

EZP.270.....2024

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA (OPZ)

Nazwa przedsięwzięcia:	Wykonanie instalacji AKPIA dla instalacji układów technologicznych na hali fizycznej reaktora Maria w związku z montażem stacji odzysku i skraplania helu
Adres inwestycji:	05-400, Otwock-Świerk ul. Andrzeja Sołtana 7
Nazwa oraz adres zamawiającego:	Narodowe Centrum Badań Jądrowych 05-400 Otwock ul. Andrzeja Sołtana 7

NAZWY I KODY CPV:

- 51900000-1: Usługi instalowania systemów sterowania i kontroli
- 45310000-3: Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

Osoby opracowujące:

Tomasz Pietras
Piotr Stelmach
Piotr Witkowski
Rafał Rychałkiewicz

lipiec, 2024 r.

I. CZĘŚĆ OPISOWA.....	5
1. OGÓLNY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA	6
1.1. Wstęp	6
1.2. Zakres przedmiotu zamówienia	6
1.3. Opis stanu istniejącego. Urządzenia i instalacja podlegające automatyzacji.....	7
1.3.1. Informacje podstawowe.....	7
1.3.2. Instalacja chłodzenia urządzeń wodą	9
1.3.3. Instalacja sprężonego powietrza	10
1.3.4. Instalacje elektryczne i AKPiA	11
1.3.5. Instalacja detekcji przecieku	13
1.3.6. Instalacja sterowania zasuwami kanałów poziomych.....	14
1.4. Uruchomienie nowych układów i urządzeń na terenie zakładu reaktora	14
1.5. Wymogi bhp.....	15
1.6. Dojazd do obiektów w czasie trwania prac	15
1.7. Warunki zasilania w media w czasie trwania inwestycji i docelowo.....	15
1.7.1. Zaopatrzenie w wodę	15
1.7.2. Odprowadzanie ścieków.....	15
1.7.3. Zaopatrzenie w energię elektryczną	15
1.8. Dostawy	15
1.9. Wymagania dla materiałów	15
1.10. Wymagania odnośnie systemu oznakowania.....	16
1.11. Szkolenie użytkowników i personelu Zamawiającego	16
1.12. Wizja lokalna.....	17
1.13. Uwarunkowania środowiskowe.....	17
1.14. Informacje udostępniane przez Zamawiającego	17
1.15. Horyzonty czasowe	18
1.16. Zapoznanie się Wykonawcy z warunkami wykonania przedsięwzięcia	18
2. OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA	20
2.1. Wymagania ogólne	20
2.2. Wymagania formalno-prawne	20
2.3. Wymagania dotyczące dokumentacji projektowej	20

2.3.1.	Zakres i forma dokumentacji projektowej.....	20
2.3.2.	Prace przedprojektowe	21
2.3.3.	Inwentaryzacja stanu istniejącego	21
2.3.4.	Ustalenie warunków wynikających z dokumentacji istniejących instalacji.....	21
2.3.5.	Zakres dokumentacji projektowej	21
2.3.5.1.	Dokumentacja w formie cyfrowej.....	22
2.3.5.2.	Dokumentacja w formie drukowanej	22
2.4.	Wymagania dotyczące planowanych instalacji AKPiA	23
2.4.1.	Wymagania ogólne	23
2.4.1.1.	Instalacja chłodzenia urządzeń wodą.....	25
2.4.1.2.	Instalacja systemu detekcji przecieku.....	28
2.4.1.3.	Instalacja sprężonego powietrza	29
2.4.1.4.	Instalacja helu i azotu	31
2.4.1.5.	Instalacja sterowania zasuwami kanałów poziomych.....	31
2.4.1.6.	Układ zbiorczej sygnalizacji w sterowni reaktora	31
2.4.1.7.	Układ sygnalizacji ogólnej w pomieszczeniu 50e.....	32
2.4.1.8.	Układ sygnalizacji ogólnej w pomieszczeniu 50c.....	34
2.4.2.	Wymagania szczegółowe.....	35
2.4.2.1.	Sterowniki swobodnie programowalne (PLC)	35
2.4.2.2.	Wejścia analogowe sterownika.....	35
2.4.2.3.	Wyjścia analogowe sterownika.....	35
2.4.2.4.	Wejścia cyfrowe sterownika.....	36
2.4.2.5.	Wyjścia cyfrowe sterownika.....	36
2.4.2.6.	Panel HMI.....	36
2.4.2.7.	Pomiar temperatury	36
2.4.2.8.	Pomiar ciśnienia/ różnicy ciśnień	37
2.4.2.9.	Pomiar poziomu	39
2.4.2.10.	Sygnalizacja poziomu	40
2.4.2.11.	Pomiar przepływu	40
2.4.2.12.	Zasilanie	41
2.4.2.13.	Przewody zasilające (elektryczne).....	41

2.4.2.14.	Przewody sterownicze	41
2.4.2.15.	Przewody komunikacyjne	42
2.4.2.16.	Trasy kablowe i układanie przewodów i kabli	43
2.4.2.17.	Ochrona przeciwprzebieciowa	44
2.4.2.18.	Kompatybilność elektromagnetyczna	44
2.4.2.19.	Próby i rozruchy instalacji	44
2.5.	Wymagania Zamawiającego w zakresie realizacji robót	44
2.6.	Wymagania dotyczące sposobu prowadzenia prac w obrębie obiektów reaktora MARIA	46
18.1.	Gwarancje	47
18.2.	Błędy lub opuszczenia	48
18.3.	Komunikacja	48
II.	CZĘŚĆ INFORMACYJNA	49
1.	Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia inwestycyjnego	50
1.1.	Normy w branży AKPiA	50
1.2.	Normy w branży elektrycznej	52
2.	Inne dokumenty niezbędne do opracowania dokumentacji projektowej	57

I. CZĘŚĆ OPISOWA



1. OGÓLNY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

1.1. Wstęp

Przedmiotem zamówienia, którego dotyczy niniejszy dokument, jest opracowanie dokumentacji projektowej oraz wykonanie instalacji aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki (AKPiA) dla instalacji i układów technologicznych, wyszczególnionych poniżej, znajdujących się w obrębie hali fizycznej reaktora jądowego Maria zlokalizowanego na terenie ośrodka Narodowego Centrum Badań Jądowych w Otwocku-Świerku. W ramach zamówienia należy wykonać instalację AKPiA dla:

- instalacji chłodzenia wodą urządzeń badawczych (wraz z obiegiem wody lodowej),
- instalacji sprężonego powietrza, helu oraz azotu gazowego,
- układu zaworów zamykanych w przypadku wykrycia wycieku,

Ponadto w ramach zamówienia należy wykonać instalację sterowania zasuwami kanałów poziomych – dla której to został opracowany projekt wykonawczy i jest on w posiadaniu Zamawiającego – w załączeniu do OPZ.

Szczegółowe wymagania Zamawiającego względem przedmiotu zamówienia zostały opisane w punkcie 2 niniejszego dokumentu.

Przedmiotowe zamówienia realizowane jest w celu umożliwienia i zapewnienia właściwej współpracy instalacji badawczych w obrębie hali fizycznej reaktora Maria z planowaną stacją odzysku i skraplania helu, która będzie integralną częścią infrastruktury badawczej hali fizycznej reaktora Maria.

1.2. Zakres przedmiotu zamówienia

Kompleksowa realizacja zadania inwestycyjnego obejmuje:

- wykonanie i uzgodnienie z Zamawiającym wstępnej koncepcji projektowej dla przedmiotu zamówienia,
- wykonanie dokumentacji projektowej w zakresie projektu wykonawczego (PW) branży elektrycznej,
- dostawę materiałów i urządzeń oraz wykonanie wszelkich prac instalacyjnych i montażowych opisanych w niniejszym dokumencie w sposób zgodny z opracowaną dokumentacją projektową,
- przeprowadzenie badań, sprawdzeń i testów funkcjonalnych potwierdzających w sposób jednoznaczny prawidłowe działanie wykonanych instalacji i układów w zakresie bezpieczeństwa, zgodności z założeniami niniejszego dokumentu oraz założeniami projektowymi,
- przygotowanie i przekazanie Zamawiającemu podpisanej przez projektanta dokumentacji powykonawczej, odzwierciedlającej końcowy stan faktyczny,
- przygotowanie instrukcji eksploatacji,
- przeprowadzenie szkoleń z obsługi instalacji dla użytkowników i służb technicznych Zamawiającego,

- obsługę serwisową, w tym przeglądy okresowe instalacji, wraz z wszystkimi niezbędnymi częściami zamiennymi i eksploatacyjnymi, zgodnie z harmonogramem przeglądów przez okres 5 lat od daty uruchomienia instalacji.

Zamawiający oczekuje, że oferty przygotowane przez Wykonawców będą obejmować całość dostaw i usług koniecznych do realizacji przedsięwzięcia. Oferta powinna być zgodna z niniejszym dokumentem.

W ramach opracowania dokumentacji projektowej Wykonawca zobowiązany jest do opracowania dokumentacji o zakresie i stopniu dokładności niezbędnym do wykonania robót instalacyjno-montażowych i uruchomieniowych (projekt wykonawczy). Projekt wykonawczy (PW) winien zawierać schematy wykonawcze i rysunki montażowe przedstawiające szczegółowo połączenia między urządzeniami z podaniem oznaczeń (numerów) aparatów i urządzeń, ich zacisków, wyprowadzeń, złączek, oznaczeń przewodów (żył), wiązek przewodów, w szczególności oznaczeń obwodów sterowniczych itp.

Schematy wykonawcze przeznaczone są do wykorzystywania przy montażu urządzeń i wykonywaniu połączeń między nimi oraz – po uwzględnieniu zmian wykonanych w trakcie montażu, w ramach opracowania dokumentacji powykonawczej – w czasie eksploatacji urządzeń.

Ponadto projekt wykonawczy winien zawierać szczegółowe zestawienia i specyfikacje aparatury, urządzeń i materiałów.

W ramach prac instalacyjnych/montażowych będących przedmiotem zamówienia wykonawca zobowiązany jest do:

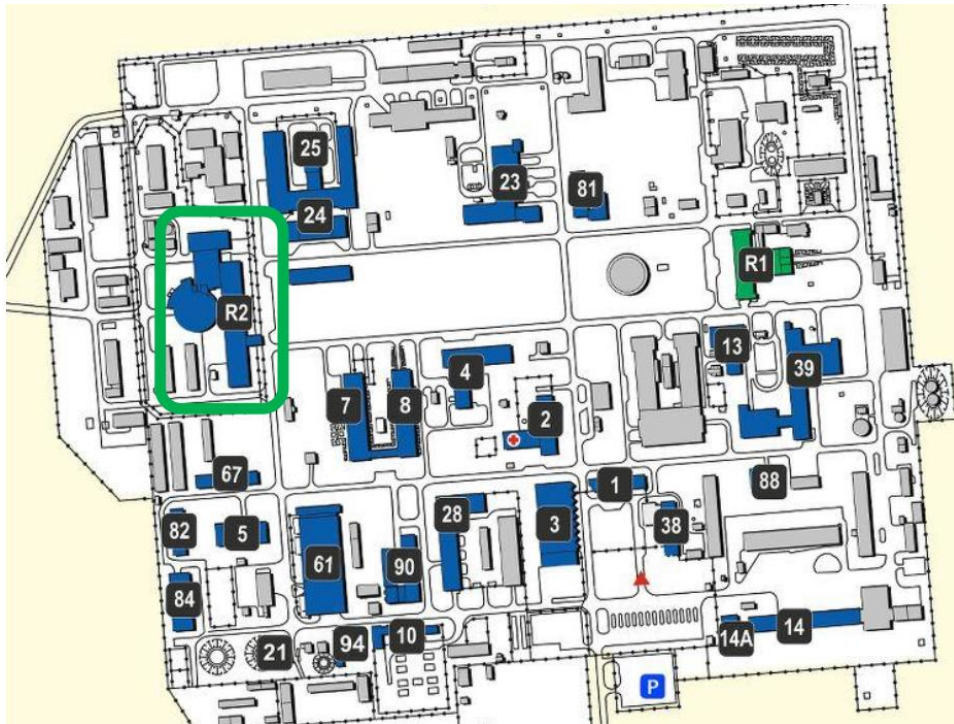
- dostawy niezbędnych urządzeń i materiałów oraz wykonania i uruchomienia instalacji AKPiA dla następujących instalacji:
 - instalacji chłodzenia wodą urządzeń badawczych (wraz z obiegiem wody lodowej),
 - instalacji sprężonego powietrza,
 - układu zaworów zamykanych w przypadku wykrycia wycieku,
- dostawy niezbędnych urządzeń i materiałów oraz wykonanie i uruchomienie instalacji sterowania zasuwami kanałów poziomych w oparciu o dostarczony przez Zamawiającego projekt wykonawczy
- dostawy niezbędnych urządzeń i materiałów oraz wykonania układu sygnalizacji ogólnej w sterowni reaktora, informującej o stanie pracy w/w instalacji i urządzeń.

1.3. Opis stanu istniejącego. Urządzenia i instalacja podlegające automatyzacji

1.3.1. Informacje podstawowe

Instalacje, których wykonanie stanowi przedmiot zamówienia, będą wchodziły w skład instalacji technologicznych w obrębie hali fizycznej reaktora jądrowego MARIA i przeznaczone będą do obsługi, umieszczonych na terenie hali, stanowisk badawczych. Hala fizyczna wraz z reaktorem są częścią budynku, oznaczonego na Rysunek 1 jako R2, znajdującego się na terenie ośrodka Narodowego Centrum Badań Jądrowych (NCBJ) w miejscowości Otwock-Świerk na działce o identyfikatorze: 141702_1.0257.17, obręb: 257, jednostka ewidencyjna: Otwock.

Rysunek 1. Lokalizacja budynku R2 na terenie NCBJ



Kompleks budynków R2 znajduje się na wydzielonym terenie. Teren jest terenem nadzorowanym i/lub kontrolowanym w rozumieniu ustawy Prawo Atomowe. Zasadniczą część budynku – w sensie funkcjonalnym – stanowi hala reaktora wraz z pomieszczeniami technicznymi i towarzyszącymi, w przestrzeni których prowadzone będą prace.

Ze względu na fakt, że część pomieszczeń objętych zakresem opracowania znajduje się na terenie nadzorowanym lub kontrolowanym, w rozumieniu ustawy Prawo Atomowe, prowadzenie prac w obiekcie możliwe jest jedynie po uzyskaniu przez Wykonawcę (jego pracowników) paszportów dozymetrycznych, oraz przedłożeniu aktualnych badań lekarskich zaświadczających o braku przeciwwskazań do pracy w środowisku jonizującym oraz po odbyciu wewnętrznego szkolenia przeprowadzonego przez służby NCBJ.

Na poziomie reaktora (otoczonego ścianami z betonu) znajdują się stanowiska badawcze, korzystające z poziomych kanałów, dostarczających wiązki neutronów. Rzut hali fizycznej reaktora Maria zamieszczono w załącznikach i zostanie on udostępniony po podpisaniu przez oferenta klauzuli poufności.

W roku 2023 został przeprowadzony remont hali, w ramach którego zostały wykonane prace ogólnobudowlane oraz instalacyjne obejmujące: instalacje wodno-kanalizacyjne (w tym instalacja chłodzenia wodą urządzeń badawczych), instalacje sprężonego powietrza i próżni, instalacje sprężonego azotu i helu wraz z odzyskiem helu oraz instalacje elektryczne.

W ramach niniejszego zamówienia przewiduje się wykonanie instalacji AKPiA dla następujących instalacji i układów:

- instalacji chłodzenia wodą urządzeń badawczych,

- instalacji sprężonego powietrza,
- zaworów wody (w wyniku wykrycia przecieku),

Dokumentacja projektowa w/w instalacji stanowi załącznik do niniejszego OPZ.

Ponadto w ramach zadania przewiduje się wykonanie instalacji sterowania zasuwami kanałów poziomych w oparciu o dostarczony przez Zamawiającego projekt wykonawczy.

1.3.2. Instalacja chłodzenia urządzeń wodą

Wykonana w ramach remontu hali fizycznej instalacja chłodzenia urządzeń wodą zasilana jest z dedykowanego zbiornika buforowego zainstalowanego na hali fizycznej reaktora i wykonana jest w obiegu zamkniętym. Jako zbiornik buforowy przewidziano gotowy zbiornik stalowy, cylindryczny z płaskim dnem o pojemności 6 m³ i średnicy 1900 mm. Rysunek techniczny zbiornika znajduje się w załącznikach do niniejszego OPZ. Zbiornik wykonano jako beźciśnieniowy.. Jest on zasilany z instalacji wody zimnej. Wyposażono go w dodatkowe króćce służące do przyłączenia obiegu chłodzenia wody. Do opróżniania zbiornika przewidziano pompy wody, sterowane przez elementy instalacji AKPiA będące przedmiotem zadania inwestycyjnego opisanego w niniejszym OPZ.

[Zdjęcie 1. Zbiornik wody chłodzącej](#)



Dla zapewnienia właściwej temperatury wody chłodzącej przewidziano układ chłodzenia wody w zbiorniku składający się z:

- wymiennika płytowego woda-woda o mocy 10 kW,
- wytwornicy wody lodowej (agregatu) o parametrach: 6/12°C i mocy 10kW, umieszczonej na zewnątrz budynku (przy ścianie wentylatorni).
- pomp obiegowych (podstawowej i rezerwowej) o wydatku $Q= 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ i wysokości podnoszenia 0,05 bar zapewniających obieg wody pomiędzy zbiornikiem, a wymiennikiem.

Instalacja chłodzenia wodą doprowadzona jest do 6 stanowisk w hali fizycznej (pom. 50e) i 2 stanowisk w hali technicznej (pom. 50c). Na każdym podejściu zamontowano zawór odcinający oraz dodatkowo 2 zawory elektromagnetyczne umożliwiające zdalne sterowanie dopływem wody.

Zdjęcie 2. Przyłącze instalacji wody c chłodzącej przy stanowisku



Instalacja wyposażona jest w dwie pompy obiegowe (podstawową i rezerwową) o przepływie 15 l/min i wysokości podnoszenia 6 barów. Wartość wysokości podnoszenia słupa wody przez pompę jest podyktowana minimalnym ciśnieniem wody w instalacji chłodzącej wymaganym przez urządzenia badawcze oraz stratami w instalacji. Pompa będzie pobierała wodę ze zbiornika i zapewniała przepływ przez rurociągi chłodzące danych urządzeń. Załączenie pomp winno być możliwe z dowolnego stanowiska, które aktualnie wymaga chłodzenia.

1.3.3. Instalacja sprężonego powietrza

W ramach prac remontowych na hali fizycznej reaktora wykonana została instalacja sprężonego powietrza. Źródłem sprężonego powietrza są dwie sprężarki śrubowe typu GA 7 VSD+ (Atlas Copco) z wbudowanymi falownikami na zasilaniu. Sprężarki wraz z pionowym zbiornikiem buforowym o pojemności 500 dm³ oraz osuszacz umieszczone są w pomieszczeniu wentylatorni w budynku R2E. Utrzymywane ciśnienie robocze w instalacji powinno wynosić 10 barów.

Do chłodzenia sprężarek będzie wykorzystywane powietrze z pomieszczenia. W przypadku pojawienia się zbyt wysokiej temperatury w pomieszczeniu (np. powyżej 25°C), gorące powietrze z górnej części pomieszczenia – z przestrzeni nad sprężarkami – będzie wyrzucane na zewnątrz przez kanał z zamontowanym wentylatorem i przepustnicą, wyposażoną w siłownik elektryczny, otwierającą się współbieżnie z uruchomieniem wentylatora. Kanał będzie wyprowadzony przez ścianę wentylatorni na zewnątrz.

Powietrze kompensacyjne do pomieszczenia będzie doprowadzone poprzez zamontowaną w ścianie zewnętrznej czerpnię ścienną wyposażoną w klapę zwrotną otwierającą się gdy w pomieszczeniu pojawi się podciśnienie.

Sprężone powietrze jest rozprowadzone przewodami ułożonymi na zewnętrznej ścianie osłony biologicznej rdzenia reaktora na wysokości ok. 2,5 – 3,0 m (pod kanałem wentylacyjnym).

Instalację sprężonego powietrza rozdzielono na część eksploatacyjną i część badawczą. W tym celu poprowadzono równoległe instalacje po obwodzie osłony rdzenia. Jedna zasila urządzenia w części badawczej na poziomie -1,7 m druga zaś, pozostałe urządzenia w części eksploatacyjnej na poziomach +3,5 m, +5,0 m oraz +7,6 m. Obecnie na rozgałęzieniach zainstalowano zawory z siłownikami elektrycznymi. Zawory te, decyzją Zamawiającego, przewidziane są do demontażu. Pozostaną jedynie zawory kulowe ręczne.

Podjęcia do punktów poboru ułożone są na ścianie basenu reaktora i zakończone są stanowiskami poboru sprężonego powietrza na wysokości około 3 m nad posadzką. Każde stanowisko poboru powietrza wyposażone jest w zawór odcinający, elektrozawór, filtr powietrza oraz odolejacz, manometr i zakończone jest szybkozłączką. Każde stanowisko poboru w budynku R2B powinno zostać wyposażone w łącznik służący do otwierania elektrozaworu, a dla stanowisk przy kanałach H1-H8 włączniki powinny znajdować się w miejscach umożliwiających zamykanie lub otwieranie dopływu powietrza w czasie pracy reaktora (dla kanałów H3-H8 na zewnętrznej ścianie hali na poziomie antresoli lub w pomieszczeniu 50e w miejscu wskazanym przez użytkowników, a dla kanałów H1-H2 w pomieszczeniu 50b). Do pomieszczenia 012 w bud R2A, należy doprowadzić przewód sterowniczy i zakończyć go skrzynką wyposażoną w listwy zaciskowe, umożliwiające przyłączenie w przyszłości przewodów do sterowania elektrozaworami znajdującymi się w budynkach R2D, R2C. Wyposażenie skrzynki oraz liczba żył przewodu powinna umożliwiać przyłączenie 8 zestawów elektrozaworów.

W przypadku spadku ciśnienia w instalacji poniżej 8 barów powinna zostać załączana druga sprężarka, a przy spadku ciśnienia do 6 barów powinien zostać wysłany do sterowni reaktora sygnał o awarii.

Spadek ciśnienia poniżej 6 bar oprócz sygnału do panelów HMI spowoduje również zamknięcie konkretnych zaworów w sekcji, która wykazuje rozszczelnienie – monitoring sekcji należy zaprojektować i wykonać w ramach niniejszego zadania.

1.3.4. Instalacje elektryczne i AKPiA

W pomieszczeniu hali fizycznej zainstalowana została rozdzielnica TSP sterowania pompami instalacji wody chłodzącej. Z rozdzielnicy TSP zasilone zostały pompy instalacji wody chłodzącej, W początkowym zamyśle, w celu realizacji sterowania instalacją wody chłodzącej, szafa została wyposażona w elementy takie jak: przetworniki, elementy stycznikowe, przekaźniki czasowe, regulatory temperatury itp. Pomiędzy rozdzielnicą TSP a elementami sterującymi oraz elementami wykonawczymi ułożono część dedykowanego przewodowania.

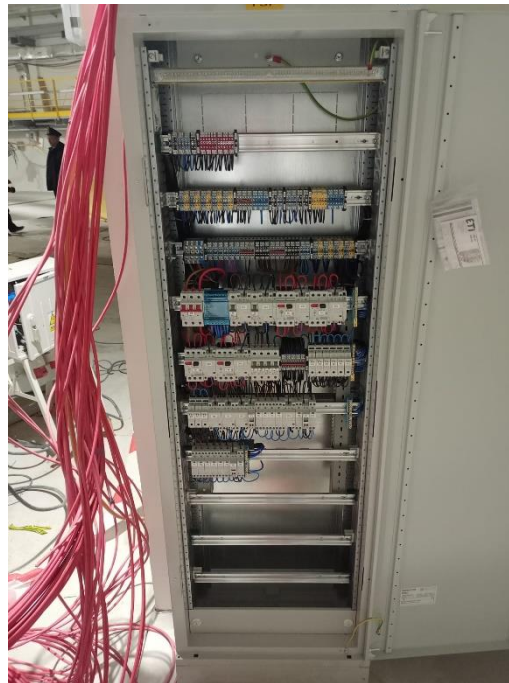
W związku z podjęciem przez Zamawiającego decyzji o realizacji układu sterowania w oparciu o sterownik swobodnie programowalny należy zaprojektować i wykonać nową szafę TSP

w ramach niniejszego zadania z uwzględnieniem m.in. możliwości wyboru sterownia ręczny/automatyczny odbiorników oraz wydzielenia odrębnych obwodów zasilanych poprzez UPS dla:

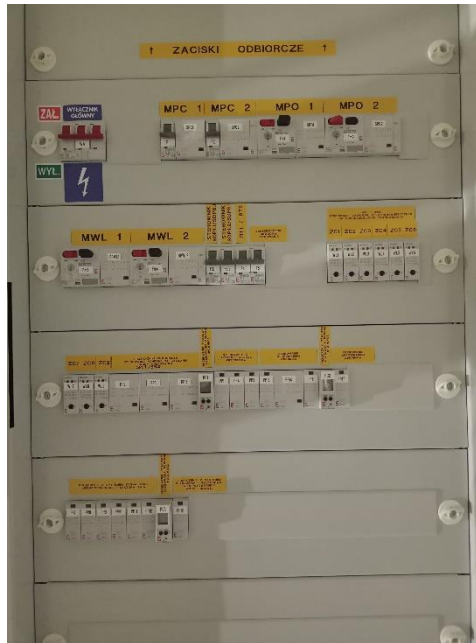
- instalacji wody chłodzącej:
 - urządzenia do sterowania elektrozaworami głównymi,
 - urządzenia dla sterowania elektrozaworami zabezpieczającymi
- instalacji sprężonego powietrza
 - urządzenia do sterowania elektrozaworami w części eksploatacyjnej.
 - urządzenia do sterowania elektrozaworami w części eksperymentalnej.

W zależności od przyjętych rozwiązań może zachodzić konieczność wykonania dodatkowego oprzewodowania lub wprowadzenia zmian w istniejącym oprzewodowaniu.

Zdjęcie 3. Szafa TSP. Rozmieszczenia aparatów



Zdjęcie 4. Szafa TSP. Elewacja



1.3.5. Instalacja detekcji przecieku

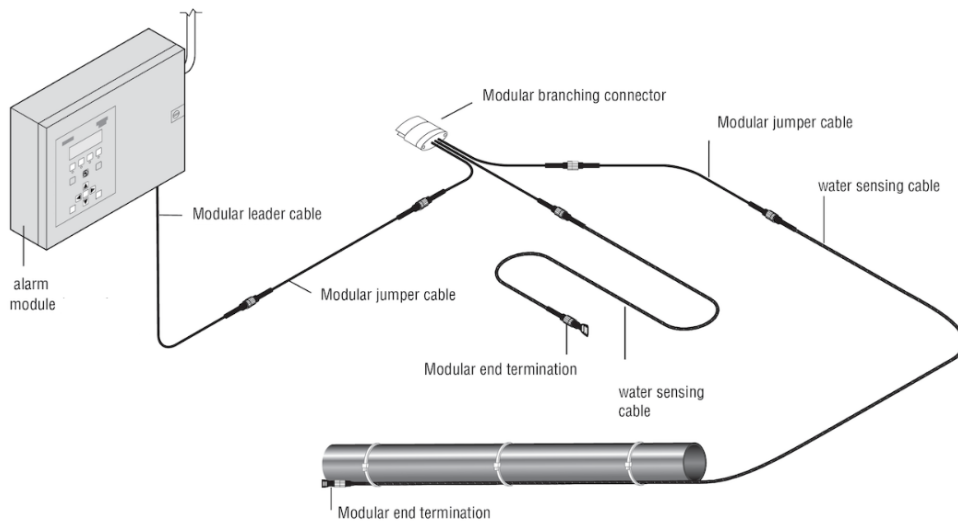
Na hali fizycznej reaktora przewidziano montaż instalacji systemu detekcji przecieku. System będzie oparty o dwie centrale detekcji przecieku (zarówno w celu zapewnienia redundancji, jak i wyeliminowania zbędnych zadziałań), do których przyłączone będą linie detekcyjne. Centrale zostaną zasilone z rozdzielnic TSP.

Do detekcji będą wykorzystywane czujniki liniowe (przewodowe) w oplocie z chłonnej włókniny syntetycznej. Czujniki będą instalowane w miejscach w których istnieje ryzyko wycieku wody lub miejscach, w których woda z wycieku może się gromadzić (kanały, obniżenia itp.)

We wszystkich miejscach przewiduje się zastosowanie dwóch identycznych linii przyłączonych do osobnych central.

Ogólną konfigurację systemu detekcji przecieku przedstawiono na Rysunek 2.

Rysunek 2. Ogolona konfiguracja systemu detekcji przecieku.



Po wykryciu przecieku nastąpi zamknięcie odpowiednich zaworów – w zależności od miejsca wycieku:

- dwuetapowo z możliwością zablokowania pomp obiegowych w przypadku wycieku na instalacji wody chłodzącej
- jednoetapowo w przypadku wycieku w instalacji wody zasilającej. – instalacji wody chłodzącej,

Ze względu na fakt, że czujniki liniowe umożliwiają wykrycie nawet niewielkiego przecieku, a charakter niektórych badań wymusza konieczność doprowadzenia badania (lub cyklu pomiarowego) do końca, niewielki wyciek może być krótkotrwale tolerowany. Natomiast w przypadku stwierdzenia „znacznego wycieku” (nieszczelności instalacji) system detekcji, oddziałując na elementy wykonawcze, powinien podjąć działania uniemożliwiające dalszy wyciek wody. Szczegółowy opis działania systemu zamieszczono w załączniku do niniejszego OPZ.

1.3.6. Instalacja sterowania zasuwami kanałów poziomych

Na potrzeby remontu hali fizycznej reaktora Maria został opracowany projekt wykonawczy instalacji sterowania zasuwami kanałów poziomych. Projekt przewiduje wykonanie nowej instalacji sterowania zasuwami. Szczegółowe informacje dotyczące istniejącej instalacji i zakresu prac do wykonania zawiera w/w dokument stanowiący załącznik do niniejszego OPZ.

1.4. Uruchomienie nowych układów i urządzeń na terenie zakładu reaktora

Wykonawca ma obowiązek tak zorganizować prace, aby zapewnić nieprzerwane działanie reaktora. Wykonawca ma obowiązek załączyć do oferty wstępny harmonogram prac z określeniem ich planowanego czasu trwania.

Przed zgłoszeniem gotowości do przeprowadzenia prób końcowych Wykonawca zobowiązany jest do wyposażenia obiektu w urządzenia i narzędzia eksploatacyjne, środki bezpieczeństwa i higieny

pracy oraz p.poż. wg obowiązujących przepisów oraz standardu wynikającego z zastosowanej technologii i rozwiązań materiałowych.

1.5. Wymogi bhp

Układy i urządzenia realizowane w ramach niniejszej inwestycji muszą być zaprojektowane i wykonane w pełnej zgodności z polskimi wymogami prawnymi w zakresie bhp. Wykonawca musi zadbać o to, aby rozwiązania projektowe pozwalały na swobodny dostęp, pracę, konserwację i naprawy zainstalowanych urządzeń.

1.6. Dojazd do obiektów w czasie trwania prac

Dojazd do obiektu w czasie trwania prac odbywać się będzie przez istniejącą bramą wjazdową na teren ośrodka od strony ul. Andrzeja Sołtana. Na terenie ośrodka obowiązują wewnętrzne regulacje dotyczące zasad funkcjonowania na terenie NCBJ, a w szczególności w obrębie budynku reaktora Jądrowego Maria. Dotyczy to w szczególności: systemów dostępu (przepustek) normujących ruch osobowy i obrót materiałowy; instrukcji dotyczących ruchu pojazdów mechanicznych itd. Zasady te reguluje Instrukcja ruchu osobowo-materiałowego w NCBJ dostępna na stronie internetowej NCBJ.

1.7. Warunki zasilania w media w czasie trwania inwestycji i docelowo

1.7.1. Zaopatrzenie w wodę

W hali fizycznej reaktora Maria znajdują się punkty czerpalne wody, z których Wykonawca będzie pobierał wodę do celów związanych z prowadzonymi pracami.

1.7.2. Odprowadzanie ścieków

Na terenie hali fizycznej reaktora Maria znajduje się instalacja kanalizacji budynkowej, gdzie Wykonawca po uprzednim ustaleniu z Zamawiającym, będzie mógł zrzucić ścieki w związku z prowadzonymi pracami.

1.7.3. Zaopatrzenie w energię elektryczną

Na terenie hali fizycznej reaktora Maria znajduje się instalacja elektryczna z zestawami gniazd 230 V i gniazd siłowych, z których Wykonawca może pobierać energię do celów związanych z prowadzonymi pracami.

1.8. Dostawy

Wykonawca dostarczy i zamontuje wszystkie niezbędne urządzenia, mechaniczne, elektryczne oraz AKPiA niezbędne do poprawnego funkcjonowania instalacji, a także wyposażenie specyficzne dla danych instalacji/ urządzeń niezbędne do przeprowadzania prac serwisowych i konserwacyjnych. Szczegółowe wymagania odnośnie dostarczanych urządzeń i materiałów podano w dalszej części niniejszego dokumentu.

1.9. Wymagania dla materiałów

Materiały, aparaty i urządzenia wchodzące w skład modernizowanych systemów powinny być dobrane odpowiednio do warunków środowiskowych w jakich będą pracować uwzględniając w szczególności ich odporność na działanie promieniowania radioaktywnego, korozję, oraz działanie

pozostałych czynników środowiskowych. Wykonawca przed przystąpieniem do realizacji inwestycji musi dokonać klasyfikacji środowisk dla poszczególnych elementów instalacji.

1.10. Wymagania odnośnie systemu oznakowania

Wykonawca ma obowiązek wprowadzić w ramach realizacji prac system oznakowania zgodny z polskim prawem, polskimi normami oraz wymaganiami określonymi przez Zamawiającego. System oznakowania musi umożliwiać bezbłędne zidentyfikowanie każdego elementu (instalacyjnego, mechanicznego, elektrycznego) za pomocą numeru (etykiety). **Zastosowany system oznakowania podlega uzgodnieniu, ocenie i zatwierdzeniu przez Zamawiającego na etapie opracowania dokumentacji projektowej.**

1.11. Szkolenie użytkowników i personelu Zamawiającego

Celem szkolenia jest zapewnienie użytkownikom (personelowi naukowemu) i wybranemu personelowi Zamawiającego niezbędnej wiedzy na temat technologii, eksploatacji i utrzymania urządzeń, instalacji, w celu zapewnienia prawidłowej i nieprzerwanej pracy oraz utrzymania gwarantowanych parametrów kontraktowych.

Wykonawca zapewni tok szkolenia personelu Zamawiającego tak, aby odpowiednio przeszkolone i poinstruowane osoby tj. użytkownicy (personel naukowy) i personel techniczny Zamawiającego mogły uczestniczyć w Próbach Końcowych. **Szkolenie zostanie przeprowadzone przed i w trakcie przeprowadzania Prób Końcowych, zgodnie z szczegółowym programem szkolenia przygotowanym przez Wykonawcę przed rozpoczęciem Prób Końcowych i zatwierdzonym przez Zamawiającego.** Wszystkie szkolenia zostaną zakończone przed podpisaniem protokołu odbioru końcowego.

Program szkoleniowy powinien obejmować dwie fazy: okres ogólnego wprowadzenia, a następnie powinny zostać przeprowadzone poszczególne szkolenia stanowiskowe. W przygotowywaniu programu szkoleń Wykonawca uwzględni potrzeby bezpośredniego użytkownika (personelu naukowego) oraz istniejącą strukturę organizacyjną Zamawiającego w zakresie obsługi i konserwacji istniejących obiektów. **Szczegółowy program szkoleń, opisujący wszystkie zagadnienia, powinien być przygotowany i przedstawiony do zatwierdzenia przez Zamawiającego.** Program ten powinien zawierać szczegółowy zakres każdego szkolenia, które będzie prowadzone. Opis szkolenia należy podzielić na tematy. Przy każdym z tematów należy zaznaczyć, czy szkolenie będzie prowadzone przez instruktorów, personel rozruchowy, czy przedstawicieli producentów. Należy również opisać procedury oceniania personelu i wnioski z programu. Dodatkowo należy opracować program szkoleń na stanowisku pracy dla każdej pozycji. Odpowiednia ilość szczegółów w ramach programu szkolenia na stanowisku pracy powinna być wprowadzona do szczegółowego programu szkoleń, aby umożliwić jego ocenę przez Zamawiającego.

Szkolenie obejmie, co najmniej następującą tematykę:

- poprawną eksploatację i zrozumienie zasady działania systemów sterowania oraz stosowanej technologii,
- obsługę poszczególnych instalacji i urządzeń,
- bezpieczną eksploatację instalacji,

- konserwacje urządzeń i wyposażenia,
- zastosowane instalacje bezpieczeństwa i ochrony,
- zastosowane procedury bezpieczeństwa (łącznie z przepisami BHP i p. poż.).

Wszelkie szkolenia i instruktaż muszą być prowadzone w języku polskim. Szkolenie winno generalnie składać się z zaznajomienia z zasadami działania systemów, jako całości, a następnie z zapoznania z instrukcją eksploatacji oraz poszczególnymi elementami wyposażenia. Pierwsza część szkolenia winna być przeprowadzona w okresie poprzedzającym rozruch instalacji tak, aby personel już na etapie rozruchu posiadał odpowiednią praktykę. Druga część szkolenia winna być prowadzona na przedmiotowej instalacji, której szkolenie tyczy, a wdrażanie programów eksploatacji i utrzymania winno być opisane w instrukcjach eksploatacji i utrzymania dostarczonych przez Wykonawcę. Szkolenie winno być również prowadzone zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami dotyczącymi uczestników, ponieważ instrukcje i informacje przekazywane poszczególnym grupom personelu różnią się od siebie w zależności od zakresu ich obowiązków, stąd konieczność omówienia różnych aspektów z różnymi uczestnikami. Szkolenie winno być zakończone podpisaniem protokołu szkolenia przez osoby szkolone i osoby szkolące przed wystawieniem protokołu odbioru końcowego robót. Jeżeli, w odniesieniu do postępów robót i codziennego funkcjonowania, konieczne jest, aby Zamawiający uruchomił jakiegokolwiek systemy lub urządzenia, Wykonawca ponosi odpowiedzialność za przekazanie niezbędnych instrukcji i przeprowadzenie szkolenia personelu Zamawiającego, zapewniającego pełne zrozumienie technologii i działania, przed rozpoczęciem używania tych systemów lub urządzeń przez Zamawiającego. Wykonawca winien zapewnić wszelkie niezbędne materiały szkoleniowe i pomoce audiowizualne włączając tablice, wykresy, filmy i inne pomoce szkoleniowe niezbędne personelowi do samodzielnego szkolenia w późniejszym okresie (instrukcje obsługi, konserwacji i eksploatacji) oraz do szkolenia kolejnych pracowników. Projekt programu szkoleń, ogólny opis materiałów szkoleniowych oraz próbki materiałów szkoleniowych muszą być dostarczone Zamawiającemu. Wszystkie materiały winny być sporządzone w języku polskim.

1.12. Wizja lokalna

W celu prawidłowej oceny warunków wykonania niniejszego zadania Zamawiający zaleca przed złożeniem oferty odbycie wizji lokalnej na terenie obiektu.

1.13. Uwarunkowania środowiskowe

Inwestycja nie wymaga uzyskania decyzji o Środowiskowych Uwarunkowaniach. Dokumentacja musi być zgodna ze wszystkimi postanowieniami w/w dokumentu.

1.14. Informacje udostępniane przez Zamawiającego

Zamawiający przekaze oferentom następujące dokumenty:

- Dokumentację projektową na podstawie, której prowadzone były prace w ramach remontu hali fizycznej reaktora Maria, w tym:
 - Projekt wykonawczy instalacji wodno-kanalizacyjnych i c.o. z dnia 12.2020 r.,
 - Projekt wykonawczy instalacji technologicznych – sprężonego powietrza i instalacji próżniowej z dnia 12.2020 r.,

- Projekt wykonawczy instalacji sprężonego azotu, sprężonego helu i odzysku helu z dnia 12.2020 r.,
- Projekt wykonawczy instalacji elektrycznych z dnia 12.2020 r.,
- Projekt wykonawczy instalacji sterowania zasuwami kanałów poziomych z dnia 12.2020 r.,
- Schematy automatyzacji przedstawiające ogólna koncepcje planowanej instalacji AKPiA.
- Rysunek techniczny beciśnieniowego zbiornika na wodę instalacji wody chłodzącej,
- Karta katalogowa zainstalowanego agregatu wody lodowej,
- Arkusz obliczeń wymiennika płytowego.

Kopie ww. dokumentów i informacji zostały zawarte w załącznikach do niniejszego dokumentu

1.15. Horyzonty czasowe

Prace podzielone są na etapy:

- opracowanie i uzgodnienie z zamawiającym wstępnej koncepcji projektowej – do 3 tygodni od daty podpisania umowy,
- opracowanie i uzgodnienie z zamawiającym projektu wykonawczego – do 6 tygodni od daty podpisania umowy.
- roboty instalacyjne i prace uruchomieniowe objęte umową zakończone podpisaniem protokołu odbioru końcowego – do 12 tygodni od daty podpisania umowy.
- okres gwarancji jakości i rękojmi za wady – minimum 36 miesięcy od daty podpisania protokołu odbioru końcowego.

1.16. Zapoznanie się Wykonawcy z warunkami wykonania przedsięwzięcia

Wykonawca zobowiązany jest do zaznajomienia się z:

- wymaganiami Zamawiającego,
- ogólną sytuacją, np. fizyczną, prawną, środowiskową, itp.,
- warunkami na terenie inwestycji,
- warunkami utrzymania pracy w ruchu ciągłym reaktora.

Wykonawca, w granicach wykonalności, uzyska wszystkie konieczne informacje odnoszące się do ryzyka koniecznych rezerw oraz innych okoliczności, które mogą wpływać na Ofertę.

Zamawiający zaleca Wykonawcy dokonania wizji lokalnej oraz zebranie innych dostępnych informacji. Wykonawca przed złożeniem Oferty upewni się, co do wszystkich istotnych spraw włączając w to (lecz nie ograniczając się wyłącznie do tego) następujące zagadnienia:

- przedmiot i charakter inwestycji,
- warunki środowiskowe w jakich będą pracowały planowane urządzenia,
- zakres i charakter pracy i dostaw koniecznych do wykonania i ukończenia robót oraz usunięcia wszelkich wad,
- prawa, procedury i praktyki zatrudnienia w RP,
- potrzeby Wykonawcy w zakresie dostępu, zakwaterowania, zaplecza, personelu, mediów niezbędnych do wykonania robót, transportu.

Wykonawca zobowiązany jest do zaznajomienia się ze wszystkimi szczegółami wymagań Zamawiającego oraz poszukiwania objaśnień, jeżeli cokolwiek jest niezrozumiałe lub jest według niego szkodliwe dla projektu.

2. OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

2.1. Wymagania ogólne

Wszystkie wymogi podane w niniejszym dokumencie będą traktowane przez Wykonawcę jako wiążący element zamówienia. Podane wymogi są obligatoryjne, chyba że Wykonawca – w uzasadnionym przypadku – uzyska akceptację Zamawiającego dla rozwiązań zamiennych.

Wykonawca zaprojektuje i wykona instalacje i układy będące przedmiotem zadania opisanego w niniejszym OPZ uwzględniając aspekty ekonomiczne, środowiskowe i społeczne. Rozwiązania projektowe, zastosowane materiały, technologie prowadzenia robót oraz jakość wykonanych robót powinny zapewniać wysoką trwałość i niezawodność wykonanych nowych instalacji i urządzeń. Powinny również gwarantować bezawaryjną ich pracę w warunkach eksploatacyjnych, możliwych do przewidzenia na etapie projektowania i realizowania robót. Wykonawca, na etapie projektu i wykonawstwa, jest zobowiązany do uzyskania akceptacji zamawiającego dla planowanych technologii prowadzenia robót.

Wykonawca jest zobowiązany do zaprojektowania i wdrożenia w pełni funkcjonalnego systemu sterowania i pomiarów zapewniającego bezpieczną pracę instalacji.

Należy tak zaprojektować i wykonać instalację, aby poza stanami awaryjnymi prowadzenie ruchu technologicznego odbywało się przy minimalizacji operacji wykonywanych przez obsługę, natomiast operatorzy powinni mieć możliwość przełączania układów regulacji w tryb ręczny.

Należy poza doбором odpowiednich urządzeń dochować właściwej staranności podczas doboru pozostałych instalacji i akcesoriów oraz na etapie montażu, w tym szaf i skrzynek obiektowych, instalacji zasilania, tras kablowych i kabli, uziemień itp.

2.2. Wymagania formalno-prawne

Zakres prac objętych zamówieniem należy wykonać w oparciu o:

- umowę zawartą między Zamawiającym a Wykonawcą.
- niniejszy dokument,
- wymogi prawa polskiego i Unii Europejskiej,
- polecenia Zamawiającego.

Wykonawca własnym kosztem i staraniem wykona dokumentację projektową służącą do wykonania robót instalacyjno-montażowych obejmującą:

- projekt wykonawczy,
- harmonogram organizacji robót,
- projekt/harmonogram rozruchu,
- dokumentację powykonawczą.

2.3. Wymagania dotyczące dokumentacji projektowej

2.3.1. Zakres i forma dokumentacji projektowej

Projekty powinny obejmować wszystkie branże i specjalności potrzebne do sprawnego wykonania robót montażowych, instalacyjnych i uruchomieniowych.

Przed rozpoczęciem prac Wykonawca opracuje i dostarczy Zamawiającemu, w celu uzgodnienia, projekt wykonawczy (PW). Projekt wykonawczy winien być dostarczony Zamawiającemu w terminach i ilościach określonych w 2.3.5 oraz 0.

2.3.2. Prace przedprojektowe

Wykonawca przed rozpoczęciem prac projektowych dokona potwierdzenia bądź weryfikacji danych wyjściowych do projektowania przygotowanych przez Zamawiającego i w uzasadnionych wypadkach dostosuje je tak, aby zagwarantować osiągnięcie wymagań zawartych w niniejszym dokumencie. Przy wykonywaniu analiz przedprojektowych i szkiców koncepcji projektowych, Wykonawca będzie dążył do uzyskania przez Zamawiającego najlepszych efektów związanych z przyszłą eksploatacją instalacji (minimalizacja kosztów eksploatacyjnych oraz nakładów pracy). Za informacje, które mogą być dostępne Wykonawcy uważa się informacje, które może on uzyskać z dowolnego źródła kierując się zasadą należytej staranności. Staranność dotycząca formy opracowań dla potrzeb dokonania analiz projektowych i szkiców koncepcji projektowych musi być wystarczająca dla celów, jakim te opracowania służą.

2.3.3. Inwentaryzacja stanu istniejącego

Wymaga się od Wykonawcy sporządzenia szczegółowej inwentaryzacji (weryfikacji dostarczonej przez zamawiającego dokumentacji) wykonanych instalacji, które związane są bezpośrednio z robotami objętymi zleceniem. Inwentaryzacja będzie obejmowała określenie wszystkich danych niezbędnych do opracowania dokumentacji projektowej zgodnie z wymaganiami, w tym takich elementów jak wymiary, przyłącza, parametry urządzeń itd. Załączona dokumentacja, przeznaczona jest przede wszystkim do określenia zakresu robót i wyceny ich wartości przez Wykonawcę i winna ostatecznie być zweryfikowana ze stanem faktycznym.

2.3.4. Ustalenie warunków wynikających z dokumentacji istniejących instalacji

W załącznikach niniejszego dokumentu zamieszczono dokumentację instalacji dla których, w ramach niniejszego zadania, przewidziano wykonanie instalacji AKPiA. Wykonawca zobowiązany jest do weryfikacji i uaktualnienia istniejącej dokumentacji, w zakresie niezbędnym do wykonania przedmiotu zamówienia.

2.3.5. Zakres dokumentacji projektowej

Wykonawca opracuje Dokumentację Projektową obejmującą:

Projekt wykonawczy Projekt wykonawczy (PW) winien zawiera schematy wykonawcze i rysunki montażowe przedstawiające szczegółowo połączenia między urządzeniami z podaniem oznaczeń (numerów) aparatów i urządzeń, ich zacisków, wyprowadzeń, złączek, oznaczeń przewodów (żył), wiązek przewodów itp.

Schematy wykonawcze przeznaczone są do wykorzystywania przy montażu urządzeń i wykonywaniu połączeń między nimi oraz – po uwzględnieniu zmian wykonanych w trakcie montażu, w ramach opracowania dokumentacji powykonawczej – w czasie eksploatacji urządzeń.

Ponadto projekt wykonawczy winien zawierać szczegółowe zestawienia i specyfikacje aparatury, urządzeń i materiałów.

Harmonogram organizacji robót dla celów realizacji robót na czynnym obiekcie. Dokumentacja opracowana będzie z uwzględnieniem planowanego zakresu robót, spodziewanych kolizji oraz sposobu ich rozwiązania w nawiązaniu do zminimalizowania przerw w działaniu instalacji związanych z pracą obiektu.

Dokumentację powykonawczą – uwzględniającą zmiany naniesione w toku wykonywania Robót. Opisy, wykazy, rysunki dokumentacji powykonawczej muszą być podpisane przez Kierownika (Robót) i Inspektorów Nadzoru (w wersji papierowej i elektronicznej) – jeżeli ich powołanie będzie konieczne lub – w przypadku braku takiej konieczności – uprawnionego przez Wykonawcę członka kadry inżynierskiej (kierownika projektu) oraz projektanta.

Projekt/ Harmonogram Rozruchu – obejmujący Program Prób Końcowych i Uruchomieniowych.

Instrukcje obsługi i konserwacji dla obiektów/urządzeń/instalacji wykonanych lub modernizowanych w ramach inwestycji.

Format dokumentacji projektowej

Wykonawca dostarczy rysunki i pozostałe dokumenty wchodzące w zakres Dokumentacji Projektowej w formie cyfrowej oraz w formie wydruków w ilości i formacie podanym poniżej.

2.3.5.1. Dokumentacja w formie cyfrowej

Wersja cyfrowa Dokumentacji Projektowej wykonana zostanie z zastosowaniem następujących formatów elektronicznych:

- rysunki, schematy, diagramy, mapy – format rysunku wektorowego – DWG, DXF przekazane wraz z niezbędnymi stylami wydruku i odnośnikami;
- schematy (branża elektryczna i AKPiA/EAZ) – DWG, DXF;
- opisy, zestawienia, specyfikacje – format plików tekstowych – DOC, DOCX lub RTF;
- format plików arkusza kalkulacyjnego – XLS lub XLSX;
- harmonogramy – format plików arkusza kalkulacyjnego – XLS lub CSV.

Oprócz dokumentacji w wersji edytowalnej przekazany zostanie komplet dokumentacji w formacie PDF.

Wersja cyfrowa dokumentacji projektowej (wykonawczy, powykonawczy, itp., itd.) zostanie przekazana na nośniku pamięci Flash (Pen-drive).

2.3.5.2. Dokumentacja w formie drukowanej

Przed rozpoczęciem prac, Wykonawca musi uzyskać zatwierdzenie projektu wykonawczego przez Zamawiającego. Dokumentację Projektową Wykonawca dostarczy do zatwierdzenia Zamawiającemu w ilości 2 egz. wersji drukowanej i w 1 egz. wersji elektronicznej. Docelowo Zamawiający wymaga dostarczenia:

- dwóch egzemplarzy (wersja drukowana) projektu wykonawczego zatwierdzonego przez Zamawiającego oraz jednego egzemplarza w wersji elektronicznej;

- dwóch egzemplarzy dokumentacji powykonawczej (wersja drukowana) zatwierdzonej przez Zamawiającego oraz jednego egzemplarza w wersji elektronicznej;
- dwóch egzemplarzy (wersja drukowana) instrukcji obsługi, eksploatacji i konserwacji zatwierdzonej przez Zamawiającego/Użytkownika oraz jednego egzemplarza w wersji elektronicznej;

2.4. Wymagania dotyczące planowanych instalacji AKPiA

2.4.1. Wymagania ogólne

Planowana instalacja AKPiA dla instancji chłodzenia urządzeń wodą oraz instalacji sprężonego powietrza powinna mieć strukturę dwupoziomową obejmującą:

- poziom obiektowy,
- poziom sterowania.

Poziom obiektowy powinien obejmować urządzenia wykonawcze oraz aparaturę kontrolno-pomiarową, w tym:

- napędy pomp,
- napędy sprężarek,
- napędy (siłowniki elektryczne) zaworów,
- czujniki i przetworniki mierzonych wielkości (temperatury, poziomu, ciśnienia, przepływu wody),
- przyciski, przełączniki, elementy przekaźnikowe,
- rozdzielnice zasilająco-sterujące urządzeń technologicznych z dedykowanymi sterownikami wyposażonymi w moduły komunikacyjne.

Instalacja powinna być oparta o wspólny węzeł automatyki, ze sterownikiem swobodnie programowalnym PLC wyposażonym w moduły wejść i wyjść cyfrowych, wejść i wyjść analogowych oraz potrzebne interfejsy komunikacyjne.

Urządzenia obiektowe posiadające ustandaryzowane wyjścia analogowe (prądowe, napięciowe) lub wyjścia cyfrowe oraz interfejs standardowego protokołu komunikacyjnego, będą przyłączone do odpowiednich modułów sterownika lub modułów IO-Link czy koncentratorów danych (w przypadku dużych odległości pomiędzy sterownikiem, a urządzeniami).

Wszystkie urządzenia pomiarowe muszą być dobrane odpowiednio do celu jakiemu mają służyć, w szczególności pod kątem zakresu pomiaru, dokładności, warunków w jakich odbywa się pomiar, metody pomiarowej, odporności na zakłócenia, odporności na czynniki zewnętrzne itp.

Napędy należy wyposażyć w skrzynki umożliwiające przełączenie pomiędzy trybami pracy:

- ręczny lokalny,
- zdalny.

W trybie zdalnym użytkownik powinien mieć możliwość wybrania – na panelu HMI (Human-Machine Interface) – trybu pracy:

- zdalny automatyczny – praca automatyczna wg algorytmu sterowania zaimplementowanego w sterowniku PLC (Programmable Logic Controller).
- zdalny ręczny z możliwością zdalnego (z poziomu panelu HMI) wymuszenia pracy lub zatrzymania napędu),

Węzeł automatyki ze sterownikiem PLC należy wyposażyć w panel HMI. Na panelu HMI wyświetlane/ wizualizowane powinny być m.in.:

- pomiary,
- stany pracy urządzeń technologicznych (Praca, Stop, Awaria),
- tryb sterowania (ręczny lokalny, zdalny automatyczny, zdalny ręczny),
- aktualny stan urządzenia, czas pracy urządzeń itp..

• **Rysunek 3. Przykładowy układ ekranu panelu HMI w sterowni reaktora**

Komunikaty i inne dane					
9,2 bar	Obie butle do wymiany	Lewa Butla do wymiany	28°C	Załączony, 6bar, 75% objętości	Przeciek umywalka 50b
Instalacja sprężonego powietrza	Instalacja azotu	Instalacja Helu	Temperatura wody w zbiorniku	Układ wody chłodzącej	Sygnalizacja przecieku

Każdy alarm i ostrzeżenie zdefiniowane w programie powinno być zasygnalizowane na panelach HMI w pomieszczeniu 50e, 50c oraz w sterowni reaktora. Każdym z alarmów prezentowanych na panelu HMI powinien być opatrzony informacją o czasie wystąpienia ostrzeżenia/ alarmu, statusie ostrzeżenia/alarmu, informacja czy alarm lub ostrzeżenie są aktywne czy jest aktywny (kolor tła: żółty/czerwony) i czy jest potwierdzony przez operatora (pulsujące tło – nie potwierdzony / brak pulsowania – potwierdzone).

Dodatkowo alarmy powinny być prezentowane na ekranach technologicznych (HMI) w postaci graficznego symbolu lub tekstowej informacji.

Przewiduje się następującą specyfikację sygnałów alarmowych wyświetlanych na panelu HMI

- Alarmy związane z diagnostyką błędów pomiarów analogowych,
- Ostrzeżenia o przekroczeniach progów alarmowych. Z poziomu panelu HMI powinna być zapewniona możliwość definiowania dolnego i górnego progu alarmowego dla wybranych pomiarów analogowych. Wartości progów mogą być modyfikowane jedynie przez uprzywilejowanego operatora o wyższych uprawnieniach,
- Alarmy związane z awariami napędów: alarmy te wymagają potwierdzenia na ekranie,
- Alarmy i ostrzeżenia związane z zakłóceniami pracy algorytmów regulacji automatycznej,
- Alarmy i ostrzeżenia związane z komunikacją pomiędzy urządzeniami.

Należy zapewnić najwyższą możliwą unifikację rozwiązań technicznych i stosowanej aparatury AKPiA (z uwzględnieniem instalacji istniejących) na obiekcie w celu ułatwienia obsługi i remontów oraz minimalizacji ilości części zamiennych.

Aparatura powinna być zabudowana w sposób umożliwiający łatwy dostęp i odczyt parametrów, nieblokujący dostępu do innych elementów, które tego dostępu wymagają oraz uwzględnieniem lokalnych warunków otoczenia (temperatura, wilgotność, zapylenie, drgania lub

wstrząsy) w celu zminimalizowania prawdopodobieństwa uszkodzenia. W przypadku braku możliwości montażu aparatury bezpośrednio na króćcu pomiarowym (dotyczy pomiarów lokalnych), zaleca się umieszczenie aparatury w możliwie jak najbliższej odległości od źródła. Aparatura powinna być umieszczona na dedykowanych do tego celu stojakach lub tablicach. Można również dopuścić montaż aparatury w przeznaczonych do tego celu szkieletach pomiarowych. Przetworniki pomiarowe powinny być umieszczone w dedykowanych do tego celu szafkach.

Ustawienia wszystkich alarmów i ostrzeżeń, w tym ustawienia progów alarmowych, powinny być dostępne do edycji dla uprawnionego użytkownika (administratora).

W przypadku występowania drgań elementów maszyn i urządzeń, na których zainstalowano pomiary lub napędy należy zastosować środki przeciwdziałające (lub co najmniej ograniczające) przenoszenie się tych drgań na aparaturę pomiarową i sterowniczą.

W układach związanych z bezpieczeństwem i niezawodnością pracy nadzorowanych instalacji tj. w sytuacjach w których zbędne zadziałanie mogłoby spowodować przerwanie pracy instalacji należy stosować potrójne czujniki pracujące w reżimie działania „2 z 3” (pomiar temperatur i poziomu w zbiorniku wody chłodzącej, pomiar ciśnienia w instalacji sprężonego powietrza itp.).

2.4.1.1. Instalacja chłodzenia urządzeń wodą

Dla zapewnienia właściwej temperatury wody chłodzącej przewidziano układ chłodzenia wody w zbiorniku składający się z:

- wymiennika płytowego woda-woda o mocy 10 kW,
- wytwornicy wody lodowej o parametrach: 6/12°C i mocy 13,4kW umieszczonej na zewnątrz budynku (przy ścianie zewnętrznej pomieszczenia wentylatorni budynku R2E; w odległości 20 cm od ściany dla zapewnienia rezerwy na wykonanie ocieplenia budynku),
- pomp obiegowych (podstawowej i rezerwowej) o wydatku $Q=0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ i wysokości podnoszenia 0,05 bara zapewniające obieg wody pomiędzy zbiornikiem, a wymiennikiem.

Temperatura wody w zbiorniku powinna być utrzymywana w zakresie od 15°C do 30°C.

W przypadku wzrostu temperatury wody powinno nastąpić uruchomienie wytwornicy wody lodowej oraz pomp obiegowych. Układ chłodzenia powinien pracować do chwili, aż temperatura wody w zbiorniku zostanie obniżona do temperatury 25 °C.

Wytwornica wody lodowej będzie sterowana za pomocą, dostarczanego przez jej producenta, układu automatyki zapewniającego sterowanie procesem, sygnalizację nieprawidłowości i ochronę urządzeń przed uszkodzeniem. Komunikacja sterownika wytwornicy wody lodowej ze sterownikiem PLC kontrolującym pracę całej instalacji powinna zostać zrealizowana za pośrednictwem protokołu komunikacyjnego dobranego odpowiednio do sterowanych urządzeń. Dodatkowo do sterownika całej instalacji, za pomocą wyjść przekaźnikowych, winny być przesyłane sygnały o pracy lub awarii wytwornicy. Sygnał awarii wytwornicy powinien być przesyłany do sterowni reaktora.

W celu pomiaru temperatury wody, należy przewidzieć termometr (przetwornik temperatury) z czujnikiem PT100 zanurzonym w zbiorniku.

Sterownik PLC powinien otrzymywać informacje o temperaturze, z przetworników temperatury, za pośrednictwem sygnału analogowego 4-20 mA lub z wykorzystaniem standardowego

protokołu komunikacyjnego. Na podstawie wartości temperatury w zbiorniku sterownik powinien uruchamiać pompy i wytwornicę wody lodowej oraz – w przypadku ich wystąpienia – przekazywać alarmy do sterowni.

Instalacja wyposażona jest w dwie pompy obiegowe (podstawową i rezerwową), które należy zaprogramować do pracy naprzemienną. Pompy będą pobierały wodę ze zbiornika buforowego i wymuszały obieg wody w rurociągach chłodniczych. Załączenie obiegu powinno być realizowane z poziomu dowolnego stanowiska, które aktualnie wymaga chłodzenia. W tym celu na każdym stanowisku badawczym przewidziano przyciski sterownicze, które będą służyły podania ciśnienia w układzie chłodzenia oraz otwarcia zaworu wody na danym stanowisku. Jako przyciski sterownicze zastosowano łączniki natynkowe, bistabilne. Łączniki należy uzupełnić o sygnalizację działania obiegu chłodzenia (obecności ciśnienia w układzie) lub wymienić na przyciski wyposażone w lampki sygnalizacyjne.

Sterownik PLC powinien sterować naprzemienną pracą pomp według ustalonego programu. Sterownik powinien też cyklicznie wymuszać pracę pomp (np. raz w miesiącu przez 10 s).

Układ należy wyposażyć w zabezpieczenia, współpracujące z systemem detekcji przecieku, uniemożliwiające wypływ wody w przypadku rozszczelnienia instalacji. W hali fizycznej oraz w sterowni reaktora należy przewidzieć elementy sygnalizujące awarię (wyciek wody).

W zbiorniku wody chłodzącej należy zamontować przetworniki pomiarowe dokonujące pomiaru poziomu wody w zbiorniku.

Poniżej przedstawiono podstawowe założenia odnośnie sterowania pracą instalacji wody chłodzącej z poziomu sterownika PLC:

1. Sterownik PLC powinien sterować naprzemienną pracą pomp do obiegowych instalacji.
2. Sterownik powinien wymuszać pracę pomp (raz w miesiącu na czas np. 10 s) oraz pracę agregatu wody lodowej w instalacji (raz w miesiącu na czas np. 10 min)
3. Sterownik powinien sterować pracą pomp i diagnozować prace pomp podstawowych i rezerwowych poprzez zastosowanie przetworników ciśnienia lub czujników przepływu w układach.
4. Sterownik, na podstawie sygnału o żądaniu gotowości (sygnał z przekaźnika w rozdzielnicy TSP), który stanowi potwierdzeniem zapotrzebowania na wodę chłodzącą powinien, poprzez sterowanie pompami, utrzymywać w instalacji zadane ciśnienia (np. 4-6 barów)
5. W przypadku spadku ciśnienia poniżej ustalonej wartości np. 4 barów (wskazanie czujników ciśnienia w reżimie 2 z 3) sterownik powinien włączyć pompę rezerwową, oraz wygenerować sygnał o ostrzeżeniu.

5.2 Jeżeli uruchomienie pompy rezerwowej spowoduje wzrost ciśnienia w zbiorniku buforowym, wówczas sterownik powinien wyświetlić odpowiedni komunikat na panelu HMI np. „Awaria POMPY W.50e.1 lub brak jej zasilania”

- 5.3 Spadek ciśnienia w zbiorniku buforowym poniżej ustalonej wartości alarmowej np. 2 barów (wskazanie czujnika ciśnienia w reżimie 2 z 3) będzie najprawdopodobniej świadczył o braku zasilania pomp, zamknięcia zaworu, lub elektrozaworu. Wówczas sterownik powinien wyłączyć pompy i wyświetlić komunikat na panelu HMI np. „Awaria – brak zasilania, zamknięty zawór lub elektrozawór na pompie obiegu instalacji wody chłodzącej” oraz uruchomić sygnalizację ogólną (optyczną i dźwiękową),
6. Sterownik powinien również sterować i nadzorować pracę agregatu wody lodowej, w tym odbierać sygnały o awarii agregatu i sygnalizować te stany na panelu HMI i za pośrednictwem sygnalizacji ogólnej.,
7. Sterownik powinien odczytywać informacje z przetworników temperatury wody w zbiorniku (pracujących w reżimie 2 z 3) i na ich podstawie sterować pompami wymiennika, pracą agregatu wody lodowej i zaworem dopuszczającym wodę do zbiornika,
 - 7.2 Po przekroczeniu temperatury wody w zbiorniku powyżej zadanej wartości np. powyżej 30°C sterownik powinien uruchomić wytwornicę wody lodowej oraz pompy obiegowe wymiennika do momentu schłodzenia wody do ustalonej temperatury np. 25°C .
 - 7.3 W przypadku wzrostu lub spadku temperatury w zbiorniku powyżej lub poniżej ustalonej wartości ostrzegawczej np. powyżej 35°C, spadku poniżej 10°C, sterownik powinien wysłać sygnał ostrzeżenia (wyświetlany na panelu HMI i za pomocą sygnalizacji ogólnej).
 - 7.4 W przypadku wzrostu lub spadku temperatury wody w zbiorniku powyżej lub poniżej ustalonej wartości alarmowej np. powyżej 40°C, poniżej 5°C, powinien zostać wysłany sygnał alarmu.
8. Sterownik powinien odczytywać poziom wody w zbiorniku z przetworników poziomu umieszczonych w zbiorniku (działających w reżimie 2 z 3),
 - 8.2 Przy obniżeniu poziomu wody do stanu ostrzegawczego np. 60% pojemności zbiornika sterownik powinien wygenerować sygnał ostrzeżenia oraz wyświetlić na panelu HMI komunikat „Uwaga – niski poziom wody w zbiorniku”.
 - 8.3 W przypadku przekroczenia progów alarmowych niskiego (np. 50%) lub wysokiego poziomu wody (np. 100%) w zbiorniku układu sterownik powinien wystawić sygnał alarmu.
 - 8.4 Przy całkowitym wypełnieniu zbiornika (100%) sterownik powinien wyświetlić komunikat na panelach HMI np. „Uwaga – wysoki poziom wody w zbiorniku” oraz wysłać sygnał za pomocą sygnalizacji ogólnej.
 - 8.5 W przypadku spadku poniżej poziomu alarmowego np. 50% powinien zostać wysłany sygnał alarmowy oraz wyświetlony komunikat na panelach HMI np. „Uwaga – bardzo niski poziom wody w zbiorniku”.

2.4.1.2. Instalacja systemu detekcji przecieku

Potencjalny wyciek wody na hali fizycznej powinien być wykrywany przez dedykowany system detekcji przecieku (dostarczany przez Zamawiającego), a informacja o przecieku powinna być dodatkowo przesyłana do sterownika PLC i wyświetlana na panelu HMI. W przypadku wykrycia przecieku powinno nastąpić – z poziomu systemu detekcji przecieku – zamknięcie odpowiednich zaworów instalacji wody chłodzącej, zaworów instalacji wodociągowej zasilającej oraz ewentualnie powinna zostać zablokowana praca pomp obiegowych.

Poniżej przedstawiono podstawowe założenie odnośnie współpracy dostarczanej w ramach zamówienia instalacji AKPiA z instalacją system detekcji przecieku

1. W przypadku potwierdzenia przecieku w danym miejscu na dwóch liniach w systemie powinien zostać wygenerowany alarm – podwójne potwierdzenie przecieku w danym miejscu.
2. W przypadku instalacji niezwiązanych bezpośrednio z chłodzeniem urządzeń, obszary z wykrytym przeciekiem powinny zostać odcięte od zasilania wodą i kanalizacją (dotyczy to w szczególności umywalek ze względu na prawdopodobna uszkodzenia zaworów i wężyków lub agregatu kanalizacji)
3. Sterownik powinien wygenerować alarm oraz wyświetlić komunikat na panelach HMI np. „Uwaga – przeciek umywalka 50e”.
4. W przypadku instalacji związanych bezpośrednio z chłodzeniem urządzeń powinna zostać zastosowana dwustopniowa procedura działania automatyki odłączania instalacji wody chłodzącej tzn.:
 - 4.2 Uruchomienie procedury 1 stopnia tj. w przypadku niewielkiego przecieku – sygnalizowanego przez elementy liniowe – powinno nastąpić uruchomienie sygnalizacji przecieku bez automatycznego zamykania linii na instalacji wody chłodzącej tzn. sterownik powinien wygenerować alarm oraz wyświetlić komunikat na panelach HMI np. „Uwaga – przeciek linia przy kanale H5”
 - 4.3 Przy panelu HMI powinien być przewidziany dodatkowy przycisk, który umożliwi ręczne przejście do 2 stopnia zadziałania automatyki, czyli odcięcie strefy z wykrytym przeciekiem, przez użytkownika hali fizycznej lub pracownika zmianowego odpowiedzialnego za eksploatację reaktora.
5. Uruchomienie procedury 2 stopnia – w przypadku wykrycia przecieku, potwierdzonego w obu układach detekcji, oraz pobudzenia czujników punktowych, umieszczonych w kanałach w warstwie posadzki, powinno nastąpić uruchomienie sygnalizacji oraz zamknięcie odpowiednich zaworów instalacji wody chłodzącej (z opóźnieniem o czas programowalny dla każdego stanowiska), po uprzednim automatycznym wyłączeniu pieca na danym stanowisku (odcięciu dopływu prądu przez stycznik) zaworów instalacji wodociągowej zasilającej, zaworów kanalizacji oraz zablokowana zostanie praca pomp obiegowych.

W przypadku detekcji przecieku powinien zostać odcięty dopływ prądu do stanowisk dotkniętych przeciekiem.

2.4.1.3. Instalacja sprężonego powietrza

Instalacja AKPiA dla instalacji sprężonego powietrza powinna kontrolować ciśnienie w instalacji sprężonego powietrza oraz – w określonych sytuacjach – sterować uruchomieniem sprężarki.

W normalnych warunkach pracy za utrzymanie ciśnienia w instalacji – poprzez sterowanie układami falownikowymi napędów sprężarek – będzie odpowiedzialny fabryczny układ regulacji sprężarki.

Sterownik PLC, dostarczany w ramach niniejszego zadania, powinien otrzymywać informacje o ciśnieniu w instalacji z przetworników ciśnienia za pośrednictwem sygnału analogowego 4-20 mA lub z wykorzystaniem standardowego protokołu komunikacyjnego. Do pomiaru należy zastosować trzy czujniki pracujące „w reżimie 2 z 3”.

W przypadku spadku ciśnienia w instalacji do poziomu poniżej 8 barów, układ sterujący pracą sprężarek (wewnętrzny sterownik urządzeń) załączy drugą sprężarkę. W przypadku spadku ciśnienia do poziomu poniżej 7 barów powinien pojawić się komunikat ostrzeżenia i powinna zostać uruchomiona sygnalizacja alarmu. Przy spadku ciśnienia poniżej 6 barów powinna zostać uruchomiona sygnalizacja awarii oraz powinna rozpocząć się procedura automatycznego sprawdzenia instalacji. Sterownik powinien zamykać zawory kolejnych sekcji na ustalony czas np. 10 s i dokonywać kontroli ciśnienia. W przypadku wzrostu ciśnienia po zamknięciu wybranej sekcji sterownik powinien zamknąć zawór na stałe tj. do chwili skasowania alarmu przez operatora i zakończyć procedurę sprawdzenia.

Sterownik PLC powinien sterować naprzemienną pracą sprężarek oraz zbierać i przekazywać obsłudze sygnały o uszkodzeniu urządzeń lub niesprawności instalacji sprężonego powietrza.

Poniżej przedstawiono podstawowe założenie odnośnie sterowania pracą instalacji sprężonego powietrza z poziomu sterownika PLC:

1. Sterownik PLC powinien sterować naprzemienną pracą sprężarek według ustalonego programu. Sterownik powinien przeprowadzać też cyklicznie „wygrzewanie” sprężarek (np. przez uruchomienie ich raz w miesiącu na czas 60 minut) Wymuszone uruchomienie może zostać zrealizowane z wykorzystaniem dedykowanego, zamontowanego w tym celu, elektrozaworu, którego otwarcie spowoduje celowe rozszczelnienie układu i obniżenie ciśnienia (np. do poziomu 8,5 barów) przy zapewnieniu współbieżnie sygnału pracy naprzemiennej sprężarek, tak by obie sprężarki były „wygrzewane”. Pozwoli to na pozbycie się kondensatu ze zbiornika.
2. Jeżeli obniżenie się ciśnienia w instalacji do poziomu wywołującego alarm pojawi się w momencie, gdy będą pracowały już dwie sprężarki, to sterownik powinien dokonać sprawdzenia czy trwa aktualnie proces „wygrzewania” sprężarek.
 - Jeżeli tak to powinien przerwać „wygrzewanie” i zakończyć sprawdzenie,
 - jeżeli nie to powinien zostać wysłany sygnał alarmu oraz dokonać sprawdzenia stanu pracy sprężarek.
3. W przypadku sygnału o uszkodzeniu lub braku zasilania sprężarki sterownik powinien zakończyć sprawdzanie i wysłać sygnał o awarii instalacji oraz wyświetlić na panelu HMI komunikat np. „Awaria linii sprężonego powietrza – uszkodzenie / brak zasilania sprężarki nr P.R2E.S1”.

4. Jeżeli brak jest sygnalizacji uszkodzenia sprężarek to sterownik nie podejmuje żadnych działań.
5. Jeżeli nastąpiło chwilowe obniżenie ciśnienia np. w wyniku chwilowego poboru większej ilości powietrza to lampki gasną jeśli ciśnienie wróci powyżej 8,5 bar.
6. W przypadku spadku ciśnienia poniżej 6 bar, czyli prawdopodobnego rozszczelnienia układu, powinna zostać uruchomiona sygnalizacja na hali fizycznej i w sterowni reaktora oraz powinna rozpocząć się procedura sprawdzenia (sygnalizacja alarmowa powinna zostać aktywna przy powrocie do normalnego ciśnienia, aby obsługa dokonała sprawdzenia instalacji).
7. Sterownik powinien zamykać zawory kolejnych sekcji na ustalony czas np. 10 s i dokonywać kontroli ciśnienia. W przypadku wzrostu ciśnienia po zamknięciu wybranej sekcji sterownik powinien zamknąć zawór na stałe tj. do chwili skasowania alarmu przez operatora i zakończyć procedurę sprawdzenia.
8. Z poziomu sterownika powinna być zapewniona możliwość wyboru zaworów sterowanych w trakcie testu, aby niewszystkie zawory objęte były funkcją diagnostyki – część zaworów powinna być cała czas otwarta ze względu na warunki eksperymentu. W przypadku wykrycia rozszczelnienia (wzrostu ciśnienia w instalacji po zamknięciu zaworu sprawdzanej sekcji), zawór sprawdzanej sekcji powinien zostać zamknięty i zablokowany do momentu naprawy/ odblokowania z panelu PLC/ resetu ręcznego dla instalacji sprężonego powietrza. Sterownik powinien zakończyć sprawdzanie i wyświetlić na panelu HMI komunikat np. „Awaria linii sprężonego powietrza – nieszczelność na ujęciu - P.50e.1”.
9. Jeżeli rozszczelnienie nie zostanie wykryte, system zakończy sprawdzanie na 6 godzin i wyświetli komunikat na panelu PLC np. „Awaria – nie znaleziono nieszczelności na układzie sprężonego powietrza; szukaj na głównym zasilaniu lub priorytetowych odbiorach”. Sprężarki pozostają w ruchu do chwili ręcznego wyłączenia przez operatora ich nie wyłączy np. przyciskiem bezpieczeństwa .
10. Jeżeli w ciągu 6 godzin od pojawienia się alarmu obsługa nie zareaguje. np. poprzez wyłączenie sygnału dźwiękowego dokona potwierdzenia, że – mimo rozszczelnienia układu – sprężarki powinny dalej pracować, wówczas zostanie rozpoczęta procedura sprawdzania szczelności priorytetowych punktów czerpalnych i odcięcie ich w przypadku stwierdzenia nieszczelności oraz wyświetlenie komunikatu na panelu PLC „Awaria – nieszczelności na układzie sprężonego powietrza na ujęciu priorytetowym P.50.3”.
11. Jeżeli po 1 godzinie od rozpoczęcia sprawdzania priorytetowych ujęć (czyli 7 godzin od alarmu) układ nie powróci do normalnego ciśnienia (powyżej 8 barów) to nastąpi wyłączenie sprężarek

Chłodzenie sprężarek

Do chłodzenia sprężarek będzie wykorzystywane powietrze z pomieszczenia. W przypadku pojawienia się zbyt wysokiej temperatury w pomieszczeniu (np. powyżej 25°C), gorące powietrze

z górnej części pomieszczenia – z przestrzeni nad sprężarkami – będzie wyrzucane na zewnątrz przez kanał z zamontowanym wentylatorem i przepustnicą, wyposażoną w siłowniki elektryczny, otwierającą się współbieżnie z uruchomieniem wentylatora. Wentylator (przy otwartej przepustnicy) powinien pracować do momentu obniżenia temperatury w pomieszczeniu do 20°C.

Powietrze kompensacyjne do pomieszczenia będzie doprowadzone poprzez zamontowaną w ścianie zewnętrznej czerpnię ścienną wyposażoną w klapę zwrotną otwierającą się gdy w pomieszczeniu pojawi się podciśnienie.

Jako wentylator wspomagający chłodzenie sprężarek należy zastosować wentylator dwubiegowy. Załączeniem wentylatora (jego poszczególnych biegów) powinien sterować dwukanałowy regulator temperatury. Regulator powinien być również wyposażony w wyjścia alarmowe przekazujące sygnał alarmu do sterownika PLC. Ponadto układ regulacji powinien być wyposażony w przełącznik (łącznik krzywkowy) umożliwiający ręczne uruchomienie wentylatora (2 biegu).

Z poziomu panelu HMI powinna być zapewniona możliwość zmiany trybów programu pracy sprężarek, możliwość ustawiania interwałów czasowych itp., zmiany trybu wygrzewania sprężarek (czasookresy, czas trwania itp.) a także ustawienia czasu zamykania zaworów w trybie lokalizacji awarii.

2.4.1.4. Instalacja helu i azotu

Instalacja AKPiA dla instalacji sprężonego powietrza powinna kontrolować ciśnienie w instalacji sprężonego helu i azotu oraz ciśnienie na butlach (dwie butle z helem i dwie butle z azotem, przekazywać alert o wyczerpaniu się którejkolwiek z butli do sterowni oraz przekazywać informację o nieprawidłowej pracy instalacji za pomocą sygnału optycznego i dźwiękowego w pomieszczeniu hali fizycznej. Na panelu HMI powinny być wyświetlane odpowiednie komunikaty odnośnie potrzeby wymiany butli np. „Uwaga: prawa butla z azotem wymaga wymiany”.

2.4.1.5. Instalacja sterowania zasuwami kanałów poziomych

Na potrzeby remontu hali fizycznej reaktora Maria został opracowany projekt wykonawczy instalacji sterowania zasuwami kanałów poziomych.. Szczegółowe informacje dotyczące zakresu prac do wykonania zawiera w/w dokument stanowiący załącznik do niniejszego OPZ.

2.4.1.6. Układ zbiorczej sygnalizacji w sterowni reaktora

Zadaniem układu zbiorczej sygnalizacji ogólnej jest automatyczne przekazywanie do sterowni reaktora zbiorczej informacji o alarmach i awariach występujących w instalacji chłodzenia urządzeń wodą, instalacji sprężonego powietrza, instalacji helu i azotu oraz awariach układu AKPiA dla tych instalacji.

Dodatkowo należy przewidzieć sygnalizację optyczną dla zdarzenia: przecieku wody na hali fizycznej (bezpośrednio z instalacji detekcji przecieku). Sygnał o przecieku powinien być dodatkowo podawany na wejście przekaźnikowe systemu sygnalizacji SAIA. Napięcie obwodów sygnalizacji powinno pochodzić z obwodów sygnalizacji SAIA.

W sterowni reaktora należy przewidzieć również dodatkowy panel HMI umożliwiający podgląd komunikatów i szczegółową identyfikację zakłóceń w oparciu o wyświetlane komunikaty..

Kasowanie sygnału przez operatora możliwe będzie z panelu HMI. Poniżej przykładowy ekran z komunikatami wyświetlanymi na panelu HMI. Szczegółowa układ interfejsu użytkownika na panelu HMI zostanie ustalony z Zamawiającym na etapie projektu wykonawczego.

Rysunek 4. Przykładowy układ ekranu panelu HMI w sterowni reaktora

Komunikaty i inne dane					
9,2 bar	Obie butle do wymiany	Lewa Butla do wymiany	28°C	Załączony, 6bar, 75% objętości	Przeciek umywalka 50b
Instalacja sprężonego powietrza	Instalacja azotu	Instalacja Helu	Temperatura wody w zbiorniku	Układ wody chłodzącej	Sygnalizacja przecieku

2.4.1.7. Układ sygnalizacji ogólnej w pomieszczeniu 50e

Sygnalizacja optyczna i dźwiękowa

W pomieszczeniu 50e (oraz w pomieszczeniu 50c – zgodnie z 2.4.1.8) należy wykonać sygnalizację ogólną stanów alarmowych związanych z pracą poszczególnych instalacji.

Sygnalizacji ostrzeżenia i awarii powinna być zrealizowana jako sygnalizacja optyczna oraz sygnalizacja dźwiękowa – dla sygnalizowania awarii. Sygnalizacja powinna być zrealizowana w oparciu panelu HMI analogicznie jak dla sterowni. Sygnałowi ostrzeżenia powinno być przyporządkowana tło koloru żółtego, a sygnałowi awarii tło koloru czerwonego. Sygnalizacyjna powinna być podzielona na następujące grupy:

- sygnały ostrzeżenia i awarii z instalacji chłodzenia urządzeń wodą,
- sygnały ostrzeżenia i awarii z instalacji sprężonego powietrza,
- sygnały ostrzeżenia i awarii z instalacji gazowej helu,
- sygnały ostrzeżenia i alarmy/ awarii z instalacji gazowej azotu
- sygnały ostrzeżenia i alarmu/ awarii z układów sterowania i regulacji (uszkodzenie sterownika, uszkodzenie w obwodach pomiarowych itp.),

Dodatkowo należy przewidzieć sygnalizację (optyczną i dźwiękową) dla następujących zdarzeń:

- przeciek wody na hali fizycznej (z instalacji detekcji przecieku),
- przekroczenie temperatury wody w zbiorniku instalacji wody chłodzącej,

Oprócz sygnalizacji optycznej należy zrealizować wspólną sygnalizację dźwiękową dla następujących stanów awarii:

- Sygnał dźwiękowy 1:
 - przeciek wody na hali fizycznej (z instalacji detekcji przecieku),
 - przekroczenie temperatury wody w zbiorniku instalacji wody chłodzącej,
 - awaria instalacji chłodzenia urządzeń wodą,
 - awaria instalacji sprężonego powietrza.
 - alarm z instalacji gazowej helu,

- alarm z instalacji gazowej azotu
- Sygnał dźwiękowy 2
 - ostrzeżenia dla przecieku w hali fizycznej,
 - ostrzeżenia z instalacji sprężonego powietrza,
 - ostrzeżenia z instalacji wody chłodzącej
 - ostrzeżenia dla temperatury w zbiorniku wody chłodzącej,
 - ostrzeżenia dla instalacji gazowej helu,
 - ostrzeżenia dla instalacji gazowej azotu.

Dokładna identyfikacja zakłócenia będzie wymagała weryfikacji sygnału na panelu HMI zainstalowanym w pomieszczeniu na hali fizycznej reaktora.

Kasowanie sygnału dźwiękowego przez operatora – umożliwiające jednoczesne wyciszenie sygnału dźwiękowego oraz zgodę na pracę przy aktywnym alarmie o awarii lub ostrzeżeniu – możliwe będzie z panelu HMI.

Dokładna specyfikacja dla sygnałów awarii i alarmu zostanie uzgodniona z Zamawiającym na etapie opracowania projektu wykonawczego.

Ponadto obok panelu HMI należy przewidzieć wspólny przycisk bezpieczeństwa, uruchamiający procedurę wyizolowania części instalacji dotkniętej uszkodzeniem lub wyłączenie uszkodzonych obszarów lub urządzeń np.:

- dla alarmu przecieku w hali fizycznej powoduje rozłączanie obszarów z wykrytym przeciekiem – czyli przejście do reakcji na przeciek,
- dla alarmu nieprawidłowej pracy instalacji sprężonego powietrza powoduje wyłączenie sprężarek,
- dedykowany dla alarmu nieprawidłowej pracy instalacji wody chłodzącej (naciśnięcie powoduje wyłączenie układu, tzn. pomp obiegowych, agregatu) itd.

Panel HMI

Interfejs panelu HMI powinien być dostępny dla użytkowników w dwóch trybach:

- tryb użytkownika, umożliwiającym podgląd komunikatów i alarmów,
- trybie administratora, umożliwiającym m.in. resetowanie alarmów, zmiany progów alarmów, ustawienia parametrów itp.

Proponuje się następującą strukturę komunikatów wyświetlanych na panelu HMI:

- Sygnalizacja przecieku na hali fizycznej
 - zielone tło – stan normalny – brak przecieku i brak ubytku wody w zbiorniku; wypełnienie zbiornika na poziomie 50-100%
 - żółte tło – ostrzeżenie – sygnalizacji przecieku i ubytek do 30l/h w zbiorniku lub wypełnienie zbiornika na poziomie 40-50%, powyżej 100-110%,
 - czerwone tło – awaria, sygnalizacji przecieku – ubytek powyżej 30l/h w zbiorniku i wypełnienie zbiornika na poziomie 0-40% lub powyżej 110%,
- Stan instalacji sprężonego powietrza
 - zielone tło – stan normalny – ciśnienie powyżej 8 bar
 - żółte tło – ostrzeżenie – ciśnienie 6-8 bar lub niesprawna jedna ze sprężarek,

- czerwone tło – awaria – ciśnienie spadło poniżej 6 bar lub niesprawne/niedziałające sprężarki/ awaria zasilania sprężarek
- Stan instalacji gazowej helu
 - zielone tło – stan normalny – na obu butlach ciśnienie powyżej zadanego, praca z głównej butli; komunikat „ instalacja gazowa helu gotowa do pracy ”.
 - żółte tło – ostrzeżenie – ostrzeżenie – ciśnienie powyżej zadanego tylko na jednej butli, praca z butli zapasowej; komunikat „butla pusta – ostrzeżenie – brak zapasu – ostrzeżenie – instalacja gazowa helu gotowa do pracy ”.
 - czerwone tło – alarm – ciśnienie poniżej zadanego na obu butlach, brak ciśnienie w instalacji; komunikat „wymień obie butle – brak ciśnienia w instalacji gazowej helu”.
- Stan instalacji gazowej azotu
 - zielone tło – stan normalny – na obu butlach ciśnienie powyżej zadanego, praca z głównej butli; komunikat „ instalacja gazowa azotu gotowa do pracy ”.
 - żółte tło – ostrzeżenie – ciśnienie powyżej zadanego tylko na jednej butli, praca z butli zapasowej; komunikat „butla pusta - brak zapasu - instalacja gazowa azotu gotowa do pracy ”
 - czerwone tło – alarm – ciśnienie poniżej zadanego na obu butlach, brak ciśnienie w instalacji; komunikat „wymień obie butle – brak ciśnienia w instalacji gazowej azotu”
- Kasowanie sygnału przez operatora możliwe będzie z panelu HMI
- Stan temperatury w zbiorniku wody chłodzącej
 - zielone tło – stan normalny – temperatura w zakresie 18-30 °C komunikat np. „ temperatura w zbiorniku 25 °C ”
 - żółte tło – ostrzeżenie – temperatura w zakresie 10-18°C lub 30-35°C - komunikat np. „ temperatura w zbiorniku 15 °C lub 32 °C ”
 - żółte tło – ostrzeżenie – uszkodzenie agregatu wody lodowej - komunikat np. „ temperatura w zbiorniku 28 °C – uszkodzony agregat wody lodowej” – możliwość wyłączenia tego alarmu (tzn. zmiany tła na zielony, lub w ogóle pominięcie funkcji diagnozowania agregatu)
 - czerwone tło – alarm – temperatura w zbiorniku w zakresie 0-10°C lub powyżej 35°C; komunikat np. „ temperatura w zbiorniku 38 °C ”

2.4.1.8. Układ sygnalizacji ogólnej w pomieszczeniu 50c

Analogicznie jak w przypadku pomieszczenia 50e – zgodnie z 2.4.1.7 – należy wykonać sygnalizację ogólną stanów alarmowych w pomieszczeniu 50c. Sygnalizacja w pomieszczeniu 50c powinna obejmować sygnalizację następujących stanów alarmowych:

- sygnały ostrzeżenia i awarii instalacji sprężonego powietrza,
- sygnały ostrzeżenia i awarii instalacji gazowej helu,
- sygnały ostrzeżenia i awarii instalacji gazowej azotu.

Wspólną sygnalizację dźwiękową dla następujących grup alarmów:

- Sygnał dźwiękowy 1:
 - awaria instalacji sprężonego powietrza.
 - alarm z instalacji gazowej helu,
 - alarm z instalacji gazowej azotu
- Sygnał dźwiękowy 2
 - ostrzeżenia z instalacji sprężonego powietrza,
 - ostrzeżenia dla instalacji gazowej helu,
 - ostrzeżenia dla instalacji gazowej azotu.

Analogicznie jak w 2.4.1.7 w pomieszczeniu 50c należy przewidzieć panel HMI.

Analogicznie jak w 2.4.1.7 należy przewidzieć wspólny przycisk bezpieczeństwa, obsługujący ujęcia z pomieszczeń 50a, 50c

2.4.2. Wymagania szczegółowe

2.4.2.1. Sterowniki swobodnie programowalne (PLC)

Wszystkie sterowniki programowalne powinny posiadać budowę modułową. Ich konfiguracja powinna przewidywać co najmniej 20% rezerwę wejść/wyjść i pamięci wewnętrznej, w celu umożliwienia modyfikacji oprogramowania i podłączenia nowych urządzeń.

Sterowniki mają umożliwiać zdalną obsługę konfiguracji i oprogramowania sterującego. Sterowniki powinny mieć możliwość wymiany danych poprzez przemysłową sieć Ethernet w oparciu o protokół PROFINET.

Cechy i parametry:

Zasilanie:	24 VDC
Pamięć robocza:	co najmniej 125 kb
Pamięć ładowania:	co najmniej 4 MB
Pamięć trwała:	co najmniej 10 kB
Komunikacja:	co najmniej PROFINET
Języki programowania:	Minimum LAD, FBD, SCL.

2.4.2.2. Wejścia analogowe sterownika

Wejścia analogowe powinny pozwalać na konfigurację pracy jako:

- wejście prądowe w pętli 4-20mA (z interpretacją wartości poniżej 3,8 mA jako uszkodzenie przetwornika pomiarowego oraz powyżej 20,5 mA jako zwarcie pętli prądowej),
- wejście napięciowe +/-10 V, +/-5 V, +/-2.5 V, lub wejście do pomiaru rezystancji.

Cechy i parametry:

Rozdzielczość:	co najmniej 11 bitów
Dokładność:	0,5% przy ± 20 mA lub lepsza

2.4.2.3. Wyjścia analogowe sterownika

Wyjścia analogowe powinny pozwalać na konfigurację pracy jako:



- wyjście prądowe w pętli 4-20mA,
- wejście napięciowe 0-10 VDC.

Cechy i parametry:

Rozdzielczość:	co najmniej 11 bitów
Dokładność:	0,5% przy ± 20 mA lub lepsza

2.4.2.4. Wejścia cyfrowe sterownika

Wszystkie wejścia cyfrowe powinny być izolowane od innych sygnałów i obwodów.

Moduły wejść cyfrowych powinny pracować na napięciu 24 V DC i posiadać optoizolację. Obwody wejść cyfrowych, należy zabezpieczyć przed przeciążeniem w grupach maksymalnie po 32 wejścia cyfrowe.

2.4.2.5. Wyjścia cyfrowe sterownika

Wszystkie wyjścia cyfrowe powinny być izolowane od innych sygnałów i obwodów poprzez przekaźniki pośredniczące.

Moduły wyjść cyfrowych powinny pracować na napięciu 24 V DC i posiadać obciążalność 0,5 A. Obwody wyjść cyfrowych, należy zabezpieczyć przed przeciążeniem w grupach maksymalnie po 32 wyjścia cyfrowe.

2.4.2.6. Panel HMI
Cechy i parametry:

Przekątna ekranu:	co najmniej 4,3''
Rozdzielczość:	co najmniej 480x272 dpi
Liczba kolorów:	co najmniej 65 536
Ekran dotykowy:	TAK
Pozycja montażu:	Pionowa, pozioma
Zasilanie:	24 VDC
Pamięć Flash:	TAK
Pamięć RAM:	TAK
Pamięć użytkownika:	co najmniej 10 MB
Liczba portów Ethernet:	co najmniej 1
Liczba portów USB:	co najmniej 1
Komunikacja:	co najmniej PROFINET

2.4.2.7. Pomiar temperatury
Cechy i parametry:

Rodzaj czujnika:	Czujnik rezystancyjny PT100, PT1000
Przyłącze procesowe dla czujnika:	Dostosowane do miejsca montażu
Rodzaj obudowy przetwornika:	Montaż na szynie TH (zalecane) lub głowica
Przyłącze czujnika:	Trójprzewodowe, klasa czujnika A
Sygnał wyjściowy przetwornika:	4-20 mA i/lub z wykorzystaniem protokołu komunikacyjnego

Stopień ochrony obudowy przetwornika:	Dostosowany do warunków środowiskowych w miejscu instalacji
Komunikacja cyfrowa:	HART
Zakres pomiarowy:	Zaleca się, aby mierzona, założona temperatura mieściła się w przedziale 70...80% ustawionego zakresu pomiarowego
Jednostka pomiaru:	Preferowaną jednostką jest °C. Jednostka dotyczy przetworników wyposażonych w wyświetlacz.
Wyświetlacz:	Przy zakupie przetworników inteligentnych zaleca się, aby były one wyposażone w wyświetlacz. Wyświetlacz umożliwi podgląd mierzonej temperatury, co w przypadku przetwornika zabudowanego w głowicy daje możliwość jednoczesnej pracy jako pomiaru lokalnego, ułatwia on również diagnostykę oraz daje możliwość programowania lub korygowania nastaw bez użycia programatora bądź komputera. W przypadku przetworników na szynę DIN wyświetlacz nie jest wymagany, chyba, że jest to uzasadnione.
Zasilanie przetwornika:	Przetworniki głowicowe powinny być zasilane dwuprzewodowo w pętli pomiarowej. Przy przetwornikach na szynę DIN dopuszcza się zasilanie odizolowane od pętli pomiarowej. Zakłada się napięcie zasilania 24 V DC. Przy doborze przetwornika do istniejącego napięcia zasilania należy wziąć pod uwagę minimalne dopuszczalne napięcie przetwornika, maksymalny prąd pobierany przez przetwornik oraz rezystancję wszystkich obciążeń w pętli pomiarowej.
Separacja galwaniczna:	Przetwornik powinien posiadać pełną separację galwaniczną pomiędzy wejściem a wyjściem.
Kompensacja zimnego złącza (w przypadku podłączenia termoelementów):	Przetwornik powinien mieć wbudowaną kompensację zimnego złącza w oparciu o czujnik wewnętrzny oraz opcjonalnie zewnętrzny.
Kompatybilność elektromagnetyczna:	Przetwornik powinien spełniać wymagania EMC wg normy PN-EN 61326-1
Parametry metrologiczne:	Zgodnie z wymogami technologii. Zaleca się, aby wartość błędu podstawowego była nie większa niż 0,2%. Czas przetwarzania czyli to czas, w którym zachodzi pełny cykl przetwarzania, czyli od momentu wystąpienia zmiany sygnału wejściowego do momentu uzyskania odpowiadającej jej zmiany sygnału wyjściowego. Czas ten, w większości przypadków, nie powinien być większy niż 1 s

2.4.2.8. Pomiar ciśnienia/ różnicy ciśnień

Cechy i parametry:

Rodzaj czujnika:	Manometr, pomiar ciśnienia względnego
Płyn wypełniający obudowę:	Zaleca się stosowanie cieczy wypełniającej obudowę w przypadku konieczności stłumienia drań i wibracji przenoszonych na miernik.

	Zapobiega to zwiększonemu zużyciu części ruchomych i uszkodzeniom wywołanym przez drgania
Przyłącze procesowe:	Dostosowane do miejsca montażu. Dobór z uwzględnieniem rodzaju i parametrów medium, na którym pomiar jest wykonywany
Obudowa przetwornika:	Montaż na przyłączy procesowym
Sygnał wyjściowy przetwornika:	4-20 mA i/lub z wykorzystaniem protokołu komunikacyjnego
Stopień ochrony obudowy przetwornika:	Dostosowany do warunków środowiskowych w miejscu instalacji, zalecane IP 54 lub wyższy.
Komunikacja cyfrowa:	HART
Zakres pomiarowy:	Zaleca się, aby mierzone ciśnienie mieściło się w przedziale 50...80% podstawowego zakresu pomiarowego.
Jednostka pomiaru:	Preferowaną jednostką jest bar (w przypadku niskich ciśnień MBar) lub MPa (w przypadku niskich ciśnień kPa lub Pa). Nie dopuszcza się stosowania jednostek anglosaskich – psi lub psig. Jednostka dotyczy przetworników wyposażonych w wyświetlacz. Producenci oferują dość szeroki wachlarz możliwości wyboru jednostki. Zaleca się jednak, aby zamawiany przetwornik miał ustaloną wymaganą jednostkę
Wyświetlacz:	Przetworniki wykorzystywane do pomiarów: poziomu, przepływu, w układach UARi w układach zabezpieczeń powinny być wyposażone w wyświetlacz. W przypadku pozostałych urządzeń, w szczególności zabudowanych w miejscach trudno dostępnych, wyposażenie w wyświetlacz nie jest wymagane. Wyświetlacz umożliwia podgląd mierzonego ciśnienia, co daje możliwość jednoczesnej pracy, jako pomiaru lokalnego, ułatwia on również diagnostykę oraz daje możliwość programowania lub korygowania nastaw bez użycia programatora bądź komputera. Zaleca się aby na wyświetlaczu pokazywana była wartość pomiaru w jednostkach ciśnienia i prąd wyjściowy w mA oraz stany alarmowe w przypadku ich wystąpienia.
Zasilanie przetwornika:	Przetworniki powinny być zasilane dwuprzewodowo w pętli pomiarowej. Preferuje się napięcie zasilania 24 V DC. Przy doborze przetwornika do istniejącego napięcia zasilania należy wziąć pod uwagę minimalne dopuszczalne napięcie przetwornika, maksymalny prąd pobierany przez przetwornik oraz rezystancję wszystkich obciążeń w pętli pomiarowej. Rezystancja obciążenia - jeżeli w pętli pomiarowej będą znajdowały się dodatkowe obciążenia (np. separatory, komunikacja HART), to należy to uwzględnić przy wyborze przetwornika i doborze zasilania.
Materiał wykonania:	Przyłącza i membrany: zaleca się wykonanie ze stali 316L. W przypadku specyficznych warunków należy indywidualnie dobrać materiał przyłącza i membrany.

	Obudowy: zleca się wykonanie z lakierowanego aluminium. Obudowa powinna bezwzględnie posiadać zewnętrzny zacisk uziemiający
Temperatura pracy:	-20... +60 °C (pomieszczenia zamknięte) -60... +70 °C (otwarta przestrzeń)
Parametry metrologiczne:	Zgodnie z wymogami technologii. Zaleca się, aby dla przetworników wykorzystywanych do pomiarów: poziomu, przepływu, w układach UAR, w układach zabezpieczeń oraz bilansowych i rozliczeniowych wartość błędu podstawowego była nie większa niż 0,1%. W pozostałych przypadkach błąd ten nie powinien być większy niż 0,5%. Czas przetwarzania czyli czas, w którym zachodzi pełny cykl przetwarzania, czyli od momentu wystąpienia zmiany oddziałującej na membranę czujnika do momentu uzyskania odpowiadającej jej zmiany sygnału wyjściowego. Czas ten nie powinien być dłuższy niż 150 ms.

2.4.2.9. Pomiar poziomu

Cechy i parametry:

Metoda pomiarowa:	Radarowa, ultradźwiękowa, przez pomiar ciśnienia
Przyłącze procesowe:	Dostosowane do miejsca montażu. Dobór z uwzględnieniem rodzaju i parametrów medium, na którym pomiar jest wykonywany.
Obudowa przetwornika:	Montaż na przyłączy procesowym
Sygnał wyjściowy przetwornika:	4-20 mA i/lub z wykorzystaniem protokołu komunikacyjnego
Stopień ochrony przetwornika:	Dostosowany do warunków środowiskowych w miejscu instalacji, zalecane IP 54
Komunikacja cyfrowa:	HART
Zakres pomiarowy przetwornika:	Zaleca się, aby mierzone ciśnienie mieściło się w przedziale 50...80% podstawowego zakresu pomiarowego
Jednostka pomiaru:	Preferowaną jednostką jest bar (w przypadku niskich ciśnień MBar) lub MPa (w przypadku niskich ciśnień kPa lub Pa). Nie dopuszcza się stosowania jednostek anglosaskich. Jednostka dotyczy przetworników wyposażonych w wyświetlacz. Producenci oferują dość szeroki wachlarz możliwości wyboru jednostki. Zaleca się jednak, aby zamawiany przetwornik miał ustawioną wymaganą jednostkę
Wyświetlacz:	Przetworniki powinny być wyposażone w wyświetlacz. Wyświetlacz umożliwia podgląd mierzonego poziomu, co daje możliwość jednoczesnej pracy, jako pomiaru lokalnego, ułatwia on również diagnostykę oraz daje możliwość programowania lub korygowania nastaw bez użycia programatora bądź komputera. Zaleca się aby na wyświetlaczu pokazywana była wartość pomiaru

	w jednostkach ciśnienia i prąd wyjściowy w mA oraz stany alarmowe w przypadku ich wystąpienia.
Zasilanie przetwornika:	Przetworniki powinny być zasilane dwuprzewodowo w pętli pomiarowej. Preferuje się napięcie zasilania 24 V DC. Przy doborze przetwornika do istniejącego napięcia zasilania należy wziąć pod uwagę minimalne dopuszczalne napięcie przetwornika, maksymalny prąd pobierany przez przetwornik oraz rezystancję wszystkich obciążeń w pętli pomiarowej. Jeżeli w pętli pomiarowej będą znajdowały się dodatkowe obciążenia (np. separatory, komunikacja HART), to należy to uwzględnić przy wyborze przetwornika i doborze zasilania.
Temperatura pracy:	-20... +60 °C (pomieszczenia zamknięte) -60... +70 °C (otwarta przestrzeń)
Parametry metrologiczne:	Zgodnie z wymogami technologii. Zaleca się, aby wartość błędu podstawowego była nie większa niż 0,1%. Czas przetwarzania czyli czas, w którym zachodzi pełny cykl przetwarzania, czyli od momentu wystąpienia zmiany oddziałującej na membranę czujnika do momentu uzyskania odpowiadającej jej zmiany sygnału wyjściowego. Czas ten nie powinien być dłuższy niż 150 ms

2.4.2.10. Sygnalizacja poziomu

Cechy i parametry:

Metoda pomiarowa:	Przez pomiar ciśnienia
Sygnał wyjściowy przetwornika:	4-20 mA i/lub z wykorzystaniem protokołu komunikacyjnego Sygnał cyfrowy/ z wyjścia przekaźnikowego
Stopień ochrony przetwornika:	Dostosowany do warunków środowiskowych w miejscu instalacji, zalecane IP 65
Temperatura pracy:	-20... +60 °C (pomieszczenia zamknięte) -20... +60 °C (otwarta przestrzeń)
Dokładność przetwornika	zgodnie z wymogami technologii, jednak zalecana nie gorsza od 0,1% zakresu pomiarowego

2.4.2.11. Pomiar przepływu

Cechy i parametry:

Metoda pomiarowa:	Ultradźwiękowa, elektromagnetyczna, masowa, zwężkowa
Sygnał wyjściowy przetwornika:	4-20 mA
Komunikacja cyfrowa:	HART

Stopień ochrony przetwornika:	IP 65
Temperatura pracy:	-20... +60 °C (pomieszczenia zamknięte) -20... +60 °C (otwarta przestrzeń)
Dokładność przetwornika	zgodnie z wymogami technologii, jednak zalecana nie gorsza od 0,1% zakresu pomiarowego

2.4.2.12. Zasilanie

Sterownik wraz z obwodami sterowania i sygnalizacji należy zasilic z dwóch zasilaczy 230 V AC/24 V DC pracujących w układzie redundantnym. Zasilacze powinny być wyposażone w elementy do sygnalizacji pracy w postaci diod LED oraz elementy przekaźnikowe do zdalnej sygnalizacji stanu pracy zasilacza i zgłaszania alarmów np. o uszkodzeniu zasilacza.

Obwody przetworników pracujących w standardzie petli prądowej 4-20 mA powinny być zasilane poprzez wzmacniacze/ zasilacze separujące separujące obwody przetwornika od wejść analogowych sterowników PLC.

2.4.2.13. Przewody zasilające (elektryczne)

Zasadnicza część okablowania zasilającego urządzenia wchodzące w skład instalacji AKPiA została ułożona w ramach prac związanych z remontem hali. W przypadku konieczności wykonania dodatkowego okablowania Wykonawca dostarczy, zamontuje i podłączy przewody/ kable elektroenergetyczne, sterownicze i pomiarowe, wraz z odpowiednimi konstrukcjami i mocowaniami na potrzeby urządzeń wchodzących w skład planowanej instalacji AKPiA. Stosowane przewody i kable winny być dobierane zgodnie z normą PN-HD 60364 z uwzględnieniem następujących czynników:

- wytrzymałość mechaniczna,
- obciążalność prądowa długotrwała,
- przeciążalność prądowa
- wytrzymałość zwarciowa,
- spadek napięcia, również przy rozruchu silników,
- warunki skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania.

Ponadto przy doborze i instalacji kabli i przewodów zasilających należy kierować się następującymi wymaganiami:

- dla zasilania urządzeń stosować przewody i kable o znamionowym napięciu izolacji nie mniejszym niż 0,45/0,75 kV,
- stosować kable o izolacji z materiałów bezhalogenkowych,
- stosować kable o powłoce zapobiegającej rozprzestrzenianiu się płomienia,
- należy stosować przewody i kable z żyłami miedzianymi. Żyły o przekroju do 6 mm² mogą być jednodrutowe. Dla większych przekrojów będą zastosowane kable z żyłami wielodrutowymi.

2.4.2.14. Przewody sterownicze

Kable sterownicze powinny być dobrane zgodnie z normą PN-HD 60364 z uwzględnieniem następujących czynników:

- prąd obciążenia ciągły i szczytowy,
- spadek napięcia,
- możliwość indukcji prądów i napięć w związku z warunkami w których pracują przewody,
- wytrzymałość mechaniczna.

Ponadto przy doborze i instalacji kabli i przewodów sterowniczych należy kierować się następującymi wymaganiami:

- przewody i kable winny być dobrane zgodnie z polskimi normami,
- dla przesyłania sygnałów analogowych i binarnych należy stosować przewody i kable z żyłami o przekroju żył nie mniejszym niż 0,5 mm²,
- dla zasilania aparatury AKPiA stosować kable o dobranym projektowo przekroju żył, zwykle nie mniejszym niż 1,5 mm²,
- dla zasilania aparatury AKPiA stosować przewody i kable o znamionowym napięciu izolacji nie mniejszym niż 0,45/0,75 kV,
- dla kabli i przewodów przesyłających sygnały stosować przewody i kable o znamionowym napięciu izolacji nie mniejszym niż 0,3/0,5 kV,
- stosować kable o izolacji z materiałów bezhalogenkowych,
- stosować kable o powłoce zapobiegającej rozprzestrzenianiu się płomienia,
- dla sygnałów binarnych stosować przewody kable z parami skręconymi i ekranowanymi,
- dla sygnałów analogowych stosować przewody i kable z parami skręconymi i ekranowanymi, ekranowane również parami,
- dopuszcza się stosowanie przewodów i kabli „zbiornych” wieloparowych,
- kablami wielożyłowymi winny przysyłać jedynie sygnały o tym samym potencjale,
- w przypadku szczególnych wymagań dostawców urządzeń, stosować kable zgodnie z wymaganiami dostawcy/producenta,
- we właściwych przypadkach stosować kable o szczególnych właściwościach: podwyższonej odporności temperaturowej, olejoodporne,
- przewody i kable sterownicze powinny zawierać przynajmniej 20% rezerwowych żył dla późniejszego wykorzystania,,

2.4.2.15. Przewody komunikacyjne

Przewody komunikacyjne powinny być dobrane odpowiednio do standardu komunikacyjnego. Ponadto przy doborze i instalacji kabli i przewodów zasilających należy kierować się następującymi wymaganiami:

- należy stosować przewody telekomunikacyjne miedziane z żyłami skręconymi parami, ekranowane,
- dla łączy telekomunikacyjnych o długości większej niż 90 m należy stosować kable światłowodowe.
- kable światłowodowe winny zawierać co najmniej 30% rezerwowych włókien i nie mniej niż cztery włókna tzn. 2 pary,
- przewody kable światłowodowe należy układać w dedykowanych rurach osłonowych,

- stosować kable o izolacji z materiałów bezhalogenowych,
- stosować kable o powłoce zapobiegającej rozprzestrzenianiu się płomienia,

2.4.2.16. Trasy kablowe i układanie przewodów i kabli

Przewody i kable elektroenergetyczne, sygnalizacyjne i sterownicze oraz sposób ich układania powinien spełniać wymagania norm PN-HD 60364 oraz N SEP-E-004. Przewody należy układać zgodnie z następującymi zasadami:

- przewody należy układać w kanałach kablowych, korytach kablowych metalowych lub natynkowo w rurkach instalacyjnych,
- dla pomieszczeń o podwyższonej temperaturze pracy (jeżeli występują) kable i osprzęt będzie dobrany do temperatury o 50% powyżej maksymalnej temperatury otoczenia,
- przewody powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami wynikającymi z warunków pracy, z uwzględnieniem zagrożeń ze strony prac remontowych urządzeń technologicznych (udary mechaniczne związane z demontażem i przemieszczaniem dużych i ciężkich elementów, prac spawalniczych itd.),
- w przypadku zastosowania rurek elektroinstalacyjnych należy stosować rurki bezhalogenkowe,
- przepusty kablowe w ścianach i stropach należy wykonać z prefabrykowanych elementów (kształtek z tworzyw sztucznych lub metalowych) atestowanych pod względem ppoż. i umożliwiających łatwy montaż dodatkowych kabli – minimum 20% otworów w każdym przepuście,
- przewody zasilające i sterownicze należy układać na osobnych korytkach i drabinkach z zachowaniem oddzielenia przestrzennego.,
- zmiany kierunków tras kablowych (koryt, drabinek) należy wykonywać wyłącznie przy użyciu gotowych, prefabrykowanych elementów,
- trasy kablowe w budynkach będą mocowane do konstrukcji stalowych ocynkowanych,
- wszystkie elementy konstrukcji kablowych będą prefabrykowane ze stali ocynkowanej,
- wykonawca zapewni pełne wyposażenie tras kablowych w niezbędne elementy jak:
 - wsporniki,
 - drabinki,
 - łuki,
 - blaszane kanały,
 - przepusty przez ściany i stropy,
 - uszczelnienia przepustów,
 - inne prefabrykowane akcesoria do mocowania drabinek i kabli,
- odległość pomiędzy sąsiednimi wspornikami na trasach kablowych nie będzie większa niż 3 metry i zostanie dobrana na etapie projektowania,
- pionowe odległości między półkami kabli siłowych będą nie mniejsze niż 200 mm, a dla kabli sterowniczych nie mniejsze niż 150 mm, przy założeniu, że zostanie zachowany odstęp minimum 150 mm pomiędzy warstwami kabli elektroenergetycznych,
- odległości poziome między kablami elektroenergetycznymi nie będą mniejsze niż średnica większego kabla,

- kable sygnalizacyjne mogą być układane obok siebie. nie będzie stosowane wielowarstwowe układanie kabli sygnalizacyjnych,
- odpowiednie odległości od rurociągów i konstrukcji uziemionych będą zachowane wg. PN-HD 60364 oraz N SEP-E-004,
- kable sterownicze i zasilające urządzenia rezerwowe (np. pompy awaryjne) muszą być prowadzone inną trasą niż kable urządzeń podstawowych,
- koryta kablowe zostaną tak dobrane, aby po wykonaniu inwestycji zapewniały 20% rezerwy wolnego miejsca przy ułożeniu jednowarstwowym,
- kable wychodzące poza tunele i kanały będą zabezpieczone do wysokości 2,5 m od posadzki stalowymi rurami lub innym zabezpieczeniem zapobiegającym mechanicznemu uszkodzeniu kabli,
- dla napędów armatur należy zastosować osobny kabel dla zasilania silnika i dla obwodów pomocniczych (krańcówki, zabezpieczenia momentowe lub termiczne silnika),
- metalowe ciągi koryt kablowych należy objąć połączeniami wyrównawczymi,
- wszystkie elementy zastosowane w gospodarce kablowej i instalacji zasilającej odbiory będą posiadać protokoły odbiorów zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych. Po zakończeniu montażu przeprowadzone zostaną badania i pomiary, obejmujące co najmniej:
 - pomiary rezystancji izolacji wszystkich żył kabli i przewodów,
 - sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej poszczególnych odbiorników i innych urządzeń,
 - sprawdzenie ciągłości instalacji uziemiającej.
- na przewodach należy stosować oznaczniki z pełnym adresem macierzystymi i docelowym, zarówno między aparatami w szafach i skrzynkach, jak również na przewodach zewnętrznych i podłączeniach do aparatury.

2.4.2.17. Ochrona przeciwprzepięciowa

Należy zastosować ochronę od przepięć w postaci ochronników przeciwprzepięciowych zarówno w torach zasilających jak i obwodach sterowniczych i torach komunikacyjnych zgodnie z wymaganiami PN-EN 62305 oraz PN-HD 60364

2.4.2.18. Kompatybilność elektromagnetyczna

System powinien spełniać wymagania w zakresie Kompatybilności Elektromagnetycznej (EMC) określone w dyrektywach i normach europejskich.

2.4.2.19. Próby i rozruchy instalacji

Wykonawca po wykonaniu prac montażowych, przed uruchomieniem urządzeń, winien wykonać próby i pomiary wymagane przepisami oraz próby i sprawdzenia funkcjonalne. Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji instalacji objętych niniejszym dokumencie.

2.5. Wymagania Zamawiającego w zakresie realizacji robót



1. Przewidziane do wykonania roboty instalacyjno-montażowe winny być wykonane zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami, zasadami wiedzy technicznej oraz sporządzoną przez Wykonawcę, i uzgodnioną z Zamawiającym, dokumentacją projektową.
2. Wszystkie dokumenty przekazane Wykonawcy przez Zamawiającego stanowią część umowy, a wymagania określone w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy. Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Zamawiającego, który podejmie decyzję o wprowadzeniu odpowiednich zmian i poprawek. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją projektową i wymaganiami określonymi w niniejszym dokumencie. Dane określone w dokumentacji projektowej będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów muszą wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z dokumentacją projektową lub specyfikacjami podanymi w niniejszym dokumencie i wpłynię to na niezadowalającą jakość elementu instalacji, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy instalacji zostaną zdemontowane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.
3. Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności na terenie wykonywanych prac, metody użyte przy instalacji i montażu oraz za ich zgodność z uzgodnioną z zamawiającym dokumentacją projektową i warunkami niniejszego dokumentu.
4. Technologia oraz harmonogram prowadzenia prac (przed ich rozpoczęciem) powinna być uzgodniona z Zamawiającym.
5. Organizacja terenu realizacji prac leży po stronie Wykonawcy i wymaga szczegółowych uzgodnień z Zamawiającym. Strony powinny działać wspólnie w celu zapewnienia Wykonawcy dostęp do mediów.
6. Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia możliwości ciągłej pracy reaktora w normalnych cyklach pracy oraz otrzymania istniejących obiektów na terenie prac, w okresie trwania realizacji kontraktu, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót. Koszt zabezpieczenia terenu prac nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę kontraktową. Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu prac w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót.
7. System organizacji robót powinien uwzględniać Prawo atomowe, wewnętrzne regulacje dotyczące zasad funkcjonowania na terenie ośrodka Narodowego Centrum Badań Jądrowych. Dotyczy to w szczególności: systemów przepustkowych normujących ruch osobowy i obrót materiałowy, instrukcje dotyczące ruchu pojazdów mechanicznych, instrukcja postępowania na wypadek pożaru, itp.
8. Wszystkie prace powinny być wykonywane w taki sposób, aby nie zakłócać pracy wykonywanej zarówno w budynkach pozostających w bezpośrednim sąsiedztwie obiektu, Wszystkie wyłączenia, przełączenia należy zgłaszać Zamawiającemu w terminie siedmiu dni przed rozpoczęciem robót, w celu uzyskania zgodny na wyłączenia.

9. Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegał przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz niespełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych przy wykonywanych pracach oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie kontraktowej.
10. Wykonawca będzie przestrzegał przepisów ochrony przeciwpożarowej. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich.
11. Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia. Wszelkie materiały użyte do robót będą miały aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko.
12. Wykonawca wykona prace objęte zamówieniem z materiałów własnych zgodnie z dokumentacją projektową, zasadami wiedzy technicznej i obowiązującymi przepisami prawa, oraz niniejszym dokumentem.
13. Metalowe konstrukcje, rury, części składowe instalacji i inne elementy metalowe z demontażu podlegają ścisłej kontroli dozymetrycznej Zamawiającego i pozostają własnością Zamawiającego i należy je wywieźć na wskazane składowisko na jego terenie. Pozostałe elementy z demontażu należy wywieźć na składowisko odpadów.
14. W przypadku uszkodzenia lub zniszczenia jakichkolwiek elementów budynków, nawierzchni dróg, chodników, przejść transportowych, istniejącej zieleni i nasadzeń Wykonawca przejmuje pełną odpowiedzialność za poczynione szkody. Do jego obowiązków będzie należało naprawienie szkód i udzielenie na wykonane roboty gwarancji.
15. Realizację robót należy powierzyć firmom wyspecjalizowanym w prowadzeniu prac instalacyjnych i montażowych, a nadzór nad tymi robotami osobie posiadającej odpowiednie przygotowanie zawodowe i uprawnienia w danej specjalizacji.
16. Zaleca się, aby Wykonawca przed złożeniem oferty dokonał wizji lokalnej miejsca wykonywania robót.
17. Wszelkie prace muszą być prowadzone w reżimie dozymetrycznym.
18. Szczegółowe wymagania opisano w załączniku do umowy „Wymagania zamawiającego względem realizacji robót”

2.6. Wymagania dotyczące sposobu prowadzenia prac w obrębie obiektów reaktora MARIA

System organizacji robót powinien uwzględniać przepisy ustawy Prawo atomowe oraz wewnętrzne regulacje prawne dotyczące zasad funkcjonowania na terenie Narodowego Centrum Badań Jądrowych. Dotyczy to w szczególności: systemów przepustkowych normujących ruch osobowy i obrót materiałowy, instrukcji dotyczących ruchu pojazdów mechanicznych (Instrukcja ruchu osobowo-materiałowego w NCBJ), instrukcji postępowania na wypadek pożaru (Instrukcja

bezpieczeństwa pożarowego Narodowego Centrum Badań Jądrowych), Instrukcji: Wytyczne dla podmiotów zewnętrznych wykonujących prace na terenach kontrolowanych i nadzorowanych w NCBJ, zasad prowadzenia prac remontowych (Regulamin pracy dla obiektu reaktora MARIA, nr 01-ZR), itp., w szczególności:

1. Harmonogram prac prowadzonych przez firmę zewnętrzną musi być dostosowany do harmonogramu pracy reaktora. Harmonogram prac powinien być przedstawiony do akceptacji Kierownikowi Reaktora na tydzień przed ich rozpoczęciem. Szczegółowy plan na kolejny tydzień powinien być przekazany do akceptacji przez Kierownika Reaktora najpóźniej do czwartku poprzedniego tygodnia. Zaakceptowany harmonogram może ulec zmianie w związku ze zmianą harmonogramu pracy reaktora o czym Wykonawca zostanie niezwłocznie powiadomiony. Wprowadzenie zmian w harmonogramie przez Wykonawcę musi być konsultowane z koordynatorem ze strony NCBJ oraz akceptowane przez Kierownika Reaktora.
2. Pracownicy biorący udział w pracach muszą mieć aktualne badania lekarskie dopuszczające do pracy w narażeniu na promieniowanie jonizujące oraz posiadać paszporty dozymetryczne zgodnie z zapisami w Instrukcji Wytyczne dla podmiotów zewnętrznych wykonujących prace na terenach kontrolowanych i nadzorowanych w NCBJ. Należy to uwzględnić w składanej ofercie.
3. Pracownicy wykonujący prace ujęte w punkcie 2.2 zostaną objęci kontrolą dozymetryczną zamawiającego.
4. Przed przystąpieniem do wykonywania prac Wykonawca ma obowiązek zgłosić wszystkich pracowników, którzy będą prowadzili prace do działu dozymetrii reaktora MARIA w celu odbycia szkolenia z zakresu ochrony radiologicznej oraz pobrania urządzenia indywidualnego pomiaru dawki.
5. Przed przystąpieniem do wykonywania prac, zgodnie z Instrukcją Bezpieczeństwa Pożarowego NCBJ, Wykonawca ma obowiązek zgłosić wszystkich pracowników, którzy będą prowadzili prace, do kierownika Działu Profilaktyki Pożarowej NCBJ w celu odbycia szkolenia z zasad bezpieczeństwa pożarowego na terenie obiektu reaktora MARIA.

Technologia prowadzenia prac (przed ich rozpoczęciem) powinna być konsultowana z koordynatorem ze strony NCBJ oraz akceptowana przez Kierownika Reaktora.

18.1. Gwarancje

Wykonawca ma obowiązek udzielić minimum 36-miesięcznej gwarancji na wszystkie wykonane w ramach umowy prace, licząc od daty protokolarnego, bezusterkowego odbioru końcowego robót instalacyjno-montażowych.

Dodatkowo poszczególne elementy instalacji powinny spełniać wymagania w zakresie gwarancji udzielanej przez producenta.

Szczegółowe ustalenia dotyczące gwarancji określi umowa zawarta między Zamawiającym i Wykonawcą.

18.2. Błędy lub opuszczenia

Niniejsze dokument podaje tylko zasadnicze wymagania Zamawiającego. Wykonawca winien to wziąć pod uwagę przy wykonywaniu projektów, planowaniu i prowadzeniu robót oraz kompletując dostawy sprzętu i wyposażenia. Wymagania nie obejmują wszystkich szczegółów niezbędnych do zrealizowania zamówienia. Wykonawca, w przypadku stwierdzenia błędów w niniejszym dokumencie, o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Zamawiającego, który dokona odpowiednich poprawek lub uzupełnień.

18.3. Komunikacja

W trakcie realizacji Przedmiotu Zamówienia, komunikacja pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą będzie odbywała się pisemnie lub z pośrednictwem poczty -email. Wykonawca przekaże kopie uzyskanych informacji (oświadczeń, wniosków, warunków, zawiadomień i innych dokumentów) Zamawiającemu niezwłocznie po otrzymaniu. Jeżeli jedna ze stron prześle oświadczenia, wnioski, zawiadomienia i inne informacje i poprosi o potwierdzenie odbioru wiadomości, to druga strona jest zobowiązana do niezwłocznego potwierdzenia faktu ich odbioru. Zamawiający na etapie projektowania i wykonawstwa zorganizuje przynajmniej raz w miesiącu spotkania z Wykonawcą, w miejscu wyznaczonym przez Zamawiającego. W szczególnych przypadkach lub na żądanie którejś ze stron spotkania mogą odbywać się częściej. Zamawiający poinformuje Wykonawcę o planowanym terminie spotkania z 7-dniowym wyprzedzeniem.

II. CZĘŚĆ INFORMACYJNA



1. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia inwestycyjnego

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania się do wszelkich przepisów prawa krajowego i UE, które są w jakikolwiek sposób związane z Umową.

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania się do wszystkich obowiązujących Norm oraz Norm wymienionych w niniejszym OPZ.

1.1. Normy w branży AKPiA

Oznaczenie normy/ dokumentu	Tytuł normy/ dokumentu
<i>CPR</i>	Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG
<i>IEC 60228</i>	Żyły przewodów i kabli
<i>PN-EN IEC 61508</i>	Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/ elektronicznych/ programowalnych systemów związanych z bezpieczeństwem – Części 1-7.
<i>IEC 61511</i>	Bezpieczeństwo funkcjonalne -- Przyrządowe systemy bezpieczeństwa do sektora przemysłu procesowego – Części 1-3.
<i>IEEE C37 IEE C37.90.1.90.1</i>	Wyposażenie dodatkowe: zabezpieczenie przeciwprzepięciowe
<i>IEEE C62.41.1</i>	Wyposażenie dodatkowe: zabezpieczenie przeciwprzepięciowe.
<i>N SEP-E-004</i>	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
<i>PN-EN 10204</i>	Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli
<i>PN-EN ISO 12100</i>	Bezpieczeństwo maszyn – Ogólne zasady projektowania – Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka
<i>PN-EN ISO 13849</i>	Bezpieczeństwo maszyn – Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem
<i>PN-EN 187000</i>	Ogólne wymagania. Kable światłowodowe.
<i>PN-EN 50173</i>	Technika informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego
<i>PN-EN 50174-1</i>	Technika informatyczna. Instalacja okablowania.
<i>PN-EN 50491-5-3</i>	Ogólne wymagania dla domowych i budynkowych systemów elektronicznych (HBES) oraz systemów automatyzacji i sterowania budynków (BACS) - Część 5-3: Wymagania kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) dla HBES/BACS stosowanych w środowisku przemysłowym.
<i>PN-EN 50529</i>	Norma dotycząca EMC dla sieci
<i>PN-EN 60051</i>	Elektryczne przyrządy pomiarowe wskazujące analogowe o działaniu bezpośrednim i ich przybory.
<i>PN-EN 60297</i>	Konstrukcje mechaniczne do urządzeń elektronicznych.
<i>PN-EN 60529</i>	Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP)

Oznaczenie normy/ dokumentu	Tytuł normy/ dokumentu
PN-EN 60584	Termoelementy – Część 1. Charakterystyki, Część 2. Tolerancje, Część 3: Kable rozszerzające i kompensacyjne -- Tolerancje i systemy rozpoznawcze
PN-EN 60654	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi.
PN-EN 60721-3-0	Klasyfikacja warunków środowiskowych. Część 3-0: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości. Wytyczne ogólne
PN-EN 60730-1	Automatyczne regulatory elektryczne do użytku domowego i podobnego - Część 1: Wymagania ogólne.
PN-EN 60730-2-6	Automatyczne regulatory elektryczne do użytku domowego i podobnego - Część 2-6: Wymagania szczegółowe dotyczące automatycznych regulatorów elektrycznych ciśnienia, z uwzględnieniem wymagań mechanicznych.
PN-EN 60751	Czujniki platynowe przemysłowych termometrów rezystancyjnych i platynowe czujniki temperatury
PN-EN 60793-2	Światłowody - Część 2: Specyfikacja wyrobu - Postanowienia ogólne
PN-EN 60794-2	Kable światłowodowe. Część 2: Kable do układania wewnątrz pomieszczeń -- Wymagania szczegółowe.
PN-EN 60794-3	Kable światłowodowe. Część 3: Wymagania szczegółowe - Kable do stosowania na zewnątrz pomieszczeń
PN-EN 60870-2-2	Urządzenia i systemy telesterowania. Część 2-2: Warunki pracy. Warunki środowiskowe (klimatyczne, mechaniczne i inne oddziaływania nieelektryczne)
PN-EN 60947	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa
PN-EN 61000-4-4	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-4: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych
PN-EN 61000-6-2	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 6-2: Normy ogólne - Odporność w środowiskach przemysłowych
PN-EN 61000-6-3	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 6-3: Normy ogólne – Norma emisji w środowiskach: mieszkalnym, handlowym i lekko uprzemysłowionym.
PN-EN 61131	Sterowniki programowalne PLC
PN-EN 61152	Wymiary metalowych osłon czujników termometrycznych.
PN-EN 61439	Rozdzielnice i sterownice niskiego napięcia.
PN-EN 62271-1	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza - Część 1: Postanowienia wspólne
PN-EN 894	Bezpieczeństwo maszyn. Wymagania ergonomiczne dotyczące projektowania wskaźników i elementów sterowniczych. Część 1: Ogólne zasady interakcji między człowiekiem a wskaźnikami i elementami sterowniczymi Część 2: Wskaźniki Część 3: Elementy sterownicze

Oznaczenie normy/ dokumentu	Tytuł normy/ dokumentu
<i>PN-EN ISO 5167</i>	Pomiary strumienia płynu za pomocą zwęzek pomiarowych wbudowanych w całkowicie wypełnione rurociągi o przekroju kołowym: Część 1: Zasady i wymagania ogólne Część 2: Kryzy Część 3: Dysze i dysze Venturiego Część 4: Klasyczna zwężka Venturiego
<i>PN-EN ISO 5167-1</i>	Pomiary strumienia płynu za pomocą zwęzek pomiarowych wbudowanych w całkowicie wypełnione rurociągi o przekroju kołowym - Część 1: Zasady i wymagania ogólne.
<i>PN-HD 60364-4-41</i>	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
<i>PN-ISO 14164</i>	Emisja ze źródeł stacjonarnych. Pomiar strumienia objętości gazu w kanałach. Metoda automatyczna.
<i>PN-ISO 17089-1</i>	Pomiar przepływu płynu w przewodach zamkniętych -- Gazomierze ultradźwiękowe.
<i>PN-M-42370</i>	Pomiar strumienia objętości płynu w przewodach – Przepływomierze ultradźwiękowe
<i>PN-M-42377</i>	Pomiary strumienia płynu za pomocą zwęzek pomiarowych. Wytoczne doboru dysz i kryz nieobjętych ISO 5167-1
<i>PN-M-42378</i>	Pomiary strumienia płynu za pomocą zwęzek pomiarowych - Wytoczne dotyczące wpływu odchyień od wymagań i warunków stosowania podanych w ISO 5167-1.
<i>PN-Z-04030-7</i>	Badania zawartości pyłu. Pomiar stężenia i strumienia masy pyłu w gazach odlotowych metodą grawimetryczną.
<i>Przepisy (normy IEC)</i>	Odnosnie certyfikatu kompatybilności elektromagnetycznej (CE) urządzeń elektronicznych.
<i>WUDT-UC:2017</i>	Warunki UDT dla urządzeń ciśnieniowych

1.2. Normy w branży elektrycznej

Oznaczenie normy/ dokumentu	Tytuł normy/ dokumentu
PN-EN 60038:2012	Napięcia znormalizowane IEC.
PN-EN 60059:2002 / A1:2010	Znormalizowane prądy znamionowe IEC
PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
PN-EN 50110-1:2013	Eksploatacja urządzeń elektrycznych -- Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 61439-1:2011	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne
PN-EN 61439-2:2011	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej

PN-EN 61439-3:2012	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 3: Rozdzielnice tablicowe przeznaczone do obsługi przez osoby postronne (DBO)
PN-E-05163:2002	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego.
PN-EN 60947-1:2010	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa.
PN-EN 60947-2:2018-01	
PN-EN 60947-3:2009	
PN-EN 60947-4-1:2010	
PN-EN 60947-4-2:2012	
PN-EN 60947-4-3:2014-09	
PN-EN 60947-5-1:2018-02	
PN-EN 60947-5-2:2011	
PN-EN 60947-5-3:2014-01	
PN-EN 60947-5-4:2005	
PN-EN 60947-5-5:2002	
PN-EN 60947-5-6:2002	
PN-EN 60947-5-7:2005	
PN-EN 60947-5-8:2008	
PN-EN 60947-5-9:2010	
PN-EN 60947-6-1:2009	
PN-EN 60947-6-2:2005	
PN-EN 60947-7-1:2012	
PN-EN 60947-7-2:2012	
PN-EN 60947-7-3:2010	
PN-EN 60947-8:2005	
PN-EN 60269-1:2010	Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe -- Część 1: Wymagania ogólne.
PN-EN 60332-1,2,3 ...:2009/2010	Badanie palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych.
PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 1: Wymagania podstawowe, ustalenia ogólnych charakterystyk, definicje.
PN-HD 60364-4-41:2017-09	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
PN-HD 60364-4-42:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
PN-HD 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym.
PN-HD 60364-4-46:2017-01	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-46: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Odłączanie izolacyjne i łączenie.

PN-IEC 60364-4-442:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia.
PN-HD 60364-4-443:2016-03	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
PN-HD 60364-4-444:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi.
PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne.
PN-HD 60364-5-52:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie.
PN-HD 60364-5-53:2016-02	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
PN-HD 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne.
PN-HD 60364-5-56:2019-01	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa.
PN-HD 60364-5-534:2016-04	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-534: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Urządzenia do ochrony przed przejściowymi przepięciami.
PN-HD 60364-5-537:2017-01	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-537: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Odłączanie izolacyjne i łączenie.
PN-HD 60364-5-557:2014-02	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-557: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Obwody pomocnicze.
PN-HD 60364-5-559:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-559: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
PN-HD 60364-6:2016-07	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzenie.
PN-HD 60364-7-704:2018-08	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
PN-HD 60364-7-706:2007	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-706: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Pomieszczenia przewodzące i ograniczające swobodę ruchu.
PN-HD 60364-7-714:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-714: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Instalacje oświetlenia zewnętrznego.
PN-HD 60364-7-715:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-715: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Instalacje oświetleniowe o bardzo niskim napięciu.

PN-HD 60364-7-729:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-729: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Korytarze obsługi i nadzoru.
PN-HD 60364-7-753:2014-12	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-753: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Kable grzewcze i wbudowane systemy grzewcze.
PN-HD 60364-8-1:2015-03	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 8-1: Efektywność Energetyczna.
PN-EN 60909-0:2016-09	Prądy zwarciovowe w sieciach trójfazowych prądu przemiennego -- Część 0: Obliczanie prądów.
PN-EN 60909-3:2010	Prądy zwarciovowe w sieciach trójfazowych prądu przemiennego -- Część 3: Prądy podwójnych, jednoczesnych i niezależnych zwarcí doziemnych i częściowe prądy zwarciovowe płynące do ziemi.
PN-EN 60073:2003	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja -- Zasady kodowania wskaźników i elementów manipulacyjnych.
PN-EN 50525-1:2011	Przewody elektryczne -- Niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750V (U _o /U) -- Część 1. Wymagania ogólne.
PN-EN 50525-2-11:2011	Przewody elektryczne -- Niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750V (U _o /U) -- Część 2-11. Przewody ogólnego zastosowania -- Giętkie przewody o izolacji termoplastycznego polwinitu (PCV).
PN-EN 62040-1:2009	Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) -- Część 1: Wymagania ogólne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa UPS.
PN-EN 62040-1:2009	Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) -- Część 1: Wymagania ogólne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa UPS
PN-EN IEC 62040-2:2019-02	Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) -- Część 2: Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).
PN-EN 62040-3:2011	Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) -- Część 3: Metoda określania właściwości i wymagania dotyczące badań.
PN-EN 60146-1-1:2010	Przekształtniki półprzewodnikowe -- Wymagania ogólne i przekształtniki o komutacji sieciowej -- Część 1-1: Wymagania podstawowe.
PN-IEC 146-1-2:1996	Przekształtniki półprzewodnikowe -- Wymagania ogólne i przekształtniki o komutacji sieciowej -- Wytyczne dotyczące zastosowań.
N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
PN-HD 603 S1:2006	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
PN-HD 604 S1:2002	Kable energetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV, nie przenoszące płomienia, przeznaczone do pracy w elektrowniach.
PN-EN 60034-1:2011	Maszyny elektryczne wirujące -- Część 1: Dane znamionowe i parametry.
PN-EN 60034-2-1:2015-01	Maszyny elektryczne wirujące -- Część 2-1: Znormalizowane metody wyznaczania strat i sprawności na podstawie badań (z wyjątkiem maszyn pojazdów trakcyjnych).

PN-EN 60034-2-2:2010	Maszyny elektryczne wirujące -- Część 2-2: Specjalne metody wyznaczania strat poszczególnych dużych maszyn na podstawie badań, uzupełnienie Części 2-1
PN-EN IEC 60034-4-1:2018-10	Maszyny elektryczne wirujące -- Część 4-1: Metody wyznaczania wielkości charakterystycznych maszyn synchronicznych na podstawie badań.
PN-EN 60034-5:2004	Maszyny elektryczne wirujące -- Część 5: Stopnie ochrony zapewniane przez rozwiązania konstrukcyjne maszyn elektrycznych wirujących (kod IP) -- Klasyfikacja.
PN-EN 60034-6:1999	Maszyny elektryczne wirujące -- Sposoby chłodzenia (kod IC).
PN-EN 60034-8:2007	Maszyny elektryczne wirujące -- Część 8: Oznaczenie wyprowadzeń i kierunek wirowania.
PN-EN 60034-9:2009	Maszyny elektryczne wirujące -- Część 9: Dopuszczalne poziomy hałasu.
PN-EN 60034-11:2007	Maszyny elektryczne wirujące -- Część 11: Zabezpieczenia cieplne.
PN-EN 60034-15:2009	Maszyny elektryczne wirujące -- Część 15: Poziomy wytrzymałości na udary napięciowe uzwojeń stojana z ukształtowanymi zezwojów w maszynach wirujących prądu przemiennego.
PKN-CLC/TR 60034-16-2:2006	Maszyny elektryczne wirujące -- Część 16-2: Układy wzbudzenia maszyn synchronicznych -- Modele do badań systemu elektroenergetycznego.
PKN-CLC/TS 60034-17-2:2006	Maszyny elektryczne wirujące -- Część 17: Silniki indukcyjne klatkowe zasilane z przekształtników -- Wskazówki dotyczące stosowania (IEC/TS 60034-17:2002+AC1:2002+AC2:2003).
PN-EN 60034-18-32:2011	Maszyny elektryczne wirujące -- Część 18-32: Ocena funkcjonalna układów izolacyjnych -- Procedury badawcze uzwojeń z zezwojów ukształtowanych - - Ocena elektrycznej trwałości układów izolacyjnych stosowanych w maszynach elektrycznych wirujących.
PN-EN 60099-4:2015-01	Ograniczniki przepięć -- Część 4: Beziskiernikowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego.
PN-EN IEC 60099-5:2018-08	Ograniczniki przepięć -- Część 5: Zalecenia wyboru i stosowania.
PN-EN 60896-11:2007	Baterie ołowiowe stacjonarne -- Część 11: Typy otwarte -- Ogólne wymagania i metody badań.
PN-EN 60896-21:2007	Baterie ołowiowe stacjonarne -- Część 21: Typy wyposażone w zawory -- Metody badań.
PN-EN IEC 62485-1:2018-09	Wymagania dotyczące bezpieczeństwa baterii wtórnych i instalacji baterii - - Część 1: Ogólne informacje dotyczące bezpieczeństwa.
PN-EN IEC 62485-2:2018-09	Wymagania dotyczące bezpieczeństwa baterii wtórnych i instalacji baterii - - Część 2: Baterie stacyjne.

2. Inne dokumenty niezbędne do opracowania dokumentacji projektowej

- Dokumentacja projektowa na podstawie, której prowadzone były prace w ramach remontu hali fizycznej reaktora Maria, w tym:

Załącznik 1. Projekt wykonawczy instalacji wodno-kanalizacyjnych i c.o. z dnia 12.2020 r.,

Załącznik 2. Projekt wykonawczy instalacji technologicznych – sprężonego powietrza i instalacji próżniowej z dnia 12.2020 r.,

Załącznik 3. Projekt wykonawczy instalacji sprężonego azotu, sprężonego helu i odzysku helu z dnia 12.2020 r.,

Załącznik 4. Projekt wykonawczy instalacji elektrycznych z dnia 12.2020 r.,

Załącznik 5. Projekt wykonawczy instalacji sterowania zasuwami kanałów poziomych z dnia 07.2024 r.,

- Pozostałe załączniki

Załącznik 6. Przedmiar robót dla instalacji sterowania zasuwami.

Załącznik 7. Schematy automatyzacji przedstawiające ogólną koncepcję planowanej instalacji AKPiA,

Załącznik 8. Rysunek techniczny bezciśnieniowego zbiornika na wodę instalacji wody chłodzącej,

Załącznik 9. Karta katalogowa zainstalowanego agregatu wody lodowej,

Załącznik 10. Arkusz obliczeń wymiennika płytowego.

Załącznik 11. Arkusz obliczeń wymiennika płytowego.

Załącznik 12. Opis systemu detekcji wycieku

Załącznik 13. Lokalizacja elektrozaworów na instalacji sprężonego powietrza do których należy doprowadzić okablowanie. Piwnica

Załącznik 14. . Lokalizacja elektrozaworów na instalacji sprężonego powietrza do których należy doprowadzić okablowanie. Parter