 <b>SOLARIS</b> <small>NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE</small>	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS	
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>	Strona 1 z 15
		Data 21.05.2024
	Dokument końcowy	Wersja: 3.1

## Urządzenia sekcji front end źródła magnesu zakrzywiającego w Solaris w sektorze 02BM


<b>Wersja:</b>	3.1
<b>Status:</b>	Dokument końcowy
<b>Właściciel:</b>	Marcin Zając, mar.zajac@uj.edu.pl
<b>Sprawdził:</b>	
<b>Zatwierdził:</b>	
<b>Lokalizacja:</b>	Front end\_Solaris-BM-description
<b>Nazwa pliku:</b>	Załącznik FE1 - Ogólne założenia dla sekcji front endu magnesu zakrzywiającego 02BM- general
<b>Ostatnia aktualizacja:</b>	21.05.2024

### Historia zmian:

Wersja	Data	Opis	Podpis
1.0	12.11.2013	Funkcjonalny i techniczny opis sekcji front endu dla magnesu zakrzywiającego (BM)	Marcin Zając
2.0	04.02.2019	Zmiany w opisie funkcjonalności i sekwencji komponentów	Marcin Zając
2.1	21.02.2019	Wymagania dla przesłon bezpieczeństwa w sekcji 4.6.	Marcin Zając
2.2	13.03.2019	Wymagania dla absorbera mocy w sekcji 4.2.	
2.3	15.05.2019	Wymagania dla drugiej stałej maski w sekcji 4.7.	
3.0	03.02.2020	Zmiany w opisie i pozycji komponentów	Marcin Zając
3.1	22.11.2023	Definicja materiałów głównych komponentów w paragrafie 4	

### Autorzy:

Marcin Zając

 <b>SOLARIS</b> NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS	
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>	Strona 2 z 15
		Data 21.05.2024
	Dokument końcowy	Wersja: 3.1

## 1 Wstęp

Dodatek ten stanowi materiał wyjściowy do zamówienia zestawu urządzeń i komponentów pomiędzy pierścieniem akumulacyjnym a linią eksperymentalną, dalej opisywany jako Front end lub w skrócie FE, dla magnesu zakrzywiającego w pierścieniu akumulacyjnym Solaris (1,5 GeV). Bazuje on na specyfikacji i powiązanych dokumentach z poprzednich zamówień ośrodka sekcji front endu i dyskusji z ekspertami w tym temacie i określa wymaganą funkcjonalność, przedstawia projekt na poziomie koncepcyjnej, a także wymienia wymagane główne komponenty. Sprzedawca ma prawo zaproponować zmiany lub rozwiązania alternatywne do schematu sugerowanego w niniejszym Załączniku. W tym przypadku Sprzedawca powinien wyraźnie wskazać zalety i wady tych rozwiązań technicznych, jak i ich możliwy wpływ na cenę. Nabywca, jednakże zastrzega sobie prawo do odrzucenia wszelkich modyfikacji, które uzna za szkodliwe dla działania lub wydajności front endu.

### Słowniczek skrótów

PDR (ang. preliminary design review) = wstępna weryfikacja projektu

FDR (ang. final design review) = końcowa weryfikacja projektu

FAT (ang. factory acceptance test/tests) = fabryczne testy odbiorcze

SAT (ang. site acceptance test/tests) = testy odbiorcze na miejscu (w SOLARIS)


FE (ang. Front end) = zestaw urządzeń i komponentów pomiędzy pierścieniem akumulacyjnym a linią eksperymentalną, zwany dalej jako front end

BM (ang. bending magnet) = magnes zakrzywiający

OFHC (ang. oxygen-free high thermal conductivity) = beztlenowa o wysokim przewodnictwie cieplnym

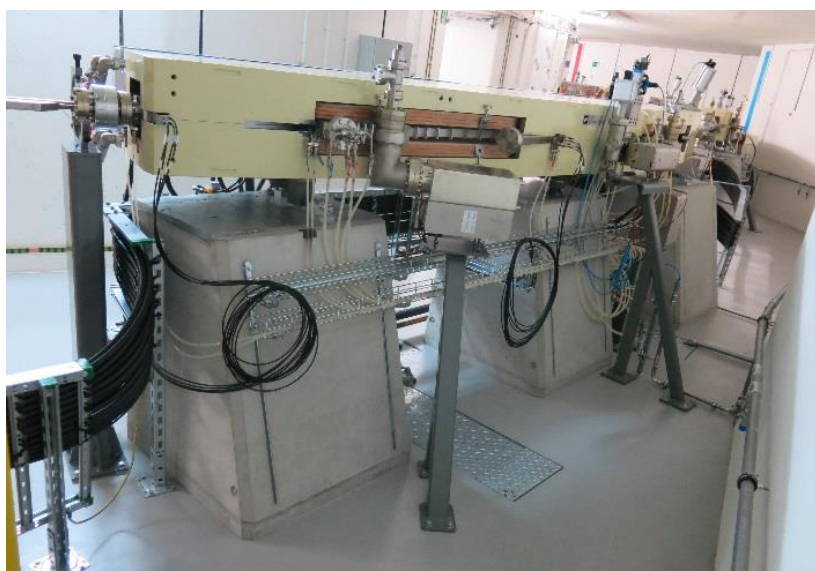
## 2 Informacje wstępne i wymiary

Ograniczona odległość pomiędzy kołnierzem próżniowym pierścienia akumulacyjnego oraz bliższą powierzchnią ściany zewnętrznej pierścienia akumulacyjnego wymaga zaprojektowania elementów sekcji front endu o kompaktowych rozmiarach. Kołnierz próżniowy (DN63CF) będący zakończeniem komory próżniowej pierścienia akumulacyjnego jest zainstalowany na początku sekcji. Odległość między środkiem magnesu zakrzywiającego (źródłem) a kołnierzem CF63 wynosi 2013,5 mm. Jest to koniec układu próżniowego pierścienia akumulacyjnego oraz początek sekcji front endu. Odległość projektowa od kołnierza wyjściowego układu próżniowego pierścienia akumulacyjnego do osłony z ołowiu i żelaza wynosi 5028 mm, osłona radiologiczna z ołowiu i żelaza ma grubość łącznie 200 mm, a ściana betonowa 806.9 mm; zatem zewnętrzna powierzchnia ściany betonowej pierścienia znajduje się w odległości 8050 mm od źródła. Dostępne miejsce dla komponentów próżniowych wraz z podporami w sekcji FE jest ograniczone głównie w kierunku poprzecznym. Ogólne ograniczenie jest następujące: 250 mm na lewo oraz 300 mm na prawo mierząc od teoretycznej trajektorii wiązki fotonów z magnesu zakrzywiającego patrząc od strony źródła. Instalacja pierwszej podpory może być w obszarze pomiędzy podporami betonowymi achromaty o podwójnym zakrzywieniu (DBA). Podstawa ta powinna podtrzymywać pierwszą część układu komór front endu zawierającą pierwszą pompę jonową, nieruchomą maskę nr1, absorber mocy – przesłona fotonów i płytowy zawór próżniowy cały z metalu oraz zainstalowaną obecnie pompę jonową dla komory próżniowej pierścienia.

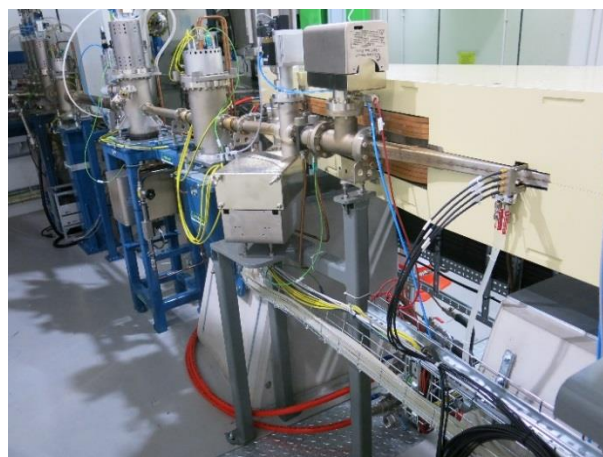
 <b>SOLARIS</b> NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS	
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>	Strona 3 z 15
		Data 21.05.2024
	Dokument końcowy	Wersja: 3.1

Ważne jest, aby pamiętać o już zainstalowanych urządzeniach, takich jak próżniowa pompa jonowa pierścienia akumulacyjnego i innych, które będą miały wpływ na kształt podpory i rozwiązanie dla tej sekcji front endu (patrz Rysunek 1). Z powodu utrudnień związanych z kształtem podpory achromaty, koryt kablowych i zagłębienia w płycie podłogi na infrastrukturę wodną i elektryczną podpora dla pierwszego odcinka FE powinna być zwarta. Zabronione jest instalowanie podpory komponentów FE do betonowego bloku DBA. Kolejne podpory/wsporniki urządzeń front endu mogą rozpoczynać się w przybliżeniu 4078 mm od źródła i powinny być dedykowane dla kolejnych urządzeń front endu (monitor położenia wiązki promieniowania rentgenowskiego (XBPM), ruchome przysłony/szczeliny, jednostki pompujące, chłodzone przesłony bezpieczeństwa, itp.). Celowo należy pozostawić wolną przestrzeń na około 600 mm między betonowym blokiem BM a podporą urządzenia XBPM.


a)



b)



*Rysunek 1. Zdjęcia pierścienia akumulacyjnego w obszarze pierwszej części front endu magnesu zakrzywiającego, a), dla dedykowanej sekcji pierścienia akumulacyjnego, w której zostanie zainstalowany front end, b) dla już istniejącej i zainstalowanej pierwszej części front endu.*

 <b>SOLARIS</b> NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS	
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>	Strona 4 z 15
		Data 21.05.2024
	Dokument końcowy	Wersja: 3.1


Wszystkie szczegółowe ograniczenia dla komór, podpór i infrastruktury dla komponentów FE (instalacja wody, sprężone powietrze, korytka kablowe, itd.) związane z dostępnością miejsca są zdefiniowane i opisane w Załączniku MECH3-BM02. Podpory dla komponentów powinny się zakończyć przed powyżej wspomnianą osłoną z ołowiu i żelaza. Urządzeniem po stałej masce 1, absorberze ciepła i metalowym zaworze próżniowym w przedniej części będzie XBPM. XBPM powinien być zainstalowany na oddzielnej sztywnej podporze wypełnionej suchym piaskiem, a jej położenie powinno być za ostatnią podporą betonową DBA. Następnymi elementami będą szczeliny ruchome, ekran YAG, podwójna chłodzona przesłona bezpieczeństwa, druga stała maska i rura próżniowa w ściennie pierścienia. Dodatkowo, ostatnia komora sekcji FE będzie się znajdować za zewnętrzną ścianą pierścienia akumulacyjnego na obszarze hali eksperymentalnej. To komora próżniowa z układem filtrów promieniowania (2 zestawy filtrów, po 3 filtry na zestaw), jednostka wyzwalająca szybki zawór oraz okienko wykonane z berylu. Konstrukcja elementów front endu dla magnesu zakrzywiającego nie może jednak wykluczać możliwości późniejszego dodania front endu urządzenia wstawkowego. Nakłada to pewne ograniczenia względem dostępnej przestrzeni zgodnie z Załącznikiem MECH3-BM02, gdzie elementy FE oraz ich podpory muszą umożliwiać potencjalną późniejszą instalację specjalnych podpór dla sąsiadującej sekcji front endu dla linii eksperymentalnej ze źródłem urządzenia wstawkowego pod kątem 0°. Z uwagi na te ograniczenia, podpory i komponenty powinny być zaprojektowane jako elementy o małych rozmiarach oraz nie przekraczać ograniczeń przestrzeni poprzecznej zaznaczonej na rysunkach względem osi wiązki.

Pierwsze przybliżenie zakłada, że przyszły front end linii eksperymentalnej urządzenia wstawkowego będzie miał kształt i wymiary już zainstalowanej sekcji front endu w części 06 pierścienia akumulacyjnego. Szczegóły i ograniczenia mogą zostać omówione w fazie projektowej.

### **3 Ogólne uwarunkowania konstrukcyjne**


- 3.1 Wszelkie specyfikacje dla dostarczanych komponentów tego pakietu są opisane w niniejszym dokumencie oraz powiązanych Załącznikach. Jeżeli Dostawca nie można znaleźć wymaganej specyfikacji w niniejszym dokumencie w celu opracowania oferty, należy skontaktować się z działem zamówień w celu uzyskania odpowiednich informacji i wyjaśnień.
- 3.2 Poszczególne elementy front endu będą zaprojektowane w celu obsługi obciążenia mocą z wiązki fotonów. Gęstość mocy przekraczająca  $8 \text{ W/mm}^2$  w geometrii kąta poślizgu nie będzie występować, chyba że zostanie wykorzystany stop Glidcop. Moc zaabsorbowana przedstawiona w rozdziale 5 *Obciążenie termiczne oraz źródło BM* będą wykorzystywana jedynie jako orientacyjna i wymaga potwierdzenia przez Dostawcę.
- 3.3 Układ chłodzenia zostanie zaprojektowany w taki sposób, aby ciepło nie przenikało do komory próżniowej lub podpór.
- 3.4 Wymogi w zakresie stabilności pracy układu będą spełniać warunek przy zmianach temperatury  $\pm 1,0^\circ\text{C}$  w obszarze urządzeń FE.
- 3.5 Projekt komór próżniowych będzie obejmować pompy jonowe, pompy typu TSP (jeśli potrzebne), zawory, oraz mieszki. Szybkość pompowania i modele pomp zostaną



 <b>SOLARIS</b> NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS	
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>	Strona 5 z 15
		Data 21.05.2024
	Dokument końcowy	Wersja: 3.1

zdefiniowane przez Wykonawcę najpóźniej na etapie projektu wstępnego. Należy użyć pomp jonowych typu Differential wyposażonych w grzałki do wygrzewania. Załącznik VAC1 zawiera opis wszystkich standardowych komponentów próżniowych stosowanych w Solaris. Jeżeli proponowane rozwiązanie mechaniczne wymaga zastosowania specjalnych pomp, Dostawca powinien umieścić odpowiednią informację w ofercie.

- 3.6 Elementy spawane komory próżniowej (kołnierze, plomby oraz wszystkie elementy zintegrowane, niestanowiące części oprzyrządowania) będą wygrzewalne do temperatury gwarantującej uzyskanie wymaganego poziomu próżni; wartość tej temperatury zostanie podana w dokumentacji. Kanały wodne przechodzące do komór próżniowych nie powinny mieć bezpośredniego kontaktu rodzaju woda-próżnia.
- 3.7 Należy zapewnić wystarczającą liczbę kołnierzy obrotowych.
- 3.8 Schematy układu próżniowego ze wskazaniem miejsca oraz wymiarów kołnierzy zostaną przedstawione do zatwierdzenia przez SOLARIS podczas wstępnej weryfikacji projektu.
- 3.9 Wysokość osi wiązki fotonów wynosi 1300 mm ponad poziomem podłogi. Wiązka fotonów wysyłana z magnesu zakrzywiającego jest ustawiona poziomo i biegnie równolegle do podłogi.
- 3.10 Projekt elementów FE nie zawsze umożliwia podłączenie pomp jonowych bezpośrednio na komponentach. W takich przypadkach należy zaprojektować układy będące sekcjami pompującymi. Jednostki te powinny składać się z komory próżniowej wyposażonej w pompę jonową, zaworu kąтового (DN40 lub DN63) w celu umożliwienia odpompowania wstępnego oraz dodatkowych portów zapasowych. Dostawca ma obowiązek zaprojektowania urządzeń FE z wystarczającą liczbą i rozmiarem pomp, aby zapewnić osiągnięcie ciśnienia bazowego (poziom próżni)  $\leq 5 \times 10^{-10}$  mbar w czasie 48 h od momentu zakończenia wygrzewania oraz poziom próżni  $\leq 1 \times 10^{-9}$  mbar z wiązką fotonów (patrz Załącznik VAC1). Poziom nacieku helu powinien kształtować się na poziomie  $\leq 2 \times 10^{-10}$  mbar\*l/s. Preferowany jest ten sam projekt dla wszystkich jednostek wspomagających pompowanie. Jako pierwsze przybliżenie/założenie, w celu uzyskania określonych parametrów próżni przyjęto zastosowanie 4-5 pomp jonowych (patrz: Rys. 2). Należy zainstalować kwadrupolowy spektrometr masowy gazów resztkowych (RGA) poprzez dodatkowy niezależny zawór kątowy zamontowany na jednym z portów DN40 w komorze z chłodzonymi przesłonami bezpieczeństwa lub w komorze próżniowej z zestawem filtrów. Miejsce instalacji urządzenia RGA zależy od typu zaoferowanego przez Wykonawcę urządzenia (szczegóły można znaleźć w Załączniku VAC1).
- 3.11 Mieszki spawane krawędziowo będą zainstalowane po stronie wylotowej i dolotowej wszystkich elementów ruchomych. Mieszki formowane wodą powinny być wykorzystywane wyłącznie jako rury przejściowe w celu minimalizacji błędów ustawień oraz rozszerzalności cieplnej w trakcie procesu wygrzewania. Zakres wszystkich mieszków powinna być zdefiniowana przez dostawcę oraz zgodnie z ruchem wszystkich komponentów.


 <b>SOLARIS</b> NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS	
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>	Strona 6 z 15
		Data 21.05.2024
	Dokument końcowy	Wersja: 3.1

- 3.12 Wszystkie zawory kątowe pompujące do pompowanie wstępnego powinny znajdować się z prawej strony komór patrząc od strony źródła lub od góry komory.
- 3.13 Preferowana wielkość rur to DN40 dla odcinka od pierwszej maski stałej 1 do rur próżniowych poprzedzających ruchome przesłony. Wielkość rur od ruchomych przesłon powinna być odpowiednia do rozmiaru wiązki i wymogów pompowania, ale nie powinna przekraczać DN63, a dostawca powinien dobrać rozmiar odpowiednio do konstrukcji poszczególnych komponentów.
- 3.14 Geometria dla aktywnych powierzchni, na które pada promieniowanie powinna uniemożliwić bezpośrednią i prostą ścieżkę fotoelektronów do pomp jonowych, szczególnie dla absorbera mocy i chłodzonych przesłon bezpieczeństwa.
- 3.15 Stosowane gwinty powinny być metryczne. Wszystkie pompy jonowe powinny być zamontowane w taki sposób, aby umożliwiała to ich wymontowanie bez rozmontowywania i przenoszenia komory. Aby spełnić to ogólne założenie powinna zostać przewidziana dodatkowa konstrukcja na podporach komór w celu instalacji przenośnej półki o jednych rozmiarach z ruchomymi szynami. Jedna taka półka powinna zostać dostarczona wraz z komponentami FE.
- 3.16 Wszystkie zmotoryzowane ruchy muszą być wyposażone w wysokiej trwałości wyłączniki krańcowe i, gdzie wymagane, enkodery. Wykonawca jest odpowiedzialny za wykonanie pośredniczących układów elektrycznych pomiędzy elementami zmotoryzowanymi a standardowymi kontrolerami wykorzystywanymi w SOLARIS (IcePAP), patrz Załącznik CS1. Położenie skrzynek pośredniczących na podporze elementu wymagającego motoryzacji zostanie zdefiniowane w czasie projektu, ale jest zabronione instalowanie skrzynek po lewej stronie podpory patrząc od strony źródła.

## 4 Komponenty oraz projekt wstępny

Projekt wstępny oraz studium wykonalności zostały opracowane przez zespół Solaris w celu określenia najbardziej optymalnego położenia poszczególnych elementów sekcji front endu. Projekt wstępny sekcji front end'u jest podsumowany w *Tabeli 1*. "Pozycja" to odległość od środka magnesu zakrzywiającego (źródło) do środka elementu i powinna być brana jako przybliżona z dokładnością kilkunastu mm.

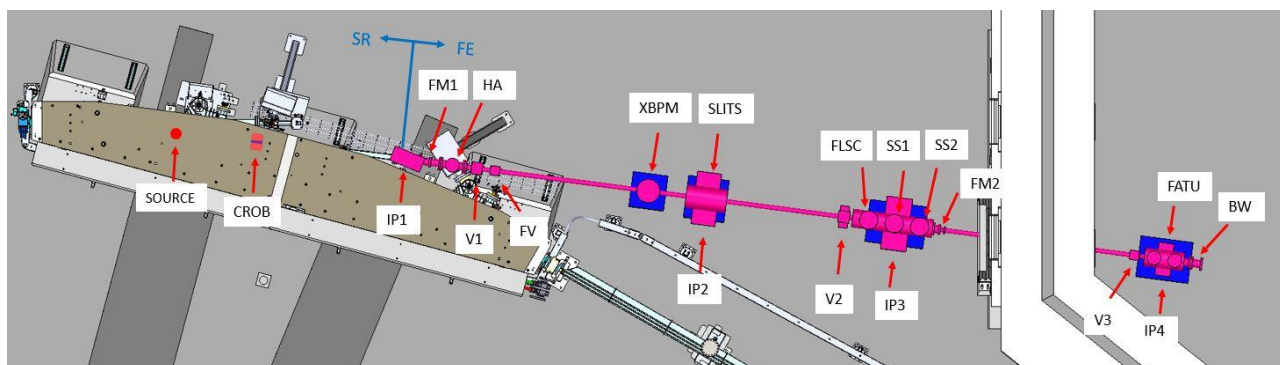
Elementy	Dostarcza	Miejsce (środek) [mm]	Podpora#
Powierzchnia kołnierza DN63 systemu próżni pierścienia akumulacyjnego	Solaris	2013,5	-
Układ pompowy (pompa jonowa nr 1 – IP1)	Dostawca	2241,5	1
Maska nieruchoma1 (FM1)	Dostawca	2321	1
Absorber ciepła (HA) (przesłona fotonów) z IP2	Dostawca	2520	1
Próżniowy zawór płytowy 1 (V1)	Dostawca	2731	1
Szybki zawór 1 (FV)	Dostawca	2883	1

 <b>SOLARIS</b> NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS		
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>		Strona 7 z 15
			Data 21.05.2024
	Dokument końcowy		Wersja: 3.1

XBPM	Dostawca	4200	2
Ruchome przesłony (pionowe i poziome SLITS) z IP2	Dostawca	5130	3
Próżniowy zawór płytowy 2 (V2)	Dostawca	5989	4
Ekran fluorescencyjny (FLSC)	Dostawca	6100	4
Chłodzone przesłony bezpieczeństwa (SS1 & SS2) z IP3	Dostawca	6323 i 6543	4
Maska nieruchoma2 (FM2)	Dostawca	6713	4
Rura prowadząca wiązkę w ścianie zewnętrznej tunelu	Dostawca	-	4 & 5
Próżniowy zawór płytowy 2 (V2)	Dostawca	8538	5
Komora próżniowa z zestawem filtrów i IP4 (FATU)	Dostawca	8790	5
Okno wykonane z berylu (BW)	Dostawca	9090	5
Inne			
Standardowe komponenty próżniowe (określone w głównej dokumentacji przetargowej: <i>Opis przedmiotu zamówienia</i> )	Dostawca		

*Tabela 1. Poszczególne komponenty front endu, dostawca, sugerowana położenie względem źródła oraz propozycja dotycząca podpory.*

W razie konieczności, dostawca może zmodyfikować ten projekt w czasie opracowywania projektu wstępnego. Poważne zmiany obejmujące wyłączanie lub dodawanie elementów, bądź zmiana kolejności poszczególnych elementów powinny zostać poruszone/wskazane już na etapie postępowania przetargowego wymagają uzgodnienia z SOLARIS najpóźniej w fazie projektu wstępnego. Szczegóły zmian zostaną omówione już w raporcie z projektu wstępnego.




*Rys. 2. Elementy montowane na poszczególnych podporach oraz proponowana lokalizacja pomp jonowych na schemacie front endu.*

#### 4.1. Maska stała1 (FM1)

4.1.1. Pierwszy sektor front endu będzie zawierać maskę stałą. Całkowity kąt stożka apertury będzie wynosić 6 mrad\*3 mrad (poziomo\*pionowo), co uwzględniając sugerowaną pozycję 2,32 m od źródła będzie odpowiadać otwarciu 13,88 mm x 6,94 mm. Maska stała będzie zamontowana na pierwszej podstawie.

4.1.2. Maska to w zasadzie nypel UHV o długości osiowej około 150 mm z lutowanym na środku blokiem miedzi OFHC o grubości 30 mm. Otwór musi mieć prostokątny kształt z rozmiarem przyjmującym określony stożek promieniowania, a wejście powinno być stożkowe.

 <b>SOLARIS</b> NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS	
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>	Strona 8 z 15
		Data 21.05.2024
	Dokument końcowy	Wersja: 3.1

4.1.3. Maska powinna być chłodzona wodą. Układ chłodzenia maski zostanie omówiony szczegółowo wraz z obliczeniami metodą elementów skończonych (Finite Element Method - FEM) na spotkaniu FDR.

4.1.4. Projekt będzie obejmować elementy monitoringu temperatury powierzchni maski, która będzie wystawiona bezpośrednio na działanie wiązki fotonów.

4.1.5. Projekt będzie obejmować pompę jonową umiejscowioną przed FM1. Prędkość pompowania pompy jonowej zostanie określona przez Wykonawcę najpóźniej w czasie PDR (IP1 na Rys.2).

4.1.6. Proponowane jest zastosowanie już zaprojektowanego rozwiązania dla stałej maski dla front endu BM w Solaris. Rysunki i parametry techniczne można znaleźć w Załączniku FE2.

#### 4.2. Absorber ciepła (HA)

4.2.1. Jednym z elementów front endu będzie absorber mocy umieszczony w odległości ok. 2.52 m od źródła i zamontowany na podporze #1.

4.2.2. Absorber ciepła będzie zaprojektowany w taki sposób, aby wytrzymać obciążenie cieplne ze źródła magnesu zakrzywiającego z ostatecznie zdefiniowanym otwarciem poprzedzającej stałej maski 1 (FM1).

4.2.3. Absorber ciepła będzie chłodzony wodą. Układ chłodzenia absorbera wraz z obliczeniami metodą elementów skończonych (Finite Element Method – FEM) zostanie szczegółowo przedstawiony na spotkaniu FDR.

4.2.4. Absorber ciepła powinien być poruszany/wprowadzany za pośrednictwem układu pneumatycznego do i z wiązki. Absorber będzie blokował wiązkę promieniowania Rtg w położeniu dolnym. W przypadku awarii układu pneumatycznego lub elektrycznego zapewnione będzie zamknięcia absorbera grawitacyjnie. Każda pozycja będzie posiadać dwa redundantne czujniki wskazujące pozycję otwartą i zamkniętą (łącznie 4 czujniki).

4.2.5. Projekt może zapewnić monitoring temperatury powierzchni absorbera, które będą wystawione na działanie wiązki fotonów, ale ta funkcjonalność nie jest wymagana.

#### 4.3. Układ monitorowania położenia wiązki fotonów (XBPM)


4.3.1. Informacje dotyczące przestrzennego położenia padającej wiązki promieni fotonów będą rejestrowane. Można to wykonać za pomocą układu monitoringu położenia wiązki promieni rentgenowskich. Dostawca powinien określić maksymalną rozdzielczość możliwą do osiągnięcia. Oczekuje się, że rozdzielczości będą mieścić się w przedziale kilku dziesiątych mikrometra.

4.3.2. Proponowane położenie XBPM wynosi 4,20 m od źródła. Wykonawca powinien dostarczyć dedykowaną podporę wypełnioną suchym piaskiem.

4.3.3. Dostawca może zaproponować typ układu monitorującego, ale należy zapewnić możliwość monitorowania wiązki promieniowania synchrotronowego przy pełnej mocy w celu prowadzenia ciągłych pomiarów. Monitoring powinien być także optymalizowany pod kątem zakresu energii linii eksperymentalnej (4-15 keV). Zalecanym typem złącza dla każdego z kanałów prądu fotonowego dla XBPM jest Triax BNC. Jeśli ten typ gniazda nie może zostać zastosowany, użycie gniazda Fischer Triax SF 102 A014 jest możliwe. Dla polaryzacji wysokonapięciowej elektrody, złącze SHV jest wymagane. Użycie innych rodzajów złączy musi zostać uprzednio zaakceptowane przez Zamawiającego.

4.3.4. Zobowiązania oraz odpowiedzialność za dostawę wszelkich wymaganych elementów elektronicznych umożliwiających odczyt oraz wzmocnienie sygnału z XBPM. SOLARIS używa standardowej elektroniki Libera Photon z firmy Instrumentation Technologies. Nie uwzględniać w ofercie elektroniki i zasilaczy dla urządzenia XBPM.



 <b>SOLARIS</b> NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS	
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>	Strona 9 z 15
		Data 21.05.2024
	Dokument końcowy	Wersja: 3.1

4.3.5.XBPM będzie dostarczony wraz z układem pozycjonowania (dwie translacje pozioma i pionowa) napędzanym silnikami oraz z enkoderami bezwzględnyymi i wyłącznikami krańcowymi/ruchu roboczego. Wszystkie elementy układu elektronicznego muszą być zabezpieczone przed promieniowaniem w obszarze front endu.

#### 4.4. Apertury ruchome (SLITS)

4.4.1. Front end dla magnesu zakrzywiającego będzie wyposażony w układ, który będzie definiować wielkość wiązki zarówno w kierunku poziomym jak i pionowym od maksymalnej wielkości wiązki zdefiniowanej na wlocie elementów FE po w pełni zamkniętej z dokładnością co najmniej 0,005 mm oraz powtarzalnością 0,005 mm lub lepszą. Ruchome płytki/przesłony powinny mieć zakres ruchu zapewniający kilku mm przesłanianie pomiędzy sobą. Otwarcie pojedynczej płytki względem osi komory powinno wynosić co najmniej 16 mm a zamknięcie pojedynczej płytki względem osi komory powinno wynosić co najmniej 7 mm. W dokumentacji należy wyszczególnić wartość enkodera dla położenia aktywnej krawędzi płytki każdej z przysłon dla położenia w osi wiązki (osi komory). Wartości te powinny być wyznaczone z dokładnością 0,2 mm.

4.4.2. Układ ten będzie w stanie obsłużyć wiązkę fotonów ze źródła BM. Układ zawierający elementy nachylone pod kątem, np. cztery niezależne płytki/przesłony wykonane z miedzi typu OFHC lub Glidcop (zależnie od obciążenia termicznego) umieszczone jedna po drugiej umieszczone w odległości ok. 5,13 m od źródła mogą spełnić wymogi. Apertury te można zamontować na podstawie #3.

4.4.3. Ruchome przesłony będą chłodzone wodą. Układ chłodzenia będzie szczegółowo omówiony na spotkaniu FDR.

4.4.4. Rozdzielczość, dokładność, powtarzalność oraz wymogi stabilności będą spełnione w czasie operacji wraz z podłączonymi i działającymi układami (próżnia, termozłącza, układ chłodzenia wodą, etc.).

4.4.5. Siłowniki płytek/przesłon będą dostarczone wraz z absolutnymi enkoderami liniowymi ("instant on") z zachowaniem odpowiedniej rozdzielczości. Wszystkie elementy układu elektronicznego będą osłonięte przed promieniowaniem w obszarze FE.

4.4.6. Układ będzie zawierał elektryczne wyłączniki/ograniczniki zakresu roboczego w celu zapewnienia zatrzymania układu po otrzymaniu odpowiedniego sygnału z urządzeń sprzężonych. Położenie wyłączników krańcowych musi być regulowalne.

4.4.7. Projekt będzie obejmować układ wspomagający pompowanie. Prędkość pompowania pompy będzie określona przez Wykonawcę najpóźniej w PDR (IP2 na Rys.2).


#### 4.5. Ekran fluorescencyjny (FLSC)

4.5.1. Ekran fluorescencyjny będzie używany w celu ustawienia położenia komponentów znajdujących się przed nim; zakłada się, że ekran może być oświetlany pełną moc wiązki fotonów ograniczoną/zdefiniowaną przez nieruchomą maskę 1.

4.5.2. Ekran FLSC jest w zasadzie grubym blokiem miedzi typu OFHC wyposażonym w układ chłodzenia i skalę wygrawerowaną na przedniej powierzchni. Ekran będzie zamontowany za przesłonami ruchomymi (SLITS) w odległości ok. 6,10 m od źródła na podstawie #4.

4.5.3. Ekran będzie chłodzony wodą. Układ chłodzenia FLSC zostanie szczegółowo przedstawiony na spotkaniu FDR.

4.5.4. Ekran powinien być przesuwany za pomocą układu pneumatycznego do i z wiązki. Położenie w wiązce "in beam" powinno mieć dokładność oraz możliwość powielenia/powtarzalności rzędu 0,05 mm lub lepszą.

 <b>SOLARIS</b> NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS	
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>	Strona 10 z 15
		Data 21.05.2024
	Dokument końcowy	Wersja: 3.1

4.5.5. Ekran powinien być wyposażony w czujniki wskazujące daną pozycję (status) w oraz poza wiązką.

4.5.6. Projekt powinien uwzględniać okienko rewizyjne umożliwiające montaż kamery CCD. Orientacja dedykowanego okna próżniowego zostanie zdefiniowania w fazie PDR.

#### 4.6. Chłodzone przesłony bezpieczeństwa (SS1&SS2)

4.6.1. Przewiduje się dwie niezależnie chłodzone przesłony bezpieczeństwa. Mogą one być zamontowane w tej samej komorze próżniowej i umieszczone odpowiednio 6,32 m i 6,54 m od źródła na podstawie #4.

4.6.2. Każda przesłona będzie zawierać walcowy blok wykonanych z wolframu (W) lub stopu Densimet 180, który jest przysłonięty przez chłodzoną wodą blok miedzi rodzaju OFHC lub Glidcop (zależnie od obciążenia termicznego), który porusza się w próżni za pomocą siłowników pneumatycznych. Blok miedzi jest absorberem ciepła i powinien mieć średnicę co najmniej 75 mm, rurka miedzi jest wygięta i wlutowana w blok miedzi. Blok walcowy jest przesłoną fotonów wysokoenergetycznych, musi być średnicy co najmniej 65 mm. Grubość płyty miedzi musi wynosić ok. 10 mm, natomiast bloki wolframu muszą być długości 75 mm. Bloki wolframu powinny być umocowane razem z chłodzoną wodą płytką miedzi do głównego wspornika, takie zestawienia nazywa się chłodzone przesłony bezpieczeństwa. Termopara typu K zostanie umocowana do płyty miedzi w celu monitorowania temperatury. Układ chłodzenia absorbera z miedzi wraz z obliczeniami metodą elementów skończonych zostanie szczegółowo przedstawiony na spotkaniu FDR.

4.6.3. Bloki będą sterowane pneumatycznie i będą gwarantować dwie pozycje: otwartą i zamkniętą. Każda pozycja dla każdego bloku będzie mieć dwa redundantne czujniki wskazujące pozycję otwartą i zamkniętą (łącznie 8 czujników). Bloki będą pochłaniać bremsstrahlung w położeniu dolnym w celu zapewnienia możliwości zamknięcia grawitacyjnego w przypadku awarii pneumatycznej lub elektrycznej.

4.6.4. Projekt będzie obejmować elementy monitoringu temperatury powierzchni absorbera, która będzie wystawiona bezpośrednio na działanie wiązki fotonów.

4.6.5. Pompa jonowa oraz w razie potrzeby TSP zostaną podłączone bezpośrednio do komory próżniowej (IP3 na Rys.2). Prędkość pompowania zostanie zdefiniowana przez Wykonawcę najpóźniej podczas PDR.


4.6.6 Proponowane jest zastosowanie już zaprojektowanego rozwiązania dla chłodzonych przesłon bezpieczeństwa dla front endu BM w Solaris. Rysunki i parametry techniczne można znaleźć w Załączniku FE2.

#### 4.7. Maska stała2 (FM2)

4.7.1. W ciągu urządzeń wymagana jest instalacja drugiej maski stałej, która ograniczy stożek promieniowania synchrotronowego dostarczonego na linię pomiarową. Całkowity kąt stożka apertury będzie wynosić  $1,0 \text{ mrad} * 0,75 \text{ mrad}$  (poziomo\*pionowo). Wymagane jest, aby FM2 została zamontowana za chłodzonymi przesłonami bezpieczeństwa jako osobny element próżniowy z dwoma kołnierzami CF.

Zamawiający zastrzega sobie prawo do zmiany otwarcia/apertury dla FM2 w zakresie  $\pm 20\%$ . Ostateczne potwierdzenie tych parametrów zostanie przedstawione na spotkaniu rozpoczynającym.

4.7.2. Maska to w zasadzie nypel UHV z lutowanym na środku rury próżniowej DN40 blokiem miedzi OFHC o grubości ok. 35 mm. Otwór musi mieć prostokątny kształt z rozmiarem przyjmującym określony stożek promieniowania, a wejście powinno być stożkowe.

 <b>SOLARIS</b> NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS	
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>	Strona 11 z 15
		Data 21.05.2024
	Dokument końcowy	Wersja: 3.1

4.7.3. Maska stała 2 powinna być chłodzona wodą. Układ chłodzenia maski zostanie omówiony szczegółowo na spotkaniu FDR.

4.7.4. Proponowane jest zastosowanie rozwiązania podobnego do tego jak dla FM1. Rysunki i parametry techniczne można znaleźć w Załączniku FE2. Całkowite otwarcie kątowe maski może być projektowane dla konkretnej linii pomiarowej i powinno zostać przedstawione do akceptacji i musi zostać uzgodnione z Zamawiającym najpóźniej na etapie projektu wstępnego.

#### 4.8. Rura prowadząca wiązkę przez ścianę zewnętrzną tunelu pierścienia akumulacyjnego

4.8.1. Przez ścianę będzie przeprowadzona rura próżniowa. Grubość ściany wynosi 806,9 mm plus poprzedzająca ją ściana 200 mm wykonana z żelaza oraz osłona z ołowiu. Osłona z ołowiu umieszczona w odległości 7,04 m od źródła. Rura powinna mieć średnicę 40 mm.

4.8.2. Rura próżniowa będzie wyposażona w kołnierze z obu stron. Kołnierz przedni nie powinien się znajdować bliżej niż 350 mm od powierzchni betonowej ściany pierścienia, natomiast kołnierz końcowy nie powinien być bliżej niż 300 mm od zewnętrznej płaszczyzny betonowej ściany tunelu pierścienia.

4.8.3. Rura próżniowa będzie posiadać trwałe zamontowane pasy grzewcze w celu wygrzewania.

#### 4.9. Komora próżniowa z zestawem filtrów i trigger unit (FATU)

4.9.1. Zestaw filtrów i elementy wyzwalające szybki zawór będą tworzyć jeden układ. W sekcji FE będzie wyzwalany szybko działający zawór uruchamiany przez urządzenia zainstalowane w komorze FATU umieszczonej tuż za ścianą zewnętrzną pierścienia w odległości w przybliżeniu 8,79 m od źródła. Zakłada się montaż układu na podporze #5.

4.9.2. FATU będzie składać się z komory próżniowej wyposażonej w wyzwalający próżniomierz jako urządzenie pomiarowe, zawór pompujący dla pompy wstępnej, płytowy zawór pneumatyczny DN40 zamontowany przed komorą, co najmniej dwa dodatkowe porty DN40 oraz pompy jonowej (IP4 na Rys.2). Prędkość pompowania przez pompę jonową będzie określona przez Wykonawcę najpóźniej w PDR.

4.9.3. Poprzedzający komorę zawór DN40 nie może być bliżej niż 300 mm od powierzchni ściany pierścienia.


4.9.4 Front end dla źródła BM powinien być wyposażony w układ zespołu filtrów, który może tłumić intensywność wiązki od maksymalnej intensywności do mniejszej i/lub kształtować widmo energii. Wkłady filtrów powinny mieć określone wymiary (poziome x pionowe: 20 mm x 10 mm) i poruszać się z dokładnością co najmniej 0,01 mm i powtarzalnością 0,01 mm lub lepszą. Środek ruchomego filtra powinien mieć zakres ruchu z zapasem umożliwiającym przesunięciem o kilka mm poza oś wiązki.

4.9.5 Zespół filtrów powinien być w stanie działać poprawnie z wiązką fotonów ze źródła BM zdefiniowaną przez poprzedzającą stałą maskę 2.

4.9.6 System powinien być wyposażony w 2 stojaki po 3 wkłady na filtry, każdy o grubości filtra od 0,01 do 3 mm.

4.9.7 Wymagania dotyczące rozdzielczości, dokładności, powtarzalności i stabilności muszą być spełnione podczas pracy, a wszystkie systemy (próżnia, termopary, chłodzenie wodne itp.) podłączone i działające.

4.9.8 Siłowniki napędu filtra powinny być wyposażone w absolutne enkodery liniowe („instant on”) o odpowiedniej rozdzielczości. Cała elektronika powinna być chroniona przed promieniowaniem w obszarze front endu.

 <b>SOLARIS</b> NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS	
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>	Strona 12 z 15
		Data 21.05.2024
	Dokument końcowy	Wersja: 3.1

4.9.9 System powinien zawierać elektryczne wyłączniki krańcowe, aby zapewnić zatrzymanie ruchu elektrycznie za pomocą sygnałów blokujących. Położenie tych przełączników powinno być regulowane.

4.9.10. Proponowana długość (od kołnierza do kołnierza) jednostki wynosi ok. 450 mm.

#### 4.10. Okienko berylowe (BW)

4.10.1. W ostatniej sekcji front endu powinno znajdować się okno berylowe. Grubość okna berylowego powinna wynosić 0,25 mm. Całkowity kąt otwarcia materiału berylu musi wynosić minimum  $1,5 \text{ mrad} * 1 \text{ mrad}$  (poziomo \* pionowo). Aby mieć pewien bezpieczny margines dla stożka promieniowania synchrotronowego, wymagany wymiar wynosi około 15 mm x 10 mm (szer. x wys.). Wartości te opierają się na założeniu, że okno berylu będzie znajdować się nie bliżej niż 9,1 m od źródła. Jeśli okno berylowe będzie bliżej niż 9,09 m od źródła, otwór 15 mm x 10 mm (poziom x pion) powinien pozostać. Oczekuje się, że okno berylowe zostanie zamontowane na porcie wyjściowym FATU jako osobny komponent.

Zamawiający zastrzega sobie prawo do zmiany otwarcia/apertury dla BW w zakresie +/- 20%. Ostateczne potwierdzenie tych parametrów zostanie przedstawione na spotkaniu rozpoczynającym.

4.10.2. Urządzenie to w zasadzie nypel UHV o długości osiowej około 100-150 mm z grubym blokiem miedzi OFHC tylko z materiałem berylu na nim w centrum.

4.10.3. Okno berylowe powinno być chłodzone wodą. BW będzie w stanie pracować z wiązką fotonów dostarczaną ze źródła BM i zdefiniowaną przez stałą maskę<sup>2</sup>.

4.10.4 Okno berylu powinno wytrzymać ciśnienie 1,20 atmosfery. Podczas normalnej pracy (wiązka na oknie) okno berylu będzie po obu stronach w środowisku UHV. Wymagane jest użycie berylu rodzaju/marki IF-1® o czystości 99,8% lub wyższej dla okna berylowego


## 5 Obciążenie termiczne oraz źródło BM

Na początku należy zdefiniować geometrię związaną z położeniem źródła w pierścieniu akumulacyjnym. Kilka ważnych wymiarów określa ograniczenia dla stożka promieniowania:

- odległość pomiędzy centrum magnesu zakrzywiającego i początkową krawędzią absorbera typu crotch wynosi 838,44 mm, odległość pomiędzy centrum magnesu zakrzywiającego i tylną krawędzią absorbera typu crotch wynosi 891,60, odległość pomiędzy centrum magnesu zakrzywiającego i środkiem absorbera typu crotch wynosi 865,02 mm. Wszystkie wymiary zostały zmierzone w teoretycznym kierunku wiązki.

Stały absorber promieniowania pierścienia akumulacyjnego typu crotch posiada następujące otwarcie:  $\pm 9,1 \text{ mm}$  w płaszczyźnie poziomej ( $\pm 10,3 \text{ mrad}$ ) oraz  $\pm 6,9 \text{ mm}$  w płaszczyźnie pionowej ( $\pm 7,8 \text{ mrad}$ ). Definiuje on stożek promieniowania przesyłany do sekcji FE. Bazując na podanych powyżej odległościach źródło-absorber dla wszystkich obliczeń związanych z geometrią można założyć, że zdefiniowane otwarcie (apertura) absorbera typu crotch jest zlokalizowana 890 mm od źródła. Z uwagi na otwarcie absorbera typu crotch pierwszy odcinek sekcji FE musi wykonany używając rur o rozmiarze DN63 CF do momentu gdy stożek promieniowania nie zostanie ograniczony przez nieruchomą maskę 1.



 <b>SOLARIS</b> <small>NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE</small>	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS	
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>	Strona 13 z 15
		Data 21.05.2024
	Dokument końcowy	Wersja: 3.1

Dostawca powinien przedstawić wszystkie niezbędne obliczenia metodą elementów skończonych (Finite Element Analysis - FEA) wraz z obliczeniami najbardziej krytycznych komponentów (stała maska 1, absorber mocy, chłodzone przesłony bezpieczeństwa) podczas FDR.

Nie przeprowadzono szczegółowej analizy obciążenia cieplnego elementów FE przez pracowników ośrodka Solaris i podwykonawców. Przedstawiona moc absorbowana w rozdziale 5 powinna być uznawana jako wskazówka i powinna zostać potwierdzona przez Dostawcę. Poniższa tabela przedstawia jedynie wstępne przybliżenia pochłanianej mocy w różnych elementach front endu, kiedy źródłem promieniowania linii jest magnes zakrzywiający. Maksymalna gęstość mocy jest mała a jej wartość nie przekracza 15 W/mrad<sup>2</sup> (do potwierdzenia przez Wykonawcę w czasie fazy projektowej).

FDR front endu będzie uzupełnione o szczegółowe obliczenia mocy w celu zapewnienia, że:

- gęstość mocy na dowolnej powierzchni wystawionej na jej działanie nie przekroczy limitu bezpieczeństwa wynoszącego 8 W/mm<sup>2</sup> chyba, że zostanie użyty stop Glidcop (patrz: *punkt 3.2*)
- Temperatura w tych obszarach w normalnym trybie pracy nie przekroczy temperatury wygrzewania układu (120-200°C).

W przypadku komponentów wykonanych z OFHC także poniższe kryteria muszą być spełnione:

- Cykle zmęczenia powyżej  $1 \times 10^5$  cykli (obciążenie <0.1%)
- Maksymalny gradient/nachylenie dla temperatur: DT<sub>max</sub> <150°C
- Maksymalny stres = 60 MPa


W odniesieniu do komponentów wykonanych ze stopu Glidcop powinny być spełnione również poniższe kryteria:

- Cykle zmęczenia powyżej  $1 \times 10^5$  cykli (obciążenie < 0.2%)
- Maksymalny gradient/nachylenie dla temperatur: DT<sub>max</sub> < 300°C
- Maksymalny stres = 250 MPa

W powiązaniu z FDR analiza elementów skończonych (Finite Element Analysis - FEA) zostanie przeprowadzona w celu oszacowania wartości naprężenia, obciążenia, temperatury maksymalnej oraz chłodzenia we wszystkich komponentach narażonych na działanie promieniowania.

Wszystkie elementy FE narażone na działanie wiązki będą chłodzone wodą.

Szczegółowe studium zawierające tolerancje ustawienia i kąta nachylenia wiązki elektronów (ray tracing), tolerancje produkcyjne oraz pozycyjne poszczególnych komponentów FE będą opracowane w fazie projektu wstępnego w celu zapewnienia, że żadna z powierzchni pozostająca w kontakcie z wiązką promieniowania synchrotronowego nie zostanie zaprojektowana w narażeniu na obciążenie cieplne.


 <b>SOLARIS</b> NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS		
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>		Strona 14 z 15
			Data 21.05.2024
	Dokument końcowy		Wersja: 3.1

Komponent	Odległość od źródła [mm]	Apertura/szczelina poziom x pion [mrad]	Magnes zakrzywiający	
			Moc padająca [W]	Moc absorbowana [W]
Absorber SR (CROB)	890	20 x 15.6	980	790
Maska stała 1 (FM1)	2313.5	6 x 3	190	140
			6,0 x 3,0 mrad <sup>2</sup>	
Absorber ciepła (HA)	2520		50	0 / 50
XBPM	4200		50	0
Ruchome przesłony (SLITS)	5130	6 x 3	50	36 / 50
Ekran fluorescencyjny (FLSC)	6100	6 x 3	50	0 / 50
Chłodzona przesłona bezpieczeństwa 1 (SS1)	6323	6 x 3	50	0 / 50
Chłodzona przesłona bezpieczeństwa 2 (SS2)	6543	6 x 3	50	0 / 50
Maska stała 2 (FM2)	6713	1,0 x 0,75	50	40
			1,0 x 0,75 mrad <sup>2</sup>	
Zestaw filtrów (FATU)	8790	3 x 1,2	10	0 / 10
Okno berylowe (BW)	9090	1,5 x 1	10	5
Inne				
V1, V2, V3, FV				0

*Tabela 2. Wymiary szczelin, oraz padająca i pochłonięta moc przez Front End dla magnesu zakrzywiającego jako przykład.*

## 6 Konstrukcja podpór i regulacja (pozycjonowanie)

- 6.1 Ogólne wymogi w zakresie elementów mechanicznych konstrukcji wsporczych, podpór oraz procedury regulacji/pozycjonowania są opisane odpowiednio w Załącznikach MECH1, MECH3-BM02 oraz ALIGN1.
- 6.2 Długość, szerokość oraz wysokość każdej konstrukcji wsporczej będzie określona indywidualnie na podstawie wymogów wynikających z różnych komponentów i będzie opracowana przez Wykonawcę. Współpraca z SOLARIS w okresie PDR oraz projektu końcowego (FDR) będzie wiązać się z ogólnym ustaleniem funkcjonalności konstrukcji wsporczych / podstaw.
- 6.3 Proponowany projekt sekcji front endu obejmuje 5 różnych podstaw wraz z komorą z filtrami promieniowania, gdzie szczególny nacisk jest kładziony na wyizolowaniu wrażliwych elementów od potencjalnych źródeł drgań oraz ograniczenia długości i szerokości każdej

 <b>SOLARIS</b> NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Normy i zalecenia ośrodka SOLARIS	
	<b>Urządzenia sekcji front end dla źródła magnesu zakrzywiającego</b>	Strona 15 z 15
		Data 21.05.2024
	Dokument końcowy	Wersja: 3.1

podpory w celu ułatwienia obsługi. Ostateczna liczba wymaganych podpór będzie zależać od projektu technicznego i zostanie określona przez Wykonawcę na etapie projektu.

- 6.4 Dostawca przeprowadzi montaż elementów na sztywnej konstrukcji wsporczej/podstawie.
- 6.5 Podpory będą umożliwiać ręczne ustawienie kompletnego zestawu zamontowanych elementów na każdej ramie ze standardową dokładnością 0,1 mm. Jeżeli konieczna jest większa dokładność lub jeżeli poszczególne komponenty wymagają precyzyjnego ustawienia względem siebie, Dostawca będzie musiał uwzględnić dodatkowe możliwości ustawienia (wyrównania) w porozumieniu z SOLARIS. Dostawca będzie zobowiązany do wyposażenia różnych komponentów lub ram w znaki odniesienia (gniazdo docelowe dla pozycjonera laserowego) w celu umożliwienia pozycjonowania. Położenie gniazd będzie określone po uzgodnieniu z Zamawiającym. Dostawca ma obowiązek określenia związków pomiędzy osią optyczną, a gniazdem pozycjonowania na urządzeniu (proces fidualizacji). Wszystkie szczegóły związane z pozycjonowaniem i procesem fidualizacji są opisane w Załączniku ALIGN1.
- 6.6 Ostateczne pozycjonowanie z dokładnością do 0,1 mm zostanie wykonane przez zespół SOLARIS po zakończeniu procesu wygrzewania.