

## Opis przedmiotu zamówienia

### **Część nr II – Dostawa sprzętu do badań wytrzymałościowych do Laboratorium badań elementów i konstrukcji inżynierskich.**

**Legenda:**

1. Oferowany przedmiot zamówienia musi być zgodny z opisem, oraz fabrycznie nowy.
2. Parametry minimalne są warunkami granicznymi tzn. niespełnienie któregokolwiek z wymienionych parametrów (poprzez wpisanie w rubryce „Wykonawca oferuje” wyrazu „NIE”), będzie skutkowało odrzuceniem oferty. Jeśli Wykonawca nie wypełni którejkolwiek pozycji w kolumnie „Wykonawca oferuje (wypełnić TAK lub NIE)” Zamawiający uzna, że Wykonawca oferuje dany parametr zgodny z opisem.

L.p.	Parametry minimalne	Wykonawca oferuje <i>(wypełnić TAK lub NIE)</i>
<b>1. Uniwersalny system do badań własności wytrzymałościowych dla obciążeń min. 600 kN – 1 szt.</b>		
	<i>Nazwa, typ, model oferowanego produktu:</i>	<p>.....</p> <p><i>(wypełnić)</i></p>
	<i>Producent</i>	<p>.....</p> <p><i>(wypełnić)</i></p>
<i>Parametry nie gorsze niż:</i>		
1)	<p>Uniwersalny system do badań własności wytrzymałościowych w postaci maszyny do badań wytrzymałościowych z wyposażeniem w skład którego wchodzi:</p> <p style="margin-left: 20px;"><b>1. Rama obciążeniowa 600 kN, model podłogowy o napędzie elektromechanicznym:</b></p> <p style="margin-left: 40px;">zakres obciążeń na rozciąganie i ściskanie min. 600 kN</p> <p style="margin-left: 40px;">konstrukcja ramy wytrzymałościowej składająca się z co najmniej 4 kolumn prowadzących oraz 2 wrzecion napędowych (kulowo-tocznych), gwarantujących bezluzowe prowadzenie i napęd trawersy</p> <p style="margin-left: 40px;">sztywność ramy co najmniej 900 kN/mm</p> <p style="margin-left: 40px;">wymiary przestrzeni roboczej bez oprzyrządowania (akcesoriów):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wysokość przynajmniej 2000 mm</li> <li>- szerokość przynajmniej 700 mm</li> </ul>	<p>.....</p> <p><i>(wypełnić TAK lub NIE)</i></p>

	<p>całkowita wysokość ramy nie większa niż 3100 mm</p> <p>możliwość pracy w pełnym zakresie prędkości do 110% nominału maszyny</p> <p>zakres regulacji prędkości badawczych w pełnym zakresie obciążenia do 600 kN (maksymalna prędkość przy maksymalnym obciążeniu) przynajmniej od 0,00005 do 400 mm/min</p> <p>prędkość pozycjonowania co najmniej 500 mm/min</p> <p>bezszcotkowy silnik prądu zmiennego z hamulcem</p> <p>częstotliwość sterowania w pętli sprzężenia zwrotnego napędu co najmniej 1000 Hz</p> <p>dokładność pozycjonowania co najmniej +/- 1 µm</p> <p>rozdzielczość drogi belki pomiarowej co najmniej 0,001 µm</p> <p>dokładność ustawiania prędkości co najmniej 0,05 % wartości ustawionej</p> <p><b>2. Cyfrowa elektronika sterująco - pomiarowa:</b></p> <p>podstawowe kanały pomiarowe: droga, czas, siła</p> <p>możliwość rozbudowy o przynajmniej 8 dodatkowych torów pomiarowych umożliwiających podłączenie dodatkowych czujników analogowych (indukcyjnych i tensometrycznych oraz cyfrowych)</p> <p>1 wolny kanał zgodny ze specyfikacją PCI Express do zainstalowania wielokanałowych kart wejścia / wyjścia z możliwością sterowania maszyną w sprzężeniu zwrotnym</p> <p>Interfejs EtherCAT do podłączenia zautomatyzowanych systemów pomiarowych i uchwytowych</p> <p>cyfrowe sterowanie napędem bez stosowania sygnału analogowego 0-10 V</p> <p>regulacja prędkości obciążania w zamkniętym obwodzie regulacji, w sprzężeniu zwrotnym od sensorów drogi, siły i wydłużenia</p> <p>regulacja adaptacyjna: automatyczny dobór parametrów sterowania w zależności od właściwości próbki badawczej będącej elementem zamkniętego obwodu regulacji</p> <p>funkcja sterowania i pozycjonowania w czasie rzeczywistym kanałem badawczym skorygowanym o krzywą korekcyjną</p> <p>regulacja siły podczas zamykania uchwytów: zabezpieczenie próbki przed nadmiernym obciążeniem próbki powstającym podczas zamykania uchwytów; możliwość wyboru sposobu aktywowania w sposób ręczny oraz automatycznie przez oprogramowanie badawcze</p> <p>pilot zdalnego sterowania z mocowaniem magnetycznym i przewodem o</p>	
--	--	--

długości co najmniej 1.5 m wyposażony w kolorowy wyświetlacz i umożliwiający śledzenie wskazań kanałów pomiarowych oraz obsługę komunikatów oprogramowania bez konieczności korzystania z komputera; dodatkowo pilot musi posiadać przyciski do pozycjonowania maszyny oraz wyłącznik awaryjny

pamięć pozycji belki pomiarowej po wyłączeniu maszyny

częstotliwość synchronicznego próbkowania wszystkich kanałów pomiarowych min. 400 kHz

częstotliwość synchronicznego przesyłania grup pomiarowych do jednostki komputera przynajmniej 500 Hz dla każdego z kanałów

pomiar siły do przynajmniej 160% nominału głowicy celem rejestracji przeciążeń i tarowania siły i wagi oprzyrządowania

rozdzielczość systemu co najmniej 24 bit

automatyczna korekcja punktu zerowego na początku badania

dwukanałowa pętla bezpieczeństwa systemu

podłączenie do komputera poprzez interfejs Ethernet

jednostka elektroniki zintegrowana po stronie maszyny; niedopuszczalne jest stosowanie kart wywartościowujących instalowanych w jednostce komputera PC sterującego maszyną

### **3. Osłona bezpieczeństwa do przestrzeni roboczej:**

osłona bezpieczeństwa przednia, osłaniająca całą przestrzeń roboczą maszyny

szyba wykonana z makrolonu lub tworzywa o identycznej odporności na uderzenia o grubości przynajmniej 6 mm

system przesuwnej otwierania drzwi

zintegrowany elektryczny zamek sprzęgnięty z jednostką elektroniki i ryglujący mechanicznie drzwi podczas badania

pełna zgodność ze znakiem CE oraz dyrektywą maszynową MD 2006/42/WE

możliwość definicji w oprogramowaniu badawczym minimalnej wartości siły, przy której należy zamknąć szybę

### **4. Głowica pomiarowa siły:**

zakres obciążeń na rozciąganie i ściskanie  $F_N = 600$

konstrukcja cylindryczna, niskoprofilowa

w połączeniu z elektroniką kontrolno pomiarową spełniająca wymogi EN ISO 7500-1 (dokładność, błąd rozrzutu, błąd histerezy, błąd wskazania zera,

rozdzielczość) w zakresie od co najmniej 0,2%  $F_N$  w klasie 0.5

granica przeciążenia osiowego nie mniejsza niż 150%  $F_N$

granica przeciążenia bocznego nie mniejsza niż 100%  $F_N$

granica zniszczenia nie mniejsza niż 300%  $F_N$

samoidentyfikująca się wtyczka z układem elektronicznym zapewniającym automatyczne wczytanie danych kalibracyjnych wraz z odpowiadającymi limitami obciążeń oraz rejestrację przeciążeń (co najmniej 10 ostatnich z podaną wartością i datą) z możliwością ich podglądu w oprogramowaniu badawczym

#### **5. Para uchwytów mechanicznych klinowych:**

maksymalne obciążenie co najmniej 600 kN

zamykanie pneumatyczne poprzez nożny sterownik; oddzielny pedał do każdego z uchwytów

możliwość stosowanie do próbek płaskich o grubości do minimum 48 mm oraz okrągłych o średnicy do minimum 60 mm

wkładki stalowe radełkowane do próbek płaskich o grubości od 0,1 do 48 mm (zakres pokryty co najwyżej 3 kompletami wkładek); powierzchnia chwytowa co najmniej 100 x 100 mm

#### **6. Wyposażenie do ściskania:**

płyty o średnicy co najmniej 200 mm

obciążenie minimalne 600 kN

szttywne mocowanie poprzez system adapterów bezpośrednio na uchwytach klinowych

#### **7. System cyfrowej analizy mikro oraz makro struktury próbki z**

możliwością otrzymywania obrazu struktury próbki z funkcją synchronicznego zapisu procesu badań oraz opcjonalną możliwością integracji w obrębie oprogramowania komputerowego maszyny wytrzymałościowej:

- powiększenia regulowane w zakresie do 100x
- wbudowana kamera cyfrowa z matrycą nie gorszą niż 1.3 Megapikseli
- obiektyw ze zmienną ogniskową zapewniający filmowanie próbki w skali mikro i makro
- zintegrowany system monochromatycznego diodowego podświetlenia oparty o źródło światła białego LED
- filtr polaryzacyjny
- komunikacja z komputerem poprzez port USB
- dedykowane oprogramowanie
- dodatkowa możliwość liniowych pomiarów obiektów struktury powierzchniowej

**8. Bezkontaktowy system pomiarów przemieszczeń 3D oraz odkształceń metodą cyfrowej korelacji obrazu (DIC), w zestawie.**

- Zintegrowana głowica pomiarowa 3D:

- Dwie kamery o wysokiej rozdzielczości minimum 2750 x 2200 piksela
- częstotliwość wykonywania zdjęć do minimum 25 na sekundę, alternatywnie w wyniku redukcji rozdzielczości do minimum 44 na sekundę
- system (po ewentualnym doposażeniu o wzorce i obiektywy oraz belki pomiarowe) musi posiadać możliwość skonfigurowania dla obszarów pomiarowych minimum: od 30 x 20 x 10 mm do ok 5 m<sup>3</sup>
- para obiektywów: ogniskowa 50 mm dla obszaru ok. 150mm<sup>3</sup> (MV150)
- wzorzec kalibracyjny odpowiedni dla przestrzeni MV150
- belka 300 mm do montażu kamer
- laser do pozycjonowania głowicy
- dokładność pomiaru odkształceń względnych nie gorsza niż 0.01 % mierzona na zasadzie pomiaru szumu pomiarowego na wykresie przynajmniej 100 par zdjęć (etapów), gdzie za wynik uznaje się najgorszą wartość międzyszczytową. Wartości odniesione do pola wielkości typowego tensometru.

Oświetlenie dla belki 300mm – projektor światła

- montowany na belce 300 mm
- rewolwerowa optyka – 3 wielkości pól doświetlenia
- filtr polaryzacyjny

Stabilna belka pomiarowa, długość 1200 mm

- gotowa do montażu kamer
- dwa lasery do pozycjonowania głowicy pomiarowej
- wyposażona w dwa oświetlenia pierścieniowe - kierunkowe LED
- para obiektywów 24 mm dla obszaru ok 1400 mm<sup>3</sup> (MV 1400)
- wzorzec kalibracyjny odpowiedni do przestrzeni MV1400

- przewód nie krótszy niż 10 metrów
- walizki transportowa

Stabilny statyw jezdny z blokadą kół – dla czujnika pomiarowego.

- głowica uchylno – obrotowa
- wysięgnik do precyzyjnego pozycjonowania czujnika

Stabilny statyw do kalibracji z użyciem wzorca dla przestrzeni MV1400,  
Stabilny statyw do kalibracji z użyciem wzorca dla przestrzeni MV150

- torby transportowe na statywy do kalibracji
- opakowania transportowe dla wzorców

Czujnik stykowy do pomiarów ukrytych cech geometrycznych – odpowiedni dla przestrzeni MV1400.

Zestaw materiałów zużywalnych odpowiedni dla każdej z przestrzeni:

Sterownik głowicy pomiarowej przeznaczony do kompleksowej akwizycji danych oraz zarządzania oświetleniem

- analogowy zapis z 8 kanałów (sygnał AD)

- kanały posiadają filtrowanie szumu przy częstotliwości odcięcia 100 kHz i rozdzielczości 16 bitów
- częstotliwość zbierania danych z kanałów wejściowych analogowych minimum 200 000 wartości/ s
- zakres regulacji napięcia:  $\pm 1V$  do  $\pm 10V$
- kontrola akwizycji obrazu
- wyzwalanie akwizycji obrazu za pomocą wejść analogowych
  - 3 wejścia wyzwalające,
  - w tym TTL
- wyzwalanie za pomocą listy zdarzeń:
  - charakterystyczne punkty w czasie
  - wartości analogowe
  - zewnętrzne sygnały wyzwalające
- wyzwolenie urządzeń zewnętrznych synchronicznie z akwizycją danych
  - regulacja opóźnienia
- dokładne przypisanie czasu zdjęciom oraz wartościom analogowym (synchroniczne zapisywanie zdjęć oraz wartości analogowych)
- transfer danych na żywo z komputera w celu przetwarzania obrazu w trakcie pomiaru
- wyjścia analogowe dla potrzeb analizy w czasie rzeczywistym i tworzenia pętli sprzężeń zwrotnych z maszyną pomiarową (sterowanie maszyną za pomocą sygnału z systemu ARAMIS).
  - 4 zsynchronizowane kanały
  - co najmniej 16 bit
  - -10V do + 10V
  - co najmniej 500 Hz
- kontrola diody laserowej do regulowania i pozycjonowania głowicy pomiarowej
- sterowanie oświetleniem
- komunikacja i transmisja danych za pomocą protokołu TCP/IP

**9. Stacja robocza do przetwarzania danych i obsługi urządzeń – parametry minimum:**

- obudowa typu RACK
- procesor 64 Bit\_2 x 2.4 GHz
- 16 GB RAM
- karta graficzna odpowiednia dla oprogramowania obsługującego system
- Monitor o przekątnej co najmniej 24 " z opakowaniem
- twardy dysk: 2 x 1000 GB RAID
- dysk zewnętrzny do tworzenia kopii zapasowej systemu
- DVD+/-RW
- interfejs przetwarzania obrazu
- LAN, USB 2.0, USB 3.0

- mysz, klawiatura
- system operacyjny: (64 Bit) odpowiedni i zalecany przez producenta sprzętu
- opakowanie transportowe z blatem (możliwość pracy w pozycji siedzącej lub stojącej).

**10. Oprogramowanie do przetwarzania i analizy danych – własności i funkcje:**

- ustawienia i kalibracja
- zarządzanie obszarami pomiarowymi i konfiguracjami czujników
- sterowanie czujnikiem w oprogramowaniu
- wsparcie w czasie wykonywania kalibracji
- Akwizycja danych pomiarowych i administracja projektem
- Tworzenie projektu ze zdjęć stereo
- Komunikacja z kontrolerem GOM Testing Controller
- Zaawansowana akwizycja danych i zarządzanie projektem
- akwizycja obrazu w buforze kołowym:
- sterowanie zakresem bufora
- ustawienia wariantów przerwania: początek/środek/koniec
- akwizycja zdjęć za pomocą list tworzonych przez użytkownika
- elementy: stała częstotliwość, stałe punkty w czasie, punkty sygnału analogowego, zewnętrzne wyzwacze, fotokomórka, wyzwacz ręczny)
- wszystkie elementy mogą być dowolnie łączone
- funkcja pętli
- opcja wstrzymania dla każdego elementu
- śledzenie deformacji na żywo
- wyświetlanie na żywo współrzędnych, wartości wyników i kompletnej inspekcji
- prezentacja wyników na żywo za pomocą:
- streaming danych na żywo za pomocą protokołu SCPI do zewnętrznych komputerów i oprogramowania zewnętrznego (LabVIEW, Matlab,)
- protokół o plikach CSV
- wyjście analogowe przez sterownik głowicy pomiarowej
- importowanie zewnętrznych obrazów
- np. z mikroskopów, kamer szybkich itp.)
- tworzenie projektu z etapów 2D
- tworzenie projektu z etapów stereo (3D)
- pozwala na wykorzystanie typowych kamer USB (GenICam) i tworzenie projektów 2D za pomocą GOM Snap 2D.
- przetwarzanie obrazu i analiza deformacji
- analiza całego obszaru według zasady cyfrowej korelacji obrazu z automatycznym definiowaniem punktu startowego
- obliczanie współrzędnych na podstawie wzoru lub punktów na próbce
- definiowanie komponentów na podstawie punktów lub całych powierzchni
- utworzenie kształtu powierzchni
- wyznaczanie współrzędnych 3D i przemieszczeń 3D
- wyznaczanie odkształceń oraz ścinania przez tensor odkształceń powierzchniowych
- odkształcenia główne I i II
- redukcja grubości

- odkształcenia Misesa i Tresca
- epsilon X, epsilon Y, epsilon XY oraz kąt ścinania
- obliczanie lokalnych przesunięć i rotacji (6Dof)
- kolorowa wizualizacja wyników przemieszczeń 3D całej powierzchni oraz rozkładu odkształceń
- zintegrowane opcje analizy :
- określanie granicznej krzywej tłoczenia np. w teście Nakajimy zgodnie z normą ISO 12004
- wyznaczanie krzywej płynięcia zgodnie z normą ISO 16808
- obliczane wyniki w próbie rozciągania:
- moduł Younga, Rp02, Ag, liczba Poissona
- krzywa naprężenia
- wartość N, wartość R
- wyświetlanie granicznej krzywej tłoczenia (ARAMIS V6.3)
- MES
- import wyników z MES w następujących formatach:
- ASCII (GOM format)
- XML (GOM format)
- LS-DYNA (DYNAIN)
- ANSYS (A2G)
- AutoForm (AF) (ARAMIS v6.3)
- NASTRAN (ARAMIS V6.3)
- PAM-STAMP (M01) (ARAMIS v6.3)
- skrypty eksportu dla eksportu danych kompatybilnych z ARAMIS/ARGUS dla:
- ABAQUS
- Dopasowywanie danych pomiarów do danych MES (transformacja układu współrzędnych)
- porównanie pełnego obszaru między danymi pomiarowymi a danymi MES lub pomiędzy dwoma pomiarami
- powierzchnie (odległość pomiędzy powierzchniami)
- różnice przemieszczeń
- różnice odkształceń
- edycja siatki trójkątów
- import chmur punktów i siatek trójkątów (STL, ASCII, POL, PLY, PSL, etc.)
- poligonizacja chmur punktów do siatki trójkątów
- łatanie dziur w siatce trójkątów przez interpolację swobodnych powierzchni
- wygładzanie, rozrzedzanie i zagęszczanie siatek trójkątów
- regularyzacja i relaksacja siatek trójkątów
- naprawa, łączenie i zszywanie obszarów siatek
- inwersja, offsetowanie i skalowanie siatek
- wyznaczanie i analiza krzywizn i charakterystycznych linii
- Golden Mesh: obliczanie średniej siatki trójkątów na podstawie serii pomiarowej
- eksport danych 3D (ASCII, POL or STL)
- konstruowanie elementów
- tworzenie elementów geometrycznych na danych CAD i siatce trójkątów
- tworzenie wielu punktów w równej odległości na obszarach lub wzdłuż krawędzi
- dopasowanie elementów geometrycznych (opisujący - maksymalny, minimalny, metody Gaussian i Chebyshev)



<ul style="list-style-type: none"> <li>• wiele przekrojów (wzdłuż krzywych itp.)</li> <li>• pozyskiwanie cech charakterystycznych dla łopatek z przekrojów</li> <li>• odległości, kąty, wirtualne summiarki</li> <li>• przecięcia, projekcje, rzuty prostopadłe, uśrednianie</li> <li>• import planów pomiarowych (ASCII, CSV, FTA, CATIA )</li> <li>• bazowania</li> <li>• automatyczne dopasowanie poprzez CAD lub chmurę punktów referencyjnych</li> <li>• ręczne dopasowanie poprzez chmurę punktów</li> <li>• bazowanie poprzez 3-2-1, najlepsze dopasowanie - Best Fit, RPS, lokalne układy współrzędnych</li> <li>• łatwe przełączanie między stworzonymi bazowaniami</li> <li>• kompensacja sztywnych ruchów ciała</li> <li>• inspekcja</li> <li>• import danych CAD w standardowych formatach: IGES, VDA, STEP, JT Open, STL, PLY</li> <li>• import danych CAD w formatach macierzystych: CATIA v4 / v5 / v6, UG, Pro/E, Parasolid, SAT (tylko z licencją Professional)</li> <li>• automatyczne bazowanie wstępne - Pre alignment</li> <li>• zdefiniowanie układu współrzędnych: 3-2-1, najlepsze dopasowanie - Best Fit, RPS, lokalne układy współrzędnych</li> <li>• definicja tolerancji na danych CAD</li> <li>• porównanie danych zmierzonych z modelem CAD</li> <li>• kolorowy wykres odchyłek z elastyczną legendą</li> <li>• kolorystyczne przekroje inspekcyjne z wektorami odchyłek</li> <li>• analiza grubości ścianek na całkowitej powierzchni</li> <li>• I-Inspect: automatyczne rozpoznawanie adekwatnych narzędzi do analizy wybranej cechy</li> <li>• wymiarowanie na podstawie lokalnych układów współrzędnych</li> <li>• pomiar tolerancji położenia i kształtu (GD&amp;T) według norm DIN ISO 1101 i ASME Y14.5</li> <li>• kompletne odtworzenie planu pomiarowego i analizy</li> <li>• zarządzanie osi czasu (menadżer etapów)</li> <li>• wygodne zarządzanie zdjęciami oraz prosty wybór zdjęcia referencyjnego</li> <li>• analiza na jednym zdjęciu przenoszona na pozostałe</li> <li>• globalna orientacja wszystkich zdjęć</li> <li>• definicja komponentów i automatyczna identyfikacja</li> <li>• automatyczne obliczanie wektorów przemieszczeń 3D</li> <li>• statystyczna kontrola procesu dla całej powierzchni oraz pojedynczych punktów</li> <li>• tworzenie wykresów względem zdjęcia lub czasu</li> <li>• analiza przyspieszeń punktów oraz prędkości</li> <li>• cyfrowe złożenie</li> <li>• obsługa indywidualnych części w jednym wspólnym projekcie</li> <li>• Lokalne dopasowania pomiędzy poszczególnymi komponentami w celu optymalizacji złożenia</li> <li>• Określanie wymiarów funkcjonalnych (np. wielkość prześwitu)</li> <li>• moduł raportowania</li> <li>• szablony zdefiniowane przez użytkownika z logo i tekstem (tylko z licencją Professional)</li> </ul>	
---	--

- jednolity styl raportów
- dostosowanie wizualizacji wyników przez użytkownika: chorągiewki, itp.
- tabele i wykresy aktualizujące się do aktywnego etapu
- integracja etapów i bazowań
- wyświetlanie obrazów
- wizualizacja wyników na zdjęciach
- tryb prezentacji
- eksport wyników w formatach np. PNG, PDF, CSV lub do pliku wideo
- procesy automatyzacji z wykorzystaniem konceptu parametryzacji GOM(tylko z licencją Professional)
- podmiana danych pomiarowych w obliczonych projektach, etapach czy komponentach
- tworzenie szablonów do analizy
- zintegrowana nagrywarka makr
- moduł pomiarów na żywo
- wyświetlanie pozycji czujnika ONLINE i mapowanie zdjęć na żywo
- śledzenie na żywo punktów w celu pozycjonowania elementów
- obsługa czujnik dotykowego na żywo i pomiar adapterów
- pomiar punktów ukrytych i elementów geometrycznych
- pomiar w porównaniu z CAD
- umożliwia tworzenie pętli sprzężeń zwrotnych do kontroli maszyny za pomocą sygnału typu ekstensometr i innego.
- Tworzenie „na żywo” do 4 wyjść analogowych +-10V odpowiadających inspekcjom tworzoną w oprogramowaniu
- Max. Częstotliwość sygnałów analogowych tporzonych na żywo równa maksymalnej częstotliwości pracy kamer.

**11. Materiały eksploatacyjne** dedykowane do optycznego systemu analizy odkształceń: spray antyrefleksyjny (6 szt.), spray biały(6 szt.), spray czarny(6 szt.), spray grafit (6 szt.), zestaw markerów pomiarowych odpowiednich do przestrzeni pomiarowej – min. 1000 znaczników/ przestrzeń

**12. Inne wymagania:**

Oprogramowanie do testów wytrzymałościowych w języku polskim – pakiet metod testowych włącznie z testami rozciągania, ściskania, zginania 2, 3 i 4 pkt., oddzierania, delaminacji, tarcia, cyklicznymi, pełzaniem, relaksacją, retardacją oraz dowolnymi przebiegami blokowymi bez konieczności zakupu i rozbudowy systemu o dodatkowe moduły oprogramowania. Ponadto umożliwiające:

graficzne tworzenie dowolnych procedur testowych poprzez zastosowanie gotowych bloków funkcyjnych odpowiedzialnych ze sterowanie maszyną, obsługę czujników (np. ekstensometry) oraz zewnętrznych urządzeń (np. komora temperaturowa) oraz ponadto spełniających funkcje logiczne (np. wykonanie bloku programowego w zależności od wartości kanału siły) i bezpieczeństwa (np. nadzorowanie dopuszczalnej górnej granicy obciążenia)

tworzenie własnych wirtualnych kanałów przeliczeniowych umożliwiających sterowanie maszyną.

	<p>jednoczesną prezentację danych w czasie rzeczywistym z co najmniej 5 kanałów pomiarowych</p> <p>tworzenie dowolnych wyników na podstawie zarejestrowanych danych pomiarowych, tj. wartości referencyjne, minima, maksima, wartości średnie, gradienty, piki oraz wprowadzanie wzorów i obliczeń użytkownika</p> <p>tworzenie wykresów (przedstawiających co najmniej kanały siły, drogi, czasu, pracy), histogramów (z rozkładem Gaussa, granicami sigma i wartościami średnimi dla wyników wyznaczanych podczas właściwego badania np. moduł sprężystości, siła maksymalna), tabel (zawierających wyniki, statystykę), raportów (zawierających wykresy, tabele, histogramy)</p> <p>sterowanie przebiegiem temperatury oraz rejestrację temperatury w komorze temperaturowej w trakcie badania</p> <p>bezpośrednie eksportowanie danych pomiarowych oraz wyników do plików tekstowych (ASCII), PDF, arkuszy kalkulacyjnych (np. MS Excel), edytorów tekstu (np. MS Word) oraz baz danych (np. MS Access)</p> <p>długoczasową analizę wyników z różnych badań poprzez budowanie kwerend oraz rejestrację wideo przebiegu badania zsynchronizowaną z danymi pomiarowymi</p> <p>optymalizację parametrów sterowania dla regulatorów siły i wydłużenia poprzez tryb oscyloskopu przedstawiającego wartość rzeczywistą, zadaną oraz docelową</p> <p>dostępność co najmniej dwóch alternatywnych języków (angielski i niemiecki) z możliwością ich przełączania w czasie rzeczywistym, np. w celu wygenerowania raportu w języku obcym</p> <p>licencjonowanie oprogramowania na min. 25 stanowisk komputerowych</p> <p>dostępność modułu programowego do rejestracji krzywej korekcyjnej w celu pomiaru odkształcenia własnego maszyny wraz z możliwością odejmowania krzywej korekcyjnej w czasie rzeczywistym w trakcie przeprowadzania badania na maszynie wytrzymałościowej</p> <p>dostępność modułu symulacyjnego umożliwiającego przeprowadzenie badania i sprawdzenie poprawności ustawień procedury badawczej bez konieczności użycia maszyny i ryzyka zniszczenia akcesoriów</p> <p>dostępność modułu programowego umożliwiającego odczytanie danych zapisanych we wtyczkach zainstalowanych czujników (np. siły, drogi, wydłużenia)</p> <p>kompatybilność z systemem operacyjnym Windows 7, 8 i 10 w wersjach 32 i 64 bit</p> <p>pakiet gotowych procedur do wykonywania badań zgodnie z ISO 6892-1, ASTM E8, ISO 527-1/5, ISO 178, ISO 604, ISO 898-1/2, EN 12089, DIN 50106, EN ISO 7438, EN 310, ISO 844, EN 826, EN 196-1, EN ISO 14125, EN ISO 14126, EN 408, EN 789, EN 317, EN 319, EN 310, EN ISO 9969, EN 1228, EN 14509, EN</p>	
--	--	--

	<p>14651,</p> <p>Dostawca zapewnia:</p> <p style="padding-left: 40px;">dokumentację w języku polskim</p> <p style="padding-left: 40px;">instrukcję obsługi w języku polskim</p> <p>Uruchomienie i szkolenie:</p> <p style="padding-left: 40px;">instalacja maszyny,</p> <p style="padding-left: 40px;">szkolenie personelu</p> <p style="padding-left: 40px;">zapoznanie użytkownika z funkcjonalnością oprogramowania,</p> <p style="padding-left: 40px;">wzorcowanie kanału pomiarowego siły w kierunku na rozciąganie i ściskanie (w minimum 11 punktach na kierunek) zgodnie z EN ISO 7500-1 oraz ASTM E4 z wystawieniem świadectwa wzorcowania akredytowanego laboratorium producenta z siedzibą w Polsce</p> <p style="padding-left: 40px;">wzorcowanie kanału pomiarowego przemieszczenia zgodnie z EN ISO 9513 oraz ASTM E2309 (w kierunku rozciągania i ściskania począwszy od 200 µm do 1000 mm) wraz z wystawieniem świadectwa akredytowanego laboratorium producenta z siedzibą w Polsce</p> <p style="padding-left: 40px;">wzorcowanie kanału pomiarowego prędkości (co najmniej 3 nastawy) zgodnie z ASTM E2658 z wystawieniem świadectwa akredytowanego laboratorium producenta z siedzibą w Polsce</p>	
--	--	--

**2. System pomiarowy z zakresu tensometrii oporowej i system pomiarowy oparty na cyfrowej korelacji obrazów – 1 szt.**

<i>Nazwa, typ, model oferowanego produktu:</i>	..... (wypełnić)
<i>Producent</i>	..... (wypełnić)

*Parametry nie gorsze niż:*

1)	<p><b>System pomiarowy z zakresu tensometrii oporowej i system pomiarowy oparty na cyfrowej korelacji obrazów składający się z:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wzmacniaczy pomiarowych</li> <li>- przetworników drogi</li> <li>- oprogramowania</li> </ul>	<p>..... (wypełnić TAK lub NIE)</p>
----	--	---

- modułu pomiarowego DIC do pomiarów na dużych przestrzeniach

**Ogólna charakterystyka:**

System pomiarowy pozwalający na analizę i zarządzanie danymi pomiarowymi, który umożliwia definiowanie i automatyzację sekwencji pomiarowej np. zerowanie wyniku po czasie, włączenie/odłączenie kanału pomiarowego oraz synchronizację danych pomiarowych oraz obrazu zarejestrowanego z zewnętrznego urządzenia w postaci systemu opartego na cyfrowej korelacji obrazów (obrazu z kamery)

**Wzmacniacz pomiarowy x 2 szt.**

**Co najmniej ośmiokanałowy uniwersalny wzmacniacz pomiarowy o wysokiej dynamice**

**A. Wzmacniacz pomiarowy powinien charakteryzować się następującymi parametrami:**

- 8-kanałów z indywidualnie regulowanymi i konfigurowanymi wejściami;
- częstotliwość próbkowania każdego kanału ustawiana indywidualnie do co najmniej 40kS/s;
- pasmo przenoszenia sygnału co najmniej 7kHz przy współpracy z przetwornikami tensometrycznymi typu pełen mostek i zasilaniu DC;
- 24-bit konwerter A/C na każdy kanał dla synchronicznych, równoległych pomiarów;
- filtry dolnoprzepustowe: Bessel'a, Butterworth'a od 0.01Hz, do 5 kHz (-3 dB) ustawiane indywidualnie dla każdego z kanałów;
- klasa dokładności min.: 0.1 oraz min. 0.05 przy współpracy z przetwornikami tensometrycznymi typu pełen mostek;
- zasilanie dla aktywnych przetworników: 5 ... 24 VDC regulowane dla każdego kanału;
- każdy kanał powinien umożliwiać obsługę przetworników typu IEPE/ICP bez konieczności użycia dodatkowych kondycjonerów sygnału;
- zintegrowany interfejs Ethernet TCP/IP i FireWire IEEE 1394b;
- synchronizacja w sieci Ethernet protokołem NTP i IEEE1588 (PTPv2) i Firewire;
- możliwość pracy na każdym kanale na częstotliwości nośnej CF 4,8kHz lub DC;
- co najmniej jeden kanał pomiarowy powinien umożliwiać pracę z przetwornikami w sieci CAN;

- obsługa systemu automatycznej identyfikacji przetworników pomiarowych TEDS;
- co najmniej cztery kanały pomiarowe powinny umożliwiać pomiar częstotliwości w zakresie: 0.1Hz do 1MHz, obsługę enkoderów i przetworników SSI;
- obsługa przetworników tensometrycznych pracujących w układzie pełnego i pół mostka o rezystancji z zakresu 80...1000Ω na każdym kanale;
- wytrzymałość na drgania do 50m/s<sup>2</sup> w każdym z trzech kierunków przez min. 30min i na udar 350m/s<sup>2</sup> przez 6ms w każdym z 3 kierunków;

Urządzenie powinno mieć charakter wielofunkcyjny pozwalający na pomiar wielkości statycznych, dynamicznych lub termicznych po podłączeniu stosownych przetworników.

***Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia:***

Przedmiotem zamówienia jest ośmiokanałowy wielofunkcyjny wzmacniacz pomiarowy w samodzielnej przenośnej obudowie umożliwiający jednoczesną akwizycję danych na wszystkich kanałach z użyciem przetwornika A/C o rozdzielczości min.24bit, mogący współpracować z różnymi typami przetworników pomiarowych tj. tensometrycznymi pracującymi w układzie pełnego- i półmostka, pełnymi i półmostkami indukcyjnymi, przetwornikami LVDT, czujnikami IEPE (ICP), termoparami typu B, E, J, K, N, R, S, T, czujnikami PT 100 i PT 1000, przetwornikami potencjometrycznymi, sygnałami napięciowymi 300mV, ±10VDC, ±60VDC i prądowymi 0...20mA. Wzmacniacz powinien być wyposażony w port CAN do współpracy z min 128 czujnikami w sieci CAN (wg. ISO 11898 ), przynajmniej 4 kanały mają mieć umożliwić ponadto pomiaru częstotliwości, liczenia impulsów i odbioru sygnału SSI. Każdy kanał ma posiadać funkcje rozpoznawania przetworników z systemem TEDS (IEEE 1451.4) , indywidualnego zasilania przetworników aktywnych w zakresie 5-24V DC i przetworniki podłączane za pomocą złącz D-SUB-15HD. Zakres temperatury pracy wzmacniacza od -20 do +60 stopni Celsjusza. Wzmacniacz powinien być wyposażony w osłonę zabezpieczającą i nie przekraczać wymiarów (H\*W\*D) 52,5\*200\*124 oraz wagi 980g. Winien być zasilany napięciem o zakresie 10-30V DC, napięcie nominalne 24V DC oraz być wyposażony w złącza komunikacyjne Ethernet i FireWire IEEE 1394b. Wzmacniacz powinien posiadać certyfikat kalibracji zapisany w swojej pamięci wewnętrznej.

Oferowany zestaw powinien zawierać komplet złączy D-SUB-15HD wraz z kompatybilnymi układami pamięci TEDS do oferowanego wzmacniacza, zasilacz sieciowy, przewód połączeniowy Ethernet i przewody adaptujące D-SUB-15HD / D-SUB-15D.

**B. Dedykowane oprogramowanie pozwalające na:**

- indywidualne ustawienie parametrów kart pomiarowych (zasilanie czujnika, filtr dolnoprzepustowy, wynikowa czułość, jednostka fizyczna);
- łatwe konfigurowanie ustawień kanałów dla prowadzonych testów (set-up), archiwizowanie ustawień i odtwarzanie ustawień;
- jednoczesną akwizycję danych z oferowanego wzmacniacza pomiarowego i posiadanego przez Zamawiającego wzmacniacza MGC+ firmy HBM;
- sprawdzenie poprawności działania podłączonych czujników przed pomiarem poprzez bezpośrednią (on-line) wizualizację i ocenę pomiaru;
- sygnalizację przekroczenia zakresu pomiarowego we wskazanych kanałach pomiarowych;
- automatyczne „zerowanie” wybranych programowo kanałów pomiarowych w dowolnym etapie próby. Trwały zapis nowego „zera” (jako jednego z parametrów próby) po potwierdzeniu przez operatora;
- jednoczesne próbkowanie wszystkich wybranych kanałów pomiarowych (karty tensometryczne i karty indukcyjne);
- wybór częstotliwości próbkowania;
- automatyczny, powtarzany cyklicznie zapis danych pomiarowych (w zaprogramowanych odstępach czasowych);
- podgląd danych pomiarowych w czasie rzeczywistym. Praca oscyloskopowa z dopasowaniem do poziomu sygnału wejściowego i triggering. Przyjazny dla użytkownika opis menu i osi wykresów;
- dla dowolnie wybranych kanałów wyświetlanie w czasie rzeczywistym następujących parametrów: wartość średnia, amplituda międzyszczytowa, wartość min, max. itp.;
- eksport danych pomiarowych w formatach binarnym i tekstowym (dodatkowo zalecany format .xls);
- łatwy i szybki zapis konfiguracji kanałów (set-up) i danych pomiarowych;

- tworzenie raportów dokumentujących wyniki pomiaru w postaci plików pdf.
- pozwala na analizę i zarządzanie danymi pomiarowymi,
- umożliwia definiowanie i automatyzację sekwencji pomiarowej np. zerowanie wyniku po czasie, włączenie/odłączenie kanału pomiarowego.
- umożliwia synchronizację danych pomiarowych oraz obrazu zarejestrowanego z zewnętrznego urządzenia (np. z kamery lub aparatu fotograficznego – systemu cyfrowej korelacji obrazów).

Jednostanowiskowa licencja na oprogramowanie użytkowe wzmacniacza napisane dla systemów MS Windows XP, MS Windows 7 i 8 - bezterminowa. Pakiet oprogramowania zawierający aktualizacje przez pierwsze 12 miesięcy użytkowania oprogramowania.

#### **Czujniki drogi x 4 szt**

##### ***Czujniki pomiaru przemieszczeń liniowych:***

##### ***Wymagania techniczne i cechy czujników pomiaru przemieszczeń liniowych:***

- baza pomiarowa 100mm;
- musi współpracować ze wzmacniaczem (pkt 1);
- musi być rozpoznawalny przez system akwizycji danych pomiarowych (pkt.2);
- powinien posiadać przetwornik przemieszczenia liniowego z końcówką utwardzoną;
- musi posiadać ustrój pomiarowy indukcyjny mogący pracować w układzie pół- lub pełnego mostka;
- musi posiadać rdzeń wysuwany z główką wodzącą na sprężynie;
- zakres pomiarowy od 0 do 100mm;
- klasa dokładności 0.2 (odchyłka nieliniowości 0.2%);
- powinien posiadać przewód długości min. 3m z zamontowaną wtyczką pomiarową z zaprogramowanym układem TEDS;
- czułość min: 80mV/V;
- oporność wyjściowa: 680Ω ±10%;
- praca w temperaturze od -25 °C do +80°C;
- wymiary: długość całkowita max 380 mm, średnica czujnika Ø max 12 mm, długość tłoka w pozycji zerowej max 104 mm, średnica tłoka max Ø 5,5 mm;



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• powinien być kompatybilny z systemem akwizycji danych pomiarowych (pkt 1).</li> <li>• Czujnik musi posiadać protokół sprawdzenia fabrycznego;</li> </ul> <p><b>Moduł pomiarowy DIC do pomiarów na dużych przestrzeniach</b></p> <p>W skład modułu wchodzi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belka pomiarowa pozwalająca na pomiar na przestrzeniach min. 5m3</li> <li>• Specjalistyczne obiektywy pomiarowe odpowiednie do pomiarów na przestrzeni 5m3.</li> <li>• Wzorzec kalibracyjny z certyfikatem do wykonywania kalibracji na przestrzeni 5m3</li> <li>• Oprogramowanie do analiz metodą CKO</li> </ul>	
--	--	--

....., dnia .....

(miejsowość)

.....

**podpis osoby/osób uprawnionej**