

## OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

### **Tomograf do badań materiałowych**

Tomograf przeznaczony będzie do analizy próbek mieszanek mineralno-asfaltowych, w celu badania struktury rozkładu ziarn w mieszance mineralno-asfaltowej, rozkładu oraz struktury wolnych przestrzeni w mieszance mineralno-asfaltowej. Ponadto w tomografie badane będą mieszanki z betonu cementowego, żelbetu oraz betonów i mieszanek mineralno-asfaltowych zawierające zbrojenie, np. rozproszone. Badaniom sporadycznie poddawane będą inne tradycyjne lub innowacyjne materiały stosowane w budownictwie.

Wymagane parametry aparatury:

- Tomograf komputerowy ma pozwalać na tworzenie obrazów i rekonstrukcję modeli tomograficznych próbek materiałów budowlanych, metalowych, geologicznych, kompozytowych, biologicznych i elektronicznych o wadze od 1 g do co najmniej 10 kg. System ma umożliwiać realizację badań defektoskopowych, obrazowania rozmieszczenia elementów konstrukcji złożonych, uzyskiwania modeli 3D z chmury punktów.
- Urządzenia musi generować stożkową wiązkę promieniowania X do uniwersalnego zastosowania od analizy próbek biologicznych do badania odlewów metalowych
- Kabina urządzenia musi zapewniać użytkownikom bezpieczeństwo radiacyjne: dawka promieniowania poniżej 1.0  $\mu\text{S/h}$ , mierzona 10 cm od ściany kabiny ochronnej
- Lamy rentgenowskie wykorzystywane jako źródła promieniowania rentgenowskiego wykorzystywane w tomografie muszą mieć budowę typu otwartego
- Urządzenie musi posiadać lampę rentgenowską typu otwartego współpracującą z wymiennymi tzw. „targetami” (typu transmisyjnego i odbiciowego) lub rozwiązanie równoważne dla tych dwóch konfiguracji: np. dwie osobne lampy, lampę niskoenergetyczną typu transmisyjnego i lampę wysokoenergetyczną typu odbiciowego
- Urządzenie musi umożliwiać użytkownikowi samodzielną zmianę konfiguracji z lampy/targetu transmisyjnego na odbiciowy i na odwrót bez konieczności wzywania serwisanta; w przypadku pojedynczego źródła promieniowania rentgenowskiego wymiana targetu powinna zajmować mniej niż 45 minut; w przypadku konieczności zmiany źródła promieniowania rentgenowskiego (typu lampy) zmiana powinna być dokonywana w sposób zautomatyzowany również w czasie krótszym niż 45 minut; w przypadku innych rozwiązań równoważnych zmiana powinna również trwać mniej niż 45 minut; podany czas liczony jest do momentu gotowości urządzenia do wykonywania kolejnych pomiarów,
- Manipulator musi posiadać minimum 5 zmotoryzowanych osi,
- Maksymalna średnica elementu, który może być zeskanowany w całości musi wynosić co najmniej 230 mm
- Wysokość elementu, który może być zeskanowany w całości, musi wynosić co najmniej 300 mm

- Urządzenie musi umożliwiać użytkownikowi samodzielną wymianę katody, bez konieczności wzywania serwisanta nie wywołując utraty gwarancji na jakikolwiek z elementów tomografu lub jego całość,
- Urządzenie musi umożliwiać użytkownikowi samodzielne otwarcie lamp, bez konieczności wzywania serwisanta nie wywołując utraty gwarancji na jakikolwiek z elementów tomografu lub jego całość,
- Wymienialne katody nie mogą wymagać regulacji/ustawiania po ich wymianie wymagającej stosowanie dodatkowych przyrządów, proces regulacji musi przebiegać w sposób automatyczny lub zautomatyzowany, może być inicjowany przez użytkownika, nie może również wymagać zaangażowania serwisanta,
- Lampa rentgenowska z tarczą (targetem) typu odbiciowego musi posiadać następujące parametry:
  - o posiadać moc wyjściową o wartości co najmniej 225 W (moc pracy ciągłej, bez konieczności przerw na chłodzenie),
  - o napięcie maksymalne o wartości co najmniej 225 kV,
  - o musi charakteryzować się minimalną plamką w ognisku nie większą niż 7  $\mu\text{m}$
  - o minimalna wielkość woksela dla lampy odbiciowej nie może przekraczać 7  $\mu\text{m}$
  - o minimalna odległość robocza źródła promieniowania lampy typu odbiciowego od elementu badanego pozwalająca uzyskać ostry obraz, nie może przekraczać 8 mm
- Dodatkowa lampa z tarczą (targetem) typu transmisyjnego lub wymienny target typu transmisyjnego musi posiadać następujące parametry:
  - o moc pracy ciągłej podczas skanowania CT (bez przerw na chłodzenie) nie mniejsza niż 10 W
  - o maksymalne napięcie pracy nie mniejsze niż 170 kV
  - o minimalna wielkość plamki nie większa niż 1 mikrometr
  - o minimalna wielkość woksela nie większa niż 1 mikrometr
  - o minimalna odległość robocza źródła promieniowania lampy od elementu badanego pozwalająca uzyskać ostry obraz nie większa niż 0,5 mm
- Urządzenie musi być wyposażone w detektor cyfrowy do akwizycji zdjęć rentgenowskich spełniający poniższe parametry:
  - o Rozdzielczość detektora nie może być mniejsza niż 1000x1000 pikseli
  - o Rozmiar piksela detektora nie może przekraczać 200  $\mu\text{m}$
  - o Detektor musi charakteryzować się prędkością odświeżania wyższą niż 3 klatki/s bez binningu, czyli łączenia sąsiadujących pikseli
  - o Detektor musi być oparty o scyntylatory z jodku cezu (CsI)
  - o Urządzenie musi umożliwiać redukcję artefaktów pierścieniowych poprzez poziome przemieszczanie detektora lub manipulatora podczas skanowania
  - o Układ detekcji musi spełniać wymagania normy ASTM E2597-07 lub równoważnej
  - o Osłona detektora musi być wykonana z włókien węglowych lub innego materiału o niskim pochłanianiu promieniowania rentgenowskiego (nie z metalu)
- W skład zestawu musi wchodzić stacja sterująca pozwalająca na niezawodną kontrolę i pracę z urządzeniem przy wykorzystaniu jego wszystkich możliwości pomiarowych oraz druga niezależna stacja robocza służąca rekonstrukcji danych, wizualizacji i ich obróbce,
- Stacja sterująca i stacja robocza muszą być połączone ze sobą szybkim połączeniem kablowym (lub przez zastosowanie rozwiązania innego rozwiązania zapewniającego równoważną

funkcjonalność) umożliwiającym transfer danych z tomografu/stacji sterującej do stacji roboczej w trakcie trwania skanowania oraz jednoczesną akwizycję danych i rekonstrukcję modelu,

- Stacja robocza musi posiadać co najmniej:
  - o 128 GB pamięci RAM
  - o pamięć HDD o łącznej pojemności 10TB
  - o pamięć SSD na system operacyjny, o łącznej pojemności 1 TB
  - o jeden procesor 16-rdzeniowy lub dwa procesory 8-rdzeniowe, z taktowaniem 2,8 GHz
  - o dwie dedykowane do zadań rekonstrukcji 3D karty graficzne z własną pamięcią 6 GB każda, lub jedna karta z pamięcią 8 GB
  - o monitor 4K o przekątnej minimum 32 cale
- Wraz z urządzeniem musi zostać dostarczone 64 bitowe oprogramowanie 3D, dedykowane do obróbki danych tomograficznych 3D i obrazów 2D, pozwalające redukować artefakty związane z utwardzaniem wiązki, na licencji dożywotniej, darmowo aktualizowane przez co najmniej okres gwarancji na urządzenie
- Funkcjonalność oprogramowania:
  - o Oprogramowanie do akwizycji musi umożliwiać wykonanie skanu przy obrocie mniejszym niż 360°
  - o Akwizycja danych przy ciągłym obrocie obiektu
  - o Możliwość rekonstrukcji części obiektu
  - o Automatyczne generowanie powierzchni
  - o Porównanie obiektu z modelami CAD
  - o Pomiar grubości ścianek
  - o Analiza i charakteryzacja porowatości
  - o Analiza materiałów kompozytowych z włóknami
  - o Analiza i modelowanie transportu w ośrodkach
  - o Analiza struktur piankowych
  - o Analiza defektów oraz inkluzji zgodnie z normą P21/V/VW50097 lub równoważną
  - o Pomiary współrzędnościowe GD&T długości i kąta
  - o Sterowanie i monitorowanie lampą rentgenowską
  - o Automatyczne generowanie powierzchni
- Rekonstrukcja danych o objętości 2000x2000x2000 wokseli przy wykorzystaniu detektora 2000x2000 przy 3200 pojedynczych projekcjach nie może trwać dłużej niż 3,5 minuty
- Wraz z maszyną musi zostać dostarczony co najmniej 1 wzorec w postaci pręta z dwoma kulkami na końcach pręta do kalibracji wielkości woksela

- Dostarczone wzorce muszą być certyfikowane przez akredytowane laboratorium
- Oferent musi posiadać zezwolenie Państwowej Agencji Atomistyki na uruchamianie i serwisowanie przedmiotowego skanera wolumetrycznego
- Urządzenie nie może ważyć więcej niż 6.000 kg
- W komplecie z urządzeniem wykonawca zamówienia dostarczy komplety żarników na wymianę do lamp/tarcz, po 20 sztuk do każdej lampy/tarczy rentgenowskiej
- Urządzenie powinno posiadać maty antywibracyjne w celu niwelacji drgań otoczenia,
- Wykonawca zamówienia pokrywa koszty transportu (logistyki) , instalacji i uruchomienia tomografu na miejsce wskazane przez zamawiającego w którym system będzie ostatecznie zainstalowany,
- Dokumentacja w języku polskim,
- Gwarancja: min 24 miesiące,
- W okresie udzielonej gwarancji Wykonawca zobowiązuje się zapewnić bezpłatne wsparcie techniczne polegające na:
  - o Skutecznym Rozwiązaniu Zgłoszeń, w tym Incydentów i Problemów zgłaszanych przez Zamawiającego;
  - o świadczeniu merytorycznych konsultacji Zamawiającemu, w szczególności odpowiadania na Zapytania Zamawiającego, w zakresie funkcjonowania i obsługi sprzętu i jego poszczególnych elementów;
  - o innych koniecznych działaniach zapewniających prawidłowe - tzn. nieograniczone czasowo i funkcjonalnie działanie sprzętu,
  - o w ciągu 2 miesięcy przed upływem pierwszego roku eksploatacji oraz całego okresu gwarancyjnego Wykonawca dokona pełnego przeglądu technicznego z oceną stanu technicznego maszyny oraz dokona bieżącej niezbędnej konserwacji i napraw wraz z bezpłatną wymianą części niezbędnych do wymiany.
- W okresie gwarancji Wykonawca w 100% pokrywa koszty prac naprawczych, napraw i kosztów części oraz ich wymiany w przypadku wystąpienia uszkodzeń, awarii, nieprawidłowego działania, spowodowanych wadą fabryczną lub które nie wystąpiły w wyniku niewłaściwej eksploatacji urządzenia (nie dotyczy części eksploatacyjnych charakteryzujących się określoną żywotnością – np. żarniki lampy rengenowskiej),
- naprawy gwarancyjne będą wykonywane w siedzibie Zamawiającego, a w przypadku braku takiej możliwości Wykonawca pokryje wszystkie niezbędne koszty transportu naprawianych urządzeń,
- Wykonawca zapewni minimalny czas reakcji na zgłoszenie awarii urządzenia 24 h; czas od zgłoszenia awarii do wizyty serwisanta/postawienia diagnozy nie może przekroczyć 4 dni roboczych od chwili zgłoszenia; maksymalny czas na usunięcie awarii to 21 dni od czasu 1 wizyty serwisu; w przypadku braku możliwości przywrócenia systemu do stanu pełnej funkcjonalności w terminie poniżej 21 dni Wykonawca zapewni możliwość wykonania badań na urządzeniu o

parametrach nie gorszych niż zainstalowany system i zgodnie z wymaganiami Zamawiającego, wykonawca pokryje koszty transportu próbek do badań oraz transferu danych,

- Wykonawca zapewni szkolenie (w sumie min. 5 dni po 8 godzin) dla 10 pracowników w zakresie obsługi tomografu, urządzeń dodatkowych i pakietów oprogramowania (do akwizycji, rekonstrukcji, obróbki danych tomograficznych 3D) w miejscu użytkowania aparatury wraz z wystawieniem certyfikatu potwierdzającego ukończenie szkolenia, w terminach uzgodnionym przez obie strony, szkolenie może zostać podzielone na etapy, pierwszy etap szkolenia wstępnego/installacyjnego zrealizowanego w ciągu jednego miesiąca od instalacji w siedzibie Zamawiającego w wymiarze 2 dni x 8 godzin zapozna uczestników z podstawowymi funkcjonalnościami tomografu i oprogramowania w okresie od instalacji urządzenia; pozostałe dni szkoleniowe obejmujące zakresem zaawansowane funkcjonalności tomografu i oprogramowania do rekonstrukcji i akwizycji danych mogą zostać zrealizowane bezpośrednio po pierwszym etapie lub mogą być dowolnie rozłożone w czasie trwania okresu gwarancyjnego, co zostanie ustalone przez strony na etapie instalacji systemu; Ponadto wykonawca zapewni nieodpłatną możliwość stałego kontaktu oraz doradztwa technicznego (pomoc on-line, lub telefoniczna podstawowy język komunikacyjny: polski) podczas eksploatacji urządzenia przez minimum okres gwarancji; szkolenia zostaną przeprowadzone przez osoby posiadające certyfikaty, potwierdzające posiadaną wiedzę w tym zakresie

Wszelkie świadczenia dostarczone przez Wykonawcę w ramach gwarancji będą wykonywane przez wykwalifikowany i posiadający wystarczającą wiedzę personel, co będzie poświadczane certyfikatem.

- Urządzenie fabrycznie nowe