

Oznaczenie sprawy (numer referencyjny):
ZP 18/WILiŚ/2020, CRZP 200/002/D/20

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

1. Przedmiotem zamówienia jest dostawa stanowisk pomiarowo-dydaktycznych do prezentacji podstaw hydrauliki lekkiej wraz z instalacją, uruchomieniem oraz przeszkoleniem pracowników Zamawiającego w zakresie obsługi stanowisk.
2. Cały sprzęt musi posiadać oznaczenie/oznakowanie CE (deklaracja producenta, że oznakowany wyrób spełnia wymagania dyrektyw tzw. „Nowego Podejścia” Unii Europejskiej).
3. Przedmiot zamówienia obejmuje:
 - 1) stanowiska bazowe – 3 szt. stanowiące uniwersalną podstawę (tj. podstawa montażowa + układ zasilania/odprowadzania wody + zasilanie w energię elektryczną + podstawowa armatura pomiarowa) dla wymiennych stanowisk pomiarowych, o których mowa poniżej, nakładanych na stanowisko bazowe;
 - 2) sześć wymiennych stanowisk pomiarowych do wybranych ćwiczeń z hydrauliki (wg specyfikacji poniżej), zaprojektowanych jako „nakładki” na stanowiska bazowe (moduły).
4. Wszystkie akcesoria muszą być wykonane w taki sposób, aby eksperymentalne wyniki hydrauliczne były zoptymalizowane dla podanych niżej warunków dotyczących dopuszczalnych wymiarów stanowisk.
5. Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia

Wymagane parametry techniczne
I) Stanowiska bazowe - 3 szt.
jednostki główne, stanowiące uniwersalną podstawę (tj. podstawa montażowa + układ zasilania/odprowadzania wody + zasilanie w energię elektryczną + podstawowa armatura pomiarowa) dla wymiennych stanowisk pomiarowych nr II.1–II.6 wyszczególnionych poniżej, nakładanych na stanowisko bazowe.
Stanowisko bazowe musi być w pełni kompatybilne z każdym z sześciu stanowisk pomiarowych (modułów) opisanych poniżej, tzn.: umożliwiać ich łatwy, stabilny i bezpieczny montaż, umożliwiać szybki i bezpieczny demontaż (przy wielokrotnych zmianach nakładanych na „bazę” modułów) oraz umożliwiać pełną funkcjonalność każdego z modułów, z zachowaniem pełni wyszczególnionych niżej możliwości pomiarowych i demonstracyjnych.
Stanowisko musi umożliwiać nieprzerwaną pracę przez co najmniej 8 godz. bez problemów z zasilaniem i bez utraty jakości prowadzonych eksperymentów.
Stanowisko o wymiarach w planie nie większych niż 1250 mm x 780 mm; wysokość ok. 1000 mm.
Waga stanowiska bazowego wraz z akcesoriami – max. 90 kg.
Stanowisko mobilne – podstawa wyposażona w kółka dostosowane do wagi jednostki bazowej wraz z nakładanym modułem, wyposażone w blokadę uniemożliwiającą niekontrolowane przesunięcia stanowiska; stanowisko o konstrukcji umożliwiającej łatwe przemieszczenie.

<p>Stanowisko wyposażone w układ zasilania w wodę i jej odprowadzenia (uniwersalnego dla każdego z nakładanych modułów) - w postaci obiegu zamkniętego złożonego z pompy zatapialnej, zbiornika dolnego (funkcja retencyjna) i zbiornika górnego, pełniącego dodatkowo funkcję pomiarową.</p>
<p>Pompa obiegowa w zamkniętym układzie – zużycie mocy max. 300 W, max. natężenie przepływu min 150 l/min, wysokość podnoszenia min. 7,5 m.</p>
<p>Możliwość regulacji natężenia przepływu w żądanym zakresie (do 150 l/min). Zakres od 0 – do 150 l/min.</p>
<p>Zbiornik dolny (funkcja magazynowa) – pojemność ok. 180 l.</p>
<p>Zbiornik górny (pomiarowy) – kształt dwuczęściowy, umożliwiający pomiar objętościowy wydatku zarówno przy niewielkich (mniejsze objętości) jak i większych (większe objętości) natężeniach przepływu; łączna pojemność ok. 50 l (ok. 10 l + 40 l), wyskalowany.</p>
<p>Dodatkowe wyposażenie do wykonania pomiarów bardzo małego natężenia przepływu metodą objętościową: zlewka pomiarowa (obj. 2 l) oraz stoper (zakres pomiarowy od 0 do ok. 10 godz.).</p>
<p>W górnej powierzchni roboczej („błat”) przewidziany kanał dla potrzeb montażu modułu nr II.6).</p>
<p>Górna powierzchnia robocza – brzegi i krawędzie odpowiednio ukształtowane dla potrzeb bezpiecznego umieszczania akcesoriów oraz w celu zabezpieczenia przed kapaniem wody.</p>
<p>Wszystkie użyte materiały budowlane muszą być odporne na korozję w zwykłej i chlorowanej wodzie oraz na obecność barwnika w wodzie (dla potrzeb stanowiska II.2), a także posiadać stosowne atesty. Zalecane wykonanie zbiorników i powierzchni roboczej z tworzywa sztucznego (GRP).</p>
<p>Zasilanie: 230 V 50 Hz 1 faza, układ elektryczny dostosowany do polskich wymogów, wtyczka z miejscem na bolec ochronny.</p>
<p style="text-align: center;">II. Wymienne stanowiska nakładane na „bazę” (moduły)</p>
<p>1. Stanowisko do analizy zasady Bernoulliego na przykładzie zwężki Venturiego – 1 sztuka.</p>
<p>Stanowisko musi być w pełni kompatybilne ze stanowiskiem bazowym I). Wymiary stanowiska w planie nie większe niż wymiary „bazy” I).</p>
<p>Stanowisko musi umożliwiać:</p> <ul style="list-style-type: none"> – analizę (badanie pomiarowe + obserwację) zasady Bernoulliego na przykładzie zwężki Venturiego, – pomiar ciśnienia statycznego i całkowitego wzdłuż zwężki Ventouriego – określenie współczynnika wydatku zwężki przy różnych (zmienianych w trakcie doświadczenia) warunkach przepływu (różne natężenia/prędkości przepływu).
<p>Waga stanowiska max. 30 kg.</p>
<p>Zwężka Ventouriego o przekrojach odpowiednio ok. 340 mm² (najszerzy przekrój) oraz 85 mm² (gardło), o kątach w konfuzorze 10,5 st., w dyfuzorze 4 st.; wykonana z przezroczystego materiału, musi być wyposażona w zestaw piezometrów (min. 6 sztuk) podłączonych wzdłuż jej długości, umożliwiających pomiar ciśnienia statycznego wzdłuż strumienia w zakresie do ok. 30-40 cm słupa wody.</p>

<p>Za układem piezometrów powinna znajdować się wyskalowana tablica umożliwiająca łatwy i precyzyjny odczyt położenia zwierciadła wody w piezometrach.</p>
<p>Stanowisko dodatkowo musi być wyposażone w rurkę Pitota do pomiaru wysokości ciśnienia dynamicznego (całkowitego) w zakresie do ok.40 cm sł. wody. Stanowisko musi umożliwiać zmianę położenia rurki (zmianę miejsca pomiaru ciśnienia) wzdłuż osi zwężki.</p>
<p>Na stanowisku muszą znajdować się zawory umożliwiające regulację natężenia przepływu.</p>
<p>Wszystkie użyte materiały muszą być odporne na korozję w zwykłej i chlorowanej wodzie, a także posiadać stosowne atesty. Zalecane wykonanie zwężki, rur oraz ich połączeń z tworzywa szt. (GRP).</p>
<p>2. Stanowisko umożliwiające przeprowadzenie doświadczenia Reynoldsa – 1 sztuka.</p>
<p>Stanowisko musi być w pełni kompatybilne ze stanowiskiem bazowym I). Wymiary stanowiska w planie nie większe niż wymiary „bazy” I).</p>
<p>Stanowisko musi umożliwiać:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wizualizację przepływu laminarnego, strefy przejściowej i przepływu turbulentnego - określenie krytycznej liczby Reynoldsa - powtórzenie eksperymentu przeprowadzonego przez Osborna Reynoldsa. <p>Stanowisko musi umożliwiać w.w obserwację w warunkach temperatury powietrza w pomieszczeniu od 15° do 35 ° C, w wodzie dostarczanej przez jednostkę bazową I.</p>
<p>Stanowisko musi być wyposażone w zbiornik zasilający, wyprowadzony z niego przewód umożliwiający obserwację różnych rodzajów ruchu oraz zbiornik i przewód doprowadzający barwnik do strumienia cieczy w przewodzie.</p>
<p>Zbiornik zasilający – pojemność ok. 2,2 l; wykonany z przezroczystego materiału, z rozwiązaniem umożliwiającym stabilizację przepływu oraz zoptymalizowaną strefą wlotową, wprowadzającą jak najmniej zaburzeń.</p>
<p>Rura obserwacyjna – z przezroczystego materiału, dł. co najmniej 600 mm, średnica 10 mm.</p>
<p>Zbiornik na barwnik – pojemność ok. 250 ml, konstrukcja dostosowana do łatwego czyszczenia i uzupełniania barwnika,; rozwiązanie wlotu barwnika do strumienia wody – eliminujące zaburzenia. Możliwość regulacji ilości barwnika wprowadzanego do rury obserwacyjnej.</p>
<p>Stanowisko dostosowane do użycia powszechnie stosowanych barwników – fluoresceiny lub rodaminy. W pakiecie startowym – zapas barwnika (fluoresceiny lub rodaminy) min. 1 litr.</p>
<p>Stanowisko musi być wyposażone w zawór umożliwiający regulację natężenia przepływu.</p>
<p>Waga stanowiska – max. 30 kg.</p>
<p>Wszystkie użyte materiały muszą być odporne na korozję w zwykłej i chlorowanej wodzie oraz wodzie z barwnikiem, a także posiadać stosowne atesty.</p>
<p>3.Stanowisko umożliwiające obserwacje i pomiary towarzyszące pionowemu wypływowi z otworów – 1 sztuka.</p>
<p>Stanowisko musi być w pełni kompatybilne ze stanowiskiem bazowym I). Wymiary stanowiska w planie nie większe niż wymiary „bazy” I).</p>
<p>Stanowisko musi umożliwiać:</p> <ul style="list-style-type: none"> – obserwację i pomiar cech strumienia wypływającej cieczy ze zbiornika przez otwór w dnie; – zmianę charakterystyki otworów wylotowych (kształt, wyprofilowanie krawędzi) – wymienne kształtki stanowiące „konstrukcję otworu wylotowego”;

<ul style="list-style-type: none"> – pomiar średnicy i prędkości wypływu strumienia cieczy wypływającej przez otwór, – określenie współczynnika kontrakcji oraz współczynnika wydatku otworu dla różnych warunków wypływu.
<p>W skład stanowiska powinny wchodzić:</p> <ul style="list-style-type: none"> – zbiornik z regulowanym poziomem przelewu bocznego (regulowany poziom zwierciadła wody w zbiorniku przy zapewnieniu wypływu ustalonego przez otwór); – dno o konstrukcji umożliwiającej wstawianie wymiennych kształtek różnych konstrukcji otworów (min. 5 różnych); – urządzenia umożliwiające pomiar średnicy strumienia wypływającej cieczy; – rurkę Pitota wraz z układem piezometrów (lub manometrem różnicowym) umożliwiające pomiar ciśnienia (i pośrednio – prędkości) w strumieniu wypływającej wody.
<p>Zbiornik z wodą – pojemność ok. 12 l, regulacja wysokości poziomu wody w zbiorniku do ok. 40 cm wysokości słupa wody.</p>
<p>Zakres natężeń wypływu ze zbiornika – do ok. 14 l/min.</p>
<p>Kształtki wstawiane w dno w celu odwzorowania różnych kształtów otworów – min. 5 różnych kształtów (średnice z zakresu 10-30 mm).</p>
<p>Waga stanowiska – max. 20 kg.</p>
<p>Wszystkie użyte materiały muszą być odporne na korozję w zwykłej i chlorowanej wodzie, a także posiadać stosowne atesty.</p>
<p style="text-align: center;">4. Stanowisko umożliwiające obserwacje i pomiary strat energii mechanicznej w rurociągu – 1 sztuka.</p>
<p>Stanowisko musi być w pełni kompatybilne ze stanowiskiem bazowym I). Wymiary stanowiska w planie nie większe niż wymiary „bazy” I).</p>
<p>Stanowisko musi umożliwiać:</p> <ul style="list-style-type: none"> – zapoznanie się z różnego rodzaju armaturą w przewodach pod ciśnieniem (zmiany kierunków przepływu, trójniki, zmiany średnicy, armatura regulacyjna), – pomiar strat ciśnienia dla różnych warunków przepływu na różnych kształtkach i złączkach w przewodzie pod ciśnieniem (w tym kolankach, nagłych zmianach średnicy, trójnikach, zaworach) – określenie natężenia przepływu na podstawie pomiaru różnicy ciśnienia na wybranych urządzeniach (min zakres: zwężka Venturiego, kryza/dysza pomiarowa, przepływomierz z kryzą) – wybór różnorodnych tras przepływu cieczy poprzez odpowiednie otwieranie/zamykanie zaworów – określenie strat energii mechanicznej i współczynników oporów dla różnych elementów rurociągu.
<p>Pomiar różnicy ciśnienia na wybranych kształtkach lub wybranym odcinku rurociągu (dowolnie wybrany odcinek trasy przepływu poddawany analizie) musi się odbywać w sposób nieinwazyjny, tj tak, by urządzenie pomiarowe nie wprowadzało dodatkowych oporów przepływu. Urządzenie pomiarowe musi być na tyle dokładne, by umożliwić odczyt różnicy ciśnienia w dowolnych warunkach przepływu w ramach zakresu pracy stanowiska.</p> <p>Pomiar różnicy ciśnienia na podstawie odczytów z piezometrów lub manometru różnicowego naczyniowego.</p>
<p>Urządzenia do pomiaru natężenia przepływu (zwężka, dysza, kryza) powinny być wykonane z przezroczystego materiału (tworzywo sztuczne), umożliwiające obserwację strumienia cieczy i miejsc pomiaru ciśnienia.</p>
<p>Lokalizacja miejsc pomiaru ciśnienia musi z jednej strony umożliwiać pomiar straty ciśnienia na dowolnym odcinku trasy przepływu, z drugiej - powinna uwzględniać strefy powstawania zaburzeń w okolicach kształtek i umożliwiać prawidłowy pomiar różnicy ciśnienia, w miejscach poza strefą wspomnianych zaburzeń.</p>

Na stanowisku powinny znaleźć się zawory umożliwiające regulację natężenia przepływu i jednocześnie pomiar różnicy ciśnienia na tych zaworach przy różnych natężeniach przepływu.
Preferowane średnice przewodów budujących stanowisko pomiarowe – 15 mm, 20 mm i 32 mm.
Zakres ciśnień – od 0 do ok. 1 m sł. wody.
Max. waga stanowiska do 60 kg.
Wszystkie użyte materiały muszą być odporne na korozję w zwykłej i chlorowanej wodzie, a także posiadać stosowne atesty.
5. Stanowisko umożliwiające wizualizację i obserwację linii prądu przy przepływie w kanale otwartym – 1 sztuka.
Stanowisko musi być w pełni kompatybilne ze stanowiskiem bazowym I). Wymiary stanowiska w planie nie większe niż wymiary „bazy” I).
Stanowisko musi umożliwiać: <ul style="list-style-type: none"> – obserwację układu zwierciadła wody i linii prądu w czasie przepływu ze swobodnym zwierciadłem w kanale z umieszczonymi w nim różnymi przeszkodami, – wymienny montaż różnych przeszkód w kanale otwartym (min. 5 różnych: m.in. przeszkód o kształcie opływowym, cylindrycznym, przeszkód imitujących różne typy przelewów – o szerokiej koronie, o ostrej krawędzi), – regulację położenia zwierciadła wody w kanale (obserwację w różnych warunkach przepływu).
Odcinek imitujący kanał otwarty musi być na tyle długi, by umożliwić obserwację przepływu niezaburzonego w części przed przeszkodą, zmiany układu linii prądu w okolicach przeszkody oraz obserwację układu linii prądu w strefie za przeszkodą. Wymagana długość „kanału” – co najmniej 60 cm. Przekrój poprzeczny kanału – prostokątny (min. 15-20 cm).
Zasilanie kanału – rozwiązanie umożliwiające utrzymanie warunków ustalonych w czasie przepływu, likwidację strefy zaburzeń na wlocie do kanału oraz utrzymanie przepływu laminarnego. Wymagany zbiornik zasilający na wlocie do kanału.
Kanał oraz zbiornik zasilający – wykonane z przezroczystego materiału, z dołączoną podziałką (skalą) umożliwiającą odczyt (pomiar) położenia zwierciadła wody.
Zbiornik zasilający – pojemność ok. 12 l.
Konstrukcja stanowiska – umożliwiająca łatwą wymianę przeszkód w kanale w trakcie wykonywania doświadczenia.
Stanowisko musi być wyposażone w zbiornik oraz system doprowadzenia i dystrybucji barwnika umożliwiającego obserwację linii prądu.
Zbiornik barwnika – ok. 200-250 ml; system rozprowadzenia barwnika w strumieniu cieczy – zabezpieczający przed zaburzeniami;
Konstrukcja dostosowana do łatwego czyszczenia i uzupełniania barwnika. Możliwość regulacji ilości barwnika wprowadzanego do kanału.
Stanowisko dostosowane do użycia powszechnie stosowanych barwników – fluoresceiny lub rodaminy. W pakiecie startowym – zapas barwnika (fluoresceiny lub rodaminy) min. 1 litr.
Max. waga stanowiska do 25 kg.

<p>Stanowisko musi umożliwiać obserwację linii prądu w warunkach temperatury powietrza w pomieszczeniu od 15° do 35° C.</p>
<p>Wszystkie użyte materiały muszą być odporne na korozję w zwykłej i chlorowanej wodzie oraz wodzie z barwnikiem, a także posiadać stosowne atesty.</p>
<p>6. Stanowisko umożliwiające obserwację i pomiary przy przepływie wody przez przelewy o ostrej krawędzi umieszczone w kanale otwartym.</p>
<p>Stanowisko musi być w pełni kompatybilne ze stanowiskiem bazowym I). Wymiary stanowiska w planie nie większe niż wymiary „bazy” I).</p>
<p>Stanowisko musi umożliwiać:</p> <ul style="list-style-type: none"> – obserwację i pomiary układu zwierciadła wody przy przepływie cieczy przez przelewy o ostrej krawędzi w zmienianych warunkach przepływu (różne wartości natężenia przepływu), – wymianę kształtu przelewu i porównanie pomiarów dla przelewów o różnych kształtach (min. 2 różne kształty przelewów – trójkątny o kącie 90 stopni i prostokątny), – doprowadzenie wody na przelew w sposób umożliwiający uzyskanie odpowiednio długiej strefy naprowadzającej (min. 4-5 krotność wysokości obciążenia przelewu; wytworzenie przepływu jednostajnego przed przelewem), – pomiar rzędnej zwierciadła wody za pomocą wodowskazu szpilkowego umieszczonego w dowolnym przekroju odcinka przed przelewem.
<p>Wymiary przelewów oraz odcinka doprowadzającego wodę do przelewu („kanał otwarty”) muszą być tak dobrane, by uzyskać optymalne warunki pomiarowe, umożliwiające obserwację różnic położenia zwierciadła wody w zależności od natężenia przepływu oraz wyznaczenie krzywej przepływu i współczynnika wydatku dla każdego z przelewów. Wymagane jest uzyskanie możliwości obserwacji i pomiaru rzędnej zwierciadła wody przy min. pięciu różnych wartościach natężenia przepływu (różnice w rzędnych muszą być „mieralne”).</p>
<p>Minimalna szerokość „kanału doprowadzającego” 20 cm.</p>
<p>Wodowskaz szpilkowy wytarowany i wyskalowany z dokładnością do 0,1 mm.</p>
<p>Wszystkie użyte materiały muszą być odporne na korozję w zwykłej i chlorowanej wodzie, a także posiadać stosowne atesty.</p>

6. Przedmiot zamówienia obejmuje dostawę do siedziby Zamawiającego - Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, budynek „HYDRO” nr 20, parter, pokój nr 11, instalację, uruchomienie oraz przeszkolenie pracowników Zamawiającego w zakresie obsługi stanowisk. Koszty z tym związane należy wliczyć w cenę oferty.
7. Przedmiot zamówienia musi być fabrycznie nowy, pochodzący z bieżącej produkcji, wolny od wszelkich wad i uszkodzeń, bez wcześniejszej eksploatacji i nie może być przedmiotem praw osób trzecich.
8. Nomenklatura (kod) wg CPV

Kod wg CPV 38420000-5 Przyrządy do mierzenia przepływu, poziomu i ciśnienia cieczy i gazów
Kod wg CPV 38540000-2 Maszyny i aparatura badawcza i pomiarowa
9. Wraz z dostawą przedmiotu zamówienia Wykonawca zobowiązany jest załączyć karty gwarancyjne w języku polskim lub angielskim, w wersji papierowej (1 egzemplarz) lub w wersji elektronicznej na adres e-mail wskazany w umowie oraz dokumentację techniczną i instrukcję obsługi w języku polskim lub angielskim, w wersji papierowej i elektronicznej.
10. Przedmiot zamówienia powinien zostać dostarczony w opakowaniu zabezpieczającym przed jego uszkodzeniem.

11. Zamawiający wymaga aby Wykonawca udzielił gwarancji na oferowany przedmiot zamówienia w wymiarze **co najmniej 24 m-cy**, liczonej od daty podpisania protokołu zdawczo-odbiorczego bez uwag.
12. Szczegółowe warunki realizacji umowy Zamawiający określił we wzorze umowy stanowiącym Załącznik nr 6 do SIWZ.
13. Oferta musi być jednoznaczna i kompleksowa, tj. obejmować cały przedmiot zamówienia.
14. Oferowany przedmiot zamówienia musi spełniać wszystkie wymagania Zamawiającego określone w SIWZ.