

## Opis przedmiotu zamówienia

### Zadanie nr 1: „Dostawa trzech wysokospecjalistycznych bioreaktorów wraz z wyposażeniem”

#### Poz. 1) Specyfikacja dwóch bioreaktorów o pojemności 0,4 litra z wyposażeniem dla Instytutu Biologii i Biotechnologii

#### Laboratoryjny bioreaktor / fermentor z naczyniem 0,4L – 2 komplety

W składzie każdego kompletu wymagane:

1. Jednostka kontrolna z wyposażeniem:
  - zasilacz sieciowy 100-240V, 560W (+/- 20W),
  - precyzyjny system grzania IR z parabolicznym połączonym promiennikiem,
  - system pomiaru przepływu powietrza na zasadzie kontroli przepływu masy, możliwość użycia N<sub>2</sub> zamiast powietrza w celu wytworzenia atmosfery beztlenowej,
  - proporcjonalny zawór powietrza, kontrolowany mikroprocesorowo,
  - zawór bezpieczeństwa 0,15 MPa do ochrony naczynia reakcyjnego,
  - system delikatnego mieszania góra/dół z prędkością 0-1200 obr/min (0-20 Hz), imitujący ruch rybiego ogona, regulowana częstotliwość co 0,1 Hz,
  - gniazda wejściowe dla czujnika tlenowego i drugiego wybranego parametru X (np. modułu wagowego, sondy CO<sub>2</sub>, gęstości optycznej itd.),
  - jednostka elektroniki z panelem kontrolnym, wyświetlaczem 40x4 znaki i wewnętrznym oprogramowaniem, posiadająca następujące funkcje:
    - moduł jakościowy do pomiaru temperatury,
    - moduł jakościowy do pomiaru pH z automatyczną korektą temperaturową,
    - moduł jakościowy do pomiaru tlenu rozpuszczonego z automatyczną korektą temperaturową (kontrola zawartości tlenu przez regulację przepływu powietrza),
    - moduł jakościowy do pomiaru przepływu powietrza (precyzyjny pomiar przepływu masy),
    - moduł kontroli mieszania,
    - moduł jakościowy do pomiaru parametru X (dodatkowy parametr do wyboru),
    - 10x alarmy wysokie i niskie dla wszystkich parametrów pomiarowych,
    - interfejs RS485 dla wszystkich gniazd pomp.
2. Naczynie reakcyjne o pojemności roboczej max 0,45 litra
  - pojemność robocza 0,15-0,45 litra. Wymiary fi 23 cm (+/- 1 cm) , wys. 22 cm (+/- 1 cm),
  - 8 gwintowanych ramion bocznych,
  - 8 nakrętek typu Pyrex z otwartymi silikonowymi uszczelkami i stalowymi podkładkami,
  - 4 pełne uszczelki silikonowe (zasłepki) do nieużywanych portów,
  - 1 duża centralna nakrętka,
  - 1 regulowany boczny uchwyt naczynia,
  - 1 głowica fermentora z wlotem powietrza,
  - 2 silikonowe membrany typu „easy sterility”,
  - pręt mieszadła (rurka bełkotkowa) z dyskiem mieszającym imitującym ruch rybiego ogona,
  - 1 samoczyszcząca mikro-bełkotka,
  - 1 poczwórny port próbkowania z przyłączami podwójnie uszczelnionymi PEEK,
  - 1 szklana chłodnica powietrzna,
  - 1 pętla chłodząca.
3. Pompy
  - 2 precyzyjne pompy perystaltyczne posiadające trzy plastikowe łożyska kulkowe ze szklanymi koralikami zamiast typowych rolek, mikroprocesorową kontrolę prędkości w zakresie co najmniej 0:999, regulowany przepływ w zakresie co najmniej 0.2 µl/min - 600 ml/h, z możliwością zdalnego sterowania (RS485) lub stosowane niezależnie od bioreaktora (z zasilaczem zewnętrznym), dokładność ± 1%, max ciśnienie 0,1 MPa w pracy zgodnie z ruchem wskazówek zegara, 0,15 MPa w ruchu przeciwnym do ruchu wskazówek

zegara, regulacja czasu w zakresie co najmniej 0 - 999 min co 1 min lub 0 – 99,9 min co 0,1 min, możliwość zaprogramowania do co najmniej 99 kroków prędkość/czas, wymiary zewn. SxWxD 105x95x105 mm (+/-5 mm)

- 2 statywy i półki na pompy mocowane do podstawy reaktora,
- 2 kable i 3 klamry stalowe do wężyków.

#### 4. Sondy

- 1 autoklawowalna elektroda pH i temperatury, kabel z przyłączem typu VARIOPIN,
- 1 autoklawowalna elektrochemiczna sonda O<sub>2</sub> z obudową PEEK, długość 160mm, kabel, zapasowy roztwór elektrolitu.

#### 5. Podawanie / Próbkiwanie

- 2 butelki na reagenty 250ml z przewodami i króćcami PEEK podwójnie uszczelnionymi,
- 2 uchwyty magnetyczne do butelek zapewniające ich stabilne ustawienie,
- zestaw do sterylnego pobierania próbek (uchwyt, szklane naczynie próbujące, strzykawka, filtr, 3 klamry, wężyk),
- 2 stalowe uchwyty na butelki do sterylizacji.

#### 6. Akcesoria

- 2 filtry powietrza wlotowy i wylotowy,
- 10m wężyka silikonowego.

#### 7. Instrukcja obsługi i DVD z filmem instruktażowym

#### 8. Dwa integratory pomp wraz ze złączami RS485

#### 9. System detekcji piany nie wymagający żadnych czujników

- obecność piany wykrywana poprzez pomiar wzrostu przewodnictwa elektrycznego,
- detektor piany wykorzystujący minimalną przestrzeń za naczyniem fermentacyjnym, wysyłający impuls do miniaturowej pompy strzykawkowej, która podaje niewielką ilość płynu przeciwpieniącego do naczynia fermentacyjnego.

#### 10. Miniaturowa strzykawka 5ml do dozowania antypieniacza zajmująca powierzchnię nie większą niż 10cm<sup>2</sup>

- pracująca impulsowo bez silnika, bez elektromagnesów, bez sprężonego gazu ,
- regulacja podawania od 1 do 15 kropli w jednym kroku.

### **I. Laptop z systemem operacyjnym o parametrach umożliwiającym sprawną obsługę bioreaktorów.**

### **III. Oprogramowanie sterujące do komputera**

- łatwe w obsłudze, intuicyjne oprogramowanie do kontroli i zapisu procesu większości fermentacji i hodowli komórkowych,
- możliwość kontroli do co najmniej 6 fermentorów w tym samym czasie z jednego komputera,
- konwerter RS 232-485, kable, przyłącze USB, CD z instrukcją obsługi,
- pracujące w systemie Windows 7,8,10,
- Zapewniające prezentację wszystkich informacji dotyczących pracy bioreaktora w oknie głównym programu:

- wartości rzeczywiste, takie jak temperatura, pH, pO<sub>2</sub>, natężenie przepływu powietrza, ilość zasady i kwasu oraz dodatkowy parametr X, którym może być na przykład waga hodowli w procesach ciągłych, gęstość optyczna lub pomiar stężenia biomasy w trybie online,
- wartości zadane, takie jak temperatura, pH, pO<sub>2</sub>, natężenie przepływu powietrza, mieszanie, inny parametr X i jedno zasilanie za pomocą pompy perystaltycznej,
- skalowalne wykresy, możliwość wyboru parametrów fermentora, które mają być pokazywane graficznie w funkcji czasu,
- linijka do odczytywania wartości na wykresach.

### **IV. Bezolejowy kompresor powietrza do zasilania obu bioreaktorów 0,4L**

- umożliwiający ciągłą i automatyczną pracę,
- wyposażony w filtr powietrza, regulator ciśnienia, manometr, zbiornik kondensatu i zawór antykawitacyjny,

- zbiornik 6L (+/- 0,2L),
- ciśnienie max 4 bar,
- przepływ 32 l/min (+/- 1l),
- zasilanie 230V,
- wymiary nie większe niż DxSxW 470 x 160 x 360 mm,
- poziom hałasu nie większy niż 69 dB.

**GWARANCJA: 24 miesiące na system, 60 miesięcy na pompy, 12 miesięcy na elektrodę pH.**

**Autoryzowany serwis producenta.**

**Wymagania dodatkowe:**

- uruchomienie urządzeń w siedzibie użytkownika
- szkolenie personelu użytkownika

*Powyższe wymagania spełnia na przykład MINIFOR ze zbiornikiem 0,4L wraz z wyposażeniem i oprogramowaniem Fnet.*

## **Poz. 2) Specyfikacja bioreaktora o pojemności 1 litr do hodowli mikroalg z wyposażeniem dla Instytutu Biologii i Biotechnologii**

### **Laboratoryjny bioreaktor / fermentor z naczyniem 1 L – 1 komplet**

W składzie kompletu wymagane:

#### 1. Jednostka kontrolna z wyposażeniem:

- zasilacz sieciowy 100-240V, 560W (+/- 20W),
- precyzyjny system grzania IR z parabolicznym połączonym promiennikiem,
- system pomiaru przepływu powietrza na zasadzie kontroli przepływu masy, możliwość użycia N<sub>2</sub> zamiast powietrza w celu wytworzenia atmosfery beztlenowej,
- proporcjonalny zawór powietrza, kontrolowany mikroprocesorowo,
- zawór bezpieczeństwa 0,15 MPa do ochrony naczynia reakcyjnego,
- system delikatnego mieszania góra/dół z prędkością 0-1200 obr/min (0-20Hz), imitujący ruch rybiego ogona, regulowana częstotliwość co 0,1Hz,
- gniazda wejściowe dla czujnika tlenowego i drugiego wybranego parametru X (np. modułu wagowego, sondy CO<sub>2</sub>, gęstości optycznej itd.),
- jednostka elektroniki z panelem kontrolnym, wyświetlaczem 40x4 znaki i wewnętrznym oprogramowaniem, posiadająca następujące funkcje:
  - moduł jakościowy do pomiaru temperatury,
  - moduł jakościowy do pomiaru pH z automatyczną korektą temperaturową,
  - moduł jakościowy do pomiaru tlenu rozpuszczonego z automatyczną korektą temperaturową (kontrola zawartości tlenu przez regulację przepływu powietrza),
  - moduł jakościowy do pomiaru przepływu powietrza (precyzyjny pomiar przepływu masy),
  - moduł kontroli mieszania,
  - moduł jakościowy do pomiaru parametru X (dodatkowy parametr do wyboru),
  - 10x alarmy wysokie i niskie dla wszystkich parametrów pomiarowych,
  - interfejs RS485 dla wszystkich gniazd pomp.

#### 2. Naczynie reakcyjne 1 litr o pojemności roboczej max 1,7 litra

Pojemność robocza 0,3-1,7 litra. Wymiary fi 25 cm (+/- 1 cm), wys. 34 cm (+/- 1 cm).

- 8 gwintowanych ramion bocznych,
- 8 nakrętek typu Pyrex z otwartymi silikonowymi uszczelkami i stalowymi podkładkami,
- 4 pełne uszczelki silikonowe (zaślepki) do nieużywanych portów,
- 1 duża centralna nakrętka,
- 1 regulowany boczny uchwyt naczynia,
- 1 głowica fermentora z wlotem powietrza,

- 2 silikonowe membrany typu „easy sterility”,
- pręt miesząca (rurka bełkotkowa) z dwoma dyskami mieszającym imitującym ruch rybiego ogona,
- 1 samoczyszcząca mikro-bełkotka,
- 1 poczwórny port próbkowania z przyłączami podwójnie uszczelnionymi PEEK,
- 1 szklana chłodnica powietrzna,
- 1 pętla chłodząca.

### 3. Pompy:

- 2 precyzyjne pompy perystaltyczne posiadające trzy plastikowe łożyska kulkowe ze szklanymi koralikami zamiast typowych rolek, mikroprocesorową kontrolę prędkości w zakresie co najmniej 0:999, regulowany przepływ w zakresie co najmniej 0.2  $\mu$ l/min - 600 ml/h, z możliwością zdalnego sterowania (RS485) lub stosowane niezależnie od bioreaktora (z zasilaczem zewnętrznym), dokładność  $\pm$  1%, max ciśnienie 0,1 MPa w pracy zgodnie z ruchem wskazówek zegara, 0,15 MPa w ruchu przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, regulacja czasu w zakresie co najmniej 0 - 999 min co 1 min lub 0 - 99,9 min co 0,1 min, możliwość zaprogramowania do co najmniej 99 kroków prędkość/czas, wymiary zewn. SxWxD 105x95x105 mm (+/-5 mm),
- 2 statywy i półki na pompy mocowane do podstawy reaktora,
- 2 kable i 3 klamry stalowe do wężyków.

### 4. Sondy:

- 1 autoklawowalna elektroda pH i temperatury, kabel z przyłączem typu VARIOPIN
- 1 autoklawowalna elektrochemiczna sonda O<sub>2</sub> z obudową PEEK, długość 160 mm, kabel, zapasowy roztwór elektrolitu.

### 5. Podawanie / Próbkiwanie:

- 2 butelki na reagenty 250 ml z przewodami i króćcami PEEK podwójnie uszczelnionymi,
- 2 uchwyty magnetyczne do butelek zapewniające ich stabilne ustawienie,
- zestaw do sterylnego pobierania próbek (uchwyt, szklane naczynie próbkujące, strzykawka, filtr, 3 klamry, wężyk),
- 2 stalowe uchwyty na butelki do sterylizacji.

### 6. Akcesoria:

- 2 filtry powietrza wlotowy i wylotowy,
- 10m wężyka silikonowego.

### 7. Instrukcja obsługi i DVD z filmem instruktażowym.

### 8. Dwa integratory pomp wraz ze złączami RS485.

### 9. System detekcji piany nie wymagający żadnych czujników:

- obecność piany wykrywana poprzez pomiar wzrostu przewodnictwa elektrycznego,
- detektor piany wykorzystujący minimalną przestrzeń za naczyniem fermentacyjnym, wysyłający impuls do miniaturowej pompy strzykawkowej, która podaje niewielką ilość płynu przeciwpianącego do naczynia fermentacyjnego.

### 10. Miniaturowa strzykawka 5ml do dozowania antypianacza zajmująca powierzchnię nie większą niż 10cm<sup>2</sup>:

- pracująca impulsowo bez silnika, bez elektromagnesów, bez sprężonego gazu,
- regulacja podawania od 1 do 15 kropli w jednym kroku.

### 11. System automatycznego podawania i mieszania dwóch gazów (powietrza i CO<sub>2</sub>) z możliwością rozbudowy w przyszłości do 4 gazów:

- stosowany dla komórek macierzystych, hodowli komórek ssaczych i zastosowań mikrobiologicznych,
- możliwość używania systemu z bioreaktorem lub jako urządzenie samodzielne,
- pozwalający na elastyczną kontrolę przepływu masowego każdego z gazów indywidualnie w zakresie 0-500 ml/min dla CO<sub>2</sub> i 0-5000ml/min dla powietrza, w krokach co 1 ml/min z dokładnością  $\pm$  3% odczytu,
- automatyczne mieszanie gazów,
- automatycznie kontrolowane napowietrzanie zapewniające zaawansowaną dyfuzję gazów przez spryskiwanie i / lub gazowanie w wolnej przestrzeni,
- natężenie przepływu gazów regulowane przez opatentowany proporcjonalny zawór iglicowy sterowany mikroprocesorem,

- możliwość zaprogramowania natężenia przepływu gazów i zsumowania objętości przesyłanego gazu za pomocą integratora przepływu,
- każdy z dwóch kontrolerów przepływu masowego gazów zasilany przez zasilacz sieciowy, posiadający komunikację RS485, wymiary zewnętrzne nie większe niż 105x80x170mm, max ciśnienie 2 bary.

12. Dwa integratory przepływomierzy ze złączami RS485.

13. Dwa kable do zdalnego sterowania (analogowego i cyfrowego) pompami (8-biegunowe).

14. Moduł oprogramowania do kontroli mieszania max 4-ech gazów z poziomu oprogramowania sterującego pracą bioreaktora, umożliwiający kontrolę mieszania gazów w max 4 bioreaktorach, zapewniający wizualizację przepływu wszystkich czterech gazów w czasie rzeczywistym oraz ustawienie wartości granicznych min i max dla gazów.

15. Poczwórna wtyczka (złącze zasilania i RS dla 4 przyrządów).

16. Miernik stężenia CO<sub>2</sub> w gazach wylotowych z bioreaktora:

- umożliwiający kalkulację współczynnika oddechowego RQ z poziomu zaawansowanego oprogramowania komputerowego,
- zakres pomiaru koncentracji CO<sub>2</sub>: 0-9,99% lub 10,0-99,9%,
- dokładność pomiaru ±3%,
- wymiary nie większe niż 105 x 80 x 170 mm,
- komunikacja RS-485.

17. Programowalny kontroler intensywności światła z zewnętrznym źródłem światła LED do kultur fototroficznych:

- współpracujący z bioreaktorem i kontrolowany zdalnie z poziomu oprogramowania komputerowego lub do pracy samodzielnej,
- sterujący oświetleniem LED o dużej intensywności światła i niewielkiej emisji ciepła do hodowli,
- ręczny lub automatyczny czasomierz do symulacji dnia / nocy, kontrola długości fali i natężenia światła 0-100%,
- źródło światła (białe ciepłe) – pasek LED, 60W (+/- 2W),
- komunikacja RS-485,
- kabel do zdalnego sterowania (analogowego i cyfrowego) pompą (8-biegunowy).

## **V. Laptop z systemem operacyjnym o parametrach umożliwiających sprawną obsługę bioreaktorów.**

### **VI. Oprogramowanie sterujące do komputera:**

- łatwe w obsłudze, intuicyjne oprogramowanie do kontroli i zapisu procesu większości fermentacji i hodowli komórkowych,
- możliwość kontroli do 6 fermentorów w tym samym czasie z jednego komputera,
- konwerter RS 232-485, kable, przyłącze USB, CD z instrukcją obsługi,
- pracujące w systemie Windows 7,8,10.

Oprogramowanie powinno zapewniać prezentację wszystkich informacji dotyczących pracy bioreaktora w oknie głównym programu:

- wartości rzeczywiste, takie jak temperatura, pH, pO<sub>2</sub>, natężenie przepływu powietrza, ilość zasady i kwasu oraz dodatkowy parametr X, którym może być na przykład waga hodowli w procesach ciągłych, gęstość optyczna lub pomiar stężenia biomasy w trybie online,
- wartości zadane, takie jak temperatura, pH, pO<sub>2</sub>, natężenie przepływu powietrza, mieszanie, inny parametr X i jedno zasilanie za pomocą pompy perystaltycznej,
- skalowalne wykresy, możliwość wyboru parametrów fermentora, które mają być pokazywane graficznie w funkcji czasu,
- linijka do odczytywania wartości na wykresach.

### **VII. Zaawansowane oprogramowanie sterujące do komputera:**

- zaawansowane oprogramowanie laboratoryjne i przemysłowe pracujące w systemie Windows 7,8,10, umożliwiające sterowanie max 99 bioreaktorami,

- w komplecie konwerter RS 232-485, kable, przyłącze USB, CD z instrukcją obsługi,
- zapewniające:
  - możliwość szybkiego i łatwego stworzenia określonego interfejsu wizualnego,
  - łatwe podłączanie i konfigurowanie urządzeń dodatkowych (systemu wagowego kontrolerów itp.),
  - wyświetlanie wszystkich parametrów (takich jak temperatura, pH itp.) w czasie rzeczywistym,
- możliwość wizualizacji i porównywania parametrów za pomocą wykresów w funkcji czasu.
- możliwość wyboru przez użytkownika kilku sposobów wizualizacji wykresu:
  - wyświetlane parametry, kolor krzywej, działka skali wizualizacji,
  - możliwość wizualizacji do 8 krzywych na jednym wykresie,
  - funkcja powiększania i pomniejszania wykresu, możliwość odczytu wartości na wykresie za pomocą linijki,
  - możliwość wizualizacji do czterech osi Y,
  - możliwość tworzenia raportów o zautomatyzowanym procesie: wyzwoleniu alarmów, interwencji użytkownika i uwagach,
  - możliwość zapisywania treści raportu w pliku i otwierania za pomocą oprogramowania do edycji tekstu.

### **VIII. Bezolejowy kompresor powietrza do zasilania bioreaktora 1L:**

- umożliwiający ciągłą i automatyczną pracę,
- wyposażony w filtr powietrza, regulator ciśnienia, manometr, zbiornik kondensatu i zawór antykawitacyjny,
- zbiornik 6L (+/-0,2L),
- ciśnienie max 4 bar,
- przepływ 32 l/min (+/-1 l),
- zasilanie 230V,
- wymiary nie większe niż D x S x W 470 x 160 x 360 mm,
- poziom hałasu nie większy niż 69 dB.

**GWARANCJA: 24 miesiące na system, 60 miesięcy na pompy, 12 miesięcy na elektrodę pH.**

**Autoryzowany serwis producenta.**

#### **Wymagania dodatkowe:**

- uruchomienie urządzeń w siedzibie użytkownika,
- szkolenie personelu użytkownika.

*Powyższe wymagania spełnia na przykład MINIFOR ze zbiornikiem 1L wraz z wyposażeniem, modułem LUMO light i oprogramowaniem Fnet+SIAM.*