

Szacowanie wartości zamówienia Katedra Ciepłownictwa Politechnika Białostocka

Osoba kontaktowa: Dorota Krawczyk, e-mail: d.krawczyk@pb.edu.pl, tel. 797995926.

Dotyczy: ***Bomba kalorymetryczna z niezbędnym oprzyrządowaniem***

Oferowane urządzenie musi umożliwiać określenie ciepła spalania substancji stałych i płynnych (kalorymetr z bombą kalorymetryczną).

- 1) Pomiary prowadzone zgodnie z normami DIN 51 900, ISO 1928, ASTM 240D, PN-81/G-04513.
- 2) Możliwość podłączenia do komputera i wizualizacji wyników, oraz drukarki.
- 3) Współpraca z wagą analityczną. Możliwość ręcznego wprowadzenia masy próbki.
- 4) Zasilanie 230 V / 50/60 Hz
- 5) Stacja napełniania tlenem
- 6) Komplet materiałów niezbędnych do pracy (tygielek kwarcowy, drut zapłonowy Cr/Ni, nitki bawełniane, tygielki metalowe, tabletki kwasu benzoesowego itp.)

Dotyczy: ***Analizator spalin z niezbędnymi akcesoriami***

- 1) Oferowane urządzenie musi umożliwiać analizę spalin z kotłowni opalanych paliwami takimi jak gaz ziemny, propan-butan, butan, olej opałowy, ekogroszek i inne. Mierzone parametry: O₂, CO z kompensacją H₂ (w tym CO wysokie do min 20 000 ppm), NO (0-2000 ppm), NO₂, SO₂, ciśnienie, różnica ciśnień, ciąg, temperatura spalin do min 1000oC. Pomiary możliwe w temperaturze otoczenia -20C – 100C
- 2) Analizator powinien wśród wyników podawać współczynnik nadmiaru powietrza, prędkość, sprawność procesu spalania. Wyniki bieżących pomiarów wyświetlane na ekranie LCD.W skład zestawu oprócz analizatora muszą wchodzić zasilacz, drukarka z papierem, przewody, wewnętrzny akumulator umożliwiający min. 12 h pracy ciągłej, ładowarka, przewody pomiarowe, wszystkie niezbędne sensory, walizka transportowa, oprogramowanie umożliwiającym gromadzenie danych i przesyłanie do komputera, USB i Bluetooth, oraz komputer typu laptop PC do obróbki wyników.

Dotyczy: ***Analizator węglowodorów w spalinach z niezbędnymi akcesoriami***

- 1) Oferowane urządzenie musi umożliwiać analizę spalin z kotłowni opalanych paliwami takimi jak gaz ziemny, propan-butan, butan, olej opałowy, ekogroszek i inne. Mierzone parametry: O₂, CO z kompensacją H₂ (w tym CO wysokie do min 20 000 ppm), NO (0-2000 ppm), NO₂, SO₂, ciśnienie, różnica ciśnień, ciąg, temperatura spalin do min 1000oC. Pomiary możliwe w temperaturze otoczenia -20C – 100C
- 2) Analizator powinien wśród wyników podawać współczynnik nadmiaru powietrza, prędkość, sprawność procesu spalania. Wyniki bieżących pomiarów wyświetlane na ekranie LCD.W skład zestawu oprócz analizatora muszą wchodzić zasilacz, drukarka z papierem, przewody, wewnętrzny akumulator umożliwiający min. 12 h pracy ciągłej, ładowarka, przewody pomiarowe, wszystkie niezbędne sensory, walizka transportowa, oprogramowanie



umożliwiającym gromadzenie danych i przesyłanie do komputera, USB i Bluetooth, oraz komputer typu laptop PC do obróbki wyników.

Dotyczy: ***Wykonanie stanowiska do badań urządzeń grzewczych i chłodniczych***

Stanowisko będzie stanowiła komora szczelna o wymiarach dostosowanych do warunków lokalowych (konieczna wizja lokalna przed wykonaniem stanowiska), wewnętrzne powierzchnie z gładkich profili stalowych, pomalowanych farbą o emisyjności 0,9, układ chłodzenia, izolacja zewnętrzna (3 ściany – z wyłączeniem ściany, na której montowane są badane grzejniki), pomiar temperatury na wysokości 0,05, 0,75, 1,5, i 0,05m od sufitu) całość zgodnie z PN-EN 442-2:1999/A1:2002 + A2:2005, rejestracja i obróbka wyników pomiarów (rejestrator z podłączeniem do komputera PC)

Dotyczy: ***System anemometryczny 2 zest.***

W skład jednego zestawu powinno wchodzić co najmniej trzy sondy anemometryczne umożliwiające pomiar prędkości i temperatury powietrza. Dolny zakres pomiarowy powinien wynosić co najmniej 0,05 m/s, a błąd pomiaru co najmniej $\pm 0,05$ m/s. Sygnały z czujników pomiarowych powinny trafiać do bezprzewodowego system pomiaru i rejestracji danych. Powinna być zapewniona ciągła rejestracja danych przez rejestrator, którego pamięć powinna pozwolić na zapis co najmniej 5000 wyników. Przesyłanie danych z rejestratora do komputera powinno odbywać się na drodze transmisji radiowej. Odpowiednie oprogramowanie powinno zapewnić odczyt i obróbkę wyników pomiarów na komputerze. Każdy zestaw pomiarowy powinien być wyposażony w statyw do zamocowania sond anemometrycznych.

Dotyczy: ***Wykonanie stanowisko do badań wymiennika powietrznego***

Stanowisko będzie składało się z kolektora powietrznego, czujników temperatury, rejestratora, konstrukcji wsporczej i niezbędnego oprzyrządowania.

Kolektor powietrzny o powierzchni minimum $1,5 \text{ m}^2$ będzie umieszczony na dachu budynku. Powinien być przymocowany do konstrukcji wsporczej, która umożliwi zmianę kąta pochylenia. Pomiar temperatury będzie odbywał się w dwóch punktach w kanale zasilającym i dwóch punktach w kanale wylotowym. Pomiar temperatury powinien odbywać się za pomocą czujników oporowych. Sygnały z czujników pomiarowych powinny trafiać do bezprzewodowego system pomiaru i rejestracji danych. Powinna być zapewniona ciągła rejestracja danych przez rejestrator, którego pamięć powinna pozwolić na zapis co najmniej 20000 wyników. Przesyłanie danych z rejestratora do komputera powinno odbywać się na drodze transmisji radiowej. Odpowiednie oprogramowanie powinno zapewnić odczyt i obróbkę wyników pomiarów na komputerze.

Dotyczy: **Zestaw do badania wymienników ciepła (wodnych, wodno-parowych) wraz z montażem**

Stanowisko będzie umożliwiało wyznaczanie mocy cieplnej wymiennika i średniej wartości współczynnika przenikania ciepła, w zależności od temperatur płynów na wlocie i wylocie wymiennika oraz strumienia masy płynu "gorącego" i "zimnego". Dzięki podłączeniu do komputera ma być możliwa rejestracja, wizualizacja i obróbka wyników pomiarów.

W skład systemu muszą wchodzić:

- 1) Wymiennik płytowy, ultratermostat, chłodnica wody zimnej, rotametry, pompy obiegowe wody gorącej i zimnej, termometry, manometry, armatura odcinająca i regulacyjna oraz pozostałe konieczne elementy
- 2) Całość z rejestracją i wizualizacją wyników pomiarów na ekranie komputera

Dotyczy: **Wykonanie stanowiska do badania powietrznej pompy ciepła z niezbędnym oprzyrządowaniem.**

7) W skład stanowiska powinny wchodzić :

- pompa ciepła powietrze/woda o mocy około 6 kW, masa nie większa niż 130 kg (montaż na ścianie budynku w miejscu uzgodnionym z Inwestorem lub na gruncie w osłonie z siatki zabezpieczającej przed dostępem osób nieupoważnionych), układ bez wtrysku pary, poziom hałasu w odległości 1 m od jednostki nie większy niż 58 dB przy pracy wentylatora z max prędkością, przepływ czynnika grzejnego około 0,2 l/s, czynnik chłodniczy R404A,
- zamontowane na stałe przetworniki temperatur (z klasą dokładności ± 0.3 °C / 25 °C lub lepszą)
- zamontowane na stałe przetworniki ciśnienia (klasa dokładności 0,2 lub lepsza)
- czujniki temperatury powietrza na wejściu i wyjściu z pompy ciepła, temperatury zewnętrznej
- higrometry (z klasą dokładności $\pm 0,1\%$ RH + dokładność sondy lub lepszą)
- ultradźwiękowy ciepłomierz dla górnego źródła
- mierniki poboru energii elektrycznej (klasa 0,2 lub lepsza) umożliwiające pomiar ciągły zużycia energii przez sprężarkę, regulator i wentylator,
- zbiornik buforowy o pojemności około 100l, wiszący o masie nie większej niż 35 kg
- niezbędny osprzęt (przewody, grupa bezpieczeństwa tzn zawór bezpieczeństwa dn 15, 3 bar, przeponowe naczynie wzbiorcze PN6 8 l, grzejniki płytowe szt.2, armatura przyłączeniowa i regulacyjna, filtry itp., termometry o zakresie pracy 0-100C oraz 0-50C, manometry 0-0,4, instalacja odprowadzenia skroplin
- aparatura umożliwiająca monitorowanie efektywności instalacji z pompą ciepła, z pokazywaniem wyliczonej wartości SPF (dokładność wyświetlania do 2 miejsc po przecinku) oraz ciepła (Q w kWh z dokładnością wyświetlania do 2 miejsc po przecinku) i pobranej energii elektrycznej (E w kWh z dokładnością wyświetlania do 2 miejsc po przecinku) za ostatnie 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 60 minut pracy pompy ciepła (od momentu startu) oraz od początku pracy do aktualnego momentu,
- wyniki pomiarów COP, rzeczywistych temperatur i ciśnień w obiegu chłodniczym, zmiana wartości SPF dla różnych czasów powinny być pokazywane na ekranie PC, połączeni typu MBus i odpowiednie sterowniki
- system pomiarowy ma być oparty na komputerze pomiarowym pracujący w systemie operacyjnym Windows 7 lub wyżej.
- system pomiarowy powinien zapewnić możliwość zapisu wszystkich pomierzonych danych na dysku twardym z okresem próbkowania 0,1, 1 s, 10s,
- dodatkowo przenośnie bezdotykowe pirometry do pomiaru wartości w obiegu grzewczym szt.3

Dotyczy: *Wykonanie stanowiska do badania zaworów termostatycznych, stanowiska do wyznaczania charakterystyk i nastaw zaworów rozdzielaczowych i stanowiska do badania regulatorów różnicy ciśnienia*

Stanowisko do badania zaworów termostatycznych:

Układ z dwoma zaworami termostatycznymi z różnymi głowicami termostatycznymi (gazową i cieczową), pracujący w układzie zamkniętym (hermetycznym), z obiegiem wymuszonym za pomocą pompy bezdławnicowej. Praca głowicy termostatycznej wymuszona przez układ grzewczy realizowany przez regulator temperatury typu PID sterujący dwoma układami grzania folii grzewczych podgrzewających głowice termostatyczne zakres temperatur 15-40°C, z możliwością sterowania temperaturą co 0,1°C. Wielkość natężenia przepływu mierzona za pomocą elektronicznego przetwornika przepływu około 0-250 l/h z wyświetlaniem wielkości mierzonej i komunikacją z rejestratorem danych pomiarowych. Temperatury głowic mierzone są za pomocą termopar typu K lub J. System pomiarowy powinien zapewnić rejestrację wyników w czasie rzeczywistym oraz ich komputerową wizualizację. Wielkości mierzone zapisywane są w pamięci rejestratora i przesyłane do komputera PC, rejestrator powinien zapewnić możliwość zapisu minimum 5 tys. punktów pomiarowych (punkt pomiarowy= czas+przepływ+temp.1+temp.2). Minimalna częstotliwość próbkowania 10 razy na sekundę. Układ stanowi jedną całość i powinien być zamontowany na stelażu umożliwiającym jego swobodne ustawienie względnie zawieszenie. W skład układu muszą wchodzić wszystkie niezbędne elementy takie jak np. naczynie wzbiorcze (10dm³), manometry kontrolne 0-3 bar, odpowietrzniki, zawór bezpieczeństwa 3bar, zawory odcinające dn15, przewody, złączki, elementy instalacji elektrycznej itp.

Stanowisko do wyznaczania charakterystyk i nastaw zaworów rozdzielaczowych.

Układ z zaworem rozdzielaczowym (obsługującym np. 2 obiegi), pracujący w systemie zamkniętym (hermetycznym), z obiegiem wymuszonym za pomocą pompy bezdławnicowej. Wielkość natężenia przepływu mierzona jest za pomocą elektronicznego przetwornika przepływu z wyświetlaniem wielkości mierzonej i komunikacją z rejestratorem danych pomiarowych (zakres przepływu około 0-1000 l/h). Odczyt wartości ciśnienia przed i za zaworem. Wielkości mierzone zapisywane są w pamięci rejestratora i przesyłane do komputera PC, rejestrator powinien zapewnić możliwość zapisu minimum 5 tys. punktów pomiarowych (punkt pomiarowy= czas+przepływ+ciśnienie przed zaworem+ciśnienie za zaworem) minimalna częstotliwość próbkowania 10 razy na sekundę. Układ stanowi jedną całość i powinien być zamontowany na stelażu umożliwiającym jego swobodne ustawienie względnie zawieszenie. W skład układu muszą wchodzić wszystkie niezbędne elementy takie jak np. naczynie wzbiorcze, manometry kontrolne 0-3 bar, odpowietrzniki, zawór bezpieczeństwa 3bar, zawory odcinające dn15, przewody, złączki, elementy instalacji elektrycznej itp.

Stanowisko do badania regulatorów różnicy ciśnienia.

Układ z dwoma różnymi zaworami regulacyjnymi różnicy ciśnienia pracującymi na przemian (zawory regulacyjne bezpośredniego działania, zawory odcinające z wejściem rurki impulsowej), pracujący w układzie zamkniętym (hermetycznym), z obiegiem wymuszonym za pomocą pompy bezdławnicowej. Praca zaworów wymuszona jest przez zawór regulacyjny umieszczony w obiegu. Wielkość natężenia przepływu mierzona jest za pomocą elektronicznego przetwornika przepływu (zakres około 0-300l/h) z wyświetlaniem wielkości mierzonej i komunikacją z rejestratorem danych pomiarowych. Przed i za

układem zaworów powinna być odczytywana wartość ciśnienia (przetworniki ciśnienia 0-3 bar) i przesyłana do rejestratora danych pomiarowych (minimalna częstotliwość próbkowania 10 razy na sekundę). Wielkości mierzone zapisywane są w pamięci rejestratora i przesyłane do komputera PC, rejestrator powinien zapewnić możliwość zapisu minimum 5 tys. punktów pomiarowych (punkt pomiarowy= czas+przepływ+ciśnienie przed zaworami+ciśnienie za zaworami). Układ stanowi jedną całość i powinien być zamontowany na stelażu umożliwiającym jego swobodne ustawienie względnie zawieszenie. W skład układu muszą wchodzić wszystkie niezbędne elementy takie jak np. naczynie zbiorcze, manometry kontrolne 0-3 bar, odpowietrzniki, zawór bezpieczeństwa 3bar, zawory odcinające dn15, przewody, złączki, grzejnik płytowy, elementy instalacji elektrycznej itp.

Dotyczy: **Wykonanie stanowiska do wizualizacji pracy węzła cieplnego**

Stanowisko będzie umożliwiało wizualizację stanu pracy węzła cieplnego zaopatrującego w energię ciepłą budynek INNO-ECO-TECH. System telemetryczny musi umożliwiać odczyt temperatur zasilania, powrotu dla instalacji centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej, ciepła technologicznego i pozostałych niezbędnych temperatur (minimum 8), przepływów, oraz parametrów pracy regulatora pogodowego zamontowanego w węźle cieplnym pracującym na potrzeby budynku INNO-ECO-TECH. Wizualizacja na ekranie komputera, wchodzącego w skład zestawu w Laboratorium Urządzeń Grzewczych, Chłodniczych i Wentylacyjnych INNO-ECO-TECH.

Dotyczy: **Wykonanie stanowiska do badania stanów pracy centrali klimatyzacyjnej**

Stanowisko będzie umożliwiało pomiar parametrów takich jak strumień powietrza, temperatura, wilgotność i stężenie CO₂ w różnych wariantach pracy centrali klimatyzacyjnej (grzanie, chłodzenie, odzysk ciepła z pomieszczenia) oraz rejestrację i wizualizację stanu pracy.

W skład systemu muszą wchodzić:

- 1) Zestaw pomiarowy umożliwiający pomiar temperatury, wilgotności (4 pkt), przepływu powietrza nawiewanego i wywiewanego, zawartości CO₂ w powietrzu usuwanym z pomieszczeń. Wyposażenie - ładowarka zewnętrzna z 4 akumulatorami, zasilacz sieciowy, walizka serwisowa, bezprzewodowa drukarka z bateriami i papierem, rękawy pomiarowe $\varnothing=340\text{mm} / 330 \times 330\text{mm}$, oraz $\varnothing=210\text{mm} / 190 \times 190\text{mm}$, wraz z torbą, zestaw do kontroli i regulacji wilgotności oraz pozostałe konieczne elementy
- 2) Całość z rejestracją i wizualizacją wyników pomiarów na ekranie.
- 3) Centrala klimatyzacyjna z rekuperatorem, funkcją grzania i chłodzenia, filtrami i wszystkimi niezbędnymi elementami, sterowana pilotem
- 4) Przewody wentylacyjne, czerpnia, wyrzutnia powietrza, przepustnice i niezbędna armatura
- 5) Miernik wielofunkcyjny z sondami do pomiaru jakości powietrza wewnętrznego, temperatury, wilgotności, CO₂, prędkości powietrza – anemometr wiatraczkowy, temperatury i wilgotności, prędkości w kanale szt.2.
- 6) Miernik poboru energii elektrycznej

Opis systemu pomiarowego :

- System pomiarowy układu wentylacji opartego o wymiennik entalpiczny.
- Układ pomiarowy ma za zadanie pomiar temperatury i wilgotności powietrza przy danym przepływie powietrza mierzonym na nawiewie i wyciągu rekuperatora.
- Pomiary mają na celu przeprowadzenie ćwiczeń laboratoryjnych z zakresu sprawności odzysku temperaturowego wymiennika oraz współczynnika entalpii w całym zakresie



temperatur.

- Układ pomiarowy równocześnie będzie mierzył ilość energii elektrycznej pobieranej przez układ wentylatorów, jak i na osobnym kanale pomiarowym pobór energii elektrycznej pobieranej przez nagrzewnicę wstępną elektryczną.
- Układ pomiarowy poprzez panel operatorski o przekątnej nie mniejszej jak 10" będzie wizualizował na bieżąco stan pracy urządzenia wraz z wynikami z sond pomiarowych. Panel operatorski po podłączeniu do internetu umożliwi zdalną wizualizację i komunikację z modułem sterująco/pomiarowym.

Dotyczy: *Piec do badania kinetyki spalania paliw z niezbędnymi akcesoriami*

We wszystkich przypadkach wymagane minimalne okresy gwarancji: 60 miesięcy od chwili podpisania końcowego protokołu odbioru przez Zamawiającego