

## Opis Przedmiotu Zamówienia

**Wypożyczenie modelarni i pracowni komputerowej - urządzenia**

**Zamówienie realizowane w ramach projektu pn. Budowa Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej Politechniki Krakowskiej (projekt numer RPMP.01.01.00-12-0141/18)**

**Przedmiotem zamówienia jest dostawa:**

**Zadanie 1 – Zestaw termoanemometrów**

**Zadanie 2 - System do wizualizacji pola wektorowego PIV**

**Specyfikacja:**

### **Zadanie 1 – Zestaw termoanemometrów**

**kompletny 10-kanalowy zestaw czujników termoanemometrycznych.** W ramach przedmiotu zamówienia powinny zostać uwzględnione następujące elementy:

- moduł pomiarowy (umożliwiający jednoczesny pomiar 10 kanałów) lub 2 moduły o łącznej liczbie kanałów co najmniej 10.
- 10 kanałów anemometrów do pomiaru prędkości i turbulencji powietrza
- zakres częstotliwości próbkowania każdego z kanałów w przedziale od 0 do 10kHz każdy
- zakres mierzonych prędkości co najmniej od 10 cm/s do 30m/s lub szerszy
- dodatkowy 1 kanał przeznaczony na dedykowaną sondę temperaturową do kompensacji temperaturowej w przestrzeni pomiarowej
- możliwość ustawienia „offsetu” – odcięcia poziomu szumów
- możliwość ustawienia wzmocnienia w zakresie od 2-krotności do 5-krotności lub szerszym
- przetwornik analogowo-cyfrowy obsługujący wszystkie kanały jednocześnie tj. 11 kanałów, o maksymalnej przepustowości co najmniej 110kS/s (próbki/sekundę)
- czujniki termoanemometryczne 1- włóknowe proste o długości włókna poniżej 2mm i średnicy do 5µm (zestaw 10 szt. miniaturowych czujników)
- czujniki termoanemometryczne 2- włóknowe proste o długości włókien poniżej 2mm i średnicy do 5µm (zestaw 5 szt. miniaturowych czujników)
- lance do sond 1D proste o dł. co najmniej 20 cm z okablowaniem zestaw (10 szt.)
- lance do sond 2D proste o dł. co najmniej 20 cm z okablowaniem zestaw (5 szt.)
- okablowanie o długości 20m łączące lance z modułem (10 szt.)
- oprogramowanie do kalibracji, akwizycji i analizy danych z czujników termoanemometrycznych
- zasilacz przystosowany do napięcia sieciowego (230V)
- kalibrator czujników termoanemometrycznych zasilany sprężonym powietrzem umożliwiający wytworzenie strumienia powietrza o poziomie turbulencji poniżej 1% w

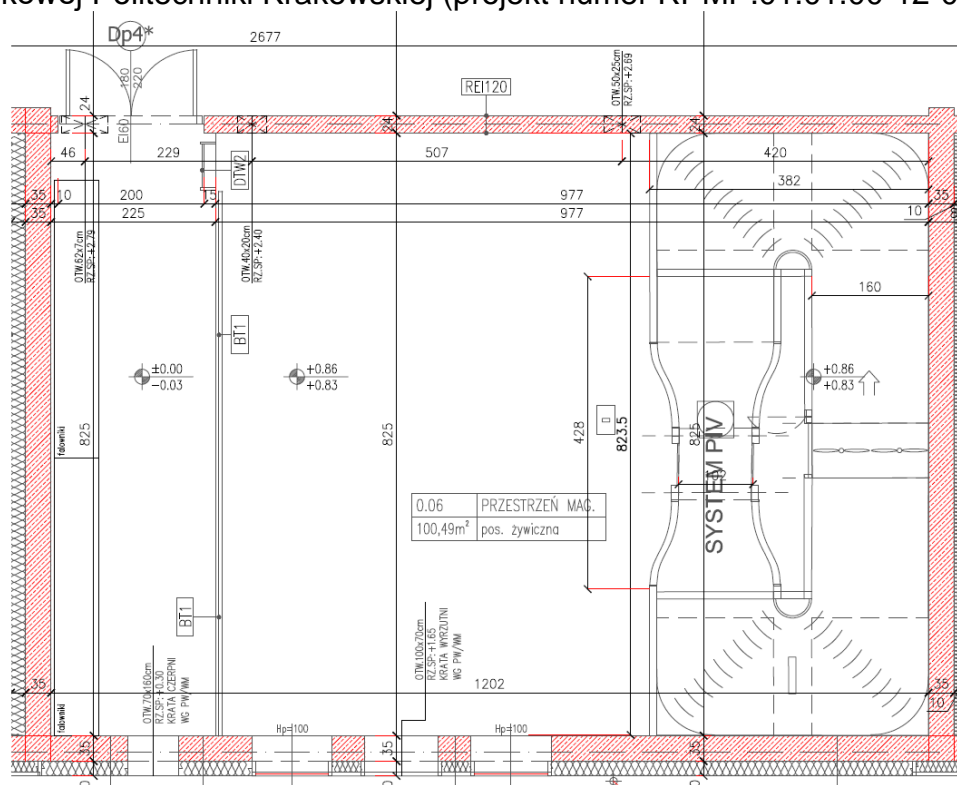
zakresie co najmniej od 1,5 do 30m/s lub szerszym. Kalibrator z możliwością nastawienia dowolnej wartości z zakresu co najmniej od 1.5 do 30m/s. Kalibrator przenośny z uchwytem na sondy 1D i 2D i wagą do 20kg

- dedykowany zestaw do precyzyjnego nastawu kalibratora zawierający:
  - miernik różnicy ciśnienia umożliwiający pomiary o wartości z zakresu od 0,5-100 Pa lub szerszym, z sygnałami wyjściowymi 0-10 V lub 0-5V
  - barometr o dokładności poniżej <1,5 hPa i zakresie co najmniej od 900 do 1100 hPa, z sygnałami wyjściowymi 0-10 V lub 0-5V
  - czujnik temperatury o dokładności poniżej 0,5°C umożliwiający pomiar z zakresu od - 0°C do +40°C z sygnałami wyjściowymi 0-10 V lub 0-5V
  - przetwornik analogowo-cyfrowy sygnałów miernika ciśnienia barometru i termometru z podłączeniem do komputera
  - Filtr powietrza na wlocie do kalibratora

Minimalny okres gwarancji na elementy zestawu: 12 miesięcy

## **Zadanie 2 - System do wizualizacji pola wektorowego PIV**

**System do wizualizacji pola wektorowego PIV** - do Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej, w ramach projektu pn. Budowa Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej Politechniki Krakowskiej (projekt numer RPMP.01.01.00-12-0141/18).



Rys. 1. Rzut pomieszczenia wraz z systemem PIV oraz układem kształtującym przepływ o obiegu zamkniętym

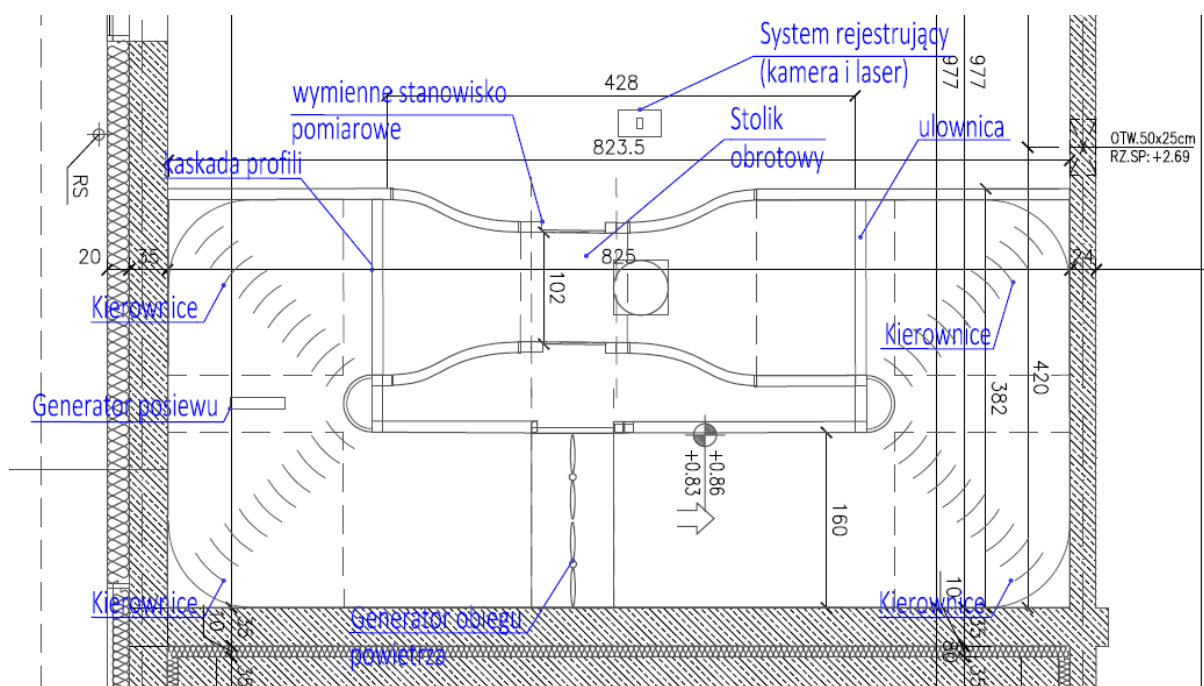
W ramach przedmiotu zamówienia powinny zostać uwzględnione następujące elementy:

1. Wykonanie układu kształtującego przepływ o obiegu zamkniętym (zgodnie ze schematem rys.1, rys.2), zawierającego:

- a. układ generujący obieg powietrza (zestaw wentylatorów osiowych - zakres prędkości przepływu 0,1 – 20m/s lub szerszy),
  - b. układ kształtujący przepływ – zestaw dysz lub elementów zabudowy (m.in. kierownice, dyfuzor konfuzor),
  - c. układ generujący posiew, w tym montaż i kalibracja pracy urządzenia generującego posiew do wymaganych wartości w ramach układu kształtującego przepływ oraz systemu sterowania lub przegląd i adaptacja aktualnego generatora posiewu Laskin 40 firmy LaVision. Zapas 10 litrów płynu DEHS.
  - d. wymienne stanowisko pomiarowe (obrotowy stolik roboczy wraz z obudową i zestawem luster umożliwiających pomiary dla różnych obiektów, w tym także w trybie makro)
  - e. pozostałe elementy sterujące pracą systemu oraz złącza i zamocowania (w tym m.in. mocowanie elementów optyki oraz systemu luster), akcesoria i kable.
2. Montaż systemu rejestrującego (sensorów CTA, systemu optycznego, lasera, zasilacza, synchronizatora oraz systemu komputerowego z akwizycją danych), wstępny rozruch, kalibracja parametrów pracy systemu do zamierzonych wartości,
  3. Usługa serwisowa lasera Litron LDY 304 PIV firmy LAVISION:
    - a. diagnostyka, serwis (wymianą zwierciadeł lasera szt. 2 oraz dostarczenie 2 szt. zapasowych - oznaczenie producenta M104)
    - b. uszczelnienie węża układu chłodzącego zasilacza lasera, justowanie i kalibracja lasera.
    - c. Wymiana filtra wody i wody w układzie chłodzenia
    - d. Przegląd i konserwacja lasera wraz z wymianą filtra wody oraz wody po roku od pierwszego serwisu
  4. Stelaż pod laser o następujących parametrach: wykonany z profili aluminiowych, na kołach i z wysuwanymi stopami. Stelaż mieszczący laser Litron LDY 304 PIV wraz z ramieniem optycznym firmy LaVision. Wysokość podstawy pod głowicę lasera w zakresie 700-1000mm.
  5. Uchwyt na optykę noża świetlnego połączoną z ramieniem optycznym umożliwiający zamocowanie optyki na wysokości regulowanej w zakresie 0,7-2m nad poziomem podłogi.
  6. Statyw na kamerę Imager Pro HS 4M firmy LaVision umożliwiający ustawienie kamery w zakresie 0,7-2 m.
  7. Lutro przystosowane do odbijania wiązki laserowej w postaci noża świetlnego o wymiarze nie mniejszym niż 200mm, płaskość lustra nie gorsza niż 4-6lambda (2.szt.).
  8. Lustro przystosowane do odbijania obrazu o powierzchni użytecznej nie mniejszej niż 200x200mm, płaskość lustra nie gorsza niż 4-6lambda (2.szt.). Możliwość użycia 1 lustra do obu celów. Mocowanie lustra nad tunelem na wysokości 2m, na tym samym uchwycie co optyka noża świetlnego. Możliwość regulacji kąta zamocowania.
  9. System komputerowy (oprogramowanie wraz z systemem gromadzenia danych uzyskanych w trakcie pomiarów) kompatybilny z posiadanymi wymienionymi komponentami systemem PIV firmy LAVISION umożliwiający synchronizację z zestawem czujników termooanemometrycznych, lub adaptację/rozbudowę posiadanego zestawu do nowej funkcjonalności tj. synchronizacji z zestawem czujników

termoanemometrycznych i wyzwalanie systemu PIV za ich pomocą. Komputer o minimalnych parametrach:

- a. Procesor uzyskujący testach cpubenchmark minimum 49 000 punktów
- b. Minimum 32GB pamięci RAM DDR4
- c. Dysk systemowy SSD M2 minimum 500GB
- d. Dysk szybkiego zapisu SSD M2 minimum 2TB, szybkość zapisu >6000MB/s
- e. Dyski na dane HDD 2x minimum 8TB
- f. Dyski na dane HDD w kieszeniach łatwo wyjmowanych 2x minimum 2TB
- g. Karta graficzna, 2GB GDDR5, obsługa minimum 3 monitorów
- h. Karty sieciowe 1Gb/s i 10Gb/s
- i. Moduł bezprzewodowej sieci lokalnej
- j. Windows 11 professional
- k. Zestaw klawiatura + mysz bezprzewodowe
- l. Monitor minimum 27 cali
- m. Program pomiarowy z analizą PIV 2D wykorzystujący bezpośrednio wymienione komponenty systemu PIV LAVISION
- n. Biurko pod komputer o wymiarach blatu minimum 150x60 z regulacją wysokości w zakresie 700-1300mm z zestawem 4 skrętnych kół i 4 stopy wysuwane
- 10. Jednostkę synchronizującą do systemu PIV obsługującą elementy hardware posiadanego systemu PIV firmy LAVISION współpracującą z programem pomiarowym PIV oraz z zestawem czujników termoanemometrycznych CTA
- 11. Obiektyw (2 szt.) o mocowaniu kompatybilnym z mocowaniem Nikon oraz adapterem M42, obiektyw typu makro o ogniskowej minimum 85mm oraz co najmniej 135mm
- 12. Kamery umożliwiające podgląd/monitoring pracy elementów znajdujących się wewnątrz układu, w tym
  - a. Kamera o rozdzielczości min. 1280x1024 pikseli (wraz z elementami mocującymi) (2 szt.)
  - b. Kamera-termowizor o rozdzielczości min. 256x192 pikseli, z wbudowaną pamięcią min. 8Gb, klasą odporności: IP67, z modułem łączności Wi-Fi, z wbudowanym ekranem LCOS o rozdzielczości co najmniej: 1024 × 768 pikseli



Rys.2. Schemat elementów układu kształtującego przepływ o obiegu zamkniętym

#### Pozostałe warunki:

- c. Przed przystąpieniem do realizacji przedmiotu zamówienia wymagana jest inwentaryzacja przestrzeni przeznaczonej dla systemu PIV;
- d. W ramach przedmiotu zamówienia wymagane jest opracowanie dokumentacji koncepcyjnej, zawierającej komplet rysunków technicznych (elementów zestawu) w porozumieniu z Zespołem LIW PK;
- e. Układ generujący obieg powietrza powinien posiadać sterowanie automatyczne w ramach którego wymagana jest wizualizacja pracy systemu (w tym w szczególności: prędkość wewnątrz przestrzeni pomiarowej, prędkość obrotowa układu wentylatorów);
- f. Układ generujący obieg powietrza w zakresie sterowania automatycznego powinien posiadać funkcjonalność współpracy z zestawem czujników termooanemometrycznych CTA, w ramach której możliwe będzie synchronizacja z i wyzwalanie systemu PIV za ich pomocą po osiągnięciu zadanych parametrów pracy systemu;
- g. W ramach przedmiotu zamówienia wymagana jest instrukcja techniczna z obsługi systemu PIV dla personelu;
- h. Wsparcie techniczne przez okres co najmniej 12 miesięcy, w tym czynny udział w 2 pracach badawczych (każdorazowo po 3 dni)
- i. Transport, montaż i ustawienie urządzenia wraz z kompletnym systemem optycznym
- j. W zestawie komplet narzędzi niezbędnych do pracy oraz obsługi systemu oraz zapas płynu chłodzącego (40l)

W cenie należy uwzględnić wszystkie wymagania określone dla każdego zestawu (zadania) w specyfikacji istotnych warunków oraz wszelkie koszty, jakie poniesie Wykonawca z tytułu należytej oraz zgodnej z obowiązującymi przepisami realizacji przedmiotu zamówienia.

Warunki dostawy i miejsce dostawy/wykonania (nazwa adres jednostki org. nr budynku, nr pok.):

**Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej, Al. Jana Pawła II 37 (budynek przy kompleksie biurowym Podium), 31-864 Kraków**

Zamawiający dopuszcza składanie ofert równoważnych. W przypadkach, kiedy w opisie przedmiotu zamówienia wskazane zostały znaki towarowe, patenty, pochodzenie, źródło lub szczególny proces, charakteryzujące określone produkty lub usługi, oznacza to, że Zamawiający nie może opisać przedmiotu zamówienia za pomocą dostatecznie dokładnych określeń i jest to uzasadnione specyfiką przedmiotu zamówienia. W takich sytuacjach ewentualne wskazania na znaki towarowe, patenty, pochodzenie, źródło lub szczególny proces, należy odczytywać z wyrazami „lub równoważne”