

BEZPRZEWODOWY SYSTEM MONITOROWANIA ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA załącznik nr 7.3 do SIWZ



Czujniki, które umożliwiają ciągły pomiar pyłów zawieszonych (PM10, PM2,5 PM1,0) i prezentację wyników pomiarów w trybie „on-line”.

I. Stacje pomiarowe pyłów zawieszonych: PM10, PM2,5 i PM1,0

Autonomiczne stacje do analizy pyłu zawieszonego PM10, PM2,5, PM1,0 i innych parametrów zewnętrznych. Moduły badają stężenie pyłu kalibrowaną metodą Laser Optical Particle Counter (optical, non-FEM), co umożliwia prezentację wyników pomiarów w trybie „on-line”.

Metody pomiarów pozwalają na uzyskanie wyników statystycznie porównywalnych do metod referencyjnych. (Dyrektywa PE 2008/50/WE dopuszcza możliwość stosowania metod równoważnych do metod referencyjnych wagowych).

Dla zachowania najwyższej dokładności i pewności mierzonych parametrów, czujniki muszą być systematycznie kalibrowane w celu zagwarantowania poprawności wyników.

- System całkowicie bezprzewodowy;

- Komunikacja radiowa WiFi i GSM;
- Dostęp do sieci Internet z urządzenia typu router
- Dostęp do sieci energetycznej z budynków gminnych
- Kalibrowane sensory pyłów;
- Raport środowiskowy i opis lokalizacji po zakończeniu badań;
- Dedykowany portal internetowy dla miasta;
- Możliwość dołączenia plansz promocyjnych o akcji;
- Specyfikacja oraz instrukcja urządzeń w języku polski.

Kategorie podziału analizowanego pyłu:

PM1,0: Masa (w ug) cząsteczek pyłu mniejszych niż 1 um, w 1m³.

PM2.5: Masa (w ug) cząsteczek pyłu mniejszych niż 2.5 um, w 1m³.

PM10: Masa (w ug) cząsteczek pyłu mniejszych niż 10 um, w 1m³.

Przykłady rozmiaru zanieczyszczeń:

- Alergeny zwierząt: 0.1-5 um
- Dym ze spalania ropy: 1-10 um
- Pyłki roślin: 10-100 um
- Pył budowlany: 5-100 um
- Zarazki: 0.5-10 um
- Dym papierosowy: 0.01-1 um

System ma zapewniać jednocześnie dwa rodzaje komunikacji systemu z serwerem bazodanowym WiFi i GSM.

| Cecha | Okres |
|-----------------------------------|---------------|
| Zalecana częstotliwość kalibracji | co 6 miesięcy |
| Żywotność MTTF | 2 lat |

Parametry czujników pyłu zawieszonego po kalibracji:

- a) Zakres pomiarowy: 0.3-1.0; 1.0-2.5; 2.5-10 /μm/
- b) Wydajność zliczania cząstek: 0.5μm < 98%
- c) Maksymalny zakres PM2.5: 1000μg/m³
- d) Zakres błędu przy zakresie 0-100μg/m³: ±10ug/m³dla 90% pomiarów
- e) Zakres błędu przy zakresie 100-500μg/m³: ± 10% dla 90% pomiarów
- f) Czas poboru: 10 sekund co 10/20 min
- g) Zakres temperatur kalibracji sensora: od -10 °C do 60 °C
- h) Zakres temperatur pracy: od -20 °C do 60 °C Zakres wilgotności: od 0 do 99%.
- i) Detektor mgły. Sensor nie umożliwia wykonywanie pomiarów w warunkach 100% wilgotności powietrza - mgły.



Rys 1. Przykłady czujników jakości powietrza.

II. Dokumentacja w języku polskim dotycząca częstości kalibracji sensorów.

Kalibracja i systematyczne sprawdzanie prawidłowego funkcjonowania aparatów pomiarowych jest bardzo istotnym czynnikiem warunkującym otrzymanie rzetelnych wyników badania jakości powietrza.

Parametry techniczne sensora NO₂ po wykonaniu kalibracji w okresie 6 miesięcy:

Zakres pomiarowy: 0 do 20 ppm

Rozdzielczość: < 20 ppb

Dokładność: < +/- 3 %

Czas odpowiedzi: Time < 300s (200 sekund typowo)

Maksymalny czas życia: 1 rok z zachowaniem deklarowanych parametrów

Zakres temperatury pracy: -40 to 50 °C (-20 to 40°C kalibrowane)

Zakres wilgotności: - bez kondensacji 0 do 99% RH (15% - 95% kalibrowane)

Parametry techniczne sensora SO₂ po wykonaniu kalibracji w okresie 6 miesięcy:

Zakres pomiarowy: 0 to 20 ppm

Zakres detekcji: 0.3 ppm

Rozdzielczość: 0.15 ppm

Czas odpowiedzi T₉₀ < 30 s

Maksymalny czas życia: 1 rok z zachowaniem deklarowanych parametrów

Zakres temperatury pracy -40 to 50 °C (-20 to 40°C kalibrowane)

Zakres wilgotności bez kondensacji 10 do 99% RH (15% - 95% kalibrowane)

Parametry techniczne sensora O₃ po wykonaniu kalibracji w okresie 6 miesięcy:

Zakres pomiarowy: 0 to 20 ppm

Rozdzielczość: 20 ppb

Dokładność: 15%

Powtarzalność pomiaru: $< \pm 5\%$

Maksymalny czas życia: 1 rok z zachowaniem deklarowanych parametrów

Zakres temperatury pracy -30 to 50 °C (-20 to 40°C kalibrowane)

Zakres wilgotności bez kondensacji 15 do 99% RH (15% - 95% kalibrowane)

Standardowe aluminiowe obudowy stacji pomiarowych, mogą być zastąpione lekkimi, obudowami z tworzyw sztucznych w połączeniu z panelami fotowoltaicznymi. Umożliwia to tworzenie gęstej sieci czujników informującej o stanie zanieczyszczeń powietrza w oparciu o instalacje masztowe z wykorzystywania różnych opcji zasilania.

III. Wizualizacja wyników

Zakres danych prezentowanych na portalu może być ograniczany dla każdego użytkownika. Do pełnych danych pomiarowych dostęp mogą mieć tylko upoważnieni przedstawiciele służb miejskich. Dostęp dla mieszkańców miasta może być ograniczony do danych pewnych lub pobranych z określonych czujników. Portal może zostać rozbudowany o funkcje powiadamiania SMS zarejestrowanych pracowników i mieszkańców o wystąpieniu przekroczenia lub wystąpieniu innej awarii miejskiej.

IV. Szczegóły

- 1) Roczna rejestracja danych dotyczących zanieczyszczeń powietrza, w tym: pyłu zawieszonego PM1,0, pyłu PM2,5, PM1,0 opcjonalnie NO₂, SO₂, O₃ oparta na kalibrowanych czujników niereferencyjnych
- 2) Pomiar dodatkowych danych związanych z pomiarem zanieczyszczeń niezbędnych do interpretacji wyników pomiarów oraz kalibracji wyników, w tym: wilgotności i temperatury powietrza.
- 3) Lokalizacja punktów pomiarowych w ilości 5 sztuk na terenie miasta Michałowo: na budynku Urzędu Miejskiego ul. Białostocka 11, budynek Gminnej Biblioteki ul. Białostocka 30A, ośrodek zdrowia ul. Szkolna 20, szkoła podstawowa ul Sienkiewicza 21, remiza strażacka ul. Fabryczna 2.
- 4) Stacje monitoringowe będą posiadać wbudowane źródła zasilania i pracować bez konieczności doprowadzenia zasilania zewnętrznego lub podłączone do sieci energetycznej Ewentualne ładowanie lub wymiana źródeł zasilania przez cały okres monitoringu realizowana jest przez Wykonawcę.
- 5) Pomiary jakości powietrza będą realizowane w regulowanych odstępach czasu, nie rzadziej niż co 20 minut lub 10 minut w sytuacjach podwyższonego poziomu zanieczyszczeń na wniosek Zamawiającego dla każdej stacji monitorującej.
- 6) Stacje monitoringowe będą posiadały możliwość przesyłania danych do centrali za pomocą co najmniej dwóch systemów radiowych GSM lub WiFi - dostęp do sieci < 100m od stacji.
- 7) Do Wykonawcy należy zapewnić bezawaryjne działanie systemu.
- 8) Stacje monitoringowe będą odporne na warunki pogodowe oraz zakłócenia EMI.

- 9) Stacje monitoringowe mogą posiadać grafikę informacyjną o powierzchni ok. 2 dm² z informacją o projekcie zawierającą logo gminy.
- 10) Wyniki pomiarów mają być dostępne poprzez przeglądarkę internetową oraz aplikację mobilną.
- 11) Każda stacja monitorująca ma mieć możliwość rozbudowy o dodatkowe czujniki innych zanieczyszczeń powietrza, np: NO₂, SO₂, O₃.
- 12) Wykonawca zapewni kalibrację stacji monitoringowych po 6 miesiącach od dnia podpisania umowy lub częściej, jeżeli wymagają tego dokumenty kalibracyjne, zapewniając jednocześnie ciągłość pracy całości systemu.
- 13) Czujniki pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} powinny zapewniać według specyfikacji producenta zakres błędów przy zakresie 0-100ug/m³ nie większy niż ± 10 ug/m³, zaś dla zakresu błędów przy zakresie 100-500ug/m³: $\pm 10\%$ dla 90% pomiarów.
- 14) W przypadku działania osób trzecich (np. kradzieży, aktów wandalizmu) lub wątpliwych wyników dla danego punktu pomiarowego czujnik zostanie wymieniony na nowy w ramach gwarancji i utrzymania systemu.
- 15) Sieć monitoringowa informować będzie użytkowników w przypadku zaistnienia warunków bądź zdarzeń uniemożliwiających wiarygodny pomiar zanieczyszczeń powietrza (np. uszkodzenie stacji przez osoby trzecie, anomalie pogodowe itp.). Weryfikacja prawidłowości wskazań oraz ewentualnych przyczyn uniemożliwiających wiarygodny pomiar zanieczyszczeń powietrza leży po stronie Wykonawcy.
- 16) Aplikacja zapewniając wizualizacje danych składać ma się z trzech modułów:
 - portalu informacyjnego o projekcie z uzgodnioną treścią informacyjną dla mieszkańców;
 - dedykowanego panelu administracyjnego dla pracowników Urzędu zapewniającego metody (narzędzie IT) do zbiorczej analizy uzyskanych danych pomiarowych (np. tworzenie map, wykresów, raportów, modelowania poziomu emisji na terenie gminy);
 - dostęp do danych zostanie zrealizowany z poziomu przeglądarki internetowej; lokalizacje stacji będą na tle ortofotomapy lub map wektorowej z budynkami i nazwami ulic;
- 17) interaktywnego panelu informacyjnego spersonalizowanego na potrzeby mieszkańców oraz zgodnego z kolorystyką strony internetowej Urzędu, na którym będą prezentowane dane;
- 18) Wykonawca zapewni ciągłość działania systemu informacyjnego oraz gwarancję dostępności co najmniej na poziomie 99% w ciągu roku kalendarzowego przy założeniu 200 wejść dziennie na portal.
- 19) Po zakończeniu serii pomiarów, w terminie uzgodnionym z Zamawiającym, zostanie wykonany raport zawierający zestawienie wyników poszczególnych punktów pomiarowych. Raport wskaże, w których miejscach miasta i gminy problem złej jakości powietrza jest największy. Przy tworzeniu raportu będzie brana pod uwagę przesłanka, że system monitoringu jakości powietrza ma pomóc w podejmowaniu decyzji dotyczących działań na rzecz zapewnienia poprawy jakości powietrza poprzez wskazanie obszarów, gdzie należy skoncentrować podejmowane działania inwestycyjne.
- 20) Wyniki pomiarów mogą zostać spopularyzowane na wniosek Zamawiającego, na konferencjach lub opracowaniach naukowych.