



GDAŃSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY

WYDZIAŁ NAUK O ZDROWIU z Oddziałem Pielęgniarstwa i Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej

Zakład Immunobiologii i Mikrobiologii Środowiska

ul. Dębinki 7

80-211 Gdańsk

tel. 58 349 17 65, kierownik 58 349 17 66

e-mail: immunobiol@gumed.edu.pl, kzorena@gumed.edu.pl



„Opracowanie wyników badania próbek powietrza pobranych na terenie składowiska odpadów Gdańsk Szadółki i w rejonie oddziaływania składowiska odpadów”

Wykonawcy:

dr Maria Bartoszewicz

dr Małgorzata Michalska

Gdańsk, grudzień 2017 r.

Cel pracy

Celem pracy było oszacowanie, na podstawie wyników badań mikrobiologicznych, liczby wybranych bakterii i grzybów mikroskopowych w próbkach powietrza pobranych na terenie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. w Gdańsku Szadółkach oraz w rejonie oddziaływania składowiska odpadów.

Materiał i metody

Próbki powietrza były pobierane przez pracowników Zakładu Immunobiologii i Mikrobiologii Środowiska Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego, od 12.04.2017 r. do 02.11.2017 r., wykonano 8 serii badań i pomiarów. Próbki powietrza pobierano metodą szczelinowo zderzeniową za pomocą próbnika SAS Super ISO/VWR (dostawca – VWR Collection). Zasada tej metody polega na przepuszczeniu powietrza przez otwory i nadaniu temu powietrzu prędkości wystarczającej do wydzielenia zanieczyszczeń podczas uderzenia o powierzchnię pożywki mikrobiologicznej. Następnie zainfekowaną pożywkę poddaje się inkubacji i liczy wyrosłe kolonie.

Analiza mikrobiologiczna powietrza obejmowała wykonywanie oznaczeń mikrobiologicznych stosowanych w ocenie jakości powietrza zgodnie z przepisami Unii Europejskiej zawartymi w Dyrektywie 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 września 2000 r. w sprawie ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na działanie czynników biologicznych w miejscu pracy). Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz. U. 2005 nr 81 poz. 716, wraz z późniejszymi zmianami), w pobranych próbkach powietrza identyfikowano drobnoustroje zaliczane do drugiej grupy zagrożenia.

Są to czynniki, które „mogą wywoływać choroby u ludzi, mogą być niebezpieczne dla pracowników, ale rozprzestrzenienie ich w populacji ludzkiej jest mało prawdopodobne. Zazwyczaj istnieją w stosunku do nich skuteczne metody profilaktyki lub leczenia”. Do tej grupy czynników należą: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes/cloace*, *Aspergillus fumigatus*.

W każdej próbce powietrza (1 m³) oznaczano:

1. liczbę bakterii psychrofilnych, na agarze odżywcym, płytki inkubowano w temperaturze 22°C, po zakończeniu czasu inkubacji liczono wszystkie kolonie wyrosłe na podłożu;
2. liczbę bakterii mezofilnych, na agarze odżywcym, płytki inkubowano w temperaturze 36°C, po zakończeniu czasu inkubacji liczono wszystkie kolonie wyrosłe na podłożu;
3. liczbę bakterii *Klebsiella pneumoniae* i *Citrobacter freundii* z zastosowaniem podłoża MacConkey'a jako podłoża wstępnie różnicującego. Podejrzane kolonie identyfikowano w oparciu o standaryzowaną metodę testów biochemicznych API 20 E Biomerieux.

4. liczbę bakterii *Enterobacter aerogenes/cloacae* na podłożu Slanetz'a-Bartley'a. Płytki inkubowano w temperaturze 37°C przez 24–48 godzin. Na filtrze liczono wszystkie kolonie bakterii koloru czerwonego lub różowego
5. liczbę bakterii *Escherichia coli* na podłożu agarowym Endo oraz Chromocult Coliform Agar. Płytki inkubowano w temperaturze 37°C przez 24 – 48 godzin. Bakterie które wyrosły na pożywce Endo w postaci okrągłych, gładkich, czerwonych kolonii z charakterystycznym metalicznym połyskiem uznawano za dodatni wynik. Wzrost na podłożu szczepów w postaci kolonii bez charakterystycznego połysku, przyjmowano za wynik wątpliwy. Wynik taki wymagał dalszego badania uzupełniającego. Wzrost innych kolonii uznawano jako wynik ujemny. Przy braku zmian w podłożu po 24 godzinach hodowlę inkubowano dalej i ponownie odczytywano wyniki po następnych 24 godzinach. Badanie uzupełniające stosowano w przypadku wzrostu nietypowych kolonii. Bakterie te przesiewano z podłoża Endo na płynną pożywkę laktozową ze wskaźnikiem Andrade w celu stwierdzenia zdolności wyizolowanego szczepu do fermentowania laktozy. Pożywkę inkubowano w temperaturze 37°C przez 48 godzin. Odczyty wykonywano po 24 a następnie po 48 godzinie. Zmętnienie pożywki, zakwaszenie (różowe zabarwienie) oraz obecność gazu przyjmowano jako wynik dodatni. Brak tych zmian jako wynik ujemny. W przypadku zastosowania podłoża Chromocult Coliform Agar liczono wszystkie kolonie o typowym wyglądzie dla bakterii rodzaju *Enterobacteriaceae* – kolonie od różowych do ciemno-czerwonych oraz dla *Escherichia coli* – kolonie od ciemnoniebieskich do fioletowych.
6. liczbę gronkowców mannitolo (+) i mannitolo (-) oznaczano używając podłoża agarowego Chapmana. Płytki inkubowano w temperaturze 37°C przez 24-48 godzin. Po czasie inkubacji liczono wszystkie kolonie koloru białego, kremowego i żółtego wyrosłe na powierzchni pożywki, a następnie wykonywano badania potwierdzające. Badania potwierdzające polegały na wykonywaniu preparatów barwionych metodą Grama, wykonywaniu testów wykrywających obecność enzymów: aminopeptydazy i katalazy oraz potwierdzających zdolność badanych bakterii do fermentowania glukozy w warunkach beztlenowych. Różnicowano także *Staphylococcus aureus* od szczepów saprofitycznych *Staphylococcus epidermis (albus)* w teście z osoczem króliczym.
7. liczbę bakterii *Pseudomonas fluorescens* i liczbę bakterii *Pseudomonas aeruginosa* oznaczano używając podłoża agarowego z cetrymidem (płytki inkubowano w temperaturze 37°C przez 24-48 godzin oraz podłoża wg Kinga B (płytki inkubowano w temperaturze 26°C przez 120 godzin i w temperaturze 4°C przez 148 godzin. Po czasie inkubacji liczono charakterystyczne kolonie wyrosłe na powierzchni podłoża. *Pseudomonas aeruginosa* rosną na podłożu agarowym z cetrymidem wytwarzając barwniki w kolorze zielono-białym, niebiesko-zielonym lub zielono-brązowym, o charakterystycznym jaśminowo-miodowym zapachu. W świetle lampy UV liczono kolonie które fluoryzowały na zielono, zielonożółto lub niebiesko. *Pseudomonas fluorescens* identyfikowano na podłożu Kinga B licząc kolonie fluoryzujące w świetle lampy UV na zielono. Badania uzupełniające stosowano w przypadku, gdy stwierdzono obecność nietypowych kolonii na pożywce z cetrymidem. Bakterie przeszczepiano

wówczas na skos agarowy. Po 24 godzinnej inkubacji w temperaturze 37°C wykonywano następujące badania:

- i. barwienie preparatów metodą Grama
 - ii. test na obecność oksydazy
 - iii. badanie zdolności bakterii do wzrostu w temperaturze 42°C
 - iv. wykrywanie zdolności bakterii do hydrolizy kazeiny na podłożu z mlekiem i cetrymidem;
8. liczbę promieniowców z użyciem podłoża Pochona. Zainfekowane płytki inkubowano w temperaturze 26°C przez 6 dni. Po czasie inkubacji liczono wszystkie kolonie okrągłe, płaskie lub wypukłe, matowe z białawym nalotem wykazujące zapach próchnicy lub ziemi.
9. liczbę grzybów pleśniowych i drożdżakopodobnych na podłożu Sabouraud'a. Zainfekowane płytki inkubowano w temperaturze 20-25°C przez 14 dni. Począwszy od drugiej doby prowadzono systematyczną obserwację wzrostu kolonii grzybów. Kolonie liczono codziennie. Obserwowano makroskopowo hodowle grzybów drożdżakopodobnych, barwę strzępków grzybów pleśniowych, ich ułożenie oraz barwę podłoża wokół kolonii. Prowadzono również obserwacje pod mikroskopem preparatów grzybów pleśniowych, morfologia konidioforów i konidiów była podstawą ich identyfikacji. Preparaty grzybów drożdżakopodobnych do obserwacji mikroskopowych barwiono błękitem metylenowym.

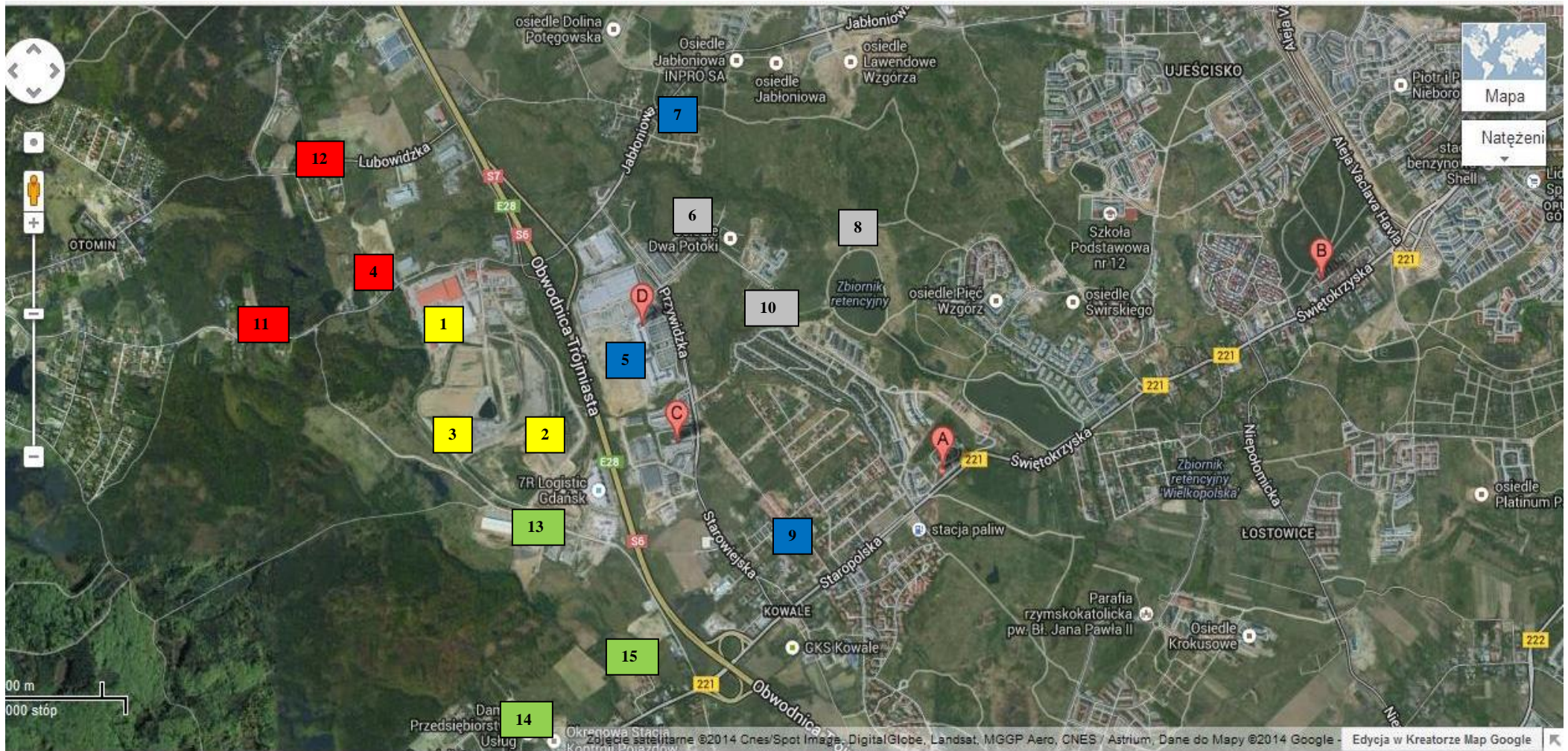
Do liczenia bakterii na podłożach agarowych używano aparatu do liczenia kolonii z powiększającą lupą.

Punkty pobierania próbek powietrza zarówno na terenie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. jak i przypuszczalnym rejonie oddziaływania Zakładu zostały wybrane przez Zamawiającego.

I tak:

Nr stanowiska	Położenie stanowiska
1	teren Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o., plac dojrzewania kompostu
2	teren Zakładu, rejon podczyszczalni odcieków 701.1
3	teren Zakładu, za kwaterą składowiska 800/1
4	ul. Konna na wysokości firmy TAPI
5	okolice Fashion House, parking w kierunku sklepu „Agata Meble”
6	ul. K. Guderskiego rejon ronda
7	ul. Ostrzycka, stacja ARMAAG
8	zbiornik wodny, ujście Potoku Kozackiego
9	ul. Św. Faustyny rejon przedszkola niepublicznego
10	ul. K. Guderskiego osiedle „Dwa Potoki”
11	ul. Konna (restauracja i ośrodek jazdy konnej „Tabun”)
12	skrzyżowanie ul. Lubowidzkiej z ul. Polną
13	ul. Magnacka okolice firmy Żywiec
14	ul. Ordynacka 5, Bąkowo
15	ul. Kasztelańska 11, Kowale
16	tło – 7 km od Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o. o. Gdańsk Wrzeszcz ogród

Lokalizacje punktów przedstawia Rysunek 1.



Rysunek 1. Mapa punktów pobierania próbek powietrza w roku 2017

Tabela 1. Liczba próbek pobranych na każdym stanowisku

Nr stanowiska	12.04.17	23.05.17	20.06.17	20.07.17	28.08.17	19.09.17	17.10.17	02.11.17	Liczba próbek
1	X	X	X	X	X	X	X	X	8
2	X	X	X	X	X	X	X	X	8
3	X	X	X	X	X	X	X	X	8
4	X			X			X		3
5		X			X			X	3
6						X			1
7		X			X			X	3
8						X			1
9		X			X			X	3
10						X			1
11	X			X			X		3
12	X			X			X		3
13			X						1
14			X						1
15			X						1
16	X	X	X	X	X	X	X	X	8
RAZEM	7	7	7	7	7	7	7	7	56

O wyborze punktów pobierania próbek w danym dniu (oprócz stanowisk położonych na terenie Zakładu) decydował kierunek wiatru.

- Przy wietrze zachodnim i północno zachodnim pobierano próbki powietrza na stanowiskach: 5, 7 i 9.
- Przy wietrze południowo zachodnim – na stanowiskach 6, 8 i 10.
- Przy wiatrach wiejących z północy, wschodu i północnego wschodu – na stanowiskach 13, 14 i 15.
- Przy wiatrach wiejących z południa i południowego wschodu – na stanowiskach: 4, 11 i 12.

Ogółem pobrano 56 próbek powietrza.

Jakość badanego powietrza pod względem liczby bakterii w 1 m³ oceniono w oparciu o wytyczne normy PN-89/Z-04111/02:

Stopień zanieczyszczenia powietrza	Ogólna liczba bakterii mezofilnych [jtk/m ³]	Liczba promieniowców [jtk/m ³]	Liczba <i>Pseudomonas fluorescens</i> [jtk/m ³]	Liczba gronkowców [jtk/m ³]	
				Mannitolo(+) [jtk/m ³]	Mannitolo (-) [jtk/m ³]
Niezanieczyszczone	<1000	<10	brak	brak	brak
Średnio zanieczyszczone	>1000 - 3000	>10 - 100	do 50	do 25	do 50
Silnie zanieczyszczone	>3000	>100	>50	>25	>50

Jakość badanego powietrza pod względem liczby grzybów pleśniowych i drożdżakopodobnych w 1 m³ oceniono w oparciu o wytyczne normy PN-89/Z-04111/03:

Stopień zanieczyszczenia	Liczba jtk/m ³
Przeciętnie czyste powietrze atmosferyczne, zwłaszcza w okresie późnowiosennym i wczesnowiosennym	od 3000 do 5000
Zanieczyszczenie mogące negatywnie oddziaływać na środowisko naturalne człowieka	od 5000 do 10 000
Zanieczyszczenie zagrażające środowisku naturalnemu człowieka	>10 000

Tabela 2. Warunki atmosferyczne panujące w dniach poboru próbek powietrza

Data poboru próbek powietrza	Temperatura powietrza [°C]	Kierunek wiatru	Prędkość wiatru [km/h]	Wilgotność powietrza [%]	Opady w czasie pobierania próbek
12.04.2017	6	południowo-zachodni	22	87	brak
23.05.2017	15	północno-zachodni	12,5	42	brak
20.06.2017	16	północny, północno-zachodni	21	56	brak
20.07.2017	18	wschodni, północno-wschodni	15	82	brak
28.08.2017	16	zachodni, północno-zachodni	20	42	brak
19.09.2017	9	zachodni, południowo-zachodni	25,9	88	brak
17.10.2017	17	południowy, południowo-zachodni	13	83	brak
02.11.2017	9	zachodni, północno-zachodni	31	92	brak

Wyniki badań

Bakterie psychrofilne

Tabela 3. Liczba bakterii psychrofilnych w pobranych próbkach powietrza [jtk/m³]

Nr stanowiska	12.04.17	23.05.17	20.06.17	20.07.17	28.08.17	19.09.17	17.10.17	02.11.17	Wartość średnia
1	280	2177	110	172	640	1290	170	3149	999
2	42	70	26	62	96	1215	180	3937	704
3	2580	112	1307	512	244	1120	162	7143	1648
4	132			80			166		126
5		55			64			675	265
6						920			920
7		600			70			3571	1414
8						860			860
9		41			80			80	67
10						520			520
11	286			74			136		165
12	58			40			132		77
13			8						8
14			19						19
15			11						11
16	20	4	81	20	20	49	108	145	56

Bakterie psychrofilne to bakterie zimnolubne. Jest to liczna grupa bakterii heterotroficznych żyjących i rozmnażających się w niskich temperaturach, w zakresie od 0°C do 25°C (przy czym optymalną temperaturą do wzrostu tych bakterii jest temperatura 20°C); większość należy do bakterii gram ujemnych. Bakterie te najczęściej zasiedlają głębę i chłodne wody powierzchniowe. W powietrzu mogą pojawić w wyniku działania wiatrów wprawiających w ruch drobiny gleby i wody.

Na podstawie analizy wyników badań można stwierdzić, że w roku 2017, średnia roczna liczba bakterii psychrofilnych w badanym powietrzu na 2/16 stanowiskach przekraczała wartość 1000 jtk/m³. Były to: stanowisko 3 położone na terenie Zakładu Utylizacyjnego sp. z o.o. oraz stanowisko: 7 (ul. Ostrzycka, stacja ARMAAG. Wysokie wartości średniej liczby bakterii psychrofilnych wynikały ze znacznego zanieczyszczenia powietrza w listopadzie 2017 r. (Tabela 3).

Zwraca uwagę duży przedział zmienności liczby bakterii psychrofilnych: od 26 jtk/m³ do 7134 jtk/m³. Minimalną liczbę bakterii psychrofilnych 26 jtk/m³ zanotowano na stanowisku 2 (teren Zakładu, rejon podczyszczalni odcieków 701.1) w dniu 20.06.17 r., a maksymalną 7134 jtk/m³ na stanowisku 3 (za kwaterą składowiska 800/1) w dniu 02.11.2017 r. W tym dniu liczba bakterii psychrofilnych na wszystkich badanych stanowiska była maksymalna w ciągu roku (Tabela 3).

Liczba bakterii psychrofilnych w powietrzu zewnętrznym nie jest normowana, ale może być przydatna do szacowania zasięgów rozprzestrzeniania bakterii wokół źródła zanieczyszczenia.

Bakterie mezofilne

Tabela 4. Liczba bakterii mezofilnych w pobranych próbkach powietrza [jtk/m³]

Nr stanowiska	12.04.17	23.05.17	20.06.17	20.07.17	28.08.17	19.09.17	17.10.17	02.11.17	Wartość średnia
1	222	172	108	164	500	780	16	2137	512
2	3	64	25	56	44	710	8	2778	461
3	2390	57	320	426	136	690	120	6349	1311
4	17			78			39		45
5		42			28			476	182
6						450			450
7		52			20			754	275
8						550			550
9		41			54			54	50
10						392			392
11	190			69			28		96
12	13			64			12		30
13			6						6
14			17						17
15			10						10
16	0	2	60	0	4	18	10	114	26

Bakterie mezofilne to drobnoustroje rozwijające się w temperaturach umiarkowanych. Optymalna temperatura do ich wzrostu mieści się zazwyczaj w zakresie od 20°C do 45°C. Do bakterii mezofilnych należą organizmy saprofityczne i większość gatunków chorobotwórczych dla człowieka.

Pod względem liczby bakterii mezofilnych badane powietrze było niezanieczyszczone (w odniesieniu do wymagań normy PN-89/Z 04111/02).. W 52 przypadkach na 56 oznaczeń (52/56) liczba bakterii mezofilnych była mniejsza niż 1000 jtk/m³. Średnie zanieczyszczenie powietrza bakteriami mezofilnymi (więcej niż 1000 jtk/m³ ale mniej niż 3000 jtk/m³) zanotowano w 3 przypadkach na 56, a w 1 przypadku powietrze było silnie zanieczyszczone (więcej niż 3000 jtk/m³). Najwyższe wartości liczby bakterii mezofilnych w badanym powietrzu obserwowano w listopadzie 2017 r. (Tabela 4).

Porównując średnią roczną liczbę bakterii mezofilnych w badanych próbkach powietrza, można wskazać stanowisko 3 (Zakład Utylizacyjny, za kwaterą składowiska 800/1) jako średnio zanieczyszczone bakteriami mezofilnymi (w 1 m³). Na pozostałych stanowiskach, pod względem średniej liczby bakterii mezofilnych, powietrze było niezanieczyszczone (Tabela 4).

Bakterie rodzaju *Pseudomonas*

Tabela 5. Liczba bakterii *Pseudomonas aeruginosa* [jtk/m³]

Nr stanowiska	12.04.17	23.05.17	20.06.17	20.07.17	28.08.17	19.09.17	17.10.17	02.11.17
1							3	
3							2	
6						2		
10						2		

W badanym powietrzu liczba bakterii *Pseudomonas aeruginosa* mieściła się w zakresie od 2 do 3 jtk/m³. Bakterie *Pseudomonas aeruginosa* występowały w 4 próbkach (na 56 pobranych). Maksymalną liczbę *Pseudomonas aeruginosa* zanotowano w dniu 17.10.2017 r. na stanowisku 1 (Zakład Utylizacyjny, plac dojrzewania kompostu). W 2 przypadkach bakterie te notowano w powietrzu pobranym na terenie Zakładu Utylizacyjnego (stanowiska 1 – 3), w kolejnych 2 przypadkach w próbkach pobranych na stanowiskach w rejonie przyległym do składowiska odpadów (Tabela 5).

Bakterii *Pseudomonas fluorescens* w badanym powietrzu nie odnotowano.

Promieniowce

W 2017 r., w badanym powietrzu nie wykryto obecności promieniowców.

Promieniowce (*Actinomycetes*) należą do bakterii Gram-dodatnich, występują powszechnie w glebie, ale także w wodach słodkich i słonych, kompostach czy oborniku. Biorą udział w procesie rozkładu szczątków zwierzęcych i materiałów biologicznych, takich jak celuloza, chityna, lignina. Do grupy tej należą również patogeny, wywołujące choroby ludzi, zwierząt i roślin.

Gronkowce mannitolo(-) i mannitolo(+)

Tabela 6. Liczba gronkowców mannitolo(-)[jtk/m³]

Nr stanowiska	12.04.17	23.05.17	20.06.17	20.07.17	28.08.17	19.09.17	17.10.17	02.11.17
1	12	18	4	10			15	16
2	12	12		7			10	3
3	15	42	18	17			23	22
4							3	
5		7						
7		2						
9		2						
11							2	
12							2	

Obecność gronkowców mannitolo (-) (m.in. *Staphylococcus epidermidis*, gronkowiec skórny) zanotowano w 23/56 próbkach, liczba tych bakterii nie przekraczała wartość 50 jtk/m³ – co odpowiada średniemu zanieczyszczeniu powietrza (Tabela 6).

W pobranych próbkach powietrza nie zanotowano obecności gronkowców mannitolu (+). Do tej grupy drobnoustrojów należy m.in. *Staphylococcus aureus* (gronkowiec złocisty).

Bakterie rodzaju *Enterobacteriaceae*

Tabela 7. Liczba bakterii *Escherichia coli* w pobranych próbkach powietrza [jtk/m³]

Nr stanowiska	12.04.17	23.05.17	20.06.17	20.07.17	28.08.17	19.09.17	17.10.17	02.11.17
1				1	10	7		1
3		1	1			3		
5		1						

W pobranych próbkach powietrza w 9/56 przypadkach zaobserwowano występowanie bakterii *E. coli*, ich liczba mieściła się w zakresie od 1 do 10 jtk/m³. Wartość maksymalną – 10 jtk/m³ bakterii *E. coli* zanotowano w dniu 28.08.2017 r. na stanowisku 1 (Zakład Utylizacyjny, plac dojrzewania kompostu). Bakterie *E. coli* występowały głównie w próbkach powietrza pobranego na terenie Zakładu Utylizacyjnego, ale także w jednym przypadku zanotowano je w próbce powietrza zebranej na stanowisku 5 (okolice „Fashion House”, parking w kierunku sklepu „Agata Meble”) położonym w rejonie przyległym do Zakładu (Tabela 7).

Liczba bakterii *E. coli*, a także liczba bakterii *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae* i *Enterobacter aerogenes/cloacae* (należących do rodziny *Enterobacteriaceae*), w powietrzu zewnętrznym nie jest normowana, tym niemniej bakterie te zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 22.04.2005 (wraz z późniejszymi zmianami) zostały umieszczone w 2 grupie organizmów mogących mieć wpływ na zdrowie ludzi.

Tabela 8. Liczba bakterii *Citrobacter freundii* [jtk/m³]

Nr stanowiska	12.04.17	23.05.17	20.06.17	20.07.17	28.08.17	19.09.17	17.10.17	02.11.17
1						12		
3	6	2	1					
6						1		
8						1		
10						1		
11							1	

Bakterie *Citrobacter freundii* należą do rodziny *Enterobacteriaceae*, występują w odchodach ludzi, mogą wywoływać u ludzi biegunki. Występowały w 8/56 próbkach pochodzących głównie z terenu Zakładu Utylizacyjnego (stanowiska 1 i 3) (Tabela 9).

Tabela 9. Liczba bakterii *Klebsiella pneumoniae* [jtk/m³]

Nr stanowiska	12.04.17	23.05.17	20.06.17	20.07.17	28.08.17	19.09.17	17.10.17	02.11.17
1		2				9		1
2								
3	4	2						

Bakterie *Klebsiella pneumoniae* (rodzina *Enterobacteriaceae*) zanotowano w 5 próbkach powietrza na 56 pobranych, ich maksymalna liczba wynosiła 9 jtk/m³ (stanowisko 1) (Tabela 9). W 2017 r. obecność bakterii *Klebsiella pneumoniae* zanotowano jedynie w próbkach powietrza pobranych na terenie Zakładu Utylizacyjnego.

Tabela 10. Liczba bakterii *Enterobacter aerogenes/cloacae*

Nr stanowiska	12.04.17	23.05.17	20.06.17	20.07.17	28.08.17	19.09.17	17.10.17	02.11.17
1	4	1		1			1	
2							2	
3	5	3						3
4	2			1			1	
5								
6						1		
7		2						
8								
9								
10								
11	7							
12	73							

Bakterie *Enterobacter aerogenes/cloacae* występowały w badanym powietrzu częściej niż bakterie *Klebsiella pneumoniae* – zanotowano 15/56 takich przypadków. Najczęściej występowały one w próbkach powietrza pobranych na terenie Zakładu Utylizacyjnego (maksymalna liczba 5 jtk/m³ na stanowisku 1 w dniu 12.04.2017 r.) oraz stanowisku 12 (skrzyżowanie ul. Lubowidzkiej z ul. Polną) – 73 jtk/m³ (Tabela 10).

Grzyby pleśniowe

Tabela 11. Liczba grzybów pleśniowych i drożdżakopodobnych [jtk/m³]

Nr stanowiska	12.04.17	23.05.17	20.06.17	20.07.17	28.08.17	19.09.17	17.10.17	02.11.17	Wartość średnia
1	35	65	78	91	236	216	570	2380	459
2	15	92	30	32	156	40	422	5556	793
3	33	160	48	82	2200	74	734	3174	813
4	11			20			421		151
5		38			44			9524	3202
6						70			70
7		120			120			3170	1137
8						123			123
9		7			88			1587	561
10						120			120
11	173			15			110		99
12	0			22			125		49
13			30						30
14			10						10
15			12						12
16	42	0	15	2	0	21	63	427	71

Ogółem z pobranych próbek powietrza wyizolowano 33 049 jednostek grzybów pleśniowych, które należały do 19 gatunków. Najczęściej izolowano grzyby gatunku *Phytophthora sp.* 72 % oznaczeń, następnie *Penicillium chrysogenum* – 15 % oznaczeń oraz *Chrysonilia sitophila* – 3 % oznaczeń. Najrzadziej w badanym powietrzu występował grzyb *Curvularia sp.* – wyizolowano go jedynie 3 razy (Tabela 12).

Tabela 12. Skład gatunkowy i liczba grzybów wyizolowanych z próbek powietrza

	Nazwa gatunkowa	Liczba oznaczeń
1	<i>Alternaria alterna</i>	430
2	<i>Aspergillus fumigatus</i>	90
3	<i>Aspergillus nidulans</i>	81
4	<i>Aspergillus niger</i>	754
5	<i>Chrysonilia sitophila</i>	968
6	<i>Chrysosporium</i>	180
7	<i>Cladosporium sp.</i>	773
8	<i>Curvularia sp.</i>	3
9	drożdżaki	2
10	<i>Microsporium sp.</i>	12
11	<i>Monosporium sp.</i>	82
12	<i>Mucor mucedo</i>	304
13	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	16
14	<i>Penicillium ochraocemu</i>	484
15	<i>Penicillium chrysogenum</i>	5105
16	<i>Penicillium sp.</i>	42
17	<i>Phytophthora sp.</i>	23692
18	<i>Rhizopus nigricans</i>	25
19	<i>Rodotula rubra</i>	6
RAZEM		33 049

Pod względem średniej rocznej liczby grzybów pleśniowych i drożdżakopodobnych w 1 m³ badane powietrze, w roku 2017, zgodnie z normą PN-89/Z-04111/02, można określić jako **przeciętnie czyste** na wszystkich badanych stanowiskach. Jednak w okresie prowadzenia badań, w dniu 02.11.2017 r. na stanowisku 2 (Zakład Utylizacyjny) oraz na stanowisku 5 (okolice Fashion House, parking w kierunku sklepu „Agata Meble”) liczba grzybów przekraczała wartości 5000 jtk/m³), co stanowiło **zanieczyszczenie** mogące negatywnie oddziaływać na środowisko naturalne człowieka.

Na poszczególnych stanowiskach liczba grzybów pleśniowych mieściła się w bardzo szerokim zakresie: od 0 do 9524 jtk/m³ (Tabela 11). Najwyższe koncentracje grzybów w badanym powietrzu zanotowano w dniu 02.11.2017 (stanowiska: 1-3, 5 i 7). Wartości te miały wpływ na średnią roczną liczbę grzybów. Szczególnie wyraźnie widać to w przypadku stanowiska 5, które było badane trzy razy w sezonie badawczym. W maju i sierpniu 2017 r. liczba grzybów nie przekraczała wartości 50 jtk/m³, natomiast w listopadzie 2017 liczba ta wynosiła 9524 jtk/m³. Można stąd wnosić, że wysokie wartości liczby grzybów w badanym powietrzu to zjawiska epizodyczne.

Wysoka liczba grzybów pleśniowych, obserwowano w dniu 02.11.2017 r. to niewątpliwie skutek intensywnych opadów deszczu, które przeszły nad rejonem Gdańska w dniach poprzedzających badania. Wysoki poziom wilgotności powietrza

i gleby spowodował powstanie warunków sprzyjających rozwojowi grzybów pleśniowych.

Badane powietrze, pod względem liczby grzybów pleśniowych, było najbardziej zanieczyszczone na stanowiskach zlokalizowanych na terenie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. (1 – 3) (Tabela 11).

W pobranych próbkach powietrza oznaczano gatunek grzybów, który zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 22.04.2005 (wraz z późniejszymi zmianami) został zaliczony do 2 grupy czynników biologicznych mogących zagrażać zdrowiu ludzi, był to: *Apergillus fumigatus*. Grzyby te wyizolowano z 4 próbek powietrza, w liczbie od 6 do 60 jtk/m³. Próbki te zostały pobrane w dniu 20.06.2017 r. (stanowisko 1: 60 jtk/m³) i 19.09.2017 r.: stanowiska 1, 2 i 3 (Tabela 13).

Tabela 13. Liczba grzybów *Aspergillus fumigatus* w próbkach badanego powietrza

Nr stanowiska	12.04.17	23.05.17	20.06.17	20.07.17	28.08.17	19.09.17	17.10.17	02.11.17
1			60			16		
2						6		
3						8		

Gatunki grzybów pleśniowych, oznaczone w badanym powietrzu należą do typowej mikroflory glebowej, uczestniczą aktywnie w przemianach i krążeniu materii organicznej, dlatego też składowisko odpadów jest miejscem ich znacznego nagromadzenia. Należy w tym miejscu podkreślić, że badane powietrze, z wyjątkiem powietrza badanego w dniu 02.11.2017 r. na wszystkich stanowiskach, pod względem liczby grzybów pleśniowych było przeciętnie czyste, a w związku z tym jego negatywne oddziaływanie na zdrowie ludzi było minimalne.

Ocena porównawcza jakości mikrobiologicznej powietrza w rejonie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. w latach 2014 – 2017

Położenie punktów pobierania próbek w latach 2014-2015 i w 2016

Nr stanowiska	Położenie stanowiska 2014 – 2015	Położenie stanowiska 2016 – 2017
1	teren Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o., plac dojrzwania kompostu	teren Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o., plac dojrzwania kompostu
2	teren Zakładu, rejon podczyszczalni odcieków 701.1	teren Zakładu, rejon podczyszczalni odcieków 701.1
3	teren Zakładu, za kwaterą składowiska 800/1	teren Zakładu, za kwaterą składowiska 800/1
4	ul. Konna na wysokości firmy TAPI	ul. Konna na wysokości firmy TAPI
5	okolice Fashion House, parking w kierunku sklepu „Agata Meble”	okolice Fashion House, parking w kierunku sklepu „Agata Meble”
6	ul. K. Guderskiego rejon ronda	ul. K. Guderskiego rejon ronda
7	północny brzeg większego zbiornika	ul. Ostrzycka stacja ARMAAG
8	zbiornik wodny, ujście Potoku Kozackiego	zbiornik wodny, ujście Potoku Kozackiego
9	ul. Św. Faustyny rejon przedszkola niepublicznego	ul. Św. Faustyny rejon przedszkola niepublicznego
10	ul. K. Guderskiego osiedle „Dwa Potoki”	ul. K. Guderskiego osiedle „Dwa Potoki”
11	ul. Konna okolice restauracji	ul. Konna okolice restauracji „Tabun”

Nr stanowiska	Położenie stanowiska 2014 – 2015	Położenie stanowiska 2016 – 2017
	„Tabun”	
12	skrzyżowanie ul. Lubowidzkiej z ul. Polną	skrzyżowanie ul. Lubowidzkiej z ul. Polną
13	ul. Magnacka okolice firmy Żywiec	ul. Magnacka okolice firmy Żywiec
14	ul. Ordynacka 5 Bąkowo	ul. Ordynacka 5 Bąkowo
15	ul. Kasztelańska 11 Kowale	ul. Kasztelańska 11 Kowale
16	tło – 7 km od Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o. o. Gdańsk Wrzeszcz ogród	tło – 7 km od Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o. o. Gdańsk Wrzeszcz ogród

Biorąc pod uwagę średnie roczne wartości liczby bakterii psychrofilnych i mezofilnych w próbkach powietrza, można stwierdzić, że jakość badanego powietrza w roku 2017, w porównaniu do lat 2015 – 2016 uległa poprawie. W roku 2017, na wszystkich badanych stanowiskach liczba bakterii mezofilnych zmniejszyła się. Średnio badane powietrze oceniono jako niezanieczyszczone. W roku 2016 powietrze na stanowiskach 1 i 3 oraz 7 i 9 oceniono jako silnie zanieczyszczone, na 9 stanowiskach powietrze było niezanieczyszczone, a na stanowisku 2 – średnio zanieczyszczone. (Tabela 14 i 15).

Tabela 14. Porównanie średniej rocznej liczby bakterii psychrofilnych, w próbkach powietrza w latach 2014 – 2017 r.

Nr stanowiska	Bakterie psychrofilne [jtk/m ³]			
	2014	2015	2016	2017
1	770	2892	4434	999
2	432	453	2914	704
3	556	555	5547	1648
4	141	1644	158	126
5	84	115	175	265
6	90	520	7653	920
7	250	85	410	1414
8	21	1100	6157	860
9	24	171	200	67
10	238	990	1175	520
11	490	264	286	165
12	147	136	317	77
13	214	174	695	8
14	227	200	518	19
15	53	190	772	11
16	30	99	141	56

Tabela 15. Porównanie średniej rocznej liczby bakterii mezofilnych, w próbkach powietrza w latach 2014 – 2017

Nr stanowiska	Bakterie mezofilne [jtk/m ³]			
	2014	2015	2016	2017
1	514	1874	3637	512
2	300	335	1910	461
3	370	312	4358	1311
4	72	1460	64	45
5	51	33	148	182
6	64	500	7735	450
7	210	76	352	275
8	13	890	4533	550
9	12	34	150	50
10	120	620	845	392
11	240	170	190	96
12	31	126	185	30
13	136	88	381	6
14	25	92	285	17
15	30	112	457	10
16	12	28	122	26

W 2017 r., pod względem średniej liczby grzybów pleśniowych i drożdżakopodobnych badane powietrze oceniono jako przeciętnie czyste. W roku 2016 r. na niektórych stanowiskach średnia liczba grzybów pleśniowych wzrosła do poziomu średniego i silnego zanieczyszczenia. W odniesieniu do średniej rocznej liczby grzybów pleśniowych, w 2017 r. zaobserwowano poprawę jakości powietrza na stanowiskach położonych na terenie Zakładu Utylizacyjnego (Tabela 16).

Tabela 16. Porównanie średniej rocznej liczby grzybów pleśniowych i drożdżakopodobnych w próbkach powietrza w latach 2014 – 2017

Nr stanowiska	Grzyby pleśniowe [jtk/m ³]			
	2014	2015	2016	2017
1	540	335	5891	459
2	241	28	4417	793
3	518	207	2339	813
4	565	211	30	151
5	87	39	14	3202
6	134	14	9652	70
7	1550	11	93	1137
8	960	0	11118	123
9	88	23	25	561
10	18	70	10393	120
11	30	48	173	99
12	45	73	125	49
13	365	28	26	30
14	309	4	14	10
15	234	32	17	12
16	27	13	121	71

Porównanie jakości badanego powietrza w latach 2013 – 2017 w odniesieniu do wytycznych Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz. U. 2005 nr 81 poz. 716)

W roku 2017, w porównaniu do roku 2016, jakość badanego powietrza poprawiła się, także w odniesieniu do drobnoustrojów będących czynnikami szkodliwymi dla zdrowia w środowisku pracy. W przypadku bakterii rodzaju *Enterobacteriaceae* (*Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*) liczba próbek dodatnich w 2017 roku zmniejszyła się, zmniejszyła się także maksymalna wartość liczby tych bakterii oraz liczba stanowisk gdzie występowały (Tabela 16).

Zwiększyła się jedynie liczba dodatnich oznaczeń gronkowców mannitolo(-). W roku 2017 gronkowce mannitolo(-) występowały w 23 próbkach powietrza, w 2016 tylko w 16 próbkach. Jednak w roku 2017 maksymalna liczba gronkowców mannitolo(-) wynosiła 42 jtk/m³, a w 2016 – 120 jtk/m³.

W 2017 roku, podobnie jak w roku 2016, w badanym powietrzu nie występowały bakterie *Pseudomonas fluorescens* oraz promieniowce (Tabela 16).

Tabela 16. Porównanie liczby bakterii oznaczanych w próbkach powietrza w latach 2013 – 2017

<i>Pseudomonas aeruginosa</i>			
	Liczba próbek dodatnich	Zakres występowania [jtk/m ³]	Miejsce występowania – numery stanowisk
2013	19/65	2 – 15	1, 1a, 2, 2a 3, 4, 5, 6, 8
2014	19/56	2 – 22	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15
2015	6/49	2 – 6	1, 2, 3, 13
2016	16/48	2 – 260	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10
2017	4/56	2 – 3	1, 3, 6, 10
<i>Pseudomonas fluorescens</i>			
	Liczba próbek dodatnich	Zakres występowania [jtk/m ³]	Miejsce występowania – numery stanowisk
2013	1/65	1	2 a
2014	Nie notowano		
2015	Nie notowano		
2016	Nie notowano		
2017	Nie notowano		
<i>Promieniowce</i>			
	Liczba próbek dodatnich	Zakres występowania [jtk/m ³]	Miejsce występowania – numery stanowisk
2013	1/65	2	1
2014	7/56	2	1, 2, 3, 4, 13
2015	2/49	4	1, 3
2016	7/48	2 – 600	1, 2, 3, 5, 8, 10, 12
2017	Nie notowano		
<i>Escherichia coli</i>			
	Liczba próbek dodatnich	Zakres występowania [jtk/m ³]	Miejsce występowania
2013	11/65	2 – 30	1, 1a, 2, 2a, 3, 4 7
2014	7/56	2 – 6	1, 2, 3, 4, 5
2015	9/49	2 – 24	1, 4, 9, 11, 12
2016	19/48	1 – 64	1, 2, 3, 4, 5 7, 8, 11, 12, 13, 15
2017	7/56	1 – 10	1, 3, 4, 5
<i>Klebsiella pneumoniae</i>			
	Liczba próbek dodatnich	Zakres występowania [jtk/m ³]	Miejsce występowania – numery stanowisk
2013	5/65	2 – 10	1, 1a, 2, 2a, 3, 4
2014	5/56	2 – 8	1, 3, 4, 5
2015	7/49	2 – 23	1, 3, 4, 11, 12
2016	23/48	2 – 120	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12
2017	8/56	1 – 9	1, 3, 6, 8, 10

<i>Enterobacter aerogenes/cloacae</i>			
	Liczba próbek dodatnich	Zakres występowania [jtk/m ³]	Miejsce występowania – numery stanowisk
2013	10/65	1 – 8	1, 1a, 2, 2a, 3, 4, 5
2014	11/56	1 – 19	1, 3, 4, 5, 6, 7
2015	13/49	2 – 15	1, 2, 3, 4, 10, 11, 12, 14, 15
2016	33/48	1 – 200	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15
2017	15/56	1 – 73	1, 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12
<i>Citrobacter freundii</i>			
	Liczba próbek dodatnich	Zakres występowania [jtk/m ³]	Miejsce występowania – numery stanowisk
2013	19/65	1 – 35	1, 1a, 2, 2a, 3, 4, 5, 7, 8
2014	17/56	2 – 33	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 14
2015	8/49	1 – 17	1, 3, 4, 11, 12
2016	14/48	1 – 110	1, 2, 3, 7, 8, 10
2017	8/56	1 – 12	1, 3, 6, 8, 10
Gronkowce mannitolo(+)			
	Liczba próbek dodatnich	Zakres występowania [jtk/m ³]	Miejsce występowania – numery stanowisk
2013	Nie notowano		
2014	Nie notowano		
2015	Nie notowano		
2016	Nie notowano		
2017	Nie notowano		
Gronkowce mannitolo(-)			
	Liczba próbek dodatnich	Zakres występowania [jtk/m ³]	Miejsce występowania – numery stanowisk
2013	11/65	2 – 22	1, 1a, 2, 2a, 5, 6
2014	10/56	4 – 32	1, 2, 3, 5, 6, 12
2015	2/49	20 – 70	1, 3
2016	18/48	15 – 120	1, 2, 3, 5, 7, 9, 12
2017	23/56	2 – 23	1, 2, 3, 4, 11, 12

Na ogólną ocenę jakości powietrza na terenie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. i w rejonie przyległym do składowiska odpadów największy wpływ miały wyniki badań przeprowadzonych w dniu 02.11.2017 r. W tym dniu zanotowano najwyższe koncentracje oznaczanych drobnoustrojów. Sytuacja jaką zaobserwowano w listopadzie 2017 r, to skutek intensywnych opadów deszczu jakie miały miejsce w okresie poprzedzającym wykonanie badań. Wysoka wilgotność powietrza i gleby oraz wysokie temperatury stworzyły warunki do intensywnego rozwoju drobnoustrojów.

Pod względem liczby bakterii mezofilnych, powietrze na wszystkich stanowiskach było niezanieczyszczone (liczba bakterii <1000 jtk/m³), z wyjątkiem stanowiska 3 w dniu 24.04.2017 oraz stanowiska 1 i 2 w dniu 02.11.2017 było – średnio zanieczyszczone (liczba bakterii ≥ 1000 i <3000 jtk/m³), a także stanowiska 3 w dniu 02.11.2017 gdzie powietrze było silnie zanieczyszczone (liczba bakterii >3000 jtk/m³).

Wzrost poziomu zanieczyszczenia mikrobiologicznego badanego powietrza w listopadzie 2017 r., można uznać za zjawisko losowe i krótkotrwałe, spowodowane niemożliwym do przewidzenia splotem niekorzystnych warunków atmosferycznych.

W 2017 r. na stanowiskach 4 (ul. Konna firma TAPI) i 5 („Fashion House”) położonych w odległości mniejszej niż 1 km od stanowiska 1 (plac dojrzewania kompostu) stwierdzono obecność bakterii *Enterobacter aerogenes*, co może świadczyć o niekorzystnym wpływie działalności Zakładu na jakość powietrza na tych stanowiskach, jednak nie zanotowano obecności *E. coli*.

Na podstawie zebranych wyników badań można stwierdzić, że obserwowany wzrost liczby bakterii na stanowiskach 4 i 5 to wynik bezpośredniego oddziaływania zanieczyszczeń mikrobiologicznych wynoszonych do powietrza na terenie Zakładu Utylizacyjnego.

W rejonie objętym badaniami niewątpliwie istnieją także inne źródła zanieczyszczeń mikrobiologicznych. Wzrost liczby badanych drobnoustrojów na stanowisku 8 (ujście Potoku Kozackiego) położonym w odległości ok. 1,7 km od Zakładu Utylizacyjnego. stanowisku może być spowodowany oddziaływaniem zbiornika retencyjnego zlokalizowanego w tym miejscu, co już niejednokrotnie podkreślano w sprawozdaniach z badań w latach 2013 – 2016.

Zbiornik retencyjny na stanowisku 8 jest zbiornikiem płytkim, zeutrofizowanym, o brzegach porośniętych trzciną i innymi roślinami wodnymi, jest także środowiskiem życia ptactwa wodnego. W takich warunkach zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza może wynikać z kumulacji zanieczyszczeń mikrobiologicznych pochodzących z Zakładu Utylizacyjnego i emisji drobnoustrojów z bioaerozolu powstającego nad zbiornikiem retencyjnym. To drugie źródło może przeważać. Zwłaszcza, że w trakcie badań prowadzonych w latach 2013 – 2016 nie zaobserwowano korelacji pomiędzy kierunkiem i siłą wiatrów, a podwyższoną liczbą drobnoustrojów na stanowiskach położonych w odległości powyżej 1 km od terenu Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. – stanowisko 8 jest położone w odległości ok. 2 km od Zakładu.

Źródłem bakterii rodzaju *Enterobacteriaceae* na stanowisku 11 (ul. Konna restauracja „Tabun”) może być prowadzona tam hodowla zwierząt (konie, trzoda chlewna i inne), a na stanowisku 12 (skrzyżowanie ul. Lubowidzkiej/ul. Polnej) działalność rolnicza.

Na podstawie wyników badań mikrobiologicznych powietrza w roku 2017 stwierdzono że:

- Największą liczbę drobnoustrojów potencjalnie szkodliwych dla zdrowia to jest: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *Aspergillus fumigatus* zidentyfikowano w próbkach powietrza pobranych na stanowiskach zlokalizowanych na terenie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. (stanowiska: 1, 2, 3).
- W badanych próbkach powietrza nie występowały gronkowce mannitolo (+). Gronkowce mannitolo (-) występowały głównie w próbkach pobranych na terenie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. (stanowiska 1, 2 i 3) oraz na

stanowiskach 4, 11 i 12. Liczba gronkowców mannitolo(-) w powietrzu na tych stanowiska była niższa niż 50 jtk/m³, co odpowiada średniemu zanieczyszczeniu. Zasięg oddziaływania składowiska odpadów może obejmować jedynie stanowisko 4.

- Na stanowiskach położonych w odległości mniejszej niż 1 km (stanowiska 4 i 5) od Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. przy dużej emisji drobnoustrojów na stanowiskach 1, 2 i 3 oraz przy odpowiednich warunkach atmosferycznych (kierunek i siła wiatru) można obserwować niekorzystny wpływ działalności Zakładu na jakość powietrza.
- Podczas prowadzenia badań zaobserwowano dużą zmienność liczby bakterii psychrofilnych, mezofilnych oraz grzybów w próbkach powietrza. Zdecydowanie najliczniej bakterie i grzyby występują na stanowiskach 1 i 3 (kompostownia i kwatera odpadów).
- Autorzy pracy uważają za wskazane kontynuowanie monitoringu jakości powietrza na terenie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o., a przede wszystkim w rejonie oddziaływania składowiska odpadów (pobliskie dzielnice mieszkaniowe).

Wnioski

1. Na podstawie średnich rocznych wartości wskaźników mikrobiologicznej czystości powietrza, powietrze badane w 2017 roku można ocenić jako niezanieczyszczone pod względem liczby bakterii mezofilnych oraz jako przeciętnie czyste pod względem liczby grzybów pleśniowych, co biorąc po uwagę charakter działalności prowadzonej przez Zakład Utylizacyjny Sp. z o.o. należy uznać za bardzo pozytywne.
2. Potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzi związane z obecnością w badanym powietrzu drobnoustrojów (w tym drobnoustrojów potencjalnie szkodliwych dla zdrowia) występuje przede wszystkim na terenie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. Zagrożenie to jest zminimalizowane przez Zakład poprzez zapewnienie wszystkim pracownikom właściwych pomieszczeń, urządzeń higieniczno-sanitarnych, a także odpowiednich środków ochrony zbiorowej i indywidualnej.
3. Obecność drobnoustrojów szkodliwych dla zdrowia na stanowiskach położonych na terenach bezpośrednio przyległych do Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. (stanowisko 4, 5, 13) może być wynikiem oddziaływania bioaerozolu powstającego w związku z działalnością Zakładu.

Zakład Immunobiologii
i Mikrobiologii Środowiska
Gdański Uniwersytet Medyczny
dr n. med. Maria B. Paszewicz

Zakład Immunobiologii
i Mikrobiologii Środowiska
Gdański Uniwersytet Medyczny
dr n. med. Małgorzata Michalska