



## Załącznik nr 1 – Specyfikacja techniczna

### System do cyfrowej korelacji obrazów

#### Wymagania podstawowe:

- rozdzielczość kamer 2x 12M (4096 px x 3000 px),
- przestrzeń pomiarowa 5000x4000 oraz 180x150 mm,
- odległość pomiarowa: 4500 mm (belka 1600mm),
- odległość pomiarowa 700 mm (belka 300mm),
- kontroler głowicy pomiarowej.

#### Wymagania szczegółowe:

- 1. System pomiarowy musi być zbudowany z przynajmniej dwóch kamer współpracujących ze sobą oraz spełniać następujące cechy techniczne:**
  - Dwie belki o długości 300 mm oraz 1600 mm (możliwa rozpiętość +/- 3%) ze zintegrowanym okablowaniem
  - Projektor światła z technologią Blue Light, o zmiennej przestrzeni oświetlenia za pomocą optyki rewolwerowej dla belki 300 mm
  - Oświetlenie pierścieniowe z technologią Blue Light oraz światłem kierunkowym dla belki 1600 mm
  - Rozdzielczość kamer minimum 12 Mpix każda
  - Rozdzielczość przynajmniej 4096 x 3000 pikseli
  - Częstotliwość rejestracji obrazu:
    - Przynajmniej 25 Hz przy 4096 x 3000 pikseli (pełna rozdzielczość)
    - Przynajmniej 43 Hz przy 2496 x 2096 pikseli (5M)
    - Przynajmniej 75 Hz przy 4096 x 1000 pikseli (1/3 obrazu)
    - Przynajmniej 100 Hz z niższą rozdzielczością (binning)
    - Przynajmniej 150 Hz przy 4096 x 500 pikseli (1/6 obrazu)
  - Odległość robocza: 700 mm (możliwa rozpiętość +/- 3%) dla belki 300 mm
  - Odległość robocza: 4500 mm (możliwa rozpiętość +/- 3%) dla belki 1600 mm
  - Obszary pomiarowe dostarczane wraz z systemem (możliwa rozpiętość +/- 3%) wraz z dedykowanymi obiektami
    - 170mm x 130mm dla belki 300mm
    - 5000mm x 4000mm dla belki 1600mm
  - Przewód przynajmniej 10 m
  - Dedykowane opakowanie transportowe
  - Certyfikowane wzorce kalibracyjne do kalibracji systemu
  - System musi mieć możliwość wymiany i kalibracji obszarów pomiarowych przez Użytkownika w zakresie temperatury od 10-40 stopni C
  - Czas wykonania kalibracji przez Użytkownika liczony od momentu rozpoczęcia kalibracji do podania wyników kalibracji (kąta pomiędzy kamerami i odchyłek wzorca) nie dłuższy niż 5 minut



- Test akceptacji przeprowadzony zgodnie z VDI/VDE 2634 – część 1 i VDI/VDE 2626
  - Protokół odbioru z weryfikacją identyfikowalności
  - Maksymalny pobór mocy urządzenia: 3kW
- 2. System pomiarowy musi być obsługiwany sprzętowo przez dedykowany kontroler, który posiada następujące cechy techniczne:**
- Kontroler służy do kompleksowej akwizycji etapów, zarządzania oświetleniem oraz integracji w środowiskach testowych
  - Pozwala na akwizycję danych analogowych z przynajmniej 8 kanałów (wartości AD)
  - Pozwala na sterowanie akwizycją obrazu, wyzwalanie akwizycji obrazów przez sygnały analogowe i zewnętrzne sygnały wyzwalające
  - Pozwalać na wyzwalanie urządzeń zewnętrznych synchronicznie z akwizycją obrazu z regulowanym opóźnieniem np. dla pulsacyjnych źródeł światła
  - Pozwala na dokładną korelację między czasem, obrazami i wartościami analogowymi (synchroniczne rejestrowanie wartości analogowych i obrazów)
  - Pozwala na przesyłanie danych na żywo przez komputer do przetwarzania obrazów podczas pomiaru
  - Posiada przynajmniej 4-portowy przełącznik Ethernet obsługujący standard IEEE 1588/PTPv2
  - Posiada przynajmniej 4 wyjście danych analogowych do analizy w czasie rzeczywistym
  - Umożliwia kontrolę wskaźnika laserowego do regulacji i pozycjonowania głowicy sensora
  - Zapewnia zasilanie i sterowanie systemami oświetleniowymi
  - Umożliwia komunikację i przesyłanie danych przez TCP/IP
- 3. Oprogramowanie (1 licencja) sterujące systemem pomiarowym z następującymi funkcjami:**
- Konfiguracja i kalibracja – zarządzanie sensorem, wsparcie przy regulacji oraz kalibracji sensora
  - Proces kalibracji powinien uwzględnić wpływ aktualnej temperatury; moduł kalibracyjny powinien pozwolić na podanie współczynnika rozszerzalności cieplnej dla materiału wzorca kalibracyjnego.
  - Moduł kalibracyjny oprogramowania powinien pozwolić na podanie i skorygowanie (np. po recertyfikacji wzorca) odległości charakterystycznych oraz zapisać dane do protokołu z przeprowadzonej kalibracji.
  - Akwizycja danych pomiarowych i administracja projektem – tworzenie projektów 3D oraz umożliwienie podglądu wybranych wyników na żywo
  - Komunikacja z dedykowanym kontrolerem oraz zapewnia kompleksowe funkcje akwizycji obrazów: tryb bufora pierścieniowego, schematy pomiarowe zdefiniowane przez użytkownika
  - Śledzenie deformacji na żywo
    - Obliczanie współrzędnych, wartości wyników i kompletnych inspekcji
    - Transfer wyników na żywo na zewnątrz z użyciem protokołu SCPI:
  - Pomiar sondą stykową
    - Pomiar pojedynczych punktów i standardowych geometrii, np. w celu bazowania
  - Otwieranie i edytowanie istniejących projektów
  - Przetwarzanie obrazu i analiza deformacji – w tym obliczanie współrzędnych 3D na podstawie markerów punktowych oraz deseni pomiarowego, definiowanie komponentów powierzchniowych i punktowych, powiązanie komponentów z danymi CAD, wyznaczenie współrzędnych 3D, przemieszczeń 3D, prędkości i przyspieszeń, zastosowanie typowych metod bazowania oraz:
    - Określanie odkształceń poprzez tensor odkształcenia powierzchni



- Odształcenie główne I, odształcenie główne II (w tym kierunki)
- Zmiana grubości
- Odształcenia wg. Misesa, Tresca
- Epsilon X, Epsilon Y oraz Epsilon XY jak również kąt ścinania
- Obliczanie lokalnych przesunięć i obrotów (6DoF)
- Kolorystyczna reprezentacja przemieszczeń 3D całej geometrii i rozmieszczenia odształceń
- Import chmur punktów, siatek wielokątów
- Konstrukcja elementów: Standardowe geometrie, punkty, przekroje, krzywe, powierzchnie, wymiary
- Import danych CAD w formatach: IGES, VDA, STEP, JT Open, STL, PLY, CATIA v4/v5/v6, NX/UG, Pro/E, Parasolid, SAT
- Moduł raportowania
- Automatyzacja procedur dzięki koncepcji parametrycznej
- Personalizacja za pomocą szablonów (szablony projektów, zasady pomiarowe, raportowanie, itp.)
- Zarządzanie etapem przy użyciu linii czasu
- Skrypty w interfejsie Python
- Zintegrowane opcje oceny:
  - Określanie parametrów materiału
    1. Wyznaczanie i wizualizacja granicznych krzywych tłoczenia na podstawie testów Nakajima (zgodnie z ISO 12004)
    2. Określanie krzywej plastyczności bazując na teście wypukłości (zgodnie z ISO 16808)
    3. Automatyczna ocena prób rozciągania zgodnie z różnymi normami (np. ISO 6892, SEP 1235 i ASTM E111, E8, E132), w tym wyznaczenie:
      - a. Moduł Younga, Rp02, Ag, współczynnik Poissona
      - b. Rzeczywista krzywa naprężenia/odkształcenia
      - c. Wartość N i wartość R, w tym wizualizacja wyników
  - Importowanie analiz MES oraz ich analiza i porównywanie do rzeczywistych badań
  - Uproszczony tryb pomiarowy dla przyśpieszenia pomiarów i analiz poprzez zastosowanie szablonów pomiarowych i badawczych
  - Analiza drgań – określenie wartości ODS komponentów, analiza FFT
  - Moduł termografii – import danych termograficznych, integracja do dalszego przetwarzania i jednoznaczne przypisanie temperatur do współrzędnych 3D
  - Analiza FLC:
    1. Tworzenie i import granicznych krzywych tłoczenia (wg. Keelera)
    2. Określanie odległości do FLC w FLD
    3. Bezpośrednie przypisanie pomiędzy punktami w FLD i 3D (etykieta odchyłki)
    4. Analiza formowalności



Fundusze Europejskie  
dla Śląskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



Województwo  
Śląskie

### **Dodatkowych akcesoriów:**

- Dedykowany statyw dla belki 300 mm umożliwiający swobodne przemieszczenia systemu względem obiektu badanego z wysięgiem minimum 0,9m i wysokości minimum 1,8m
- Dedykowany statyw dla belki 1600 mm umożliwiający swobodne przemieszczenia systemu względem obiektu badanego z wysięgiem minimum 1,7m i wysokości minimum 3,1m
- Komputer dedykowany do sterowania systemem pomiarowym, wykonywania obliczeń i analiz z parametrami umożliwiającymi płynną pracę wraz z obudową transportową typu RACK z dołączanymi kołami dla łatwiejszego przemieszczenia oraz monitorem i akcesoriami
- Opakowanie transportowe dla głowicy oraz akcesoriów
- Sonda stykowa dedykowana do pomiaru elementów geometrycznych dla większego obszaru pomiarowego działająca na zasadzie optycznego śledzenia przez kamery pozycji kulki w przestrzeni w czasie rzeczywistym wraz z bazą do jej kalibracji
- Dedykowany sprzęt do montażu czujnika z belką 300 mm na prasie do badań FLC
- Dwie sztuki statywów dostosowanych do obiektów kalibracyjnych
- Zestaw filtrów polaryzacyjnych na obiektywy
- Zestaw markerów pomiarowych odpowiednich dla dostarczanych przestrzeni pomiarowych (300 sztuk)
- Dwa zestawy farb i akcesoriów do nakładania deseni, po pięć dla małej i dużej przestrzeni pomiarowej

### **Dodatkowe Wymagania:**

- przynajmniej 12 miesięcy gwarancji i bezpłatnej aktualizacji oprogramowania
- przynajmniej 5 lat gwarancji na jednostkę sterującą (PC)
- siedem dni szkolenia dla minimum 3 osób w siedzibie Zamawiającego z możliwością podziału na minimum 2 sesje szkoleniowe
- transport, montaż i uruchomienie w oferowanej cenie
- system pomiarowy musi być nowy
- Urządzenie powinno posiadać certyfikat CE.
- Możliwość doposażenia systemu o kolejny czujnik pomiarowy 3D (zestaw dwóch kamer) do realizacji synchronicznych pomiarów z dwóch dowolnych stron w stosunku do badanej próbki (dowolne niezależne ustawienie).
- System posiada możliwość dalszej rozbudowy o dodatkowe przestrzenie pomiarowe i urządzenia pomiarowe.
- Oprogramowanie dostarczone z systemem musi umożliwiać dwukierunkową wymianę danych z systemem ARGUS, który posiada Zamawiający.

Zamawiający nie dopuszcza rozwiązań prototypowych. Do urządzenia powinna być dołączona instrukcja obsługi w języku polskim.