

Dotyczy postępowania o udzielenie zamówienia publicznego prowadzonego w trybie przetargu nieograniczonego na dostawę dyfraktometru rentgenowskiego do analizy proszkowej. Znak (numer referencyjny) postępowania: **44/ZP/2025**

Załącznik nr 2 SWZ

Opis techniczno-zakresowy przedmiotu dostawy /opis minimalnych wymagań technicznych i innego rodzaju właściwości, w tym wyposażenie/

Przedmiotem dostawy jest **dyfraktometr rentgenowski do analizy proszkowej**, który wykorzystywany będzie do celów naukowo-badawczych i winien posiadać opisane poniżej wyposażenie oraz spełniać następujące wymagania minimum:

Obudowa dyfraktometru

- konstrukcja wolnostojąca
- musi umożliwiać bezpieczną pracę personelu, spełniać obowiązujące polskie wymogi bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (promieniowanie jonizujące poniżej $1\mu\text{Sv/h}$ w odległości 10 cm od obudowy) oraz należy przedłożyć wraz z urządzeniem kopię odpowiedniego certyfikatu; bezpieczeństwo udokumentowane za pomocą certyfikatów obowiązujących w krajach Unii Europejskiej, m.in. Dyrektywa Maszynowa 2006/42/WE lub równoważna, Dyrektywa dotycząca sprzętu elektrycznego 2006/95/WE lub równoważna
- musi umożliwiać montaż dodatkowych akcesoriów w jej wnętrzu
- wymiary nie większe niż: 190cm x szerokość 130cm x głębokość 120 cm

2. Generator

- generator wysokiego napięcia o wysokiej stabilności (stabilność prądu i wysokiego napięcia nie gorsza niż $\pm 0.005\%$ przy 10% wahaniach zasilania)
- moc: min. 3kW
- napięcie w zakresie min. 20-50kV i natężenie w zakresie min. 5-60 mA regulowane odpowiednio co 1kV i 1mA

3. Goniometr

- pionowy w konfiguracji Theta/Theta
- zakres kątowy bez akcesoriów: 360°
- zakres kątów 2θ co najmniej: -10° do $+160^\circ$
- powtarzalność ustawienia nie gorsza niż $\pm 0.0001^\circ$,
- krok pomiarowy regulowany od wartości minimalnej nie mniejszej niż 0.0001° ,
- maksymalna prędkość kątowa: nie mniej niż $20^\circ/\text{s}$
- wyposażony w silniki krokowe z optycznymi enkoderami
- dokładność nie gorzej niż 0.005°
- powtarzalność nie gorzej niż 0.002°
- automatyczny czujnik kolizji oraz kontroli konfliktu elementów błędnie zainstalowanych.
- średnica pomiarowa o predefiniowanych pozycjach: 500mm, 560mm oraz 600mm (oraz inne średnice pośrednie)
- goniometr musi mieć centralnie umieszczony otwór o średnicy co najmniej 10 cm, przeznaczony dla długich próbek lub opcjonalnych akcesoriów

4. Lampa rentgenowska

- zintegrowana z systemem automatycznego rozpoznawania komponentów w czasie rzeczywistym
- moc min. 2.2kW

Załącznik nr 2 SWZ

- typ: *long fine focus*
- ceramiczna
- anoda: Cu
- przystosowana do pracy ze zwierciadłem Goebła

5. Optyka

- zintegrowana z systemem automatycznego rozpoznawania komponentów w czasie rzeczywistym
- zespół automatycznej szczeliny dywergencji wraz ze szczeliną Sollera dla wiązki pierwotnej
- zestaw niezbędnych szczelin ręcznych (automatycznie rozpoznawanych przez urządzenie)
- zwierciadło Goebła, skupiające, przystosowane do pomiarów próbek w kapilarach
- mocowanie do uchwytów UBC wraz z kolimatorami o otwarciu 0.3mm oraz 1mm
- wymiana elementów optycznych musi odbywać bez użycia narzędzi

6. Detektor

- zintegrowany z systemem automatycznego rozpoznawania komponentów w czasie rzeczywistym
- z możliwością pracy w trybach 0D, 1D i 2D
- odpowiedni do pracy z promieniowaniem Cr, Co, Cu, Mo oraz Ag
- wykonany w technologii HPC (Hybrid Photon-Counting)
- rozmiar piksela nie więcej niż 75um x 75um
- zakres energetyczny: co najmniej od 5 keV do 23 keV
- liczba dyskryminatorów: 2 (dolny i górny próg)
- zakres dyskryminacji: co najmniej 3.5 keV - 30 keV
- detektor musi zapewniać wydajność detekcji większą niż $3,5 \times 10^8$ fotonów/s/mm²
- nie może wymagać chłodzenia wodą ani przedmuchiwania suchym, sprężonym powietrzem
- grubość czujnika krzemowego (Si) nie może być mniejsza niż 450 μm
- detektor musi posiadać więcej niż 500 000 pikseli
- w trybie skanowania detektor powinien rejestrować dane wolne od zniekształceń dzięki zastosowaniu odpowiedniej korekcji geometrycznej eliminującej błędy paralaksy, które są nieodłącznym skutkiem odwzorowywania płaskich obrazów 2D na powierzchniach cylindrycznych
- detektor musi posiadać płynnie regulowane elektroniczne okno detektora, minimalizujące rozproszenie przy niskich kątach 2 teta

7. Stolik - zmieniacz

- zintegrowany z systemem automatycznego rozpoznawania komponentów w czasie rzeczywistym
- programowalny, w pełni automatyczny zmieniacz próbek
- minimalna wymagana ilość próbek w magazynie: 45
- musi umożliwiać rotację próbki
- do pomiarów refleksyjnych i transmisyjnych
- minimum 2 zestawy uchwytów do pomiarów proszkowych wykonane z PMMA
- uchwyty beztlowe (krzemowe) w wersji z zagłębieniem oraz płaskie
- automatyczna osłona przeciwrozproszeniowa, sterowana komputerowo

8. Stolik – kapilary

- zintegrowany z systemem automatycznego rozpoznawania komponentów w czasie rzeczywistym
- umożliwiający pomiary próbek z kapilarach w zakresie co najmniej od 0.1 do 1.8 mm średnicy o minimalnej długości 35 mm

Załącznik nr 2 SWZ

- z możliwością obrotu kapilar w trakcie pomiaru z prędkością regulowaną w zakresie do 300 obr/min
- magnetyczne mocowanie zarówno dla stałych główek goniometrycznych (średnica kapilar od 0.5 do 1.8 mm), jak też regulowanych główek goniometrycznych (średnica kapilar 0.1 do 0.5 mm)
- wymagane kapilary szklane kompatybilne ze stolikiem

9. Oprogramowanie sterujące

- program sterujący pracą dyfraktometru i zbierający dane spełniające następujące funkcje:
- alarm powiadomienia o możliwości kolizji przy błędnych komendach,
- kontrola i wykrywanie błędów konfiguracji, propozycja geometrii pomiaru
- automatyczne uruchamianie lampy rentgenowskiej w celu zapewnienia maksymalnej żywotności oraz automatyczna procedura wygrzewania nowej lampy rentgenowskiej,
- graficzna reprezentacja przyrządu do wyświetlania w czasie rzeczywistym aktualnej konfiguracji przyrządu w oparciu o rozpoznawanie części, walidację w czasie rzeczywistym i wykrywanie konfliktów oraz planowanie pomiarów
- musi umożliwiać planowanie pomiarów – definiowanie parametrów instrumentu (ustawienia szczelin, wybór komponentów optycznych, wybór geometrii dyfraktometru)

10. Oprogramowanie analityczne

- Oprogramowanie do dopasowywania profili dyfrakcyjnych – wymagania funkcjonalne
 - ilościowa analiza fazowa na podstawie danych dyfrakcyjnych.
 - analiza mikrostruktury materiałów krystalicznych.
 - analiza struktury krystalicznej, w tym wyznaczanie i dopracowywanie struktur.
 - indeksowanie wzorców dyfrakcyjnych.
 - dekompozycję całych wzorców proszkowych.
- oprogramowanie musi być oparte na uniwersalnym algorytmie nieliniowej regresji metodą najmniejszych kwadratów, zaprojektowanym w sposób umożliwiający integrację różnych typów danych pochodzących z dyfrakcji Bragga oraz funkcji rozkładu par atomów (PDF).

10. Układ chłodzenia

- Zamknięty układ chłodzenia woda-powietrze o mocy chłodzącej dostosowany do oferowanego urządzenia

11. Jednostka sterująca

- wymagane dostarczenie komputera sterującego wraz z monitorem o przekątnej min. 24" z systemem operacyjnym 64 bit w polskiej wersji językowej, zapewniającym możliwość przyłączania do domeny Active Directory oraz uruchamiania użytkowanych przez Zamawiającego programów takich jak: Microsoft Office. System operacyjny musi zapewnić możliwość wykonywania kopii zapasowych na dyski sieciowe za pomocą narzędzi producenta systemu.