

**Pomiary zanieczyszczenia mikrobiologicznego
powietrza na terenie Miasta Otwocka w rejonie
zagospodarowania odpadów komunalnych:
składowiska odpadów komunalnych Sater-Otwock
Sp. z o.o. w Otwocku oraz Regionalnej Instalacji
Przetwarzania Odpadów Komunalnych P.P.H.U.
Lekaro w Woli Duckiej.**



**Zakład Higieny Środowiska
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego –
Państwowy Zakład Higieny**

Badania realizowane w ramach Umowy nr WGGR.272.42.2015, zawartej między Gminą Otwock, a Narodowym Instytutem Zdrowia Publicznego – Państwowym Zakładem Higieny w Warszawie w dniu 14.09.2015.

Warszawa, 13.11.2015

Spis treści:

CEL BADAŃ	str. 1
MATERIAŁY I METODY	str. 1
PLAN BADAŃ	str. 1
WYNIKI BADAŃ I ICH INTERPRETACJA	str. 2
WNIOSKI	str. 6

Cel badań:

Celem badań było wykonanie pomiarów zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza na terenie Gminy Otwock, w rejonie zagospodarowania odpadów komunalnych: składowiska odpadów komunalnych Sater-Otwock Sp. z o.o. w Otwocku oraz Regionalnej Instalacji Przetwarzania Odpadów Komunalnych P.P.H.U. Lekaro w Woli Duckiej oraz próba określenia wpływu ich lokalizacji na mikrobiologiczną jakość powietrza przy najbliższej usytuowanych zabudowaniach mieszkalnych.

Materialy i metody:

Oznaczenia ogólnej liczby bakterii i ogólnej liczby grzybów wykonano przy użyciu akredytowanej procedury badawczej (PB-01-LHK/M. Edycja 04), metodą zderzeniową z wykorzystaniem próbników powietrza MAS100 (Merck) oraz DUOSAS Super 360 (International PBI Spa) i podłoży mikrobiologicznych TSA i MEA. Pomiary stężenia gronkowców hemolizujących i bakterii *Pseudomonas fluorescens* wykonano zgodnie z metodyką PZH ZHK 2007 oraz zaleceniami Polskiej Normy PN-89Z-04111/02.

Plan badań:

Badania wykonano łącznie w sześciu punktach pomiarowych. Pierwsze trzy z nich zlokalizowane były w pobliżu składowiska odpadów komunalnych Sater-Otwock, zgodnie z kierunkiem wiejącego wiatru:

I - 50 metrów przed ogrodzeniem (strona nawietrzna),

II - 50 metrów za ogrodzeniem (strona zawietrzna),

III - przy najbliższych zabudowaniach (ul. Cicha 9).

Kolejne trzy punkty pomiarowe zlokalizowane były w pobliżu Regionalnej Instalacji Przetwarzania Odpadów Komunalnych P.P.H.U. Lekaro w Woli Duckiej i również położone zgodnie z kierunkiem wiatru:

IV - 50 metrów przed ogrodzeniem (strona nawietrzna),

V - 50 metrów za ogrodzeniem (strona zawietrzna),

VI - przy najbliższych zabudowaniach położonych w linii wiatru (ul. Narutowicza 456).

W każdym punkcie pomiarowym oznaczano: ogólną liczbę bakterii i ogólną liczbę grzybów w powietrzu, temperaturę powietrza, wysycenie powietrza parą wodną, prędkość wiatru (wyniki badań zawarto w Tab. I) oraz stężenie gronkowców hemolizujących i bakterii *Pseudomonas fluorescens* w powietrzu (wyniki oznaczeń zawarto w Tab. II).

Wyniki badań i ich interpretacja:

Tab. I. Wyniki pomiarów ogólnej liczby bakterii i ogólnej liczby grzybów oraz temperatury powietrza, wysycenia powietrza parą wodną i prędkości wiatru.

punkt pomiarowy	godzina	ogólna liczba bakterii [jtk/m ³]	ogólna liczba grzybów [jtk/m ³]	temp. [°C]	wilgotność [%]	prędkość wiatru [m/s]
I Sater - Otwock strona nawietrzna	10:15	2284	>26280	17,0	68,4	2,3-4,5
II Sater - Otwock strona zawietrzna	10:50	2082	>26280	22,5	53,3	1,0-3,0
III Sater - Otwock pierwsze zabudowania	11:40	2850	>26280	23,9	52,0	1,5-3,0
IV P.P.H.U. Lekaro strona nawietrzna	12:55	3034	>26280	21,5	57,8	0,9-7,0
V P.P.H.U. Lekaro strona zawietrzna	12:15	4022	>26280	23,0	52,7	0,0-5,0
VI P.P.H.U. Lekaro pierwsze zabudowania	13:15	1500	>26280	23,0	51,5	0,0-5,0

Punkty pomiaru wyznaczono w kierunku aktualnie wiejącego wiatru:

- strona nawietrzna – punkt 50 metrów przed ogrodzeniem Składowiska lub Zakładu przetwarzania odpadów.
- strona zawietrzna – punkt 50 metrów za ogrodzeniem Składowiska lub Zakładu przetwarzania odpadów.
- pierwsze zabudowania – najbliższe zabudowania w linii wiatru za Składowiskiem lub za Zakładem przetwarzania odpadów.

W wszystkich punktach pomiarowych (również kontrolnych, po stronie nawietrznej) oznaczono w powietrzu bardzo wysokie stężenie grzybów (>26.280 jtk/m³) (Tab. I). Był to efekt warunków atmosferycznych jakie panowały przez wiele dni poprzedzających badanie, w czasie których, wysokiej temperaturze powietrza w dzień i w nocy towarzyszyło wysokie wysycenie powietrza parą wodną. W tych okresach stężenie grzybów w „czystym powietrzu atmosferycznym” z poziomu od 350 jtk/m³ do 800 jtk/m³ wzrasta najczęściej do kilku, lub bardzo wyjątkowo, do kilkudziesięciu tysięcy jtk/m³. Sytuacja taka najczęściej występuje raz lub kilka razy w roku. Uniemożliwia to ilościową ocenę emisji grzybów mikroskopowych do powietrza powodowaną bezpośrednio przez badane obiekty. Na płytkach z grzybami osadzonymi w wszystkich punktach pomiarowych wyrosły podobne morfologicznie białe kolonie grzybów pleśniowych.

Powietrze jest bardzo nieprzyjaznym środowiskiem dla bakterii, większość z nich bardzo szybko w nim ginie, co powodowane jest zwykle niskim stężeniem pary wodnej i działaniem promieniowania UV. Stosunkowo wysokie stężenia bakterii oznaczone w „czystym powietrzu” (próbki pobrane po stronie nawietrznej od składowiska odpadów Sater-Otwock i Regionalnej Instalacji Przetwarzania Odpadów Komunalnych P.P.H.U. Lekaro w Woli Duckiej) to wynik wysokiego wysycenia powietrza parą wodną, oraz powiewów wiatru utrzymujących w powietrzu ziarna pyłu z osadzonymi na nim mikroorganizmami. Wyniki pomiarów stężenia bakterii w powietrzu, wykonane w linii wiatru w odległości 50 metrów przed i za ogrodzeniem składowiska odpadów komunalnych Sater-Otwock, nie różnią się istotnie (Tabela I). W przypadku Regionalnej Instalacji Przetwarzania Odpadów Komunalnych P.P.H.U. Lekaro w Woli Duckiej, stężenie bakterii w powietrzu mierzone w odległości 50 metrów przed jej ogrodzeniem w linii wiatru jest istotnie niższe w porównaniu z stężeniem oznaczonym 50 metrów za jej ogrodzeniem. Badanie wskazuje na znaczącą emisję bakterii do powietrza na terenie Instalacji Przetwarzania Odpadów Komunalnych. Dodatkowo podczas obserwacji pod binokulem stwierdzono liczne cząsteczki stałe osadzone na płytkach z pożywką mikrobiologiczną, na którą pobierano powietrze w odległości 50 m od ogrodzenia po stronie zawietrznej, co świadczyło o emisji cząstek stałych, na których mogły być osadzone mikroorganizmy.

W przypadku najbliższych zabudowań położonych w linii wiatru za składowiskiem odpadów, stężenie bakterii w powietrzu nie różniło się istotnie od stężenia oznaczonego po stronie nawietrznej składowiska. Było ono stosunkowo wysokie (2.850 jtk/m^3) ponieważ w miejscu pobrania próbek teren, w odróżnieniu od wszystkich pozostałych punktów pomiarowych, nie jest ani utwardzony, ani nie jest pokryty zielenią. Powoduje to unoszenie pyłu z podłoża wraz z osadzonymi na nim bakteriami.

W przypadku najbliższych zabudowań położonych w linii wiatru za Instalacją Przetwarzania Odpadów Komunalnych stężenie bakterii było niższe w porównaniu ze stężeniem oznaczonym w odległości 50 metrów od ogrodzenia, po stronie nawietrznej.

Tab. II. Wyniki pomiarów stężenia gronkowców hemolizujących i bakterii *Pseudomonas fluorescens* w powietrzu.

punkt pomiarowy	kolonie charakterystyczne na podłożu: Chapmana* [jtk/m ³]	potwierdzone gronkowce hemolizujące [jtk/m ³]	kolonie charakterystyczne na podłożu: CN** [jtk/m ³]	potwierdzone <i>Pseudomonas fluorescens</i> [jtk/m ³]
I Sater-Otwock strona nawietrzna	25,8	0	0	0
II Sater-Otwock strona zawietrzna	15,8	0	0	0
III Sater-Otwock pierwsze zabudowania	260,0	0	0	0
IV P.P.H.U. Lekaro strona nawietrzna	33,3	0	0	0
V P.P.H.U. Lekaro strona zawietrzna	162,5	0	3,3	0
VI P.P.H.U. Lekaro pierwsze zabudowania	24,2	0	0	0

* - kolonie odbarwiające podłoże na żółto (rozkład mannitolu), gładkie, białe, szare do żółtych

** - kolonie świecące w UV

Punkty pomiaru wyznaczono w kierunku aktualnie wiejącego wiatru:

- strona nawietrzna – punkt 50 metrów przed ogrodzeniem Składowiska lub Zakładu przetwarzania odpadów.
- strona zawietrzna – punkt 50 metrów za ogrodzeniem Składowiska lub Zakładu przetwarzania odpadów.
- pierwsze zabudowania – najbliższe zabudowania w linii wiatru za Składowiskiem lub za Zakładem przetwarzania odpadów.

Wśród kolonii wyrosłych na podłożach wybiórczych (pożywka Chapmana i CN) z materiału pobranego we wszystkich sześciu punktach pomiarowych nie potwierdzono obecności kolonii *Pseudomonas fluorescens* i gronkowców hemolizujących (Tab. II).

Według Polskiej Normy PN-89Z-04111/03 grzyby występujące w powietrzu w ilości powyżej 10.000 jtk/m³ uznaje się za zanieczyszczenie zagrażające środowisku naturalnemu człowieka. Bardzo wysokie stężenie grzybów pleśniowych (>26.280 jtk/m³) oznaczone w powietrzu było efektem szczególnych warunków atmosferycznych jakie miały miejsce w tym okresie. Ich obecność w powietrzu nie była związana ze składowiskiem odpadów komunalnych Sater-Otwock lub pracą Regionalnej Instalacji Przetwarzania Odpadów

Komunalnych P.P.H.U. Lekaro w Woli Duckiej. Niestety tak wysokie stężenie grzybów pleśniowych w „czystym” powietrzu uniemożliwiało również ocenę ewentualnej emisji grzybów mikroskopowych do powietrza przez składowisko odpadów komunalnych Sater-Otwock i Regionalną Instalację Przetwarzania Odpadów Komunalnych P.P.H.U. Lekaro w Woli Duckiej.

Zgodnie z Polską Normą PN-89Z-04111/02 powietrze zawierające od 1000 do 3000 bakterii w 1 m³ określa się jako średnio zanieczyszczone. Stężenie bakterii w powietrzu w pięciu punktach pomiarowych mieściło się w tym zakresie (Tab. I). Tak wysokie oznaczone stężenie bakterii było związane ze szczególnymi warunkami pogodowymi, a nie z oddziaływaniem składowiska odpadów komunalnych Sater-Otwock Sp. z o.o. w Otwocku oraz Regionalnej Instalacji Przetwarzania Odpadów Komunalnych P.P.H.U. Lekaro w Woli Duckiej. Jedyne na stanowisku położonym w odległości 50 metrów od ogrodzenia Regionalnej Instalacji Przetwarzania Odpadów Komunalnych P.P.H.U. Lekaro w Woli Duckiej, po stronie zewnętrznej, oznaczone stężenie bakterii w powietrzu świadczyło o emisji bakterii powodowanej bezpośrednio przez ten obiekt.

Zaprezentowane wyniki badania i wynikające z nich wnioski są prawdziwe dla warunków atmosferycznych panujących w dniu 14.09.2015. Do oceny wpływu składowiska odpadów komunalnych Sater-Otwock Sp. z o.o. w Otwocku oraz Regionalnej Instalacji Przetwarzania Odpadów Komunalnych P.P.H.U. Lekaro w Woli Duckiej na zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza w pobliżu zabudowań położonych w ich okolicy niezbędne jest prowadzenie systematycznych badań przez dłuższy okres czasu, który obejmowałby wszystkie pory roku.

Wnioski

1. Ze względu na wyjątkowo wysokie stężenie grzybów ($>26.280\text{jtk/m}^3$) w próbkach kontrolnych powietrza atmosferycznego, niemożliwa była ocena ewentualnej emisji grzybów mikroskopowych do powietrza będącej efektem usytuowania składowiska odpadów komunalnych Sater – Otwock i Regionalnej Instalację Przetwarzania Odpadów Komunalnych P.P.H.U. Lekaro w Woli Duckiej.
2. Zarówno składowisko odpadów komunalnych Sater - Otwock jak i Regionalna Instalacja Przetwarzania Odpadów Komunalnych P.P.H.U. Lekaro w Woli Duckiej nie powodowały wzrostu stężenia bakterii w pobliżu przy najbliższych położonych zabudowaniach po stronie zawietrznej.
3. Wśród bakterii izolowanych w pobliżu obu Zakładów zajmujących się zagospodarowaniem odpadów komunalnych nie stwierdzono obecności bakterii *Pseudomonas fluorescens* i gronkowców hemolizujących.
4. Wykonane badania należy traktować jedynie jako rozpoznanie problemu. Wyciągnięcie wniosków dotyczących oceny ewentualnego zagrożenia dla zdrowia osób zamieszkałych w pobliżu obu Zakładów, wynikającego z zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza, będzie możliwe dopiero po wykonaniu znacznie większej liczby badań prowadzonych przez cały rok, podczas różnych warunków atmosferycznych.