamawiający wymaga ich instalacji na ścianie, w dwóch rzędach.
- j) Monitory przystosowane są do montażu na uchwytych w standardzie VESA 100 x 100 mm umożliwiającymi odpowiednie ustawienie monitora, zgodne z kątami widzenia dla monitora. Uchwyt powinien mieć możliwość regulacji pochylecia  $\pm 20^\circ$ .
- k) Zamawiający wymaga dostarczenia przepustnicy do kontrolowania prędkości obrotowej napędu głównego zamontowanej w panelu sterującym wbudowanym w stanowisko operatora. Na Rysunek 33 zostało przedstawione przykładowe rozwiązanie. Zamawiający wymaga, aby przepustnica generowała sygnał prądowy 4..20mA lub napięciowy -10..10VDC proporcjonalny do położenia manetki przepustnicy. Dodatkowo przepustnica powinna być wyposażona w sygnał położenia początkowego „0” w postaci styku normalnie otwartego (NO). Sygnały należy wprowadzić bezpośrednio na wejścia analogowe i cyfrowe sterownika MCS w szafie MCS2. Konstrukcja przepustnicy powinna zostać wykonana ze stali lub inne równoważnego materiału zapewniającego wysoki poziom jakości wykonania i trwałości. Urządzenie powinno zostać przymocowane do konstrukcji stołu w sposób trwały, zapewniający stabilność podczas użytkowania.



Rysunek 33 Przykładowa przepustnica do kontrolowania prędkości obrotowej napędu głównego.

- l) Zamawiający wymaga dostarczenia przycisku wyzwolenia testu. Przycisk należy zamontować w panelu sterownia wbudowanym w stanowisko operatora. Zamawiający wymaga dostarczenia przycisku monostabilnego, podświetlanego w kolorze czerwonym. Przycisk musi

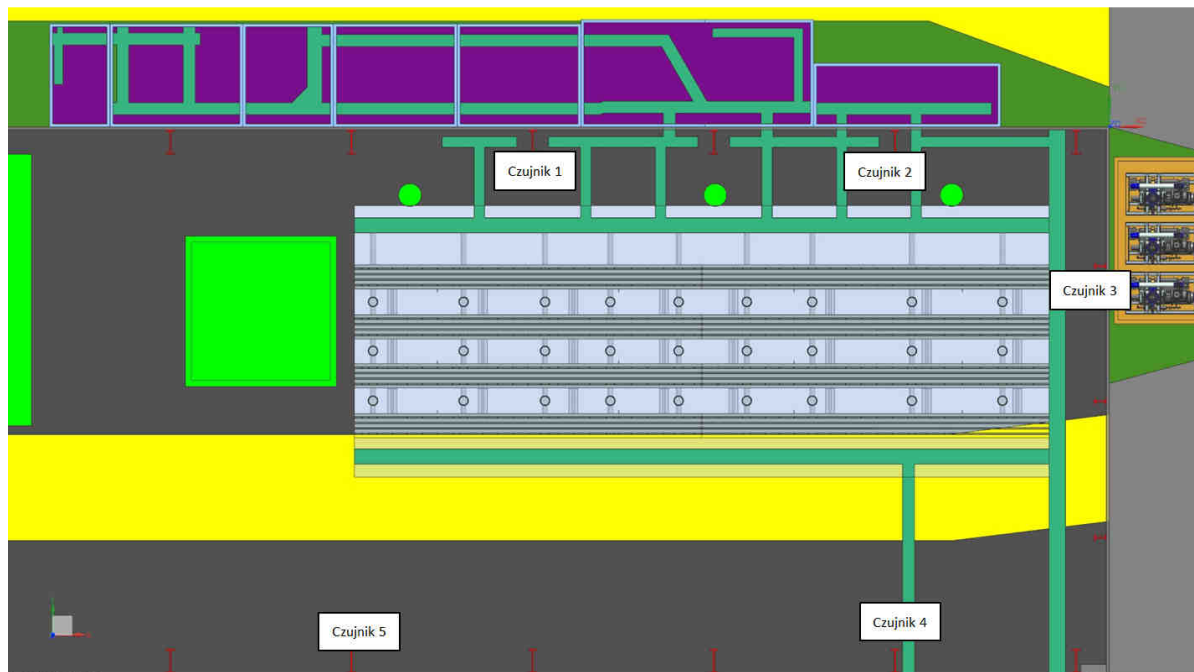


być zabezpieczony przed przypadkowym wciśnięciem metalową klapką zamykaną na klucz lub kłódkę. Przycisk wraz z obudową w trwałym wykonaniu przemysłowym wykańczanym metalem. Przycisk powinien być wyposażony w dwa zestawy zestyków mogących współpracować z napięciem 24VDC. Przycisk należy podłączyć na wejście cyfrowe sterownika MCS w szafie MCS2.

- m) Zamawiający wymaga umieszczenia trzech przycisków zatrzymania awaryjnego w pomieszczeniu sterowania zgodnie z punktem 4.8.
- n) Zamawiający wymaga przedstawienia projektu panelu do konsultacji przed jego wykonaniem.

#### 4.16 Dostawa i montaż urządzeń do pomiaru parametrów otoczenia na Hali Testów.

- a) Zamawiający wymaga dostawy i montażu 5 urządzeń pozwalających na pomiar parametrów otoczenia (temperatura, ciśnienie, wilgotność) na Hali Testów.
- b) Urządzenia powinny spełniać poniższe wymagania:
  - Pomiar temperatury:
    - Zakres: - 30...60°C
    - Dokładność:  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}@20^{\circ}\text{C}$
  - Pomiar ciśnienia atmosferycznego:
    - Zakres: 800-1100 hPa
    - Dokładność:  $\pm 1\text{hPa } 20^{\circ}\text{C}$
  - Pomiar wilgotność względnej:
    - Zakres: 0-100%RH
    - Dokładność:  $\pm 2\%RH@20^{\circ}\text{C}$  (10%-90% RH)
  - Sygnały wyjściowe w standardzie 4..20mA dla każdego pomiaru
  - Napięcie zasilania 24VDC
  - Wyświetlacz
- c) Na Rysunek 34 Rozmieszczenie urządzeń do pomiaru parametrów otoczenia na Hali Testów.poniżej został zamieszczony plan rozmieszczenia czujników na Hali Testów.



Rysunek 34 Rozmieszczenie urządzeń do pomiaru parametrów otoczenia na Hali Testów.



- d) Urządzenia należy zamontować na wysokości 2m.

## 5. Wymagana dokumentacja

Zamawiający wymaga dostarczenia dokumentacji w postaci plików elektronicznych:

- a) kompletny projekt elektryczny oraz rysunki zabudowy szaf zasilających, sterowniczych i akwizycyjnych w postaci plików PDF oraz rysunków kompatybilnych (umożliwiających edycję) ze środowiskiem EPLAN i Autodesk AUTOCAD w wersji nie starszej niż z roku 2015 (narzędzia posiadane przez Zamawiającego). Projekt elektryczny oraz rysunki zabudowy szaf należy dodatkowo dostarczyć w dwóch kompletnych egzemplarzach w wersji papierowej, z czego jeden egzemplarz należy umieścić w schowkach wewnątrz szaf MCS i DAQ;
- b) instrukcje użytkownika urządzeń w języku polskim i/lub angielskim,
- c) dokumentacja dla protokołów komunikacji cyfrowej (dla urządzeń, których to dotyczy),
- d) deklaracja zgodności CE (wersja papierowa i elektroniczna PDF),
- e) protokoły z odbiorów i uruchomień urządzeń, w tym z pomiarów elektrycznych (wersja papierowa i elektroniczna PDF).

## 6. Gwarancja

- a) Zamawiający wymaga udzielenia przez Wykonawcę dwuletniej gwarancji na całość przedmiotu zamówienia.
- b) Czas reakcji na zgłoszenie gwarancyjne powinien być nie dłuższy niż 1 dzień roboczy, a czas usunięcia usterki/naprawy nie dłuższy niż 30 dni kalendarzowych. Czas liczony jest od chwili przesłania przez ILOT oficjalnego zgłoszenia drogą e-mailową lub wypełnienie formularza zgłoszenia na portalu serwisowym Wykonawcy (jeśli Wykonawca takim dysponuje).

## 7. Termin realizacji zamówienia

Zamawiający wymaga realizacji zamówienia zgodnie z następującym harmonogramem:

- a) Po podpisaniu Umowy należy wykonać i uzgodnić z Zamawiającym projekt elektryczny szaf zasilających, sterowniczych i akwizycyjnych (MCS+DAQ) oraz połączeń elektrycznych (zasilających i kontrolno-pomiarowych) w obrębie Hali Testów. Zamawiający dostarczy dokumentację urządzeń systemu akwizycji danych niezwłocznie po podpisaniu umowy.
- b) Kompletnie wyposażone szafy zasilające i sterownicze (MCS) należy dostarczyć do Zamawiającego nie później niż 12 tyg. od dnia podpisania umowy.
- c) Kompletnie wyposażone szafy akwizycyjne (DAQ) należy dostarczyć do Zamawiającego nie później niż 6 tygodni od dnia przekazania przez Zamawiającego kompletu urządzeń systemu akwizycji danych do zabudowy w szafach (Zamawiający prześle urządzenia akwizycji danych do zabudowy nie wcześniej niż 7.06.2016 i nie później niż 1.08.2016).
- d) Po uzgodnieniu projektu elektrycznego Zamawiający umożliwi prowadzenie następujących prac elektro-montażowych w Hali Testów:
  - Wykonanie tras kablowych
  - Ustawienie i kotwiczenie szaf sterowniczych i energetycznych (oprócz szafy MCS3)
  - Wykonanie połączeń kablowych w obrębie kontenerów w tym połączenie z szafą sterowniczą zespołu napędowego
  - Instalacja zasilaczy UPS 108kW i 2x 15kW
  - Wykonanie instalacji sterowania siłowników włączników rewizyjnych
  - Wykonanie podłączenia czujników w obrębie łańcucha napędowego
- e) Zamawiający zakończy nie później niż do 1.08.2016 montaż następujących instalacji technologicznych:





- Agregatu hydraulicznego wraz z instalacją linii hydraulicznych
- Agregatu chłodniczego wraz z instalacją linii chłodniczych
- Pomp próżniowych wraz z instalacją próżniową i montażem przetworników podciśnienia na komorze próżniowej,
- Siłowników domykania komory próżniowej wraz z instalacją sprężonego powietrza,
- Przepustów kablowych w komorze próżniowej.

Po zakończeniu montażu powyższych instalacji Zamawiający umożliwi prowadzenie następujących prac elektro-montażowych w Hali Testów:

- Wykonanie połączeń kablowych w obrębie wymienionych instalacji technologicznych,
- Wykonanie pozostałych prac elektro-montażowych.

Całkowity czas realizacji zamówienia nie może przekroczyć 34 tygodni od dnia podpisania umowy.

## 8. Normy i przepisy

Podczas realizacji projektu Wykonawca powinien stosować się do obowiązujących Norm i Przepisów Prawnych, w szczególności:

- a) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2013r., poz. 1409 z późn. zm.).
- b) Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. z 2012r., poz. 1059 z późn. zm.).
- c) Ustawa Prawo zamówień publicznych z dnia 29 stycznia 2004 r. (Dz. U. z 2015r., poz. 2164 z późn. zm.).
- d) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003r. Nr 47, poz. 401).
- e) Ustawa o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz. U. z 2004r. Nr 92, poz. 881 z późn. zm.).
- f) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010r. Nr 109, poz. 719).
- g) PN-HD 60364 – Instalacje Elektryczne.
- h) N-SEP-E-001 – Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
- i) N-SEP-E-002 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawy planowania.
- j) N-SEP-E-004 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- k) PN-EN 62040-3:2005 - Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) -- Część 3: Metody określania właściwości i wymagania dotyczące badań.
- l) PN-EN 62040-1:2009 - Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS). Część 1: Wymagania ogólne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa UPS.
- m) PN-EN 62040-2:2008 - Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) -- Część 2: Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).
- n) MIL-DTL-24308 - Connectors, Electric, Rectangular, Nonenvironmental, Miniature, Polarized Shell, Rack and Panel, General Specification for w/Amendment 3.
- o) MIL-DTL-38999 – Hermetic cylindrical connectors.
- p) DIN VDE 0879-2 - Vehicles, boats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics.
- q) IEC/EN 60950 - Bezpieczeństwo urządzeń techniki informatycznej.
- r) EN 50178 - Urządzenia elektroniczne do stosowania w instalacjach dużej mocy.
- s) EN 55011 - Urządzenia przemysłowe, naukowe i medyczne - Charakterystyki zaburzeń o częstotliwości radiowej - Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru.
- t) EN 55022 - Urządzenia informatyczne - Charakterystyki zaburzeń radioelektrycznych - Poziomy dopuszczalne i metody pomiarów.



- u) EN 61000-6-2 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 6-2: Normy ogólne - Odporność w środowiskach przemysłowych.
- v) EN 61000-3-2 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 3-2: Poziomy dopuszczalne - Poziomy dopuszczalne emisji harmonicznego prądu (fazowy prąd zasilający odbiornika < lub = 16 A).
- w) EN 50081-1 - Kompatybilność elektromagnetyczna - Wymagania ogólne dotyczące emisyjności - Środowisko mieszkalne, handlowe i lekko uprzemysłowione.
- x) IEC/EN 60947 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 3: Rozłączniki, odłączniki, rozłączniki izolacyjne i zestawy łączników z bezpiecznikami topikowymi.
- y) IEC 61131-3 - PLC Programming Languages.
- z) IEC 664 - Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia - Zasady, wymagania i badania.
- aa) IEC 1000 - Kompatybilność elektromagnetyczna.
- bb) IEC 668 - Dimensions of panel areas and cut-outs for panel and rack-mounted industrial-process measurement and control instruments.
- cc) IEC 529 - Klasy zabezpieczenia.
- dd) IEC 801 - Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń do pomiaru i sterowania procesami przemysłowymi.
- ee) IEC 255 - Przekładniki energoelektryczne.
- ff) EN 62208 - Puste obudowy do rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych - Wymagania ogólne.
- gg) EN 61800-3:2004 - Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości - Część 3: Wymagania dotyczące EMC i specjalne metody badań.
- hh) EN 61800-5-2:2007 - Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości - Część 5-2: Wymagania dotyczące bezpieczeństwa – Funkcjonalne.
- ii) EN 61800-5-1:2007 - Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości - Część 5-1: Wymagania dotyczące bezpieczeństwa – Elektryczne, cieplne i energetyczne.
- jj) PN-EN 60947-4-2 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 4-2: Styczniki i rozruszniki - Półprzewodnikowe sterowniki i rozruszniki do silników prądu przemiennego.
- kk) EN 61558-2-6 - Bezpieczeństwo transformatorów mocy, jednostek zasilających i podobnych - Szczegółowe wymagania dotyczące transformatorów bezpieczeństwa do ogólnego stosowania.
- ll) EN 62041 - Bezpieczeństwo użytkowania transformatorów, dławików, zasilaczy i zespołów takich urządzeń -- Wymagania EMC.
- mm) PN-EN 527-1:2004 - Meble biurowe - Stoły robocze i biurka - Część 1: Wymiary.
- nn) PN-EN 527-2:2004 - Meble biurowe - Stoły robocze i biurka - Część 2: Mechaniczne wymagania bezpieczeństwa.
- oo) PN-EN 527-3:2004 - Meble biurowe - Stoły robocze i biurka - Część 3: Metody oznaczania stateczności i mechanicznej wytrzymałości konstrukcji.
- pp) EN 14322 - Płyty drewnopochodne - Płyty laminowane do zastosowań wewnętrznych - Definicja, wymagania i klasyfikacja.
- qq) PN-EN 1335-2 - Meble biurowe - Krzesło biurowe do pracy - Część 2: Wymagania bezpieczeństwa.
- rr) PN-EN 1335-3 - Meble biurowe - Krzesło biurowe do pracy - Część 3: Metody badania bezpieczeństwa.

## 9. Lista załączników

- Załącznik A Zestawienie przewidywanych przez Zamawiającego połączeń kablowych.
- Załącznik B Szczegółowy plan sieci kanałów kablowych wykonany w laboratorium badawczym.



- Załącznik C Dokumentacja fragmentu płyty fundamentowej komory próżniowej z wymiarami przepustów kablowych.
- Załącznik D Specyfikacja kabli wymaganych przez Zamawiającego do wykonywania połączeń kablowych.

## 10. Rejestr zmian

- 4.12 podpunkt v)  
Było:  
Zamawiający wymaga, aby dostarczone sterowniki tyrystorowe dodatkowo spełniły poniższe wymagania:
  - napięcie zasilania 400VAC/50Hz
  - spełnianie wymagań norm: PN-EN 60947-4-2, PN-EN 60947-4-2
  - deklaracja zgodności CEJest:  
Zamawiający wymaga, aby dostarczone sterowniki tyrystorowe dodatkowo spełniły poniższe wymagania:
  - napięcie zasilania 400VAC/50Hz
  - współpraca z grzałkami zasilanymi trójfazowo
  - spełnianie wymagań norm: PN-EN 60947-4-2, PN-EN 60947-4-2
  - deklaracja zgodności CE
- 7 podpunkt d)  
Było:
  - Ustawienie i kotwiczenie szaf sterowniczych i energetycznychJest:
  - Ustawienie i kotwiczenie szaf sterowniczych i energetycznych (oprócz szafy MCS3)
- 3.5  
Było:  
Siłowniki będą tworzyć 6 grup. Zamawiający przewiduje pomiar ciśnienia na wszystkich lokalnych kolektorach zasilających oraz zasilaniu instalacji – łącznie 15 punktów pomiarowych.  
Jest:  
Siłowniki będą tworzyć 6 grup. Zamawiający przewiduje pomiar ciśnienia na wszystkich lokalnych kolektorach zasilających oraz zasilaniu instalacji – łącznie 15 punktów pomiarowych. Jako elementy wykonawcze Zamawiający przewiduje zastosowanie dla całego zestawu siłowników elektrozaworów sterowanych z dwóch wyjść cyfrowych 0/24 VDC.
- 4.6 podpunkt c)  
Było:  
Pojedyncza oprawa zawiera 12 indywidualnie sterowanych lamp.  
Jest:  
Pojedyncza oprawa zawiera 12 indywidualnie sterowanych lamp. Lampy nie wymagają stałego zasilania, a jedynie impulsu wyzwalającego. Impuls ten jest podawany bezpośrednio z zasilacza transformatorowego kluczowanego przez odpowiednie wyjścia sterownika.
- 4.7 podpunkt f)  
Było:



Na potrzeby zasilania lamp Zamawiający dostarczy 3 dedykowane zasilacze przystosowane do montażu w szafie RACK 19” – każdy o wysokości 2U i głębokości maksymalnie 800mm, obsługujący 8 opraw. Zasilacze te należy zainstalować wewnątrz szafy DAQ4. Zasilacze wymagają zasilania jednofazowego 230VAC. Wewnątrz szafy DAQ4 należy wykonać wiązki kablowe od złącz umieszczonych na panelu przyłączeniowym do poszczególnych złącz wyjściowych zasilaczy. Złącza wyjściowe w standardzie M12.

Jest:

Na potrzeby zasilania lamp Zamawiający dostarczy 3 dedykowane zasilacze przystosowane do montażu w szafie RACK 19” – każdy o wysokości 2U i głębokości maksymalnie 800mm, obsługujący 8 opraw. Zasilacze te należy zainstalować wewnątrz szafy DAQ4. Zasilacze wymagają zasilania jednofazowego 230VAC. Wewnątrz szafy DAQ4 należy wykonać wiązki kablowe od złącz umieszczonych na panelu przyłączeniowym do poszczególnych złącz wyjściowych zasilaczy. Złącza wyjściowe w standardzie M12. Zasilacze posiadają wejścia sterujące w standardzie 4..20mA. Na wejścia sterujące należy podać sygnał z wyjścia analogowego sterownika MCS umieszczonego w szafie MCS2 (sygnały uwzględnione w Załącznik A punkt g).

- 4.7 podpunkt n)

Było:

Na Rysunek 28 został przedstawiony proponowany przez Zamawiającego sposób rozmieszczenia przycisków sterujących.

Jest:

Na Rysunek 28 został przedstawiony proponowany przez Zamawiającego sposób rozmieszczenia przycisków sterujących. Sygnały z panelu sterowania należy wprowadzić na wejścia sterownika MCS w szafie MCS2.

- 4.12 podpunkt u)

Dodano:

Przeмиenniki częstotliwości powinny być wyposażone w wejściowe filtry EMC klasy B (wg EN-55011) lub C1 (wg IEC/EN 61800-3) oraz filtry harmoniczných pozwalające ograniczyć poziom zniekształceń prądu do poziomu THDi maksymalnie 5%. Zamawiający nie wymaga stosowania dodatkowych filtrów ograniczających zakłócenia EMC na wyjściu przeмиenników częstotliwości.

- 4.12 podpunkt v)

Było:

Przeмиenniki częstotliwości oraz regulatory tyrystorowe powinny być wyposażone w filtry EMC klasy B (wg EN-55011) lub C1 (wg IEC/EN 61800-3) oraz filtry harmoniczných pozwalające ograniczyć poziom zniekształceń prądu do poziomu THDi maksymalnie 5%. Zamawiający nie wymaga stosowania dodatkowych filtrów ograniczających zakłócenia EMC na wyjściu przeмиenników częstotliwości oraz regulatorów tyrystorowych.

Jest:

Regulatory tyrystorowe powinny być wyposażone w filtry EMC klasy B (wg EN-55011) lub C1 (wg IEC/EN 61800-3) oraz filtry harmoniczných pozwalające ograniczyć poziom zniekształceń prądu do poziomu THDi maksymalnie 5%. Zamawiający nie wymaga stosowania dodatkowych filtrów ograniczających zakłócenia EMC na wyjściu regulatorów tyrystorowych.

- 4.2 podpunkt e)

Było:



- Nominalne napięcie wejściowe 230/3x400VAC 50Hz,  
Jest:
  - Nominalne napięcie wejściowe 230VAC lub 3x400VAC 50Hz,
- 4.12 podpunkt g)  
Było:  
Szafy powinny mieć budowę modułową, umożliwiając demontaż drzwi, ścian, podłogi i sufitu.  
Jest:  
Szafy powinny mieć budowę modułową, umożliwiając demontaż drzwi, ścian, podłogi i sufitu. Zamawiający nie wymaga stosowania ścian działowych między poszczególnymi modułami wchodzącymi w skład szaf MCS oraz DAQ.
- 4.11.2 podpunkt o)  
Było:
 

Safety AI	Wejście analogowe 0..20mA/4..20mA/0..10VDC/-10..10VDC, rozdzielczość min. 16bit, min. SIL2
-----------	--

  
Jest:
 

Safety AI	Wejście analogowe 0..20mA/4..20mA/0..10VDC/-10..10VDC, rozdzielczość min. 12bit, min. SIL2
-----------	--
- 4.14 podpunkt p)  
Było:  
Trasy napowietrzne powinny być prowadzone w korytach kablowych pełnych, wymagane jest uziemienie koryt i połączenia wyrównawcze w odległości nie większej niż 10m.  
Jest:  
Trasy napowietrzne powinny być prowadzone w korytach kablowych pełnych, wykonanych z ocynkowanej blachy o grubości minimum 0,5mm. Koryta należy uziemić. Połączenia wyrównawcze należy wykonywać w odległościach nie większej niż 10m.
- 3.5  
Dodano:  
Zamawiający wymaga zapewnienia dodatkowego zapasu kablowego w przypadku siłowników domykających komorę próżniową ze względu na możliwość montażu w trzech różnych miejscach komory.
- 3.6  
Dodano:  
Zamawiający przewiduje rozłączanie niezbędnych połączeń kablowych w momencie otwierania komory. Z tego względu Zamawiający m.in. przewidział złącza w przepustach kablowych i urządzeniach zamontowanych wewnątrz komory (oprawy oświetleniowe). Wszelkie urządzenia zamontowane na ruchomej części komory powinny posiadać możliwość odłączenia przewodu na czas otwierania komory.
- 4.12  
Dodano podpunkt hh)  
Zamawiający wymaga zapewnienia filtrów EMC klasy B (wg EN-55011) lub C1 (wg IEC/EN 61800-3) na zasilaniu aparatów energo-elektronicznych typu soft-start. Zamawiający nie wymaga stosowania filtrów harmonicznych dla tego typu urządzeń.



- 4.12 podpunkt x)

Było:

Połączenia wewnętrzne szaf można prowadzić przy użyciu linki jednożyłowej o przekroju nie mniejszym niż 0,5mm<sup>2</sup> oznakowanej na obu końcach numerem zacisku, na który ma być wykonane połączenie.

Jest:

Połączenia wewnętrzne szaf można prowadzić przy użyciu linki jednożyłowej o przekroju nie mniejszym niż 0,5mm<sup>2</sup> oznakowanej na obu końcach oznaczeniem aparatu oraz numerem zacisku, na który ma być wykonane połączenie.

- 4.13.1 podpunkt g)

Było:

Zamawiający wymaga zapewnienia automatycznego przełącznika źródeł zasilania (ATS) pozwalającego na zasilanie urządzeń systemu DAQ nieposiadających redundantnych układów zasilania. Przełącznik powinien posiadać minimum 8 gniazd żeńskich w standardzie C13 (komputerowe) lub standardowe gniazda typu E.

Jest:

Zamawiający wymaga zapewnienia automatycznego przełącznika źródeł zasilania (ATS) pozwalającego na zasilanie urządzeń systemu DAQ nieposiadających redundantnych układów zasilania. Przełącznik powinien posiadać minimum 8 gniazd żeńskich w standardzie C13 (komputerowe) lub standardowe gniazda typu E. Zamawiający dopuszcza zastosowanie kilku przełączników o obciążalności do 16A zamiast jednego przełącznika o obciążalności >16A. Zamawiający wymaga, aby przełączenie między źródłami zasilania nie trwało dłużej niż 18ms.

- 4.13.2 podpunkt f)

Było:

Zamawiający wymaga zapewnienia automatycznego przełącznika źródeł zasilania (ATS) pozwalającego na zasilanie urządzeń systemu DAQ nieposiadających redundantnych układów zasilania. Przełącznik powinien posiadać minimum 6 gniazd żeńskich w standardzie C13 (komputerowe) lub standardowe gniazda typu E.

Jest:

Zamawiający wymaga zapewnienia automatycznego przełącznika źródeł zasilania (ATS) pozwalającego na zasilanie urządzeń systemu DAQ nieposiadających redundantnych układów zasilania. Przełącznik powinien posiadać minimum 6 gniazd żeńskich w standardzie C13 (komputerowe) lub standardowe gniazda typu E. Zamawiający wymaga, aby przełączenie między źródłami zasilania nie trwało dłużej niż 18ms.

- 4.13.3 podpunkt c)

Było:

Zamawiający wymaga zapewnienia automatycznego przełącznika źródeł zasilania (ATS) pozwalającego na zasilanie urządzeń systemu DAQ nieposiadających redundantnych układów zasilania. Przełącznik powinien posiadać minimum 8 gniazd żeńskich w standardzie C13 (komputerowe) lub standardowe gniazda typu E.

Jest:

Zamawiający wymaga zapewnienia automatycznego przełącznika źródeł zasilania (ATS) pozwalającego na zasilanie urządzeń systemu DAQ nieposiadających redundantnych układów zasilania. Przełącznik powinien posiadać minimum 8 gniazd żeńskich w standardzie C13



(komputerowe) lub standardowe gniazda typu E. Zamawiający wymaga, aby przełączenie między źródłami zasilania nie trwało dłużej niż 18ms.

- 4.3.1 podpunkt g)

Było:

Zamawiający wymaga wykonania wiązek pomiędzy komorą, a szafą akwizycji DAQ1, oraz wewnątrz szafy od złącz do wejść kart pomiarowych.

Jest:

Zamawiający wymaga wykonania wiązek pomiędzy komorą, a szafą akwizycji DAQ1, oraz wewnątrz szafy od złącz do wejść kart pomiarowych. Wykonanie wiązek obejmuje dostawę wszystkich niezbędnych wtyków, obudów wtyków, paneli przyłączeniowych wraz ze złączami oraz przewodów.

- 4.3.2 podpunkt d)

Było:

Zamawiający wymaga przygotowania wszystkich przedstawionych połączeń, w tym dostarczenia wymaganych złącz.

Jest:

Zamawiający wymaga przygotowania wszystkich przedstawionych połączeń, w tym dostarczenia wymaganych wtyków, obudów wtyków paneli przyłączeniowych wraz ze złączami oraz przewodów.

- 4.12 podpunkt o)

Było:

Instalacja klimatyzacji powinna zapewnić wewnątrz szafy temperaturę w zakresie 17...23°C.

Jest:

Instalacja klimatyzacji powinna zapewnić wewnątrz szafy temperaturę w zakresie 17...23°C. Moc strat ciepłych urządzeń systemu DAQ będących w dostawie Zamawiającego montowanych w poszczególnych szafach przedstawia się następująco:

- $Q_{DAQ1} = 5,5kW$
- $Q_{DAQ2} = 0,5kW$
- $Q_{DAQ3} = 1,5kW$
- $Q_{DAQ4} = 1,5kW$

- 3.7

Dodanie podpunktu x)

Dostawa i montaż urządzeń do pomiaru parametrów otoczenia na Hali Testów.

- Dodanie punktu 4.16

- Załącznik A punkt e)

Usunięcie wiersza:

Agregat chłodniczy	zasilanie	1	---	- kabel został ułożony przez wykonawcę prac budowlanych - kabel należy zarobić po stronie agregatu chłodniczego - w rozdzielni nN zapewniony rozłącznik bezpiecznikowy
--------------------	-----------	---	-----	--