

	Standardy SOLARIS & zalecane praktyki	
	<b>Podstawowe standardy systemu wody chłodzącej</b>	Strona 1 z 7
		Data 2021-08-16
Finalny	Rewizja: 2.3	

## Podstawowe standardy systemu wody chłodzącej

<b>Rewizja:</b>	2.3
<b>Status:</b>	Finalny
<b>Właściciel:</b>	Paweł Czernecki; pawel.czernecki@uj.edu.pl
<b>Sprawdzone przez:</b>	Marcin Zajęc
<b>Zaakceptowane przez:</b>	
<b>Lokalizacja ECM:</b>	BL\_Solaris\_Standard\_Recommendation\WAT\Basic
<b>Nazwa pliku:</b>	2. Załącznik WAT-CW1 Standardy wody chłodzącej
<b>Ostatnia aktualizacja:</b>	2021-08-16

### Historia rewizji:

Wersja	Data	Opis	Podpis
0.1	2016-08-17	Pierwszy szkic	Paweł Czernecki
1.0	2016-12-28	Pierwsza wersja finalna	Paweł Czernecki
2.0	2018-02-16	Druga wersja finalna. Zm. w celu uogólnienia zapisów.	Paweł Czernecki
2.1	2019-01-29	Zmiany w zakresie Wykonawcy i Solaris. Wytyczne branżowe. System wody chłodzącej.	Paweł Czernecki
2.2	2019-09-03	Wytyczne branżowe i parametry techniczne.	Paweł Czernecki
2.3	2021-08-16	Zmiany w pkt. 2.2.4 i 2.3.1	Paweł Gębala

### Autorzy:

Paweł Czernecki  
Paweł Gębala  
Marcin Zajęc

	Standardy SOLARIS & zalecane praktyki	
	<b>Podstawowe standardy systemu wody chłodzącej</b>	Strona 2 z 7
		Data 2021-08-16
Finalny	Rewizja: 2.3	

## Spis treści

Spis treści.....	2
1. Informacje ogólne.....	3
2. Opis techniczny.....	3
2.1 Technologia synchrotronu w powiązaniu z systemem wody chłodzącej.....	3
2.1.1 Pierścień akumulacyjny (SR).....	3
2.1.2 Hala eksperymentalna (EH).....	3
2.2 Instalacje wody chłodzącej dla technologii synchrotronu.....	3
2.2.1 Parametry technologiczne wody chłodzącej.....	3
2.2.2 Materiały i armatura stosowane w instalacjach infrastruktury szkieletowej i rozdzielaczy zasilania i powrotu wody chłodzącej.....	4
2.2.3 Materiały i armatura stosowane w komponentach próżniowych wymagających chłodzenia (front end i linia badawcza).....	4
2.2.4 Pierścień akumulacyjny.....	5
2.2.5 Hala eksperymentalna.....	6
2.3 Wytyczne branżowe.....	7
2.3.1 System wody chłodzącej.....	7
2.3.2 Automatyka i sterowanie.....	7
2.3.3 Odbiór instalacji.....	7

	Standardy SOLARIS & zalecane praktyki	
	<b>Podstawowe standardy systemu wody chłodzącej</b>	Strona 3 z 7
		Data 2021-08-16
Finalny	Rewizja: 2.3	

## 1. Informacje ogólne

Niniejsze opracowanie podsumowuje podstawowe wytyczne w zakresie systemów wody chłodzącej w synchrotronie SOLARIS.

## 2. Opis techniczny

### 2.1 Technologia synchrotronu w powiązaniu z systemem wody chłodzącej

#### 2.1.1 Pierścień akumulacyjny (SR)

System wody chłodzącej dla komponentów w pierścieniu akumulacyjnym posiada poniższe elementy (dotyczy każdego sektora pierścienia):

1. magistrala dla komponentów front endu sekcji prostej: zasilanie i powrót z zaworami równoważącymi, odcinającymi, filtrem równoległym (podwójnym) o dokładności 250  $\mu\text{m}$ , zakończona zaworami kulowymi gwintowanymi DN40 (gwint wewnętrzny G 1-1/2").
2. magistrala dla komponentów front endu magnesu: zasilanie i powrót z zaworami równoważącymi, odcinającymi, filtrem równoległym (podwójnym) o dokładności 250  $\mu\text{m}$ , zakończona zaworami kulowymi gwintowanymi DN32 (gwint wewnętrzny G 1-1/4")
3. magistrala dla komór aluminiowych urządzenia wstawkowego: zasilanie i powrót z zaworami równoważącymi, odcinającymi i filtrem siatkowym o dokładności 400  $\mu\text{m}$ , zakończona zaworami kulowymi gwintowanymi DN20 (gwint wewnętrzny G 3/4").

#### 2.1.2 Hala eksperymentalna (EH)

System wody chłodzącej w hali eksperymentalnej posiada poniższe elementy:

1. przyłącza główne dla infrastruktury linii: zasilanie i powrót wraz z zaworami odcinającymi kołnierzowymi DN32,
2. infrastruktura – konstrukcja szkieletowa wraz z infrastrukturą branżową dla linii pomiarowych

### 2.2 Instalacje wody chłodzącej dla technologii synchrotronu

#### 2.2.1 Parametry technologiczne wody chłodzącej

Woda chłodząca jest wykorzystywana do odbioru ciepła i stabilizacji temperatury urządzeń synchrotronu.

Woda chłodząca w magistralach posiada następujące parametry:

- 1) woda chłodząca dejonizowana o niskiej przewodności (low-conductivity cooling water, LCW) dla komponentów front endów i linii badawczych:
  - a. przewodnictwo elektryczne w zakresie 0,10 do 2,00  $\mu\text{S}/\text{cm}$  w temp. +23,5°C
  - b. wartość pH w zakresie 7,5 do 8,5
  - c. zawartość rozpuszczonego tlenu w temp. +23,5°C, w zakresie 6 do 50 ppb
  - d. temperatura wody zasilającej +23,5 $\pm$ 0,5°C
  - e. maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody powrotnej wypływającej po chłodzeniu urządzenia jest równy 10 K
  - f. ciśnienie dyspozycyjne 6,0 bar
  - g. ciśnienie dyspozycyjne w infrastrukturze szkieletowej linii badawczej 4,5 bar
- 2) woda chłodząca demineralizowana (demineralized cooling water, DCW) dla komór aluminiowych urządzeń wstawkowych:
  - a. przewodnictwo elektryczne w zakresie 10 do 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$  w temp. +23,5°C
  - b. temperatura wody zasilającej +31,0 $\pm$ 0,5°C

 <b>SOLARIS</b> <small>NARODOWE CENTRUM          PROMIENIOWANIA          SYNCHROTRONOWEGO</small>	Standardy SOLARIS & zalecane praktyki	
	<b>Podstawowe standardy          systemu wody chłodzącej</b>	Strona 4 z 7
		Data 2021-08-16
Finalny	Rewizja: 2.3	

- c. maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody powrotnej wypływającej po chłodzeniu urządzenia jest równy 10 K
- d. ciśnienie dyspozycyjne 6,0 bar

### 2.2.2 Materiały i armatura stosowane w instalacjach infrastruktury szkieletowej i rozdzielaczy zasilania i powrotu wody chłodzącej

W technologii synchrotronu, zależnie od rodzaju przepływu oraz urządzeń zasilanych wodą chłodzącą stosuje się następujące materiały.

1. Główny obieg wody chłodzącej dejonizowanej o niskiej przewodności (LCW), niezależnie od przeznaczenia pomieszczenia, jest wykonany z rurociągów bez szwu ze stali nierdzewnej (oznaczenie wg PN: 1H18N9T, oznaczenie wg normy europejskiej: 1.4541).
2. Główny obieg wody chłodzącej demineralizowanej (DCW), niezależnie od przeznaczenia pomieszczenia, jest wykonany z rurociągów ze stali obustronnie ocynkowanej i zamontowane w systemie zaciskowym Geberit Mapress C-Stahl.
3. Odcinki instalacji, które zostały zdefiniowane w niniejszym opracowaniu jako rurociągi z miedzi, należy wykonywać, zależnie od lokalizacji, w dwóch technologiach:
  - z miedzi instalacyjnej lutowanej na twardo – bezwzględnie stosować w pierścieniu akumulacyjnym. SOLARIS preferuje miedź typu Cupori 110 Premium.
  - z miedzi zaciskanej – w pozostałych częściach budynku. SOLARIS preferuje połączenia klasy Geberit Mapress Kupfer lub IBP Instal fittings. SOLARIS preferuje miedź typu Cupori 110 Premium.

Zalecana prędkość w rurociągach miedzianych, ze względu na ochronę przed degradacją i drganiami, to nie więcej niż 1 m/s. W przypadku braku możliwości utrzymania tego warunku, należy wykonywać rurociągi ze stali nierdzewnej.
4. SOLARIS podaje poniżej standardy dla stosowanej obecnie armatury wraz z ich producentem/dostawcą:

Tabela 1: Standardy armatury ze stali nierdzewnej do wody chłodzącej

Lp.	Nazwa armatury	Typ/Model Alternatywnie	Producent/Dostawca Alternatywnie
1.	Sygnalizator przepływu bez wskaźnika przepływu	MRK1K-...GK... i/lub DS02.4.2.1.W...	Honsberg i/lub PKP Prozessmesstechnik
2.	Sygnalizator przepływu ze wskaźnikiem przepływu	MRK1K01-...GK... i/lub DS02.4.2.1.W...ind	Honsberg i/lub PKP Prozessmesstechnik
3.	Przepływomierz	FLEX-XF-...	Honsberg
4.	Zawór iglicowy	240. ... ES	Riegler
5.	Króćce przyłączeniowe na komponentach	Swagelok	Swagelok

### 2.2.3 Materiały i armatura stosowane w komponentach próżniowych wymagających chłodzenia (front end i linia badawcza)

1. SOLARIS nie definiuje materiałów, z których należy wytworzyć komponenty front endu, urządzeń wstawkowych oraz linii badawczej. Stosowane materiały muszą odpowiednio współpracować z podanymi parametrami wody chłodzącej oraz materiałami instalacji infrastruktury szkieletowej SOLARIS.
2. Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za wykonanie wewnętrznego systemu chłodzenia wodnego każdego komponentu linii badawczej, który tego wymaga, szczególnie, gdy materiałem

	Standardy SOLARIS & zalecane praktyki	
	<b>Podstawowe standardy systemu wody chłodzącej</b>	Strona 5 z 7
		Data 2021-08-16
Finalny	Rewizja: 2.3	

będzie miedź lub aluminium. SOLARIS rekomenduje jednak, aby prędkość przepływu wody w tych systemach nie przekraczała 3 m/s, w kontekście degradacji miedzi lub aluminium oraz przeciwdziałania drganiom.

## 2.2.4 Pierścień akumulacyjny

### Zakres prac i dostaw

#### 1. Wykonawca:

- a. dostarcza projekt wykonawczy rozdzielacza zasilania i powrotu wody chłodzącej komponenty front endu, wraz z armaturą zdefiniowaną przez SOLARIS, w którym podaje parametry hydrauliczne komponentów,
- b. na podstawie projektu wykonawczego dobiera, dostarcza i montuje rozdzielacz zasilania i powrotu wraz z armaturą systemu chłodzenia front endu; prefabrykuje wszystkie niezbędne podłączenia pomiędzy króćcami rozdzielacza zasilania i powrotu a króćcami poszczególnych komponentów front endu, a także w przypadku konieczności – podłączenia równoległe i/lub szeregowe pomiędzy króćcami tego samego komponentu oraz pomiędzy komponentami. Zdefiniowana armatura, materiały i podłączenia hydrauliczne oraz wszystkie inne elementy niezdefiniowane, lecz niezbędne do prawidłowego montażu i działania systemu chłodzenia front endu, należy wykorzystać na etapie testów fabrycznych (FAT) oraz dostarczyć do SOLARIS w stanie odtworzonym i zamontowanym lub gotowym do ponownego montażu przez SOLARIS na etapie instalacji,
- c. dostarcza schemat ideowy (technologiczny; projektu wykonawczego nie sporządza) rozdzielacza zasilania i powrotu wody chłodzącej komponenty urządzenia wstawkowego, wraz z armaturą podaną przez SOLARIS, w którym podaje parametry hydrauliczne komponentów oraz dokładną specyfikację króćców przyłączeniowych,

Uwaga: należy podać także:

- maksymalne i minimalne ciśnienie robocze, dla całego, kompletnego obwodu chłodzenia front endu, jeśli jest inne niż w wymaganiach SOLARIS,
  - całkowitą różnicę ciśnień pomiędzy zasilaniem a powrotem, gdy wszystkie komponenty wraz z obiegami wewnętrznymi komponentów są podłączone do obwodu chłodzenia wodnego front endu,
  - wymagany przepływ i spadek ciśnienia dla poszczególnych komponentów, lub obiegów (jeśli w danym obiegu połączonych jest szeregowo kilka urządzeń)
- d. wykonuje podłączenia pomiędzy króćcami rozdzielacza zasilania i powrotu a króćcami poszczególnych komponentów urządzenia wstawkowego (najczęściej odpowiednimi węzami elastycznymi, które dostarczy SOLARIS na etapie instalacji); w przypadku konieczności – podłączenia równoległe i/lub szeregowe pomiędzy króćcami tego samego komponentu oraz pomiędzy komponentami.

#### 2. SOLARIS:

- a. na podstawie projektu wykonawczego dobiera, dostarcza i montuje: jedno podłączenie (najczęściej odpowiednimi węzami elastycznymi) z magistrali głównej do rozdzielacza zasilania i powrotu systemu chłodzenia front endu oraz wykonuje równoważenie hydrauliczne instalacji,

	Standardy SOLARIS & zalecane praktyki	
	<b>Podstawowe standardy systemu wody chłodzącej</b>	Strona 6 z 7
		Data 2021-08-16
Finalny	Rewizja: 2.3	

- b. na podstawie projektu wykonawczego montuje w czasie instalacji: rozdzielacze zasilania i powrotu wraz armaturą systemu chłodzenia front endu; w przypadku, gdy rozdzielacz zasilania i powrotu będzie wykonany z oddzielnych fragmentów, SOLARIS wykona podłączenia równoległe i/lub szeregowe pomiędzy wszystkimi takimi odcinkami rozdzielacza
- c. w przypadku dostarczenia przez Wykonawcę wszystkich zdefiniowanych niezbędnych materiałów i podłączeń hydraulicznych, na podstawie projektu wykonawczego, montuje je pomiędzy króćcami rozdzielacza zasilania i powrotu a króćcami poszczególnych komponentów front endu, a także w przypadku konieczności – podłączenia równoległe i/lub szeregowe pomiędzy króćcami tego samego komponentu oraz pomiędzy komponentami
- d. na podstawie schematu ideowego dostarcza projekt wykonawczy oraz dobiera, dostarcza i montuje: rozdzielacze zasilania i powrotu wraz armaturą systemu chłodzenia urządzenia wstawkowego
- e. na podstawie projektu wykonawczego dobiera, dostarcza i montuje jedno podłączenie (najczęściej odpowiednimi węzami elastycznymi) z magistrali głównej do rozdzielaczy zasilania i powrotu systemu chłodzenia urządzenia wstawkowego

## 2.2.5 Hala eksperymentalna

### Zakres prac i dostaw

#### 1. Wykonawca:

- a. dostarcza schemat ideowy (technologiczny; projektu wykonawczego nie sporządza)
  - chłodzenia komponentów linii badawczej, wraz z armaturą podaną przez SOLARIS, w którym podaje parametry hydrauliczne komponentów,
  - a także, jeśli występuje taka konieczność – lokalne rozdzielacze zasilania i powrotu wody chłodzącej, dla pojedynczych lub zgrupowanych komponentów linii, wraz z odpowiednią armaturą
- b. podłączenia pomiędzy króćcami rozdzielacza zasilania i powrotu (infrastrukturą szkieletową) a króćcami poszczególnych komponentów linii badawczej (najczęściej odpowiednimi węzami elastycznymi, które dostarczy SOLARIS na etapie instalacji)
- c. w przypadku konieczności użycia lokalnych rozdzielaczy – podłączenia pomiędzy króćcami lokalnych rozdzielaczy zasilania i powrotu a króćcami poszczególnych komponentów linii (najczęściej odpowiednimi węzami elastycznymi, które dostarczy SOLARIS na etapie instalacji)
- d. w przypadku konieczności – podłączenia równoległe i/lub szeregowe pomiędzy króćcami tego samego komponentu oraz pomiędzy komponentami

#### 2. SOLARIS:

- a. dostarcza projekt wykonawczy szkieletowej instalacji wody chłodzącej wraz z niezbędną armaturą i diagnostyką,
- b. na podstawie projektu wykonawczego SOLARIS dobiera, dostarcza i montuje infrastrukturę szkieletową wraz z armaturą, diagnostyką i króćcami przyłączeniowymi

	Standardy SOLARIS & zalecane praktyki	
	<b>Podstawowe standardy systemu wody chłodzącej</b>	Strona 7 z 7
		Data 2021-08-16
	Finalny	Rewizja: 2.3

zasilania i powrotu wody chłodzącej dla komponentów oraz lokalnych rozdzielaczy komponentów linii badawczej wraz z tymi rozdzielaczami

- c. na podstawie schematu dostarcza projekt wykonawczy, dobiera, dostarcza i montuje: rozdzielacz zasilania i powrotu dla komponentów linii
- d. wykonuje równoważenie hydrauliczne instalacji

## 2.3 Wytyczne branżowe

### 2.3.1 System wody chłodzącej

SOLARIS wymaga spełnienia następujących wymagań w celu uniknięcia stosowania adapterów, redukcji, niestandardowych elementów hydraulicznych itp.:

1. średnice i typy króćców przyłączeniowych na rozdzielaczach zasilania i powrotu powinny być takie same, jak średnice i typy króćców przyłączeniowych na magistrali głównej; nie definiuje się wymogu dotyczącego identycznego rodzaju przyłącza: zewnętrzne lub wewnętrzne,
2. średnice i typy króćców przyłączeniowych elementów armatury montowanych na rozdzielaczach zasilania i powrotu lub innych fragmentach instalacji, powinny być takie same, jak średnice i typy króćców przyłączeniowych na komponentach front endu i linii badawczej; nie definiuje się wymogu dotyczącego identycznego rodzaju przyłącza: zewnętrzne lub wewnętrzne
3. w każdym innym przypadku, Wykonawca dostarczy odpowiednie adaptory, redukcje, elementy niestandardowe, zapewniające spełnienie ww. wymogów.

Króćce głównych przyłączy wody zasilania i powrotu, zależnie od ich usytuowania, należy montować w następujących odległościach od wykończonego poziomu posadzki:

- a) układ pionowy: dolna krawędź nie niżej niż 450 mm,
- b) układ poziomy: dolna krawędź nie niżej niż 100 mm.

Wszystkie połączenia gwintowane wymagające uszczelnienia, powinny być uszczelniane za pomocą pakół uszczelniających lub nici teflonowej. Użycie kleju lub innego spoiwa jest zabronione.

Aby ułatwić proces instalacji w SOLARIS, wszystkie rury wchodzące w skład dostarczanej instalacji należy dociąć na wymiar. W trakcie testów FAT należy w pełni zmontować całą instalację wody chłodzącej.

### 2.3.2 Automatyka i sterowanie

Podłączenie do systemu PLC armatury kontrolno-pomiarowej dla wody chłodzącej zrealizuje SOLARIS. Urządzenia te powinny posiadać wyjścia analogowe 4-20 mA (preferowane) i/lub 0-10 V.

### 2.3.3 Odbiór instalacji

Wykonawca w trakcie prowadzenia prac montażowych ze swojego zakresu, zobowiązany jest do dokumentowania postępu prac dotyczących: podłączania rurociągów, płukania i odpowietrzania instalacji, kontroli ciśnień oraz rejestrowania wycieków i ich usuwania.