**Załącznik nr 1
do Ogłoszenia o konkursie TO-250-04TA/20/KO**

**OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

„**Stanowisko do badania nawiewników powietrza zewnętrznego i kratek transferowych***”*

1. **Ogólny opis stanowiska – zasada działania:**

**1.1. Wymagania ogólne:**

1.1.1. Charakterystyka aerodynamiczna

Stanowisko do badania charakterystyki aerodynamicznej powinno obejmować następujące główne elementy:

* wentylator o zmiennej wydajności wytwarzający podciśnienie;
* układ(y) do pomiaru przepływu powietrza;
* skrzynia pomiarowa;
* układ do pomiaru ciśnienia statycznego w komorze pomiarowej;
* układ automatycznego sterowania i akwizycji danych;
* komputer z oprogramowaniem.

## Badania wykonuje się zgodnie z normą [PN-EN 13141-1:2019-03](http://sklep.pkn.pl/pn-en-13141-1-2019-03e.html) Wentylacja budynków - Badanie właściwości elementów/wyrobów do wentylacji mieszkań - Część 1: Urządzenia do przepływu powietrza montowane w przegrodach zewnętrznych i wewnętrznych.

Badany obiekt montuje się w przegrodzie skrzyni pomiarowej o wymiarach pokazanych na rys. 1 i 2.



**Rys. 1. Skrzynia pomiarowa – widok z góry**



**Rys. 2. Skrzynia pomiarowa – widok z przodu**

**Oznaczenia:**

sonda ciśnienia statycznego,

badane urządzenie

y ≥ 0,5 m, x ≥ 0,3 m

1.1.2. Przenikanie wody przez zamknięty nawiewnik

Badanie wykonuje się z wykorzystaniem skrzyni pomiarowej do badania charakterystyki aerodynamicznej, przy czym skrzynia ta powinna być doposażona w następujące elementy i urządzenia dodatkowe zgodne z PN-EN 1027:2016:

- układ dysz natryskowych;

- wanna ociekowa;

- przewody doprowadzające wodę do dysz;

- zawory odcinające i zawór stabilizacji ciśnienia wody przed dyszami;

- zasilenie wody z wodociągu oraz odprowadzenie do kanalizacji z odpowiednim zamknięciem wodnym;

- przepływomierz do pomiaru strumienia objętości wody.

**1.2. Założenia ogólne do sterowania procesami badawczymi:**

Sterowanie procesami badawczymi odbywa się za pośrednictwem specjalistycznego oprogramowania umożliwiającego:

* wpisywanie na monitorze następujących wartości wejściowych: nazwę badanej próbki, numer tematu ITB, numer badania.
* wartości wyjściowe na monitorze:

tabelaryczne zestawienie zależności ciśnienia statycznego w Pa w skrzyni badawczej od strumienia objętości powietrza przepływającego przez nieszczelności [l/s] (w przypadku nawiewników powietrza zewnętrznego oddzielna kolumna wartości wzrastających i oddzielna kolumna wartości zmniejszających się), przeliczone na warunki standardowe;

* zależność $q\_{v,m}=C∙\left(∆p\_{m}\right)^{n}$ przedstawiona na wykresie w skali logarytmicznej z wyznaczeniem linii regresji metodą najmniejszych kwadratów;
* zapisywanie (automatyczne archiwizowanie) prowadzonych badań w dostępnych plikach z nadanym przez laboratorium nr badania;
* oprogramowanie powinno zapewniać adjustację (wprowadzanie poprawek dla wszystkich mierzonych parametrów);
* możliwość zerowania dotycząca wszystkich mierzonych parametrów (przepływy, ciśnienia, przemieszczenia)
z pulpitu sterowniczego (RESET);
* generowanie raportu z przeprowadzonych badań - format Word, Excel z możliwością edycji.
1. **Procedura badania:**

**2.1. Badanie nawiewników powietrza zewnętrznego zgodnie z normą PN-EN 13141-1:**

Metoda badania polega na wytworzeniu w skrzyni pomiarowej 12 wartości podciśnienia, podanych w tablicy 1 oraz pomiarze w tych warunkach wartości strumienia objętości powietrza. Badania wykonuje się w dwóch cyklach: zwiększanie ciśnienia i zmniejszanie ciśnienia.

Tablica 1.

|  |  |
| --- | --- |
| Różnica ciśnienia Δ*p* (Pa) | Dopuszczalna odchyłka (Pa) |
| 1 | ± 0,5 |
| 2 | ± 0,5 |
| 4 | ± 1,0 |
| 8 | ± 1,0 |
| 10 | ± 1,0 |
| 15 | ± 1,0 |
| 20 | ± 1,0 |
| 30 | ± 2,0 |
| 40 | ± 2,0 |
| 60 | ± 2,0 |
| 80 | ± 2,0 |
| 100 | ± 2,0 |

Program komputerowy umożliwia automatyczne zadawanie poziomów ciśnienia zgodnie z powyższą sekwencją badań jak również sterowanie ręczne.

**2.2. Badanie kratek wyrównawczych zgodnie z normą PN-EN 13141-1:**

Metoda badania polega na wytworzeniu w skrzyni pomiarowej 8 wartości podciśnienia, podanych w tablicy 2 oraz pomiarze w tych warunkach wartości strumienia objętości powietrza. Badania wykonuje się w jednym cyklu zwiększania ciśnienia.

Tablica 2.

|  |  |
| --- | --- |
| Różnica ciśnienia Δ*p* (Pa) | Dopuszczalna odchyłka (Pa) |
| 1 | ± 0,5 |
| 2 | ± 0,5 |
| 4 | ± 1,0 |
| 8 | ± 1,0 |
| 10 | ± 1,0 |
| 13 | ± 1,0 |
| 16 | ± 1,0 |
| 20 | ± 1,0 |

Program komputerowy umożliwia automatyczne zadawanie poziomów ciśnienia zgodnie z powyższą sekwencją badań jak również sterowanie ręczne.

**2.3. Badanie przenikania wody zgodnie z normą PN-EN 1027:2016:**

Badanie polega na ciągłym natryskiwaniu określonej ilości wody na zewnętrzną część nawiewnika w położeniu zamkniętym, przy czym w skrzyni pomiarowej wytwarzane jest zwiększające się skokowo nadciśnienie od 0 do 600 Pa w sposób określony w PN-EN 1027:2016 (rys. 3). Badanie jest zakończone po zaobserwowaniu przenikania wody przez nawiewnik.



**Oznaczenia:**

Y ciśnienie próbne, w Pa

t czas, w min;

a dodatkowy krok przyrostu ciśnienia (nie stosowany w naszej procedurze).

Rys. 3. Zasada zmiany nadciśnienia w skrzyni pomiarowej

1. **Wymagane parametry:**

**3.1. Badanie nawiewników powietrza zewnętrznego:**

1. Zakres podciśnienia powietrza w skrzyni pomiarowej: od 0 do 100 Pa;
2. Zakres pomiaru przepływu powietrza: 0,5-200 m³/h (0,13-55 l/s) – pomiar za pomocą jednego toru pomiarowego (bez przełączania);
3. Niepewność pomiaru przepływu powietrza maksymalna 0,2 + 0,03x(wartość mierzona) (l/s);
4. Niepewność pomiaru ciśnienia statycznego 0,2 + 0,03x(wartość mierzona) (Pa).
5. Niepewność pomiaru ciśnienia barometrycznego - 200 Pa.
6. Niepewność pomiaru temperatury – 0,5 K.
7. Niepewność pomiaru wilgotności względnej – 3 %.

**3.2. Badanie kratek wyrównawczych:**

1. Zakres podciśnienia powietrza w skrzyni pomiarowej: od 0 do 20 Pa;
2. Zakres pomiaru przepływu powietrza: 0,5-2000 m³/h (0,13-555 l/s)
3. Niepewność pomiaru przepływu powietrza maksymalna 0,2 + 0,03x(wartość mierzona) (l/s);
4. Niepewność pomiaru ciśnienia statycznego 0,2 + 0,03x(wartość mierzona) (Pa).
5. Niepewność pomiaru ciśnienia barometrycznego - 200 Pa.
6. Niepewność pomiaru temperatury – 0,5 K.
7. Niepewność pomiaru wilgotności względnej – 3 %.

**3.3. Badanie przenikania wody:**

1. Zakres nadciśnienia powietrza w skrzyni pomiarowej: od 0 do 600 Pa;
2. Przepływ wody: max 10 l/min;
3. Wymagane ciśnienie wody przed dyszami natryskowymi: 2 – 3 bar.
4. **Budowa stanowiska:**

Wyjście przewodu zasilającego o średnicy 100 mm z przewodem giętkim do połączenia z badaną skrzynią pomiarową powinno być umieszczone na wysokości 1m. Przewód giętki o średnicy 100 mm i o wytrzymałości na ciśnienia odpowiadające zadanym ciśnieniom próbnym powinien być łączony z badaną próbką za pomocą obejmy.

Rama stanowiska powinna być umieszczona na kołach umożliwiających przemieszczanie w pomieszczeniu laboratoryjnym.

Obudowa stanowiska powinna być estetyczna z gładkim blatem kuchennym.

1. **Sterowanie:**

 Stanowisko powinno być wyposażone w komputer z zainstalowanym systemem operacyjnym i pakietem biurowym oraz specjalistycznym oprogramowaniem umożliwiającym wpisywanie na monitorze wartości wejściowych oraz wyjściowych podanych w pkt. 1., generowanie raportu z przeprowadzonych badań - format Word, Excel
z możliwością edycji, zapisywanie (automatyczne archiwizowanie) prowadzonych sekwencji badań w dostępnych plikach z nadanym przez laboratorium nr procesu.

Stanowisko powinno być sterowane ze sterowników PLC na przykład MITSUBISHI, SIEMENS lub równoważnych
z sygnalizacją stanów WE/WY oraz z zainstalowanym monitorem.

Na podzespołach wykonawczych (siłowniki, przepustnice, zawory) powinny być zainstalowane czujniki z kontrolką sygnalizującą stan położenia. Oprogramowanie stanowiska powinno zawierać informacje o awariach w postaci komunikatów wyświetlanych na monitorze.

Zakres funkcji oprogramowania:

1. sterowanie stanowiskiem z wyświetlaniem informacji o awarii z podaniem miejsca i przyczyn lub generowanie numeru awarii z odniesieniem do instrukcji.
2. wizualizacja ustawień i odczytów pomiarów parametrów badania,
3. generowanie raportów z przeprowadzonych badań z możliwością eksportowania i edycji w programach
z pakietu biurowego (Word, Excel, Office 2010 lub równoważny)
4. automatycznym rysowaniem wykresów zależności strumienia objętości powietrza od ciśnienia w skali logarytmicznej,
5. możliwość zapisania 4 programów (sekwencji) badań ujętych w normie badawczej z możliwością modyfikacji polegających na zadawaniu ciśnienia wraz z jego pomiarem oraz pomiarem przepływów powietrza przez badany obiekt,
6. możliwość dopisywania własnych programów (sekwencji) badań (co najmniej 10);
7. wyprowadzone na pulpit parametry umożliwiające samodzielną kalibracje stanowiska w czasie wzorcowania

Program sterujący stanowiskiem powinien być zainstalowany na dostarczonym komputerze oraz dodatkowo być zapisany na nośniku wymiennym np. płytka DVD, tak aby była możliwość zainstalowania w przypadku awarii lub wymiany komputera.

Całe oprogramowanie stanowisk, zarówno komputerowe jak i na sterownikach, nie może być zabezpieczone kluczem. Zamawiający wymaga pełnego dostępu do programów.

1. **Programy – sekwencje badań:**

Oprogramowanie komputerowe powinno zawierać 3 stałe sekwencje badań ujęte w normie badawczej oraz możliwość stworzenia i zapisania 10 sekwencji ręcznie polegających na zadawaniu ciśnienia wraz z jego pomiarem oraz pomiarem strumienia objętości powietrza, jak również obróbką danych wyjściowych zgodnie z 1.2;

Sekwencje będą ustalone wg norm badawczych PN-EN 13141-1 i PN-EN 1027.

Sekwencje badań określone szczegółowo (w trybie roboczym) powinny następować po sobie automatycznie, jak również powinna być możliwość ręcznego zadawania parametrów badania dla każdej grupy wyrobów i każdego poziomu zadawanych wartości.

1. **Lista sekwencji:**

Program 1: Badanie szczelności stanowiska badawczego

zawiera dwa cykle badań na podciśnieniu w skrzyni badawczej zgodnie z normą PN-EN 13141-1:

- cykl 1: 12 punktów pomiarowych w trybie zwiększania podciśnienia od 1 Pa do 100 Pa zgodnie z tablicą 1;

- cykl 2: 12 punktów pomiarowych w trybie zmniejszania podciśnienia od 100 Pa do 1 Pa zgodnie z tablicą 1.

Czas utrzymywania ciśnienia próbnego w każdym punkcie pomiarowym zostanie ustalony na roboczo (co najmniej 1 min).

Program 2: Badanie charakterystyki aerodynamicznej nawiewników powietrza zewnętrznego

zawiera dwa cykle badań na podciśnieniu w skrzyni badawczej zgodnie z normą PN-EN 13141-1:

- cykl 1: 12 punktów pomiarowych w trybie zwiększania podciśnienia od 1 Pa do 100 Pa zgodnie z tablicą 1;

- cykl 2: 12 punktów pomiarowych w trybie zmniejszania podciśnienia od 100 Pa do 1 Pa zgodnie z tablicą 1.

Czas utrzymywania ciśnienia próbnego w każdym punkcie pomiarowym zostanie ustalony na roboczo (co najmniej 1 min).

Program 3: Badanie charakterystyki aerodynamicznej kratek wyrównawczych

zawiera jeden cykl badań na podciśnieniu w skrzyni pomiarowej zgodnie z normą PN-EN 13141-1, obejmujący 8 punktów pomiarowych w trybie zwiększania podciśnienia od 1 Pa do 20 Pa zgodnie z tablicą 2.

Czas utrzymywania ciśnienia próbnego w każdym punkcie pomiarowym zostanie ustalony na roboczo (co najmniej 1 min).

Program 4: Badanie przenikania wody przez nawiewniki powietrza zewnętrznego

zawiera jeden cykl badań na nadciśnieniu zgodnie z normą PN-EN 1027, obejmujący kolejno punkty pomiarowe (nadciśnienia) wg rys. 3 aż do momentu zaobserwowania przenikania wody przez badany element.

Czas utrzymywania ciśnienia próbnego w każdym punkcie pomiarowym - 5 min wg rys. 3.

Przejście do następnego punktu pomiarowego (kroku) powinno być potwierdzone przez przycisk ENTER.

1. **Parametry procesu wyświetlane na monitorze:**
* data zapisu;
* godzina ;
* temperatura otoczenia;
* wilgotność względna otoczenia;
* ciśnienie barometryczne;
* nr próbki;
* numer i nazwa programu badań.

**Wyniki pomiarowe:**

* ciśnienie statyczne w komorze;
* strumień objętości powietrza przepływającego przez badaną próbkę (w przypadku charakterystyki aerodynamicznej);
* tabelaryczne zestawienie zależności ciśnienia statycznego w Pa w skrzyni badawczej od strumienia objętości powietrza przepływającego przez nieszczelności [l/s] (w przypadku nawiewników powietrza zewnętrznego oddzielna kolumna wartości wzrastających i oddzielna kolumna wartości zmniejszających się), przeliczone na warunki standardowe;
* zależność $q\_{v,m}=C∙\left(∆p\_{m}\right)^{n}$ przedstawiona na wykresie w skali logarytmicznej z wyznaczeniem linii regresji metodą najmniejszych kwadratów.
1. **Zakres dostawy:**
2. wykonanie i dostawa stanowiska zgodnie z opisem w miejscu instalacji wskazanym przez Zamawiającego;
3. dostawa 64 bitowego komputera (laptop) z oprogramowaniem biurowym umożliwiającym pełne korzystanie
z dotychczasowych raportów zapisanych w pakiecie Office 2010 (Word, Excel) na komputerze z systemem operacyjnym co najmniej Windows 10 wraz z zainstalowanym oprogramowaniem sterującym stanowiskiem
i umożliwiającym generowanie raportów;
4. dostarczenie kompletnej dokumentacji zgodnie z pkt. 12;
5. dostarczenie świadectw wzorcowania przyrządów pomiarowych.
6. **Wymagane wzorcowania:**

Wzorcowanie:

* ciśnienia w punktach pomiarowych dodatnich i ujemnych:

przepływu powietrza w pełnym zakresie użytecznym stanowiska, w punktach przepływu minimalnego
i maksymalnego oraz w dodatkowych co najmniej 20 punktach w całym zakresie;

* przepływu wody w zakresie od 6 l/min do 12 l/min;
* temperatury i wilgotności względnej otoczenia i ciśnienia barometrycznego.

W.w. parametry wzorcowań powinny być potwierdzone w GUM lub w laboratorium akredytowanym przez jednostkę akredytującą będącą sygnatariuszem porozumień EA MLA [11] i/lub ILAC MRA.

Podstawą odbioru wyposażenia będzie potwierdzenie deklarowanych przez dostawcę/producenta parametrów metrologicznych w świadectwach wzorcowania (akredytowanych w pełnym zakresie).

1. **Miejsce dostawy:**

ITB w Warszawie, ul. Ksawerów 21.

1. **Wymagana dokumentacja:**
* dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR),
* karta gwarancyjna,
* instrukcja obsługi w języku polskim,
* instrukcje kalibracji przyrządów pomiarowych,
* świadectwa wzorcowania zgodnie z pkt. 10 **wystawione przez akredytowane laboratorium**,
* licencje na oprogramowanie na czas nieokreślony,
* oprogramowanie na dodatkowych nośnikach,
* certyfikat CE.
1. **Wymagane warunki gwarancji i serwisu:**
* okres gwarancji – 24 m-ce,
* serwis dostępny w przeciągu max. 7 dni roboczych od czasu zgłoszenia usterki.

Wykonawca odpowiada za całe urządzenie łącznie z podzespołami, programem komputerowym i w przypadku awarii, uszkodzenia lub niespełnienia wymagań w zakresie podanych dokładności pomiaru zapewnia serwis i naprawę.

1. **Warunki odbioru:**
* dostarczenie, instalacja i uruchomienie w ITB stanowiska;
* zaakceptowanie przez Zamawiającego uzyskanych parametrów stanowiska w czasie badań weryfikacyjnych, które zostaną przeprowadzone po dostarczeniu stanowiska. Zamawiający przeprowadzi badania nawiewników
i kratek transferowych w okresie nie dłuższym niż 14 dni roboczych od dnia zgłoszenia przez Wykonawcę stanowiska do odbioru;
* dostarczenie wymaganej dokumentacji (w tym świadectw wzorcowania z jednostek akredytowanych);
* przeszkolenie 4 pracowników ITB z obsługi stanowiska w terminie uzgodnionym z Zamawiającym.