

	Standardy Solaris & zalecane praktyki	
	<b>Wytyczne z zakresu pozycjonowania</b>	Page 1 of 8
		Date 2023-10-23
Finalny		Version: 5.0

**Ogólne założenia dotyczące budowy i wyposażenia urządzeń wstawkowych,  
sekcji *front-end* oraz linii eksperymentalnej, dotyczące zagadnień  
pozycjonowania**

<b>Wersja:</b>	5.0
<b>Status:</b>	Finalny
<b>Właściciel:</b>	Mateusz Boruchowski    mateusz.boruchowski@uj.edu.pl
<b>Sprawdzone przez:</b>	
<b>Zaakceptowane przez:</b>	
<b>Lokalizacja:</b>	Folder na lokalnym komputerze
<b>Nazwa pliku:</b>	Załącznik ALIGN – wytyczne z zakresu pozycjonowania
<b>Ostatnia aktualizacja:</b>	23.10.2023

**Revision history**

<b>Wersja</b>	<b>Data</b>	<b>Opis</b>	<b>Podpis</b>
1.0	27.06.2017	Projekt oraz zawartość	Boruchowski
1.b	08.02.2018	Wersja pierwsza	Boruchowski
2.0	14.02.2018	Wersja druga z naniesionymi poprawkami	Boruchowski
3.0	19.02.2018	Wersja trzecia	Boruchowski
4.0	09.11.2018	Wersja czwarta	Boruchowski
5.0	23.10.2023	Wersja piąta - finalna	Boruchowski

**Autor:**

***Mateusz Boruchowski***

	Standardy Solaris & zalecane praktyki	
	<b>Wytyczne z zakresu pozycjonowania</b>	Page 2 of 8
		Date 2023-10-23
Finalny	Version: 5.0	

*Dokument opisuje wymagania dotyczące konstrukcji i wyposażenia urządzeń wstawkowych, sekcji front-end oraz linii eksperymentalnych w elementy niezbędne do przeprowadzenia precyzyjnego pozycjonowania wymienionych komponentów. Ponadto wyszczególniona została, niezbędna do dostarczenia, dokumentacja dotycząca zagadnień pozycjonowania.*

## Spis treści

<b>1. Podstawowe definicje.</b> .....	3
<b>2. Podpory pod komponenty wymagające pozycjonowania.</b> .....	5
<b>3. Pozycjonowanie urządzeń wstawkowych oraz poszczególnych komponentów <i>front-end</i> i linii eksperymentalnej.</b> .....	6
<b>4. Dokumentacja z zakresu pozycjonowania</b> .....	8

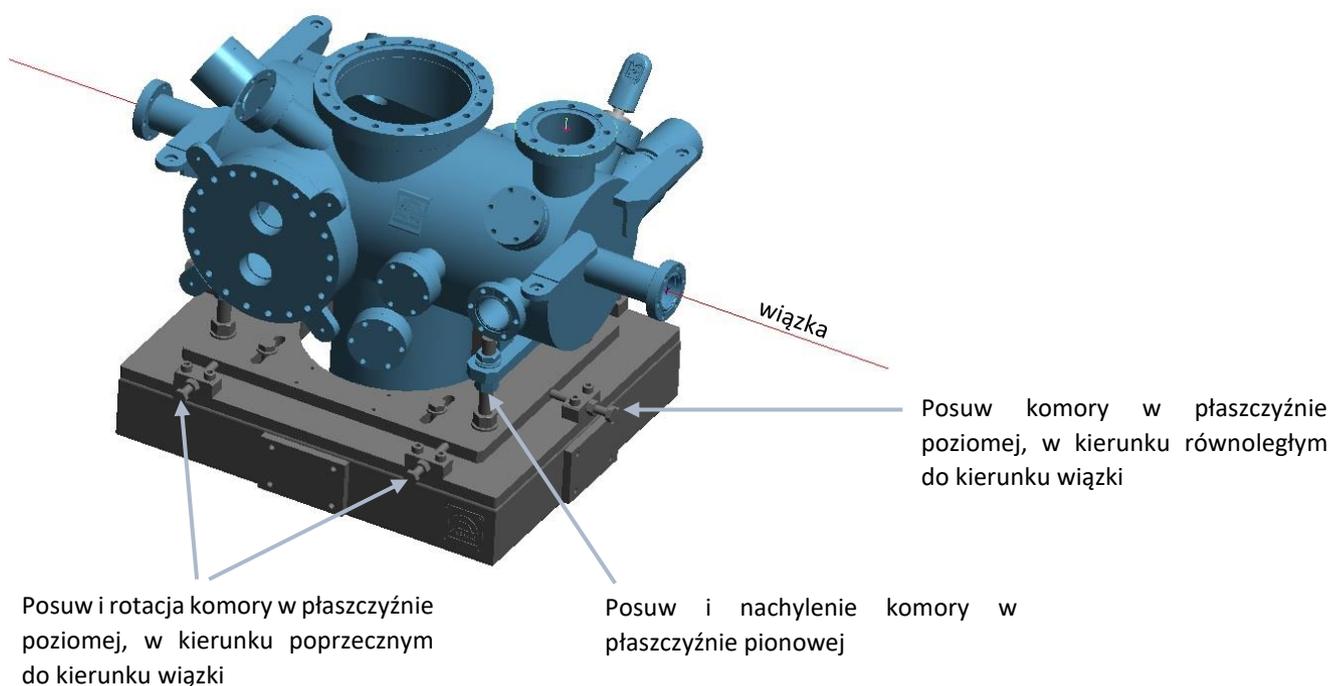
	Standardy Solaris & zalecane praktyki	
	<b>Wytyczne z zakresu pozycjonowania</b>	Page 3 of 8 Date 2023-10-23
	Finalny	Version: 5.0

## 1. Podstawowe definicje.

**Pozycjonowanie** (ang. alignment) – pomiar polegający na ustawieniu i zablokowaniu danego urządzenia, zgodnie z jego pozycją nominalną, która została zdefiniowana w projekcie, względem określonego układu współrzędnych. Pozycjonowanie zazwyczaj realizowane jest w kilku iteracjach, z których każda składa się z:

- pomiaru mającego na celu wyznaczenia aktualnego położenia komponentu oraz wartości i kierunków zmiany położenia, które należy wprowadzić
- mechanicznego przesunięcia komponentu do pozycji nominalnej (wartość przesunięcia jest na bieżąco podawana przez system pomiarowy – instrument pomiarowy + oprogramowanie)

**Mechaniczny system precyzyjnego pozycjonowania** – system mechaniczny, na który składa się zazwyczaj kilka elementów, pozwalających na precyzyjne przesuwanie oraz rotowanie i pochylanie danego urządzenia w płaszczyźnie poziomej oraz pionowej. Realizacja posuwu w danym kierunku realizowana jest najczęściej za pomocą bloków ze śrubami o gwincie drobnozwojnym zapewniającym zazwyczaj rozdzielczość 0.1 mm. Przykład systemu przedstawiono na rysunku 1.

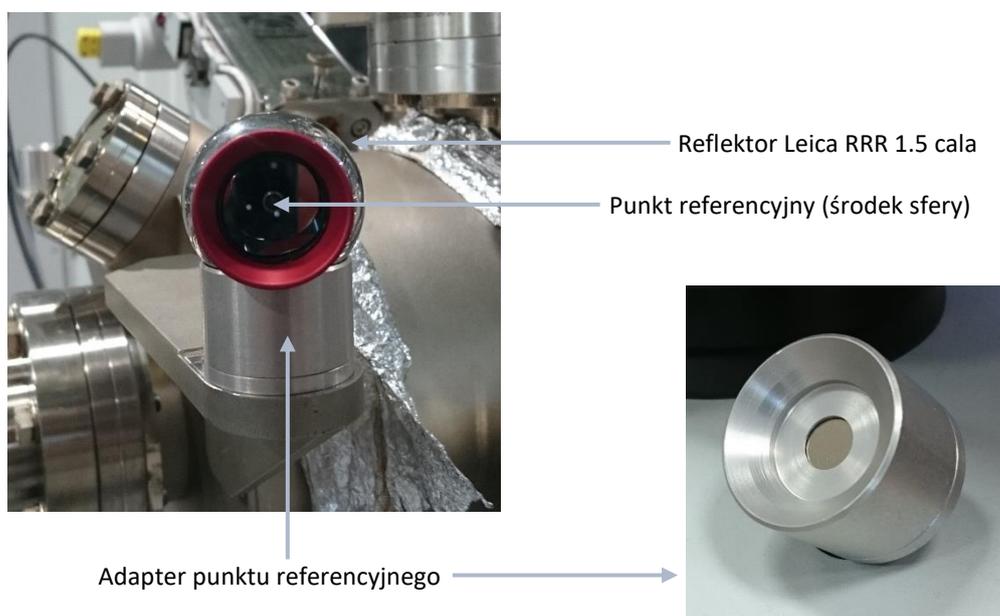


Rysunek 1: Przykład systemu precyzyjnego pozycjonowania 3D dla komory próżniowej z przestonami

	Standardy Solaris & zalecane praktyki	
	<b>Wytyczne z zakresu pozycjonowania</b>	Page 4 of 8
	Finalny	Date 2023-10-23
		Version: 5.0

**Adapter (gniazdo) punktu referencyjnego** – adapter wykonany zgodnie ze standardem 1.5 lub 0.5 SOLARIS, przytwierdzony w sposób trwały do urządzenia wstawkowego, komponentu *front-end* lub komponentu linii eksperymentalnej, wymagającego precyzyjnego pozycjonowania. Adapter pozwala na instalację punktu referencyjnego w postaci reflektora sferycznego Leica RRR odpowiednio 0.5 lub 1.5 cala (rysunek 2).

**Punkt referencyjny (*fiducial*)** – punkt zmaterializowany jako środek reflektora sferycznego Leica RRR 0.5 lub 1.5 cala, o ściśle określonych współrzędnych XYZ względem globalnego układu współrzędnych Solaris lub lokalnego układu związanego z projektowaną linią. Położenie tych punktów obserwowane jest w procesie pozycjonowania komponentu.



Rysunek 2: Przykład punktu referencyjnego RRR 1.5 cala

**Fiducjalizacja** – pomiar w celu wyznaczenia współrzędnych punktów referencyjnych (*fiducials*) danego urządzenia wstawkowego lub komponentu sekcji *front-end* czy linii eksperymentalnej względem elementów determinujących bieg wiązki elektronów lub fotonów w tym komponentcie. Poprawne wyznaczenie tych współrzędnych (poprawnie wykonana fiducjalizacja) jest niezbędna do przeprowadzenia później procesu pozycjonowania oraz gwarantuje, że rzeczywisty bieg wiązki będzie zgodny z projektowym (ray tracing).

**Tyczenie** – pomiar mający na celu i zamarkowanie flamastrem na posadzce lub ścianach, przybliżonej lokalizacji osi wiązki i komponentów wchodzących w skład urządzenia wstawkowego, sekcji *front-end* lub linii eksperymentalnej. Tyczenie charakteryzuje się dokładnością na poziomie 1-2 mm.

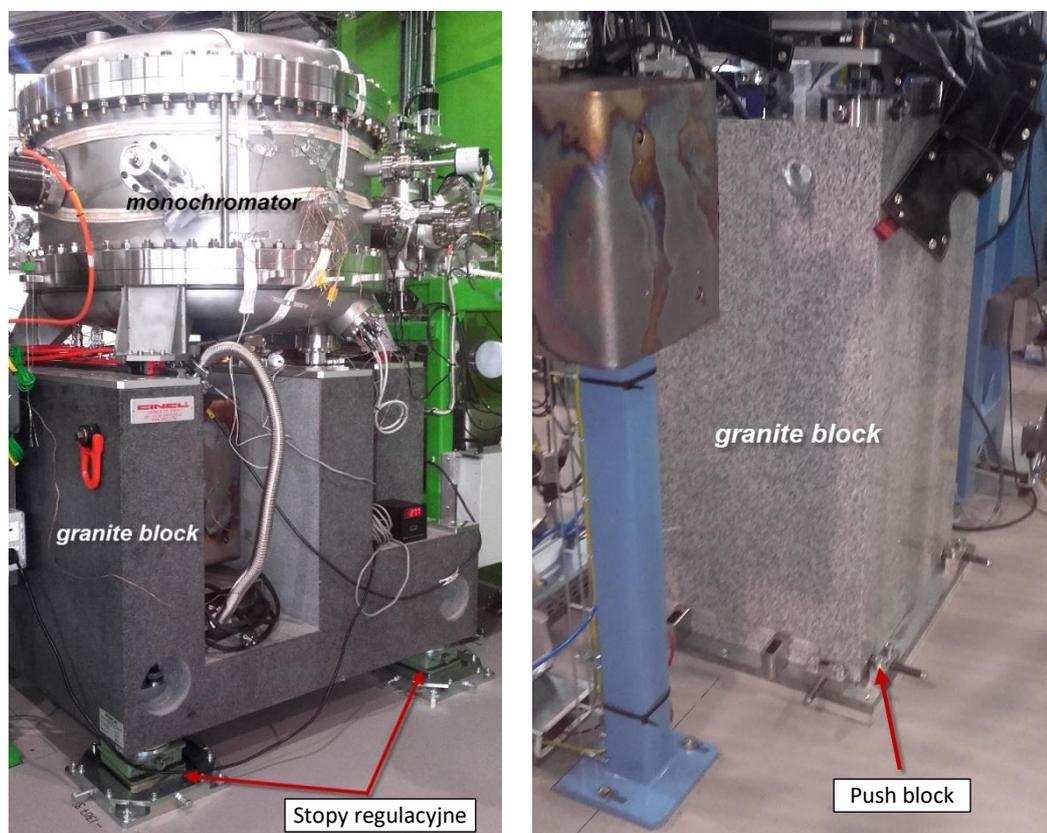
	Standardy Solaris & zalecane praktyki	
	<b>Wytyczne z zakresu pozycjonowania</b>	Page 5 of 8 Date 2023-10-23
	Finalny	Version: 5.0

## 2. Podpory pod komponenty wymagające pozycjonowania.

*UWAGA: Punkt dotyczy jedynie funkcjonalności podpór pod kątem zagadnień związanych z pozycjonowaniem elementów. Szczegółowy opis dotyczący charakterystyki podpór pod poszczególne komponenty w ujęciu mechaniki znajduje się w załączniku mechanicznym.*

W przypadku komponentów posadowionych na podporach wykonanych z bloków granitowych, sztywnych konstrukcjach ramowych lub podobnych, należy zastosować elementy, które umożliwią korektę pozycji podpory w płaszczyźnie poziomej oraz kompensację nierówności posadzki. W zależności od rodzaju i konstrukcji podpory, może to być zrealizowane za pomocą specjalnych stóp regulacyjnych zapewniających ruch w płaszczyźnie poziomej i pionowej (przykład na rysunku 3) lub przy pomocy posadowienia całego bloku na płycie stalowej, która po wypoziomowaniu w płaszczyźnie pionowej i poziomej, zostanie trwale posadowiona przy pomocy betonu, kleju lub innego spoiwa uniemożliwiającego zmianę pozycji i niedozwolonego odkształcenia dowolnego elementu składowego. W przypadku takiego rozwiązania, posadowiony na płycie blok powinien być zaopatrzony w elementy pozwalające na korektę pozycji podpory w płaszczyźnie poziomej (przykład na rysunku 3, tzw. *push block*). Ponadto dopuszcza się trwałą instalację podpory poprzez betonowanie lub kotwienie bez możliwości późniejszych korekt pozycji (brak systemu pozycjonowania podpory) przy czym warunkiem koniecznym przed przystąpieniem do betonowania lub kotwienia jest precyzyjne wypoziomowanie i spozycjonowanie podpory zgodnie z wytycznymi projektowymi, gwarantujące, że zainstalowana na nim komora próżniowa będzie w zakresie jes systemów pozycjonowania.

W przypadku gdy dowolny element musi być zakotwiony do posadzki, należy zastosować system kotwienia, który trwale zabezpieczy element wsporczy przed przemieszczeniami. Wskazany



Rysunek 3: Przykład systemów pozycjonowania dla podpór.

	Standardy Solaris & zalecane praktyki	
	<b>Wytyczne z zakresu pozycjonowania</b>	Page 6 of 8
	Finalny	Date 2023-10-23
		Version: 5.0

jest tutaj system kotwiący HILTI lub równoważny, dopasowany do masy, środka ciężkości i pełnionej funkcji elementu kotwionego i elementu na nim posadowionego. Preferowanym rozwiązaniem są kotwy z gwintem wewnętrznym.

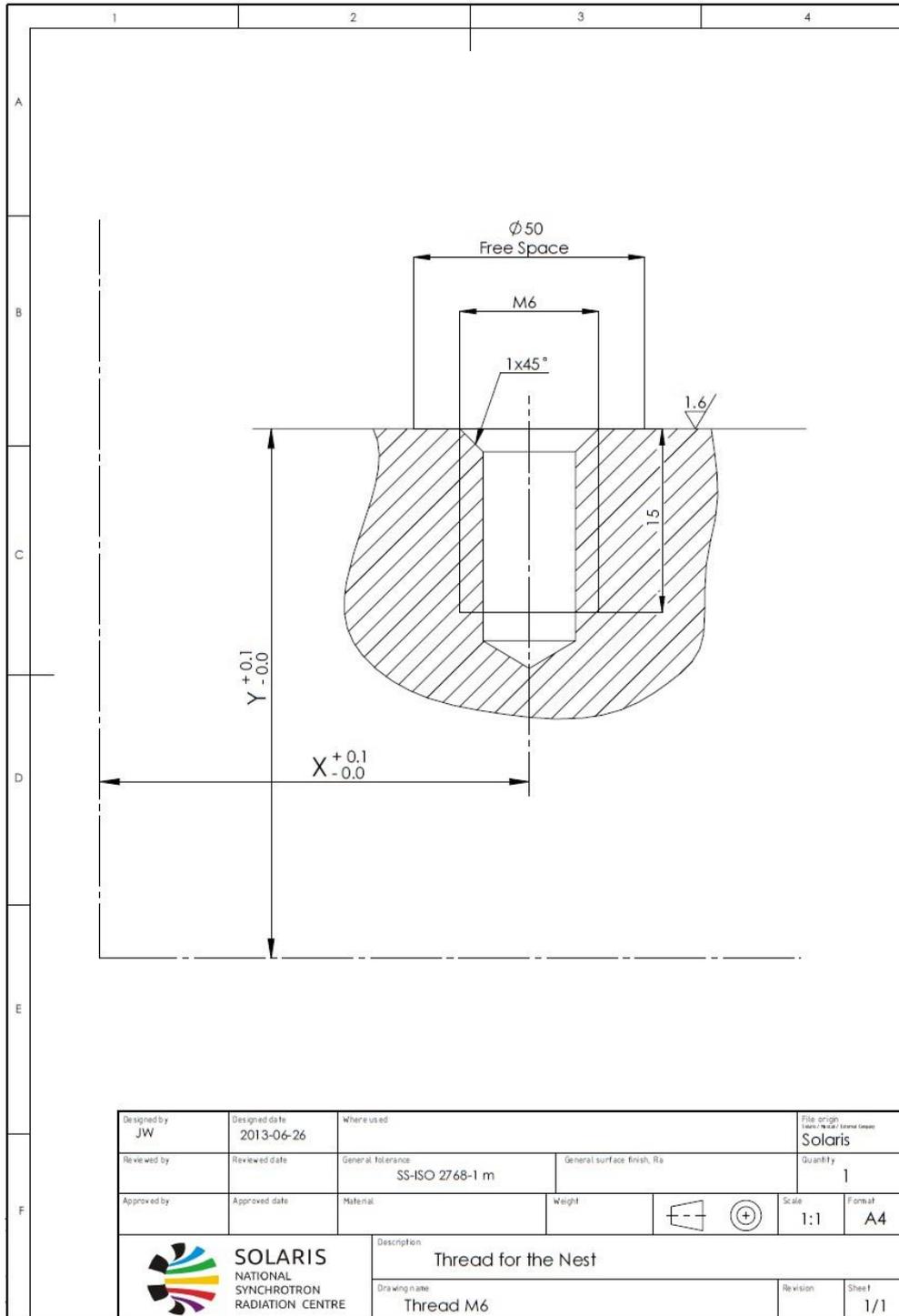
### **3. Pozycjonowanie urządzeń wstawkowych oraz poszczególnych komponentów *front-end* i linii eksperymentalnej.**

- 3.1. Komponenty układu, wymagające dokładnego pozycjonowania, muszą być wyposażone w system precyzyjnego pozycjonowania 3D tj. w osiach X,Y,Z oraz pozwalać na pochylenie układu wokół tych osi. Zakres i rozdzielczość regulacji X,Y,Z oraz kątów obrotu określony został względem osi wiązki i podany tabeli 1. Jeżeli któryś z komponentów wymagałby wyższej precyzji, Dostawca zobowiązany jest do zastosowania odpowiednich rozwiązań, w porozumieniu z SOLARIS

Tabela 1: Zakres oraz rozdzielczość dla translacji w osiach XYZ oraz kąta rotacji

	<b>Zakres</b>	<b>Rozdzielczość</b>
<b>X</b>	± 15 mm	0.1 mm
<b>Y</b>	± 15 mm	0.1 mm
<b>Z</b>	± 15 mm	0.1 mm
<b>θ</b>	± 0.8°	0.2 mrad

- 3.2. Urządzenia wstawkowe, komponenty sekcji *front-end* oraz komponenty linii eksperymentalnej, wymagające precyzyjnego pozycjonowania, muszą być wyposażone w adaptory (gniazda) dla punktów referencyjnych (reflektor 1.5 cala lub w przypadku braku wystarczającej przestrzeni reflektor 0.5 cala) na elementach próżniowych czy charakterystycznych miejscach konstrukcji jak np. szczęki undulatora. Lokalizacja punktów referencyjnych musi być uzgodniona z Zamawiającym. Wykonawca zobowiązany jest do wykonania gwintowanych otworów pod gniazda, zgodnie ze standardem Solaris zdefiniowanym na rysunku 4. Niezbędna ilość gniazd pod punkty referencyjne będzie dostarczona Wykonawcy przez Zamawiającego w ustalonym terminie.
- 3.3. Każdy z komponentów musi mieć określone w procesie fiducjalizacji współrzędne punktów referencyjnych w zdefiniowanym układzie współrzędnych. Przed przystąpieniem do procesu fiducjalizacji, adaptory punktów referencyjnych muszą być wkręczone w dedykowane otwory w sposób trwały tj. przy użyciu kleju do gwintów – np. Loctite 270 lub równoważnego.
- 3.4. Śruby wykorzystywane do pozycjonowania poszczególnych komponentów i podpór, muszą być zrobione ze stali nierdzewnej lub konstrukcyjnej. W uzasadnionych przypadkach, dopuszcza się stosowanie innych materiałów w wybranych częściach współpracujących ze sobą elementów np. podkładek z mosiądzu. Ostateczna technologia pozostaje do uzgodnienia z Wykonawcą na etapie negocjacji
- 3.5. Do grupy metrologicznej Solaris należeć będzie wytyczenie przybliżonej lokalizacji wszystkich podpór pod poszczególne komponenty, zgodnie z dostarczoną przez Wykonawcę dokumentacją.



Rysunek 4: Standard otworu gwintowanego dla adaptera punktu referencyjnego RRR 1.5 cala

- 3.6. Wykonawca zobowiązany jest do zmontowania wszystkich elementów wchodzących w skład jednego komponentu (w ramach jednej podpory) oraz wypoźycjonowania ich względem siebie oraz punktów referencyjnych.

 <b>SOLARIS</b> <small>NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE</small>	Standardy Solaris & zalecane praktyki	
	<b>Wytyczne z zakresu pozycjonowania</b>	Page 8 of 8
	Finalny	Date 2023-10-23
		Version: 5.0

- 3.7. Grupa metrologiczna Solaris wykona zgodnie z dostarczoną przez Wykonawcę dokumentacją, pełne pozycjonowanie urządzenia wstawkowego, sekcji *front-end* oraz komór próżniowych linii eksperymentalnej, **z wyłączeniem pozycjonowania elementów optycznych monochromatora jeśli wymagane jest zastosowanie urządzenia innego niż Laser Tracker czy Przenośne Ramię Pomiarowe.**
- 3.8. Zamawiający wykorzystuje do pozycjonowania następujące instrumenty: Laser Tracker oraz Przenośne Ramię Pomiarowe. Oba instrumenty obsługiwane są za pomocą oprogramowania Spatial Analyzer.
- 3.9. Jeżeli pozycjonowanie urządzenia wstawkowego lub któregośkolwiek komponentu sekcji *front-end* czy linii eksperymentalnej wymagałoby zastosowania innego instrumentu pomiarowego niż wymieniony w punkcie 3.8 (powyżej), Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia takiego instrumentu pomiarowego oraz wykonania pozycjonowania we własnym zakresie i przy wsparciu zespołu Solaris.

#### **4. Dokumentacja z zakresu pozycjonowania**

- 4.1. Przed rozpoczęciem procesu tyczenia poszczególnych komponentów oraz ich pozycjonowania, Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia stosownej dokumentacji technicznej, w której określona jest pozycja komponentów. Dokumentacja zawierająca rysunki techniczne komponentów musi być dostarczona w postaci plików step lub iges.
- 4.2. Wykonawca zobowiązuje się do dostarczenia pełnej dokumentacji z procesu fiducjalizacji urządzenia wstawkowego, sekcji *front-end* oraz komponentów linii eksperymentalnej, obejmujące koordynaty w lokalnym układzie współrzędnych, stanowiące przeniesienie osi wiązki na zewnętrzne punkty referencyjne. Dodatkowo, dokładną definicję lokalnego układu współrzędnych stworzonego dla fiducjalizowanego komponentu względem globalnego układu współrzędnych Solaris, umożliwiającą jednoznaczne określenie pozycji komponentu w globalnym układzie współrzędnych Solaris. Dokumentacja musi być dostarczona w formacie PDF oraz jako plik wsadowy programu Spatial Analyzer (.xit64 lub .step) jeśli jest to możliwe.
- 4.3. W przypadku elementów optycznych (luster), jeżeli procedura fiducjalizacji nie może być wykonana przed etapem SAT, dopuszcza się przeprowadzenie fiducjalizacji tych elementów podczas instalacji. Jednakże na potrzeby instalacji oraz pozycjonowania komór próżniowych dla elementów optycznych, wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia pełnej dokumentacji definiującej geometrię oraz dokładną pozycję każdej z komór będących częścią projektowanej linii eksperymentalnej.
- 4.4. Wykonawca zobowiązuje się do określenia w dokumentacji pola tolerancji dla każdego z pozycjonowanych komponentów linii badawczej w odniesieniu do osi wiązki elektronów lub fotonów.
- 4.5. Zamawiający zobowiązuje się dostarczyć mapę morfologii posadzki w obszarze linii eksperymentalnej