

Oznaczenie sprawy (numer referencyjny):  
 ZP 24/WILiŚ/2020 CRZP 248/002/D/20

### SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

- Przedmiotem zamówienia jest dostawa aparatury badawczej i pomiarowej na potrzeby projektu pt. "Kompleksowe badania rozwoju mikro - i makro - pęknięć w elementach betonowych z wykorzystaniem fal sprężystych: doświadczenia i modelowanie metodą elementów dyskretnych" realizowanego na Wydziale Inżynierii Łądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej.
- Zamawiający podzielił przedmiot zamówienia na trzy części, dopuszczając jednocześnie możliwość składania ofert na poszczególne części zamówienia:  
 Część A – System do bezstykowego pomiaru odkształceń i przemieszczeń z zapisem sił  
 Część B - Kondycjoner sygnału dla czujników pojemnościowych  
 Część C - System pomiarowy emisji akustycznej

Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia

#### Część A – System do bezstykowego pomiaru odkształceń i przemieszczeń z zapisem sił

Kod wg CPV: 38540000-2 Maszyny i aparatura badawcza i pomiarowa

<b>WYMAGANE PARAMETRY</b> (parametry umieszczone w tabeli są parametrami - typu minimum)		
LP	Nazwa	Opis
<b>SPRZĘT</b>		
1.	Kamera i oświetlenie	Kamera 12MPx Rozdzielczość 4096 x 3000 pixeli Częstotliwość wykonywanych zdjęć: 25 Hz przy rozdzielczości 4096 x 3000 75 Hz przy rozdzielczości 4096 x 1000 100 Hz przy redukcji rozdzielczości (binning) Dwie lampy LED o kącie świecenia 30°
2.	Adapter montażowy do statywu	Adapter do montażu kamery na statywie, z możliwością dołączenia lamp LED
3.	Statyw	Statyw do kamery wraz z lampami LED Głowica 3D
4.	Kontroler – system akwizycji i generowania sygnałów	Przeznaczony do kompleksowej akwizycji danych oraz zarządzania oświetleniem. Analogowy zapis z 8 kanałów <ul style="list-style-type: none"> <li>- cyfrowa rozdzielczość: 16 bit,</li> <li>- zakres regulacji napięcia: <math>\pm 1V</math> do <math>\pm 10V</math>,</li> <li>- szybkość taktowania do 200,000 S/s.</li> </ul> Kontrola akwizycji obrazu. Wyzwalanie akwizycji obrazu: <ul style="list-style-type: none"> <li>- za pomocą wejść analogowych,</li> <li>- 3 wejścia wyzwalające, w tym:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- TTL,</li> <li>- odporność: max. +30V,</li> <li>- fotokomórka,</li> <li>- przycisk ręczny,</li> </ul> </li> </ul> Obsługa diody laserowej do regulowania i pozycjonowania głowicy pomiarowej. Sterowanie oświetleniem. Komunikacja i transmisja danych za pomocą protokołu TCP/IP. Kontroler pozwala na zapis sygnałów analogowych np. siły i przemieszczenia z maszyn oraz:

		<p>1) Wyzwalanie za pomocą listy zdarzeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- charakterystyczne punkty w czasie,</li> <li>- wartości analogowe,</li> <li>- zewnętrzne sygnały wyzwajające.</li> </ul> <p>2) Wyzwolenie urządzeń zewnętrznych synchronicznie z akwizycją danych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- regulacja opóźnień dokładne przypisanie czasu zdjęciom oraz wartościom analogowym (synchroniczne zapisywanie zdjęć oraz wartości analogowych).</li> </ul> <p>3) Transfer danych w czasie rzeczywistym w celu przetwarzania obrazu w trakcie pomiaru.</p> <p>4) Wyjście analogowe dla potrzeb analizy w czasie rzeczywistym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 zsynchronizowane kanały,</li> <li>- 16 bit,</li> <li>- -10V do + 10V,</li> <li>- do 500 Hz.</li> </ul> <p>5) Kontroler pozwala na pracę w pętli sprzężenia zwrotnego np. w celu stworzenia sygnału kontrolnego do sterowania pracą maszyn.</p>
5.	Przewody do podłączenia	Wiązka przewodów światłowodowych do podłączenia do dwóch kamer synchronicznie do kontrolera, długości min. 10 m
6.	Obiektyw	Profesjonalny pomiarowy obiektyw stało-ogniskowy odpowiedni do kamery z p. 1 o ogniskowej 50 mm
7.	Walizka	Walizka transportowa na kamerę
8.	Dodatkowe akcesoria	Oferowany system musi zawierać wszystkie akcesoria i elementy niezbędne do poprawnej pracy systemu
<b>OPROGRAMOWANIE</b>		
9.	Oprogramowanie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- możliwość zainstalowania i jednoczesnego używania na dowolnej liczbie komputerów bez konieczności zakupu dodatkowej licencji użytkownika.</li> <li>- akwizycja zdjęć w 2D oraz analizy następujących parametrów: <ul style="list-style-type: none"> <li>- przewężenia w % i mm</li> <li>- wydłużenia w % i mm</li> <li>- możliwość analiz prowadzonych na powierzchniach</li> <li>- pozwala na sterowanie własną kamerą z obsługą protokołu GenICam do pomiarów 2D;</li> </ul> </li> <li>- możliwość wyznaczenia współczynnika Poissona</li> <li>- jednoczesna możliwość analizy całych powierzchni (metoda cyfrowej korelacji obrazu) oraz pojedynczych markerów (naklejane punkty w celu wyznaczenia np. strzałki ugięcia);</li> <li>- możliwość wykonywania analiz na projektach 3D, wyniki pomiarów i ich wizualizacja dla obszarów/wybranych punktów: współrzędne 3D, przemieszczenia 3D, odkształcenia, prędkości odkształceń, odkształcenia główne i ich kierunki, prędkości 3D, przyspieszenia 3D, zmiana odległości i kąta między punktami, trajektorie ruchu punktów;</li> <li>- możliwość tworzenia własnych układów współrzędnych z wykorzystaniem kształtów i geometrii uzyskanych z analizy jak i modeli CAD oraz wykonywania pomiarów pomiędzy nimi;</li> <li>- analiza sześciu stopni swobody (6 DoF) wykorzystywana m. in. podczas crashtestów;</li> <li>- wizualizacja przemieszczeń w postaci wektorów przemieszczeń oraz kolorowych map przemieszczeń na całej powierzchni próbki;</li> <li>- funkcja tworzenia kształtów prostych (punkt, linia, płaszczyzna, okrąg, wielokąt, otwór podłużny (np. pod wpust), walec, kula, stożek) w celu wyznaczenia np. zmiany średnicy walca w wyniku jego ściskania;</li> <li>- dopasowanie uzyskanej z pomiarów siatki do elementów geometrycznych za pomocą metody Gaussian, Chebyshev, maksymalnego obiektu danego kształtu wpisanego w zmierzoną</li> </ul>

		<p>siatkę lub minimalnego obiektu danego kształtu opisanego na zmierzonej i wskazanej siatce.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- funkcja interpolacji brakujących węzłów siatki 3D;</li> <li>- funkcja ekstensometru, pozwalająca określić długość bazy ekstensometru oraz osi wzdłuż której powinien zostać on stworzony. Idea pomiaru identyczna jak w standardowym ekstensometrze ze stałą bazą pomiarową</li> <li>- funkcja filtrowania wykresów w celu wyeliminowania szumów;</li> <li>- funkcja tworzenia dowolnej ilości zbiorów punktów w celu wyznaczenia zależności deformacji jednego zbioru względem innego (kompensacja ruchu ciała sztywnego);</li> <li>- wyznaczanie ugięć i rozkładów odkształceń elementów oraz ich przedstawienie w postaci wykresów i map np. w funkcji wartości przyłożonego obciążenia;</li> <li>- automatyczne generowanie filmów obrazujących wyniki pomiarów i zapis tych filmów do przenośnych formatów: avi, czy osadzonych filmów w plikach pdf;</li> <li>- eksport raportu w postaci pliku pdf zawierającego filmy z analiz;</li> <li>- eksport raportu w postaci oddzielnych stron na każdą klatkę filmu;</li> <li>- zarządzanie wszystkimi zarejestrowanymi etapami (funkcja zamrażania zdjęć bez ich usuwania, tworzenie dowolnych zakresów ze zdjęć wybranych do analizy, zmiana etapu odniesienia (referencyjnego);</li> <li>- import zdjęć w formatach tiff, png oraz jpg z innych kamer za pomocą ich przeciągnięcia i upuszczenia (z ang. drag and drop) w celu dokonania pomiarów bez wykonanej kalibracji, możliwość podania własnej skali do pomiarów 2D;</li> <li>- możliwość wykonania analiz geometrycznych dla elementów typu łopatka: <ul style="list-style-type: none"> <li>- dedykowana funkcja do pomiaru linii pochylenia łopatki</li> <li>- dedykowana funkcja do pomiaru cięciwy profilu</li> <li>- dedykowana funkcja do pomiaru kształtu profilu łopatki</li> </ul> </li> <li>- import chmur punktów i siatek trójkątów (STL, ASCII, POL, PLY, PSL, etc.);</li> <li>- poligonizacja chmur punktów z kontrolą szumu;</li> <li>- możliwość wykonywania porównania zpoligonizowanego obiektu (na podstawie chmury punktów) do modelu CAD;</li> <li>- możliwość wykonania analizy GD&amp;T (wymiarowania i tolerancji)</li> <li>- możliwość wybrania ogólnie przyjętej w pomiarach GD&amp;T normy – np. ISO 1101 lub ASME Y.14.5</li> <li>- bezpośredni (bez konieczności używania dodatkowego oprogramowania) import danych CAD w formatach: IGES, STEP, JT Open.</li> <li>- możliwość tesselacji punktów do komponentów powierzchniowych.</li> <li>- możliwość teksturyzacji komponentów przy użyciu zdjęć 3D.</li> </ul>
<b>MATERIAŁY EKSPLOATACYJNE</b>		
10.	Farby/ spraye	Zestaw niezbędnych farb do poprawnego przygotowania powierzchni pomiarowych (min. 24 puszki).
11.	Adhezyjne punkty pomiarowe	Zestaw naklejaných punktów pomiarowych odpowiednich do przestrzeni pomiarowej (min. 24 arkusze).

<b>GWARANCJA I SZKOLENIE</b>		
12.	Gwarancja	<b>co najmniej 12 miesięcy</b>
13.	Szkolenie praktyczne	2 dni szkolenia, w ramach którego nastąpi szkolenie z obsługi systemu pomiarowego dla do 6 osób. Dodatkowo zostaną wykonane pomiary praktyczne z wyznaczeniem parametrów materiałowych wskazanych przez Zamawiającego (celem praktycznej nauki dla szkolonych osób).
<b>NIEZBĘDNA MOŻLIWOŚĆ DALSZEJ ROZBUDOWY</b>		
14.	Pomiary w 3D	Oprogramowanie pozwalające na tworzenie projektów 3D
15.	Wiele czujników 3D	Możliwość rozbudowy do dowolnej liczby czujników pomiarowych 3D (zestaw dwóch kamer) – np. do zsynchronizowanych analiz z kilku stron próbki. Rozbudowa do kilku czujników pomiarowych w taki sposób by można było ustawić dwa czujniki pomiaru 3D w dowolny sposób – np. od czoła i od tyłu próbki, bez konieczności zakupu dodatkowych wzorców kalibracyjnych. Pomiar z dwóch stron musi być możliwy do wykonania na jednej kalibracji dla dowolnej grubości próbek
16.	Wzorce kalibracyjne i kalibracja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- proces kalibracji uwzględniający temperaturę;</li> <li>-moduł kalibracyjny pozwalający na podanie współczynnika rozszerzalności cieplnej dla materiału wzorca kalibracyjnego;</li> <li>-moduł kalibracyjny oprogramowania pozwalający na podanie i skorygowanie (np. po recertyfikacji wzorca) odległości charakterystycznych;</li> <li>-moduł kalibracyjny wymuszający podanie temperatury przed procesem kalibracji;</li> <li>-czas kalibracji (od pierwszego zdjęcia do wyniku kalibracji) krótszy niż 10 minut.</li> <li>-oprogramowanie podające wynik procesu kalibracyjnego w dwóch wersjach w sposób zwężony i w sposób rozszerzony z możliwością zapisu protokołu – np. do umieszczenia w artykule naukowym czy raporcie</li> </ul>
17.	Pomiary w połączeniu z urządzeniami zewnętrznymi	<p>Możliwość pomiarów na żywo z wykorzystaniem kanałów analogowych (np. do wysłania wartości dowolnej inspekcji prowadzonej w oprogramowaniu).</p> <p>Możliwość sterowania maszynami pomiarowymi za pomocą sygnału generowanego przez system – np. w próbie rozciągania możliwe sterowanie nieprężeniami rzeczywistymi (pomiar przekroju próbki na żywo z wyznaczeniem na żywo miejsc gdzie pojawia się przewężenie) i z wykorzystaniem ogólnodostępnego protokołu SCPI (<a href="https://pl.wikipedia.org/wiki/Standard_Commands_for_Programmable_Instruments">https://pl.wikipedia.org/wiki/Standard_Commands_for_Programmable_Instruments</a>)</p>
18.	Parametryzacja i tworzenie własnych skryptów	<p>Funkcjonalność szablonów pomiarowych do pracy na dużych ilościach podobnych badań z pełną automatyzacją procesu (np. na próbie 100 próbek po badaniu wystarczy raz stworzyć projekt i wszystkie inspekcje, a następnie po dokonaniu importu kolejnych projektów automatycznie wykorzystać wcześniej stworzone analizy do końcowego stworzenia protokołu z pomiarów)</p> <p>Wykorzystanie języka programowania do dodatkowego rozszerzenia możliwości pomiarowych i inspekcyjnych wewnątrz oprogramowania.</p>
19.	Język oprogramowania i instrukcji obsługi	Polski

## **Część B – Kondycjoner sygnału dla czujników pojemnościowych – 2 sztuki**

Kod wg CPV: 38540000-2 Maszyny i aparatura badawcza, 38424000-3 Urządzenia pomiarowe i sterujące, 35125100-7 Czujniki,

Urządzenie ma służyć do wzmacniania sygnałów z czujników PZT i musi posiadać:

Min. 4 kanały wejścia/wyjścia

Wzmocnienie 34dB

Zakres częstotliwości: co najmniej 2,5kHz do 2,4MHz

Napięcie wejściowe: co najmniej 100mVpp @34dB

Napięcia wyjściowe co najmniej 10Vpp, 50 Ohm

Złącza BNC (wejście, wyjście)

Zasilanie 24V, z zasilacza sieciowego

W zestawie min. 8 kabli BNC-BNC

Gwarancja: **co najmniej 24 miesiące**

## **Część C - System pomiarowy emisji akustycznej**

Kod wg CPV: 38540000-2 Maszyny i aparatura badawcza, 38424000-3 Urządzenia pomiarowe i sterujące, 35125100-7 Czujniki, 32343000-9 Wzmacniacz

<b>WYMAGANE PARAMETRY</b>		
1.	System do badań metodą emisji akustycznej	<p>System AE oraz jego specjalistyczne oprogramowanie powinny być wykonane w wersji umożliwiającej w sposób prosty ich rozbudowę, modyfikację i integrację z innymi systemami pomiarowymi, jak również powinny spełniać wymagania i postanowienia poniższych norm:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. PN-EN 13477-1:2002 „Badania nieniszczące – Emisja Akustyczna – Charakteryzowanie aparatury – Część 1: Opis aparatury”</li><li>2. PN-EN 13477-2:2010 „Badania nieniszczące – Emisja Akustyczna – Charakteryzowanie aparatury – Część 2: Weryfikacja działania”</li><li>3. PN-EN 13554:2011 „Badania nieniszczące – Emisja akustyczna – Zasady ogólne”</li></ol> <p>System pomiarowy:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Jednostka bazowa z możliwością rozbudowy do 12 kanałów AE</li><li>• Min. 4 kanały parametryczne do rejestracji sygnałów innych niż AE, zakresie napięć wejściowych +/-10V ;</li><li>• Wbudowany głośnik do odsłuchu obwiedni sygnału;</li><li>• Złącze do synchronizacji z kolejnym modułem bazowym;</li><li>• Wyjścia alarmów z zabezpieczeniem przepięciowym 15 kV;</li><li>• Interfejs komunikacji z PC, USB 3.0.</li><li>• 8 kanałów do pomiaru sygnałów AE, Próbkowanie 40MHz na kanał, dynamika 16bit.</li><li>• Złącza kanałów pomiarowych typu BNC;</li><li>• Każdy kanał pomiarowy powinien zapewnić zasilanie dla przedwzmacniaczy AE (wybór programowy, min. 3 podzakresów napięć wyjściowych w zakresie 0-10V);</li><li>• Filtry częstotliwościowe cyfrowe programowe (tłumienie 48 dB-oktawa; zakresy pasm: 25-45 kHz, 25-300 kHz, 25-850 kHz, 50-300 kHz, 50-850 kHz, 95-300 kHz, 95-850 kHz, 230-850 kHz);</li><li>• Min 256 MB na każdy kanał szybkiej pamięci do zapisu przebiegów przejściowych.</li><li>• Masa modułu pomiarowego nie więcej niż 5kg</li><li>• Wymiary zewnętrzne nie większe niż 30 cm x 20 cm x 40 cm</li><li>• W zestawie walizka transportowa.</li></ul>

2.	Akcesoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalibrator Hsu-Nielsena zdefiniowany wg normy PN-EN 1330-9:2017-09. <b>15 sztuk.</b></li> <li>• Czujniki emisji akustycznej niskoczęstotliwościowe – <b>8 sztuk</b> Zakres częstotliwości: 25-80 kHz, Zintegrowany przedwzmacniacz: 46dB Złącze BNC Wymiary nie większe niż 30 mm x 52 mm Waga do 70 gram W zestawie uchwyty magnetyczne i przewody połączeniowe.</li> <li>• Czujnik emisji akustycznej szerokopasmowy - <b>8 sztuk</b> Zakres częstotliwości: 20-450 kHz Ceramiczny interfejs Złącze microdot Zakres temp. pracy: -20 to +100°C Wymiary nie większe niż 22 mm x 22mm Waga: do 40 gram W zestawie uchwyty magnetyczne i przewody połączeniowe.</li> <li>• Przedwzmacniacze dla czujników AE - <b>8 sztuk</b> Wzmocnienie 34dB lub 40dB, Zakres częstotliwości: 2,5kHz - 2,4MHz, Nap.Wejściowe: 100mVpp @34dB Nap.Wyjściowe 10Vpp, 50Ohm Bypas kalibracyjny: do 400Vpp Złącza BNC (wejście, wyjście) W zestawie 8 kabli BNC-BNC</li> </ul>
3.	Oprogramowanie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oprogramowanie do podstawowej obsługi do aparatury pomiarowej;</li> <li>• Zapis danych AE do formatu bazodanowego SQL</li> <li>• Oprogramowanie lokalizacji liniowej i planarnej zdarzeń AE;</li> <li>• Możliwość prezentacji diagramów przebiegów czasowych</li> <li>• Filtrowanie zdarzeń AE wg filtrów zdefiniowanych przez użytkownika.</li> <li>• Tworzenie formuł obliczeniowych bazujących na cechach sygnałów AE</li> <li>• Oprogramowanie obsługujące analitycznie sygnały czasowe;</li> </ul>
4.	Gwarancja	<p><b>co najmniej 3 miesiące na czujniki i kable.</b> <b>co najmniej 24 miesiące na sprzęt pomiarowy;</b></p>
5.	Szkolenie praktyczne	2 dni szkolenia, w ramach którego nastąpi szkolenie z obsługi systemu pomiarowego dla do 6 osób.

### **Warunki dostawy**

1. Przedmiot zamówienia musi być fabrycznie nowy, pochodzić z bieżącej produkcji, wolny od wszelkich wad i uszkodzeń, bez wcześniejszej eksploatacji i nie może być przedmiotem praw osób trzecich.
2. Wykonawca odpowiada za całość, w szczególności za przebieg i terminowe wykonanie zamówienia zarówno w okresie wykonania umowy jak i w okresie gwarancji.
3. Zamawiający wymaga, aby przedmiot zamówienia (w szczególności dostarczony za pomocą poczty kurierskiej czy firmy transportowej) dostarczony został do siedziby Zamawiającego: Politechnika Gdańska, 80-233 Gdańsk, ul. Narutowicza 11/12, Gmach Główny, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, pokój nr 170.
4. Wykonawca zobowiązany jest zrealizować zamówienie na zasadach i warunkach opisanych w SIWZ oraz we wzorze umowy stanowiącym Załącznik nr 4 do SIWZ.
5. Zamawiający zastrzega, że **wszelkie koszty** oraz ryzyko do momentu odbioru przedmiotu zamówienia przez Zamawiającego, potwierdzonego protokołem zdawczo-odbiorczym, ponosi Wykonawca.
6. Wykonawca zobowiązany jest do jednoznacznego wskazania w ofercie (formularz ofertowy stanowi załącznik nr 1 do SIWZ) producenta, typu, modelu lub innych informacji jednoznacznie identyfikujących zaoferowany sprzęt.

7. Cena i parametry techniczne dostarczonego przedmiotu zamówienia muszą być zgodne z ofertą Wykonawcy. W przypadku dostarczenia towaru niezgodnego z ofertą Zamawiający nie dokona jego odbioru.
8. Wraz z dostawą przedmiotu zamówienia Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć: karty gwarancyjne w wersji papierowej (1 egzemplarz) lub elektronicznej potwierdzające okres gwarancji na jaki została udzielona oraz instrukcje w języku polskim i angielskim (dotyczy części A, B, C,)
9. Zamawiający wymaga udzielenia gwarancji na przedmiot zamówienia na okres: co najmniej 12 miesięcy – dot. Cz. A, co najmniej 24 miesięcy – dot. Cz. B i C (dodatkowo w Cz. C co najmniej 3 miesiące na czujniki i kable) liczonej od daty podpisania protokołu zdawczo-odbiorczego, bez zastrzeżeń.
10. Termin dostawy: Część A – 12 tygodni, Część B i C 6 tygodni liczonych od dnia zawarcia umowy.

**UWAGA!** Termin dostawy zamówienia jest jednym z kryteriów oceny ofert (dot. cz. A,B,C). W związku z powyższym jest to termin maksymalny, który każdy z Wykonawców może skrócić. Krótszy termin dostawy przedmiotu zamówienia będzie dodatkowo punktowany. Kryteria oceny ofert zostały zawarte w rozdziale XVIII SIWZ.

11. Termin dostawy należy uzgodnić z Zamawiającym na co najmniej 48 godzin przed planowaną dostawą. Dostawa musi nastąpić w dniach od poniedziałku do piątku w godzinach: 9:00 – 14:00;
12. Wszelkie decyzje i ustalenia dotyczące realizacji przedmiotu zamówienia podejmowane będą przez osoby wskazane w zawartej przez Strony umowie (stanowiącej załącznik nr 4 do SIWZ).