

Opis przedmiotu zamówienia:

Przedmiotem zamówienia jest wdrożenie „System Inteligentnego Zbierania i przesyłania danych o Powietrzu”, w ramach którego opracowana zostanie dokumentacja projektowa i wykonanie na jej podstawie montażu ośmiu czujników mierzących stężenia substancji w powietrzu, oraz wykonanie e-usługi polegającej na zbieraniu danych o jakości powietrza i prezentowaniu uzyskanych z czujników danych o jakości powietrza, jak i danych prognozowanych, na stronie www oraz wykonanie dokumentacji powykonawczych obejmujących opracowanie raportu zbiorczego z całego okresu wykonywanych pomiarów i raportu technicznego z montażu i funkcjonowania systemu dla każdej z lokalizacji czujników.

Dane uzyskane w ramach realizacji projektu powinny być gromadzone na serwerze Wykonawcy systemu, udostępniane i archiwizowane w formie e-usługi. System musi zapewniać możliwość współpracy z danymi z innych systemów np. umożliwić współpracę z systemem oceny jakości powietrza w Polsce, umożliwić użycie warstw z systemu informacji przestrzennej, prezentacji danych na innych portalach czy umożliwić gromadzenie danych służących do oceny wskaźników rozwoju miasta, a także powinien stanowić moduł rozwoju miasta Smart City.

Lokalizacja czujników obejmie następujące obiekty na terenie miasta Nowa Ruda:

- Miejski Ośrodek Kultury w Nowej Rudzie, ul. Strzelecka 2A,
- Liceum Ogólnokształcące w Nowej Rudzie, osiedle Piastowskie 17 ,
- Państwowa Straż Pożarna, ul. Piłsudskiego 14a,
- Zakład Wodociągów i Kanalizacji, ul. Niepodległości 56,
- Noworudzka Szkoła Techniczna, ul. Stara Droga 4,
- Zespół Szkolno-Przedszkolny Nr 1 w Nowej Rudzie, ul. Stara Droga 39,
- Szkoła Podstawowa Nr 7, ul. Szkolna 3,
- Agencja Rozwoju Regionalnego „AGROREG” S.A., ul. Kłodzka 27, Nowa Ruda.

Właściwości obiektów, na których będą zlokalizowane czujniki w zakresie charakterystyki posadowionych budynków, działek oraz ich otoczenia zawarto w załączniku nr 1 do OPZ.

Wdrożenie systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza

Wdrożenie systemu składa się z następujących etapów:

1. Sporządzenie dokumentacji projektowej obejmujące między innymi ustalenie dokładnej lokalizacji montażu czujników.
2. Montaż 8 czujników jakości powietrza, uprzednio poddanych kalibracji, w lokalizacji odpowiadającej propozycji zawartej w dokumentacji projektowej.
3. Instalacja oprogramowania, strony internetowej służącej udostępnianiu danych i konfiguracja systemu do testów.
4. Test systemu w tym przeprowadzenie testów obciążeniowych oraz ewentualnych testów penetrujących.
5. Konfiguracja systemu do eksploatacji.
6. Uruchomienie systemu.

Utrzymanie systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza

Zasadniczym zadaniem utrzymania systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza jest zachowanie jego poprawnego funkcjonowania od momentu uruchomienia przez cały okres gwarancji tj. 5 lat. Ponadto przez utrzymanie systemu rozumie się:

- dbałość o bezpieczeństwo danych,
- wykonywanie niezbędnych prac konserwacyjnych urządzeń i oprogramowania,
- obsługa zgłoszeń serwisowych,
- diagnostyka i identyfikacja ewentualnych problemów,
- ewentualne niezbędne modyfikacje w celu poprawy funkcjonowania, które wynikają ze zmian prawnych,
- zapewnienie kontaktu z Zamawiającym.

Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Stan aktualny

Obecnie w mieście Nowa Ruda nie funkcjonuje uzupełniający system zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza. Jakość powietrza monitorowana jest na stacji należącej do Państwowego Monitoringu Środowiska zlokalizowanej przy ul. Jeziornej 19. Możliwe jest przeglądanie danych pomiarowych bieżących i archiwalnych za pośrednictwem strony internetowej: <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/> oraz odczyt modelowanych danych prognostycznych. Ponadto miasto Nowa Ruda posiada na swoim terenie urządzenia do pomiaru stężeń zanieczyszczeń, które zamontowały firma „ESA”, Airly.eu wraz z AVIVA oraz Fundacja Allforplanet i są to edukacyjne sieci antysmogowe. Urządzenia te znajdują się w różnych dzielnicach miasta m.in. są zamontowane na budynkach szkolonych (Szkoła Podstawowa nr 7 im. Tadeusza Kościuszki i Noworudzkiej Szkole Technicznej), ośrodku zdrowia (Centrum Medyczne przy ul. Aleksandra Fredry 22) oraz w budynku zlokalizowanym przy placu Jana Matejki 4. Bieżące dane prezentowane są w Internecie.

Miasto nie gromadzi danych historycznych pozyskanych z czujników niskokosztowych. Planowany do wdrożenia system zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza będzie pierwszym tego typu systemem działającym na terenie miasta Nowa Ruda.

1Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

1. Instalacja urządzeń będzie przeprowadzona na funkcjonujących obiektach lub na istniejących w otoczeniu obiektach typu maszt, słup zgodnie z wymaganą lokalizacją wskazaną przez Zamawiającego,
2. Zastosowane urządzenia muszą spełniać wymagania jak dla urządzeń fabrycznie nowych i gwarantować okres prawidłowego funkcjonowania przez okres gwarancji systemu.
3. W miejscu montażu czujników należy wykonać prace naprawcze lub uzupełniające, jeśli sytuacja będzie tego wymagała, w celu zachowania wymaganych warunków dla montażu czujników.
4. Na czas montażu, miejsce pracy powinno być zabezpieczone.
5. Dane z systemu informatycznego gromadzone będą na serwerach Wykonawcy, dlatego po stronie wykonawcy jest zapewnienie odpowiedniej infrastruktury dla prawidłowego funkcjonowania systemu.
6. Na stronie web Zamawiającego umieszczony zostanie link umożliwiający przejście do podstrony, na której będą prezentowane, na podkładzie mapowym, dane pochodzące z czujników jakości powietrza.

Ogólne właściwości

W obiektach wskazanych przez Zamawiającego zostanie zamontowanych 8 urządzeń pomiarowej jakości powietrza (czujników) z czego przynajmniej połowa wyposażona będzie w autonomiczny system

zasilania. Zadaniem czujników będzie pomiar stężenia pyłów PM_{2,5} i PM₁₀ oraz temperatury i wilgotności otoczenia. Urządzenia będą kalibrowane na podstawie wartości uzyskiwanych ze stacji automatycznej posiadającej certyfikat równoważności z metodą referencyjną oraz w oparciu o dane pomocnicze (wilgotność i temperatura otoczenia). Urządzenia będą funkcjonowały w systemie pozwalającym na zbieranie, przesyłanie i archiwizowanie danych. System ten będzie posiadał oprogramowanie odpowiadające za całość funkcji (zbieranie, przesyłanie, archiwizowanie, wyświetlanie) i będzie stanowił centralny element umożliwiający komunikację między poszczególnymi punktami pomiarowymi. Dane pomiarowe będą wyświetlane na stronie internetowej (stacjonarnej i mobilnej) na podkładzie mapowym, a wielkości mierzonych i wyświetlanych stężeń prezentowane będą zgodnie z kolorystyką polskiego indeksu jakości powietrza. Uzupełnieniem wyświetlanych danych uzyskanych z czujników będzie prezentacja danych o stężeniach pyłów PM_{2,5} i PM₁₀ uzyskanych ze stacji Państwowego Monitoringu Środowiska oraz, dla tych substancji, danych prognostycznych pochodzących z programu COPERNICUS. Struktura gromadzonych danych będzie umożliwiały wykonywanie raportów i analiz. System informatyczny będzie wyposażony w możliwość zarządzania uprawnieniami.

Założeniem systemu jest również możliwość jego rozbudowy o kolejne funkcjonalności takie jak zwiększenie liczby monitorowanych substancji oraz uzupełnienie go o modelowanie matematyczne dyspersji zanieczyszczeń.

Uwarunkowania związane z wykorzystaniem terenu

Lokalizacja urządzeń pomiarowych jakości powietrza, będących składową systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza została wyznaczona na podstawie przeprowadzonej „Ekspertyzy technicznej dotyczącej lokalizacji czujników”. Zgodnie z przeprowadzoną Ekspertyzą uwzględniającą między innymi analizę miasta (pokrycie i budowę terenu) oraz infrastrukturę miejską, wyznaczono 8 obiektów, w których zostaną zamontowane urządzenia pomiarowe. Obiekty te położone są w trzech dzielnicach miasta: Centrum, Drogosław i Stupiec. Obszary te charakteryzują się dużym zróżnicowaniem wysokości i zróżnicowaną zabudową (Tabela 1).

• Tabela 1. Charakterystyka terenu, na którym wyznaczono lokalizację urządzeń pomiarowej jakości powietrza.

Dzielnica	Położenie	Rodzaj zabudowy	Dostęp do infrastruktury technicznej	Obiekty, w których zostaną zamontowane urządzenia pomiarowe
Centrum	<ul style="list-style-type: none"> centralna część miasta główne obszary zabudowy położone na wysokości 397 m n.p.m zróżnicowanie wysokości terenu dochodzące do 80 m wzniesienia wokół zabudowy utrudniającą cyrkulację powietrza 	<ul style="list-style-type: none"> w ścisłym Centrum - zabudowa wielorodzinna i usługowa (kamienice), na północ zabudowa wielorodzinna (bloki), na południe od centrum rozproszona zabudowa jednorodzinna 	<ul style="list-style-type: none"> dobry zasięg sieci gazowej, sieć ciepłownicza dostępna jedynie na Osiedlu Piastowskim 	<ul style="list-style-type: none"> Miejski Ośrodek Kultury, ul. Strzelecka 2a, Liceum Ogólnokształcące, Os. Piastowskie 17, Państwowa Straż Pożarna ul. Piłsudskiego 14a, Zakład Wodociągów i Kanalizacji ul. Niepodległości 56, Noworudzka Szkoła Techniczna, ul. Stara Droga 4

Dzielnica	Położenie	Rodzaj zabudowy	Dostęp do infrastruktury technicznej	Obiekty, w których zostaną zamontowane urządzenia pomiarowe
D r o g o s t ą w	<ul style="list-style-type: none"> zajmuje północny obszar miasta od Centrum do północnych granic miasta, główne obszary zabudowy położone na wysokości 409 m n.p.m 	<ul style="list-style-type: none"> tereny usługowe i zabudowa jednorodzinna wzdłuż drogi nr 385, zabudowa silnie skoncentrowana w obniżeniach terenu co utrudnia przewietrzanie tych terenów 	<ul style="list-style-type: none"> słaby dostęp lub brak dostępu do sieci gazowej, sieć dostępna jedynie w okolicy ul. Górniczej, brak dostępu do sieci ciepłowniczej 	<ul style="list-style-type: none"> Zespół Szkół Miejskich nr 1, ul. Stara Droga 39
S t ą p i e c	<ul style="list-style-type: none"> zajmuje południowy obszar miasta od Centrum do południowych granic miasta, główne obszary zabudowy położone na wysokości 414 m n.p.m 	<ul style="list-style-type: none"> od strony Centrum koncentruje się zabudowa jednorodzinna, przechodząca na południe w zabudowę wielorodzinną po obu stronach drogi nr 381, na południowych krańcach występują głównie tereny przemysłowe i rozproszona zabudowa jednorodzinna zabudowa jest silnie skoncentrowana w obniżeniu terenu co utrudnia przewietrzanie tego obszaru. 	<ul style="list-style-type: none"> dobry dostęp do sieci gazowej w okolicy ul. Kłodzkiej, od której prowadzą rozgałęzienia sieci (do terenów ogródków działkowych) oraz na osiedlu domów jednorodzinnych za ul. Józefa Bema, natomiast brak sieci gazowej na osiedlu domów rozproszonej zabudowy jednorodzinnej przy południowej granicy miasta, sieć ciepłownicza dostępna na obszarze funkcjonowania zakładów przemysłowych oraz w rejonie zabudowy wielorodzinnej przy ul. Wojska Polskiego 	<ul style="list-style-type: none"> Szkoła Podstawowa nr 7, ul. Szkolna 3 Agencja Rozwoju Regionalnego „AGRO-REG” S.A., ul. Kłodzka 27

Uwarunkowania związane z realizacją przedmiotu zamówienia

Zarówno kwestia projektowania jak i funkcjonowania sieci czujnikowych służących do monitorowania jakości powietrza w skali lokalnej nie jest uregulowana w przepisach prawnych. Podobnie nie funkcjonują również normy techniczne dla urządzeń tego typu. Normy dotyczące urządzeń pomiarowych jak i sposobu prowadzenia pomiaru oraz miejsca prowadzenia pomiarów, dotyczą wyłącznie urządzeń będących częścią systemu Państwowego Monitoringu Środowiska.

W zawiązku z powyższym system zbierania i przesyłania danych o powietrzu, wykorzystujący urządzenia pomiarowej jakości powietrza, może funkcjonować na terenie miasta.

Aspekt techniczny

Czujniki jakości powietrza

Aspekt techniczny związany z montażem urządzeń pomiarowych jakości powietrza obejmuje sposoby ich instalowania. Jakość otrzymywanych danych pomiarowych jak i aspekty bezpieczeństwa wskazują, iż urządzenia powinny być zamontowane:

- w miejscu, gdzie dostęp osób trzecich jest ograniczony,
 - na wysokości od 1,5 do 4 m nad powierzchnią terenu,
 - w miejscu gdzie przepływu powietrza w otoczeniu czujnika nie ograniczają żadne przeszkody,
 - w odległości do 10 metrów od zwartej zabudowy, drzew i innych przeszkód,
 - w odległości od źródeł emisji zanieczyszczeń, aby uniknąć bezpośredniego zasysania substancji zanieczyszczających przed ich dostatecznym zmieszaniem z powietrzem,
 - z dala od urządzeń generujących wysoki poziom natężenia pól elektromagnetycznych, takich jak transformatory,
 - w sposób zapewniający wlot i wylot powietrza mierzonego w płaszczyźnie pionowej oraz w sposób zapewniający swobodny dostęp powietrza przez niczym nieosłonięte otwory wlotowe i wylotowe.
- Ponadto wymagane jest, aby kabel zasilający doprowadzony do czujnika miał wystarczającą długość, aby móc swobodnie go podłączyć do standardowego zasilania 230VAC (nie dotyczy urządzeń autonomicznych elektrycznie). Doprowadzenie kabla zasilającego może być realizowane przez istniejące otwory lub przepusty w oknach.
 - Montaż urządzeń powinien być wykonany w sposób zapewniający zminimalizowanie ryzyka przemieszczenia oraz zapewniający bezpieczne i prawidłowe funkcjonowanie np. za pomocą trwałych uchwytów montażowych.
 - Zamawiający umożliwi Wykonawcy przeprowadzenie wizji lokalnej w wyznaczonych obiektach, w celu określenia propozycji dokładnego miejsca montażu czujników oraz możliwości określenia niezbędnego sprzętu do realizacji zadania.

System informatyczny

- Aspekt techniczny związany z wdrożeniem systemu informatycznego uwzględnia jedynie wykorzystanie infrastruktury Wykonawcy, zatem zadaniem Wykonawcy jest zapewnienie odpowiedniej infrastruktury technicznej do budowy systemu.

Wytyczne dla opracowania dokumentacji projektowej

- Sporządzenie dokumentacji projektowej w zakresie wdrożenia systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza z uwzględnieniem wymagań odnośnie jej zawartości w 1 egzemplarzu w wersji papierowej i 1 egzemplarzu w wersji cyfrowej.

Wytyczne dla opracowania dokumentacji powykonawczych

- Sporządzenie dokumentacji poprojektowych w zakresie podsumowania prac w ramach systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza z uwzględnieniem wymagań odnośnie jej zawartości po 1 egzemplarzu w wersji papierowej i 1 egzemplarzu w wersji cyfrowej dla każdej z dokumentacji.

Wytyczne w stosunku do realizacji przedmiotu zamówienia

Montaż czujników powinien być przeprowadzony zgodnie z poniższymi wytycznymi:

- Zastosowane materiały muszą gwarantować prawidłowe funkcjonowanie czujników.
- Montaż czujników nie może stanowić utrudnienia ani zagrożenia dla użytkowania obiektów.
- Ewentualnie powstałe odpady w wyniku prac montażowych należy rozdzielić, zabezpieczyć i wywieźć na własny koszt.
- Elementy budynku lub masztu zniszczone podczas montażu powinny być naprawione i doprowadzone do stanu sprzed montażu.
- System informatyczny powinien być wyposażony we wszystkie wymagane w opisie przedmiotu zamówienia funkcjonalności oraz powinien działać poprawnie.

Wymagania Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia

Wymagania dotyczące dokumentacji projektowej

Dokumentacja projektowa powinna składać się z następujących elementów:

- Opisu technicznego¹ systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza składający się z:
 - W części dotyczącej urządzeń pomiarowych:
 - Ogólnego opisu urządzenia pomiarowego (osobno dla każdego rodzaju zasilania urządzenia) wraz z rysunkami i schematami blokowymi wyjaśniającymi ich funkcjonowanie przynajmniej w podstawowym zakresie,
 - Opisy objaśniające schematy,
 - Opis zabezpieczeń gwarantujących prawidłowe funkcjonowanie urządzeń,
 - Wskazanie miejsc na urządzeniach przewidzianych do umieszczenia oznaczeń/cech legalizacji/cech zabezpieczeń oraz numeru seryjnego urządzenia lub innego jednoznacznie identyfikującego numeru,
 - Fotografię urządzeń do pomiaru jakości powietrza
 - W części dotyczącej oprogramowania systemu:
 - Instrukcji obsługi strony internetowej (z wersją dla urządzeń mobilnych),
 - Ogólnego opisu architektury systemu wraz informacją o integracji, przesyłce i gromadzeniu danych pomiarowych,
 - Sposobu zapewnienia bezpieczeństwa oprogramowania i gromadzenia danych,
- Części dotyczącej opisu lokalizacji montażu czujników obejmującej ustalenie dokładnego miejsca montażu w najbardziej efektywnym miejscu obiektu zgodnie z wymaganiami zawierającej precyzyjne informacje na temat:
 - Charakterystyki otoczenia
 - Wysokości nad powierzchnią ziemi, na której zostanie zamontowane urządzenie,
 - Opisu sposobu montażu urządzeń uwzględniającego dobór odpowiednich, do zadanych parametrów, materiałów (okablowanie, niezbędne przewierty, przepusty przez przegrody, jeśli konieczne),
 - Wskazanie sposobu zasilania poszczególnych urządzeń,
 - Dokumentację fotograficzną miejsc montażu,
 - Protokoły z montażu

¹ Źródło: <https://www.gum.gov.pl/pl/uslugi/certyfikacja/zatwierdzenie-typu-przy/31,Jakie-informacje-powinna-zawierac-dokumentacja-technicznokonstrukcyjna-przyrzadu.html>

- **Uwaga**
- Zaleca się przeprowadzenie przez Wykonawcę we własnym zakresie wizji lokalnej terenów obiektów i ich otoczenia w celu odpowiedniego wyznaczenia miejsca montażu czujników.
- Części rysunkowej zawierającej poglądowy plan sytuacyjny rozmieszczenia urządzeń:
 - w systemie zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza,
 - w poszczególnych obiektach wraz ze schematem ideowym zasilania urządzeń.
- Części obliczeniowej zawierającej informacje o koniecznym poborze mocy do zasilania urządzeń.
- Części kosztorysowej zawierającej informacje o koszcie wdrożenia i utrzymania systemu.
- Załączników obejmujących między innymi dokumentację uzyskanych, od zarządzających obiektami, zgód na możliwość montażu czujników, pisemnych i ustnych (te ostatnie w formie np. pisemnej notatki z rozmowy).

Wymagania dotyczące dokumentacji powykonawczych

Wykonanie dokumentacji powykonawczych obejmuje następujące opracowania:

- Raport zbiorczy z całego okresu wykonywanych pomiarów obejmującego:
 - ogólny opis funkcjonowania systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza,
 - opis stanu jakości powietrza w mieście w zakresie stężeń pyłu PM_{2,5} oraz PM₁₀ badanych w okresie funkcjonowania systemu na podstawie danych uzyskanych ze stacji PMŚ,
 - analizę wyników uzyskanych danych (stężeń pyłu PM_{2,5} oraz PM₁₀) w ramach uzupełniającego systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza wraz z porównaniem uzyskanych wyników z danymi ze stacji PMŚ,
 - analizę epizodów wysokich stężeń dobowych ($> 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pyłu PM₁₀) dla minimum 5 epizodów w każdym roku monitoringu o ile epizody wystąpiły jednocześnie w minimum trzech punktach pomiarowych wchodzących w skład systemu,
 - informację o kompletności uzyskanych danych w ramach systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza,
 - wnioski z przeprowadzonego badania jakości powietrza obejmujące porównanie uzyskanych wyników w ramach systemu monitoringu uzupełniającego z wynikami uzyskanymi ze stacji PMŚ wraz z opisem przebiegu procesu kalibracji urządzeń oraz obserwację charakterystycznych wielkości stężeń dla poszczególnych lokalizacji czujników.
- Raport z montażu czujników (dla każdej z lokalizacji) i funkcjonowania systemu obejmującego:
 - ogólny opis funkcjonowania systemu,
 - karty katalogowe lub inne dokumenty potwierdzające zgodność użytych materiałów oraz kabli niezbędnych do montażu lub podłączenia czujników z wymaganiami prawnymi, jeśli są wymagane,
 - uproszczone schematy połączeń elektrycznych i sieciowych,
 - uproszczone schematy i opis sposobu montażu czujników, protokoły montażu i uruchomienia czujników,
 - kompletność uzyskanych danych pomiarowych oraz okresy i przyczyny ewentualnego braku funkcjonowania urządzeń lub systemu,
 - aktualizacja powykonawcza specyfiki funkcjonalnej oprogramowania oraz strony internetowej o ile zostały wprowadzone zmiany w systemie,

- listy zgłoszonych usterek wraz z opisem sposobu ich naprawienia,
- załączniki stanowiące między innymi uzyskane zgody na montaż systemu czy protokoły odbioru montażu czujników.

Zakres przedmiotu zamówienia do realizacji obejmuje:

- Opracowanie i dostarczenie dokumentacji projektowej w ilości zgodnej z wytycznymi oraz z zakresem zgodnym z wytycznymi.
- Uzyskanie zgód od zarządców obiektów na montaż urządzeń do monitorowania stanu jakości powietrza.
- Dostawa i montaż urządzeń do pomiaru jakości powietrza.
- Kalibracja urządzeń pomiarowej jakości powietrza potwierdzona świadectwem normalizacji.
- Uruchomienie systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza, wykonanie testów funkcjonowania systemu.
- Wykonanie dokumentacji powykonawczej.
- Wykonanie 4 raportów rocznych i analiz z uzyskanych wyników w trakcie oraz jednego raportu podsumowującego pięcioletni monitoring.
- Po zakończeniu okresu gwarancji (60 miesięcy od momentu uruchomienia systemu):
 - likwidacja systemu w przypadku braku środków Zamawiającego na kontynuację funkcjonowania systemu,
 - kontynuacja funkcjonalności systemu w niezmienionym zakresie,
 - rozwój systemu o nowe funkcjonalności lub zakres (np. zwiększenie liczby stanowisk pomiarowych, zwiększenie liczby mierzonych substancji, uzupełnienie systemu o modelowanie matematyczne dyspersji zanieczyszczeń).
- Ewentualne ubezpieczenie urządzeń do kradzieży, zniszczenia i aktów wandalizmu leży po stronie Wykonawcy.

Wymagania ogólne

Ochrona środowiska

- Wykonawca ma obowiązek znać i stosować, w czasie prowadzenia montażu urządzeń pomiarowych jakości powietrza, wszelkie przepisy związane z ochroną środowiska naturalnego (w szczególności ustawy o ochronie przyrody). W czasie trwania prac związanych z montażem, wykonawca zobowiązuje się do podejmowania wszelkich kroków w celu zminimalizowania ryzyka pylenia lub narażenia ludności na hałas. Wykonawca, stosując się do obowiązujących zasad, w szczególności będzie miał na względzie przepisy chroniące siedliska ptaków.

Ochrona przeciwpożarowa

- Wykonawca ma obowiązek znać i stosować zasady bezpieczeństwa pożarowego zarówno w czasie trwania montażu jak i w całym okresie funkcjonowania urządzeń pomiarowych jakości powietrza. W przypadku konieczności wykonania wierconych przepustów, w czasie prowadzonego montażu urządzeń, wykonawca będzie miał dostęp do sprzętu przeciwpożarowego. W przypadku pożaru zaistniałego w wyniku montażu, wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem. Ponadto Wykonawca zadba o to, aby urządzenia pomiarowe były bezpieczne i wolne od wad, które mogłyby spowodować niekontrolowany zapłon lub zwarcie.

Ochrona własności publicznej

- Wykonawca jest odpowiedzialny za ochronę montażu na powierzchni ścian, okien, elewacji oraz masztów jak i instalacji elektrycznych (w przypadku wykonania niezbędnych nawierceń). Wykonawca zapewni odpowiednie zabezpieczenia przed uszkodzeniem mienia zarówno na czas montażu jak i użytkowania. W przypadku zniszczenia mienia, Wykonawca niezwłocznie naprawi szkodę i przywróci mienie do stanu sprzed rozpoczęcia prac. Ponadto Wykonawca zapewni odpowiednie oznaczenia chroniące urządzenia wchodzące w skład systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza przed ewentualnym uszkodzeniem lub odłączeniem.

Bezpieczeństwo i higiena pracy

- Wykonawca zobowiązany jest znać i stosować obowiązujące przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy. Wykonawca zapewni wszelki sprzęt oraz szkolenie dla ochrony zdrowia i życia zatrudnionych. Koszty związane z wypełnieniem wymagań ochrony bezpieczeństwa i higieny pracy ponosi Wykonawca w ramach ceny umownej zlecenia.

Utrzymanie i ochrona przedmiotu zamówienia

Wykonawca jest odpowiedzialny za:

- należyte wykonanie przedmiotu zamówienia,
- zapewnienie wszelkich wymaganych materiałów, oprogramowania i urządzeń,
- dotrzymania wymaganych umową dat rozpoczęcia i zakończenia prac,
- utrzymania funkcjonowania systemu do momentu uzyskania odbioru końcowego (jednak nie dłużej niż jeden miesiąc od daty ustania warunków umowy).

Wymagania dla czujników oraz systemu zbierania i przesyłania danych

Czujniki monitoringu jakości powietrza

W wskazanych obiektach należy zamontować urządzenia pomiarowej jakości powietrza (czujniki) zgodne z poniższymi wytycznymi.

- Montaż dotyczy 8 urządzeń pomiarowych jakości powietrza wyposażonych w elementy pozwalające na pomiar:
 - parametrów podstawowych: stężenia pyłów PM10 i PM2,5, data pomiaru i czas pomiaru,
 - parametrów pomocniczych: temperatura i wilgotność otoczenia.
- Spośród zamontowanych, minimum 4 urządzenia winny być wyposażone w zasilane autonomiczne elektrycznie (np. zasilanie z panelu fotowoltaicznego).
- Wartości uzyskanych danych pomiarowych prezentowane zgodnie z polskim indeksem jakości powietrza.
- Urządzenia wyposażone w sześciokanałowy laserowy licznik cząstek.
- Zakres pomiarowy urządzeń pozwalający na obserwację stężeń pyłu PM10 i PM2,5 w przedziale 0 – 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -
- Pomiar stężenia pyłu PM2,5 z dokładnością przynajmniej $\pm 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w zakresie stężeń 0-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i $\pm 10\%$ w zakresie pomiaru 101 – 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,
- Podstawowa metoda kalibracji wykonywana w oparciu o charakterystyki rozkładu cząstek.

- Kalibracja dodatkowa wykonywana na podstawie pomiaru w stacji automatycznej posiadającej certyfikat równoważności z metodą referencyjną oraz parametrów pomocniczych: temperatura, wilgotność przez okres minimum 21 dni.
- Procedura kalibracji przeprowadzona dla każdego urządzenia przed uruchomieniem systemu oraz czterokrotnie, co 12 miesięcy od momentu uruchomienia Systemu.
- W przypadku kalibracji w lokalizacji działania Systemu Zamawiający zapewni infrastrukturę (tj. dostęp do sieci energetycznej dla urządzeń zasilanych z sieci energetycznej oraz miejsce i warunki odpowiednie do prowadzenia pomiarów czujnikowych) w promieniu do 50 m od stacji automatycznej posiadającej certyfikat równoważności z metodą referencyjną, natomiast w przypadku kalibracji wykonywanej poza lokalizacją działania Systemu, Wykonawca zapewni infrastrukturę niezbędną do prowadzenia pomiarów.
- Dane pomiarowe uśrednione do 1 h uzyskane z minimum 4 pomiarów wykonanych w ciągu godziny.
- Urządzenie przystosowane do pracy w zakresie temperatur $+40^{\circ}\text{C}$ do -20°C .
- Maksymalny poziom emitowanego hałasu przez urządzenie na poziomie dopuszczalnych norm natężenia hałasu ustalonych dla odpowiednich pór dnia i nocy.
- Urządzenia są odporne na warunki atmosferyczne i posiadają osłonę przez warunkami atmosferycznymi.
- Urządzenia posiadają stopień ochrony przynajmniej IP43 dla toru pomiarowego i IP54 dla pozostałej urządzenia.
- Urządzenia wyposażone w element grzewczy toru powietrza zintegrowany w urządzeniu, sterowany sterownikiem mikroprocesorowym.
- Pomiar temperatury otoczenia.
- Pomiar wilgotności otoczenia.
- Czujniki wyposażone w karty GSM umożliwiające komunikację z serwerem gromadzącym i udostępniającym uzyskane dane.
- Przesyłanie danych z czujników dokonywany w interwale czasowym równym 1h.
- Urządzenia posiadają miejsce na oznaczenie ich numerem seryjnym lub innym numerem, który pozawala je jednoznacznie zidentyfikować.
- Maksymalny przestój pracy czujników i uzyskiwanych z nich wyników pomiarów nie dłuższy niż 10 dni (zgodnie z warunkami gwarancji).
- Pokrycie uzyskanymi wynikami godzinowymi musi wynosić przynajmniej 90% dla każdego roku, w którym wykonywany jest pomiar, z wyłączeniem dopuszczalnych okresów przestoju w prowadzeniu pomiarów, o których mowa w pkt. 22.
- Czujniki zamontowane w sposób estetyczny i bezpieczny.

System informatyczny

System przesyłania i zbierania danych o jakości powietrza opierał się będzie na danych:

- uzyskanych z czujników własnych,
- danych o jakości powietrza ze stacji Państwowego Monitoringu Środowiska oraz
- danych prognostycznych z modelu lub modeli numerycznych skali regionalnej lub wyższej.
- Gromadzone dane muszą dawać możliwość wykonywania analiz i raportów. Powyższe dane prezentowane będą na stacjonarnej i mobilnej stronie web umieszczonej na serwerze Wykonawcy.

- Prezentacja danych w punktach pomiarowych obejmująca wizualizację czasową (historyczną, bieżącą i progностyczną) zmienności przestrzennego rozkładu stężeń pyłów zawieszonych PM_{2,5} oraz PM₁₀ oraz odniesienie uzyskanych wyników do obowiązujących norm (w kontekście czasu uśredniania wyników pomiarów) jakości powietrza.
- Wizualizacja lokalizacji detektorów oraz stacji Państwowego Monitoringu Środowiska w sposób jednoznacznie odróżniający lokalizację stacji PMŚ od lokalizacji detektorów.
- Wizualizacja danych o stężeniach zanieczyszczeń bieżących i prognozowanych na mapie z możliwością przybliżenia i oddalenia widoku w punktach pomiarowych.
- Prezentacja danych z wykorzystaniem podkładów mapowych, które w minimalnym zakresie uwzględniają osie ulic, granice administracyjne miasta, granice obrębów oraz formy zagospodarowania terenu.
- Strona internetowa musi być responsywna czyli układ strony powinien automatycznie dopasowywać się do wielkości ekranu oraz musi zawierać przyciski umożliwiające przybliżenie i oddalenie widoku.
- Po kliknięciu na wybraną lokalizację w legendzie, okno mapy powinno przybliżać lokalizację wybranego detektora i wyświetlać dane o stężeniach oraz podawać informację o aktualnych zaleceniach zdrowotnych związanych z bieżącą jakością powietrza.
- Dane prezentowane na mapie:
 - lokalizacja miasta wraz z zaznaczeniem jego granic administracyjnych i obrębów,
 - lista lokalizacji czujników (adres lokalizacji wraz ze wskazaniem na rodzaj i wartość substancji, która determinuje wartość polskiego indeksu jakości powietrza),
 - legenda zgodna z kolorystyką polskiego indeksu jakości powietrza umożliwiająca uzyskanie informacji dla mieszkańców o zaleceniach odpowiednich dla wysokości danego stężenia wraz z opisem rekomendacji zachowań dla osób zdrowych i grup wrażliwych,
 - bieżące i prognozowane dane o stężeniach pyłu PM_{2,5} i PM₁₀ w rozdzielczości 1h,
 - w sposób przystępny w formie:
 - graficznej - kolorystyka wizualizacji zgodna z polskim indeksem jakości powietrza w oparciu o stężenia pyłów PM_{2,5} i PM₁₀,
 - tekstowej - wartości stężeń opatrzone komentarzem odpowiednim do zaleceń zgodnych z polskim indeksem jakości powietrza,
- System umożliwiający zarządzanie uprawnieniami:
 - dla niezalogowanych użytkowników – dostępne dane pozyskiwane z sieci czujników, prezentowane na mapie,
 - dla użytkowników zalogowanych – oprócz opcji ogólnodostępnych, prezentacja danych w formie wykresów i tabel oraz możliwość filtrowania prezentowanych danych.
- System informatyczny wyposażony w możliwość wglądu do danych i ich prezentacji w formie wykresów i tabel (dla użytkowników zalogowanych) według stałych algorytmów.
- System umożliwiający prezentację danych statystycznych z funkcją filtrowania (dla użytkowników zalogowanych) uwzględniającą:
 - mierzone parametry,
 - lokalizację czujników,

- rozdzielczość czasową (godzinową, dobową, miesięczną i roczną) z możliwością wyboru i prezentacji danych uśrednionych i maksymalnych,
 - zakres czasu wykonanych pomiarów (wybór daty „od do”).
- Prezentowane dane na mapie obejmują zakres czasowy nie krótszy niż 24h w przypadku danych archiwalnych oraz 24h w przypadku danych prognostycznych.
- Prezentowane wyniki pomiarowe dostępne będą z czasem opóźnienia 1h.
- Dostęp do statystycznych danych archiwalnych obejmujących okres od dnia uruchomienia systemu (po zalogowaniu).
- Komunikacja w systemie między czujnikami, a serwerem gromadzącym i udostępniającym dane za pomocą bezprzewodowej sieci GSM.
- Strona internetowa, na której prezentowane będą dane powinna być kompatybilna z przeglądarkami internetowymi: Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari, Opera oraz przeglądarkami mobilnymi wykorzystywanymi na urządzeniach typu smartfon czy tablet.
- System informatyczny powinien posiadać oprogramowanie, które odpowiada za całość funkcjonalności (zbieranie, przesyłanie i archiwizację danych) oraz stanowić centralny element umożliwiający komunikację między poszczególnymi punktami pomiarowymi.
- Wykonawca udostępni REST API udostępniające bieżące dane o jakości powietrza z detektorów jakości powietrza na terenie miasta.
- System informatyczny musi posiadać możliwość rozwoju i uzupełnienia o:
 - kolejne punkty, w których będą mierzone stężenia substancji w powietrzu,
 - pozyskiwanie danych z czujników, które będą mierzyły stężenia również innych substancji (poza PM_{2,5} oraz PM₁₀),
 - modelowanie matematyczne, które pozwoli uzyskiwać informację o wielkości stężeń substancji poza punktami pomiarowymi na terenie całego miasta oraz informację o udziale źródeł emisji w stężeniach zanieczyszczeń powietrza.
- Wykonawca zapewni zaplecze techniczne pozwalające na przesyłanie, gromadzenie i archiwizację pozyskanych danych z systemu monitoringu jakości powietrza z całego okresu umowy.
- Wykonawca zapewni dostęp do e-usługi jednocześnie dla 500 sesji.
- Pełny zakres usług (zbieranie, przesyłanie i archiwizacja danych) dostępny nieprzerwanie (24 h/dobę przez 7 dni w tygodniu) z wyjątkiem dopuszczalnych przestojów, o których mowa w rozdziale 2.4.
- System powinien posiadać zabezpieczenia gwarantujące spełnienie wymogów RODO względem osób, których dane dotyczą.
- Dane zbierane w systemie będą własnością Zamawiającego.
- Uruchomienie i utrzymanie systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza należy do zadań Wykonawcy.

Wymagania dotyczące gwarancji

- Wykonawca udziela Zamawiającemu gwarancji funkcjonowania systemu i urządzeń (serwis naprawczy na całość prac, sprzętu i oprogramowania), a także zapewnia, że wykonane przez niego prace stanowiące przedmiot umowy zostały wykonane zgodnie z umową, specyfikacją techniczną oraz niezbędnymi uzgodnieniami, a także zgodnie z najlepszą wiedzą Wykonawcy. Serwis gwarancyjny na wykonane prace, urządzenia i oprogramowanie obowiązuje od momentu uruchomienia systemu do końca okresu rękojmi.
- Wykonawca udziela 5 lat rękojmi, a okres rękojmi za wady jest równy okresowi gwarancji jakości systemu.

- Wykonawca zapewni Zamawiającemu możliwość zgłaszania usterek drogą mailową, która to jednoznacznie pozwoli określić datę i kategorię zgłoszenia, przy czym czas reakcji przyjęcia zgłoszenia nie może być dłuższy niż 2 dni robocze od momentu przyjęcia zgłoszenia, a czas naprawy nie może być dłuższy niż 10 dni roboczych od momentu przyjęcia zgłoszenia.

Warunki wykonania odbioru przedmiotu zamówienia

Warunki wykonania odbioru przedmiotu zamówienia należy stosować w odniesieniu do:

- Opracowania dokumentacji projektowej.
- Montażu 8 czujników.
- Uruchomienia prawidłowo funkcjonującego systemu przesyłania i zbierania danych o jakości powietrza.
- Utrzymania systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza.
- Opracowania 4 raportów rocznych i dokumentacji powykonawczej.

Zakres przedmiotu zamówienia do wykonania

- Wykonawca jest zobowiązany prowadzić prace zgodnie z umową. Ponadto jest odpowiedzialny za jakość dostarczonych materiałów i sprzętu oraz jakość wykonywanych robót i ich zgodność z dokumentacją projektową. Wykonawca przed przystąpieniem do prac montażowych przedstawi Zamawiającemu do akceptacji dokumentację projektową.
- Zasadniczym elementem wdrożenia systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza jest montaż czujników służących do monitorowania stężenia zanieczyszczeń w powietrzu. Podstawę wykonania prac stanowi dokumentacja projektowa.
- Po ustaleniu miejsca montażu czujników, posadowienie ich zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami dotyczącymi montażu czujników.
- Wykonanie niezbędnych przepustów dla przewodów elektrycznych (o ile będzie taka konieczność).
- Podłączenie czujników elektrycznie (w przypadku czujników zasilanych energią elektryczną).
- Włączenie czujników do systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza.
- Uruchomienie systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza.
- Po każdym roku wykonywania pomiarów opracowanie raportów rocznych oraz raportu powykonawczego.

Zakres niezbędnych uzgodnień, opinii i pozwoleń

- Wykonawca na własny koszt pozyska wszystkie uzgodnienia, opinie, pozwolenia i decyzje niezbędne do przeprowadzenia prac wymaganych przez Zamawiającego.
- Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia propozycji lokalizacji montażu czujników monitorujących jakość powietrza w wyznaczonych obiektach i uzyskania akceptacji Zamawiającego na etapie opracowania dokumentacji projektowej.
- Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania zgód (słownych (notatka z rozmowy telefonicznej lub bezpośredniej) lub pisemnych) na montaż urządzeń od zarządców obiektów i przedłożenia Zamawiającemu dokumentów potwierdzających uzyskanie tych zgód przed przystąpieniem do prac montażowych.

Materiały i sprzęt

- Wszystkie urządzenia, sprzęt i środki materiałowe dostarczone przez Wykonawcę muszą być nieuszkodzone, sprawne technicznie i pozbawione wszelkich wad oraz spełniać minimalne kryteria opisane w OPZ. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów oraz ponosi wszelkie koszty pozyskania materiałów oraz montażu systemu.
- Zastosowane w projekcie materiały i sprzęt:
 - Czujniki mierzące stężenia substancji w powietrzu,
 - Materiały i sprzęt niezbędne do zamontowania czujników tj. uchwyty montażowe, przewody elektryczne (w przypadku montażu czujników zasilanych elektrycznie) zgodnie z ofertą Wykonawcy,
 - Wykonawca zapewni zaplecze techniczne pozwalające na przesyłanie, gromadzenie i archiwizację pozyskanych danych z systemu monitoringu jakości powietrza z całego okresu umowy.
 - Gromadzenie danych na serwerach Wykonawcy nie podlega żadnym dodatkowym kosztom ponad zawartą umowę.

Transport

- Do transportu należy stosować sprawne technicznie środki transportu. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na właściwości przewożonych urządzeń oraz nie narażą na zniszczenie nawierzchni terenów wokół obiektów, w których mają być zainstalowane urządzenia wchodzące w skład systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza. Środki transportu poruszające się po drogach publicznych muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego tak pod względem formalnym jak i bezpieczeństwa.

Odbiór przedmiotu zamówienia:

Zamawiający przewiduje wykonanie odbioru przedmiotu zamówienia:

- częściowego - na etapie wdrożenia systemu (po montażu sieci czujników jakości powietrza oraz uruchomienia systemu zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza),
- końcowego – po ustaniu okresu gwarancji, na podstawie otrzymanych dokumentacji powykonawczych zawierających wymaganą treść i załączniki zgodne z OPZ.
- Przy odbiorze należy sprawdzić przede wszystkim zgodność wykonania zadania z dokumentem projektowym, a w przypadku odstępstw, Zamawiający udokumentuje odstępstwa i wezwie Wykonawcę do uzupełnienia brakujących części systemu. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia - wdrożenie inteligentnych rozwiązań wraz z systemem zbierania i przesyłania danych o jakości powietrza

Wykonawca zobowiązany jest znać obowiązujące przepisy wydane przez władze centralne oraz miejscowe, które w jakikolwiek sposób dotyczą organizacji i realizacji prac związanych z realizacją przedmiotu umowy. Ponadto Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania praw patentowych.

Do podstawowych przepisów należą:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane,

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska,
- Ustawa z dnia 20 lipca 1991 roku o Inspekcji Ochrony Środowiska,
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko,
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu,
- Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu,
- Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 20 lipca 2011 r. w sprawie podstawowych wymagań bezpieczeństwa teleinformatycznego,
- Ustawa z dnia 22 sierpnia 1997 r. o ochronie osób i mienia,
- Ustawa z dnia 16 lipca 2004 r. Prawo Telekomunikacyjne.