



Operator Ogólnopolskiej Sieci Edukacyjnej

## Naukowa i Akademicka Sieć Komputerowa instytut badawczy

Wersja

2.2

Strona

1 z 14

Wymagania na Elementy Systemu Pomiarowego jakości powietrza  
instalowane w ramach Edukacyjnej Sieci Antysmogowej

10 września 2018 r.

<b>Przeznaczone dla:</b>	Podmiotów współpracujących przy budowie Edukacyjnej Sieci Antysmogowej
<b>Opracowany:</b>	Naukowa Akademicka Sieć Komputerowa - Instytut Badawczy
<b>Zakres opracowania:</b>	Przedmiotem niniejszego dokumentu jest określenie elementów składowych systemu pomiarowego jakości powietrza w szkole, wymagania dla elementów składowych systemu jak również opis koniecznych do wykonania usług instalacyjnych.

## Spis treści

1. Słownik, terminologia .....	3
2. Opis Systemu Pomiarowego .....	3
2.1. Wstęp – Edukacyjna Sieć Antysmogowa .....	3
2.2. Elementy Systemu Pomiarowego i Warianty Instalacji .....	5
Wariant 1: Wersja pełna z Access Point .....	5
Wariant 2: Wersja pełna bez Access Point .....	6
3. Wymagania na elementy składowe Systemu Pomiarowego.....	7
3.1. Miernik zanieczyszczenia powietrza .....	7
3.1.1. Zewnętrzny Miernik zanieczyszczenia powietrza .....	7
3.2. Komputer .....	10
3.3. Monitor .....	11
3.4. Access Point WiFi .....	11
4. Prace instalacyjne .....	11
5. Dokumentacja powykonawcza .....	14

## 1. Słownik, terminologia

**Miernik zanieczyszczenia powietrza** – urządzenie pomiarowe mierzące w trybie ciągłym dwa parametry zanieczyszczenia powietrza: stężenie pyłu PM2.5 i stężenie pyłu PM10; oraz mierzące w trybie ciągłym temperaturę, wilgotność i ciśnienie powietrza

**Infrastruktura bezprzewodowa** – rozwiązania techniczne, pozwalające na realizację połączeń urządzeń w sieci lokalnej z pominięciem infrastruktury kablowej, budowa sieci komputerowej w oparciu o infrastrukturę bezprzewodową stanowić może alternatywę i/lub uzupełnienie w stosunku do sieci kablowej;

**Infrastruktura kablowa** – zbiór okablowania UTP, rozprowadzonego w budynku szkoły, zapewniającego fizyczne połączenie pomiędzy urządzeniami pracującymi w sieci lokalnej;

**Infrastruktura pasywna** – sieć szerokopasmowa bez aktywnych urządzeń telekomunikacyjnych. Zazwyczaj obejmuje ona infrastrukturę techniczną, tj. kanalizację kablową, ciemne włókna, szafy uliczne, podbudowę słupową, wieże, maszty, itp.;

**Infrastruktura pomocnicza** – dodatkowe elementy infrastruktury komputerowej niezbędne do jej prawidłowego funkcjonowania systemu, takie jak: zasilanie, zapewnienie prawidłowych warunków środowiskowych do pracy urządzeń, oraz okablowanie, mocowanie, materiały instalacyjne.

**WiFi** - ang. Wireless Fidelity – elementy Infrastruktury bezprzewodowej wykorzystujących zestaw standardów z rodziny 802.11x stworzonych do budowy bezprzewodowych sieci komputerowych. Szczególnym zastosowaniem WiFi jest budowa sieci lokalnych (LAN) opartych na komunikacji radiowej, czyli WLAN.

## 2. Opis Systemu Pomiarowego

### 2.1. Wstęp – Edukacyjna Sieć Antysmogowa

36 miast z listy 50-ciu z najbardziej zanieczyszczonym powietrzem miast w Unii Europejskiej znajduje się w Polsce. Średnio roczne stężenie pyłów w powietrzu, popularnie zwane SMOGIEM, w większości miast w Polsce przekracza wielokrotnie zalecane przez WHO dopuszczalne normy.

Zanieczyszczenie powietrza jest bardzo groźne dla zdrowia, a nawet życia ludzi. Szczególnie jest ono niekorzystne dla dzieci. Dzieci absorbują więcej trujących substancji niż dorośli: więcej się ruszają, często są na powietrzu, mają gorzej wykształcony system odpornościowy. Trujące substancje bardzo źle wpływają na ich rozwój. W niektóre dni ilość niekorzystnych rakotwórczych substancji (np. benzoapirenu) przyjmowanych przez dziecko odpowiada kilku wypalonym papierosom.

Z drugiej strony wieloletnie zaniedbania ochrony powietrza w Polsce, przyzwyczajenia mieszkańców oraz wysokie koszty „czystego” opału powodują, że walka z zanieczyszczeniem powietrza jest szczególnie trudna. Potrzebna jest szeroko skierowana akcja edukacyjna, która spowoduje wzrost świadomości wśród ludności. Edukacyjna Sieć Antysmogowa to sieć mierników jakości powietrza instalowanych w

szkołach wraz z ekranami i tablicami informacyjnymi. Na bazie systemu pomiarowego w ramach projektu Edukacyjnej Sieci Antysmogowej realizowane są liczne działania edukacyjne skierowane do uczniów, rodziców i nauczycieli oraz społeczności lokalnej, których celem jest przeciwdziałanie zanieczyszczeniu powietrza.

Szkoła skupia społeczność miejscowości lub osiedla. Do niej codziennie chodzą dzieci, które są odprowadzone przez rodziców. Dlatego szkoła to idealne miejsce dla pomiaru zanieczyszczenia powietrza i prezentowania stanu powietrza na ekranach na zewnątrz i wewnątrz szkoły. Z doświadczenia wynika, że obecność systemu pomiarowego w szkole z ekranami prezentującymi jakość powietrza ma duży wpływ na lokalną społeczność, która chętniej uczestniczy we wszystkich działaniach edukacyjnych i informacyjnych.

Wyniki pomiarów prezentowane są na stronie projektu Edukacyjnej Sieci Antysmogowej:  
<https://esa.nask.pl/map>

W ramach projektu ESA w szkołach instalowane są mierniki mierzące jakość powietrza na zewnątrz oraz opcjonalnie wewnątrz budynku. Mierzone są w trybie ciągłym następujące parametry:

- stężenie pyłu PM2.5 na zewnątrz szkoły
- stężenie pyłu PM10 na zewnątrz szkoły
- temperatura powietrza na zewnątrz szkoły
- ciśnienie atmosferyczne na zewnątrz szkoły
- wilgotność powietrza na zewnątrz szkoły
- stężenie pyłu PM2.5 wewnątrz szkoły (opcjonalnie)
- stężenie pyłu PM10 wewnątrz szkoły (opcjonalnie)
- temperatura powietrza wewnątrz szkoły (opcjonalnie)
- ciśnienie atmosferyczne wewnątrz szkoły (opcjonalnie)
- wilgotność powietrza wewnątrz szkoły (opcjonalnie)

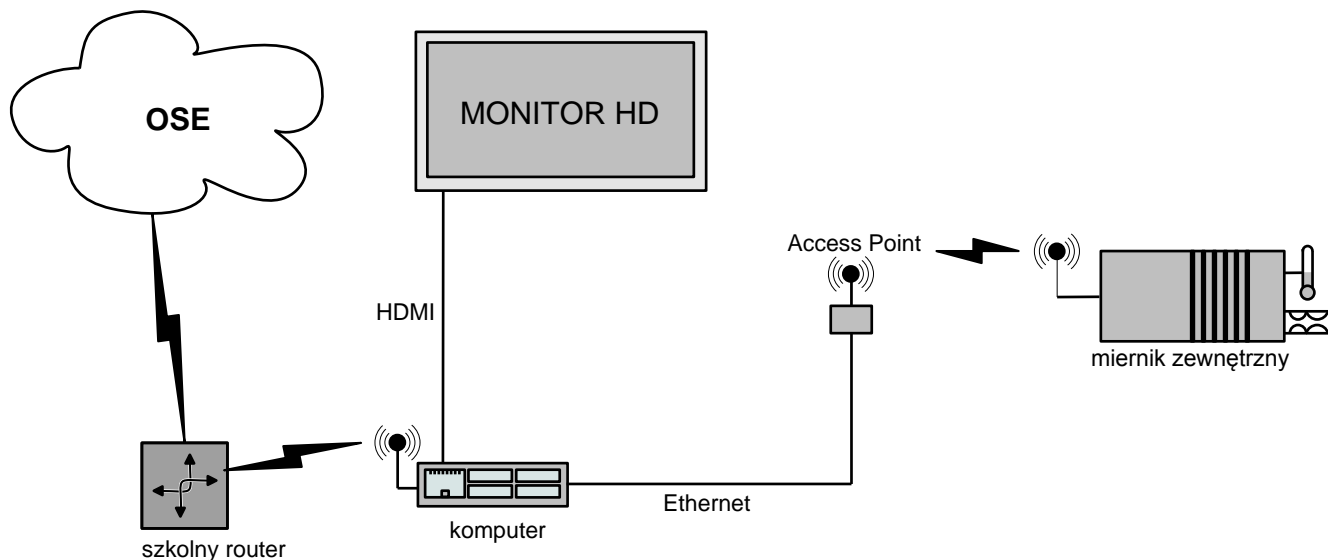
Zmierzone wielkości uśredniane są w zadanych okresach pomiarowych i raz na 5 minut przesyłane do centralnego serwera. Dane transmitowane są za pośrednictwem sieci WiFi oraz Ethernet poprzez sieć szkoły oraz Internet. Serwer dokonuje agregacji zebranych danych, wyliczane są odpowiednie statystyki, prezentowane na stronie www. Podstawową prezentowaną informacją jest średnia krocząca z ostatnich 60 minut pomiaru, odświeżana co 5 minut.

Dane prezentowane są na portalu projektu oraz na ekranach informacyjnych w szkołach. Na ekranach prezentowane są również treści edukacyjne. Dodatkowo na zewnętrznej ścianie budynku szkoły zainstalowane są wyświetlacze LED podające aktualną wartość stężenia pyłu PM2,5 na zewnątrz szkoły. Prezentowana jest średnia krocząca z ostatnich 60 minut odświeżana co 5 minut.

## 2.2.Elementy Systemu Pomiarowego i Warianty Instalacji

System pomiarowy w szkole może zostać zainstalowany w dwu wariantach.

### Wariant 1: Wersja pełna z Access Point



Schemat 1. Poglądowy schemat instalacji w szkole – wersja pełna z Access Point

System pomiarowy w tej wersji zakłada instalację w szkole systemu pomiarowego składającego się z:

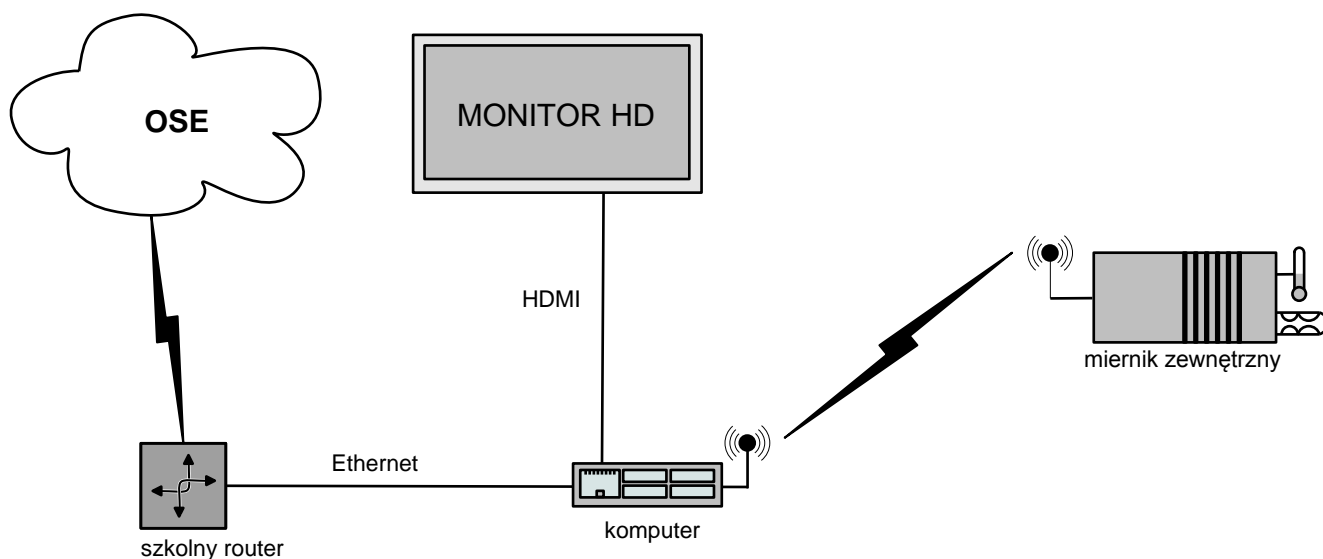
- miernika zanieczyszczenia zainstalowanego na zewnątrz szkoły,
- monitora informacyjnego wewnątrz szkoły
- Access Point dla komunikacji wewnątrz sieci systemu pomiarowego

Na monitorze wewnętrznym podawany jest stan powietrza na zewnątrz budynku szkoły oraz prezentowane są również treści edukacyjne.

Połączenie pomiędzy siecią szkoły, a systemem pomiarowym zrealizowane jest bezpośrednio z kartą WiFi komputera. Komunikacja wewnątrz sieci systemu pomiarowego realizowana jest z wykorzystaniem technologii WiFi poprzez Access Point, który z komputerem połączony jest poprzez Ethernet.

W sytuacji braku możliwości uzyskania komunikacji pomiędzy Access Point, a zewnętrznym miernikiem poprzez WiFi, dopuszcza się, po każdorazowym uzyskaniu przez Wykonawcę zgody od Zamawiającego, wykorzystanie do transmisji danych technologii GSM zamiast WiFi.

## Wariant 2: Wersja pełna bez Access Point



Schemat 2. Poglądowy schemat instalacji w szkole – wersja pełna bez Access Point

System pomiarowy w tej wersji zakłada instalację w szkole systemu pomiarowego składającego się z:

- miernika zanieczyszczenia zainstalowanego na zewnątrz szkoły,
- monitora informacyjnego wewnątrz szkoły

Na monitorze wewnętrznym podawany jest stan powietrza na zewnątrz budynku szkoły oraz prezentowane są również treści edukacyjne.

Połączenie pomiędzy siecią szkoły, a systemem pomiarowym zrealizowane jest poprzez Ethernet. Komunikacja wewnątrz sieci systemu pomiarowego realizowana jest bezpośrednio z kartą WiFi komputera. Wariant ten stosowany jest gdy w szkole brak jest sieci WiFi lub gdy komputer nie jest w zasięgu tej sieci, czyli innymi słowy, wtedy gdy realizacja wariantu 1 nie jest możliwa.

W sytuacji braku możliwości uzyskania komunikacji pomiędzy komputerem, a zewnętrznym miernikiem poprzez WiFi, dopuszcza się, po każdorazowym uzyskaniu przez Wykonawcę zgody od Zamawiającego, wykorzystanie do transmisji danych technologii GSM zamiast WiFi.

## 3. Wymagania na elementy składowe Systemu Pomiarowego

### 3.1. Miernik zanieczyszczenia powietrza

Zamawiający zastrzega sobie prawo do wykorzystywania danych będących wynikiem pomiarów wykonanych przez mierniki zanieczyszczeń oraz wykorzystywania bazy danych wyników pomiarów wykonanych przez mierniki zanieczyszczeń zarówno w formie źródłowej jak i po przetworzeniu (utwór zależny). Zamawiający zastrzega sobie prawo do dalszego udostępniania lub zaniechania udostępnienia danych i bazy danych. W szczególności Zamawiający ma prawo do użytkowania danych w formie źródłowej, tworzenia zestawień, konsolidacji i opracowań zarówno w formie elektronicznej jak i papierowej. Dostawca zrzeka się jakichkolwiek roszczeń finansowych z tytułu powyższych praw Zamawiającego i ich realizacji przez Zamawiającego.

#### 3.1.1. Zewnętrzny Miernik zanieczyszczenia powietrza

Miernik zanieczyszczenia powietrza do instalacji na zewnątrz budynku, czyli do instalacji na zewnętrznej elewacji szkoły musi spełniać wszystkie następujące wymagania:

Wymagania pomiarowe:

1. Pomiar pyłu zawieszonego PM10. Błąd Pomiaru stężenia pyłu zawieszonego PM10 przy zapewnieniu niepewności rozszerzonej pomiaru (na poziomie ufności 95%) dla stężenia średniodobowego nie większy niż  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
2. Pomiar pyłu zawieszonego PM2.5. Błąd Pomiaru stężenia pyłu zawieszonego PM2.5 przy zapewnieniu niepewności rozszerzonej pomiaru (na poziomie ufności 95%) dla stężenia średniodobowego nie większy niż  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
3. Pomiar temperatury powietrza na zewnątrz miernika.
4. Pomiar ciśnienia powietrza na zewnątrz miernika.
5. Pomiar wilgotności powietrza na zewnątrz miernika.
6. Obliczanie i logowanie średnich wartości dla 5 minutowych interwałów pomiarowych dla parametrów wymienionych w pkt 1-5. Wartość stężeń musi być zapisywana z precyzją nie mniejszą niż do  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
7. W ramach 5 minutowego okresu pomiaru musi być możliwość zdefiniowania oraz zmiany czasu pracy i czasu spoczynku dla analizatora stężenia pyłu. Np. 3 minuty pomiaru i 2 minuty spoczynku.
8. Rozdzielczość pomiaru dla frakcji PM10, PM2.5 dla odczytu chwilowego musi być nie gorsza niż  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
9. Urządzenie pomiarowe musi być wyposażone w element podgrzewający powietrze o wartość nie mniejszą niż  $5^\circ\text{C}$  w stosunku do temperatury powietrza na zewnątrz urządzenia w celu usunięcia z analizowanego powietrza wody w postaci skondensowanej.
10. Do każdego egzemplarza miernika musi być dołączone świadectwo wzorcowania dla frakcji PM10 i PM2.5. Przyjmuje się dwie możliwe formy wzorcowania:
  - A. Proces oparty o laboratorium (Kalibracja odbywa się w pomieszczeniu laboratorium w którym zanieczyszczenie generowane jest w sposób sztuczny):

1. Miernik zostanie skalibrowany względem miernika wzorcowego spełniającego wymagania z pkt 1 oraz pkt 2 specyfikacji.
  2. Zakres stężeń frakcji pyłu PM10 przyjętych podczas wzorcowania nie może być mniejszy niż 0-1000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
  3. Współczynnik determinacji  $R^2$  między wzorcowanym miernikiem a miernikiem wzorcowym biorąc pod uwagę zależność liniową nie może być gorszy dla tego zakresu wzorcowania niż 0,95.
  4. Ilość punktów pomiarowych wykorzystanych do wzorcowania nie może być mniejsza niż 100. Procedura kalibracji musi zapewnić równomierny rozkład stężeń w czasie wzorcowania. Tzn. różnica między analizowanymi stężeniami nie może być większa niż 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- B. Proces oparty o stacje wyposażone w metodę pomiaru referencyjną lub równoważną referencyjnej (Kalibracja odbywa się w otwartej przestrzeni w środowisku zanieczyszczenia rzeczywistego):
1. Okres wzorcowania nie może być krótszy niż 7 dni.
  2. Stężenia średniodobowe dla frakcji PM10 w okresie wzorcowania musi obejmować zakres od 0-100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
  3. Współczynnik determinacji  $R^2$  dopasowania liniowego między wzorcowanym miernikiem a miernikiem wzorcowym nie może być gorszy dla tego zakresu wzorcowania niż 0,95.
11. Każdy z mierników będzie objęty gwarancją przez okres 36 miesięcy od momentu dostarczenia do odbiorcy. W ramach gwarancji dostawca zapewnia poprawne działanie elementów wymienionych w pkt 1-10.
12. Odbiorca ma prawo w okresie gwarancyjnym bez dodatkowych kosztów do dwukrotnego zlecenia przeprowadzenia kontroli poprawności działania mierników i ich ponownego wzorcowania zgodnie z pkt 11 niniejszej specyfikacji. Koszty transportu, deinstalacji i ponownej instalacji miernika, przeprowadzenia kontroli i wzorcowania pokrywa dostawca. W zależności od sposobu przeprowadzania wzorcowania procedura przekazania miernika do wzorcowania odbywa się w jeden z następujących sposobów:
- A. Jeśli dostawca preferuje wzorcowanie przedstawione w pkt 11. Wariant A:
1. Zamawiający lub użytkownik (szkoła) wysyła drogą mailową do dostawcy miernika informację o zamiarze przeprowadzenia kontroli i ponownego wzorcowania. W terminie do 60 dni od momentu zgłoszenia, dostawca wyznacza termin przekazania do którego miernik powinien zostać dostarczony do dostawcy. Koszty transportu i deinstalacji miernika pokrywa dostawca.
  2. W terminie 30 dni od momentu przekazania, o którym mowa w poprzednim pkt dostawca zobowiązuje się do wykonania kontroli poprawności działania, ewentualnej naprawy i wzorcowania miernika zgodnie z metodą opisaną w pkt 11 A oraz odesłania i ponownej instalacji miernika na koszt dostawcy. Wraz z odesłanym miernikiem dostawca wysyła raport z wynikami przeprowadzonego wzorcowania lub/i naprawy miernika.
  3. Zamawiający dopuszcza wykonanie przeprowadzenia kontroli poprawności działania mierników w miejscu instalacji miernika, ale w pod warunkiem, że
    1. sposób wykonania kontroli będzie adekwatny i równoważny do metody kontroli opisanej w punkcie 13 A 1 i 13 A 2
    2. metoda wzorcowania będzie adekwatna do metody opisanej w pkt 11 A, oraz
    3. Zamawiający zaakceptuje metodę kontroli
- B. Jeśli dostawca preferuje wzorcowanie przedstawione w pkt 11 B:
1. Zamawiający lub użytkownik (szkoła) zgłasza zamiar przeprowadzenia kontroli i ponownego wzorcowania.



2. W terminie do 60 dni od momentu zgłoszenia, dostawca wyznacza termin przekazania do którego miernik powinien zostać dostarczony do dostawcy. Koszty transportu i deinstalacji miernika pokrywa dostawca.
3. W terminie 30 dni od terminu przekazania, o którym mowa w poprzednim pkt dostawca zobowiązuje się do kontroli poprawności działania, ewentualnej naprawy i wzorcowania miernika zgodnie z metodą opisaną w pkt 11 B oraz odesłania i ponownej instalacji miernika na koszt dostawcy. Wraz z odesłanym miernikiem dostawca wysyła raport z wynikami przeprowadzonego wzorcowania lub/i naprawy miernika.
4. Zamawiający dopuszcza wykonanie przeprowadzenia kontroli poprawności działania mierników w miejscu instalacji miernika, ale w pod warunkiem, że
  1. sposób wykonania kontroli będzie adekwatny i równoważny do metody kontroli opisanej w punkcie 13 B 1, 13 B 2 i 13 B 3
  2. metoda wzorcowania będzie adekwatna do metody opisanej w pkt 11 B, oraz
  3. Zamawiający zaakceptuje metodę kontroli
13. W przypadku nieprawidłowego działania miernika dostawca zobowiązuje się do naprawy lub wymiany niesprawnego miernika na nowy wraz z przedstawieniem świadectwa wzorcowania (patrz pkt 11). Wszystkie koszty transportu urządzeń będą pokrywane przez dostawcę. Warunkiem uznania reklamacji przez dostawcę będzie wykonanie sprawdzenia pracy miernika przez Zamawiającego według następujących warunków:
  1. Zamawiający zainstalował na czas sprawdzania miernik w odległości nie większej niż 25m od stacji prowadzonej przez akredytowane laboratorium lub stacji kalibrowanej według miernika grawimetrycznego (instalacja zostanie udokumentowana za pomocą zdjęcia)
  2. Okres porównywania był nie krótszy niż 7 dni.
  3. Więcej niż 30% średnich dobowych z miernika podlegającego reklamacji różni się o więcej niż 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (dla pyłu PM10) lub 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (dla pyłu PM2.5) względem metody grawimetrycznej ze stacji o której mowa w pkt 14 podpunkt 1.

#### Wymagania sieciowe i instalacyjne:

14. Miernik jest przygotowany do łatwej instalacji i deinstalacji. W szczególności zamawiający lub użytkownik (szkoła) będzie mogła w łatwy sposób zdemontować miernik z elewacji w tym łatwo odłączyć kable zasilające i inne (jeżeli wstępują) i wysłać do dostawcy w celach kalibracji, o której mowa w wymaganiach powyżej.
15. Rodzaj zasilania: AC 230V.
16. Zakres temperatury pracy: od -20 °C do 50 °C.
17. Urządzenie musi być odporne na warunki atmosferyczne (deszcz, wiatr, wilgotność względna 100%).
18. Miernik musi mieć funkcjonalność wysłania danych do serwera Zamawiającego w opcji Get.
19. Miernik przesyłając wyniki pomiarów do serwera zamawiającego (NASK) musi uzupełniać je identyfikatorem jednoznacznie identyfikującym urządzenie ,z którego dane pochodzą.
20. Komunikacja z siecią lokalną poprzez WiFi 802.11n lub 802.11ac.
21. Wsparcie dla protokołu IPv6.
22. Konfiguracja przez stronę WWW.
23. Miernik musi posiadać udokumentowany interfejs programistyczny API, umożliwiający co najmniej odczyt wyników pomiarów.

## 3.2. Komputer

Urządzenie pełnić będzie następujące role:

- pobierać z serwera NASK dane z czujnika umieszczonego na zewnątrz szkoły poprzez sieć Internet i wyświetlać na stronie www
- stronę www do wyświetlenia na monitorze w szkole zapewnia zamawiający
- wyświetlać treści na podłączonym poprzez HDMI monitorze z wykorzystaniem przeglądarki internetowej

**Komputer instalowany wewnątrz budynku musi spełnić wszystkie następujące wymagania:**

- a. Wymagania w zakresie Hardware :
  - i. praca ciągła 24/7/365
  - ii. pasywne chłodzenie
  - iii. zasilanie poprzez zasilacz zewnętrzny 5V nie mniej niż 2,5A
  - iv. całość komputera zmontowana na jednej płycie drukowanej PCB
  - v. min 1 wyjście HDMI
  - vi. min 1 wbudowane WiFi w standardzie 802.11n i 802.11AC
  - vii. min 1 wbudowany port LAN Ethernet 10/100 lub 100/1000
  - viii. min 4 wbudowane porty USB (min. 2.0)
  - ix. Zgodność z architekturą x86 lub ARM
  - x. procesor min 1,4 GHz
  - xi. pamięć RAM min 1GB
  - xii. pamięć masowa Flash min 16 GB
  - xiii. Wejście-wyjście ogólnego przeznaczenia (złącze GPIO)
  - xiv. obudowa
- b. Wymagania na System operacyjny:
  - i. System operacyjny z rodziny Linux w dystrybucji dedykowanej dla oferowanej platformy sprzętowej
  - ii. Współpraca sterowników z systemem operacyjnym Linux
  - iii. Oprogramowanie niskiego poziomu musi zapewniać uruchamianie:
    1. systemu operacyjnego bez udziału klawiatury, myszy i monitora
    2. systemu operacyjnego z karty Flash
    3. systemu operacyjnego z nośnika USB
- c. Wymagania Inne:
  - i. Zasilacz do zasilania urządzenia umożliwiający pracę ciągłą przy pełnym obciążeniu urządzenia
  - ii. Adekwatny do modelu kabel HDMI z właściwymi zakończeniami (HDMI/miniHDMI)
  - iii. Wszystkie komponenty muszą być nowe i kompletne
- d. Gwarancja: 36 miesięcy

### 3.3. Monitor

Urządzenie pełnić będzie następujące role:

- Ciągłe wyświetlanie informacji o poziomie jakości powietrza w szkole z zewnętrznego źródła poprzez interfejs HDMI
- Wyświetlanie treści edukacyjnych w formie obrazów statycznych oraz filmów

**Monitor instalowany wewnątrz budynku musi spełnić wszystkie następujące wymagania:**

- i. Poziom jasności - nie mniejszy niż 250 cd/m<sup>2</sup>
- ii. Rozdzielczość minimum Full HD (1920x1080)
- iii. Matryca:
  1. Minimum 27"
  2. LED w technologii IPS
  3. Kontrast statyczny – minimum 1 000:1
  4. Matowa
- iv. Inne
  1. Możliwość montażu na ścianie – VESA
  2. Zestaw montażowy VESA umożliwiający montaż na ścianie w zestawie
  3. Zasilanie ze źródła 230V AC
  4. Kabel zasilający 230V AC w zestawie
  5. Kabel HDMI w zestawie
- v. Gwarancja 36 miesięcy.

### 3.4. Access Point WiFi

1. Wsparcie dla 802.11ac
2. Zgodność z 802.11a/b/g/n
3. Tryby pracy: klient WiFi, punkt dostępu
4. Poprawna współpraca z pozostałymi elementami systemu
5. Co najmniej jeden port Ethernet
6. Zasilacz 230V AC

## 4. Prace instalacyjne

Nie jest wymagany szczegółowy projekt wykonawczy. Instalacja będzie odbywać się w oparciu o niniejsze wytyczne oraz ustalenia z dyrektorem szkoły lub jego przedstawicielem w zakresie określenia miejsca i

sposobu instalacji. Prace muszą być wykonane rzetelnie, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz zastosowaniem dobrych praktyk.

## **Wymagania na prace instalacyjne**

Zakres prac instalacyjnych obejmuje:

### 1. Instalacja urządzeń

#### a. Mierniki zanieczyszczenia powietrza:

##### i. zewnętrzny

1. Instalacja wykonana na elewacji budynku bądź konstrukcji wsporczej we wskazanej przez Użytkownika (szkoła) lokalizacji w zasięgu sieci WiFi.
2. W sytuacji braku możliwości uzyskania komunikacji pomiędzy Access Point, a zewnętrznym miernikiem poprzez WiFi, dopuszcza się, po każdorazowym uzyskaniu przez Wykonawcę zgody od Zamawiającego, wykorzystanie do transmisji danych technologii GSM zamiast WiFi.
3. Montaż urządzenia na wysokości min. 3 metrów nad poziomem gruntu bez bezpośredniego sąsiedztwa potencjalnego źródła zanieczyszczenia powietrza np. komin lub miejsce palenia otwartego ognia
4. Sposobu montażu powinien:
  - a. umożliwiać swobodny przepływ powietrza w dolnej części urządzenia (miejscu zasysania powietrza)
  - b. umożliwiać swobodny dostęp serwisowy do urządzenia bądź jego demontaż i ponowną instalację
  - c. być zgodny z zaleceniami i instrukcją producenta
5. Okablowanie
  - a. Gniazdo podłączenia do sieci energetycznej urządzeń pomiarowych zostanie przygotowane przez Zamawiającego lub udostępnione przez szkołę.

#### Komputer

- i. Instalacja wykonana wewnątrz budynku we wskazanej przez Użytkownika (szkoła) lokalizacji (preferowany korytarz w zasięgu sieci WiFi)
- ii. Instalacja za obudową monitora, w miejscu umożliwiającym podłączenie kabla HDMI

- iii. Wykonać zasilanie 230V dedykowanym zasilaczem.
  - iv. Gniazdo podłączenia do sieci energetycznej zostanie przygotowane przez Zamawiającego lub udostępnione przez szkołę
- b. Monitor wewnętrzny
- i. Wysokość zawieszenia – dolna krawędź monitora minimum 2 m od podłogi
  - ii. Instalacja wykonana wewnątrz budynku we wskazanej przez Użytkownika (szkoła) lokalizacji (preferowany korytarz niedaleko wejścia do szkoły w miejscu dobrze widocznym, centralnym szkoły)
  - iii. Montaż urządzenia z wykorzystaniem uchwyty montażowego monitora
  - iv. Dostarczenie zestawu montażowego monitora umożliwiającego swobodny montaż i demontaż urządzenia oraz umieszczenie urządzeń
  - v. Zapewnić kabel: HDMI
  - vi. Gniazdo podłączenia do sieci energetycznej zostanie przygotowane przez Zamawiającego lub udostępnione przez szkołę
- c. Access Point WiFi (wariant pełny i uproszczony)
- i. Instalacja wykonana wewnątrz budynku we wskazanej przez Użytkownika lokalizacji
  - ii. Zasilanie 230V.
  - iii. Zapewnienie materiałów instalacyjnych
2. Instalacja okablowania.
- a. Okablowanie Ethernet wykonać należy za pomocą 4-ro parowej skrętki miedzianej symetrycznej nieekranowanej U/UTP kategorii 5e lub 6.
  - b. Wszystkie kable prowadzone na zewnątrz budynku muszą być odporne na promieniowanie UV.
  - c. Kable stosowane wewnątrz muszą być wykonane w technologii trudnopalnej (LSZH – Low Smog Zero Halogen); FRNC (ang. Flame Retardant Non Corrosive), zgodnie z normą PN-EN 60754-2.
  - d. Kable muszą być układane w sposób estetyczny w listwach PCV.
  - e. Kable LAN i zasilające należy prowadzić w listwach PCV dwudzielnych - w jednej przestrzeni koryta należy prowadzić instalację LAN, w drugiej kable instalacji elektrycznej

- f. Jeśli prowadzenie okablowania wymagało przebicia ściany ogniowej, przepust kablowy należy zabezpieczyć i oznakować zgodnie z obowiązującymi przepisami.

## 5. Dokumentacja powykonawcza

Dokumentacja powykonawcza musi zostać wykonana przez wykonawcę i przekazana Inwestorowi. Musi ona zawierać:

- Datę wykonania instalacji
- Adres budynku, w którym wykonano instalację
- Wykaz i lokalizację zainstalowanych urządzeń uwzględniający typ, liczbę, numery seryjne, identyfikatory mierników
- Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli uwidocznione na rzutach budynku
- Lokalizację przebić przez ściany i podłogi, jeśli wystąpiły przejścia ppoż. należy je oznaczyć
- Imię, nazwisko oraz numer uprawnień SEP osoby nadzorującej poprawność wykonania instalacji elektrycznej.