**Wstępny opis Przedmiotu Umowy**

**i wymagań technicznych Zamawiającego**

**Spis treści**

[1. Skróty, oznaczenia, jednostki i symbole 7](#_Toc161136883)

[1.1. Skróty 7](#_Toc161136884)

[1.2. Oznaczenia 8](#_Toc161136885)

[1.3. Jednostki i Standardy 9](#_Toc161136886)

[1.4. Symbole 10](#_Toc161136887)

[2. Akty prawne, normy i standardy 11](#_Toc161136888)

[2.1. Akty prawne 11](#_Toc161136889)

[2.2. Urządzenia i instalacje elektroenergetyczne 11](#_Toc161136890)

[2.3. Urządzenia i układy AKPiA 14](#_Toc161136891)

[2.4. Pozostałe normy, standardy 17](#_Toc161136892)

[2.5. Uwagi 18](#_Toc161136893)

[3. Opis Przedmiotu Umowy 19](#_Toc161136894)

[3.1. Przedmiot Umowy obejmuje: 19](#_Toc161136895)

[3.2. Opis systemów stanowiących przedmiot zamówienia 21](#_Toc161136896)

[4. Dostawy i usługi w zakresie 27](#_Toc161136897)

[4.1. Przedmiot Umowy obejmuje następujące dostawy 27](#_Toc161136898)

[4.2. Przedmiot Umowy obejmuje następujące usługi 27](#_Toc161136899)

[4.3. Wyłączenia z zakresu dostaw 28](#_Toc161136900)

[5. Granice Dostaw 29](#_Toc161136901)

[6. Wymagania dla Przedmiotu Umowy – STWiOR 30](#_Toc161136902)

[6.1. Wymagania dla Układu Automatyki Neutronowej (UAN) 31](#_Toc161136903)

[6.2. Wymagania dla RPS (Reactor Protection System – system zabezpieczeń reaktora) 47](#_Toc161136904)

[6.3. Wymagania dla systemu sterowania napędami prętów i napędów prętów pochłaniających. 48](#_Toc161136905)

[6.3.1. Wymagania dla systemu sterowania prętami PB, PK i PAR 49](#_Toc161136906)

[6.3.2. Wymagania dla napędów prętów PK, PB i PAR 54](#_Toc161136907)

[6.4. Wymagania do sterowania synoptyką oraz dla układów rejestracji danych pomiarowych (SSM). 56](#_Toc161136908)

[6.5. Wymagania do połączenia systemów z centralnym systemem archiwizacji danych 57](#_Toc161136909)

[6.6. Wymagania instalacyjne i montażowe 58](#_Toc161136910)

[6.6.1. Szafy sterownicze 58](#_Toc161136911)

[6.6.2. Warunki środowiskowe szaf sterowniczych 58](#_Toc161136912)

[6.6.3. Pozostałe wymagania: 59](#_Toc161136913)

[6.6.4. Instalacje kablowe 60](#_Toc161136914)

[6.6.5. Ochrona ppoż. Kabli 62](#_Toc161136915)

[6.6.5.1. Kable i przewody spełniać będą wymagania Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG (nazywane Contruction Products Regulation w skrócie CPR). W szczególności kable i przewody będą bezhalogenowe, w zakresie reakcji na ogień charakteryzować się będą minimum: 62](#_Toc161136916)

[6.6.6. Dobór kabli 62](#_Toc161136917)

[6.6.6.1. Kable elektroenergetyczne będą dobierane wg obowiązujących norm 62](#_Toc161136918)

[i przepisów, a szczególnie z uwzględnieniem następujących czynników: 62](#_Toc161136919)

[6.6.7. Akcesoria kablowe 64](#_Toc161136920)

[6.6.7.1. Wykonawca skompletuje wszystkie niezbędne akcesoria do poprawnej obróbki kabli zarówno elektroenergetycznych i sterowniczych. 64](#_Toc161136921)

[6.6.7.2. Przyjęta technika powinna być zatwierdzona przez Zamawiającego. 64](#_Toc161136922)

[6.6.7.3. Nie dopuszcza się łączenia kabli za pomocą muf kablowych. 64](#_Toc161136923)

[6.6.7.4. Oznaczniki kablowe 64](#_Toc161136924)

[6.6.8. Pozostałe wymagania 65](#_Toc161136925)

[6.6.9. Próby odbiorcze 65](#_Toc161136926)

[7. Opis stanu istniejącego 66](#_Toc161136927)

[8. Części zamienne i specjalistyczne narzędzia remontowe 67](#_Toc161136928)

[8.1. Części zamienne 67](#_Toc161136929)

[8.2. Części i materiały eksploatacyjne 67](#_Toc161136930)

[8.3. Części szybkozużywające się 68](#_Toc161136931)

[8.4. Wymagania dla dostawy części zamiennych 69](#_Toc161136932)

[8.5. Specjalistyczne urządzenia i narzędzia remontowe 71](#_Toc161136933)

[9. Dokumentacja 72](#_Toc161136934)

[9.1. Standard dokumentacji 72](#_Toc161136935)

[9.2. Rysunki 73](#_Toc161136936)

[9.3. Dokumentacja Projektowa Wykonawcy 75](#_Toc161136937)

[9.4. Dokumentacja jakościowa i rejestracyjna 77](#_Toc161136938)

[9.5. Dokumentacja eksploatacyjna 78](#_Toc161136939)

[9.6. Powykonawczy Projekt Techniczny 79](#_Toc161136940)

[9.7. Dokumentacja prowadzenia robót montażowych (uszczegółowiony projekt organizacji robót) 80](#_Toc161136941)

[10. Zapewnienie jakości 84](#_Toc161136942)

[10.1. Program projektu 84](#_Toc161136943)

[10.2. Plan Zapewnienia Jakości (PZJ) 84](#_Toc161136944)

[11. Gwarancje 86](#_Toc161136945)

[12. Procedury i odbiory w trakcie realizacji prac. 88](#_Toc161136946)

[12.1. Procedury odbiorowe 89](#_Toc161136947)

[12.2. Inspekcje fabryczne 91](#_Toc161136948)

[12.3. Procedury w trakcie prowadzenia prac montażowych 92](#_Toc161136949)

[13. Harmonogram 95](#_Toc161136950)

[13.1. Harmonogram Realizacji 95](#_Toc161136951)

[13.1.1. Etap I – Koncepcja systemów i ich integracji 95](#_Toc161136952)

[13.1.2. Etap II – Wykonanie technicznego projektu wykonawczego 95](#_Toc161136953)

[13.1.3. Etap III – Prefabrykacja i dostawy systemów 95](#_Toc161136954)

[13.1.4. Etap IV – Wykonanie instalacji systemów 95](#_Toc161136955)

[13.1.5. Etap V – Wykonanie integracji oraz testów po instalacyjnych potwierdzających zakładaną funkcjonalność 96](#_Toc161136956)

[13.1.6. Etap VI - Uzyskanie zgody Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki na ponowne uruchomienie reaktora po przeprowadzonej modernizacji 96](#_Toc161136957)

[13.1.7. Etap VII – Pełne wdrożenie systemów do eksploatacji 96](#_Toc161136958)

[13.2. Harmonogram Realizacji - wymagania 96](#_Toc161136959)

[14. Pełnienie nadzoru autorskiego 99](#_Toc161136960)

[15. Część informacyjna 100](#_Toc161136961)

[15.1. Ogólne zasady bezpieczeństwa i higieny pracy 100](#_Toc161136962)

[15.2. Sposób prowadzenia prac na terenie obiektu reaktora MARIA 100](#_Toc161136963)

[15.3. Wymagania obowiązujące przed rozpoczęciem prowadzenia prac na terenie obiektu reaktora MARIA: 101](#_Toc161136964)

[15.4. Wymagania obowiązujące podczas prowadzenia prac na terenie obiektu reaktora MARIA 101](#_Toc161136965)

# **Skróty, oznaczenia, jednostki i symbole**

## Skróty

Dla niniejszego Przedmiotu Umowy dopuszcza się stosowanie m. in. następujących skrótów:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **AC** | - | Alternating Current – prąd zmienny |
| **AKPiA** | - | Aparatura Kontrolno-Pomiarowa i Automatyka |
| **AI** | - | Wejście analogowe |
| **AO** | - | Wyjście analogowe |
| **BHP** | - | Bezpieczeństwo i Higiena Pracy |
| **BN** | - | Norma Branżowa |
| **BI** | - | Wejście binarne, inaczej wejście cyfrowe (DI) |
| **BJiOR** | - | Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna |
| **BO** | - | Wyjście binarne, inaczej wyjście cyfrowe (DO) |
| **DC** | - | Direct Current – prąd stały |
| **DEJ** | - | Departament Eksploatacji Obiektów Jądrowych - j.o. NCBJ |
| **DN** | - | Średnica nominalna |
| **DTR** | - | Dokumentacja Techniczno-Ruchowa |
| **EN** | - | Norma europejska |
| **p (g)** | - | Nadciśnienie |
| **NTP** | - | Network Time Protocol |
| **HART** | - | Highway Addressable Remote Transducer – protokół HART (magistralowej komunikacji ze zdalnym przetwornikiem) |
| **HMI** | - | Human Machine Interface – interfejs użytkownika |
| **IEC** | - | International Electrotechnical Commission – Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna |
| **ISDN** | - | Integrated Services Digital Network |
| **IPxx** | - | International Protection – międzynarodowy kod ochrony przez obudowę |
| **JN** | - | Jednostka Notyfikowana |
| **LAN** | - | Local Area Network– wewnętrzna sieć komputerowa |
| **LP** | - | Low Pressure – Niskoprężny (NP) |
| **LVD** | - | Low Voltage Directive – Dyrektywa niskonapięciowa 2014/35/UE |
| **MAEA** | - | Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (ang. IAEA International Atomic Energy Agency) |
| **moduł I/O** | - | In/Out – Moduł wejścia / wyjścia |
| **NDA** | - | Umowa o Zachowaniu Poufności (ang. Non-Disclosure Agreement) |
| **nn** | - | Niskie napięcie |
| **NSS** | - | Nadrzędny System Sterowania |
| **PAA** | - | Państwowa Agencja Atomistyki |
| **PAR** | - | Automatyczny pręt kontrolny, odpowiedzialny za utrzymanie stałego zadanego poziomu mocy. Zmiany mocy do 10% mogą być kompensowane |
| **PB** | - | Pręt pochłaniający – bezpieczeństwa |
| **PK** | - | Pręt pochłaniający – kompensacyjny |
| **PLC** | - | Programmable Logic Controller – sterownik programowalny |
| **PN** | - | Polska Norma |
| **PN-EN** | - | Polska Norma wprowadzająca normę europejską |
| **ppoż.** | - | Przeciwpożarowy |
| **RPS** | - | Reactor Protection System - System Zabezpieczeń Reaktora |
| **SAIA** | - | Obecny system sterowania synoptyką |
| **SAT** | - | Site Acceptance Test – odbiór wykonany na budowie charakteryzujący się wykonywaniem dużej ilości testów działania programu lub urządzeń |
| **SI** | - | Système International d’’Unités – międzynarodowy układ jednostek |
| **SIL** | - | Safety Integrity Level – poziom integracji bezpieczeństwa |
| **SIS** | - | Safety Instrumented System – System Zabezpieczeń |
| **sł. w.** | - | Słup wody |
| **SMPP** | - | System monitorowania parametrów pracy |
| **SOE** | - | Sequence of Events – sekwencja zdarzeń |
| **SSM** | - | System Sterowania Mnemotechniką |
| **SN** | - | Średnie napięcie |
| **SZR** | - | Samoczynne Załączanie Rezerwy |
| **UAR** | - | Układ Automatycznej Regulacji |
| **UCTE** | - | Union pour la coordination du transport d’electricite – Unia dla koordynacji przesyłu energii elektrycznej |
| **UDT** | - | Urząd Dozoru Technicznego |
| **UPS** | - | Uninterruptible Power Supply – układ bezprzerwowego zasilania |
| **UAN** | - | Układ Automatyki Neutronowej |
| **UAZ** | - | Układ Automatyki Zabezpieczeń |
| **WAN** | - | Wide Area Network– rozległa sieć komputerowa |
| **WN** | - | Wysokie napięcie |

## Oznaczenia

1. Sposób oznaczania materiałów i elementów zapewni możliwość ich identyfikacji w trakcie produkcji, montażu i eksploatacji.
2. Instalacje, urządzenia, szafy i inne obiekty dostarczone w ramach realizacji Umowy będą posiadały tabliczki identyfikacyjne, zamontowane w widocznym miejscu, w sposób trwały, uniemożliwiający ich przemieszczenie lub zniszczenie. Tabliczka będzie zawierać następujące informacje:
   * 1. Numer seryjny / fabryczny,
     2. opis słowny w języku polskim.
3. Wszystkie tabliczki będą czytelne, trwałe, odporne na warunki panujące w miejscu ich zainstalowania. Tabliczki będą wykonane w taki sposób, aby nie było konieczności ich wymiany w ciągu całego okresu eksploatacji Przedmiotu Umowy. Oczekuje się, że tabliczki będą wykonane jako grawerowane w tworzywie sztucznym albo trawione lub grawerowane w aluminium lub innych metalach nieżelaznych.
4. Wielkości tabliczek, ich wygląd, materiał i sposób wykonania oraz sposób ich umieszczania na obiektach będzie uprzednio pisemnie uzgodniony z Zamawiającym na etapie Projektu Podstawowego.

## Jednostki i Standardy

1. Wszystkie jednostki miar stosowane w trakcie realizacji Umowy będą zgodne z międzynarodowym systemem SI.
2. Dopuszcza się stosowanie również następujących jednostek (nienależących do układu SI):

| **Poz.** | **Wielkość** | **Jednostka miary** | | **Uwagi** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nazwa** | **Oznaczenie** |
| 1 | Ciśnienie | bar | bar | 1 bar = 105 Pa |
| 2 | Masa | tona | t | 1 t = 1 Mg = 103 kg |
| normalny metr sześcienny | Nm3 | Ilość gazu, która w warunkach normalnych zajmuje objętość 1 m3.  Warunki normalne:  t = 0 ºC  p = 1 bar |
| 3 | Czas | minuta | min | 1 min = 60 s |
| godzina | h | 1 h = 60 min = 3 600 s |
| doba | d | 1 d = 24 h = 86 400 s |
| rok | a |  |
| 4 | Temperatura | stopień Celsjusza | ºC |  |
| 5 | Objętość, pojemność | litr | l | 1 l = 10-3 m3 |
| 6 | Energia, praca | kilowatogodzina | kWh | 1 kWh = 3,6 x 106 J |
| 7 | Strumień objętości | metr sześcienny na godzinę |  |  |
| 8 | Strumień masy | kilogram na godzinę |  |  |
| tona na godzinę |  |  |
| normalny metr sześcienny na godzinę |  |  |
| 9 | Moc czynna | Wat | W |  |
| 10 | Moc bierna lub pozorna | Woltamper | VA |  |
| 11 | Prąd | Amper | A |  |
| 12 | Napięcie | Volt | V |  |
| 13 | Dawka pochłonięta promieniowania jonizującego | Grej | Gy |  |
| 14 | Dawki równoważna lub skuteczna promieniowania jonizującego | Siwert | Sv | 1 µSv = 10-6 Sv |
| 15 | Strumień neutronów |  |  |  |
| 16 | Reaktywność | dolar | $ | 1 $ = βeff |
| 17 | Okres reaktora | sekunda | s |  |
| 18 | Długość | metr | m | 1 m = 100 cm |

1. Wykonawca przedstawi Zamawiającemu listę stosowanych jednostek do akceptacji na etapie przygotowania koncepcji modernizacji I&C reaktora.
2. W niniejszym Załączniku zestawione zostały standardy techniczne sterowania   
   i wizualizacji, które Wykonawca ma uwzględnić i zaimplementować w Aplikacji Systemowej. Szczegóły konkretnych rozwiązań, muszą zostać uzgodnione i zatwierdzone na wstępnym etapie realizacji prac z Zamawiającym w koncepcji modernizacji I&C reaktora.

## Symbole

1. Wykonawca będzie stosował w dokumentacji symbole graficzne zgodne z obowiązującymi normami w szczególności z: PN-EN ISO10628 – Schematy technologiczne instalacji przemysłowych. Zasady ogólne.
2. Wykonawca będzie stosował w rysunkach automatyki następujące normy:

* PN-89/M-42007.01 Automatyka i pomiary przemysłowe - Oznaczenia na schematach - Podstawowe symbole graficzne i postanowienia ogólne.
* PN-89/M-42007.02 Automatyka i pomiary przemysłowe - Oznaczenia na schematach - Oznaczenia funkcji systemów komputerowych.
* PN-89/M-42007.03 Automatyka i pomiary przemysłowe - Oznaczenia na schematach - Symbole graficzne na schematach obwodowych.
* PN-89/M-42007.04 Automatyka i pomiary przemysłowe - Oznaczenia na schematach - Symbole graficzne uzupełniające.

# **Akty prawne, normy i standardy**

## Akty prawne

* Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej dnia 11 maja 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo atomowe (Dz.U. 2023 poz. 1173),
* Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (Dz.U. 2001 nr 3 poz. 18),
* Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 11 lutego 2013 r. w sprawie wymagań dotyczących rozruchu i eksploatacji obiektów jądrowych (Dz.U. 2013 poz. 281),
* Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym (Dz.U. 2000 nr 122 poz. 1321),
* Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 listopada 2020 r. w sprawie ochrony przed promieniowaniem jonizującym pracowników zewnętrznych narażonych podczas pracy na terenie kontrolowanym lub nadzorowanym (Dz.U. 2020 poz. 2313),
* Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia - Dyrektywa niskonapięciowa LVD (Low Voltage Directive),
* Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn – Dyrektywa maszynowa.

## Urządzenia i instalacje elektroenergetyczne

* **PN-IEC 60364** Instalacje elektryczne niskiego napięcia
* **PN-IEC 60364-4** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych
* **PN-HD 60364-1:2010** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
* **PN-HD 60364-4-41:2017-09/A11:2017-11** Instalacje elektryczne niskiego napięcia –Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa—Ochrona przed porażeniem elektrycznym
* **PN-HD 60364-4-42:2011/A1:2015-01** 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-IEC 60364-4-45:1999** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed obniżeniem napięcia
* **PN-HD 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 60364-4-444:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed przepięciami – Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych
* **PN-HD 60364-5-53:2016-02/A11:2017-10** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego—Aparatura rozdzielcza i sterownicza
* **PN-HD 60364-5-56:2010/A12:2017-10** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa
* **PN-EN 55024:2011** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Urządzenia informatyczne – Charakterystyki odporności – Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru
* **PN-EN IEC 61000-2-4:2003** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 2-4: Środowisko – Poziomy kompatybilności dotyczące zaburzeń przewodzonych małej częstotliwości w sieciach zakładów przemysłowych (oryg.)
* **PN-EN IEC 61000-4-2:2011** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-2: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na wyładowania elektrostatyczne
* **PN-EN IEC 61000-4-4:2013-05** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-4: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych
* **PN-EN IEC 61000-4-5:2014-10/A1:2018-01** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-5: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na udary
* **PN-EN IEC 61000-4-6:2014-04** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-6: Metody badań i pomiarów – Odporność na zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej
* **PN-EN IEC 61000-4-8:2010** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-8: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na pole magnetyczne o częstotliwości sieci elektroenergetycznej
* **PN-EN IEC 61000-4-9:2016-11** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Cześć 4-9: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na impulsowe pole magnetyczne
* **PN-EN IEC 61000-4-10:2017-04** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-10: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na pole magnetyczne oscylacyjne tłumione
* **PN-EN IEC 61000-4-11:2007/A1:2017-09** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-11: Metody badań i pomiarów – Badania odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia
* **PN-EN IEC 61000-4-12:2017-12** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-12: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na tłumione przebiegi sinusoidalne
* **PN-EN IEC 61000-4-14:2002/A2:2010** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-14: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na wahania napięcia
* **PN-EN IEC 61000-4-17:2004/A2:2011** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-17: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na obecność składowej zmiennej w stałym napięciu zasilającym
* **PN-EN IEC 61000-4-18:2009/A1:2011** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-18: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na tłumiony przebieg oscylacyjny
* **PN-EN IEC 61000-4-28:2004/A2:2011** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-28: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na zmiany częstotliwości sieci zasilającej
* **PN-EN IEC 61000-4-29:2004** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-29: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia występujące w przyłączu zasilającym prądu stałego
* **PN-EN IEC 61000-4-34:2009/A1:2010** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-34: Metody badań i pomiarów – Badania odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy w zasilaniu i zmiany napięcia dla urządzeń o fazowym prądzie wejściowym powyżej 16 A
* **PN-EN 61326-3-2:2010** Wyposażenie elektryczne do pomiarów, sterowania i użytku w laboratoriach – Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) – Część 3-2: Wymagania odporności dotyczące systemów związanych z bezpieczeństwem i wyposażenia przeznaczonego do wypełniania funkcji związanych z bezpieczeństwem (bezpieczeństwo funkcjonalne) – Zastosowania przemysłowe w skonkretyzowanym środowisku elektromagnetycznym
* **PN-EN 61000-6-2:2008** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 6-2: Normy ogólne – Odporność w środowiskach przemysłowych
* **PN-E-05204:1994** Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania.
* **PN-EN 61643-11:2013-06** Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia – Część 11: Urządzenia ograniczające przepięcia w sieciach elektroenergetycznych niskiego napięcia – Wymagania i metody badań
* **PN-EN 62040-1:2009** Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) – Część 1: Wymagania ogólne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa UPS
* **PN-EN 62040-2:2008** 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 60332** Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych
* **PN-EN 60332-1-1:2010/A1:2016-02** Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych – Część 1-1: Sprawdzanie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia – Aparatura
* **PN-EN 60332-1-2:2010/A11:2017-02** Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych – Część 1-2: Sprawdzanie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia – Metoda badania płomieniem mieszankowym 1 kW
* **PN-EN 60332-1-3:2010/A1:2016-03** Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych – Część 1-3: Sprawdzanie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia – Metoda badania za pomocą obserwacji spadających rozżarzonych kropli/cząstek materiału
* **PN-EN 60332-2-1:2010** Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych – Część 2-1: Sprawdzanie odporności pojedynczego cienkiego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia – Aparatura
* **PN-EN 60332-2-2:2010** Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych – Część 2-2: Sprawdzanie odporności pojedynczego cienkiego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia – Metoda z użyciem płomienia dyfuzyjnego.
* **PN-EN 60228:2007** Żyły przewodów i kabli
* **PN-EN 60529:2003/A2:2014-07** Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
* **PN-EN 60038:2012** Napięcia znormalizowane CENELEC
* **PN-EN 62271-3:2015-10** Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 3: Interfejsy cyfrowe na podstawie normy IEC 61850
* **PN-EN 61243-1:2007/A1:2010** Prace pod napięciem – Wskaźniki napięcia – Część 1: Wskaźniki typu pojemnościowego do stosowania przy napięciach przemiennych powyżej 1 kV
* **PN-EN 61243-2:2002/A2:2003** Prace pod napięciem – Wskaźniki napięcia – Część 2: Wskaźniki rezystancyjne do stosowania przy napięciach prądu przemiennego od 1 kV do 36 kV
* **PN-EN 61243-3:2015-04** Prace pod napięciem – Wskaźniki napięcia – Część 3: Wskaźniki dwubiegunowe niskiego napięcia
* **PN-EN 61243-5:2004** Prace pod napięciem – Wskaźniki napięcia – Część 5: Układy do sprawdzania obecności napięcia (VDS)
* **PN-EN 61481-1:2015-04** Prace pod napięciem – Uzgadniacze faz – Część 1: Uzgadniacze faz typu pojemnościowego dla napięć powyżej 1 kV prądu przemiennego
* **PN-EN 61481-1:2015-04** Prace pod napięciem – Uzgadniacze faz – Część 2: Uzgadniacze faz typu rezystancyjnego dla napięć powyżej 1 kV prądu przemiennego
* **PN-EN 61230:2011** Prace pod napięciem – Przenośny sprzęt do uziemiania lub uziemiania i zwierania
* **PN-EN 60073:2003** Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja – Zasady kodowania wskaźników

i elementów manipulacyjnych (oryg.)

* **PN-EN 60051-1:2017-06** Elektryczne przyrządy pomiarowe wskazujące analogowe

o działaniu bezpośrednim i ich przybory – Część 1: Definicje i wymagania ogólne wspólne dla wszystkich części normy

* **PN-IEC 60050-448:2001** Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki – Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa
* **PN-EN 61140:2016-07** Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym – Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
* **PN-EN 61293:2000** Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego – Wymagania bezpieczeństwa
* **PN-EN 61281-1:2004** Podsystemy telekomunikacji światłowodowej – Część 1: Specyfikacja ogólna
* **PN-E-04700:1998/Az1:2000** Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych – Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych

## Urządzenia i układy AKPiA

* **PN-EN 50446:2007** Zespół prostych elementów z metalową lub ceramiczną tuleją izolacyjną i wyposażenie
* **PN-EN 61508-1:2010** Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/ elektronicznych/ programowalnych elektronicznych systemów związanych z bezpieczeństwem. Część 1: Wymagania ogólne
* **PN-EN 61508-2:2010** Bezpieczeństwo Funkcjonalne elektrycznych/ elektronicznych/ programowalnych elektronicznych systemów związanych z bezpieczeństwem. Część 2: Wymagania dotyczące elektrycznych/ elektronicznych/ programowalnych systemów związanych z bezpieczeństwem
* **PN-EN 61508-3:2010** Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/ elektronicznych/ programowalnych elektronicznych systemów związanych z bezpieczeństwem. Część 3: Wymagania dotyczące oprogramowania
* **PN-EN 61508-4:2010** Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/ elektronicznych/ programowalnych elektronicznych systemów związanych z bezpieczeństwem. Część 4: Definicje i skrótowce
* **PN-EN 61508-5:2010** Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/ elektronicznych/ programowalnych elektronicznych systemów związanych z bezpieczeństwem. Część 5: Przykłady metod do określenia poziomów nienaruszalności i bezpieczeństwa
* **PN-EN 61508-6:2010** Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/ elektronicznych/ programowalnych elektronicznych systemów związanych z bezpieczeństwem. Część 6: Wytyczne do stosowania IEC 61508-2 i IEC 61508-3
* **PN-EN 61508-7:2010** Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/ elektronicznych/ programowalnych elektronicznych systemów związanych z bezpieczeństwem. Część 7: Przegląd technik i miar
* **PN-EN 61511-1:2017-07** Bezpieczeństwo funkcjonalne – Przyrządowe systemy bezpieczeństwa do sektora przemysłu procesowego. Część 1: Schemat, definicje, wymagania dotyczące systemu, sprzętu i oprogramowania
* **PN-EN 61511-2:2017-07** Bezpieczeństwo funkcjonalne – Przyrządowe systemy bezpieczeństwa do sektora przemysłu procesowego. Część 2: Wytyczne do stosowania IEC 61511-1
* **PN-EN 61511-3:2017-07** Bezpieczeństwo funkcjonalne – Przyrządowe systemy bezpieczeństwa do sektora przemysłu procesowego. Część 3: Wytyczne do określania poziomów wymaganych nienaruszalności bezpieczeństwa
* **PN-EN 894-1+A1:2010** Bezpieczeństwo maszyn. Wymagania ergonomiczne dotyczące projektowania wskaźników i elementów sterowniczych. Część 1: Ogólne zasady interakcji między człowiekiem, a wskaźnikami i elementami sterowniczymi
* **PN-EN 894-2+A1:2010** Bezpieczeństwo maszyn. Wymagania ergonomiczne dotyczące projektowania wskaźników i elementów sterowniczych. Część 2: Wskaźniki
* **PN-EN 894-3+A1:2010** Bezpieczeństwo maszyn. Wymagania ergonomiczne dotyczące projektowania wskaźników i elementów sterowniczych. Część 3: Elementy sterownicze
* **PN-EN 55016-1-4:2010** Wymagania dotyczące aparatury pomiarowej i metod pomiaru zaburzeń radioelektrycznych oraz odporności na zaburzenia. Część 1-4: Aparatura do pomiaru zaburzeń radioelektrycznych i do badań odporności – Wyposażenie pomocnicze – Zaburzenia promieniowane
* **PN-EN 60529:2003** Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
* **PN-EN 61326-1:2013-06** Wyposażenie elektryczne do pomiarów, sterowania i użytku w laboratoriach -Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC). Część 1: Wymagania ogólne
* **PN-EN 50173-1:2011** Technika informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego. Część 1: Wymagania ogólne
* **PN-EN 50173-2:2008/A1:2011** Technika informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego. Część 2: Pomieszczenia biurowe.
* **PN-EN 50173-3:2008/A1:2011** Technika informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego. Część 3: Pomieszczenia przemysłowe.
* **PN-EN 50174-1:2010/A2:2015-02** Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 1: Specyfikacja i zapewnienie jakości.
* **PN-EN 50174-2:2010/A2:2015-02** Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków.
* **PN-EN 50174-3:2014-02/A1:2017-07** Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 3: Planowanie i wykonywanie instalacji na zewnątrz budynków.
* **PN-EN 50310:2016-09** Sieci połączeń wyrównawczych w budynkach i innych obiektach budowlanych z instalacjami telekomunikacyjnymi.
* **PN-EN 60051-1:2017-06** Elektryczne przyrządy pomiarowe wskazujące analogowe o działaniu bezpośrednim i ich przybory – Część 1: Definicje i wymagania ogólne wspólne dla wszystkich części normy
* **PN-EN 60654-1…4** Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi.
* **PN-EN 60584-1:2014-04** Termoelementy – Część 1: Specyfikacje i tolerancje EMF
* **PN-EN 60584-3:2008** Termoelementy. Część 3: Kable rozszerzające i kompensacyjne – Tolerancje i systemy rozpoznawcze
* **PN-EN 61439-1:2011, PN-EN 61439-2:2011, PN-EN 61439-3:2012, PN-EN 61439-4:2013-06, PN-EN 61439-5:2015-02** Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne, Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej, Część 3: Rozdzielnice tablicowe przeznaczone do obsługiwania przez osoby postronne (DBO), Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na placu budowy (ACS), Część 5: Zestawy do dystrybucji mocy w sieciach publicznych
* **PN-EN 60947-1…8** Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa
* **PN-EN 62368-1:2015-03, PN-EN 62368-1:2015-03/AC1:2016-01E, PN-EN 62368-1:2015-03/AC:2017-12E, PN-EN 62368-1:2015-03/Ap1:2018-03E** Urządzenia techniki fonicznej/wizyjnej, informatycznej i telekomunikacyjnej – Część 1: Wymagania bezpieczeństwa
* **PN-EN 61000-2-4:2003** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 2-4: Poziomy kompatybilności dotyczące zaburzeń przewodzonych małej częstotliwości w sieciach zakładów przemysłowych (oryg.)
* **PN-EN 61000-4-4:2013-05** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 4-4: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych
* **PN-EN 61000-6-2:2008** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 6-2: Normy ogólne – Odporność w środowiskach przemysłowych
* **PN-EN 61000-6-4:2008** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 6-4: Normy ogólne – Norma emisji w środowiskach przemysłowych
* **PN-EN 10204: 2006** Wyroby metalowe – Rodzaje dokumentów kontroli
* **PN-EN IEC 60297** Konstrukcje mechaniczne do urządzeń elektrycznych i elektronicznych—Wymiary konstrukcji mechanicznych szeregu 482,6 mm (19 cali)
* **PN-EN 14181:2015-02** Emisja ze źródeł stacjonarnych – zapewnienie jakości automatycznych systemów pomiarowych
* **PN-EN 60332** Badanie palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych
* **PN-EN 60754** Badanie gazów wydzielających się podczas spalania materiałów pochodzących z kabli i przewodów
* **PN-EN 50205:2003** Przekaźniki z zestykami o wymuszonym przełączaniu
* **PN-EN IEC 62443-4-2** Bezpieczeństwo w systemach sterowania i automatyki przemysłowej, cz.4-2: Wymagania techniczne bezpieczeństwa dla komponentów IACS
* **PN-EN IEC 62443-3-3** Bezpieczeństwo w systemach sterowania i automatyki przemysłowej, cz.3-3: Wymagania dla systemu bezpieczeństwa i poziomów bezpieczeństwa
* **PN-EN IEC 62443** Bezpieczeństwo w systemach sterowania i automatyki przemysłowej,
* **PN-EN IEC 61226:2022-06** Elektrownie jądrowe – Systemy oprzyrządowania, sterowania i zasilania elektrycznego istotne dla bezpieczeństwa – Kategoryzacja funkcji i klasyfikacja systemów – Kategoria A klasa I
* **PN-EN 60780-323:2017-12** Obiekty jądrowe – Urządzenia elektryczne ważne dla bezpieczeństwa - Kwalifikacja
* **PN-EN IEC 60880:2009** Elektrownie jądrowe – Systemy kontrolne i oprzyrządowanie ważne dla bezpieczeństwa – Aspekty oprogramowania komputerowych systemów spełniające wymagania kategorii A
* **PN-EN IEC 62138:2019-12** Elektrownie jądrowe – Systemy oprzyrządowania i sterowania istotne dla bezpieczeństwa – Aspekty dotyczące oprogramowania komputerowych systemów spełniających funkcje kategorii B lub C

## Pozostałe normy, standardy

* **PN-EN ISO/IEC 17024:2012** Ocena zgodności. Ogólne wymagania dotyczące jednostek

certyfikujących osoby.

* **PN-EN ISO 9712:2012** Badania nieniszczące. Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących. Zasady ogólne.
* **PN-EN-ISO-9001** Systemy zarządzania jakością. Wymagania.
* **PN-EN ISO 7010:2012/A7:2017-07** Symbole graficzne – Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa – Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa.
* **PN-N-01256** Znaki bezpieczeństwa.
* **SSG-37 rev. 1** Instrumentation and Control Systems and Software Important to Safety for Research Reactors (Oprzyrządowanie i systemy sterowania oraz oprogramowanie ważne dla bezpieczeństwa reaktorów badawczych).
* **IEC-980** Recommended practices for seismic qualification of electrical equipment of the safety system for nuclear generating stations (Zalecane praktyki kwalifikacji sejsmicznej urządzeń elektrycznych systemu bezpieczeństwa elektrowni jądrowych).
* **Bellcore/Telcordia GR-63** Vibration Test Requirements (Wymagania dotyczące testu wibracyjnego)

## Uwagi

Wszystkie wyżej wymienione normy obowiązują wraz z ich późniejszymi zmianami.

# **Opis Przedmiotu Umowy**

Przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie i przeprowadzenie prac montażowo-instalacyjnych modernizowanych systemów: Układu Automatyki Neutronowej (UAN), Układu Automatyki Zabezpieczeń (UAZ) wraz z systemem sygnalizacji oraz sterowania i napędów prętów pochłaniających reaktora MARIA zwanego dalej modernizacją I&C reaktora. Zamówienie obejmuje opracowanie Wykonawczego Projektu Technicznego prefabrykację, dostawę oraz montaż kompletnych układów UAN i UAZ wg Wykonawczego Projektu Technicznego zaakceptowanego przez Prezesa PAA o funkcjonalności nie mniejszej niż funkcjonalność istniejących systemów.

## Przedmiot Umowy obejmuje:

1. Przeprowadzenie wizji lokalnej obiektu wraz z inwentaryzacją istniejących systemów współpracujących z [przedmiotem zamówienia]
2. Opracowanie harmonogramu uwzględniającego:
   1. opracowanie koncepcji modernizacji Układu Automatyki Neutronowej (UAN), Układu Automatyki Zabezpieczeń (UAZ) wraz z systemem sygnalizacji oraz sterowania i napędów prętów pochłaniających reaktora MARIA,
   2. opracowanie Wykonawczego Projektu Technicznego (szczegółowa inwentaryzacja miejsc syków z istniejącymi systemami),
   3. prefabrykację [elementów przedmiotu zamówienia],
   4. przeprowadzenie testów FAT (Factory Acceptance Test),
   5. dostawy kompletnych [elementów przedmiotu zamówienia]
   6. instalację, integrację z pozostałymi instalacjami i systemami,
   7. realizację testów SAT (Site Acceptance Tests),
   8. uzyskanie kompletu niezbędnych decyzji, w tym decyzji DEJ (NCBJ) i PAA.
3. Opracowanie koncepcji modernizacji I&C reaktora w celu przedstawienia i akceptacji przez Departament Eksploatacji Obiektów Jądrowych (dalej zwany w skrócie: DEJ (NCBJ)),
4. Opracowanie Wykonawczego Projektu Technicznego oraz pozostałej wymaganej dokumentacji technicznej, uwzględniającego istniejące instalacje i systemy scharakteryzowane w trakcje wizji lokalnej, spełniającego wymagania załączonego Opisu Przedmiotu Zamówienia celem akceptacji przez zespół Departamentu Eksploatacji Obiektów Jądrowych Narodowego Centrum Badań Jądrowych (dalej zwany w skrócie: DEJ),
5. Uzyskanie zgody Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki (zwanego dalej w skrócie: Prezes PAA), na przeprowadzenie modernizacji wg Wykonawczego Projektu Technicznego,
6. Prefabrykowanie [elementów przedmiotu zamówienia] wg Wykonawczego Projektu Technicznego zaakceptowanego przez Prezesa PAA,
7. Przeprowadzenie testów akceptacyjnych FAT w siedzibie Wykonawcy, mających na celu sprawdzenie zgodności zbudowanego systemu z zamówieniem i wcześniej zaakceptowanym przez Prezesa PAA Wykonawczym Projektem Technicznym,
8. Dostawa i instalacja kompletnych [elementów przedmiotu zamówienia] w budynkach R2A, R2B i R2C, kompleksu Reaktora MARIA, zgodnych z zaakceptowanym przez Prezesa PAA Wykonawczym Projektem Technicznym, z uwzględnieniem rezerw sprzętowych,
9. Wykonie instalacji kablowych i instalacja pozostałych urządzeń zgodnie z zaakceptowanym przez Prezesa PAA Wykonawczym Projektem Technicznym,
10. Integrację [przedmiotu zamówienia] z istniejącymi systemami wskazanymi w wizji lokalnej obiektu zawartymi w zaakceptowanym przez Prezesa PAA Wykonawczym Projekcie technicznym,
11. Przeprowadzenie testów po instalacyjnych SAT [przedmiotu zamówienia], po stronie Wykonawcy,
12. Przeprowadzenie testów SIT [przedmiotu zamówienia] po stronie Wykonawcy przy udziale Zamawiającego,
13. Przeprowadzenie testów funkcjonalnych potwierdzających zakładaną funkcjonalność, kompletnego [przedmiotu zamówienia], po stronie Zamawiającego przy udziale Wykonawcy.
14. Wykonanie Powykonawczego Projektu Technicznego odzwierciedlającego faktyczny stan zainstalowanego [przedmiotu zamówienia],
15. Przeprowadzenie szkolenia personelu zamawiającego w zakresie montażu, obsługi, konserwacji i konfiguracji, przekazanych urządzeń i całego [przedmiotu zamówienia] dla minimum 5 osób, w terminie wskazanym przez Zamawiającego,
16. Przekazanie kompletu danych, dokumentacji oraz zrealizowanie wszelkich testów wymaganych dla uzyskania zgody Prezesa PAA na ponowne uruchomienie reaktora MARIA z zainstalowanym i uruchomionym systemem [przedmiotu zamówienia] w podziale na etapy.

Na wniosek Prezesa PAA lub NCBJ – w ramach realizacji Przedmiotu Zamówienia - Wykonawca zobowiązany jest przedstawić DEJ (NCBJ) dodatkowe materiały i dowody potwierdzające zgodność [przedmiotu zamówienia] z dokumentacją techniczną i oczekiwaną funkcjonalnością, w tym dokumentację poszczególnych komponentów [przedmiotu zamówienia], w szczególności wymaganych świadectw dopuszczenia, DTR, kart katalogowych, obliczeń projektowych jeśli są one niezbędne w celu realizacji zadań wymienionych w punktach 5, 13 i 16.

Dostarczone Urządzenia Systemu muszą być fabrycznie nowe, tzn. nieużywane przed dniem dostarczenia i wolne od jakichkolwiek wad i dopuszczone do użytku na terenie Rzeczpospolitej Polskiej. Urządzenia Systemu powinny być wyprodukowane nie wcześniej niż w roku 2023 r.

Wraz z zakończeniem trwania umowy Wykonawca będzie zobowiązany do przeniesienia wszelkich praw autorskich na Zamawiającego w ramach zaoferowanej podczas postępowania ceny.

## Opis systemów stanowiących przedmiot zamówienia

### Opis ogólny

Układ automatyki neutronowej (UAN) przeznaczony jest do kontroli parametrów neutronowych rdzenia reaktora MARIA. Przekroczenie ustawionych wartości progowych przekazywane jest do Układu Automatyki Zabezpieczeń odpowiadającego za bezpieczne wyłączenie reaktora.

#### Układ automatyki neutronowej służy do:

* pomiaru gęstości strumienia neutronów,
* pomiaru prędkości zmian mocy,
* generacji sygnałów ostrzegawczych i alarmowych w przypadkach, gdy wielkości kontrolowane przekraczają nastawione poziomy graniczne i przekazywanie sygnałów do UAZ
* rozruchu reaktora
* nastawienia i utrzymywania żądanego poziomu mocy,

stabilizacji mocy za pomocą automatycznego regulatora mocy – przy wykorzystaniu wytwarzanego w UAN sygnału niezgodności i przekazania sygnału (w odpowiedniej logice) do układu UAZ odpowiedzialnego za realizację wyłączenia. Wymienione wyżej funkcje spełniane są za pomocą wytwarzanych w UAN sygnałów, które we współpracy z systemem UAZ zezwalają na ruch napędów prętów pochłaniających nadzorując również zasilanie elektromagnesów podtrzymujących pręty. Dodatkowo napęd pręta PAR sterowany jest z wykorzystaniem sygnału niezgodności podawanego z UAN celem utrzymania zadanej mocy reaktora MARIA.

Układ automatyki zabezpieczeń UAZ przeznaczony jest do wyłączenia reaktora MARIA przez odcięcie zasilania elektromagnesów napędów prętów pochłaniających: PB, PK, PAR w przypadku otrzymania sygnału o stanie alarmowym dowolnego z pomiarów technologicznych (obecnie istnieje około 300 sygnałów wejściowych) istotnych dla bezpieczeństwa jądrowego

i ochrony radiologicznej (BJiOR). UAZ zapewnia realizację funkcji logicznych sygnałów wejściowych zależnie od typu sygnału 1z1, 1z2 oraz 2z3. Obecny system przekazuje również sygnały sterujące do innych systemów reaktora MARIA odpowiedzialnych za ograniczanie skutków potencjalnej awarii oraz na zezwolenia ruchu prętów PK, PB, PAR.

Informacja o zaistnieniu stanu alarmowego przekazywana jest do kontrolera SAIA który informuje personel o zaistniałym zdarzeniu poprzez dedykowane tablice synoptyczne, sygnalizację dźwiękową oraz archiwizację zdarzeń alarmowych.

Napędy prętów zainstalowane na ruchomej platformie nad rdzeniem reaktora (obecnie zainstalowanych jest 13 sztuk, możliwa jest równoczesna eksploatacja do 15 szt.) zapewniają ruch wertykalny 0÷1100 mm, skojarzonych prętów pochłaniających wewnątrz rdzenia reaktora MARIA. Napędy wyposażone są w zestawy czujników mierzących aktualna pozycje pręta oraz parametry pracy napędu, przekazywanych do systemu sterowania napędów prętów.

System sterowania napędów prętów, jest systemem zapewniającym sterowanie i utrzymanie zadanych parametrów pracy napędów prętów w granicach limitów użytkowych. System sterowania napędów prętów wyposażony jest w układ wewnętrznych blokad gwarantujących np. ruch napędów w dół w przypadku naciśnięcia obu przycisków ruchu G i D, oraz realizację innych warunków pochodzących od systemu UAZ. System przekazuje na bieżąco informacje o stanie napędów i prętów do sterowni reaktora MARIA, celem informowania obsługi o stanie pracy powyższych urządzeń.

System SAIA przyjmuje stany binarne pochodzące z układów technologicznych i na ich podstawie steruje tablicami synoptycznymi oraz archiwizuje informacje o zdarzeniach alarmowych

i ostrzegawczych.

### Opis szczegółowy

Opis istniejących układów Automatyki Neutronowej (UAN), Automatyki Zabezpieczeń (UAZ) wraz z systemem sygnalizacji oraz sterowania i napędów prętów pochłaniających reaktora badawczego MARIA, których funkcjonalność zastąpi nowy zmodernizowany system:

#### UAN – Układ Automatyki Neutronowej

Układ automatyki Neutronowej UAN odpowiada za pomiar i rejestracje pomiaru strumienia neutronów, który przekłada się na określoną wartość mocy reaktora. Składa się m.in. z torów pomiarowych, każdy tor pomiarowy zawiera dedykowany detektor. Tory pomiarowe nie są powiązane ze sobą. Wszystkie obwody elektryczne są izolowane. Szczegółowe schematy połączeń i opisy sygnałów są dostępne do wglądu w dokumentacji Zamawiającego.

Obecne zasilanie dla systemu pomiarów neutronów jest realizowane z źródła 24V DC w rozdzielni TPS24 znajdującego się na zapleczu sterowni.

W układ generuje około 30 sygnałów, które są wykorzystywane zarówno przez UAZ i układ sygnalizacji SAIA.

#### Typy torów sterująco pomiarowych [Systemy bezpieczeństwa]:

###### Tory Prądowo Logarytmiczne:

##### 3.2.2.1.1) 1TPL-1 Tor Prądowo Logarytmujący (*Logarithmic* *Current Ch1*)

##### 3.2.2.1.2) 2TPL-2 Tor Prądowo Logarytmujący (*Logarithmic Current Ch2*)

Tor jest skorelowany z dedykowanym detektorem, który odpowiada za pomiar gęstości strumienia neutronów. Operator w sterowani ma dostęp do nie przeliczonej wartości (surowego odczytu bezpośrednio z detektora) w Amperach. Pomiary strumienia służą do wyznaczenia mocy reaktora w skali logarytmicznej oraz do kontroli prędkości zmian mocy. Tor mierzy w czasie rzeczywistym okres pracy reaktora. Tory TPL generują sygnały zabezpieczające i ostrzegawcze.

**Sygnały występujące w torze:**

* prądowe: [-20÷0÷20 mA dla okresu] i [0÷20 mA dla mocy].
* prądowe do wskaźników w pulpicie sterowniczym, pomiar okresu reaktora i pomiar prądu detektora,
* progowe wyjścia przekaźnikowe:
  + - * Sygnały do układu zabezpieczeń pełniące funkcje alarmowe:
        + 1. AO [s] alarm okresu.
        + 2. PMMA jeśli nastąpi przekroczenie mocy o 20% (możliwość regulacji nastawy podczas pracy reaktora).
        + 3. NTL niesprawność toru pomiarowego.
        + 4. Nmin niesprawność detektora (możliwość blokady niesprawności poprzez umieszczenie komory Impulsowej Linii Rozruchowej w krańcowej dolnej pozycji).
      * Sygnały do układu sygnalizacji SAIA pełniące funkcje ostrzegawcze:
        + 1. REVERSE [s] - ostrzeżenie przekroczenia okresu poziomu 2.
        + 2. STOP [s] - ostrzeżenie przekroczenia okresu poziomu 1.
        + 3. PMMO przekroczenie mocy o 10% (możliwość regulacji nastawy podczas pracy reaktora).
        + 4. Nmin – w przypadkach przekroczenia odpowiednich nastawionych progów
        + 5. ABZC – wyłączenie blokady BZC.

Tory prądowo logarytmiczne (TPL) działają w logice 1 z 2:

##### 3.2.2.1.3) 1TPP – 1 Tor Prądowo Proporcjonalny (Linear Proportional Current Ch1)

##### 3.2.2.1.4) 2TPP – 2 Tor Prądowo Proporcjonalny (Linear Proportional Current Ch2)

##### 3.2.2.1.5) 3TPP – 3 Tor Prądowo Proporcjonalny (Linear Proportional Current Ch3)

Tory TPP są włączone do układu zabezpieczeń reaktora. Każdy z torów wyposażony jest w indywidualny detektor. Tory TPP mierzą i wskazują poziom mocy reaktora reprezentowany przez wartości prądu i zabezpieczają przed przekroczeniem progu. Zmiana progu (zakresu) jest realizowana przez Operatora w odniesieniu do obecnego zakresu mocy. Przejście do wyższego zakresu musi zostać potwierdzone przez wciśnięcie przycisku przez operatora. Przejście zakresu do niższego zakresu jest realizowane automatycznie. Tor posiada zabezpieczenie blokady maksymalnej nastawy zakresu.

Sygnały występujące w torze:

* prądowe 0÷20 mA,
* sygnały informujące o bieżącym zakresie pomiarowym i mierzonym prądzie,
* progowe wyjścia przekaźnikowe:
  + - * Sygnały do układu zabezpieczeń:

1. A120 – przekroczenie 120% aktualnie użytkowanego zakresu pomiarowego.

2. NTPP - niesprawność toru.

* + - * Sygnały do układu sygnalizacji SAIA:

1. O110 – przekroczenie 110% aktualnie użytkowanego zakresu pomiarowego.

2. O90 – obniżenie mocy poniżej 90% aktualnie użytkowanego zakresu pomiarowego.

Tory prądowo proporcjonalne działają w logice dla sygnałów alarmowych 2 z 3, a dla sygnałów ostrzegawczych w 1 z 3, w przypadku wystąpienia pojedynczego sygnału alarmowego jest generowany sygnał ostrzegawczy. Stan alarmowy przekaźników wyjściowych jest utrzymywany do momentu obniżenia do wartości nominalnej przy której operator może skasować alarm.

**[System związany z bezpieczeństwem]:**

##### 3.2.2.1.6) TPPA – Tor Automatycznej Regulacji (Automatic Power Control)

Funkcją toru TPPA jest utrzymywanie mocy reaktora w zakresie ± 10% wartości nastawionej. Moc zadana wyrażana jest w postaci prądu z płynną regulacją w zakresie od 10-11 do 10-4 A. Zadany prąd porównywany jest z prądem z detektora. Odchylenie wartości prądu pomiędzy wartością zadaną a wartością mierzoną steruje procesem zagłębienia pręta PAR w rdzeniu reaktora. Przekroczenie wartości odchylenia o ± 10% odłącza Układ Automatycznej Regulacji.

Sygnał z toru TPPA przekazywany jest do wzmacniacza mocy sterującym napędem pręta PAR.

Układ generuje sygnały do układu sygnalizacji SAIA:

* TAR - sygnał wyłączenia TPPA,
* NAR - sygnał niesprawność regulatora TPPA,
* PAD – sygnał krańcowego dolnego położenia PAR.

Sygnał PAD w trybie automatycznej regulacji sprowadza pręty PK w kierunku dolnym.

Tryb automatycznego sterowania mocy zawiera: tor TPPA, Zespół Regulacji Mocy (ZRM) 5A3, Cyfrowy Wskaźnik Prądu (CWP), Nastawnik mocy (NMR), Wzmacniacz Mocy Regulatora (WMR).

A diagram of a company

Description automatically generated

Rysunek 1. Schemat blokowy Zespołu Regulacji Mocy (ZRM)

**[System nie związany z bezpieczeństwem]:**

##### 3.2.2.1.7) 1N16 – pierwszy tor pomiarowy z detektorem promieniowania izotopu azotu N16

##### 3.2.2.1.8) 2N16 – drugi tor pomiarowy z detektorem promieniowania izotopu azotu N16

Tor 1N16 jest zastosowany w celu zapewnienia dodatkowego pomiaru mocy reaktora. Sygnał przekroczenia mocy N16 nie jest wykorzystywany w układzie zabezpieczeń.

Detektor jest zlokalizowany przy kolektorze gorącym wody chłodzącej reaktora.

Tor 2N16 nie jest oprzyrządowany.

#### Ideowy układ szaf UAN w sterowni:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1TPL | TPPA | 2TPL |
| 1TPP | 2TPP | 3TPP |
| 1N16 | WMR | 2N16 |

##### 3.2.2.1.9) Blok sterowania napędami komór jonizacyjnych.

Układ ten pozwala na zmianę położenia komór jonizacyjnych Układu Automatyki Neutronowej. Umożliwia to adjustację wskazań dla torów pomiarowo-kontrolnych TPP, TPL, TPPA.

Każdy detektor posiada własny napęd znajdujący się pod płytami basenu, sterowany z układu zabudowanego w obecnych szafach UAN. Układ posiada przełącznik do wyboru toru, wskaźnik położenia oraz sygnalizację świetlną pozycji krańcowych detektora. Zakres ruchu detektora w suchym kanale wynosi 60 cm.

W reaktorze znajdują się 2 komory rozszczepieniowe IRL, których napędy umożliwiają ruch w zakresie 250 cm. (Wykonać zgodnie z dokumentacją istniejącego toru). Sygnalizacja położenia oraz pozycji krańcowych jest przekazywana do UAN oraz na pulpit operatora.

##### 3.2.2.1.10) Detektory (komory jonizacyjne) torów TPP, TPL, TPPA

Detektory umieszczone są w kanałach „suchych” znajdujących się w basenie w okolicy rdzenia. Strumień neutronów przekształcany jest na prąd stały na wyjściu detektora. Obecnie stosowane komory jonizacyjne neutronów KNU50 posiadają czułość około 1.4\*10-14. Zasilane są napięciem stałym U=600 V, oddzielnym kablem sygnałowym wyprowadzone jest wyjście prądowe z detektora. Detektor zbudowany jest z części pomiarowej, kabla ceramicznego, mufy łączącej kabel ceramiczny z kablem koncentrycznym. Cały zestaw detektora przemieszczany jest horyzontalnie wewnątrz suchego kanału – dopuszczalny zakres ruchu wynosi około 60 cm. Sygnał z detektora poprowadzony jest kablem koncentrycznym (100 m) do szafy pomiarowej UAN w sterowni reaktora.

#### UAZ – Układ Automatyki Zabezpieczeń.

Obecny system i jego logika zbudowana jest w oparciu o przekaźniki. Szafy sterownia układu UAZ znajdują się w pomieszczeniu stycznikowni, która jest zlokalizowana bezpośrednio pod sterownią. W pomieszczeniu tym wygospodarowana jest przestrzeń przeznaczona do posadowienia nowych szaf sterowniczych (brak podniesionej podłogi technicznej), instalacja sterownicza i zasilająca jest prowadzona podwieszanymi do stropu trasami kablowymi.

Podstawową funkcją UAZ jest sterowanie stycznikami odpowiedzialnymi za odcinanie zasilania elektromagnesów prętów PK, PB, PAR. Odcięcie zasilania elektromagnesów następuje po rozwarciu dowolnego przekaźnika (reprezentującego sygnał alarmowy) w łańcuchu logicznym.

Aktualnie system przetwarza około 240 sygnałów alarmowych (część sygnałów jest zgrupowanych do jednego wspólnego sygnału w obszarze innych systemów kontroli technologicznej – Lista sygnałów stanowi załącznik [*Załącznik - Lista sygnałów UAZ nowakowski v2i.xlsx*].

Sygnały alarmowe dostarczane do UAZ przekazywane są równolegle (przez styki pomocnicze) do systemu synoptyki SAIA.

#### Układ sterowania napędami prętów

Układ sterowania napędami prętów wykonany jest w oparciu o przekaźniki. Układ realizuje blokady ruchu prętów:

* blokada ruchu do góry prętów bezpieczeństwa (blokada rozruchu);
* blokada ruchu do góry prętów kompensacyjnych oraz pręta automatycznej regulacji;
* blokady uzależniające wzajemnie ruchy prętów;
* blokady gwarantujące priorytet ruchu w dół

Układ sterowania prętami zasilony jest 400 VAC oraz 24 VDC.

Logika sterowania napędu prętów oparta jest na przekaźnikach. Szczegóły znajdują się  
w dokumentacji Zamawiającego.

#### Układ mechanizmu napędowego prętów reaktora badawczego MARIA posiada:

* 2 silniki dwufazowe 110 VAC (konwersja napięcia w stycznikowni z układu sterowania),
* przekładnie ślimakową wraz z układem pomiaru pozycji,
* elektromagnes podwieszony linką, która jest sprzężona z przekładnią ślimakową,
* złącze kablowe umożliwiające przełączanie pomiędzy napędami (zarówno na napędach na wózku oraz w stycznikowni).

**Pręty zastosowane w reaktorze MARIA:**

* 6 prętów bezpieczeństwa: PB1, PB2, PB3, PB4, PB5, PB6,
* 6 prętów kontrolnych: PK1, PK2, PK3, PK4, PK5, PK6,
* PAR – pręt automatycznej regulacji,
* Rezerwowe napędy zamontowane na wózku: 3 sztuki,
* Rezerwa magazynowa: 2 sztuki.

# **Dostawy i usługi w zakresie**

## Przedmiot Umowy obejmuje następujące dostawy

Kompletnie wyposażonych systemów I&C reaktora MARIA:

* Układ Automatyki Neutronowej (UAN) zawierający kompletne tory pomiarowe TPPx3, TPLx2, TPPAx1 i N16x1 obejmujące detektory promieniowania jonizującego, kable, skrzynki obiektowe zawierające przetworniki analogowo-cyfrowe, szafy systemowe, oprzyrządowanie realizujące funkcje wizualizacji, sygnalizacji i sterowania do zabudowy na pulpitach w nastawni reaktora MARIA wraz z niezbędnym do prawidłowego montażu

i działania wyposażeniem mechanicznym, instalacyjnym, elektrycznym, itp. Zgodnego z wymaganiami przedstawionymi w punkcie 6 PFU. Należy dostarczyć rezerwę sprzętową dla każdego z torów oraz niezbędne układy/urządzenia testujące do okresowych sprawdzeń i przeglądów.

* Napędy detektorów w torach TPPx3, TPLx2, TPPAx1 i IRLx2 wraz z układem sterującym okablowaniem i wskaźnikami położenia, sygnalizacji pozycji krańcowych.
* Układ Automatyki Zabezpieczeń (nowy UAZ: RPS) wraz z systemem sygnalizacji SSM, w tym: kable, szafy systemowe, oprzyrządowanie do realizacji funkcji logicznych, system wizualizacji nadzorujący RPS i SSM oraz niezbędne układy/urządzenia testujące do okresowych sprawdzeń i przeglądów.
* System sterowania i napędów prętów pochłaniających reaktora MARIA tzn. pręta automatycznej regulacji (PAR), prętów kompensacyjnych (PK) i prętów bezpieczeństwa (PB) obejmującego szafy systemowe, okablowanie, oprzyrządowanie, kompletne zmontowane zestawy napędowe (17 sztuk) prętów pochłaniających wraz z silnikami, przekładniami, instalacjami elektrycznymi i AKPiA, elektromagnesami i pozostałym wyposażeniem mechanicznym, instalacyjnym, elektrycznym niezbędnym do prawidłowego montażu i działania zgodnego z wymaganiami przedstawionymi w punkcie 6 PFU. Zakres dostawy obejmuje również układ testujący do okresowych przeglądów.

## Przedmiot Umowy obejmuje następujące usługi

### W związku z przyjętą do realizacji Umowy formułą „pod klucz”, w zakresie Przedmiotu Umowy znajdują się wszystkie Prace obejmujące m.in. opracowanie koncepcji modernizacji I&C reaktora, opracowanie Wykonawczego Projektu Technicznego, wszystkie roboty montażowe i instalacyjne, dostawy oraz usługi, które są potrzebne do tego, aby zmodernizowane: Układ Automatyki Neutronowej (UAN), Układ Automatyki Zabezpieczeń (UAZ) wraz z systemem sygnalizacji oraz sterowania i napędów prętów pochłaniających reaktora MARIA osiągnął wymaganą funkcjonalność, zdolność ruchową, bezpieczeństwo i pełną integrację z istniejącymi systemami nawet, jeżeli takie elementy Prac nie są wyszczególnione w Umowie i nie są jednoznacznie wyłączone z zakresu Przedmiotu Umowy.

### Zakres dostaw i usług obejmie również wszystkie pozostałe elementy instalacji niewymienione powyżej, niezbędne dla poprawnego funkcjonowania i stabilnego działania.

W przypadku pominięcia w PFU jakiegokolwiek elementu Przedmiotu Umowy, który będzie niezbędny dla prawidłowego działania systemów UAN i UAZ lub niezbędny dla prawidłowego połączenia i współpracy przedmiotowych systemów z układami zewnętrznymi, to taki element należy do zakresu obowiązków Wykonawcy

## Wyłączenia z zakresu dostaw

Projekt kanału suchego – Wykonawca zobowiązany jest do wykonania kanałów suchych pod instalację nowych detektorów promieniowania jonizującego na podstawie projektu i rysunków technicznych udostępnionych przez Zamawiającego.

# **Granice Dostaw**

Granice prac i Dostaw Przedmiotu Kontraktu pomiędzy zakresem prac wykonywanych przez Wykonawcę, a istniejącą infrastrukturą oraz istniejącymi systemami Zamawiającego, które nie podlegają modernizacji są następujące:

1. System Monitorowania Strumienia Neutronów (Neutron Flux monitoring System) UAN – punkty styku:
   1. Zaciski w polach prądu stałego DC 24V zlokalizowane w istniejących rozdzielniach RG1 i RG2 – zasilanie nowo wykonywanego systemu UAN.
   2. Panel sterowniczy zlokalizowany w nastawni reaktora MARIA. W panelu zostaną zainstalowane nowe wskaźniki będące w dostawie Wykonawcy wskazujące Operatorowi aktualny stan pracy reaktora, strumień neutronów oraz aktualną wartość prądową [A].
2. Napędy detektorów UAN i IRL
   1. Zaciski w polach prądu stałego DC 24V zlokalizowane w istniejących rozdzielniach RG1 i RG2 lub TZP (230 VAC).
3. System automatyki zabezpieczeń RPS i SSM
   1. Zaciski w polach prądu stałego DC 24V zlokalizowane w istniejących rozdzielniach RG1 i RG2.
   2. Istniejące układy progowe (RMA-42) kontroli technologicznej
   3. Tablice synoptyczne w sterowni reaktora
4. System sterujący napędami prętów pochłaniających (pręta automatycznej regulacji (PAR), prętów kompensacyjnych (PK) i prętów bezpieczeństwa (PB)) – punkty styku:
   1. Sprzęgła (zwora) elektromagnesów spinające elektromagnesy z prętami pochłaniającymi
   2. Zabudowanie na płycie pomostowej napędów przeciw kołnierze mocowania rur wsporczych napędów,
   3. Zaciski w polach prądu przemiennego AC 400V zlokalizowane w istniejącej rozdzielni TZP – zasilanie silników nowych napędów prętów pochłaniających neutrony,

# **Wymagania dla Przedmiotu Umowy – STWiOR**

* Zamawiający nie dopuszcza w trakcie realizacji Przedmiotu Umowy do wykorzystania istniejących tras kablowych i istniejących kabli.
* Wymagania odnośnie szaf i kabli oraz tras kabli, kable bez halogenowe o klasie nie niższej niż DCA.
* Kable ceramiczne w obrębie kanału suchego do detektora narażone na oddziaływanie promieniowania jonizującego – ok 4 m.
* Szafy sterownicze powinny być wykonane zgodnie z stopniem ochrony równym IP54 lub wyższym. Wykonawca zobowiązany jest zapewnić nominalne warunki dla urządzeń znajdujących się w szafie, temperatura pomieszczeń, w których będą umieszczone szafy jest w zakresie od 15 do 35ºC.
* Wymogiem jest aby realizacja projektu była realizowana przez jedną firmę, która zapewni pełną odpowiedzialność za dostarczenie w pełni działającego, kompletnego nowego systemu.
* Firma będzie odpowiadać za pełne wsparcie serwisowe w okresie gwarancji, wynoszącym minimum **60** miesięcy oraz po okresie gwarancyjnym. W okresie gwarancyjnym czas reakcji na zaistniałą awarię oprogramowania lub sprzętu, to znaczy ustalenie przyczyn awarii będzie się odbywać do **3** dni. Natomiast pełne usunięcie awarii nastąpi do **7** dni.

Jeśli nie wskazano inaczej wymagany jest cały kompletny system wraz z w pełni działającymi systemami rezerwowymi (torami) gotowymi do pracy. W ilości nie mniej niż 10% każdego rodzaju sprzętu/urządzenia użytego w projekcie musi zostać przekazane jako rezerwa (co najmniej 1) i będą przechowywane w siedzibie zamawiającego. Systemy rezerwowe będą sprawdzone i będzie przedstawiony raport, że są w pełni funkcjonalne tak jak system docelowy. Zapewniony będzie pełny serwis gwarancyjny i pogwarancyjny sprzętu i oprogramowania torów nowych i rezerwowych. Kanały rezerwowe muszą być całym kompletnym systemem (urządzeniem), który będzie w stanie od razu zastąpić funkcjonowanie niedziałającego toru. Musi to być kopia układu torów. Wykorzystane tory zamienne podczas okresu gwarancji muszą być uzupełnione nowymi w ramach gwarancji. Po okresie gwarancji będzie możliwość dalszego serwisu dla systemu działającego i rezerw, które będą uzupełniane odpłatnie.

###### **Wymagania dla wszystkich elementów nowego systemu:**

* Wszystkie urządzenia elektryczne i systemy, za pomocą których będą wykonywane funkcje bezpieczeństwa i funkcje sterowania napędami prętów mają spełniać minimum poziom 3 nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL3), zgodnie z PN-EN 61508 [„Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/elektronicznych/programowalnych elektronicznych systemów związanych   
  z bezpieczeństwem”].
* Nowe układy muszą zapewnić funkcjonalność co najmniej równoważną  
  jak w modernizowanym systemie.
* Nośność stropu w pomieszczeniu przeznaczonym na szafy sterownicze to około 400 kg na 1 metr kwadratowy. Należy uwzględnić ten parametr podczas projektowania systemu.
* Wszystkie nowo zainstalowane urządzenia UAN muszą mieć zaimplementowaną funkcję testowania, symulowania/generowania testujących sygnałów podobnych do wejściowych wartości mierzonych. Dotyczy to wszystkich torów: TPP, TPL, TPPA i N16.
* Dokładna lokalizacja systemów powinna być omówiona podczas dialogu technicznego

z uwzględnieniem dostępnego wolnego miejsca i zapewnienia etapowości modernizacji. Podczas realizacji prac etapowych, istniejący system ma spełniać swoje funkcje. Będzie użytkowany równolegle do nowo powstającego systemu. Istniejący system w trakcie równoległej pracy z nowym system będzie wykorzystywany do kontroli prawidłowości działania nowego systemu.

* Wymaga się, aby tory i wszystkie podległe im elementy systemu były niezależne od siebie i aby niezależne bliźniacze tory (np. 1TPP, 2TPP) były montowane w odrębnych obudowach szafo podobnych, zabezpieczających, aby zapewnić między innymi separację galwaniczną. Awaria jednego toru pełniącego tę samą funkcję ma być sygnalizowana natychmiast, nie może propagować się dalej i wpływać na inne tory i cały system.
* Każdy z torów powinien posiadać wewnętrzy układ autodiagnostyki weryfikujący poprawność działania układu sterowania i pomiarów. Autodiagnostyka w przypadku braku pełnej sprawności toru wystawi sygnał niesprawności toru.
* Sprzętowa konstrukcja systemu RPS ma zapewnić jak najmniejszą złożoność rozwiązania opartą np. na przekaźnikach*.*

System logiczny UAZ ma działać wyłącznie na sygnałach logicznych 24 VDC, bez udziału sygnałów prądowych np. 4-20 mA lub analogicznych.

* Nowy system musi zapewnić zasilanie 24 VDC dla wszystkich podsystemów.
* OPC server – zapewni możliwość do komunikacji z nadrzędnym systemem archiwizacji danych
* Tory realizujące te same funkcje nie mogą się znajdować w jednej szafie.
* Kolejność realizacji modernizacji w sterowni odbywać się będzie w trzech etapach następujących po sobie:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tabela 1. Kolejność i opis etapów realizacji przedsięwzięcia   |  |  |  | | --- | --- | --- | | *I etap* | *II etap* | *III etap* | | *Przewidywany czas realizacji: do 2025 rok* | *Przewidywany czas realizacji: do 2026 rok* | *Przewidywany czas realizacji: do 2027 rok* | | *1TPL* | *2TPL* | *TPPA* | | *1TPP* | *3TPP* | *2TPP* |   Tor N16 nie bierze udział w systemie sterowania. Tor należy modernizować |

## Wymagania dla Układu Automatyki Neutronowej (UAN)

### Wymagania dla torów TPL (Tory Proporcjonalno Logarytmujące)

Nowe tory muszą pozwalać na ciągły pomiar strumienia neutronów w czasie rzeczywistym wraz z pomiarem prędkości narastania strumienia neutronów. System realizuje funkcje bezpieczeństwa oraz kontroli technologicznej. Każdy tor realizuje niezależnie funkcje bezpieczeństwa przekazując stany wyjściowe do sytemu RPS i przejściowo UAZ. Nowy system powinien mieć min. 2 tory: 1TPL, 2TPL. Wymaga się, aby każdy tor posiadał własny detektor.

##### Wymagania:

* + Jeśli zostanie wykryta awaria urządzenia w torach TPL (alarm aktywny): wszystkie wyjścia w uszkodzonym torze wchodzące do RPS i UAZ (w okresie przejściowym) muszą zostać rozwarte. Przy jednoczesnej sygnalizacji awarii (z autodiagnostyki)
    - Stan bezpieczny (brak alarmu) – styki zwarte
    - Stan niebezpieczny (alarm aktywny) – styki rozwarte
    - Rodzaj styków: NO (urządzenie wył = styki rozwarte).

Funkcje opisane w tabeli sygnałów, niespełniające bezpieczeństwa muszą być przekazywane do sytemu sterowania mnemotechniką SSM (styki NO) oraz (w okresie przejściowym) do systemu SAIA (styki NC). Sygnały z Jednostki Pomiarowej do Jednostki Ewaluacyjnej należy przesłać za pomocą niewrażliwego na zakłócenia medium komunikacyjnego. Jednostka ewaluacyjna będzie znajdować się w odrębnej szafie elektrycznej o wymaganym stopniu ochrony IP, podobnie jak to będzie miało miejsce dla innych nowo powstałych szaf (IP > 54). Zainstalowana będzie w sterowni lub stycznikowni w zależności od rozmiarów (będzie to kwestią dyskusji podczas dialogu technicznego).

* Niezbędne jest zasilić detektor, poprzez dostarczenie zasilania elektrycznego do toru pomiarowego zgodnie wymaganiami detektora. Należy ograniczyć wpływ zasilania detektora na wyniki pomiarów.
  + Należy zapewnić separacje galwaniczną pomiędzy torami 1TPL, 2TPL za pomocą obudów

i szaf.

* + Każdy z torów powinien posiadać redundantne zasilanie dopasowane do toru.
  + Wszystkie urządzenia elektryczne i systemy dla torów TPL, za pomocą których będą wykonywane funkcje bezpieczeństwa mają spełniać poziom 3 nienaruszalności bezpieczeństwa SIL3.
  + Każdy z torów TPL powinien mieć wbudowany generator sygnałów. Generowany sygnał będzie służył do okresowej kalibracji systemu. Poprzez symulowanie sygnałów z detektora.

Sprawdzane powinny być: ustawione progi, potwierdzenia wywołania alarmów i ostrzeżeń, gdy nastąpi przekroczenie progów.

* + Wyjścia systemu dla funkcjonalności TPL muszą być podłączone w logice 1 z 2 do układów UAZ i RPS w celu generowania sygnału bezpieczeństwa powodującego przerwanie zasilania elektromagnesów. Jeśli nastąpi przekroczenie poziomu awaryjnego na kanale 1TPL lub 2TPL to nastąpi przerwanie zasilania elektromagnesów. System musi przekazać dalej sygnały do nowego systemu synoptycznego SAIA: SSM – System Sterowania Mnemotechniką.

Tory 1TPL i 2TPL pracują niezależnie od siebie.

* + Przekroczenie okresu reaktora poniżej ustawionych wartości musi generować odpowiednio sygnały alarmu (AO) i ostrzeżenia (OO).
  + Przekroczenie mocy reaktora (prądu detektora) o 110 % powinno generować sygnał ostrzegawczy PMMO, przekroczenie mocy maksymalnej o 120% powinno generować sygnał awaryjny PMMA, **system powinien umożliwiać regulację poziomów wyzwolenia sygnału ostrzegawczego i awaryjnego podczas pracy reaktora oraz** **po osiągnięciu mocy nominalnej bez wyłączenia reaktora.**
  + Nowy TPL ma zapewnić, aby każdy kanał TPL wyposażony był w indywidualny wskaźniki: lokalne i w konsoli operatora. Wskaźniki mają przedstawiać aktualny poziom prądu z detektora oraz szybkość zmian mocy (okres reaktora prezentowany w postaci wskaźnika analogowego)

Tabela 2. Wyjścia przekaźnikowe, symptomy wystawienia sygnałów dla każdego toru TPL

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Funkcje/Sygnały (Przyczyna wystąpienia) | Liczba wyjść (przekaźników) | Typ styku NO (Normalnie Otwarty): ilość obwodów obsługiwanych przez dany przekaźnik | Typ styku NC (Normalnie zamknięty): ilość obwodów obsługiwanych przez dany przekaźnik | Obciążenie elektryczne – maks.)  24VDC | Zabezpieczenie **min SIL 3**– wyłączenie reaktora  (ALARM)  **DO RPS i UAZ** | Powiązane z bezpieczeństwem  (OSTRZEŻENIE)  **DO SAIA i SSM** | Powiązane z bezpieczeństwem (System Sterowania Prętami) |
| Podstawowe parametry | Poziom strumienia2  (flux level) | PMMA  (jeśli moc >120%) | Min. 1 (zalecane 2) | 4 (4PST NO lub 4PDT) |  | 6A DC | X |  |  |
| PMMO ( jeśli moc >110%) | Min. 1 (zalecane 2) |  | 4 (4PDT) | 6A DC |  | X |  |
| Nmin  (sygnał niesprawności detektora) | Min. 1 (zalecane 2) |  | 4 (4PDT) | 6A DC | X | X |  |
| Regulowalne wyjście awaryjne (redundantne) | Min. 1 (zalecane 2) |  | 4 (4PDT) |  |  | X |  |
| Regulowane wyście dezaktywacji blokady BZC | Min. 1 (zalecane 2) | 4 (4PST NO lub 4PDT) |  |  | X\* (dopóki blokada BZC jest aktywna\_ | X |  |
| Regulowane wyście dezaktywacji blokady BZC | Min. 1 (zalecane 2) | 4 (4PST NO lub 4PDT) |  |  | X\* (dopóki blokada BZC jest aktywna\_ | X |  |
| Poziom szybkości zmian strumienia2  (Flux rate level) | AO (jeśli okres czasu, w którym moc reaktora jest krótszy niż 15 s) | Min. 1 (zalecane 2) | 4 (4PST NO lub 4PDT) |  | 6A DC | X |  |  |
| OO (jeśli okres mocy reaktora jest krótszy niż 22 sekundy) | Min. 1 (zalecane 2) |  |  | 6A DC |  | X |  |
| Regulowalne wyjście awaryjne (redundantne) | Min. 1 (zalecane 2) |  | 4 (4PDT) | 6A DC |  | X | X1 |
| Autodiagnostyka | NTL  (wykrycia trybu testowego lub autodiagnostyka-awaria (tory są niekompletne lub pozostają w trybie testowym)) | Min. 1 (zalecane 2) | 4 (4PST NO lub 4PDT) |  | 6A DC | X | X |  |
| Położenie styków ma być pewne i ma zapewnić stabilne połączenie poprzez zastosowanie np.: przekaźników z mechanicznym prowadzeniem styków. Należy zminimalizować ryzyko „sklejania” styków.  1 Do dyskusji podczas dialogu technicznego  2 Strumień – liczba neutronów przechodzących przez jednostkową powierzchnię w jednostkowym czasie | | | | | | | | | |

Tabela 3. Wyjścia analogowe dla każdego toru TPL

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Zakres pomiarowy | Liczba lokalnych wskaźników (w szafie) | Liczba wskaźników konsoli operatora | Liczba wyjść dla systemów archiwizacji danych |
| Poziom strumienia2 (wyrażony w skali logarytmicznej | 2,5x10E-11 A do 2,46x10E-4 A3 | 1 | 1 | 2 x (4-20 mA) |
| Poziom szybkości zmian strumienia2 (s)  (Flux rate level) | +3s do -30s | 1 | 1 | 2 x (4-20 mA) |
| 3 wskaźnik powinien prezentować pełen zakres pomiarowy toru  Wszystkie wyjścia muszą być izolowane galwanicznie. | | | | |

### Wymagania dla Torów Prądowo Proporcjonalnych (TPP)

Nowe tory muszą pozwalać na zabezpieczenie przed przekroczeniem mocy nominalnej, które mogłoby doprowadzić do niestabilności procesu, uszkodzenia reaktora, a w skrajnej konsekwencji do awarii w układzie reaktora. Nowy system powinien mieć 3 tory: 1TPP, 2TPP, 3TPP. Wymaga się aby każdy tor posiadał 1 detektor.

##### Wymagania:

* Wszystkie urządzenia elektryczne i systemy dla torów TPP, za pomocą których będą wykonywane funkcje bezpieczeństwa mają spełniać poziom 3 nienaruszalności bezpieczeństwa SIL3.
* Każdy z torów powinien posiadać redundantne zasilanie.
* Każdy tor TPP będzie wyposażony we własny detektor pomiarowy.
  + System dla funkcjonalności TPP ma stosować logikę 2 z 3 (realizowaną w UAZ i RPS) w celu generowania sygnału bezpieczeństwa powodujące przerwanie zasilania elektromagnesów. System musi przekazać dalej sygnały do nowego systemu synoptycznego SAIA: SSM – System Sterowania Mnemotechniką. Jeśli zostanie wykryta awaria urządzenia w torach TPP (alarm): wszystkie wyjścia wchodzące do RPS i UAZ (okres przejściowy) muszą zostać rozwarte. Przy jednoczesnej sygnalizacji awarii (z autodiagnostyki)
    - Stan bezpieczny (brak alarmu) – styki zwarte
    - Stan niebezpieczny (jest alarm) – styki rozwarte
    - Rodzaj styków: NO (urządzenie wył = styki rozwarte).
  + Funkcje opisane w tabeli sygnałów, niespełniające bezpieczeństwa muszą być przekazywane do sytemu sterowania mnemotechniką (styki NO) oraz (w okresie przejściowym) do systemu SAIA (styki NC).
* Jeśli zostanie wykryta awaria urządzenia w torach TPP, wszystkie wyjścia wchodzące do UAZ i RPS z uszkodzonego toru muszą zostać rozwarte.   
  - Stan bezpieczny (brak alarmu) – styki zwarte.

- Stan niebezpieczny (jest alarm) – styki rozwarte.

Rodzaj styków: NO (styki rozwarte oznaczają, że urządzenie jest wyłączone).

* Zmiany zakresów na podstawie odczytów z detektorów występują gdy osiągnięcie bieżącego zakresu pomiarowego jest na poziomie 80% (lub wyższym). Po osiągnięciu poziomu 80% (lub wyższego) operator zmienia zakres pomiarowy (czułość odczytów) poprzez naciśnięcie przycisku „Zmiana zakresu” na panelu operatora (jeden przycisk wspólny dla wszystkich torów TPP w sterowni).
* W konsekwencji jedynie tor spełniający powyższe warunki zostanie przełączony na wyższy zakres pomiarowy. Przekroczenie zakresu pomiarowego o +10% (ostrzeżenie 110%)

i o +20% (alarm 120%).

* Zmniejszenie zakresu pomiarowego na niższy ma nastąpić automatycznie, bez interwencji

i akceptacji operatora, gdy wartość spadnie poniżej 20% zakresu w danym torze pomiarowym.

Powyższa logika sterownia zmianą podzakresów jest analogiczna do torów istniejących, wykonawca może przedstawić własną modyfikację logiki zmiany zakresów, która musi następnie zostać zatwierdzona przez NCBJ i PAA

* Tory powinny posiadać blokadę wyboru maksymalnego podzakresu pomiarowego, powyżej którego nie następuje zmiana podzakresu.
* Tory TPP muszą posiadać możliwość swobodnego ustawienia progów przekroczenia mocy nominalnej o ±10% (ostrzeżenie) i o +20% (alarm). Możliwość ciągłej korekcji podczas pracy reaktora (ustalenia prądu dla mocy nominalnej). Powinna istnieć możliwość nadrzędnego i manualnego ustawienia ograniczenia dla każdego toru TPP indywidualnie w celu ograniczenia maksymalnego zakresu pomiarowego (np. zrealizowana wewnątrz obudowy układu sterowania dla nowych torów TPP), zmiana nastaw ograniczenia podczas pracy reakora.
* Jeśli sygnały A120, O120, O110 przekroczą określone poziomy wypisane w poniższej tabeli (3) wówczas powoduje to utrzymanie sygnału aż do osiągnięcia poziomu nominalnego

i skasowania sygnału za pomocą przełącznika RESET znajdującego się na panelu operatorskim. Sygnał alarmowy/ostrzegawczy nie jest kasowany automatycznie po powrocie do poziomu nominalnego, system wymaga interwencji operatora - zresetowania/skasowania.

Każdy tor TPP będzie posiadał indywidualny wskaźnik lokalny zamontowany w szafie sterowniczej oraz dodatkowy wskaźnik zamontowany w konsoli operatorskiej w sterowni. Wskaźniki mają wyświetlać wybrany zakres pomiarowy (A) i poziom zakresu (%) lub aktualną wartość prądu detektora. Każdy tor ma działać niezależnie od innych i ma wystawiać sygnał ostrzegawczy.

* System dla wszystkich torów TPP wygeneruje sygnał ostrzegawczy jeśli otrzyma co najmniej1 sygnał ostrzegawczy z torów TPP. Następnie wygenerowany sygnał będzie przekazany na wejścia do systemu synoptycznego SAIA oraz równolegle do nowego sytemu SSM – System Sterowania Mnemotechniką.
* System dla torów TPP musi posiadać funkcję autodiagnostyki, która zdiagnozuje stan toru

i wystawi odpowiedni sygnał. Zgłosi awarie, ostrzeżenie lub potwierdzi że tor jest sprawny).

* Poprzez stan awarii rozumie się sytuację w której sprawdzany tor TPP nie spełnia swojej funkcji np. gdy może spowodować nagły niekontrolowany wzrost mocy nominalnej, lub inne zdarzenia wpływające na bezpieczeństwo. Jeśli wystąpi stan awarii reaktor musi przejść

w stan wyłączenia.

* Poprzez stan ostrzeżenia rozumie się inne nieprawidłowe zachowanie toru TPP, które nie generuje awarii.
* Tory TPP powinny pozwalać na uruchomienie reaktora przy niskim poziomie sygnału

z detektorów.

* Każdy z torów TPP powinien mieć wbudowany generator sygnałów. Generowany sygnał będzie służył do okresowej kalibracji systemu. Poprzez symulowanie sygnałów z detektora.

Sprawdzane powinny być: ustawione progi, potwierdzenia wywołania alarmów i ostrzeżeń gdy nastąpi przekroczenie progów.

* Napięcie zasilające dla detektora wewnątrz toru pomiarowego będzie dostarczone zgodnie

z wymaganiami detektora.

Tabela 4. Opis sygnałów, wyjść przekaźnikowych. Symptomy wystawienia sygnałów dla każdego toru TPP

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wyjścia remamentne3** |  |  |  | Funkcje/Sygnały (Przyczyna wystąpienia) | Liczba wyjść (przekaźników) | Typ styku NO (Normalnie Otwarty): ilość obwodów obsługiwanych przez dany przekaźnik | Typ styku NC (Normalnie zamknięty): ilość obwodów obsługiwanych przez dany przekaźnik | Obciążenie elektryczne – maks.)  24VDC | Zabezpieczenie **min SIL 3**– wyłączenie reaktora  (ALARM)  **DO RPS i UAZ** | Powiązane z bezpieczeństwem  (OSTRZEŻENIE)  **DO SAIA i SSM** | Powiązane  z bezpieczeństwem (System Sterowania Prętami) | |
| Podstawowe |  | Poziom strumienia (zakres pomiarowy %) | A120 (przekroczenie 120% aktualnie użytkowanego zakresu pomiarowego) | minimum 2 (zalecane 4) | 4 (4PST NO lub 4PDT) |  | 6A DC | X | X |  | |
|  | O110 (przekroczenie 110% aktualnie użytkowanego zakresu pomiarowego) | minimum 1 (zalecane 2) |  | 4  (4PDT) | 6A DC |  | X |  | |
|  | O90 (obniżenie mocy poniżej 90% aktualnie użytkowanego zakresu pomiarowego w logice 1 z 3) | minimum 1 (zalecane 2) |  | 4  (4PDT) | 6A DC |  | X |  | |
|  | Autodiagnostyka | NTPP  niesprawność toru, np..:  (dane z toru niekompletne lub tory pozostają w trybie testowym) | minimum 1 (zalecane 2) | 4 (4PST NO lub 4PDT) |  | 6A DC | X | X |  | |
|  |  | Położenie styków ma być pewne i ma zapewnić stabilne połączenie poprzez zastosowanie np.: przekaźników  z mechanicznym prowadzeniem styków. Należy zminimalizować ryzyko „sklejania” styków.  Dodatkowe wyjścia1 – opcjonalne do dyskusji podczas dialogu technicznego  Można stosować wyjścia remanentne – wyjścia które zachowują informację o swoim stanie w przypadku utraty zasilania i przywracają się do tego stanu po ponownym dostarczeniu zasilania. | | | | | | | | | |

Tabela 5. Opis wyjść przekaźnikowych. Symptomy wystawienia sygnałów dla każdego toru TPP

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Zakres pomiarowy | Liczba lokalnych wskaźników (w szafie) | Liczba wskaźników konsoli operatora | Liczba wyjść dla systemów archiwizacji danych |
| Zakres [%] | 0-140% | 1 | 1 | 2 x (4-20 mA) |
| Zakres pomiarowy toru | 1E-11 do  3E-4 | 1  B | 1  B | 2 pełne zestawy cyfrowych wyjść przekazujących informacje binarne o bieżącym zakresie pomiaru prądu detektora do 2 systemów nadrzędnych |
| Wszystkie wyjścia muszą być izolowane galwanicznie. | | | | |

### Wymagania dla Toru Prądowo-Proporcjonalnego Automatycznego (TPPA)

Tor TPPA współpracuje z układem sterowania pręta automatycznej regulacji (PAR), utrzymując zadany poziom mocy reaktora poprzez zmianę pozycji pręta (PAR).

##### Wymagania:

* Wszystkie urządzenia elektryczne i systemy dla torów TPPA, za pomocą których będą wykonywane funkcje bezpieczeństwa mają spełniać minimalnie poziom 2 nienaruszalności bezpieczeństwa SIL2.
* Tor powinien posiadać redundantne zasilanie.
* System musi przekazać dalej sygnały ostrzegawcze do systemu synoptycznego (SAIA oraz SSM). Funkcje nie spełniające bezpieczeństwa muszą być przekazywane do sytemu sterowania mnemotechniką (styki NO) oraz (okres przejściowy) do systemu SAIA (styki NC).
* Tor TPPA nie generuje sygnałów alarmowych przekazywanych do UAZ i RPS.
* Tor TPPA będzie posiadał indywidualny wskaźnik lokalny zamontowany w szafie sterowniczej oraz dodatkowy wskaźnik zamontowany w konsoli operatorskiej w sterowni (w postaci analogowej). Wskaźniki mają wyświetlać wartość uchybu i prąd z detektora. System dla torów TPPA musi posiadać funkcję autodiagnostyki. Tor TPPA powinien mieć wbudowany generator sygnałów. Generowany sygnał będzie służył do okresowej kalibracji systemu. Poprzez symulowanie sygnałów

z detektora.

* Napięcie zasilające dla detektora wytwarzane wewnątrz toru pomiarowego zgodnie  
  z wymaganiami detektora.
  + Tor TPPA będzie wyposażony we własny detektor pomiarowy.
* Wyjścia sterowania: sygnał wyjściowy z toru TPPA powinien być dostosowany do systemu sterowania położeniem prętów.
* Reaktor MARIA obecnie działa w dwóch trybach:

1. Normalny, gdzie wymagana jest pełna sprawność wszystkich obwodów chłodzenia. Używany podczas normalnej pracy przy mocy powyżej 500 kW. Pełne chłodzenie: dla obiegu paliwowego 680-750 i 1600 dla basenu reaktora.
2. Ograniczony „BZC”, pozwalający na pracę reaktora bez pełnych systemów chłodzenia. 120 tylko dla obiegu paliwowego. Używany podczas operacji eksperymentalnych przy mocy poniżej 500 kW; w tym trybie większość sygnałów wejściowych z przepływomierzy i manometrów podłączonych do UAZ jest wyłączona.
   * Aby zapobiec pracy z mocą powyżej 500 kW podczas aktywnej blokady BZC, konieczne jest zastosowanie dodatkowych sygnałów z toru TPPA.
   * Każda próba narzucenia przez operatora wartości powyżej 500 kW na zadajniku mocy reaktora powinna wyłączyć dezaktywować blokady BZC w systemie UAZ i RPS.

Sygnały ostrzegawcze generowane przez TPPA:

* TAR: wartość odchylenia powyżej 10%. Główna funkcja: wyłączenie trybu automatycznego sterowania. Wyjście pozostałe. Wyjście zostaje przywrócone do stanu normalnego, gdy wartość odchylenia znajduje się w zakresie 10%.
* NAR: awaria w układzie regulacji (tor TPPA) – autodiagnostyka.
* NPAR: awaria systemu sterowania prętem PAR np. przeciążenie itp.
* PAD: osiągnięta pozycja 0% (dolna) pręta PAR. Obecnie, w trybie automatycznym, osiągnięcie pozycji 0% przez PAR powoduje przesłanie informacji do systemu kontroli napędu prętów i rozpoczęcie zmniejszania pozycji prętów kompensacyjnych (PK1÷6). **Ręczne wyłączenie** trybu automatycznej regulacji zatrzymuje zmniejszanie pozycji prętów kompensacyjnych (PK1÷6).
* PAG: osiągnięta pozycja 100% (górna) pręta PAR.
* Auto/Manual: aktualny status TPPA: tryb automatyczny lub ręczny.
* Pozycja poza zakresem 30÷70%: Przekroczenie zakresu 30-70% pręta sterującego. Pręt PAR osiąga optymalną zdolność kompensacyjną mocy w zakresie 30-70%. Wyjście z tego zakresu podczas pracy układu automatycznej regulacji powinno być sygnalizowane operatorowi w celu ręcznej korekty pozycji pręta.

Opis działania:

* Minimalny zakres pracy TPPA: od 0,01% do 100% mocy reaktora (płynny w całym zakresie).
* Sygnał z detektora jest porównywany z wartością prądu ustawioną przez operatora na zadajniku mocy reaktora. Odchylenie między tymi wartościami to sygnał odchylenia sterujący pozycją PAR. Dopuszczalny zakres odchylenia w trybie automatycznym to ±10% mocy, powyżej lub poniżej tej wartości system wyłącza tryb automatyczny. Tryb automatyczny jest również dezaktywowany, gdy wystąpi jeden z sygnałów: TAR, NAR, NPAR.
* W trybie ręcznym pełną kontrolę nad ruchem i pozycją pręta PAR zapewnia operator (tylko za pomocą przycisków), bez udziału urządzeń toru TPPA.
* W trybie automatycznym kontrolę nad ruchem i pozycją pręta PAR zapewniają urządzenia toru TPPA i operator (za pomocą przycisków). W przypadku sprzecznych sygnałów, decyzje operatora mają pierwszeństwo przed sygnałem z toru TPPA.
* W trybie ręcznym warunki ruchu w górę i w dół są takie same jak dla innych prętów PK.
* Układ automatycznej regulacji nie jest wykorzystywany do zmiany poziomu mocy reaktora.

Zadajnik mocy reaktora – np. panel HMI

Zainstalowany na konsoli operatora, zapewnia możliwość wyboru poziomu mocy reaktora. Wybrany poziom mocy musi zostać potwierdzony przez operatora przed przekazaniem do jednostki wykonawczej, poprzez naciśnięcie przycisku akceptacji.

Wspomniana jednostka musi mieć wskaźniki informujące operatora o bieżącym poziomie mocy reaktora (%) i wybranej wartości mocy zadanej (%).

Tabela 6. Opis sygnałów, wyjść przekaźnikowych. Symptomy wystawienia sygnałów dla każdego toru TPPA

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Funkcje/Sygnały (Przyczyna wystąpienia) | Liczba wyjść (przekaźników) | Typ styku NO (Normalnie Otwarty): ilość obwodów obsługiwanych przez dany przekaźnik | Typ styku NC (Normalnie zamknięty): ilość obwodów obsługiwanych przez dany przekaźnik | Obciążenie elektryczne – maks.)  24VDC | Zabezpieczenie **min SIL 3**– wyłączenie reaktora  (ALARM)  **DO RPS i UAZ** | Powiązane z bezpieczeństwem  (OSTRZEŻENIE)  **DO SAIA i SSM** | Powiązane z bezpieczeństwem (System Sterowania Prętami) |
| Poziom strumienia | Nmin TPPA | Min. 1 (rekomendowane 2) |  | 4 (4PDT) | 6A DC |  | X | X |
| Adjustable BZC output | Min. 1 (rekomendowane 2) | 4 (4PST NO lub 4PDT) |  |  | \*X (tylko dla aktywnego BZC) | X |  |
| Odchylenie mocy | 93÷107% | Min. 1 (rekomendowane 2) |  | 4 (4PDT) | 6A DC |  | X |  |
| Odchylenie mocy - autodiagnostyka | TAR | Min. 1 (rekomendowane 2) |  | 4 (4PDT) | 6A DC |  | X | X |
| Autodiagnostyka | NAR | Min. 1 (rekomendowane 2) |  | 4 (4PDT) | 6A DC |  | X | X |
| NPAR | Min. 1 (rekomendowane 2) |  | 4 (4PDT) | 6A DC |  | X | X |
| PAR Tryb pracy | Automatyczny / Ręczny | Min. 1 (rekomendowane 2) |  | 4 (4PDT) | 6A DC |  | X | X |
| PAR położenie prętów | PAD | Min. 1 (rekomendowane 2) |  | 4 (4PDT) | 6A DC |  | X | X |
| PAG | Min. 1 (rekomendowane 2) |  | 4 (4PDT) | 6A DC |  | X | X |
| Zakres 30÷70% | Min. 1 (rekomendowane 2) |  | 4 (4PDT) | 6A DC |  | X |  |
| Położenie styków ma być pewne i ma zapewnić stabilne połączenie poprzez zastosowanie np.: przekaźników  z mechanicznym prowadzeniem styków. Należy zminimalizować ryzyko „sklejania” styków. | | | | | | | | |

Tabela 7. Wyjścia analogowe toru TPPA

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Zakres pomiarowy | Liczba lokalnych wskaźników (w szafie) | Liczba wskaźników konsoli operatora | Liczba wyjść dla systemów archiwizacji danych |
| Zakres [%] | 0-140% | 1 | 1 | 2 x (4-20 mA) |
| Zakres pomiarowy toru | 1E-11 do  3E-4 | 1 | 1 | 2 pełne zestawy cyfrowych wyjść przekazujących informacje binarne o bieżącym zakresie pomiaru prądu detektora do 2 systemów nadrzędnych |
| Odchylenie mocy [%] | (±10%) | 1 | 1 | 2 x (4-20 mA) |
| Wszystkie wyjścia muszą być izolowane galwanicznie. | | | | |

Z uwagi na planowaną pełną rekonstrukcję toru TPPA oraz wymianę wskaźników

w lokalnych szafach oraz panelach operatorskich nie ma określonych szczegółowych wymagań co do sprzętowej realizacji układu regulacji.

### Wymagania dla toru N16

Wymagany jest 1 tor z 2 detektorami promieniowania izotopu azotu N16, drugi detektor będzie wykorzystywany do kompensacji.

Nie należy wykorzystywać odczytów z tych pomiarów dla układów zabezpieczeń.

**Wymagania**:

* Oczekiwana jest instalacja pojedynczego toru N16 pełniącego funkcje informacyjną dla operatora.
* Nie oczekuje się aby nowy system generował logicznych sygnałów alarmowych do systemów UAZ i RPS.
* Tor powinien generować sygnały ostrzegawcze do układu SSM.
* W zakresie dialogu technicznego pozostaje omówienie sygnałów (opcjonalnych)

5 opisanych w poniższej tabeli (4).

Tabela 8. Funkcjonalność dla wyjść przekaźnikowych dla toru N16 z opisem sygnałów

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Funkcje/Sygnały (Przyczyna wystąpienia) | Liczba wyjść (przekaźników) | Typ styku NO (Normalnie Otwarty): ilość obwodów obsługiwanych przez dany przekaźnik | Typ styku NC (Normalnie zamknięty): ilość obwodów obsługiwanych przez dany przekaźnik | Obciążenie elektryczne – maks.)  24VDC | Powiązane z bezpieczeństwem  (OSTRZEŻENIE)  **DO SAIA (SSM)** |
| Podstawowe | Poziom mocy | NminN16  (generowany, gdy poziom prądu detektora spada poniżej minimalnej wartości () | Min. 1 (zalecane 2) |  | 4 (4PDT) | 6A DC |  |
| Autodiagnostyka | NN16  (Gdy zostanie wykryty tryb testowy lub awaria (autodiagnoza) (tory są niekompletne lub pozostają w trybie testowym)) | minimum 1 (zalecane 2) |  | 4 (4PDT) | 6A DC | X |
| Poziom mocy | Xpower  (poziom regulowany;  Gdy jest maksymalna regulowana moc reaktora; przekaźniki typu (Close On)) | 1 |  | 4 (4PDT) | 6A DC | X |
| Xpower  (poziom regulowany;  Gdy jest maksymalna regulowana moc reaktora; przekaźniki typu (Close On)) | 1 |  | 4 (4PDT) | 6A DC | X |
| Xpower  (poziom regulowany;  Gdy jest maksymalna regulowana moc reaktora; przekaźniki typu (Close On)) | 1 |  | 4 (4PDT) | 6A DC | X |
| Położenie styków ma być pewne i ma zapewnić stabilne połączenie poprzez zastosowanie np.: przekaźników  z mechanicznym prowadzeniem styków. Należy zminimalizować ryzyko „sklejania” styków. | | | | | | | |

* Tor N16 musi być wyposażony w lokalny precyzyjny przyrząd zabudowany w torze N16 mierzący prąd i moc z detektora.
* Wskaźnik główny na panelu synoptycznym wyświetlający moc.
* Tor musi być wyposażony w aktywne pętle wyjściowe 4-20 mA dla mocy: 2 sztuki.
* Wyjścia analogowe dla każdego toru N16 powinny spełniać:

| Zakres pomiarowy | Liczba lokalnych wskaźników (w szafie) | Liczba wskaźników konsoli operatora | Liczba liniowych wyjść prądowych dla systemów archiwizacji danych  (4-20 mA) |
| --- | --- | --- | --- |
| Prąd detektora | 1 | - | 2 |
| Moc reaktora | 1 | 1 | 2 |
| Wszystkie wyjścia muszą być galwanicznie izolowane. | | | |

### Wymagania dla detektorów

Ilość detektorów neutronowych w poszczególnych torach: 1TPL (1 szt.), 2TPL (1 szt.),

1TPP (1 szt.), 2TPP (1 szt.), 3TPP (1 szt.), TPPA (1 szt.).

Dostarczyć co najmniej 2 sztuki detektorów neutronowych rezerwowych.

Wymagane jest dla toru N16 dostarczenie 2 sztuk detektora promieniowania GAMMA

oraz 1 detektora rezerwowego.

* + - 1. **Wymagania dla detektorów promieniowania neutronowego**

Detektory te należy zastosować w torach: TPL, TPP, TPPA.

* Należy zastosować detektory KNU50 lub tożsame spełniające poniższe kryteria:
  + - * Średnica detektora: 40-55 mm;
      * Całkowita maksymalna średnica zestawu pomiarowego: < 60 mm;
      * Długość detektora: 340 mm;
      * Długość wrażliwa – długość detektora skutecznie mierząca obecność neutronów:

181 mm;

* + - * Napięcie robocze: +800 VDC;
      * Powłoka: bor-10, wzbogacona (>90%);
      * Gaz wypełniający: czysty azot, 1 bar;
      * Czułość na neutrony termiczne: 1,47E-14 As;
      * Zakres pomiarowy:10E2 do 10E10 ;
      * Obudowa i elektrody: czyste aluminium;
      * Izolatory: ceramika aluminiowa;
      * Długość kabli odpornych na promieniowanie: (kabel HV) 5 m, (kabel sygnałowy) 5 m;
      * Średnica kabli odpornych na promieniowanie: 5 mm;
      * Długość kabli koncentrycznych: (kabel HV) 15 m, (kabel sygnałowy) 15 m;
      * Średnica kabli koncentrycznych: 4 mm;
      * Rezystancja izolacji: > 10E12 Ohm;
      * Temperatura pracy: do 80 ºC (zazwyczaj 50 ºC);
      * Wysoka wilgotność: > 85%;
      * Min IP 67.

Wymaga się, aby detektory były zamknięte w aluminiowej obudowie w celu zwiększenia ich odporności w przypadku przypadkowego zalania wodą basenową.

* + - 1. **Wymagania dla detektorów promieniowania GAMMA**

Detektory będą stosowane dla toru N16.

Wymagania:

* + Sygnałem wyjściowym z detektora ma być prąd proporcjonalny do produktów aktywacji

tlenu-16 (głównie azotu-16 o energii ≈6MeV) w obiegu chłodzenia reaktora, a co za tym idzie do mocy cieplnej reaktora.

* + Zaleca się system pomiaru różnicowego gdyż: okres połowicznego rozpadu azotu-16 wynosi około 7 sekund, aktywność w obiegu chłodzenia jest silnie związana z przepływem wody. Sugeruje się integrację nowego detektora z przetwornikiem przepływu.
  + Detektory gamma muszą być zainstalowane w dukcie instalacyjnym w odległości od 20 do 30 cm od głównego kolektora ssawnego obiegu i 20 do 30 cm od głównego kolektora tłocznego obiegu kanałów paliwowych. Montaż detektorów bezpośrednio na rurociągu nie jest możliwy ze względu na wagę osłon ołowianych. Poniżej znajduje się zdjęcie osłony detektorów kolektora ssawnego. Ta sama konstrukcja dla kolektora tłocznego w odległości około ≈3,5m (naprzeciwko). Funkcją osłon jest ograniczenie wpływu między instalacjami ciepłą i zimną na detektory.

A grey rectangular object on a metal stand

Description automatically generated

Rysunek 3. Osłona detektora kolektora ssawnego.

* Warunki środowiskowe pracy dla detektora: maksymalna temperatura pracy 60 ºC, wilgotność względna powietrza < 85 %, środowisko suche.
* Minimalna klasa szczelności: IP 55.
* Poziom promieniowania gamma:

- podczas pracy reaktora do 100 zwykle, do 30 (krótkotrwale 4 godziny na tydzień), - po upływie 48 godzin od wyłączenia reaktora: poniżej 50 , przy temperaturze: 20 ºC.

## Wymagania dla RPS (Reactor Protection System – system zabezpieczeń reaktora)

* + Wszystkie urządzenia elektryczne i systemy, za pomocą których będą wykonywane funkcje bezpieczeństwa i sterowania mają spełniać poziom 3 nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL3), zgodnie z PN-EN 61508 [„Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/elektronicznych/programowalnych elektronicznych systemów związanych

z bezpieczeństwem”].

* + Aktywacja dowolnego sygnału alarmowego z systemów pomiarowych powoduje przerwanie zasilania cewek styczników a w konsekwencji przerwanie w obwodzie zasilania elektromagnesów wszystkich prętów pochłaniających. Pręty opadają grawitacyjnie do rdzenia reaktora jednocześnie, w czasie nie dłuższym niż 900 ms. Jednocześnie informacje o wystąpieniu stanu alarmowego są przekazywane do nowego sterownika panelu synoptycznego (SSM).
  + Wykonawca zobowiązany jest zapewnić niezbędne sygnały z obiektu wchodzące zarówno do systemu UAZ jak i do nowego systemu – RPS oraz SAIA i SMM w celu utrzymania

w okresie przejściowym (wdrożeniowym) jednoczesnej pracy starych i nowych systemów

tj. UAZ, RPS oraz SAIA i SSM. Lista sygnałów zostanie dostarczona przez Zamawiającego.

* + W ramach wdrożenia systemu RPS Wykonawca zobowiązany jest doprowadzić sygnały alarmowe z uwzględnieniem zakładanej logiki (np. 1oo2, 2oo3, opóźnienia czasowego) do istniejących systemów bezpieczeństwa i urządzeń reaktora:
    - SSiDP;
    - Zawory 1z7, 1z8, 1z17;
    - Zawór szybkozamykający ZS;
    - Sterowanie pompą 1u6;
    - Zawór 1z10;
    - System sterowania napędów prętów;
    - Sterowanie wentylacją nawiewną N4/1, N4/2, N4/3, N5/1, N5/2;
    - Zawory dwudrogowe ZDW1, ZDW2;
    - Sterowanie wentylacją wyciągową W1/1, W1/2, W1/3, W2/1, W2/1.
  + Jeśli jest to konieczne należy uwzględnić multiplikację sygnałów przez zwielokrotnienie styków lub przekaźników powielających sygnał. Do ustalenia podczas inwentaryzacji systemów i sygnałów (wymagana wizja lokalna).
  + System powinien posiadać układ monitorujący prawidłową realizację funkcji bezpieczeństwa.
  + Zastosować nowe przewody elektryczne od układów kontroli technologicznej do RPS, UAZ (w celu utrzymania ciągłości pracy dopuszcza się tymczasowe użytkowanie istniejącego okablowania), SAIA i SSM.
  + W zakresie modernizacji znajduje się wymiana przycisku uzbrajającego system, przełączników kluczykowych, przycisków bezpieczeństwa zarówno w sterowni jak i na hali reaktora.
  + Zapewnić możliwość rozbudowy ilości wejść i wyjść sygnałów w szafach sterowniczych

o min. 20%.

* + Nowy system musi posiadać co najmniej tą samą funkcjonalność co istniejący. Zamawiający udostępni dokumentację podczas realizacji zadania.
  + Czas reakcji RPS od sygnału inicjującego na wejściu RPS do czasu rozwarcia styczników zasilających elektromagnesy nie może być większy niż 100 ms.
  + Sygnały o stanie RPS i jego poszczególnych wejść muszą być przekazywane do sterownika synoptyki SAIA (w okresie przejściowym) i nowego systemu SSM. Nie jest wymagane realizowanie w tym przypadku standardu SIL3, pożądana jest komunikacja cyfrowa - dla nowego sytemu synoptyki.
  + Nowy system RPS będzie przyjmował jedynie binarne sygnały wejściowe pochodzące

z innych podsystemów.

* + Preferowanym rozwiązaniem jest zastosowanie urządzeń non-complex, których logika wynika ze sprzętowych powiązań pomiędzy komponentami (np. technologia w oparciu

o urządzenia przekaźnikowe) w celu zapewnienia wysokiej niezawodności, trwałości

i odporności na zakłócenia w tym wywołane czynnikiem ludzkim.

* + Wszystkie rozwiązania technologiczne muszą posiadać sprawdzenia i certyfikaty techniczne zapewniające możliwość stosowania urządzeń w sektorze nuklearnym.

*[Załącznik - Lista sygnałów UAZ nowakowsk v2i.xlsx]* zawiera listę sygnałów, logikę działania oraz inne informacje dla układu automatyki Zabezpieczeń. Zakładka „Opis kolumn dla Arkusza 1” zawiera informacje o tym załączniku.

System RPS powinien posiadać dwa tryby pracy:

1. Normalny tryb zabezpieczeń. W którym wymagana jest pełna sprawność wszystkich obwodów chłodzenia. Używany podczas normalnej pracy przy mocy powyżej 500 kW.
2. Ograniczony tryb zabezpieczeń: załączony tryb „BZC” - pozwalający na pracę reaktora bez pełnych systemów operacyjnych chłodzenia. Używany podczas operacji eksperymentalnych przy mocy poniżej 500 kW. Jeśli nastąpi przekroczenie mocy powyżej 500 kW blokada BZC musi być dezaktywowana sygnałami z UAN.
   * System powinien realizować blokadę czasową torów w UAN w przypadku bardzo niskiego strumienia neutronów (poniżej zakresu pomiarowego detektorów). Blokada jest aktywowana poprzez przyjęcie binarnych sygnałów z istniejących linii rozruchowych IRL oraz potwierdzonych niezależnym sygnałem przez operatora (wymagana reakcja operatora).
   * System RPS powinien posiadać zestaw urządzeń do okresowych sprawdzeń poprawnej realizacji funkcji bezpieczeństwa.
   * System RPS powinien posiadać HMI umożliwiający odczyt aktualnego stanu systemu RPS.
   * System RPS powinien współpracować z systemem sterowania napędami prętów w celu umożliwienia realizacji funkcji zrzutu pojedynczego pręta bez konieczności zrzutu pozostałych.

## Wymagania dla systemu sterowania napędami prętów i napędów prętów pochłaniających.

* Zestaw składa się z:

1. pręta pochłaniającego;
2. ruchomego cięgła do którego zaczepiony jest pręt; znajduje się około 9 metrów powyżej rdzenia reaktora;
3. kabli łączących;
4. przekładni mechanicznej ślimakowej;
5. elektromagnesu pręta, który powinien być zamontowany wewnątrz przewodu prowadzącego, który jednocześnie pełni funkcję elementu montażowego

z ruchomą platformą;

1. linki przełożonej przez przekładnię z podwieszonym elektromagnesem;
2. silnika elektryczny;
3. innych elementów Aparatury Kontrolno-Pomiarowej i Automatyki.

Punkty a i b nie wchodzą w zakres niniejszej modernizacji.

* Jeśli rezerwowe systemy napędowo-kontrolne dla prętów będą wykorzystane

np. z powodu awarii istniejących. Dostawca ma zapewnić, uzupełniać na bieżąco system rezerwowy zamawiającego, znajdujący się w siedzibie zamawiającego. Magazyn rezerwowy zamawiającego musi być stale wypełniony co najmniej

2 sprawdzonymi i działającymi systemami napędowo-kontrolnymi.

Nowy system powinien posiadać możliwość zamiany/przełączenia trzech znormalizowanych połączeń kablowych pomiędzy prętami PB, PK, PAR. Przypisywanie poszczególnych napędów do wykonywanych funkcji powinna być realizowane na hali reaktora przy tych napędach, **Uwaga**: napędy prętów są okresowo zamieniane – przełączanie pomiędzy pełnionymi funkcjami prętów PK, PB i PAR, jest realizowane przez fizyczne przepinanie okablowania.

## Wymagania dla systemu sterowania prętami PB, PK i PAR

* System sterowania napędami prętów zapewnia możliwość indywidualnego sterowania

prętami PB (min. 6 sztuk), PK (min. 8 sztuk), PAR (1 sztuka).

* Zadaniem systemu jest realizacja logiki sterowania prętami oraz monitorowania ich

stanu i pozycji.

* Każda grupa prętów PK, PB i PAR zawiera indywidualny system sterowania prętów

– nie dotyczy monitoringu.

* Sygnały wejściowe do systemu:
* Indywidualne przyciski sterujące kierunkiem ruchu napędu pręta.
* Grupowe przyciski sterujące kierunkiem ruchu grupy napędów prętów.
* Sygnały zezwalające na ruch prętów „do góry” z UAZ i RPS.
* Sygnały zezwalające na ruch prętów „do góry” z systemów technologicznych (ok. 10 sygnałów).
* Sygnały inicjujące zrzut prętów i sprowadzające napęd pręta w pozycję dolną.
* Sygnały wyjściowe:
* Indywidualne wskaźniki aktualnej pozycji elektromagnesu na pulpicie operatora.
* Lampki sygnalizujące pozycję i stan elektromagnesu: góra, dół, trzyma (obecność zwory).
* Lampka sygnalizująca pozycję zwory elektromagnesu: pręt opadł.
* Dla pręta PAR lampki sygnalizujące zakres położenia: 30%, 50%, 70%.
* Panel HMI:
  + Informacja o stanie systemu sterowania napędami prętów w szczególności:
    - Stan sterownika napędu (autodiagnostyka);
    - Pobierany prąd/przeciążenie;
    - STO (styk NC na przyciskach wymuszających ruch).
  + Pomiar ostatniego czasu spadku każdego z prętów.
  + Aktualny pomiar - masa podwieszonego zestawu pręta przyczepiona pod elektromagnes.
  + Ilość spadków prętów z ostatniego roku.
  + Aktualna prędkość ruchu indywidualnego napędu pręta.

System nie zawiera blokad warunkujących ruch pręta „w dół” wynikających z położenia napędu pręta.

System powinien realizować wzajemne blokady ruchu prętów:

1. **Blokada ruchu do góry prętów bezpieczeństwa (blokada rozruchu);**

Przekaźnik BRR (blokada rozruchu reaktora) uniemożliwia podnoszenie prętów bezpieczeństwa przed spełnieniem następujących warunków:

* Sygnał gotowości układu RPS i UAZ (będzie zamknięty obwód awaryjnego wyłączania), Równoznaczne z trzymaniem pręta przez elektromagnes.
* Odblokowanie zaworów 1z100A/B.
* Sygnał poziomu wody w zbiornikach zapasu 1H4.

1. **Blokada ruchu do góry prętów kompensacyjnych oraz pręta automatycznej regulacji;**

Warunkiem koniecznym umożliwiającym ruch prętów kompensacyjnych i pręta automatycznej regulacji jest pełna zdolność RPS i UAZ (okres przejściowy) do zrzutu prętów bezpieczeństwa. Spełnienie tego warunku następuje po podniesieniu wszystkich prętów bezpieczeństwa w położenie krańcowe górne i potwierdzenie trzymania prętów PB przez elektromagnesy.

1. **Blokady uzależniające wzajemnie ruchy prętów;**

Blokady te będą w układzie sterowania napędami prętów bezpieczeństwa.

Pręty bezpieczeństwa należy wyciągnąć do góry pojedynczo, przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku PB albo grupowo, po trzy pręty, przez naciśnięcie przycisku U(1–3) PBG dla grupy pierwszej lub U(4–6) PBG dla grupy drugiej.

Nie można podnosić obu grup PB jednocześnie.

Uruchomienie napędu PB (w ruchu do góry) z jednej grupy wyklucza możliwość podnoszenia któregokolwiek PB z grupy drugiej. Obwody wymuszające ruch w dół prętów bezpieczeństwa nie zawierają żadnych blokad. W związku z tym możliwe jest jednoczesne opuszczenie dowolnej ich liczby.

1. **Blokady gwarantujące priorytet ruchu w dół.**

Uprzywilejowanym kierunkiem ruchu wszystkich prętów jest ich ruch w dół, tzn. przy równoczesnym zadziałaniu przekaźników uruchamiających napęd danego pręta

w górę i w dół – pręt będzie opuszczony.

* **Sygnał braku gotowości z RPS sprowadza wszystkie napędy prętów w pozycję dolną.**
* **System w trybie serwisowym (w trakcie pracy reaktora) powinien posiadać możliwość zrzutu indywidualnego pręta w celu prowadzenia pomiarów reaktywnościowych dla indywidualnych prętów pochłaniających metodą „rod-drop” (we współpracy**

**z obwodami RPS). Aktywacja trybu serwisowego z wykorzystaniem kluczyka.**

* W przypadku awarii wyłącznika krańcowego w mechanizmie napędowym system musi trwale odciąć zasilanie napędu prętów. Silnik powinien być zablokowany za pomocą oprogramowania sterującego (również mechanicznie, patrz wymagania wyżej) w obu kierunkach. Pręty pozostaną w pozycji w której była awaria, nie opadną grawitacyjnie i nie mogą podnieść się do góry.
* Należy zastosować system pomiarowy mierzący ciężar pręta oparty np. na tensometrach. Pomiar ciężaru będzie informacją czy układy napędowe napęd pręta jest prawidłowo sprzęgnięty z elementem pochłaniającym. Całkowity ciężar pojedynczego układu napędowego, który unosi elektromagnes to około 30 kg. Minimalny udźwig zestawu napędowego powinien wynosić 60 kg.
* Należy zapewnić ciągły pomiar bezpośredni położenia elektromagnesu z dokładnością ±5 mm.
* System powinien zapewnić sygnał potwierdzający zadziałanie sprzęgnięcia elektromagnesu ze zworą pręta pochłaniającego, informacja o trzymaniu pręta powinna być iloczynem logicznym prawidłowej wagi pręta oraz informacji o trzymaniu zwory elektromagnesu.

System sterujący będzie odbierał od systemu napędowego sygnał o stanie styków wykonawczych (końcowego elementu wysterowującego napęd), zgłaszał i reagował

w przypadku sklejenia styków. Informacja o wystąpieniu stanu sklejenia powinna być przekazana dalej do SSM (zbiorczo) oraz lokalnego panelu HMI (indywidualnie).

* Jeśli będą zastosowane styczniki wykonawcze proponuje się wykorzystanie styczników ze stykami normalnie otwartymi (NO). Zgodnie z systemami fail-safe.
* Zasilanie szafy sterowania napędów prętów: 3x400V AC. Wewnątrz szafy należy zrealizować konwersję na dedykowany poziom napięcia dla zastosowanych silników.
* Przekonwertowane napięcie zapewnić w sposób redundantny dla grup napędu PK, PB i PAR – 2 zasilacze dla 6x PK, 2 zasilacze dla 6x PB, 2 zasilacze dla 1x PAR.
* Zaleca się zlokalizować szafy sterowania napędami prętów w pomieszczeniu stycznikowni.
* Optymalnym, praktycznym i zalecanym rozwiązaniem jest stosowanie oddzielnych kabli dla: zasilania silników napędów, sterowania elektromagnesu, sygnałów dwustanowych które mają być ułożone w dedykowanych nowych korytach kablowych.

Tabela 9. Opis sygnałów dostarczanych przez mechanizm napędowy.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Funkcja | Opis | WEJ/WYJ | TYP | Sugerowane rozwiązanie | Sygnał na pulpicie operatora |
| Pręt - sprzęgnięcie | Napęd pręta  - Potwierdzenie  Sprzęgnięcia | WYJ | Binarny | Styk, istniejący przełącznik w elektromagnesie, może być ponownie używany. | TAK |
| Pręt – prawidłowa waga | Pręt - potwierdzenie prawidłowej wagi | WYJ | Binarny lub  4-20mA | Tensometry  z regulowanym poziomem wyzwolenia | TAK  (Kombinacja sygnałów „Pręt sprzęgnięcie oraz Prawidłowej wagi”) |
| Pręt – położenie skrajne dolne dół | Czujnik położenia pręta w skrajnej dolnej pozycji (0%) | WYJ | Binarny | Czujnik optyczny lub magnetyczny | TAK |
| Czujnik położenia Elektromagnesu poniżej 0% | Wyłącznik krańcowy drugiego stopnia, odcięcie mocy silnika (blokada ruchu we wszystkich kierunkach) | WYJ |  | Czujnik optyczny lub magnetyczny | NIE |
| Czujnik położenia Elektromagnesu 0% | Czujnik położenia 0% elektromagnesu  +  Wyłącznik krańcowy pierwszego stopnia, dezaktywuje kierunek ruchu W DÓŁ | WYJ | Binarny | Sprzętowy Przełącznik krańcowy | TAK |
| Czujnik położenia Elektromagnesu 30% | Czujnik pozycji pręta na wysokości 30% | WYJ | Binarny | Czujnik optyczny lub magnetyczny | tylko dla PAR |
| Czujnik położenia Elektromagnesu 50% | Czujnik pozycji pręta na wysokości 50% | WYJ | Binarny | Czujnik optyczny lub magnetyczny | tylko dla PAR |
| Czujnik położenia Elektromagnesu 70% | Czujnik pozycji pręta na wysokości 70% | WYJ | Binarny | Czujnik optyczny lub magnetyczny | tylko dla PAR |
| Czujnik położenia Elektromagnesu 100% | Czujnik położenia 100% elektromagnesu  +  Wyłącznik krańcowy pierwszego stopnia, deaktywuje kierunek ruchu W GÓRĘ | WYJ | Binarny | Czujnik optyczny lub magnetyczny | TAK |
| Czujnik położenia Elektromagnesu - powyżej 100% | Wyłącznik krańcowy drugiego stopnia, odcięcie mocy silnika (blokada ruchu we wszystkich kierunkach) | WYJ | Binarny | sprzętowy przełącznik krańcowy | NIE |
| Obejście przełącznika ograniczenia Silnika (Motor Limit switch Bypass) | Przełącznik lokalny na napędzie, tymczasowe obejście sygnałów:  Czujnik położenia Elektromagnesu poniżej 0%;  Czujnik położenia Elektromagnesu - powyżej 100%,  Przywraca sterowanie napędu w przypadku zadziałania wyłączników krańcowych drugiego stopnia. | WEJ | Binarny | Ręczny przełącznik spustowy | NIE |
| Położenie napędu online - enkoder elektromagnesu | Monitoring online pozycji napędu, redundantny | WYJ | 4-20mA | enkodery absolutne | TAK |
| Styk zasilania elektromagnesu |  | zasilanie WEJ | +24 VDC |  | Nie aplikowalne |
| Styk zasilania silnika napędu |  | zasilanie WEJ | Zależnie od typu silnika |  | Nie aplikowalne |

Należy dostarczyć odrębny przenośny system diagnostyczny do okresowej weryfikacji poprawności działania pojedynczego napędu zamontowanego w docelowym miejscu pracy (napędu wózka pręta). Umożliwiający indywidualną diagnostykę zestawu napędowego: weryfikację parametrów nominalnych (sygnałów wyjściowych). Stanowisko testowe musi zapewniać pełne zasilanie dla pojedynczego zestawu napędowego.

Oczekiwany System diagnostyczny powinien być wyposażony w panel HMI do bieżącej wizualizacji i weryfikacji mierzonych parametrów. System powinien generować raport

z przeprowadzonych testów, który będzie dokumentował poprawność funkcjonalną i jakościową testowanego napędu.

## Wymagania dla napędów prętów PK, PB i PAR

Wymagania:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Typ pręta | Oczekiwana ilość | Położenie w trakcie pracy reaktora/Opis |
| PB – pręt bezpieczeństwa | 6 | Całkowicie powyżej rdzenia |
| PK – pręt kompensacyjny | 8 | Pozycja pośrednia |
| PAR – pręt automatycznej regulacji | 1 | W określonym stałym położeniu. Pręt odpowiedzialny za utrzymanie stałej mocy. Zmiany mocy mogą być skompensowane do ±10%. |
| Dodatkowy całe napędy rezerwowe | 2 | Kompletnie działające układy napędowo-sterujące. Będące w stanie gotowości i w pełni sprawne i natychmiast gotowe do użytkowania. Muszą znajdować się w magazynie zamawiającego. |

* Należy dostarczyć 17 takich samych systemów napędowych prętami. Maksymalne wymagane prędkości ruchów dla prętów muszą być zachowana zgodnie z danymi

z poniższej tabeli:

Tabela 10. Wymagania dotyczące prętów.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Typ pręta | **Maks. prędkość podnoszenia**  **(wymaganie krytyczne: mechanizm ograniczony mechanicznie)** | Maks. prędkość opuszczania w dół  (nieograniczona) | Tryb pracy |
| PB1, PB2, PB3, PB4, PB5, PB6 | **9,00-9,50 \*** | 9,00-10,00 | Ręczny |
| PK1, PK2 | **4,00-4,50** | 4,00-5,00 | Ręczny |
| PK3, PK4, PK5, PK6, | **9,00-9,50 \*** | 9,00-10,00 | Ręczny |
| PK7, PK8 | **9,00-9,50 \*** | 9,00-10,00 | Ręczny |
| PAR | **9,00-9,50 \***  **0,00-9,50 \*** | 9,00 - 10,00  0,00 - 10,00 | Ręczny/  Automatyczny |

*\* Wszystkie pręty w danej grupie poruszają się z tą samą prędkością*

* Zakres ruchu pręta dla każdego napędu: 1100 mm (stan obecny) jest ograniczony przez dostępną infrastrukturę i konstrukcję rdzenia reaktora.
* Prędkość maksymalna napędów musi być ograniczona mechanicznie (konstrukcja napędu) przez przekładnie mechanizmu napędowego.
* Zastosowany mechanizm musi być elementem samohamownym mechanicznie. Zalecane rozwiązanie to przekładnia ślimakowa lub planetarno-ślimakowy aby zapewnić ograniczenie fizyczne, zmniejszenie prędkości obrotowej.
* Nowe mechanizmy będą w obudowach szczelnych odpornych na pył i wodę minimum IP55.
* Wymagane jest aby był prowadzony ciągły pomiar położenia elektromagnesu. Dodatkowo obecnie, napędy prętów są wyposażone w punktowy pomiar położenia dla 0%, 30%, 50%, 70%, 100% dla wszystkich napędów, natomiast w pulpicie sterowniczym sygnały 30%, 50% i 70% są prezentowane tylko dla pręta PAR.
* W przypadku awarii wyłącznika krańcowego w mechanizmie napędowym system musi trwale odciąć zasilanie napędu pręta. Silnik powinien być zablokowany mechanicznie

w obu kierunkach. Pręt pozostanie w pozycji w której była awaria, nie opadnie grawitacyjnie i nie może się podnieść się do góry, odblokowanie ruchu następuje przyciskiem „Obejście przełącznika ograniczenia Silnika (Motor Limit Switch Bypass)”

* Elektromagnes sprzęgnięty z przekładnią mechaniczną nie może zmienić pozycji po zaniku zasilania.
* Elektromagnesy będą połączone ze zworą pręta. Prawidłowe połączenie musi być kontrolowane i sygnalizowane.
* Całkowity ciężar pojedynczego układu napędowego, który unosi elektromagnes to około 30 kg. Udźwig zestawu napędowego min 60 kg.
* Mechanizm napędowy musi posiadać czujniki położeń krańcowych, wskazujące że pręt osiągnął pełne zanurzenie w rdzeniu reaktora.
* System napędowy będzie wyposażony w układ monitorujący poprawność działania styków wyjściowych w przypadku sklejenia styków i będzie przekazywał do systemu sterowania prętami.
* Zamawiający zaleca na czas instalowania w obrębie danego napędu urządzenia

i aparatów zasilanych napięciem 24 VDC. Zakłada się że stosowane sygnały będą napięciowe (logiczne) bez używania sygnałów prądowych.

* Jeśli rezerwowe systemy napędowo-kontrolne dla prętów będą wykorzystane

np. z powodu awarii istniejących. Dostawca ma zapewnić, uzupełniać na bieżąco system rezerwowy zamawiającego, znajdujący się w siedzibie zamawiającego. Magazyn rezerwowy zamawiającego musi być stale wypełniony co najmniej 2 sprawdzonymi

i działającymi systemami napędowo-kontrolnymi.

* Optymalnym, praktycznym i zalecanym rozwiązaniem jest stosowanie oddzielnych kabli dla: zasilania silników napędów, sterowania elektromagnesu, sygnałów dwustanowych – które mają być ułożone w dedykowanych nowych korytach kablowych.
* Indywidualne zestawy napędowe muszą być wyposażone w uniwersalne złącza kablowe z uwzględnieniem metody „Poka Yoke” dla danej funkcji realizowanej przez złącze.

## Wymagania do sterowania synoptyką oraz dla układów rejestracji danych pomiarowych (SSM).

* System synoptyki powinien być wyposażony w panel operatorski HMI o przekątnej ekranu minimum 15 cali. Sterownik i cały system musi być wyposażony w OPC serwer i protokół komunikacyjny PROFIBUS DP. Moduły wyjściowe powinny posiadać indywidualną diagnostykę wyjść i wejść.

Zakres modernizacji obejmuje:

* Szafa sterowania synoptyką, powinna być zlokalizowana w stycznikowni, należy zapewnić zasilanie redundantne 24V DC – dla około 600 wejść binarnych i około 600 wyjść binarnych – wszystkich w standardzie 24V DC.
* Układ sygnalizacji awaryjnej i ostrzegawczej realizuje funkcje sygnalizacji technologicznej dwustanowych sygnałów informujących o przekroczeniu progów nastawionych poziomów ostrzegawczych i awaryjnych oraz generowania sygnałów sterujących zasilaniem odpowiednich lampek układu synoptyk.
* Układ sygnalizacji przyjmuje sygnały alarmowe, kasowania sygnału dźwiękowego, kasowania przemijania (alarmu) i kontroli lampek orazuruchamia dzwonki sygnalizacji awaryjnej i ostrzegawczej.
* Logika działania układu sygnalizacji reaktora MARIA wprowadzona jest do oprogramowania sterowników programowalnych PLC. Cyfrowy układ sygnalizacji archiwizuje stan swojej pracy oraz systemów współpracujących i umożliwia odtworzenie pełnej sekwencji generowanych sygnałów, w wybranym przedziale czasowym. Informacja o zdarzeniach powinna być przekazywana do sterowni oraz do systemu SPiRIT. Archiwizacja powinna zapewnić możliwość zestawienia danych minimum z ostatniego roku.
* SSM musi zapewnić eksport danych archiwalnym w postaci swobodnie konfigurowalnych raportów zawierających dzienniki zdarzeń według potrzeb zamawiającego.
* System powinien komunikować się z istniejącymi wyspami ET200SP po natywnym protokole komunikacyjnym w topologii pierścienia.
* Wyjścia cyfrowe sterownika lub jego wyspy bezpośrednio sterują panelami synoptycznymi oraz sygnalizacją dźwiękową w sterowni reaktora oraz zapewniają dla nich zasilanie 24 VDC.
* Wszystkie styki obiektowe wpływające na systemy bezpieczeństwa muszą być monitorowane pod kątem sklejenia. Dopuszcza się monitorowanie styków przez system RPS lub SSM lub ich kombinacje. Informacja o zdarzeniu sklejenia powinna być przekazywana do sterowni oraz do systemu SPiRIT.
* Jest wymagane połączenie systemu SSM z istniejącymi systemami SPiRIT I i SPiRIT II.
* Dopuszcza się stosowanie wysp komunikacyjnych dla grupy sygnałów z danej lokalizacji.
* Część SSM została zmodernizowana w ramach innego zamówienia. Wymaga się aby budowana kolejna część SSM, która będzie realizowana w ramach tego zamówienia zapewniała komunikację z wszystkimi elementami SSM, SPNPW z wykorzystaniem natywnych protokołów komunikacyjnych.

## Wymagania do połączenia systemów z centralnym systemem archiwizacji danych

* Centralny system archiwizacji danych nie jest w zakresie modernizacji. Dostawca przedmiotu niniejszego zamówienia musi zapewnić możliwość eksportu danych do systemu.
* Dane z systemów objętych niniejszą modernizacją powinny być przekazywane do centralnej bazy danych w trybie komunikacji jednokierunkowej z wykorzystaniem bezpiecznych urządzeń komunikacyjnych np. diody danych.
* Dane z podsystemów będą zapisywane na niezależnych od siebie serwerach. Następnie lokalnie będą łączone do jednej bazy danych. Lokalne bazy danych nie będą mieć dostępu do zewnętrznej sieci internetowej. Główna baza z danymi ma mieć możliwość wysyłania danych, bez możliwości zapisu i dostępu z zewnątrz (komunikacja jednostronna). Serwer bazodanowy zapisujący dane wewnętrznie z podrzędnych baz danych musi udostępniać dane bez wymuszenia na zapytanie i bez weryfikacji czy dane wysłane zostały odebrane na zewnątrz (idea diod danych). Zastosowane rozwiązanie gromadzenia i udostępniania danych musi spełniać również wymagania cyberbezpieczeństwa np.: zgodne z normą

*PN-EN IEC 62443* (*Przemysłowe sieci komunikacyjne Bezpieczeństwo sieci i systemów.*

*3-3 wymagania dla systemu bezpieczeństwa i poziomów bezpieczeństwa*).

Zaleca się ocenić bezpieczeństwo nowego podsystemu i systemu wewnętrznego kolekcjonującego dane (bazy danych) oraz innych infrastruktur informatycznych, sterujących zgodnie z wytycznymi normy *PN-EN IEC 62443-4-2* (*Bezpieczeństwo*

*w systemach sterowania i automatyki przemysłowej, cz.4-2: wymagania techniczne bezpieczeństwa dla komponentów IACS [Industrial Automation & Control Systems]*).

**Rejestracja danych pomiarowych**

Lokalne bazy danych zaimplementowane w poszczególnych podsystemach automatyki Reaktora MARIA mają przechowywać heterogeniczne dane pomiarowe sygnowane zróżnicowanymi

z punktu widzenia dynamiki zjawisk znacznikami czasu. Zakłada się, że zgromadzone lokalnie dane pomiarowe będą przetwarzane w dedykowanym klastrze obliczeniowym NCBJ. Dlatego ze względu na specyfikę dalszego przetwarzania danych, optymalizację działań, wydajność, efektywność oraz funkcjonalność operacyjną zaleca się wykorzystanie w obszarze Reaktora MARIA lokalnych baz danych szeregów czasowych.

## Wymagania instalacyjne i montażowe

## Szafy sterownicze

### Stosować szafy sterownicze modułowe,

### Szafy sterownicze instalować w pomieszczeniu 26 budynku A lub na zapleczu sterowni reaktora MARIA gabaryty dostosować do istniejących warunków w pomieszczeniach (do ustalenia podczas wizji lokalnej)

### Zapewnić podejście kablowe od góry i od dołu szaf, zapewnić możliwość prowadzenia kabli pomiędzy szafami w przestrzeni cokołów, zapewnić możliwość łączenia (skręcania) szaf w celu zwiększenia przestrzeni wewnętrznej i prowadzenia instalacji kablowych wewnętrznych,

### Zapewnić obustronny dostęp do każdej z szaf,

### Szafy wykonać blachy ocynkowanej, malowanej proszkowo, wyposażyć w płytę montażową, szyny ochronne oraz szyny ekranów kablowych i niezbędne akcesoria montażowe.

### Klasa szczelności IP nie niższa niż IP54.

### Wyposażenie dodatkowe szafy musi zapewniać utrzymanie nominalnych parametrów otoczenia dla urządzeń zainstalowanych wewnątrz szaf sterowniczych

## Warunki środowiskowe szaf sterowniczych

### Wszelkiego rodzaju skrzynki obiektowe (łączeniowe), szafy i szafki aparaturowe będą miały stopień ochrony min. IP55 oraz odpowiednią odporność na warunki otoczenia (temperatura, zagrożenie udarami mechanicznymi, środowisko itd.).

### Będą miały zapewnione 20% wolnej przestrzeni montażowej.

### W przypadku instalacji, gdzie występuje szczególne zagrożenie korozją szafy i skrzynki będą wykonane z materiałów nierdzewnych (stal nierdzewna, tworzywa sztuczne itd.) i odpowiednio zabezpieczone.

### Tam, gdzie zachodzi potrzeba (wewnętrzne zamknięte przestrzenie w urządzeniach AKPiA jak szafki, obudowy siłowników) zostanie zainstalowane elektryczne podgrzewanie z termostatem dla zapobieżenia kondensacji pary.

### Szafy i szafki aparaturowe, w których występuje znaczne wydzielanie się ciepła zostaną zaopatrzone w instalację wentylacyjną, a w przypadkach konieczności zachowania specjalnych warunków pracy aparatury - w instalację klimatyzacyjną. W przypadku zastosowania wentylacji mechanicznej szafki, musi być zainstalowane urządzenie rezerwowe o 100% wydajności – temperatura wewnątrz szafy nie może przekroczyć 35˚C.

### Listwy zaciskowe w szafach i skrzynkach wykonane będą przy wykorzystaniu sprężynowych złączek (zacisków) połączeniowych renomowanych producentów gwarantujących zachowanie poprawnego połączenia przez okres minimum 10 lat bez konieczności przeprowadzenia prac serwisowo-konserwacyjnych.

## Pozostałe wymagania:

### Obowiązującą normą dla tych urządzeń jest PN EN 60297.Projekty tych urządzeń będą zaaprobowane przez Zamawiającego. Generalnie powinny to być konstrukcje wolnostojące o wysokości nie większej niż 2300mm.

### Szafy mają być wyposażone w cokoły, o wysokości cokołu max 200mm.

### Wysokość montażu skrzynek pomiarowych, sterowniczych, itp. min. 1200 mm od poziomu podłogi, podestu.

### Nie dopuszcza się montowania urządzeń na drzwiczkach poza panelami operatorskimi, wyświetlaczami, lampkami i przyciskami.

### Wszystkie skrzynki obiektowe i szafy wymagają zastosowania jednego typu klucza DIN ze zunifikowanym zamkiem lub innych zamknięć patentowych.

### Najniższy poziom montażu zacisków lub aparatów nie powinien być niższy niż 500 mm ponad poziom podłogi. Ewentualne odstępstwa od tej zasady wymagają zgody Zamawiającego.

### Izolacja przewodów musi spełniać wymagania normy PN- EN 60228.

### Obwody o różnych poziomach napięć muszą być odpowiednio elektrycznie oddzielone i wyraźnie oznakowane.

### Stojaki krosowe będą wykonane ze stalowej konstrukcji o grubości minimum 2 mm, pomalowanej i tak zaprojektowane by nie było zbierania się kurzu lub kondensacji wody.

### Konstrukcje i elementy stalowe powinny być zabezpieczone przed korozją.

### Zaciski będą pogrupowane funkcjonalnie, a listwy odpowiednio opisane tak, by była łatwa identyfikacja połączeń. Należy przewidzieć zapas minimum 20% zacisków na listwach.

### Aparatura obiektowa będzie posiadała trwałe oznaczenie. Jako oznaczniki należy zastosować blaszki ze stali nierdzewnej, na których będzie umieszczona nazwa obwodu pomiarowego.

### Prefabrykaty zostaną trwale oznaczone zgodnie z projektem opracowanym przez Wykonawcę i zatwierdzonym przez Zamawiającego.

Oznaczniki dla aparatury obiektowej, wskaźników lokalnych, stojaków, tras impulsowych muszą być wykonane jako grawerowane tabliczki ze stali nierdzewnej.

Wykonawca nie może wykorzystywać istniejących: instalacji AKPiA, szaf sterowniczych oraz urządzeń sieciowych w celu transmisji danych. Modernizowana sieć okablowania musi działać całkowicie niezależnie od istniejącej obecnie niepowiązanej infrastruktury sieciowej.

## Instalacje kablowe

* + - 1. Instalacja kablowa (kable elektroenergetyczne, sygnalizacyjne i AKPiA) będzie spełniać wymagania norm: PN-IEC/HD, 60364, PN-EN 45510-2-9, N-SEP-E-004. W budynkach główne trasy kablowe zostaną rozprowadzone w pomieszczeniach kablowych, tunelach oraz w szybach kablowych.
      2. Kable prowadzone na obiekcie będą zabezpieczone przed uszkodzeniami wynikającymi z warunków pracy.
      3. Przepusty kablowe w ścianach i stropach wykonane będą z zgodnie z obowiązującymi zasadami, masą ognioodporną z podaniem wykonawcy prac, użytego materiału i terminu wykonania na odpowiedniej etykiecie.
      4. W przypadku przejścia kabli przez ściany i stropy stanowiące oddzielenie pożarowe, uszczelnienie będzie w klasie odporności ogniowej danego oddzielenia pożarowego.
      5. Wszystkie kable będą mocowane za pomocą uchwytów kablowych kompatybilnych do konstrukcji stałych. Nie dopuszcza się stosowania opasek kablowych z tworzywa sztucznego lub ze stali.
      6. Trasy kablowe w budynkach będą mocowane do ścian, stropów i konstrukcji stalowych budynku.
      7. Kable będą układane zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm przedmiotowych oraz serii PN-IEC/HD 60364 Instalacje elektryczne niskiego napięcia, N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Projektowanie i budowa, PN-EN 60754 Badanie gazów wydzielających się podczas spalania materiałów pochodzących z kabli i przewodów, PN-EN 50083 Sieci kablowe służące do rozprowadzania sygnałów: wizyjnych, radiofonicznych i usług interaktywnych.
      8. 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.
  + - 1. Konstrukcje stalowe wymienione wyżej będą cynkowane ogniowo metodą zanurzeniową - grubość powłoki min 85 µm. Elementy ocynkowane nie będą mogły być pospawane. Odległość pomiędzy sąsiednimi wspornikami nie będzie większa niż 2 metry.
      2. Główne trasy kablowe będą zawierać minimum 25% rezerwy do wykorzystania przez Zamawiającego. Ilość i szerokość tras musi być tak dobrana aby kable nie były układane jeden na drugim.
      3. Trasy kablowe systemu E90 przeznaczone dla kabli ognioodpornych należy wykonać za pomocą drabinek kablowych, stalowych, ocynkowanych z zastosowaniem materiałów i osprzętu wzmocnionego (kołki, uchwyty, śruby) systemu tras kablowych E90 co zostanie potwierdzone certyfikatem.
      4. Trasy kablowe zostaną przyłączone do systemu uziemień obiektu. Kable różnych klas i dla różnych poziomów napięć będą układane w tunelach i pomieszczeniach kablowych na różnych półkach i drabinkach kolejności zgodnie z obowiązującymi normami N SEP-E-004 *Elektroenergetyczni sygnalizacyjne linie kablowe – Projektowanie i budowa.*
      5. Kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych muszą być prowadzone osobnymi trasami.
      6. Dla urządzeń posiadających awaryjne układy (redundantne urządzenia) kable zasilające urządzenia muszą być prowadzone na oddzielnych trasach kablowych (zasilające, sterownicze itd.). W przypadku, gdy do danej grupy urządzeń biegnie tylko jedna trasa kablowa, a tworzenie dodatkowej trasy kablowej dla jednego urządzenia jest niemożliwe, Zamawiający zastrzega sobie możliwość, na pisemną prośbę Wykonawcy (popartą wyczerpującym uzasadnieniem), odstąpienia od tego wymogu.
      7. Pionowe odległości między półkami kabli elektroenergetycznych będą nie mniejsze niż zgodnie aktualnymi normami m.in. N SEP-E-004 oraz PN-HD 622 S1.
      8. Odpowiednie odległości od rurociągów i konstrukcji uziemionych będą zachowane wg przepisów i norm serii m.in: PN-IEC 60364, PN-EN 45510 oraz N SEP-E-004.
      9. Kable wychodzące poza tunele i kanały będą zabezpieczone do wysokości 2,5 m od posadzki stalowymi rurami lub innym zabezpieczeniem zapobiegającym mechanicznemu uszkodzeniu kabli i dostępem osób trzecich do kabli znajdujących się pod napięciem.
      10. Tunele i kanały kablowe zostaną wyposażone w sygnalizację ppoż. oraz instalację odwadniającą. Dobór i montaż tras kablowych (półek, drabin itd.)
      11. w tunelach i kanałach kablowych powinien być tak wykonane aby istniał do nich swobodny dostęp.
      12. Nie dopuszcza się wprowadzania do jednego zacisku więcej niż jednego przewodu. Przy wyjściach z osłon kable należy zabezpieczyć przed ścinaniem lub zgniataniem. Kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie przez zgięcie, rozciąganie, tarcie itp.
      13. W miejscach występowania przewidywanych naprężeń mechanicznych, kable należy układać w osłonach. Przy wyjściu z osłon kable należy zabezpieczyć przed ścinaniem lub zgniataniem.
      14. Kable ułożone pionowo lub pochyło powinny być tak zamocowane, aby siła naciągu nie wywołała nadmiernych naprężeń i nie powodowała przesunięcia osiowego.

## Ochrona ppoż. Kabli

## Kable i przewody spełniać będą wymagania Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG (nazywane Contruction Products Regulation w skrócie CPR). W szczególności kable i przewody będą bezhalogenowe, w zakresie reakcji na ogień charakteryzować się będą minimum:

* wydzielanie dymu wg PN-EN 50399 Wspólne metody badania palności przewodów i kabli – Pomiar wydzielania ciepła i wytwarzania dymu przez kable podczas sprawdzania rozprzestrzeniania się płomienia – Aparatura probiercza, procedury, wyniki - średnia emisja dymu i brakiem płonących kropli s2,
* kwasowość wg PN-EN 60754 Badanie gazów wydzielających się podczas spalania materiałów pochodzących z kabli i przewodów – średnia a2,
* płonące krople i odpady wg PN-EN 50399 Wspólne metody badania palności przewodów i kabli – Pomiar wydzielania ciepła i wytwarzania dymu przez kable podczas sprawdzania rozprzestrzeniania się płomienia – Aparatura probiercza, procedury, wyniki - brak płonących kropli i odpadów płonących dłużej niż 10s w ciągu do 1200s.
* Kable i przewody posiadać będą Deklarację Właściwości Użytkowych, ang. Declaration of Performance (DoP), wynikających z postanowień CPR.

### Wykonawca zapewni pasywne zabezpieczenia tras kablowych takie jak:

* przegrody ogniowe w tunelach i kanałach kablowych,
* przegrody ogniowe w szybach pionowych (zaleca się na każdym poziomie obsługi),
* uszczelnienia przejść kabli przez ściany i stropy.

### Materiały zabezpieczeń pasywnych będą w min. klasie odporności ogniowej danego oddzielenia pożarowego ścian i stropów.

## Dobór kabli

## Kable elektroenergetyczne będą dobierane wg obowiązujących norm

## i przepisów, a szczególnie z uwzględnieniem następujących czynników:

* obciążenie robocze,
* wytrzymałość zwarciowa przewodów (przewody liniowe i ochronne),
* spadek napięcia,
* wytrzymałość mechaniczna,

### Kable sygnalizacyjne będą dobrane wg przedmiotowych obowiązujących norm i przepisów, a szczególnie z uwzględnieniem następujących czynników:

* prąd obciążenia ciągły i szczytowy prąd zwarciowy,
* spadek napięcia,
* oddziaływania pól zewnętrznych,
* wytrzymałość mechaniczna.

### Kable prowadzone poza tunelami i kanałami będą prowadzone na odpowiednio przygotowanych trasach. Odległości pomiędzy ułożonymi kablami będą umożliwiały swobodną wyminę energii cieplnej a zarazem nie pozwolą na osadzanie pyłów. Jeśli kabel zawierał będzie odcinki narażone na duże wzrosty temperatury od źródeł zewnętrznych zagrażające jego izolacji zastosowane zostaną kable specjalne.

### Przy wyznaczaniu obciążalności długotrwałej kabli należy przyjąć graniczne przyrosty temperatur o 20 ºC niższy niż dopuszczalne dla zastosowanego materiału izolacji, przy czym temperatura żył kabli nie może przekroczyć

### +70 ºC przy pracy normalnej i +150 ºC przy zwarciu.

### Kable elektroenergetyczne niskiego napięcia ≤1000V

* Zastosowane będą kable z żyłami miedzianymi, z izolacją na napięcie 0,6/1kV. Żyły o przekroju do 6 mm2 mogą być jednodrutowe. Dla większych przekrojów będą zastosowane kable z żyłami wielodrutowymi. Minimalny wymagany przekrój żył kabli elektroenergetycznych to 2,5 mm2. Kable będą spełniać kryterium na rozprzestrzenianie płomienia zgodnie

z PN-EN 60332-3-23 (kat. B) uwzględniając PN-EN 50575 i PN-EN 13501-6. Powłoka bez halogenowa.

### Kable sterownicze i sygnalizacyjne

* Kable sygnalizacyjne będą miały żyły wielodrutowe i izolację 0,6/1kV. Żyły miedziane kl. 5 wg PN-EN 60228. Budowa wg IEC 60502-1, będą ekranowane i jednostronnie uziemiane.
* Kable dla celów specjalnych, np. połączeń komputerowych będą miały parowane żyły, ekranowane pary i ekran zewnętrzny. Żyły miedziane wielodrutowe kl. 5 wg PN-EN 60228.
* Dla kabli sygnalizacyjnych ogólnego przeznaczenia minimalny przekrój żyły nie będzie mniejszy niż 0,5 mm2 dla obciążeń poniżej 0,5A i 0,75 mm2 dla obciążeń powyżej 0,5A, dla obwodów przekładników prądowych nie mniej niż 2,5mm2.
* Kable sygnalizacyjne będą zawierać przynajmniej 20% rezerwowych żył dla późniejszego wykorzystania.
* Kable spełniające kryterium na rozprzestrzenianie płomienia zgodnie z PN-EN 60332-3-24 (kat. C) uwzględniając PN-EN 50575 .

### Izolacja kabli

### Wykonawca zastosuje dla kabli nn i SN kable w izolacji XLPE spełniające normy PN-EN 45510 oraz PN-HD 622 S1 w powłoce zewnętrznej zapobiegającej rozprzestrzenianiu płomienia. Dla odbiorników i instalacji, których praca wymagana jest podczas pożaru i ewakuacji (oświetlenie awaryjne, system oddymiania z układami zasilania i sterowania klap itp.) wymaga się 90 min odporności ogniowej (E90) poprzez zastosowanie m.in. kabli elektroenergetycznych 0,6/1kV ognioodpornych. Ze względu na bezpieczeństwo pożarowe kable opisane wyżej będą spełniać m.in. następujące kryteria:

* obciążalność kabli zgodnie z PN-IEC 60364-5-523,
* warunki układania zgodnie z N-SEP-E-004,
* rozprzestrzenianie płomienia zgodnie z PN-IEC 60364-4-482, PN-IEC 60364-52, PN-EN 45510-2-8, PN-EN 60332-3-24 (kat. C) dla kabli sterowniczych i sygnalizacyjnych, PN-EN 60332-3-23 (kat. B) dla kabli siłowych i instalacyjnych,
* korozyjność gazów płonących kabli zgodnie z PN-EN 60754,
* zawartość halogenów w gazach płonących kabli PN 60754,
* dymotwórczość zgodnie z PN-EN 61034-2,
* klasyfikacja ogniowa zgodnie z PN-EN13501.
* Kable będą spełniać wymagania Dyrektywy Parlamentu Europejskiego

i Rady 2011/65/UE z dnia 8 czerwca 2011r. w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (ROHS2).

## Akcesoria kablowe

## Wykonawca skompletuje wszystkie niezbędne akcesoria do poprawnej obróbki kabli zarówno elektroenergetycznych i sterowniczych.

## Przyjęta technika powinna być zatwierdzona przez Zamawiającego.

## Nie dopuszcza się łączenia kabli za pomocą muf kablowych.

## Oznaczniki kablowe

* + - * Wszystkie kable i osprzęt instalacyjny będą wyraźnie oznaczone oznacznikami przymocowanymi do kabla na trasie co najmniej, co 10m i na początku i końcu oraz w miejscach zmiany trasy – przed i za przepustami. Oznaczniki będą wykonane jako grawerowane i będą zamocowane taśmami stalowymi – nie dopuszcza się pasków z tworzywa sztucznego. Treść oznaczników kablowych zostanie ustalona na etapie projektu podstawowego.

## Pozostałe wymagania

* + - 1. Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego (ściany, stropy) należy wykonać w klasie odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów.
      2. Oznaczenia kolorów kabli i przewodów zgodne z wymaganiami normy PN-HD 308 S2:207, wolne żyły kabli zasilających należy uziemić, wolne żyły kabli sygnałowych opisać i przyłączyć do listwy zaciskowej lub zabezpieczyć w sposób trwały,
      3. Długość kabli i trasy kablowe należy określić podczas inwentaryzacji obecnych granic systemów podczas wizji lokalnej w NCBJ.

## Próby odbiorcze

Wszystkie elementy zastosowane w gospodarce kablowej i instalacji zasilającej odbiory będą posiadać protokoły odbiorów zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych. Po zakończeniu montażu Wykonawca przeprowadzi badania i pomiary, obejmujące co najmniej:

* pomiary rezystancji izolacji wszystkich żył kabli i przewodów,
* sprawdzenie skuteczności zabezpieczeń od porażeń poszczególnych odbiorników i innych urządzeń,
* sprawdzenie ciągłości instalacji uziemiającej.

# **Opis stanu istniejącego**

Zamawiający posiada dokumentację projektową oraz dokumentację inwentaryzacyjną, która wraz z innymi dokumentami o charakterze organizacyjnym dla potrzeb Umowy określana jest jako „Dokumentacja Zamawiającego”.

Na etapie przetargu oraz dialogu technicznego Zamawiający udostępni do wglądu dokumentację projektową oraz inwentaryzacyjną. Po podpisaniu Umowy na wykonawstwo systemów I&C reaktora Zamawiający przekaże przedmiotową dokumentację Wykonawcy. Przekazane uwarukowane będzie podpisaniem przez Wykonawcę Umowy o Zachowaniu Poufności (NDA).

Wykonawca przed przystąpieniem opracowywania koncepcji modernizacji I&C reaktora oraz wykonawczego projektu technicznego zobowiązany jest do przeprowadzenia inwentaryzacji stanu istniejącego w zakresie obejmującym Układ Automatyki Neutronowej (UAN), Układ Automatyki Zabezpieczeń (UAZ) wraz z systemem sygnalizacji oraz sterowania i napędów prętów pochłaniających reaktora MARIA w szczególności w zakresie stanu obiektu, pomieszczeń oraz punktów styków. Wykonawca zobowiązany jest również do wykonania inwentaryzacji udostępnionej dokumentacji projektowej ze stanem faktycznym i sporządzenie raportu rozbieżności pomiędzy stanem faktycznym a z istniejącą dokumentacją projektową.

Spis dokumentacji Zamawiającego jest udostępniony w rozdziale ***Załączniki.***

# **Części zamienne i specjalistyczne narzędzia remontowe**

## Części zamienne

* + 1. Zamawiający wymaga zapewnienie dostaw komponentów rezerwowych oraz części zamiennych dla systemów stanowiących Przedmiot Umowy bezpośrednio na magazyn Użytkownika reaktora MARIA oraz kompletne przeszkolenie personelu Użytkownika w zakresie obsługi tego sytemu tak by Użytkownik mógł podjąć działania naprawcze sytemu w okresie gwarancyjnym w stanach naglących jeżeli nie wywiąże się z tego Wykonawca bądź w okresie pogwarancyjnym gdy gwarancja nie została przedłużona w ramach odrębnej umowy serwisowej.
    2. Zamawiający wymaga, aby wszystkie części zamienne dostarczane przez Wykonawcę w ramach Ceny Kontraktu oraz montowane w urządzeniach Bloku w ramach napraw gwarancyjnych były fabrycznie nowe i zostały wyprodukowane przez producentów urządzeń, dla których będą przeznaczone (części oryginalne).
    3. Z wyprzedzeniem co najmniej 6 miesięcy przed dostawą części zamiennych do Zamawiającego, Wykonawca przekaże Zamawiającemu informację odnośnie sposobu i warunków przechowywania poszczególnych części i materiałów.

## Części i materiały eksploatacyjne

* + 1. Za części i materiały eksploatacyjne uznaje się te części i materiały, które – zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową („DTR”) i instrukcjami eksploatacji – w ramach bieżącej obsługi urządzeń wymienia lub uzupełnia Zamawiający. Do części i materiałów eksploatacyjnych nie zaliczają się te części, których wymiany – dla utrzymania udzielonych przez Wykonawcę gwarancji - może dokonać tylko Wykonawca lub działający na jego zlecenie serwis fabryczny.
    2. Wykonawca przekaże Zamawiającemu listy części i materiałów eksploatacyjnych przed rozpoczęciem prób i testów SAT, podając w nich opis części/materiału. Lista zawierać będzie co najmniej następujące informacje: nazwa części/materiału, numer katalogowy, producent, nazwa układu/urządzenia dla którego część/materiał jest dedykowana, wartość jednostkową każdej części na dzień sporządzania listy.
    3. Wykonawca dostarczy i przekaże Zamawiającemu komplet materiałów i części eksploatacyjnych w ilościach niezbędnych do eksploatacji, nie później niż 30 dni przed planowanym terminem przekazania do eksploatacji.
    4. Dla wszystkich dostarczonych części Wykonawca udzieli gwarancji jakości nie krótszych niż Podstawowy Okres Gwarancji, natomiast materiały eksploatacyjne będą miały przydatność do użycia nie krótszą niż Podstawowy Okres Gwarancji.
    5. Części i materiały eksploatacyjne Wykonawca dostarcza w ramach Umowy.

## Części szybkozużywające się

* + 1. Za części szybkozużywające się uznaje się wszystkie części zamienne nie będące materiałami ani częściami eksploatacyjnymi, o których mowa w punkcie 8.2, które podczas eksploatacji wymagać będą wymiany na nowe w okresach częstszych niż, zgodnie z przekazaną Zamawiającemu instrukcjami eksploatacji urządzeń i DTR.
    2. W ramach Ceny Kontraktu Wykonawca dostarczy części szybkozużywające się w ilości niezbędnej do eksploatacji w Podstawowym Okresie Gwarancji.
    3. Wykonawca przekaże Zamawiającemu listę części szybkozużywających się przed rozpoczęciem Prób i Testów SAT podając w nich opis części. Lista zawierać będzie co najmniej następujące informacje: nazwa części, numer katalogowy, producent, nazwa układu/urządzenia dla którego część jest dedykowana, przewidywany minimalny czasu zużycia poszczególnych części oraz wartość jednostkową każdej części na dzień sporządzania listy.
    4. Wykonawca dostarczy i przekaże Zamawiającemu komplet części szybkozużywających się w ilościach niezbędnych do eksploatacji w Podstawowym Okresie Gwarancji nie później niż 30 dni przed planowanym terminem przekazania do eksploatacji.
    5. W Podstawowym Okresie Gwarancji wymianę części szybkozużywających się realizuje Zamawiający w ramach czynności eksploatacyjnych za wyjątkiem wymiany tych części, których wymiana zastrzeżona jest do wykonania przez Wykonawcę lub zatrudniony przez niego serwis fabryczny lub przez Wykonawcę w ramach Umowy Serwisowej.
    6. W Podstawowym Okresie Gwarancji Zamawiający na bieżąco, w okresach półrocznych, będzie przedstawiał Wykonawcy raporty dotyczące zużycia części szybkozużywających się.
    7. Na miesiąc przed końcem Podstawowego Okresu Gwarancji, na podstawie raportów Zamawiającego, lista części szybkozużywających zostanie przez Wykonawcę zaktualizowana o rzeczywiste czasy zużycia poszczególnych części szybkozużywających.
    8. Wykonawca będzie mógł na bieżąco do usuwania wad i awarii korzystać z części szybkozużywających się z magazynu Zamawiającego pod warunkiem niezwłocznego uzupełnienia stanu magazynowego tych części.
    9. Wykonawca jest odpowiedzialny za utrzymanie stanu ilościowego części szybkozużywających się tak, aby w trakcie całego Podstawowego Okresu Gwarancji układ mógł pracować bez postojów z przyczyn braków tych części. Jeśli dostarczona ilość części szybkozużywających się okaże się niewystarczająca do prowadzenia eksploatacji, zgodnie z DTR w Podstawowym Okresie Gwarancji, Wykonawca będzie zobowiązany na własny koszt dostarczyć dodatkową ilość części szybkozużywających się umożliwiających pracę układu w tym okresie.

## Wymagania dla dostawy części zamiennych

### Części zamienne na Podstawowy Okres Gwarancji

* + - 1. Wykonawca zapewni dostawę części zamiennych niezbędnych do usuwania wad stwierdzonych oraz komponentów rezerwowych w Podstawowym Okresie Gwarancji.
      2. Wykonawca zabezpieczy dostępność części zamiennych w ilości umożliwiającej usuwanie wad w najkrótszym możliwie terminie. W szczególności Zamawiający wymaga, aby w każdej chwili dostępne były:

1. komplet elementów dla dostarczanych systemów w formie części zamiennych (nie mniej niż 10% elementów elektronicznych).
2. nie mniej niż 10% detektorów lub przetworników wchodzących w skład dostarczanych systemów.
3. dostarczone części zamienne powinny umożliwić przywrócenie danego toru pomiarowego/systemu do pełnej funkcjonalności w czasie nie dłuższym niż 60 min.
   * + 1. Za ilość, rodzaj i przydatność części i materiałów eksploatacyjnych oraz części szybkozużywających się na Podstawowy Okres Gwarancji odpowiada wyłącznie Wykonawca. Wykonawca zapewnia, że ich ilość, rodzaj i przydatność będzie wystarczająca dla zapewnienia ciągłości pracy układu, w tym okresie pod warunkiem, że Zamawiający będzie prowadził eksploatację zgodnie z DTR i Instrukcjami eksploatacji.
       2. Gdyby (pomimo przestrzegania przez Zamawiającego warunków eksploatacji), dostarczone przez Wykonawcę części i materiały eksploatacyjne, części szybkozużywające się oraz części rezerwowe dla prowadzenia eksploatacji, wykonywania napraw i remontów okazały się niewystarczające w zakresie ilości, rodzaju i przydatności dla zapewnienia ciągłości jego pracy w Podstawowym Okresie Gwarancji, to Wykonawca w Podstawowym Okresie Gwarancji w ramach ceny Umowy (na własny koszt) dostarczy dodatkowo w terminie możliwie najszybszym wszystkie brakujące części i materiały eksploatacyjne oraz części szybkozużywające się.
       3. Dla uniknięcia jakichkolwiek wątpliwości Strony potwierdzają, że wykazy części i materiałów eksploatacyjnych, części szybkozużywających się oraz części rezerwowych w zakresie ich zawartości (specyfikacji) będą przekazane przez Wykonawcę nie później niż do rozpoczęcia prób i testów SAT. Weryfikacja wykazów, o której mowa w poprzednim akapicie w Podstawowym Okresie Gwarancji w żadnym przypadku nie spowoduje zmiany ceny Umowy.
       4. Wszystkie części i materiały eksploatacyjne, części szybkozużywające się oraz specjalistyczne urządzenia i narzędzia remontowe dostarczane przez Wykonawcę w ramach ceny Umowy będą fabrycznie nowe.
       5. Dostarczone części i materiały eksploatacyjne, części szybkozużywające się oraz specjalistyczne urządzenia będą wykorzystywane przez Zamawiającego do prowadzenia eksploatacji układu w Podstawowym Okresie Gwarancji lub – za zgodą Zamawiającego – przez Wykonawcę do usuwania wad w tym okresie.

W przypadku wykorzystania (zużycia) przez Wykonawcę w celu usunięcia wady części i materiałów eksploatacyjnych lub części szybkozużywającej/-cych się w Podstawowym Okresie Gwarancji, Wykonawca jest zobowiązany do jej/ich zwrotu (uzupełnienia) Zamawiającemu w możliwie najszybszym technicznie uzasadnionym terminie, ale nieutrudniającym prawidłowej eksploatacji układu. W przypadku wykorzystania (użycia) przez Wykonawcę specjalistycznego urządzenia bądź narzędzia remontowego, Wykonawca jest zobowiązany do jego zwrotu niezwłocznie po jego wykorzystaniu (użyciu) w stanie nieuszkodzonym.

* + - 1. Procedura pobierania, uzupełninia i zwrotu części zamiennych zostanie uzgodniona przez Strony przed przekazaniem układu do eksploatacji.

### Części i materiały eksploatacyjne i części szybkozużywające się na okres pogwarancyjny

* + - 1. Wykonawca deklaruje gotowość do sprzedaży części zamiennych i materiałów eksploatacyjnych oraz części szybkozużywających się przez okres co najmniej 15 lat od daty przejęcia układu przez Zamawiającego.
      2. Wykonawca przed zakończeniem Podstawowego Okresu Gwarancji przedstawi zaktualizowane listy części i materiałów eksploatacyjnych oraz części szybkozużywających się.

Lista części i materiałów eksploatacyjnych oraz części szybkozużywających się będzie zawierała katalogi i dokumentację części i co najmniej następujące informacje:

1. Nr katalogowy / pozycja.
2. Nazwę producenta: adres, telefon, adres e-mail.
3. Nazwy i adresy punktów serwisowych.
4. Oznaczenie urządzenia, do którego są przeznaczone.
5. Rysunki montażowe.
6. Ilość/cenę jednostkową.
7. Gabaryty magazynowe, ciężar, wymagany sposób transportu i inne informacje niezbędne z punktu widzenia gospodarki magazynowej.
   * + 1. Jeśli Zamawiający chciałby powierzyć Wykonawcy dostarczanie części i materiałów eksploatacyjnych oraz części szybkozużywających się w okresie pogwarancyjnym, to dostawy te będą realizowane odpłatnie na podstawie odrębnych umów.
       2. W przypadku podjęcia decyzji o zaprzestaniu produkcji części zamiennych Wykonawca zobowiązany jest do odpowiednio wcześniejszego powiadomienia o tym fakcie Zamawiającego tak, aby umożliwić Zamawiającemu z wyprzedzeniem zaopatrzenie się w niezbędne części, lub wskazania Zamawiającemu innego producenta tej części. Jeżeli inny producent nie jest określony, wówczas Wykonawca jest zobowiązany do przekazania dokumentacji wykonawczej części zamiennych Zamawiającemu, którą Zamawiający będzie mógł wykorzystać do celów remontowych.

## Specjalistyczne urządzenia i narzędzia remontowe

### Wymagania dla dostawy specjalistycznych urządzeń i narzędzi remontowych

* + - 1. Za specjalistyczne narzędzia remontowe uznaje się te narzędzia, które są dedykowane do remontu urządzeń dostarczanych w ramach Umowy i nie zaliczają się do standardowych narzędzi używanych przy remontach podobnych urządzeń.
      2. Za ilość, rodzaj oraz przydatność specjalistycznych urządzeń i narzędzi remontowych odpowiada Wykonawca. Braki w zakresie specjalistycznych urządzeń i narzędzi remontowych nie mogą spowodować wydłużenia przerw w pracy Bloku w Podstawowym Okresie Gwarancji.
      3. Specjalistyczne urządzenia i narzędzia remontowe są własnością Zamawiającego, ale za jego zgodą mogą być wykorzystywane przez Wykonawcę do napraw Bloku w Podstawowym Okresie Gwarancji.
      4. Na końcu Podstawowego Okresu Gwarancji wszystkie wykorzystywane przez Wykonawcę, specjalistyczne urządzenia i narzędzia remontowe muszą zostać zwrócone Zamawiającemu, w stanie nieuszkodzonym, lub w przypadku ich uszkodzenia przez Wykonawcę zostaną wymienione na nowe.
      5. W ramach ceny Umowy Wykonawca dostarczy i przekaże Zamawiającemu komplet specjalistycznych urządzeń i narzędzi remontowych Bloku nie później niż 30 dni przed planowanym terminem przekazania układu do eksploatacji.
      6. Wykonawca przekaże Zamawiającemu listę specjalistycznych narzędzi remontowych przed rozpoczęciem prób i testów SAT, podając w nich opis narzędzi zawierający nazwę narzędzia, numer katalogowy, producenta, nazwy układu/urządzenia do naprawy którego narzędzie jest dedykowane oraz cena narzędzia na dzień sporządzania listy.

# **Dokumentacja**

Sposób przygotowania przez Wykonawcę dokumentacji reguluje Umowa i niniejszy punkt PFU.

W ramach Umowy Wykonawca zobowiązany jest do opracowania i przekazania koncepcji modernizacji oraz Wykonawczego Projektu Technicznego pozwalającego na przeprowadzenie prac demontażowych oraz prac montażowych w zakresie modernizowanych układów: Układu Automatyki Neutronowej (UAN); Układu Automatyki Zabezpieczeń (UAZ) wraz z systemem sygnalizacji (SSM) oraz sterowania napędów prętów pochłaniających reaktora MARIA wraz z napędami zwanego dalej modernizacją I&C reaktora.

Przy wykonywaniu dokumentacji należy przeprowadzić szczegółową inwentaryzację istniejących systemów oraz miejsc styków projektowanych systemów z istniejącymi układami.

Opracowany i przedłożony przez Wykonawcę Wykonawczy Projekt Techniczny będzie podległa akceptacji przez zespół Departamentu Eksploatacji Obiektów Jądrowych NCBJ (DEJ) oraz ocenie przez Państwową Agencję Atomistyki (PAA) od której zależeć uzyskanie zgody Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki na przeprowadzenie modernizacji I&C reaktora MARIA wg. Wykonawczego Projektu Technicznego.

Wykonawca, w terminie do czternastu (14) dni od dnia zawarcia Umowy, opracuje i przedstawi Zamawiającemu standard i szczegółowy wykaz dokumentacji, system podziału i numeracji dokumentacji opracowywanej na potrzeby niezbędnej do przeprowadzenia procesu modernizacji I&C reaktora. Wymagania zawarte w niniejszym Załączniku stanowią wymagania minimalne i nie zwalniają Wykonawcy od obowiązku zapewnienia wszelkiej innej dokumentacji niewymienionej w Umowie jeżeli jej opracowanie będzie niezbędne do poprawnej realizacji Umowy.

Zamawiający wymaga kompleksowego wsparcia merytorycznego w zakresie przygotowywania wpływu modernizacji na poziom BJiOR.

## Standard dokumentacji

Opracowana przez Wykonawcę Dokumentacja i dokumenty będą spełniać następujące wymagania:

1. językiem wszelkich dokumentów i dokumentacji jest język polski, dopuszcza się język angielski z zapewnieniem profesjonalnego tłumaczenia dokumentacji projektowej oraz tłumaczeń maszynowych dokumentacji jakościowej np. certyfikatów jakościowych.
2. wszelkie rysunki i schematy będą zgodne z przyjętymi na terenie Rzeczpospolitej Polskiej standardami, normami m.in. w zakresie symboliki, oznaczeń, skali, itd.
3. zawartość dostarczonej dokumentacji stosownie do jej rodzaju będzie obejmować wszystkie niezbędne rysunki, wykresy, opisy, wykazy, niezbędne dla realizacji celów, którym ma ona służyć,
4. obliczenia projektowe będą do wglądu u Wykonawcy, a w dokumentacji przedstawione w formie wynikowej,
5. Wykonawca zaproponuje jednoznaczny system identyfikacji dokumentów i rysunków, który będzie podlegał zatwierdzeniu przez Zamawiającego,
6. wszystkie rysunki będą wykonane w jednolitym układzie (rozmiar papieru – rozmiar zgodny z Normą ISO 216 format zasadniczy, szereg A, czcionka i rozmiar tekstu, skala, wymiarowanie, symbole),
7. wszystkie rysunki zestawcze będą posiadać plany orientacyjne (sytuacyjne), strzałkę wskazującą północ oraz linię dopasowującą z pokazaniem numeru sąsiedniego rysunku,
8. Zamawiający zastrzega sobie prawo żądania dodatkowej dokumentacji w celach informacyjnych i weryfikacyjnych,
9. wszystkie rysunki, schematy itd. będą uwzględniały co najmniej poniższe wymogi: Tabliczka tytułowa będzie w prawym dolnym rogu rysunku, a rysunek będzie złożony do formatu A4 z tabliczką w pełni widoczną,
10. dokumentacja zostanie dostarczona w wersji papierowej oraz elektronicznej.
11. wersja papierowa zostanie dostarczona w ilości:

* Analizy/ekspertyzy – 1 oryginał + 1 kopia
* Dokumentacja przekazywana do uzgodnień w tym Koncepcja modernizacji I&C reaktora – 1 oryginał + 1 kopia + wersja elektroniczna
* Dokumentacja przyjęta do realizacji w tym Wykonawczy Projekt Techniczny – 1 oryginał + 2 kopie + wersja elektroniczna
* Dokumentacja Jakościowa i dokumentacja rejestracyjna - – 1 oryginał + 2 kopie + wersja elektroniczna
* Dokumentacja red corex – 1 oryginał + 2 kopie + wersja elektroniczna
* Powykonawczy Projekt Techniczny – 1 oryginał + 2 kopie + wersja elektroniczna.

1. wersja elektroniczna zostanie dołączona do każdego oryginału i każdej kopii na płycie CD jako pliki edytowalne CAD, Word, Excel oraz PDF, oraz w Chmurze. Rysunki muszą zostać dostarczone w formacie dwg. Na płycie CD Wykonawca dostarczy także w postaci jednego pliku pdf skan kompletnego podpisanego projektu zawierającego całą jego zawartość. Wymagany jest również kwalifikowany podpis elektroniczny dokumentacji przekazywanej w pliku pdf.
2. nazwy plików oraz ich zawartość będą odpowiadały nazwom i zawartości dokumentacji w wersji papierowej.
3. dokumentacja będzie podpisywana przez projektantów posiadających uprawnienia wskazanych w projekcie. Wykonawca przekaże Zamawiającemu listę projektantów wraz ze wzorami podpisów oraz nr uprawnień. Lista ta będzie aktualizowana na bieżąco.
4. Dokumentacja powinna zawierać oświadczenie potwierdzające zgodność wersji elektronicznej z wersją papierową.

## Rysunki

Tabliczka tytułowa będzie zawierać przynajmniej następujące dane:

1. nazwę Zamawiającego,
2. nazwę Inwestycji
3. nazwę obiektu,
4. numer Umowy nadany przez Zamawiającego,
5. nazwę jednostki projektowej,
6. numer rysunku wytwórcy (jeśli ma zastosowanie),
7. krótki tytuł (jasno określający treść rysunku),
8. kolumnę zmian (z numerem zmiany, datą i opisem),
9. skalę / podziałkę (jeśli ma zastosowanie),
10. strzałkę określającą kierunek północy (jeśli ma zastosowanie),
11. powód modyfikacji / wydania,
12. nazwę wydającego i odpowiedzialnego za akceptację,
13. numer strony i łączną liczbę stron,
14. logo Zamawiającego,
15. logo Wykonawcy.

Nad tabliczką należy pozostawić wolne miejsce, ok. 7x6cm, przeznaczone na stemple Wykonawcy i Zamawiającego.

Kolumna zmian przy tabliczce powinna zwięźle określać wprowadzone zmiany, przy każdym numerze zmiany. Wszystkie zmiany i poprawki na dokumencie będą oznaczone (np. „chmurkami”), aby można było je natychmiast zidentyfikować.

**Ostateczny układ tabliczki tytułowej będzie ustalony przez Zamawiającego**

**i Wykonawcę po zawarciu Umowy i stosowany potem na dokumentach/rysunkach opracowanych przez Wykonawcę.**

Wykonawca przedłoży Zamawiającemu egzemplarze następujących list / spisów:

1. Spis rysunków,
2. Spis punktów styku,
3. Spis punktów pomiarowych,
4. Listę styków sygnałów,
5. Listę odbiorów elektrycznych,
6. Spis kabli sterowniczych,
7. Spis kabli zasilających,
8. Spis oprzyrządowania,
9. Spis sprzętu / wyposażenia,
10. Listę części zapasowych i szybkozużywających się,
11. Pozostałych list ustalonych podczas wykonywania Umowy.

Spisy będą przekazane w plikach Excela, o konstrukcji opartej na formatach Wykonawcy, które będą weryfikowane i uzgodnione z Zamawiającym. Format wszystkich spisów będzie jednakowy. Możliwe będzie wgrywanie i przetwarzanie przekazanych plików bez użycia programów do konwersji.

## Dokumentacja Projektowa Wykonawcy

### Koncepcja modernizacji I&C Reaktora MARIA.

Wykonawca w terminie 1 miesiąca od daty zawarcia Umowy przekaże uzgodniony   
i zatwierdzony przez Zamawiającego Koncepcję modernizacji I&C reaktora.

Koncepcja modernizacji I&C reaktora ma spełniać wytyczne zawarte w Planie Organizacji Terenu Prac i zawierać nie mniej niż następujące pozycje:

1. Opis kompletnego zakresu modernizacji wraz z rozwiązaniami technicznymi, zastosowanymi urządzaniami, oprzyrządowaniem które zostaną zrealizowane w trakcie modernizacji;
2. Schemat konfiguracji powiązań linkowych z zewnętrznymi instalacjami;
3. Konwencja kolorystyki i symboliki warstwy wizualizacji Aplikacji Systemowej;
4. Propozycja zagospodarowania dostaw w sterowni (na podstawie istniejącej dokumentacji);
5. Opis wymaganego dostosowania pomieszczeń (jeżeli wymagane),
6. zyski ciepła z planowanych urządzeń dla każdego pomieszczenia,
7. Zestawienie zapotrzebowania na moc,
8. Schemat zasilania w obrębie zakresu dostaw,
9. Specyfikację komponentów systemu w warstwie procesowej i warstwie operatorskiej;
10. Wstępne przyporządkowanie sygnałów pomiarów i napędów do przewidywanej lokalizacji szaf;
11. Listę przewidywanych licencji i oprogramowania
12. Listę projektów wykonawczych obejmujących cały zakres opisany w Umowie.

### Wykonawczy Projekt Techniczny

1. Wykonawca będzie przekazywał szczegółowe Techniczne Projekty Wykonawcze systemu czy części sytemu opracowanego do realizacji poszczególnego etapu zgodnie z zatwierdzonym Harmonogramem Realizacji.
2. Wykonawczy Projekt Techniczny powinien spełniać Wytyczne zawarte w Programie Zapewnienia Jakości reaktora MARIA PZJ-MARIA 2023 i zawierać co najmniej następujące opracowania:
3. szczegółową konfigurację poszczególnych systemów UAN, UAZ, sterowania napędami prętów pochłaniających, połączeń analogowych i cyfrowych
4. szczegółową specyfikację techniczną napędów prętów pochłaniających
5. szczegółową specyfikację sterowania synoptyką
6. projekty szaf systemowych
7. projekty szaf zasilających
8. specyfikacje sygnałów
9. listę sygnałów sterujących z podziałem na lokalizację/przynależność
10. projekty tras kablowych
11. szczegółową specyfikację dostaw urządzeń / instalacji
12. Albumy kablowe i specyfikacja kablowa połączeń pomiędzy szafami krosowymi, jeśli istnieją i są wymagane oraz listy kablowe zasilań;
13. Schematy dyspozycyjne - rysunki lokalizacyjne elementów + systemu;
14. Schematy masek i standardów systemowych po uzgodnieniu przez Zamawiającego (HMI)
15. schemat główny (jednokreskowy) układu zasilania oraz schematy z podstawowymi danymi zastosowanych urządzeń i aparatów
16. obliczenia doboru urządzeń i kabli, obliczenia obciążeniowe, zwarciowe, itd.
17. schematy obwodowe połączeń urządzeń z dedykowanym systemem układu elektrycznego
18. schematy zasadnicze i ideowe
19. schematy montażowe aparatów i połączeń
20. rysunki konstrukcji kablowych i plany rozprowadzenia tras kablowych
21. rysunki wymiarowe urządzeń i aparatów
22. arkusze danych urządzeń i aparatów (producent, typ, nr fabryczny, nazwa aparatu/urządzenia, nazwa/nr obiektu, nazwa obwodu pomiarowego, oznaczenie urządzenia lub obwodu pomiarowego, lokalizacja aparatury, urządzenia; poziom i miejsce zabudowy, zakresy pomiarowe, numer protokołu świadectwa wzorcowania oraz wymagane terminy kolejnego wzorcowania, wymagane przeglądy i czas ich wykonywania, itd. typ, dane zmianowe, charakterystyki oraz DTR,
23. specyfikacja tabliczek opisowych urządzeń i aparatury sterowniczej, sygnalizacyjnej i pomiarowej, itd. na elewacjach
24. wytyczne montażu na obiekcie,
25. szczegółowe wytyczne prowadzenia tras kablowych i układania kabli
26. Zamawiający dopuszcza zmianę układu i podziału Wykonawczego Projektu Technicznego, wymienionego powyżej, jeśli Wykonawca przedstawi uzasadnienie takiej zmiany, a Zamawiający ją zaakceptuje.
27. Poszczególne pakiety dokumentacji powinny być zgłaszane oddzielnie i będą oceniane i akceptowane przez Zamawiającego. Terminy dostarczania poszczególnych części Wykonawczego Projektu Technicznego będą uwzględniały terminy realizacji poszczególnych części Przedmiotu Umowy określone w Harmonogramie Rzeczowo - Finansowym, tak by nie powodować opóźnień w realizacji Umowy.
    * + 1. **Forma Wykonawczego Projektu Technicznego**

Wykonawczy Projekt Techniczny będzie zawierał:

1. informacje ogólne o strukturze dokumentacji,
2. wykaz dokumentacji związanej (przynależnej),
3. uzgodnienia formalne takie jak: potwierdzenie zgodności rozwiązań z zaakceptowaną przez Departament Eksploatacji Obiektów Jądrowych (DEJ) Koncepcją modernizacji I&C reaktora, potwierdzenie zgodności z obowiązującymi przepisami i normami, uzgodnienia i weryfikacje dokumentacji w zakresie przepisów BHP, ergonomii i przepisów pożarowych itp.
4. rysunki zestawieniowe instalacji i/lub schematy,
5. specyfikacje materiałowe,
6. wykaz części składowych projektu wykonawczego i system przyjętego oznakowania dokumentacji,
7. rysunki montażowe, konstrukcyjne i zestawieniowe umożliwiające montaż na Terenie Prac projektowanych instalacji,
8. rysunki warsztatowe podstawowych elementów projektowanych urządzeń,
9. karty katalogowe zastosowanych urządzeń oraz oprzyrządowania zawierające dane techniczne.
10. specyfikacja wyposażenia,
11. wykaz norm dotyczących przedmiotu projektu,
12. specyfikacje techniczne do zamówień,
13. uzgodnienia branżowe,
14. warunki techniczne dostaw i odbiorów poszczególnych urządzeń lub ich elementów warunki techniczne dostaw i odbiorów poszczególnych urządzeń lub ich elementów.
15. Wykonawczy Projekt Techniczny będzie opracowany przez Wykonawcę kompletnie i w zakresie niezbędnym dla wykonania całości Przedmiotu Umowy i uzyskania niezbędnych akceptacji przez DEJ i Prezesa PAA.
16. Zamawiający zastrzega sobie prawo do wnoszenia uwag i zmian w projekcie w terminie 3 miesięcy po odbiorze dokumentacji projektowej.
17. Wykonawczy Projekt Techniczny będzie podzielony na funkcjonalne części (tomy, zeszyty, itp.) możliwych do wydzielenia, pełniących tą samą funkcję, elementów (elementów funkcjonalnych).

## Dokumentacja jakościowa i rejestracyjna

Dokumentację jakościową Wykonawca wykona w 3 egzemplarzach w wersji papierowej oraz przekaże kopię dokumentacji jakościowej w formie elektronicznej tak na nośniku (CD), jak i w chmurze lub serwerze FTP.

Równolegle z dokumentacją wykonawczą wykonawca przygotuje program prób i testów systemów. Dokument podlega akceptacji ze strony DEJ i Prezesa PAA.

Dokumentacja jakościowa – zestaw dokumentów jakościowych dotyczących Dostaw i montażu, tj. m.in. wypełnione i zatwierdzone plany kontroli i badan, atesty materiałowe, uprawnienia osób, karty technologiczne, protokoły z przeprowadzonych badań, sprawdzeń poprawności wykonania, w tym realizowanych wspólnie z innymi Realizatorami itd. niezbędnych w celu weryfikacji przed odbiorem, w tym m.in.:

1. dokumenty certyfikatów i atestów dopuszczających uzyskanych dla wymagających tego elementów urządzeń i instalacji,
2. dokumenty pozytywnych badań i testów przeprowadzanych na wymagających tego urządzeniach, aparatach lub instalacjach,
3. dokumenty potwierdzające wykonanie testów (np. IO checkout, itp.)

W zakresie urządzeń instalacji i konstrukcji wymagających prawnego zatwierdzenia poprzez powołane do tego instytucje, Wykonawca skompletuje dokumentację rejestracyjną o wymaganej zawartości, dostarczy ją odpowiednim instytucjom i po pozytywnym procesie zatwierdzenia dostarczy Zamawiającemu lub przekaże Zamawiającemu w celu przesłania do właściwych instytucji.

Dokumentacja rejestracyjna powinna być opracowana w języku polskim i składać się z następujących elementów, które zostaną skompletowane, a następnie przekazane przez Wykonawcę Zamawiającemu:

1. dokumentacji projektowej, technicznej,
2. dokumentacji techniczno-ruchowej – w języku polskim (o ile została wydana przez producenta w języku polskim, w tym wypadku dopuszcza się edycję w języku angielskim),
3. deklaracji zgodności – w języku polskim, ew. w języku kraju producenta wraz z tłumaczeniem na język polski potwierdzające kompetencje wytwórców urządzeń technicznych oraz materiałów i elementów do budowy urządzeń,
4. dokumentacji uzupełniającej dostarczonej przez firmę dokonującą montażu, o ile ma to zastosowanie,
5. dokumentację uzupełniającą, o ile ma to zastosowanie.

Dla urządzeń, instalacji i systemów podlegających weryfikacji przez PAA – rysunki, obliczenia i zaświadczenia odbiorowe oraz dokumentacja koncesyjna uzgodniona z PAA.

Ostateczna wersja dokumentacji jakościowej – usystematyzowany komplet dokumentacji jakościowej składający się z zestawów dokumentów jakościowych weryfikowanych   
w trakcie odbiorów częściowych dostaw i montażu zostanie przedłożona Zamawiającemu.

Jeżeli przedmiotem dostaw będzie urządzenie lub instalacja objęta know-how, licencją lub patentem, to Zamawiający powinien otrzymać stosowną dokumentację zawierającą pełne dane i informacje umożliwiające poprawną eksploatację.

## Dokumentacja eksploatacyjna

Dokumentację eksploatacyjną Wykonawca powinien wykonać w 3 egzemplarzach w wersji papierowej oraz przekazać kopię tej dokumentacji w formie elektroniczne, tak na nośniku (CD), jak i w chmurze lub serwerze FTP.

Dokumentacja ta będzie obejmować całość dokumentów niezbędnych do poprawnej eksploatacji urządzeń i instalacji , a w szczególności:

1. Instrukcję obsługi instalacji i urządzeń,
2. Dokumentację Techniczno-Ruchową od producenta każdego z urządzeń lub systemów objętych Umową, zawierającą m.in. opis oprogramowania/urządzenia, jego parametry techniczne, zalecane czynności serwisowe w trakcie eksploatacji i przeglądy kontrolno-sprawdzające (uporządkowane wg instalacji),
3. Instrukcje eksploatacji w tym m.in. instrukcje obsługi poszczególnych urządzeń i instalacji / oprogramowania w zakresie uruchomień / odstawień , eksploatacji i czynności serwisowych, instrukcje przygotowania na okres postoju,
4. Instrukcje przeprowadzania okresowych konserwacji i remontów przez personel Zamawiającego zmodernizowanego sytemu I&C reaktora mające istotny wpływ na uwarunkowania oraz bezpieczną eksploatacje reaktora Maria.

## Powykonawczy Projekt Techniczny

Wszelkie zmiany, które zostaną wprowadzone w trakcie realizacji prac związanych z realizacją prac montażowych w odniesieniu do Wykonawczego Projektu Technicznego, Wykonawca będzie kontrolował i nadzorował na bieżąco w zakresie ich nanoszenia do rysunków, opisów lub ich części, schematów, wykresów oraz innych składników dokumentacji technicznej. Zmiany te muszą być odpowiednio identyfikowalne, to znaczy muszą, co najmniej uwidaczniać zakres zmiany oraz podstawę i datę jej wprowadzenia, a także będą czytelnie podpisane przez osobę zatwierdzającą zmiany, posiadającą odpowiednie uprawnienia.

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania kompletnego Powykonawczego Projektu Technicznego odzwierciedlającego faktyczny stan zainstalowanych systemów, z uwzględnieniem zmian, które zostały wprowadzone w trakcie realizacji prac związanych modernizacją I&C reaktora, jak również procesem uruchomienia / odstawień układów oraz reaktora. Powykonawczy Projekt Techniczny zostanie opracowana w oparciu o wykonywaną na bieżąco w trakcie realizacji prac dokumentację „red correx”, tj. dokumentację realizacyjną (Wykonawczy Projekt Techniczny) z naniesionymi w kolorze czerwonym poprawkami i zmianami zaaprobowanymi zarówno przez autora projektu, inspektorów nadzoru Wykonawcy jak i Zamawiającego.

Dodatkowo Powykonawczy Projekt Techniczny zostanie przekazana Zamawiającemu w formie elektronicznej w dwóch egzemplarzach – na dwóch zewnętrznych dyskach twardych. Na dyskach muszą znajdować się wszystkie tomy dokumentacji wraz z rysunkami skatalogowane w jasny i przejrzysty sposób uzgodniony z Zamawiającym.

## Dokumentacja prowadzenia robót montażowych (uszczegółowiony projekt organizacji robót)

Wykonawca na 14 dni przed rozpoczęciem prac montażowych na Terenie Prac przedstawi Zamawiającemu do zaopiniowania i uzgodnienia uzupełnienie Programu, w postaci projektu organizacji prac oraz projekt technologii prowadzenia montażu.

### Projekt organizacji prac

Dokumentacja będzie zawierała:

1. finalny schemat organizacyjny,
2. wykaz personelu wraz z wykazem posiadanych niezbędnych dokumentów do realizacji prac na terenie reaktora
3. uprawnienia budowlane personelu, o ile są niezbędne do prowadzenia prac objętych Umową,
4. paszporty dozymetryczne oraz badania lekarskie dopuszczające do pracy w narażeniu na promieniowanie jonizujące zgodnie z obowiązującą ustawą Prawo atomowe (Dz.U. 2023 poz. 1173),
5. sposób prowadzenia prac (Projekt Organizacji Robót),
6. sposób przepływu dokumentacji i informacji na terenie prowadzenia prac,
7. sposób komunikowania z Zamawiającym,
8. planowaną dokumentację (dzienniki montażu i procedura zgłaszania wpisów do dziennika montażu - np. automatyka, oprogramowanie, rozruchy ww. zakresów itp.),
9. książkę nadzorów autorskich,
10. sposób zabezpieczenia materiałów na Terenie Prac.

### Projekt technologii prowadzenia montażu

Dokumentacja będzie zawierała:

1. plan Terenu Prac i zaplecza,
2. opis zastosowanych technologii podczas budowy i montażu,
3. szkic usytuowania urządzeń (jeżeli występują),
4. sposób prowadzenia prac i spływu materiałów,
5. opis użytego sprzętu montażowego,
6. gospodarkę magazynową,
7. harmonogram montażu,
8. zapotrzebowanie mediów i energii elektrycznej na cele prowadzenie prac modernizacyjnych,
9. sposób doprowadzenia mediów i energii elektrycznej do urządzeń na Terenie Prac,
10. zabezpieczenie Terenu Prac pod względem bhp i ppoż. - Plan BIOZ (Bezpieczeństwo i Ochrona Zdrowia),

### Dokumentacja odbiorowa

Wykonawca przedstawi wszelkie niezbędne dokumenty z zakresu objętego Umową, w tym certyfikaty, deklaracje zgodności i atesty, sprawozdania i protokoły z prób i odbiorów, Rozruchu, z przeprowadzonych testów FAT, SAT i SIT potwierdzających zakładaną funkcjonalność, kompletnego układu. Dokumentacja będzie przekazywana na bieżąco wg. Realizacji projektu.

Wykonawca przedstawi wszelkie dokumenty świadczące o spełnieniu wymagań:

1. Dokumentacja odbiorowa powinna zawierać:
2. protokół zakończenia montażu i badań urządzeń w zakresie spełnienia wymagań BHP i p.poż,
3. protokół z odbiorowych prób funkcjonalnych układów sterowania, zabezpieczeń, wizualizacji oraz pomiarów,
4. Protokoły z odbiorów szaf oraz testów FAT/SAT
5. protokół sprawdzenia kabli (ciągłość linii, badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej oraz kontroli izolacji) o ile znajdują się w zakresie objętych Umową,
6. protokół z prób odbiorowych układów automatycznej regulacji,
7. protokół przekazania Powykonawczego Projektu Technicznego,
8. protokół przekazania dokumentacji jakościowej (Świadectwa jakości, deklaracje zgodności, atesty i certyfikaty dostarczonych urządzeń itp.) oraz dokumentacji techniczno – ruchowej dostarczonych urządzeń oraz systemów,
9. instrukcje eksploatacji, uwzględniające potrzeby obsługi oraz inżyniera systemu,
10. kopie wpisów do dziennika montażu objętych niniejszym zakresem, dokonanych przez pracowników Wykonawcy lub przez osoby uprawnione i umocowane przez Zamawiającego,
11. niezbędne decyzje organów administracji, dopuszczające urządzenia i układy do eksploatacji,
12. dokumentację przewidzianą do przekazania instytucjom i organom w zakresie ustalonym przez te instytucje i organy,
13. wykaz dostarczonego oprogramowania i specjalistycznych narzędzi i programów serwisowych.

### Dokumentacja szkoleniowa

Wykonawca opracuje i przekaże Zamawiającemu dokumentację i materiały szkoleniowe w zakresie niezbędnym dla przeprowadzenia szkolenia personelu. Materiały oraz przeprowadzone szkolenia zapewnią, że personel Zamawiającego lub personel wskazany przez Zamawiającego będzie w stanie:

* Bezpiecznie i ekonomicznie prowadzić eksploatację przedmiotu Umowy, bez wsparcia Wykonawcy, we wszystkich sytuacjach awaryjnych, ruchowych oraz procesie uruchomienia i odstawienia reaktora oraz przeprowadzania remontów
* Zapewnić regularną obsługę w prawidłowy sposób,
* Dokonywać napraw, zaplanować i przeprowadzać remonty bieżące i średnie, wykorzystując przy tym części zamienne i specjalistyczne narzędzia remontowe i przyrządy pomiarowe dostarczane przez Wykonawcę,
* Zaplanować i przygotować zamówienia na remont średni i kapitalny,
* Korzystać z dostarczonego oprogramowania.

Liczba przeszkolonego personelu technicznego Zamawiającego będzie umożliwiać bezpieczną eksploatację i prowadzenie prac konserwacyjnych obiektu.

Wstępnie należy przyjąć, że określone ilości personelu w poszczególnych szkolonych grupach nie będą niższe niż:

* Personel kierowniczy i inżynieryjny – 5 osób,
* Operatorzy i dyżurni inżynierowie personel eksploatacyjny – 12 osób,
* Służby remontowe, obsługa warsztatowo-magazynowa – 5 osoby.

Program i termin szkolenia dla każdego stanowiska zostanie ustalony pomiędzy Zamawiającym, a Wykonawcą. Szkolenie dla każdego stanowiska odbywać się będzie w co najmniej dwóch różnych terminach, dostosowanych do organizacji pracy Zamawiającego oraz uwzględniających zmianowość pracy szkolonego personelu.

Wykonawca, co najmniej na 3 miesiące przed rozpoczęciem pierwszego etapu szkolenia, nie później jednak niż 3 miesiące przed rozpoczęciem pierwszego odbioru SAT, przedstawi proponowany program szkolenia obejmujący uszczegółowioną tematykę, proponowane liczby uczestników w poszczególnych grupach oraz czas szkolenia w siedzibie Zamawiającego, jak również wykaz obiektów dla przewidzianego szkolenia praktycznego i harmonogram tego szkolenia.

Szkolenia prowadzone będą w języku polskim.

Przed rozpoczęciem szkolenia, w terminie najpóźniej do 30 dni przed każdym etapem szkolenia, Wykonawca sporządzi i przekaże Zamawiającemu komplet materiałów szkoleniowych oraz dodatkowo po jednym egzemplarzu dla każdego uczestnika szkolenia. Materiały szkoleniowe sporządzone będą w profesjonalnym języku polskim.

Materiały szkoleniowe będą oparte na rysunkach i instrukcjach, jakie będą przedstawione w dokumentacji techniczno-ruchowej i instrukcjach eksploatacyjnych oraz będą zawierały odniesienie do urządzeń dostarczonych i zamontowanych przez Wykonawcę.

Materiały szkoleniowe będą własnością Zamawiającego i będą mogły służyć Zamawiającemu do doszkalania personelu na kursach wewnętrznych.

Szkolenie teoretyczne odbędzie się przed rozpoczęciem pierwszego z planowanych odbiorów SAT.

Szkolenie praktyczne i eksploatacyjne będzie odbywać się sukcesywnie i zostanie przeprowadzone w trakcie prób odbiorowych.

Na zakończenie szkolenia Wykonawca wyda uczestnikom zaświadczenia potwierdzające udział w szkoleniu i nabycie umiejętności do samodzielnej pracy na stanowiskach. Wykonawca ma dostarczyć raport zawierający podsumowanie prowadzonych szkoleń, z opisem, zakresem i wynikami.

Podstawowe szkolenie teoretyczne będzie prowadzone w siedzibie Zamawiającego.

Szkolenie personelu zarządzającego i kierowniczego będzie obejmować m.in.:

* ogólne przedstawienie głównych układów procesowych i ich charakterystyk ruchowych,
* kryteria projektowe doboru elementów poszczególnych układów, przyjęte rezerwy projektowe, uzasadnienie przyjętych rozwiązań,
* doświadczenia z pracy w istniejących obiektach i układów procesowych identycznych lub porównywalnych z określonymi w Kontrakcie; rejestrowane awarie i zakłócenia, sposoby ich likwidacji, wnioski dla Zamawiającego,

Szkolenie operatorów i dyżurnych inżynierów będzie obejmować m.in.:

* ogólne przedstawienie głównych układów procesowych i ich charakterystyk ruchowych,
* rozwiązania sterowni i funkcje poszczególnych elementów jej wyposażenia,
* zasady prowadzenia ruchu, w szczególności w stanach przejściowych takich jak: uruchomienie, odstawianie, zmiany obciążenia, i w stanach zakłóceniowych takich jak: zrzut obciążenia, awarie głównych urządzeń,
* istniejące rezerwy układu i krytyczne wartości parametrów ruchowych.

Szkolenie personelu eksploatacyjnego będzie dotyczyło uruchomienia i odstawienia urządzeń   
w ruchu normalnym, bezpiecznej pracy urządzeń, odstawienia urządzeń w trybie awaryjnym. Szkolenie będzie obejmowało następujące części: procesową instalacji wchodzących w zakres Przedmiotu Kontraktu.

Szkolenie inżynierów systemu będzie obejmować:

* programowanie,
* diagnostykę,
* konserwację,
* usuwanie błędów m.in. w systemach cyfrowych zabezpieczeń, systemie elektrycznym, sterownikach PLC, systemach komunikacji oraz systemach diagnostycznych itp.
* system sterowania.

Szkolenie personelu remontowego będzie dotyczyło:

* napraw doraźnych, wymiany części zamiennych, konserwacji i remontów urządzeń i wyposażenia istotnych z punktu zapewnienia wysokiej niezawodności pracy instalacji i obiektów,
* remontów – bieżących i planowanych,
* planowania i zamawiania remontów.

W razie potrzeb zostaną zorganizowane i dostarczone materiały dla innych szkoleń związanych z przedmiotem Zamówienia.

# **Zapewnienie jakości**

## Program projektu

W ciągu 1 miesiąca od dnia zawarcia Umowy Wykonawca zobowiązany jest przedłożyć i uzgodnić z Zamawiającym finalną wersję Programu projektu.

Program będzie zawierał w szczególności:

* porządek i terminy, w jakim(ich) Wykonawca zamierza wykonywać Roboty, wraz z terminami i zaawansowaniem rzeczowo-finansowym Umowy, w tym projektowania, w każdym miesiącu, ścieżką krytyczną, włącznie z Dokumentami Wykonawcy, zakupami, dostawą na Teren Prac, montażem, próbami, ze wskazaniem zakresu wykonywanego przez podwykonawców dla danego etapu, (tj. „Harmonogram Realizacji Umowy wraz z ścieżką krytyczną” oraz zgodności z przedstawionym w ofercie „Harmonogramem rzeczowo-finansowym”).
* porządek i koordynację inspekcji i prób wymienionych w Umowie,
* schemat organizacyjny,
* wykaz personelu i zakres odpowiedzialności,
* sposób przepływu dokumentacji i informacji na budowie,
* sposób komunikowania z Zamawiającym,
* dokumentacja montażu,
* Księga nadzorów autorskich,
* sposób zabezpieczenia materiałów na terenie Zamawiającego
* planowany i zgodny z wytycznymi sposób realizacji prac na terenie Zamawiającego,
* raport towarzyszący, który obejmie:
* ogólny opis metod, które Wykonawca zamierza zastosować i ważniejsze etapy wykonywania Robót, oraz
* szczegóły opisujące uzasadnione przewidywania Wykonawcy co do liczby każdej kategorii pracowników Wykonawcy oraz każdego typu sprzętu Wykonawcy (wskazać liczbę, typy i wydajności sprzętu Wykonawcy), potrzebnego na Terenie Budowy dla każdego większego etapu realizacji.
* Wstępny plan zaplecza,
* Opis gospodarki magazynowej,

## Plan Zapewnienia Jakości (PZJ)

W celu uznania i spełnienia wymogów technicznych i jakościowych Wykonawca będzie posiadał i stosował Plan Zapewnienia Jakości (dopuszcza się nazewnictwo zgodne z polityką jakości spółki). Procedury przeprowadzania prób i pomiarów stanowić będą element tego programu i będą dedykowane do zastosowania w projekcie. Plan ten będzie oparty na normie PN ISO 9001 oraz dokumencie “Program Zapewnienia Jakości dla obiektu reaktor MARIA – PZJ MARIA 2023” który stanowi załącznik nr x do Umowy. Jeżeli PZJ byłby oparty na innych normach, wówczas Wykonawca będzie musiał dostarczyć te normy Zamawiającemu. PZJ Wykonawcy będzie obejmował wszystkie Roboty montażowe, Dostawy i inne Prace na każdym etapie realizacji Kontraktu, a m.in.:

* projektowanie,
* dostawy,
* produkcję,
* transport i magazynowanie,
* roboty montażowe,
* usługi,
* certyfikacja (CE i UDT),
* Próby eksploatacyjne,
* Okres Gwarancji.

PZJ będzie obejmować procedury dotyczące wszystkich czynności składających się na realizację Przedmiotu Kontraktu. Wykonawca zapewni stosowanie programu zarządzania jakością we wszystkich swoich jednostkach organizacyjnych, jak również w działalności prowadzonej przez wszystkich podwykonawców i producentów głównych urządzeń.

**PZJ zostanie uzgodniony z Zamawiającym w terminie do 2 miesięcy od podpisania Umowy**

Jeżeli mimo to w PZJ nie zostanie przewidziana procedura przeprowadzenia danej próby, pomiaru itp. Wykonawca opracuje ją z wykorzystaniem w pierwszej kolejności Kontraktu, Polskich Norm, norm i dyrektyw Unii Europejskiej, standardów IEC i MAEA oraz wytycznych PAA. W przypadku braku odpowiednich norm, strony uzgodnią odpowiednią procedurę, co zostanie potwierdzone podpisaniem odpowiedniego protokołu.

Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania i prowadzenia Rejestru usterek wg wytycznych przedstawionych przez Zamawiającego. Zamawiający w każdej chwili ma prawo wglądu do Rejestru usterek. Rejestr usterek będzie zawierał m.in. informacje statystyczne dot. usterek tj. ilość usterek limitujących, nielimitujących, ilość usterek usuniętych lub w trakcie usunięcia, planowane i rzeczywiste terminy usunięcia, odpowiedzialnych za usuniecie. Rejestr usterek będzie prowadzony również w formie elektronicznej.

Elementem PZJ będzie program odbiorowy. W trakcie każdej fazy realizacji Przedmiotu Kontraktu, Wykonawca przeprowadzi wszelkie niezbędne próby, w tym próby materiałowe, elementów, urządzeń instalacji w miejscu wytwarzania i na budowie oraz umożliwi Zamawiającemu przeprowadzanie dowolnych prób i inspekcji w każdym miejscu związanym z realizacją. Wykonawca wykona wszystkie pomiary mające na celu wykazanie zgodności z wymaganiami Zamawiającego określonymi w Kontrakcie zgodnie z przyjętym szczegółowym harmonogramem realizacji.

Zamawiający ma prawo do zaopiniowania Programu Odbiorowego i określenia tych prób, inspekcji, odbiorów czy pomiarów, w których jego udział i akceptacja jest bezwzględnie konieczna do kontynuowania kolejnych Prac przez Wykonawcę. Zamawiający ma prawo również uzupełnić w dalszej fazie realizacji odpowiednie zapisy celem udziału w próbach.

Program odbiorowy przygotowany przez Wykonawcę będzie zawierał procedurę dokumentowania wszystkich wyników prób i pomiarów z podaniem wzorów raportów, protokołów, sposobów, z terminami przekazania dokumentów Zamawiającemu.

# **Gwarancje**

Wykonawca udziela Zamawiającemu gwarancji na dostarczone urządzenia oraz wykonane prace w ramach Przedmiotu Umowy na okres nie krótszy niż 60 miesięcy, licząc od daty odbioru bez zastrzeżeń poszczególnych Etapu ów IV, V i VI Przedmiotu Umowy. Data podpisania protokołu odbioru bez zastrzeżeń poszczególnych Etapu ów IV, V i VI. stanowi pierwszy dzień okresu rękojmi i gwarancji jakości na Przedmiot Umowy.

Zamawiający będzie mógł swobodnie, bez utraty uprawnień wynikających z gwarancji, wykorzystywać/przyłączać wyjścia / wejścia cyfrowe Systemu do urządzeń współpracujących, pod warunkiem nieprzekraczania dopuszczalnych parametrów prądowo-napięciowych wyjść/wyjść opisanych w dokumentacji technicznej Systemu

Uszkodzenie pojedynczego elementu Systemu spowodowane przez Zamawiającego   
nie będzie skutkowało utratą jego uprawnień wynikających z Gwarancji w stosunku   
do pozostałych elementów Systemu.

W Okresie gwarancji Wykonawca przyjmuje na siebie wszelkie obowiązki w zakresie bezpłatnego serwisowania i konserwacji dostarczonych urządzeń, instalacji i wyposażenia, mające wpływ na utrzymanie gwarancji ich producenta.

W okresie obowiązywania gwarancji wykonawca zapewni bezpłatne wykonywanie przeglądów technicznych i konserwacyjnych Układu Automatyki Neutronowej (UAN), Układu Automatyki Zabezpieczeń (UAZ) wraz z systemem sygnalizacji oraz sterowania i napędów prętów pochłaniających. Okres czasu pomiędzy następującymi po sobie przeglądami technicznymi / konserwacyjnymi nie może przekraczać 12 miesięcy.

Czas reakcji Wykonawcy na zgłoszenie Zamawiającego nie przekroczy 3 dni roboczych. Przez reakcję Wykonawcy Strony rozumieją zdiagnozowanie zgłoszonej wady oraz określenie okresu niezbędnego na jej usunięcie, nie dłuższego niż 7 dni roboczych.

Zgłoszenie wady odbywać się będzie telefonicznie lub za pomocą emaila.

Wykonawca będzie usuwał wady Przedmiotu Umowy w miejscu jego użytkowania.

W okresie gwarancji usunięcie wad następuje na koszt i ryzyko Wykonawcy.

W przypadku, gdy w Okresie gwarancji Wykonawca nie przystępuje do usuwania wad lub usunie wady w sposób nienależyty, Zamawiający, niezależnie od uprawnień przysługujących mu na podstawie ustawy z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny, może powierzyć usunięcie wad podmiotowi trzeciemu, bez zgody sądu, na koszt i ryzyko Wykonawcy (wykonanie zastępcze), po uprzednim wezwaniu Wykonawcy do usunięcia wad i wyznaczeniu dodatkowego terminu na ich usunięcie, nie krótszego niż 10 dni roboczych. O fakcie skorzystania z wykonania zastępczego Zamawiający poinformuje Wykonawcę pisemnie, załączając wykaz czynności powierzonych osobie trzeciej. Po zrealizowaniu wykonawstwa zastępczego Zamawiający poinformuje Wykonawcę o koszcie realizacji prac. Rozliczenie wynagrodzenia zapłaconego przez Zamawiającego, za czynności zrealizowane w ramach wykonania zastępczego, może nastąpić w drodze potrącenia z wierzytelności Wykonawcy, a także Zamawiający będzie uprawniony do skorzystania z Zabezpieczenia Należytego Wykonania Umowy.

Wszelkie elementy [przedmiotu zamówienia], które ulegną skażeniu promieniotwórczemu lub aktywacji przez pola promieniowania wynikające z działalności ludzkiej nie będą mogły opuścić terenu kontrolowanego Zamawiającego, a ich ewentualna naprawa odbywać się będzie mogła jedynie w siedzibie Zamawiającego; w przypadku braku możliwości naprawy w/w elementów przedmiotu Umowy, przejdą one na własność Zamawiającego bez dodatkowego wynagrodzenia i będą podlegały składowaniu/utylizacji na koszt Zamawiającego

Gwarancja udzielona przez Wykonawcę nie narusza uprawnień Zamawiającego przysługujących mu z tytułu rękojmi ani nie wpływa na jego prawo do dochodzenia roszczeń o naprawienie szkody w pełnej wysokości na zasadach określonych w z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny.

Do wad zgłoszonych przez Zamawiającego w Okresie gwarancji, ale usuniętych przez Wykonawcę po jego upływie stosuje się postanowienia niniejszego paragrafu.

Okres gwarancji ulega wydłużeniu o okres usuwania wad.

Zgłaszanie wad przez Zamawiającego będzie następować w formie korespondencji elektronicznej przesyłanej na adres poczty elektronicznej Wykonawcy wskazany w § 7 ust. 1 lit b).

# **Procedury i odbiory w trakcie realizacji prac.**

1. Wykonawca jest w całości odpowiedzialny za osiągnięcie prawidłowego wyniku próby lub pomiaru.
2. Udział Zamawiającego w próbach, inspekcjach, odbiorach, pomiarach, także podpisanie przez Zamawiającego protokołu prób, inspekcji, odbioru lub pomiaru nie ogranicza odpowiedzialności i zobowiązań Wykonawcy.
3. Wykonawca gwarantuje, że na żadnym etapie, przed przekazaniem do eksploatacji tj. w trakcie montażu, uruchomienia i produkcji żaden element wyposażenia nie będzie użytkowany niezgodnie z Dokumentacją Techniczno-Ruchową. Powyższe dotyczy również dostaw i składowania elementów / instalacji w zakresie zgodności z instrukcjami producenta.
4. Obowiązkiem Wykonawcy jest bieżące i niezwłoczne dokumentowanie prawidłowego prowadzenia montażu dla poszczególnych branż prawidłowego prowadzenia robót montażowych, rozruchów i eksploatacji wyposażenia Instalacji przed przejęciem do eksploatacji przez Zamawiającego.
5. Jeżeli którykolwiek z przeprowadzonych pomiarów wykaże, że wyposażenie było użytkowane w sposób niezgodny z Dokumentacją Techniczno-Ruchową, Zamawiający będzie miał prawo żądać zastąpienia tego wyposażenia nowym lub naprawy. Wykonawca w takim wypadku jest zobowiązany do naprawy lub wymiany w uzgodnionym przez Strony terminie, kwestionowanego wyposażenia na nowe. Powyższe dotyczy również dostaw i składowania elementów / instalacji w zakresie zgodności z instrukcjami producenta.
6. Zamawiający ponosi wszystkie koszty delegacji swego personelu (ubezpieczenia, transport, zakwaterowanie i wyżywienie) związane z udziałem w próbach, odbiorach i inspekcjach przeprowadzanych poza siedzibą Zamawiającego. Koszty przeprowadzenia prób odbiorowych, w tym koszty sprzętu i mediów do przeprowadzenia tych prób, pokrywa Wykonawca.
7. Jeśli nie określono inaczej Wykonawca jest zobowiązany do poinformowania Zamawiającego o zamiarze przeprowadzenia próby, inspekcji, pomiaru lub gotowości do odbioru na co najmniej 3 dni Robocze przed planowanym terminem takiego zdarzenia na Terenie Prac oraz 14 dni Kalendarzowych dla takich zdarzeń na terenie kraju. W przypadku prób, inspekcji, pomiaru lub odbioru odbywających się w czasie etapu Rozruchu na Terenie Prac powiadomienie następuje z wyprzedzeniem 2 dni roboczych przed planowaną czynnością.
8. Wykonawca jest zobowiązany zawiadomić Zamawiającego o terminie próby inspekcji, pomiaru lub odbioru przeprowadzanego w zakładzie Wykonawcy lub Podwykonawców z wyprzedzeniem co najmniej 6 dni Roboczych, w przypadku gdy miejsce przeprowadzania próby, inspekcji, pomiaru lub odbioru znajduje się na terytorium Polski lub co najmniej 14 dni kalendarzowych, w przypadku gdy miejsce przeprowadzania próby, inspekcji, pomiaru lub odbioru znajduje się poza granicami Polski.
9. W przypadku, gdy Zamawiający nie zostanie powiadomiony o próbie, inspekcji, pomiarze lub odbiorze z zachowaniem wymaganego terminu, Zamawiający może zażądać powtórzenia próby lub pomiaru lub odbioru na koszt Wykonawcy. W przypadku, gdy Zamawiający mimo zawiadomienia nie był obecny przy przeprowadzanej próbie – nie może wymagać jej powtórzenia.
10. Powiadomienia o zamiarze przeprowadzenia próby, inspekcji, pomiaru na Terenie Prac będą przekazywane w formie korespondencji elektronicznej.
11. Pozostałe powiadomienia będą przekazywane przez Wykonawcę w formie korespondencji pisemnej lub elektronicznej. Wraz z powiadomieniem Wykonawca dostarczy program prób i sprawdzeń.
12. Jeżeli test, badanie, próba lub kontrola, przewidziane w niniejszym Załączniku, wykażą wadliwość lub niezgodność z Umową któregokolwiek elementu Dostaw, Usług lub Robót , to Wykonawca usunie wykryte Wady lub przyczyny niezgodności z Umową oraz przeprowadzi ponownie (powtórzy) w ramach Wynagrodzenia w terminie uzgodnionym z Zamawiającym, odpowiedni test, badanie, próbę lub kontrolę wadliwego lub niezgodnego z Umową elementu. Wykonawca umożliwi Zamawiającemu udział w takim ponownym teście, badaniu, próbie lub kontroli. Powyższe postanowienia stosuje się odpowiednio, jeżeli ponowny (powtarzany) test, badanie, próba lub kontrola wykażą wadliwość lub niezgodność z Umową sprawdzanego elementu Dostaw, Usług lub Robót..
13. Opóźnienia i koszty spowodowane negatywnym wynikiem testu, badania, próby lub kontroli Dostaw, Usług lub Robót nie stanowią podstawy do zmiany terminów Kontraktu.

Wszystkie odbiory, o których mowa w Umowie będą odbywać się w Dni Robocze i w godzinach pracy Zamawiającego lub w innych terminach uzgodnionych z Zamawiającym.

## Procedury odbiorowe

1. Wykonawca o każdym planowanym odbiorze FAT, SAT oraz SIT powiadomi Zamawiającego w formie elektronicznej w terminach określonych w niniejszym Załączniku. Powiadomienie będzie zawierać:

* projekt protokołu odbioru dla danej dedykowanej czynności lub zakresowi odbioru,
* dokumenty potwierdzające zakończenie z pozytywnym wynikiem wszystkich badań, prób i testów, mających zastosowanie do przedmiotu odbioru z wyłączeniem dokumentów przekazanych już Zamawiającemu przy wcześniejszych odbiorach,
* dokument potwierdzający odbiór / sprawdzenie wewnętrzne Wykonawcy,
* kompletną skoordynowaną i zatwierdzoną dokumentacje projektową dla danego fragmentu robót / przedmiotu odbioru, w szczególności w branży podlegających odbiorom przez osoby posiadające uprawnienia budowlane,
* pozostałe dokumenty wymagane zgodnie z odpowiednimi postanowieniami Kontraktu, niezbędną do realizacji odbioru.

1. Odbiór uznawany będzie za dokonany, z chwilą podpisania protokołu odbioru przez przedstawiciela (lub przedstawicieli) Zamawiającego.
2. Zamawiający przystąpi do odbioru w terminie określonym w powiadomieniu Wykonawcy, o którym mowa w pkt. 1 niniejszego Załącznika, jeżeli powiadomienie to przekazane zostanie z zachowaniem terminu oraz z odpowiednio przygotowaną dokumentacją i kompletnym powiadomieniem.
3. W wyniku przeprowadzenia odbioru, o ile Umowa nie precyzuje inaczej, przedstawiciele Zamawiającego niezwłocznie nie później niż 7 dni roboczych, albo podpiszą protokół odbioru, albo, jeżeli stwierdzą, że przedmiot odbioru nie został zakończony lub nie został wykonany zgodnie z Umową, sporządzą pisemne oświadczenie odmawiające podpisania protokołu odbioru wraz z uzasadnieniem. Jeżeli przedstawiciele Zamawiającego nie podpiszą protokołu odbioru ani nie odmówią podpisania protokołu odbioru w terminie zakreślonym w zdaniu pierwszym niniejszego ustępu, wówczas przyjmuje się, że protokół ten został odebrany w pierwszym Dniu Roboczym po upływie tego terminu.
4. Przedstawiciele Zamawiającego nie odmówią podpisania protokołu odbioru części z powodu Wad Nielimitujących. Wady Nielimitujące zostaną określone w protokole odbioru, a Wykonawca usunie je niezwłocznie, jednakże nie później niż w terminie odpowiednim dla charakteru Wady i wskazanym Wykonawcy w protokole.
5. W przypadku doręczenia Wykonawcy oświadczenia przedstawicieli Zamawiającego odmawiającego podpisania protokołu odbioru, Wykonawca niezwłocznie usunie wskazane w powyższym oświadczeniu Wady Limitujące, po czym wyznaczy kolejny termin odbioru, który przeprowadzony zostanie zgodnie z postanowieniami niniejszego Załącznika lub w innym terminie uzgodnionym przez Strony. Dla uniknięcia wątpliwości, przedstawiciele Zamawiającego mogą odmówić podpisania protokołu odbioru w stosunku do tego samego przedmiotu odbioru tak długo, jak ich zdaniem, przedmiot odbioru będzie zawierał Wady Limitujące.
6. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za wszelkie opóźnienia w realizacji Umowy, wynikłe z uzasadnionej w świetle Umowy odmowy podpisania protokołu odbioru przez przedstawicieli Zamawiającego IK, wynikające z usuwania przez Wykonawcę przyczyn uzasadniających taką odmowę i ponownych odbiorów.
7. Strony potwierdzają, iż wykonywanie przez Zamawiającego praw wynikających z niniejszego Załącznika, w tym podpisanie przez przedstawicieli Zamawiającego któregokolwiek z protokołów odbioru, nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za należyte wykonanie zobowiązań wynikających z Umowy, w szczególności z obowiązku usuwania Wad w Okresie Zgłaszania Wad i Gwarancji.
8. Wykonawca zapewni, że Roboty montażowe, Dostawy oraz Usługi składające się na Przedmiot Umowy, nie zostaną zakryte lub uczynione niedostępnymi bez uprzedniego powiadomienia Zamawiającego, na co najmniej 3 Dni Robocze przed planowaną datą zakrycia lub uczynienia niedostępną, jeżeli będzie ono miało miejsce na Terenie Prac , oraz na co najmniej 14 Dni kalendarzowych przed planowaną datą zakrycia lub uczynienia niedostępną, jeżeli będzie ono miało miejsce poza Terenem Prac.
9. Wykonawca umożliwi Zamawiającemu przeprowadzenie w terminie uzgodnionym z Zamawiającym, dokonanie kontroli takich Robót, Dostaw lub Usług przed ich zakryciem lub uczynieniem niedostępnymi. Zamawiający powinien stawić się w uzgodnionym terminie w celu dokonania kontroli, chyba że uzna to za zbędne. W przypadku nieobecności przedstawiciela Zamawiającego w uzgodnionym terminie przeprowadzenia kontroli, Wykonawca będzie uprawniony do zakrycia lub uczynienia niedostępnymi odpowiednich elementów Robót , Dostaw lub Usług.
10. Jeżeli zakryty lub niedostępny element Robót , Dostaw lub Usług podlegał kontroli, to w sytuacji jak powyżej, element taki zostanie uznany za skontrolowany i odebrany przez Zamawiającego a Wykonawca po zakończeniu kontroli niezwłocznie przekaże Zamawiającemu dokumenty pokontrolne.
11. Niezależnie od pozostałych postanowień niniejszego Załącznika, Zamawiający może w każdym czasie przeprowadzać w uzasadnionych przypadkach dodatkowe kontrole mające na celu weryfikację stanu zaawansowania Dostaw, Usług lub Robót lub ich jakości. Kontrole Zamawiającego mogą być przeprowadzane wielokrotnie w odniesieniu do tych samych elementów Dostaw, Usług lub Robót lub powiązanej z nimi dokumentacji projektowej. Fakt przeprowadzenia przez Zamawiającego kontroli ani jej wynik nie ograniczają odpowiedzialności Wykonawcy za należyte wykonanie zobowiązań wynikających z Umowy.
12. W każdym z powyższych przypadków, o których mowa w podpunkcie 1 punktu 2.3 niniejszego Załącznika, Wykonawca zapewni Zamawiającemu, bez dodatkowego kosztu dla Zamawiającego, dostęp do przedmiotu kontroli wraz z pełną związaną z tym przedmiotem kontroli dokumentacją i z zastrzeżeniem kosztów udziału i przejazdów zgodnie z Załącznikiem nr 8 do PFU.
13. Przeprowadzenie przez Zamawiającego dodatkowej kontroli wymaga wcześniejszego uzasadnienia i powiadomienia Wykonawcy o jej planowanym terminie i miejscu:
14. na co najmniej 5 dni roboczych przed planowanym terminem, jeżeli kontrola będzie przeprowadzana przez Zamawiającego na terenie Polski;
15. na co najmniej 10 dni roboczych przed planowanym terminem, jeżeli kontrola będzie przeprowadzana przez Zamawiającego poza granicami Polski.
16. Prawo Zamawiającego do dodatkowych kontroli maszyn i urządzeń dostarczonych na teren budowy nie jest ograniczone jakimikolwiek uprzednimi kontrolami..
17. Jeżeli podczas kontroli Zamawiający ustali, że urządzenia, wyposażenie lub prace przewidziane w Umowie są wadliwe lub w inny sposób nie odpowiadają warunkom określonym w dokumentacji dotyczącej przedmiotu odbioru, Zamawiający może odrzucić urządzenia, wyposażenie lub prace i o tym fakcie powinien niezwłocznie powiadomić pisemnie Wykonawcę. Powiadomienie takie powinno zawierać zastrzeżenia Zamawiającego i ich uzasadnienie.

## Inspekcje fabryczne

1. Wykonawca jednoznacznie określi w specyfikacjach zamówienia lub określonych dokumentach przywołanych w Kontrakcie, w tym w Planach Kontroli i Badań (PKiB), wszystkie kontrole, testy i próby wymagane dla zagwarantowania jakości komponentów i materiałów.
2. Wszystkie próby będą przeprowadzone zgodnie z odpowiednimi normami i regulacjami Unii Europejskiej.
3. Zamawiający oraz przedstawiciele organów dozoru jądrowego mogą w każdym czasie przeprowadzać kontrole mające na celu weryfikację stanu zaawansowania produkcji Dostaw lub ich jakości. Kontrole Zamawiającego oraz przedstawicieli organów dozoru jądrowego mogą być przeprowadzane wielokrotnie w odniesieniu do tych samych elementów Dostaw. Fakt przeprowadzenia przez Zamawiającego oraz przedstawicieli organów dozoru jądrowego kontroli ani jej wynik nie ograniczają odpowiedzialności Wykonawcy za należyte wykonanie zobowiązań wynikających z Umowy. Powyższe dotyczy także Usług np. audyt czynności projektowania wykonawczego i warsztatowego Wykonawcy i jego podwykonawców.
4. Kontrole w zakładzie Wykonawcy lub jego Podwykonawców mogą być połączone z udziałem Zamawiającego oraz przedstawicieli organów dozoru jądrowego w testach lub próbach odbiorowych, co wymaga wcześniejszego pisemnego uzgodnienia z Wykonawcą terminu tej kontroli, testu lub próby odbiorowej.
5. Prawo Zamawiającego oraz przedstawicieli organów dozoru jądrowego do kontroli nie jest ograniczone uprzednimi kontrolami, przeprowadzonymi przez Zamawiającego oraz przedstawicieli organów dozoru jądrowego w zakładach Wykonawcy bądź jego Podwykonawców.
6. Z przeprowadzonej kontroli, testu lub próby odbiorowej Strony sporządzają protokół, w którym opisują wynik kontroli, testu lub próby odbiorowej.
7. Jeżeli podczas kontroli, testu lub próby odbiorowej Zamawiający lub przedstawiciele organów dozoru jądrowego ustalą, że elementy kontrolowanych Dostaw są wadliwe, lub w inny sposób nie odpowiadają warunkom określonym w dokumentacji dotyczącej przedmiotu odbioru, Zamawiający wpisuje stwierdzone uchybienia do protokołu, a Wykonawca jest zobowiązany niezwłocznie w uzgodnionym terminie je usunąć. Wykonawca umożliwi Zamawiającemu oraz przedstawicielom organów dozoru technicznego w uzgodnionym terminie udział w ponownym teście, próbie odbiorowej lub kontroli odpowiadającym typowi uchybienia, po usunięciu uchybienia przez Wykonawcę.
8. Opóźnienia Dostaw i koszty spowodowane negatywnym wynikiem testu, próby odbiorowej lub kontroli nie stanowią podstawy do zmiany terminów w Harmonogramie Realizacji Umowy.

## Procedury w trakcie prowadzenia prac montażowych

1. Próby, badania i inspekcje przeprowadzane w trakcie prowadzenia prac montażowych oznaczają działania Wykonawcy i Zamawiającego, które mają na celu wykazanie wymaganej jakości i zgodności z koncepcją modernizacji I&C reaktora i Wykonawczym Projektem Technicznym oraz spełnienie wymagań zawartych w Kontrakcie.
2. Nadzór nad kompletacją Dostaw dostarczanych na Teren Prac będzie prowadzony przez Wykonawcę. Dostawy winny być składowane zgodnie z dedykowanymi instrukcjami producenta, przepisami i dobrą praktyką inżynierską.
3. Jeżeli jakieś urządzenie lub część danej dostawy nie spełni wymagań określonych w dokumentacji wykonawczej, wówczas Wykonawca powinien na swój koszt poprawić albo wymienić takie urządzenie lub część oraz zawiadomić Zamawiającego o wykrytej nieprawidłowości i podjętych środkach zaradczych oraz powtórzyć próbę w zakresie tej części lub elementu w terminie uzgodnionym z Zamawiającym.
4. Odbiory prac (częściowe), będą prowadzone dla każdego z układów procesowych z podziałem na branże.
5. W czasie odbiorów częściowych dostaw Wykonawca przedstawi Zamawiającemu wszelkie konieczne atesty zastosowanych materiałów, certyfikaty, licencje, protokoły z badań itp. z wyłączeniem dokumentów dostarczonych przy wcześniejszych odbiorach.
6. Do odbiorów częściowych dostaw, w terminie do 5 dni roboczych przed odbiorem Wykonawca przedstawi Zamawiającemu dokumentację odbiorową
7. W przypadku zakrycia elementu odbioru, bez uprzedniego zawiadomienia Zamawiającego, Wykonawca na żądanie Zamawiającego jest zobowiązany odkryć tę część. Koszty związane z odkryciem, ponownym zakryciem ponosi Wykonawca w ramach ceny kontraktowej.
8. Wykonawca będzie przestrzegać zasady nie rozpoczynania kolejnych prac bez przeprowadzenia przez Zamawiającego odbioru danego elementu, w szczególności dotyczy to prac ulegających zakryciu.
9. Zakres powiadomienia oraz zawartości dokumentacji odbiorowej opisano w punkcie 2 niniejszego załącznika.
10. Próby odbiorowe (przedrozruchowe) - próby SAT

Próby odbiorowe oznaczają fazę realizacji, po zakończeniu montażu, w trakcie której Wykonawca przeprowadzi sprawdzenie kompletności instalacji. Wykonawca opracuje i przekaże Zamawiającemu szczegółowy program Prób odbiorowych co najmniej 3 miesiące przed przewidywanym rozpoczęciem tych prób.

W ramach prób odbiorowych przeprowadzone będą między innymi następujące prace:

* sprawdzenie kompletności i prawidłowości wszystkich dokumentów z prób i inspekcji przeprowadzonych w fazach realizacji związanych z montażem,
* sprawdzenie kompletności przeprowadzenia wszystkich odbiorów częściowych (np. elementy ulegające zakryciu czy zabudowie lub określone w Programie),
* sprawdzenie zgodności z Wykonawczym Projektem Technicznym wykonania systemu identyfikacji i oznaczeń wszystkich elementów urządzeń i wyposażenia, w tym szaf, urządzeń, aparatury pomiarowej i kabli (tablice informacyjne, stałe oznaczniki z nazwami i oznaczeniami, kolorystyka),
* sprawdzenie funkcji regulacyjnych, odcinających i zabezpieczających pod względem poprawności funkcjonowania sytemu UAZ (blokady itp.),
* sprawdzenie sekwencji układów automatyki,
* sprawdzenie gotowości ruchowej urządzeń i wyposażenia,
* sprawdzenie spełnienia warunków BHP,
* sprawdzenie zgodności istniejącego stanu po montażu z Wykonawczym Projektem Technicznym
* próby uruchomieniowe,
* próby funkcjonalne układów
* próby niezawodności pracy układów
* pomiary parametrów.

Próby odbiorowe zostaną uznane za zakończone po przeprowadzeniu z wynikiem pozytywnym wszystkich prób i usunięciu przez Wykonawcę wszystkich wad uniemożliwiających bezpieczną eksploatację reaktora.

Warunkiem przystąpienia do prób funkcjonalnych jest zakończony wielobranżowy montaż danej instalacji / urządzenia potwierdzony protokołem oraz przygotowanie układu oraz najbliższych obiektów pod kątem BHP i ppoż.

Zobowiązanie Zamawiającego do podpisania częściowego Protokołu Przejęcia do Eksploatacji (toru) uzależnione jest w szczególności od:

* pomyślnego ukończenia Prób odbiorowych, o czym będzie świadczył podpisany przez Zamawiającego Protokół Zakończenia Prób odbiorowych,
* sprawozdanie wraz z wynikami pomiarów potwierdzających osiągnięcie parametrów technicznych,
* posiadania ostatecznego pozwolenia na eksploatacje ze strony PAA dot. dostarczonego elementy w danym etapie,
* usunięcia wszystkich Wad Limitujących w Dokumentacji, Dostawach, Usługach lub/i Robotach montażowych, jakie wykryte zostaną do czasu zakończenia Ruchu Próbnego,
* uzgodnienia listy Wad Nielimitujących, które nie warunkują przekazania do eksploatacji i terminów ich usunięcia,
* uporządkowania przez Wykonawcę Terenu prowadzonych prac potwierdzonego protokołem podpisanym przez Strony,
* dostarczenia przez Wykonawcę Zamawiającemu pełnej dokumentacji Przedmiotu Kontraktu, w szczególności Dokumentacji techniczno – ruchowej, Instrukcji remontowej, kompletu dokumentacji jakościowej, ostatecznej Instrukcji eksploatacji dla Instalacji wykonanych wg. wytycznych Zamawiającego i obowiązujących przepisów, zaktualizowanych Instrukcji obiektów współpracujących z Instalacją,
* informacji o rodzaju, ilościach oraz warunkach zagospodarowania wytworzonych odpadów,
* wykazu Środków Trwałych wraz z ich wyceną i charakterystyką podpisaną przez Przedstawiciela Wykonawcy,
* uzgodnione listy narzędzi specjalnych dostarczonych przez Wykonawcę - Lista zawierać będzie nazwy narzędzi specjalnych wraz z informacją odnośnie wyposażenia, dla którego dane narzędzie będzie potrzebne oraz numer rysunku narzędzia specjalnego,
* uzgodnione listy części szybkozużywających się i zamiennych,
* wykaz urządzeń objętych Kontraktem podlegających pod poszczególne instytucje dozorowe i/lub dozór zakładowy i przedstawić dla każdego z nich stosowną decyzję.
* uzgodnionej procedury zgłaszania i usuwania usterek w okresie gwarancyjnym oraz powołania Inżyniera Gwarancyjnego ze strony Wykonawcy,
* posiadania wydanej przez odpowiedni urząd decyzji o dopuszczeniu wszystkich urządzeń i instalacji do eksploatacji,
* inne wynikające z Kontraktu i PFU niezbędne do Przekazania do Eksploatacji oraz jej bezpiecznego i efektywnego prowadzenia.

Zamawiający w ciągu 14 Dni Roboczych od otrzymania wniosku Wykonawcy:

* podpisze częściowy Protokół do Eksploatacji

lub

* odrzuci wniosek Wykonawcy podając przyczyny i specyfikując prace i wymagania Komisji, których wykonanie przez Wykonawcę jest niezbędne, aby protokół mógł być wystawiony.

# **Harmonogram**

## Harmonogram Realizacji

Wykonawca uzgodni z Zamawiającym Harmonogram Realizacji w terminie 30 dni roboczych od podpisania umowy. Harmonogram Realizacji będzie stanowił harmonogram bazowy i będzie służył jako punkt odniesienia do oceny stanu zaawansowania prac.

Harmonogram Realizacji prac musi uwzględniać ciągłość pracy reaktora MARIA zgodnie z przyjętym harmonogramem na dany rok. Zakłada się, że prace będą realizowane w dwóch miesięcznych przerwach remontowych, które są uwzględniane w rocznym harmonogramie. Prace przygotowawcze i preinstalacyjne systemów mogą być realizowane w niezależnie od harmonogramu pracy reaktora, o ile nie wpływają na bezpieczeństwo obiektu. Jeśli jest to konieczne, dopuszcza się zaplanowanie dłuższej przerwy remontowej w uzgodnieniu Wykonawcy z DEJ podczas ustalania harmonogramu na kolejny rok. Poniżej przedstawiono proponowany podział realizacji prac:

## Etap I – Koncepcja systemów i ich integracji

Przeprowadzenie inwentaryzacji stanu istniejącego wraz z inwentaryzacją udostępnionej przez Zamawiającego dokumentacji projektowej oraz opracowanie Koncepcji uwzględniającej integracje wszystkich projektów przedstawionych w etapie II. (1 miesiąc od dnia podpisania umowy).

## Etap II – Wykonanie technicznego projektu wykonawczego

1. Wykonanie projektu Układu Automatyki Neutronowej (UAN) (4 miesiące nie później niż do 15.12.2024 r.),
2. Wykonanie projektu Systemu Zabezpieczeń Reaktora (RPS) wraz z Systemem Sterowania Synoptyką (SSN) (4 miesiące nie później niż do 15.12.2024 r.),
3. Wykonanie projektu Systemu Sterowania Napędami Prętów Pochłaniających oraz projektu Napędów Prętów Pochłaniających (do 15.12.2025 r.),

## Etap III – Prefabrykacja i dostawy systemów

1. Pierwsza część dostaw komponentów torów UAN (do 15.12.2024 r.),
2. Druga część dostaw UAN, (do 15.12.2025 r.),
3. Trzecia część dostaw komponentów torów UAN, dostawy komponentów RPS, SSN oraz napędów prętów (do 15.12.2026 r.),
4. Dostawy komponentów torów UAN oraz napędów prętów (do 15.12.2027 r.),

## Etap IV – Wykonanie instalacji systemów

1. Instalacja szaf sterowniczych oraz okablowania.
2. Torów układu UAN – jednego z torów TPL, jednego z torów TPP, (do 01.09.2025 r. w terminie uzgodnionym z zamawiającym, podczas przerwy remontowej)
3. Pierwszej części systemu RPS, drugiego z torów TPP, drugiego z torów TPL (do 01.09.2026 r. w terminie uzgodnionym z zamawiającym, podczas przerwy remontowej)
4. Drugiej części systemu RPS, systemu SSM, toru TPPA, trzeciego z torów TPP, systemu sterowania napędami i napędów prętów pochłaniających (do 01.09.2027 r. w terminie uzgodnionym z zamawiającym, podczas przerwy remontowej)

## Etap V – Wykonanie integracji oraz testów po instalacyjnych potwierdzających zakładaną funkcjonalność

1. Wykonanie integracji układów z istniejącymi systemami, instalacja detektorów i urządzeń wpływających na racę reaktora.
2. Torów układu UAN – jednego z torów TPL, jednego z torów TPP, (do 30.10.2025 r. w terminie uzgodnionym z zamawiającym, podczas przerwy remontowej)
3. Pierwszej części systemu RPS, drugiego z torów TPP, drugiego z torów TPL (do 30.10.2026 r. w terminie uzgodnionym z zamawiającym, podczas przerwy remontowej)
4. Drugiej części systemu RPS, systemu SSM, toru TPPA, trzeciego z torów TPP, systemu sterowania napędami i napędów prętów pochłaniających (do 30.10.2027 r. w terminie uzgodnionym z zamawiającym, podczas przerwy remontowej)

## Etap VI - Uzyskanie zgody Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki na ponowne uruchomienie reaktora po przeprowadzonej modernizacji

1. Torów układu UAN – jednego z torów TPL, jednego z torów TPP, (do 30.11.2025 r. w terminie uzgodnionym z zamawiającym, podczas przerwy remontowej),
2. Pierwszej części systemu RPS, drugiego z torów TPP, drugiego z torów TPL (do 30.11.2026 r. w terminie uzgodnionym z zamawiającym, podczas przerwy remontowej),
3. Drugiej części systemu RPS, systemu SSM, toru TPPA, trzeciego z torów TPP, systemu sterowania napędami i napędów prętów pochłaniających (do 30.11.2027 r. w terminie uzgodnionym z zamawiającym, podczas przerwy remontowej).

## Etap VII – Pełne wdrożenie systemów do eksploatacji

Do końca 2027 roku.

Przyjęte bazowy podział realizacji może ulec zmianie w związku z dostępnością komponentów systemów i minimalizacją czasu przestoju reaktora MARIA.

## Harmonogram Realizacji - wymagania

Poniżej przedstawiono wytyczne dla Wykonawcy dotyczące rodzaju i zasad przekazywania danych i informacji do Zamawiającego, aby umożliwić Zamawiającemu lub jego przedstawicielowi kontrolę realizacji przebiegu całego zadania inwestycyjnego. Za jego pomocą będą również koordynowane wszystkie prace związane z realizacją całego zadania inwestycyjnego na punktach styku z istniejącą infrastrukturą i zadaniami Zamawiającego.

Harmonogram Realizacji będzie opracowany przez Wykonawcę i uaktualniany oraz uszczegóławiany w miarę potrzeb, zgodnie z procedurą i wymogami opisanymi poniżej oraz zgodnie z żądaniami zmian od Zamawiającego i postawieniami Umowy, ale nie rzadziej niż raz w miesiącu.

Harmonogram Realizacji na etapie zatwierdzania harmonogramu bazowego będzie spójny z Harmonogramem Rzeczowo Finansowym (HRF) i dla zakresów każdego z Kamieni Milowych określonych w HRF nie może zmieniać dat ich zakończenia

Harmonogramem Realizacji będzie przedstawiał realny postęp Prac.

W Harmonogramie Realizacji należy uwzględnić podstawowe fazy realizacji przedsięwzięcia, tj.:

1. wszystkie kamienie milowe wynikające z Harmonogramu Rzeczowo-Finansowego;
2. Prace projektowe z rozbiciem na:
   * Opracowanie inwentaryzacji oraz koncepcji modernizacji I&C reaktora;
   * Opracowanie Wykonawczego Projektu Technicznego;
3. Zakupy, produkcja;
4. Próby FAT;
5. Uzgodnienia i decyzje niezbędne do pozyskania w toku realizacji prac;
6. Prace instalacyjno-montażowe na Terenie Prac – Etap IV z podziałem wg pkt. 13.1.4;
7. Próby odbiorowe – Etap V z podziałem wg pkt. 13.1.5;
8. Próby SAT – Etapy IV, V i VI z podziałem wg pkt. 13.1.5;
9. Przejęcie częściowe do eksploatacji – Etap VI z podziałem wg pkt. 13.1.6;
10. Zakończenie Umowy i realizacje wszystkich pozostałych zobowiązań – Etap VII.

Harmonogram Realizacji musi:

* być zaprezentowany w formie wykresu Gantt’a z pokazanymi połączeniami identyfikującymi i ilustrującymi ścieżki logiczne projektu (poprzedniki i następniki dla zadań) dla wszystkich zadań w nim zaprezentowanych wraz z określeniem ścieżki (lub ścieżek) krytycznej;
* zawierać wszystkie Kamienie Milowe i ich terminy zgodnie z HRF. Kamienie Milowe muszą posiadać logiczne połączenia z poprzednikami w celu jednoznacznego określenia prac jakie są konieczne do wykonania, aby dany Kamień Milowy został osiągnięty;
* uwzględniać fakt, że zadania w harmonogramie muszą posiadać odnośnik do danego Kamienia Milowego, tj. wskazywać, że ich wykonanie będzie zaliczane do wykonania danego Kamienia Milowego. Przypisanie to będzie podlegało uzgodnieniu z Zamawiającym;
* uwzględniać etapowanie prac;
* być opracowany w formie umożliwiającej jego rozbudowę i uszczegóławianie w trakcie realizacji Umowy począwszy od chwili podpisania Umowy;
* być sporządzony w programie Microsoft Project (wersja 2013 lub nowsza) w wersji edytowalnej i w formacie PDF oraz w postaci wydruku;
* być aktualizowany w na bieżąco i przekazywany do Zamawiającego co miesiąc oraz na każde jego żądanie;

W strukturze harmonogramu powinny być ujęte wszystkie czynności Wykonawcy, których czas trwania wynosi minimum 10 (dziesięć) Dni Roboczych.

Na wniosek Zamawiającego w trakcie realizacji Harmonogram Szczegółowy może być rozbudowywany i uszczegóławiany przez Wykonawcę (w programie Microsoft Project – zgodnie z wcześniejszymi uzgodnieniami z Zamawiającym). Zamawiający w procesie uzgadniania zastrzega sobie prawo do korekty struktury oraz do umieszczania w harmonogramie dodatkowych punktów kontrolnych w celu należytej koordynacji i kontroli całego zadania inwestycyjnego.

Wykonawca zobowiązany jest przygotować i prowadzić Harmonogram zgodnie z zasadami prawidłowego śledzenie ścieżki krytycznej. W szczególności każda czynność elementarna z wyjątkiem początku i zakończenia realizacji Umowy musi być połączona logicznie z co najmniej jedną inną czynnością poprzedzającą oraz co najmniej jedną następującą po niej.

W przypadku wystąpienia opóźnień w zadaniach o co najmniej 15 Dni Roboczych Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia opisu, jakie środki zostały podjęte w celu wyeliminowania / łagodzenia skutków odstępstw od harmonogramu bazowego i informację o wpływie opóźnienia na termin zakończenia powiązanego Kamienia Milowego. Powyższe nie dotyczy zadań znajdujących się na ścieżce krytycznej projektu. Dla tych zadań każde przesunięcie wymaga szczegółowego wyjaśnienia. Jeżeli dojdzie do opóźnienia zadania leżącego na ścieżce krytycznej o co najmniej 10 dni roboczych wówczas Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia planu naprawczego (w terminie do 5 dni roboczych od wezwania Zamawiającego)

# **Pełnienie nadzoru autorskiego**

Przedmiot zamówienia obejmuje sprawowanie nadzoru autorskiego w trakcie robót wykonywanych na podstawie opracowanej dokumentacji projektowej, będącej elementem niniejszego zamówienia W ramach pełnienia nadzoru autorskiego Wykonawca będzie zobligowany do:

* 1. Udziału projektanta/ów z uprawnieniami projektowymi w naradach technicznych, na obiekcie instalacji na wezwanie kierownika robót lub uprawnionego przedstawiciela Zamawiającego,
  2. Stwierdzenie w toku wykonywania prac instalacyjnych zgodności realizacji z dokumentacja projektową,
  3. Uzgadniania możliwości wprowadzania rozwiązań zamiennych w stosunku do przewidzianych w projekcie, zgłoszonych przez kierownika robót lub uprawnionego przedstawiciela Zamawiającego,
  4. Uzupełnienia szczegółów projektu o uwagi zgłoszone przez uczestników procesu instalacyjnego,
  5. Sporządzania rysunków i opisu technicznego wprowadzanych zmian nieistotnych od zatwierdzonej dokumentacji projektowej w trakcie wykonywania robót instalacyjnych,
  6. Wykonywanie obowiązków w sposób nie zakłócający procesu instalacyjnego, a w szczególności nie powodujący przerw i postojów,
  7. Opiniowanie wniosków materiałowych składanych przez Wykonawców w trakcie prowadzenia robót budowlanych.
  8. Aktualizacja przedmiaru robót i kosztorysu inwestorskiego dla całości lub części zamówienia przed ogłoszeniem przetargu na roboty instalacyjne.
  9. Potwierdzenia lub autoryzacji dokumentacji przez osobę posiadającą niezbędną wiedze i uprawnienia celem skutecznego uzyskania decyzji PAA dot. Projektu technicznego.
  10. Wypełnienie wszystkich innych obowiązków narzuconych przez PAA oraz inne organy dozoru.

# **Część informacyjna**

## Ogólne zasady bezpieczeństwa i higieny pracy

Zasady wstępu pracowników firm zewnętrznych na teren obiektu reaktora MARIA regulują następujące przepisy:

* Prawo atomowe (tekst jednolity - Dz. U. z 2023 r. poz. 1173),
* Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 listopada 2020 r. w sprawie ochrony przed promieniowaniem jonizującym pracowników zewnętrznych narażonych podczas pracy na terenie kontrolowanym lub nadzorowanym (Dz.U. z 2020 r. poz. 2313).

Z wyżej wymienionych przepisów wynika, że przed rozpoczęciem prowadzenia prac na terenie obiektu (Teren Prac) reaktora MARIA wszystkie osoby pracujące na terenie kontrolowanym   
i nadzorowanym muszą:

* posiadać aktualne orzeczenia lekarskie o zdolności do pracy, w tym stwierdzające brak przeciwwskazania do pracy w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące, wydane przez uprawnionego lekarza. Uprawniony lekarz, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30 maja 1996 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych   
  w Kodeksie pracy (Dz. U. z 1996 r., nr 69, poz. 332 ze zm. Dz.U. 2023 poz. 607), posługuje się pieczęcią o wzorze określonym w załączniku nr 6 do rozporządzenia.
* Pracownicy firm zarejestrowanych na terenie Rzeczypospolitej Polski powinni posiadać paszporty dozymetryczne wydawane przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki.
* Pracownicy firm zarejestrowanych poza Rzeczypospolitą Polską powinni posiadać dopuszczenie do pracy w narażeniu na promieniowanie jonizujące.

**Za posiadanie ww. dokumentów zgodnie z Kodeksem pracy (Dz. U. z 1998 r., nr 21, poz. 94 ze zm.) odpowiada pracodawca kierujący pracownika firmy zewnętrznej do pracy na terenie kontrolowanym i nadzorowanym.**

## Sposób prowadzenia prac na terenie obiektu reaktora MARIA

**Sposób prowadzenia prac na terenie obiektu reaktora MARIA regulują następujące przepisy:**

* Prawo atomowe (tekst jednolity - Dz.U. z 2023 r. poz. 1173),
* Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 listopada 2020 r. w sprawie ochrony przed promieniowaniem jonizującym pracowników zewnętrznych narażonych podczas pracy na terenie kontrolowanym lub nadzorowanym (Dz.U. z 2020 r. poz. 2313),
* „Regulamin pracy dla obiektu reaktora MARIA”, nr 01-ZR,
* „Instrukcja dozymetryczna reaktora MARIA”, nr 02-ZT,
* „Instrukcja prac w rejonie skażonym”, nr 03-DT.
* “Programu Zapewnienia Jakości dla obiektu reaktora MARIA - PZJ-MARIA 2023”

Na podstawie ww. dokumentów przygotowane zostały wymagania niezbędne do spełnienia przed rozpoczęciem oraz w trakcie przeprowadzania prac na terenie obiektu reaktora MARIA. Powyższe wymagane do spełnienia wraz z pozostałymi wymogami umownymi dot. Organizacji prac oraz dokumentacji organizacyjnej.

## Wymagania obowiązujące przed rozpoczęciem prowadzenia prac na terenie obiektu reaktora MARIA:

1. wszyscy pracownicy zostają objęci kontrolą dozymetryczną, a podczas prac zapewniony zostaje nadzór licencjonowanego dozymetrysty; wszyscy pracownicy prowadzący prace w budynku R2B muszą być poddani badaniu licznikiem całego ciała przed i po zakończeniu prac (koszty związane z wyżej wymienionymi czynnościami/badaniami są po stronie Wykonawcy).
2. wszyscy pracownicy odbywają podstawowe szkolenie w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, uwzględniające specyfikę obiektu reaktora MARIA - szkolenie jest prowadzone przez Dział Dozymetrii Departamentu Eksploatacji Obiektów Jądrowych (DEJ),
3. osoby merytorycznie odpowiedzialne za pracowników zewnętrznych (wskazani przez Zamawiającego) zapewnią pomoc przy dopełnieniu wszystkich formalności.
4. należy zgłosić harmonogram prowadzenia prac i otrzymać jego akceptację przez Kierownika Reaktora.

## Wymagania obowiązujące podczas prowadzenia prac na terenie obiektu reaktora MARIA

###### Zasady poruszania się po obiekcie reaktora MARIA:

1. wstęp na obiekt możliwy jest po uzyskaniu zgody Kierownika Reaktora lub Kierownika Zmiany oraz przejściu odpowiedniej procedury Wewnętrznej Służby Ochrony,
2. osoba, która spełniła powyższy warunek, za zgodą kierownika jednostki organizacyjnej lub osoby przez nią upoważnionej, otrzymuje identyfikator typu C pozwalający na jednorazowy dostęp do określonej strefy,
3. osoby, które zgodnie z posiadanym identyfikatorem nie mają dostępu do danej strefy, mogą przebywać w tej strefie, za zgoda Kierownika Reaktora lub osoby przez niego wyznaczonej, wyłącznie pod nadzorem osób posiadających identyfikator danej strefy,
4. wejście na teren kontrolowany obiektu reaktora MARIA oraz wyjście dozwolone jest tylko przez bramki dozymetryczne. Wejście lub wyjście na teren kontrolowany inną drogą wymaga uzgodnienia z Działem Dozymetrii reaktora MARIA
5. osoby udające się na teren nadzorowany w strefie II i kontrolowany obiektu reaktora MARIA (poprzez bramkę dozymetryczną) obowiązuje:
   1. pozostawienie w szatni wierzchniego okrycia oraz przebranie się w we własną odzież ochronną, w tym obowiązkowo w obuwie ochronne, które w razie skażenia będzie poddane utylizacji/dekontaminacji lub fartuch i pokrowce na buty dostępne na terenie obiektu.
   2. przeprowadzenia kontroli skażeń osobistych w bramce dozymetrycznej.
6. osoby opuszczające teren kontrolowany są zobowiązane do:
   1. przeprowadzenia kontroli skażeń osobistych w bramce dozymetrycznej.   
      W przypadku stwierdzenia (lub podejrzenia) skażeń (uruchomienie sygnalizacji alarmowej w bramce dozymetrycznej) należy niezwłocznie zgłosić się do dyżurnego dozymetrysty, który zobowiązany jest do ustalenia okoliczności   
      i miejsca powstania skażeń oraz dalszego postępowania.
   2. przeprowadzenia kontroli skażeń przedmiotów (narzędzi, materiałów) wykorzystywanych podczas prac na terenie obiektu reaktora MARIA lub pochodzących z reaktora MARIA, które przekazywane są poza teren reaktora.
   3. w przypadku osób posiadających przepustki jednorazowe – zwrotu dawkomierza indywidualnego dyżurnemu dozymetryście.

W rejonie kontrolowanym obowiązują przepisy Instrukcji Dozymetrycznej Reaktora MARIA,   
a w szczególności:

1. zakaz spożywania posiłków poza przygotowanym pomieszczeniem socjalnym,
2. zakaz palenia wyrobów tytoniowych,
3. nakaz noszenia odzieży ochronnej,
4. posiadanie sprzętu do indywidualnej kontroli dozymetrycznej (dawkomierza).

Prowadzenie prac na terenie obiektu reaktora MARIA odpowiada następującym rygorom (Regulamin pracy dla obiektu reaktora MARIA):

1. Harmonogram prac musi zostać przygotowany zgodnie z aktualnym harmonogramem pracy reaktora oraz zgłoszony z dwutygodniowym wyprzedzeniem; musi być także codziennie przy rozpoczęciu prac zgłoszony Kierownikowi Zmiany i zaakceptowany przez niego.
2. Do pomieszczeń technologicznych reaktora MARIA wstęp jest możliwy po uzyskaniu zgody Kierownika Zmiany lub dyżurnego Operatora Reaktora,
3. Osoby udające się do pomieszczeń technologicznych reaktora MARIA zobowiązane są   
   w szczególności do:
   1. zgłoszenia dyżurnemu Operatorowi Reaktora celu wejścia, rodzaju wykonywanej pracy, potencjalnych zagrożeń (zwiększone tło promieniowania, niebezpieczeństwo pożaru, możliwość pojawienia się dymu lub pyłu) oraz wszelkich dodatkowych informacji charakteryzujących prowadzone prace,
   2. odnotowania wejścia pracowników i grup remontowych w Dzienniku Prac   
      w obiekcie przez podanie miejsca, rodzaju prac oraz wykazu osób w niej uczestniczących,
   3. dostarczenia do sterowni reaktora MARIA odpowiedniej dokumentacji w postaci planów robót,
   4. poinformowania każdorazowo Operatora Reaktora o zakończeniu prac, przerwach w pracy (np. przerwie śniadaniowej), o ewentualnych zmianach w charakterze prowadzonych prac wynikających ze zmiany technologii (np. rozpoczęcie spawania),
   5. odnotowania wyjścia pracowników i grup remontowych w Dzienniku Prac   
      w obiekcie.
4. Przebieg pracy na danej zmianie nadzoruje Kierownik Zmiany. Odwołanie od jego decyzji można składać u Kierownika Reaktora. Podjęcie procedury odwołania nie zawiesza podjętych przez Kierownika Zmiany lub Operatora decyzji. Kierownik Zmiany lub Operator Reaktora mają prawo:
   1. nie udzielać zgody na wejście do pomieszczeń technologicznych i prowadzenia   
      w nich prac w przypadku braku odpowiednich dokumentów i innych uwarunkowań,
   2. przerwać prowadzone prace, gdy są one realizowane niezgodnie   
      z obowiązującymi instrukcjami, brakiem nadzoru, niezgodnością z przepisami BHP lub w przypadku, gdy kontynuacja prac może być niebezpieczna dla ludzi bądź urządzeń.

Wykonawca zobowiązuje się do przestrzegania przepisów ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (Dz.U. z 2023 r., poz. 1173) oraz wynikających z tych przepisów, wewnętrznych aktów prawnych Zamawiającego, tj.:

1. Regulaminu pracy dla obiektu reaktora MARIA 01-ZR,
2. Programu Zapewnienia Jakości dla obiektu reaktora MARIA - PZJ-MARIA 2023,
3. Instrukcji dozymetrycznej reaktora MARIA 02-ZT,
4. Instrukcji prac w rejonie skażonym 03-DT,
5. Instrukcji Bezpieczeństwa Pożarowego NCBJ dla budynku R2,
6. Eksploatacyjnego Raportu Bezpieczeństwa Reaktora MARIA ERB 2023 ze zmianami.

Wykonawca zobowiązuje się do wykonania przedmiotu umowy zgodnie z warunkami wynikającymi z przepisów technicznych i prawa budowlanego, wewnętrznymi przepisami BHP   
i P.poż. oraz zasadami rzetelnej wiedzy technicznej i ustalonymi standardami, przestrzegając jednocześnie przepisów organizacyjno – technicznych obowiązujących na terenie reaktora MARIA.

Przed przekazaniem do odbioru Zamawiającemu, Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia odpowiednich prób i badań, potwierdzających prawidłowość działania systemu oraz ich udokumentowania zgodnie z wytycznymi Umownymi i obowiązującymi przepisami.

**Załączniki:**

* Block\_diagram.pdf
* Expected state A.pdf
* Expected state B.pdf
* I&C.docx
* Rozdział 7. ERBM 2023 .pdf
* Rozdział 8. ERBM 2013 .pdf
* Załącznik - Lista sygnałów UAZ nowakowski v2i.xlsx