

1.2 PROGRAM POMIAROWY B1: ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA

Tomasz Śnieżek, Anna Degórska (Instytut Ochrony Środowiska w Warszawie)

CEL POMIARÓW:

Pomiary stężenia gazów, aerozoli i pyłu w powietrzu umożliwiają ocenę bezpośredniego wpływu zanieczyszczeń powietrza na rośliny i zdrowie ludzi, jak również służą do oszacowania suchej depozycji tych zanieczyszczeń.

ZALECANA METODYKA:

Uwagi ogólne

Przy lokalizowaniu miejsca pomiarów należy stosować się do następujących kryteriów:

- Stanowisko pomiarów zanieczyszczenia atmosfery powinno być dostatecznie oddalone od lokalnych źródeł zanieczyszczeń – co najmniej 20 km od aglomeracji o liczbie mieszkańców ponad 250 000 lub ponad 5 km od innych obszarów zabudowanych, instalacji przemysłowych, ferm hodowlanych i szlaków komunikacyjnych i znajdować się poza strefą wpływu najbliższego punktu osadniczego. Dotyczy to również obiektów samej Stacji Bazowej, które nie mogą stanowić źródła emisji zanieczyszczeń.
- W rejonie stanowiska pomiarowego w ciągu najbliższych dziesięcioleci nie może być zaplanowana budowa dużych obiektów przemysłowych, tras komunikacyjnych i osiedli.
- Należy ograniczać czynniki wpływające na lokalne zróżnicowanie warunków rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w stosunku do warunków typowych dla rozważanego rejonu, a więc unikać lokalnych zagłębień terenu, wzniesień i stromych skarp, otoczenia wilgotnych łąk, bagien i dużych zbiorników wody. Właściwa lokalizacja stanowiska pozwoli osiągać wyniki reprezentatywne dla dużych obszarów.

W ramach programu B1 (zakres podstawowy) do pomiarów zanieczyszczeń powietrza powinna być wykorzystywana metoda pasywna. Można również wykorzystywać wyniki pomiarów stężeń zanieczyszczeń powietrza prowadzonych metodami manualnymi lub automatycznymi, uzyskiwane w ramach innych programów badawczych.

Metoda pasywna

Na stacjach zalecane są pomiary stężenia dwutlenku siarki i dwutlenku azotu w powietrzu metodą pasywną z miesięcznym okresem ekspozycji próbnika (od pierwszego do ostatniego dnia miesiąca).

Na każdym stanowisku pomiarowym powinny być zainstalowane co najmniej trzy próbki pasywne pochodzące od jednego producenta. Powinny być zawieszane swobodnie na nitkach, pod daszkiem chroniącym je od dostępu opadu oraz od promieniowania słonecznego. Powinny być umieszczone w miejscach dobrze przewietrzanych. Odległość między próbnikami nie jest krytyczna. Należy je rozmieścić w odległości od kilku do kilkudziesięciu metrów jeden od drugiego, na wysokości od jednego do dziesięciu metrów nad powierzchnią terenu, zgodnie z zaleceniami producenta. Teren powinien być pokryty zwartą, niską roślinnością (najlepiej trawą).

Próbki po ekspozycji wysyła się do analizy do ich producenta. Należy stosować się do wymagań producenta dotyczących okresów przesyłania próbników do analizy oraz zakresu informacji o warunkach meteorologicznych panujących w okresie ekspozycji.

Inne metody

W przypadku stosowania metod manualnych lub automatycznych aparatura pomiarowa powinna być umieszczona w specjalnie do tego celu przygotowanym kontenerze lub w budynku stacji. Czerpnię do poboru próbek powietrza należy usytuować nad dachem lub przy zewnętrznej ścianie budynku. W przypadku umiejscowienia czerpni nad dachem wyklucza się pokrycie go materiałem, z którego wydzielają się zanieczyszczenia - np. po rozgrzaniu jego powierzchni. Dlatego wyklucza się pokrycie dachu papą.

Określenie zasad szczegółowej lokalizacji czerpni próbek powietrza wiąże się z koniecznością wyeliminowania lokalnych zaburzeń przepływu w miejscu poboru próbki i zapewnieniem swobodnego dopływu powietrza do czerpni. Właściwe umiejscowienie czerpni powinno spełniać następujące warunki:

- wysokość poboru próbki: 1,5-4 m nad powierzchnią ziemi. Dopuszcza się odstępstwa od tej zasady na niektórych stacjach. Wyniki pomiarów wykonywanych w warunkach odstępstwa od tej zasady powinny być wyraźnie oznaczone zarówno w rocznym raporcie jak i w zestawieniu danych przesyłanych do bazy danych,
- odległość wlotu czerpni od konstrukcji poziomych i pionowych (dach, ściany budynku, parapety) - powyżej 1 m,
- odległość od sąsiadujących budynków wchodzących w skład stacji nie powinna być mniejsza niż 2-krotna różnica wysokości przeszkody i wysokości umieszczenia czerpni,
- oddalenie od zwartej grupy drzew nie może być mniejsze niż 20 m a od pojedynczych drzew powinno być większe niż 2-krotna różnica wysokości drzewa i umieszczenia czerpni,
- wokół czerpni musi być zapewniony niezakłócony przepływ powietrza, co najmniej w obrębie łuku 270° lub 180° (dla czerpni umieszczonej przy ścianie budynku) od strony nawietrznej dla przeważających kierunków wiatru,
- na dachu i w najbliższym otoczeniu budynku, gdzie zlokalizowana jest czerpnia wykluczone jest istnienie źródeł emisji mierzonych substancji - kominów, otworów wentylacyjnych itp.

Aby pomiary były pełnowartościowe powinny być spełnione następujące warunki dodatkowe:

- budynek pomiarowy musi mieć zapewnione ogrzewanie w sezonie zimowym; dopuszczalne jest jedynie ogrzewanie elektryczne,
- w zabudowaniach stacji nie może istnieć jakiegokolwiek źródło emisji gazów pochodzących z procesów spalania bądź wyciągów i odciągów laboratoryjnych itp.,
- w bezpośredniej bliskości punktu pomiarów zanieczyszczeń powietrza (100 m) nie może przebiegać droga, na której odbywa się regularny ruch pojazdów z silnikami spalinowymi.

PARAMETRY POMIAROWE:

program podstawowy

Parametr	Kod parametru	Lista kodowa	Jednostka – dokładność (ilość miejsc dziesiętnych)	Częstotliwość pomiarów
GAZY				
siarka w dwutlenku siarki S-SO ₂ (oznaczana pasywną)	SO2S_P	ZM	ug/m3.....1	1/miesiąc
azot w dwutlenku azotu N-NO ₂ (oznaczany metodą pasywną)	NDON_P	ZM	ug/m3.....1	1/miesiąc
siarka w dwutlenku siarki S-SO ₂ (oznaczana metodą manualną, automatyczną)	SO2S	DB	ug/m3.....1	1/dobę ¹ lub ²
azot w dwutlenku azotu N-NO ₂ (oznaczany metodą manualną, automatyczną)	NDON	DB	ug/m3.....1	1/dobę ¹ lub ²

program rozszerzony

GAZY				
dwutlenek węgla CO ₂	CO2	DB	ug/m3.....1	1/dobę ¹
ozon O ₃	O3	DB	ug/m3.....1	1/dobę ¹
GAZY + AEROZOLE				
azot azotanowy [HNO ₃ (g)+NO ₃ (a)]	NO3N_T	IM	ug/m3.....1	1/dobę ²
azot amonowy [NH ₃ (g)+NH ₄ (a)]	NH4N_T	IM	ug/m3.....1	1/dobę ²
AEROZOLE I PYŁ				
siarka siarczanowa S-SO ₄	SO4S	DB	ug/m3.....1	1/dobę ²
pył zawieszony	PM10	ZM	ug/m3.....1	1/dobę ²

¹ średnie wartości dobowe z pomiarów ciągłych

² próbki dobowe

ZAPIS DANYCH W RAPORCIE ROCZNYM

W raporcie kolejność prezentacji wyników monitoringu zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego powinna być następująca:

- ♦ średnie roczne wartości zanieczyszczeń dla wielolecia, średnie miesięczne wartości zanieczyszczeń dla roku hydrologicznego (i roku kalendarzowego – dla podstawowych zanieczyszczeń powietrza SO₂ i NO₂, dla których istnieją wartości odniesienia zawarte w

Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, Dz.U. 2008 nr 47 poz. 281),

- ◆ odniesienie tych wartości do wartości kryterialnych wynikających z przepisów,
- ◆ przy analizie wpływu kierunku ruchu mas powietrza przy epizodach stężeń warto używać trajektorii modelowych np. wg Hysplit (NOAA) albo Flextra (EMEP).

Średnie stężenia zanieczyszczeń powietrza powinny być obliczane jako średnie arytmetyczne wyników pomiarów jednostkowych.

Wyciąg z Rozporządzenia MŚ z dnia 3 marca 2008r w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu.

Załącznik 1 Poziomy dopuszczalne dla niektórych substancji w powietrzu, zróżnicowane ze względu na ochronę zdrowia ludzi, ochronę roślin na terenie kraju, z wyłączeniem uzdrowisk i obszarów ochrony uzdrowiskowej, termin ich osiągnięcia, okresy, dla których uśrednia się wyniki pomiarów, dopuszczalne częstości przekroczenia tych poziomów.

Nazwa substancji	okres uśredniania wyników pomiarów	poziom dopuszczalny substancji w powietrzu w [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym
dwutlenek azotu	jedna godzina	200 ¹	18 razy
	rok kalendarzowy	40 ¹	-
tlenki azotu ²	rok kalendarzowy	30 ³	-
dwutlenek siarki	jedna godzina	350 ¹	24 razy
	24 godziny	125 ¹	3 razy
	rok kalendarzowy i pora zimowa (okres od 01X do 31III)	20 ¹	-
pył zawieszony PM10	24 godziny	50 ¹	35 razy
	rok kalendarzowy	40 ¹	-

¹ poziom dopuszczalny ze względu na ochronę zdrowia ludzi

² suma dwutlenku azotu i tlenku azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu

³ poziom dopuszczalny ze względu na ochronę roślin.

Załącznik 3. Poziomy docelowe dla niektórych substancji w powietrzu, zróżnicowane ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin, okresy dla których uśrednia się wyniki pomiarów, oraz dopuszczalne częstości przekraczania tych poziomów.

Nazwa substancji	okres uśredniania wyników pomiarów	poziom docelowy substancji w powietrzu	dopuszczalna częstość przekroczenia poziomu docelowego w roku kalendarzowym
ozon	osiem godzin ¹	120 ^{1,2} µg/m ³	25 dni ³
	okres wegetacyjny (1V – 31 VII)	18000 µg/m ³ *h ^{4,5,6}	-

¹ poziom docelowy ze względu na ochronę zdrowia ludzi,

² maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich kroczących, obliczonych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby. Każdą tak obliczoną średnią 8-godzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy. Pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17,00 dnia poprzedniego do godziny 01,00 danego dnia. Ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16,00 do 24,00 tego dnia czasu środkowoeuropejskiego CET,

³ liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat. W przypadku braku danych pomiarowych z trzech lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej jednego roku,

⁴ poziom docelowy ze względu na ochronę roślin,

⁵ wyrażony jako AOT 40, które oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w µg/m³ a wartością 80 µg/m³; dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 08,00 a 20,00 czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż 80 µg/m³. Wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych z pięciu kolejnych lat. W przypadku braku danych pomiarowych z kolejnych pięciu lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech kolejnych lat. W przypadku gdy w serii pomiarowej występują braki, obliczona wartość AOT 40 należy pomnożyć przez iloraz liczby możliwych terminów pomiarowych do liczby wykonanych w tym okresie pomiarów,

⁶ wartość uśredniona dla kolejnych pięciu lat. W przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat.

W rocznym raporcie z realizacji podprogramu zanieczyszczenie powietrza należy zamieścić następujące zestawienia tabelaryczne oraz wykresy:

Tabela. Metodyki poboru prób i oznaczeń zanieczyszczeń powietrza. (dane przykładowe)

Składnik	Metoda poboru	Objętość powietrza	Czas poboru próbki	Metoda oznaczania
SO ₂	pasywna		próbka miesięczna	chromatografia jonowa
NO ₂	pasywna		próbka miesięczna	chromatografia jonowa
O ₃	analyzer automatyczny		pomiar ciągły, czas uśredniania 1 godzina	fotometria

Tabela Zanieczyszczenie powietrza (program podstawowy). Metoda.....

miesiąc	S-SO ₂	SO ₂	N-NO ₂	NO ₂
	µm/m ³			
XI · · · XII				
rok hydrologiczny kompletność [%] średnia arytm. SD MAX MIN ilość wyników < próg wykrywalności				
rok kalendarzowy kompletność [%] średnia arytm. SD MAX MIN				
wielolecie (...)¹ średnia arytm. SD MAX MIN ilość wyników < próg wykrywalności				

¹ na podstawie lat hydrologicznych

Tabela Zanieczyszczenie powietrza –program rozszerzony.

miesiąc:	S-SO ₄	N-(NH ₃ +NH ₄)	N- (HNO ₃ +NO ₃)	O ₃	CO ₂	PM ₁₀
	μg/m ³					
XI . . XII						
rok hydrologiczny kompletność [%]średnia arytm. SD MAX MIN ilość wyników < próg wykrywalności						
rok kalendarzowy kompletność [%] średnia arytm. SD MAX MIN ilość wyników < próg wykrywalności						
wielolecie (...) ¹ średnia arytm. SD MAX MIN						

¹ na podstawie lat hydrologicznych; **wielolecie obejmuje okres dostępnych pełnych lat obserwacyjnych z uwzględnieniem roku raportowania**

Tabela Zanieczyszczenia powietrza
- średnie roczne dla dostępnych lat obserwacji
(program podstawowy)

rok	S-SO ₂	N-NO ₂
	μg/m ³	
rok hydrologiczny 1994 1995 . 2005 .		
rok kalendarzowy 1994 1995 . 2005 .		

Tabela Zanieczyszczenia powietrza
- średnie roczne dla dostępnych lat obserwacji (program rozszerzony)

S-SO ₄	N(NH ₃ +NH ₄)	N(NO ₃ +HNO ₃)	O ₃	CO ₂	PM ₁₀
μg/m ³					

Podać metodę pomiaru (dotyczy S-SO₂ i N-NO₂)

Wykresy

- Średnie roczne stężenia zanieczyszczeń powietrza ze wszystkich dostępnych lat wstecz dla roku kalendarzowego oraz dla roku hydrologicznego (wykres liniowy),
- Średnie miesięczne (dla okresu od listopada do grudnia roku następnego) stężenie zanieczyszczeń powietrza (wykres liniowy)

ZAPIS DANYCH W BAZIE DANYCH ZMŚP

podprogram: B1 – chemizm powietrza (wybrane parametry)

podprogram	obszar	instytucja	stanowisko	kod medium	lista medium	poziom	data	skala	parametr	lista parametru	wartość	wsk. jakości danych	wsk. typu danych	kod metody wstępnego przyg. próby	lista metod wstępnego przyg. próby	kod metody analitycznej	lista metod analitycznych	jednostka
1-2	3-6	7-8	9-11	12-19	20-21	22-25	26-35	36-38	39-48	49-50	51-57	58-58	59-59	60-65	66-67	68-70	71-72	73-102
tekst	tekst	tekst	tekst	tekst	tekst	liczba	tekst	liczba	tekst	tekst	liczba	tekst	tekst	tekst	tekst	tekst	tekst	tekst
B1	01ZM	PB	001	GAS	IM	245	2003-11-09	1	SO2S	DB	0.4				ZM	EK	ZM	ug/m3
B1	01ZM	PB	001	GAS	IM	435	2003-11-19	1	NDON	DB	0.5				ZM	SP	DB	ug/m3
B1	01ZM	PB	001	GASPART	IM	245	2003-11-16	1	NO3N_T	IM	2.17				ZM	EK	ZM	ug/m3
B1	01ZM	PB	001	GASPART	IM	245	2003-11-16	1	NH4N_T	IM	5.24				ZM	SP	DB	ug/m3
B1	01ZM	PB	001	GAS	IM	435	2003-11-17	1	O3	DB	28.0		X		ZM			ug/m3

W przypadku wykonywania pomiaru stężeń NO₂ i SO₂ zarówno metodą pasywną jak i innymi metodami należy przesłać wyniki pomiarów obu metod.

W danych przekazywanych do bazy danych podajemy formę pierwiastkową SO₄, NO₃, NH₄, NO₂, SO₂. Formuły do przeliczeń zamieszczone są w Aneksie nr 1.

- podprogram (kolumny 1-2) zawiera kod podprogramu,
- obszar (kolumny 3-6) – kod Stacji Bazowej,
- instytucja (kolumny 7-8) kod instytucji wykonującej pomiar,
- stanowisko (kolumny 9-11) kod stanowiska,
- kod medium (kolumny 12-19) kod medium (GAS – zanieczyszczenia gazowe, PARTICLE – zanieczyszczenia w postaci aerozolu, zanieczyszczenia w zarówno w postaci gazowej i aerozolu GASPART),
- lista kodowa medium (kolumny 20-21) kod listy (IM),
- poziom (kolumny 22-25) wysokość w cm umieszczenia przyrządu pomiarowego nad powierzchnią terenu,
- data (kolumny 26-35) data dla danych dobowych (RRRR-MM-DD), miesięcznych (RRRR-MM-00),
- skala (kolumny 36-38) liczba przyrządów do pomiaru danego parametru,
- parametr (kolumny 39-48),
- lista kodowa parametru (kolumny 49-50) kod listy, która zawiera dany parametr (DB, ZM, IM),
- wartość (kolumny 51-57),
- wskaźnik jakości danych (kolumna 58) –Aneks 11,

- wskaźnik typu danych (kolumna 59) –Aneks 10, dla parametrów mierzonych z częstotliwością raz na miesiąc lub raz na dobę pole pozostaje puste, w innych przypadkach należy podać wartość średnią arytmetyczną (kod X),
- kod metody wstępnego przygotowania próby (kolumny 60-65) - Aneks 3,
- lista kodowa metod wstępnego przygotowania próby (kolumny 66-67) (lista ZM),
- kod metody analitycznej (kolumny 68-70) - Aneks 2,
- lista kodowa metod analitycznych (kolumny 71-72) (DB, ZM),
- jednostka (kolumny 73-102).

LITERATURA

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 17 grudnia 2008 w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu. Dz.U. nr 5, poz. 31

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008r w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu Dz. U. nr 47, poz. 281