



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 2018 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 30.04.2018 r. do 21.11.2018 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. Poczynając 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.

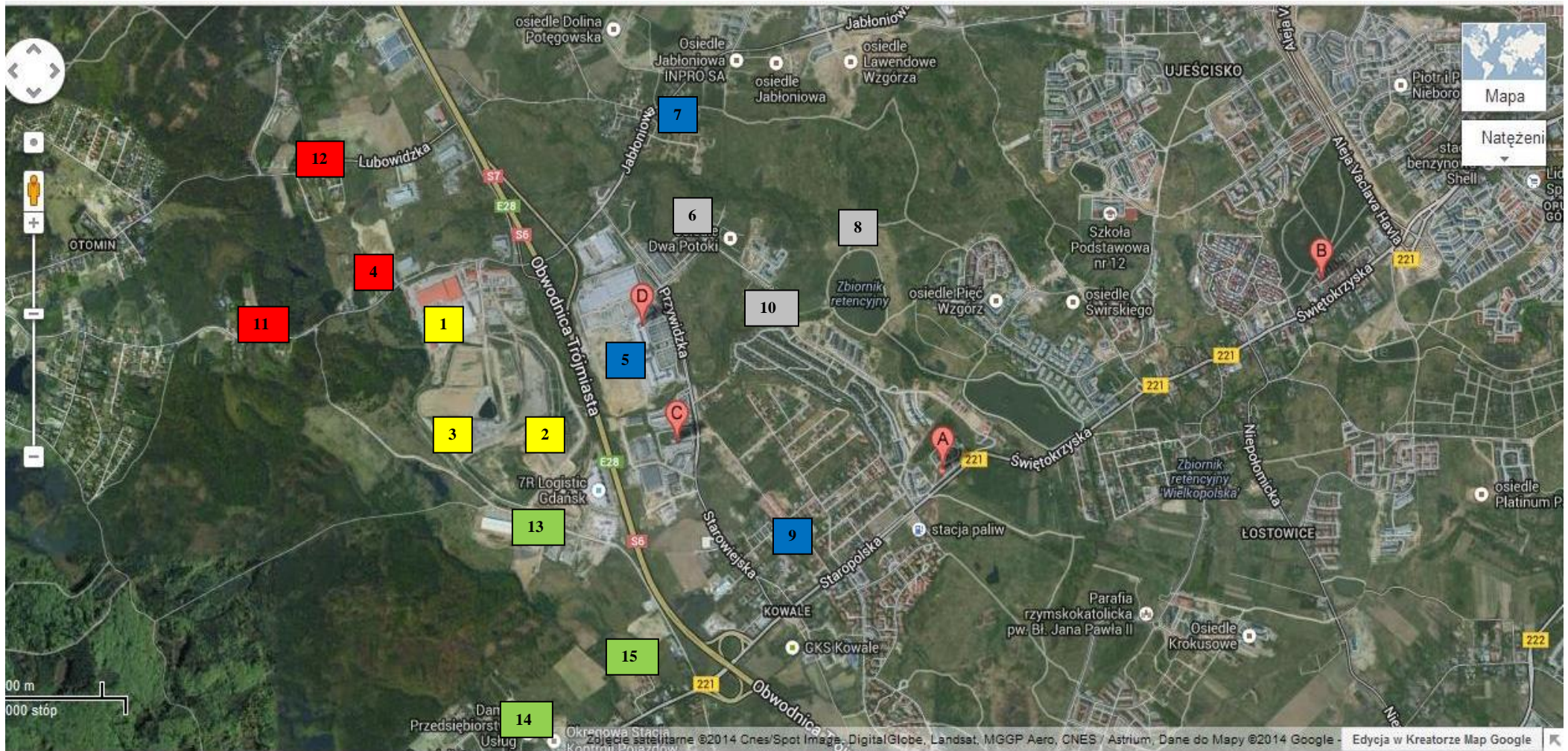
Do liczenia bakterii na podłożach agarowych używano aparatu do liczenia kolonii z powiększającą lupą.

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, kwatera 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	30.04. 18	24.05.18	28.06.18	30.07.18	28.08.18	20.09.18	30.10.18	18.11.18	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				1
6						X			1
7					X				1
8						X			1
9					X				1
10						X			1
11	X						X	X	3
12	X						X	X	3
13		X	X	X					3
14		X	X	X					3
15		X	X	X					3
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
30.04.2018	13	zachodni	2	70	brak
24.05.2018	23	północny, północno-zachodni	6	57	brak
28.06.2018	22,5	północny, północno-zachodni	17,5	50	brak
30.07.2018	24	północno-wschodni	27,5	69	brak
28.08.2018	19	zachodni,	22,5	63	brak
20.09.2018	21	zachodni, południowo-zachodni	11,2	64	brak
30.10.2018	14,5	zachodni	27	88	brak
18.11.2018	0	zachodni,	9,6	80	brak

Wyniki badań

Bakterie psychrofilne

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

Nr stanowiska	30.04.18	24.05.18	28.06.18	30.07.18	28.08.18	20.09.18	30.10.18	18.11.18	Wartość średnia
1	440	346	614	120	267	560	47	52	306
2	480	124	425	133	193	710	30	17	264
3	693	580	2250	272	320	360	1200	120	724
4	340						1620	70	677
5					197				197
6						20			20
7					46				46
8						24			24
9					123				123
10						36			36
11	285						188	42	172
12	58						906	2	322
13		8	315	22					115
14		890	158	20					356
15		78	444	12					178
16	117	8	140	20	4	20	47	77	54

Bakterie psychrofilne to bakterie zimnolubne. Jest to wielogatunkowa 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 glebę 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 2018, średnia roczna liczba bakterii psychrofilnych w badanym powietrzu na wszystkich stanowiskach nie przekraczała wartość 1000 jtk/m³ (Tabela 3).

Zwraca uwagę duży przedział zmienności liczby bakterii psychrofilnych: od 2 jtk/m³ do 2250 jtk/m³. Minimalną liczbę bakterii psychrofilnych 2 jtk/m³ zanotowano na stanowisku 12 (skrzyżowanie ul. Lubowidzka/ul. polna) w dniu 18.11.18 r., a maksymalną 2250 jtk/m³ na stanowisku 3 (kwatery 800/1) w dniu 28.06.18 r. (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	30.04.18	24.05.18	28.06.18	30.07.18	28.08.18	20.09.18	30.10.18	18.11.18	Wartość średnia
1	410	340	409	112	250	540	42	48	269
2	420	84	299	110	180	310	28	15	181
3	670	220	2215	250	300	340	260	80	542
4	329						1062	64	485
5					180				180
6						16			16
7					31				31
8						20			20
9					46				46
10						24			24
11	278						62	40	127
12	13						656	2	224
13		6	301	20					109
14		477	155	19					217
15		38	362	7					136
16	108	2	139	18	2	11	40	75	49

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.

Liczba bakterii mezofilnych w badanym powietrzu mieściła się w zakresie od 2 do 2215 jtk/m³. W 54 przypadkach na 56 (52/56) liczba bakterii mezofilnych była mniejsza niż 1000 jtk/m³. Najwyższe wartości liczby bakterii mezofilnych w badanym powietrzu obserwowano w czerwcu (2215 jtk/m³, stanowisko 3, ZU kwatera 800/1) i październiku (1062 jtk/m³, stanowisko 4, ul. Konna fiorma TAPI) 2018 r. (Tabela 4).

Bakterie rodzaju *Pseudomonas*

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

Nr stanowiska	30.04.18	24.05.18	28.06.18	30.07.18	28.08.18	20.09.18	30.10.18	18.11.18
1			3					
2		7	2					
3		4	12					
13		2	2					

W badanym powietrzu liczba bakterii *Pseudomonas aeruginosa* mieściła się w zakresie od 2 do 12 jtk/m³. Bakterie *Pseudomonas aeruginosa* występowały w 7 próbkach (na 56 pobranych). Maksymalną liczbę *Pseudomonas aeruginosa* zanotowano w dniu 28.06.18 r. na stanowisku 3 (Zakład Utylizacyjny, kwatera 800/1). Bakterie *Pseudomonas aeruginosa* notowano w powietrzu pobranym na terenie Zakładu Utylizacyjnego (stanowiska 1 – 3), oraz dwukrotnie w próbkach pobranych na

stanowisku 13 (ul. Magnacka okolice firmy Żywiec) w rejonie przyległym do składowiska odpadów (Mapa 1, Tabela 5).

Bakterii *Pseudomonas fluorescens* w badanym powietrzu nie odnotowano.

Promieniowce

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. Niektóre gatunki promieniowców są patogenami, powodują choroby przede wszystkim zwierząt, ale istnieje ryzyko zakażenia ludzi przez te drobnoustroje.

Tabela 6. Liczba promieniowców [jtk/m³]

Nr stanowiska	30.04.18	24.05.18	28.06.18	30.07.18	28.08.18	20.09.18	30.10.18	18.11.18
1	8		12	10				2
2			10	4		20		
3	3		16	10				1
4	2						89	170
11	2						2	2
12							120	21
13		2	15	6				
14			12	7				
15			14	6				

W roku 2018 obecność promieniowców zanotowano w 26 próbkach (26/56), liczba tych bakterii mieściła się w zakresie od 2 do 170 jtk/m³. Maksymalna liczbę promieniowców zanotowano w próbce pobranej w dniu 18.11.18 r. na stanowisku 4 (ul. Konna, firma TAPI). Bakterie *P. aeruginosa* występowały w próbkach pobranych na terenie Zakładu Utylizacyjnego oraz w próbkach pobranych na stanowiskach 4, 11 i 12 położonych na północny wschód od ZU oraz na stanowiskach 13, 14 i 15, położonych na południowy wschód od ZU (Mapa 1).

Gronkowce mannitolo(-) i mannitolo(+)

Tabela 7. Liczba gronkowców mannitolo(-)[jtk/m³]

Nr stanowiska	30.04.18	24.05.18	28.06.18	30.07.18	28.08.18	20.09.18	30.10.18	18.11.18
1	4	8	4	7	9		22	18
2		8	12	12	5		4	3
3	27	6		7	22	13	25	20
4	2	4					12	2
5					5			
7					4			
9					2			

Obecność gronkowców mannitolo (-) (m.in. *Staphylococcus epidermidis*, gronkowiec skórny) zanotowano w 27/56 próbkach, maksymalna liczba tych bakterii wynosiła 27 jtk/m³. Gronkowce mannitolo (-), występowały głównie w próbkach powietrza pobranych na terenie ZU, sporadycznie występowały na stanowiskach 5, 7 i 9 (Tabela 7).

Tabela 8. Liczba gronkowców mannitolo(+)[jtk/m³]

Nr stanowiska	30.04.18	24.05.18	28.06.18	30.07.18	28.08.18	20.09.18	30.10.18	18.11.18
1	8						17	5
2	12						4	
3	4						16	11
4	6						14	2

W roku 2018, w 11 próbkach powietrza (11/56) zanotowano obecności gronkowców mannitolo(+). Do tej grupy drobnoustrojów należy m.in. *Staphylococcus aureus* (gronkowiec złocisty). Gronkowce mannitolo(+) występowały w próbkach powietrza pobranych na terenie ZU (1, 2, 3) oraz w próbkach ze stanowiska 4 (ul. Konna firma TAPI) w dniach: 30.04.18, 30.10.18 i 18.11.18 r. (Tabela 8).

Bakterie rodzaju *Enterobacteriaceae*

Tabela 9. Liczba bakterii *Escherichia coli* w pobranych próbkach powietrza [jtk/m³]

Nr stanowiska	30.04.18	24.05.18	28.06.18	30.07.18	28.08.18	20.09.18	30.10.18	18.11.18
1		6	1		1	2	1	2
3			10		1	4	3	2
4								1
5					1		6	

W pobranych próbkach powietrza w 14/56 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 28.06.18 r. na stanowisku 3 (Zakład Utylizacyjny, kwatera 800/1). Bakterie *E. coli* występowały głównie w próbkach powietrza pobranego na terenie Zakładu Utylizacyjnego, ale także zanotowano je w próbkach powietrza zebranych na stanowisku 4 (ul. Konna firma TAPI) i na stanowisku 5 („Fashion House”, parking w kierunku sklepu „Agata Meble”) położonych w rejonie przyległym do Zakładu (Tabela 9).

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 10. Liczba bakterii *Citrobacter freundii* [jtk/m³]

Nr stanowiska	30.04.18	24.05.18	28.06.18	30.07.18	28.08.18	20.09.18	30.10.18	18.11.18
1		10	6	9	3		7	2
2		4	3				20	1
3				9		2	6	1
4	1						12	
11								1
12			5					1
14				1				
15				1				

Bakterie *Citrobacter freundii* należą do rodziny *Enterobacteriaceae*, występują w odchodach ludzi, mogą wywoływać u ludzi biegunki. Występowały w 21/56 próbkach pochodzących głównie z terenu Zakładu Utylizacyjnego (stanowiska 1, 2 i 3) i stanowiska 4 (ul. Konna firma TAPI), sporadycznie notowano *Citrobacter freundii* na stanowiskach 11, 12, 13 i 15 (Tabela 9).

Tabela 11. Liczba bakterii *Klebsiella pneumoniae* [jtk/m³]

Nr stanowiska	30.04.18	24.05.18	28.06.18	30.07.18	28.08.18	20.09.18	30.10.18	18.11.18
1		12		1	8		1	
2		1						
3	2		4	8			1	
4							7	
11	8							

Bakterie *Klebsiella pneumoniae* (rodzina *Enterobacteriaceae*) zanotowano w 11 próbkach powietrza na 56 pobranych, ich maksymalna liczba wynosiła 12 jtk/m³ (stanowisko 1) (Tabela 9). W 2018 r. obecność bakterii *Klebsiella pneumoniae* zanotowano w próbkach powietrza pobranych na terenie Zakładu Utylizacyjnego, na stanowisk 4 (ul. Konna firma TAPI) i stanowisku 11 (ul. Konna, restauracja TABUN).

Tabela 12. Liczba bakterii *Enterobacter aerogenes/cloacae*

Nr stanowiska	30.04.18	24.05.18	28.06.18	30.07.18	28.08.18	20.09.18	30.10.18	18.11.18
1	2	16	3	3	11	1	3	
2		3	6	1	2			
3		2	12	17	1	4	7	
4							12	
5					1			
11	7							
13			2	1				
14		2						

Bakterie *Enterobacter aerogenes/cloacae* występowały w badanym powietrzu liczniej niż bakterie *Klebsiella pneumoniae* – zanotowano 23/56 takich przypadków. Najczęściej występowały one w próbkach powietrza pobranych na terenie Zakładu Utylizacyjnego (16 jtk/m³ na stanowisku 1 w dniu 24.05.2018 r. oraz 17 jtk/m³ na stanowisku 3 w dniu 30.07.2018 r. (Tabela 12).

Grzyby pleśniowe

Tabela 13. Liczba grzybów pleśniowych i drożdżakopodobnych [jtk/m³]

Nr stanowiska	30.04.18	24.05.18	28.06.18	30.07.18	28.08.18	20.09.18	30.10.18	18.11.18	Wartość średnia
1	46	188	252	12	14	10	35	20	72
2	92	40	449	9	1	32	14	27	83
3	14	12	276	18	6	47	34	28	54
4	48						102	11	54
5					4				4
6						38			38
7					2				2
8						36			36
9					7				7
10						32			32
11	22						141	24	62
12	14						560	52	209
13		59	378	0					146
14		132	236	1					123
15		40	527	0					189
16	15	4	104	0	0	21	62	31	30

Ogółem z pobranych próbek powietrza wyizolowano 4379 jednostek grzybów pleśniowych, które należały do 16 gatunków. Najczęściej izolowano grzyby gatunku *Alternaria alternata* 31,7% i *Penicillium chrysogenum* – 27,3 % oznaczeń. W badanym powietrzu zanotowano obecność *Aspergillus fumigatus* – 6,3 % oraz *Aspergillus niger* 5,2 % oznaczeń. Najrzadziej w badanym powietrzu występował grzyb *Phialophora* sp.– wyizolowano go jedynie 2 razy (Tabela 14).

Tabela 14. Skład gatunkowy i liczba grzybów wyizolowanych z badanych próbek powietrza

Nazwa gatunku	Liczba oznaczeń	%
<i>Alternaria alterna</i>	1390	31,74
<i>Aspergillus fumigatus</i>	276	6,30
<i>Aspergillus nidulans</i>	4	0,09
<i>Aspergillus niger</i>	228	5,21
<i>Aspergillus ochraceus</i>	17	0,39
<i>Cladosporium</i> sp.	98	2,24
<i>Microsporium</i> sp.	42	0,96
<i>Monosporium</i> sp.	35	0,80
<i>Mucor mucedo</i>	310	7,08
<i>Penicillium</i> sp.	108	2,47
<i>Penicillium ochraocemu</i>	357	8,15
<i>Penicillium chrysogenum</i>	1197	27,34
<i>Phialophora</i> sp.	1	0,02
<i>Rhizopus nigricans</i>	167	3,81
<i>Rodotula rubra</i>	83	1,90
<i>Torulopsis</i> sp.	66	1,51
	4379	100,00

Na poszczególnych stanowiskach liczba grzybów pleśniowych mieściła się w zakresie: od 0 do 560 jtk/m³ (Tabela 11). Najwyższe koncentracje grzybów w badanym powietrzu zanotowano w dniu 28.06.2018 r. (stanowiska: 1, 2, 3, oraz 13, 14, 15, 16) Tabela 13.

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 13 próbek powietrza, w liczbie od 1 do 112 jtk/m³ (Tabela 15). Maksymalną liczbę *Apergillus fumigatus* 112 jtk/m³ zanotowano w próbce pobranej w dniu 24.05.18 r. na stanowisku 14 (Bąkowo, ul. Ordynacka).

Tabela 15. Liczba grzybów *Aspergillus fumigatus* w próbkach badanego powietrza

Nr stanowiska	30.04.18	24.05.18	28.06.18	30.07.18	28.08.18	20.09.18	30.10.18	18.11.18
1		12	27				1	2
2		10					2	
3		2	17	17				
13		2	19					
14		112						
15		40						

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 w 2018 r. badane powietrze, 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 jakości badanego powietrza

Pod względem średniej rocznej liczby bakterii mezofilnych, badane powietrze było niezanieczyszczone (zgodnie z wymaganiami normy PN-89/Z 04111/02) – średnia roczna liczba tych drobnoustrojów na każdym stanowisku była mniejsza niż 1000 jtk/m³.

Porównując średnią roczną liczbę bakterii mezofilnych na poszczególnych stanowiskach, można wskazać stanowiska: 1 (Zakład Utylizacyjny, plac dojrzewania kompostu), 3 (Zakład Utylizacyjny, kwatera 800/1) i stanowisko 4 (ul. Konna, firma TAPI) jako stanowiska z najwyższą, w roku 2018, liczbą bakterii mezofilnych w 1 m³ powietrza (Tabela 4).

W okresie prowadzenia badań (kwiecień – listopad 2018 r.) średnie zanieczyszczenie powietrza bakteriami mezofilnymi (więcej niż 1000 jtk/m³ ale mniej niż 3000 jtk/m³), zanotowano w 2 przypadkach na 56: stanowisko 3, w dniu 28.06.18 r. – 2215 jtk/m³ oraz stanowisko 4, 30.10.18 r. – 1062 jtk/m³.

W roku 2018, w 11 próbkach powietrza (11/56) zanotowano obecności gronkowców mannitolo(+). Pod względem liczby gronkowców mannitolo(+) badane powietrze było w tych przypadkach średnio zanieczyszczone: liczba gronkowców mannitolo(+) nie przekraczała wartości 25 jtk/m³. Badane powietrze było również zanieczyszczone gronkowcami mannitolo (-). Obecność gronkowców mannitolo (-) zanotowano w 27/56 próbkach, maksymalna liczba tych bakterii wynosiła 27 jtk/m³, co odpowiadało średniemu zanieczyszczeniu powietrza: liczba tych bakterii nie przekraczała 50 jtk/m³.

Pod względem liczby grzybów pleśniowych i drożdżakopodobnych w 1 m³ badane powietrze, w roku 2018, zgodnie z normą PN-89/Z-04111/02, można określić jako **przeciętnie czyste** na wszystkich badanych stanowiskach.

Najwyższe liczby grzybów pleśniowych, zanotowano na stanowiskach zlokalizowanych na terenie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. (1 – 3) oraz na stanowisku 4 położonym w bliskiej odległości do ZU (Tabela 13).

W Tabeli 16 przedstawiono graficznie wyniki oceny jakości powietrza na poszczególnych stanowiskach. Do oceny zastosowano kryteria zgodnie z PN-89/Z-04111/02 (bakterie) i PN-89/Z-04111/03 (grzyby), kolor zielony oznacza powietrze niezanieczyszczone, kolor pomarańczowy – powietrze średnio zanieczyszczone, kolor czerwony powietrze zanieczyszczone.

Tabela 16. Porównanie jakości badanego powietrza na poszczególnych stanowiskach, w roku 2018

	Liczba bakterii mezofilnych jtk/m ³	Liczba gronkowców mannitolo(-) jtk/m ³	Liczba gronkowców mannitolo(+) jtk/m ³	Liczba promieniowców jtk/m ³	Liczba <i>Pseudomonas fluorescens</i> jtk/m ³	Liczba grzybów pleśniowych jtk/m ³	Ocena
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

	Liczba bakterii mezofilnych jtk/m ³	Liczba gronkowców mannitolo(-) jtk/m ³	Liczba gronkowców mannitolo(+) jtk/m ³	Liczba promieniowców jtk/m ³	Liczba <i>Pseudomonas fluorescens</i> jtk/m ³	Liczba grzybów pleśniowych jtk/m ³	Ocena
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							

Ocena porównawcza jakości mikrobiologicznej powietrza w rejonie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. w latach 2015 – 2018

Położenie punktów pobierania próbek w latach 2014 – 2015 i w 2016 – 2018

Nr stanowiska	Położenie stanowiska 2014 – 2015	Położenie stanowiska 2016 – 2018
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, kwatera 800/1	teren Zakładu, kwatera 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 „Tabun”	ul. Konna okolice restauracji „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 2018, w porównaniu do lat 2015 – 2017 uległa poprawie. W roku 2018, na stanowiskach położonych na terenie ZU liczba bakterii mezofilnych zmniejszyła się. Pod względem średniej rocznej liczby bakterii mezofilnych, w 2018 r., badane powietrze oceniono jako niezanieczyszczone. W roku 2016, pod względem średniej rocznej liczby bakterii mezofilnych, powietrze na stanowiskach 1 i 3 oraz 6 i 8 oceniono jako silnie zanieczyszczone, a na stanowisku 2 – średnio zanieczyszczone. (Tabela 16 i 17).

Tabela 16. Porównanie średniej rocznej liczby bakterii psychrofilnych, w próbkach powietrza w latach 2014 – 2017 r.

Nr stanowiska	Bakterie psychrofilne [jtk/m ³]			
	2015	2016	2017	2018
1	2892	4434	999	306
2	453	2914	704	264
3	555	5547	1648	724
4	1644	158	126	677
5	115	175	265	197
6	520	7653	920	20
7	85	410	1414	46
8	1100	6157	860	24
9	171	200	67	123
10	990	1175	520	36
11	264	286	165	172
12	136	317	77	322
13	174	695	8	115
14	200	518	19	356
15	190	772	11	178
16	99	141	56	54

Tabela 17. Porównanie średniej rocznej liczby bakterii mezofilnych, w próbkach powietrza w latach 2015 – 2017

Nr stanowiska	Bakterie mezofilne [jtk/m ³]			
	2015	2016	2017	2018
1	1874	3637	512	269
2	335	1910	461	181
3	312	4358	1311	542
4	1460	64	45	485
5	33	148	182	180
6	500	7735	450	16
7	76	352	275	31
8	890	4533	550	20
9	34	150	50	46
10	620	845	392	24
11	170	190	96	127
12	126	185	30	224
13	88	381	6	109
14	92	285	17	217
15	112	457	10	136
16	28	122	26	49

W 2018 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 18. Porównanie średniej rocznej liczby grzybów pleśniowych i drożdżakopodobnych w próbkach powietrza w latach 2015– 2018

Nr stanowiska	Grzyby pleśniowe [jtk/m ³]			
	2015	2016	2017	2018
1	335	5891	459	72
2	28	4417	793	83
3	207	2339	813	54
4	211	30	151	54
5	39	14	3202	4
6	14	9652	70	38
7	11	93	1137	2
8	0	11118	123	36
9	23	25	561	7
10	70	10393	120	32
11	48	173	99	62
12	73	125	49	209
13	28	26	30	146
14	4	14	10	123
15	32	17	12	189
16	13	121	71	30

Porównanie jakości badanego powietrza w latach 2015 – 2018 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 2018, w porównaniu do lat 2016 – 2017, jakość badanego powietrza pogorszyła się 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 2018 roku zwiększyła się (69 dodatnich próbek) w porównaniu do roku 2017 (38 dodatnich próbek), ale była mniejsza niż w roku 2016 – kiedy to zanotowano 89 dodatnich próbek (Tabela 19).

Nieznacznie zwiększyła się liczba dodatnich oznaczeń gronkowców mannitolo(-). W roku 2018 gronkowce mannitolo (-) występowały w 28 próbkach (w 2017 w 23 próbkach, w 2016 tylko w 16 próbkach).

Po raz pierwszy w okresie prowadzenia badań – w próbkach powietrza (11/56) zanotowano obecność gronkowców mannitolo(+). Liczba tych bakterii mieściła się

w przedziale od 2 do 16 jtk/m³. Gronkowce mannitolo(+) występowały na stanowiskach 1-3 (ZU) oraz na stanowisku 4 (ul. Konna, firma TAPI).

W roku 2018 w 26/56 próbkach zanotowano obecność promieniowców. Występowały na stanowiskach 1 – 4 oraz na stanowiskach 11 – 15. W roku 2017, promieniowce w badanym powietrzu nie występowały. W latach 2015 – 2016 liczba dodatnich próbek nie przekraczała 7. W 2018 roku, podobnie jak w latach 2015 – 2017, w badanym powietrzu nie występowały bakterie *Pseudomonas fluorescens* (Tabela 19).

W roku 2018 zaobserwowano znaczny spadek liczby grzybów pleśniowych i drożdżaków na wszystkich badanych stanowiskach. Koncentracje grzybów pleśniowych na stanowiskach położonych na terenie Zakładu Utylizacyjnego należały do najniższych w latach 2015 – 2018.

Tabela 19. Porównanie liczby bakterii oznaczanych w próbkach powietrza w latach 2013 – 2018

<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
2018	7/56	2 – 12	1, 2, 3, 13
<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		
2018	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		
2018	26/56	2 – 170	1, 2, 3, 4, 11, 12, 13, 14, 15

<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
2018	14/56	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
2018	11/56	1 – 12	1, 2, 3, 4
<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
2018	23/56	1 – 17	1, 2, 3, 4, 5, 11, 13, 15
<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
2018	21/56	1 – 10	1, 2, 3, 4, 11, 12, 14, 15
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		
2018	11/56	2 – 16	1, 2, 3, 4

	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
2018	27/56	2 – 27	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9

Na jakość powietrza na terenie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. i w rejonie przyległym do składowiska odpadów największy wpływ miało zanieczyszczenie powstające w wyniku działalności prowadzonej na składowisku odpadów. Obserwowany w roku 2018 spadek poziomu zanieczyszczenia mikrobiologicznego badanego powietrza (zmniejszenie liczby bakterii mezofilnych i grzybów pleśniowych w 1 m³ powietrza) na terenie składowiska odpadów można uznać za efekt zlikwidowania stanowiska kompostowania odpadów.

W 2018 r. na stanowiskach 4 (ul. Konna firma TAPI) i 5 („Fashion House”) położonych w odległości mniejszej niż 1 km od stanowiska 1 (kwatery 800/1) stwierdzono obecność bakterii m.in. gronkowców mannitolo(+), promieniowców i bakterii rodzaju *Enterobacteriaceae* może świadczyć o niekorzystnym wpływie działalności Zakładu na jakość powietrza na tych stanowiskach. Po zlikwidowaniu stanowiska kompostowania odpadów źródłem zanieczyszczenia powietrza nadal jest sortownia odpadów.

W rejonie objętym badaniami istnieją także inne źródła zanieczyszczeń mikrobiologicznych powietrza. Wzrost liczby promieniowców na stanowisku 12 (skrzyżowanie ul. Lubowidzka/ul. Polna) położonym w odległości ok. 1,5 km od Zakładu Utylizacyjnego może być spowodowany wynoszeniem tych bakterii z gleby z położonych w tym rejonie pól uprawnych

Także płytki, zeutrofizowany zbiornik wodnych (stanowisko 8) o brzegach porośniętych roślinami wodnymi, jest także źródłem emisji drobnoustrojów z bioaerozolu powstającego nad zbiornikiem. W trakcie prowadzenia badań w latach 2015 – 2018 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.

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 2018 stwierdzono że:

- w powietrzu, na stanowiskach położonych na terenie Zakładu Utylizacyjnego liczba bakterii mezofilnych i grzybów pleśniowych, zwłaszcza na stanowisku 1 (plac dojrzewania kompostu), co jest niewątpliwie skutkiem zaprzestania kompostowania odpadów w tym miejscu,

- największa liczba drobnoustrojów potencjalnie szkodliwych dla zdrowia to jest: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *Aspergillus fumigatus* występowała w próbkach powietrza pobranych na stanowiskach zlokalizowanych na terenie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. (stanowiska: 1, 2, 3) oraz na stanowisku 4 (ul. Konna, firma TAPI),
- w badanych próbkach powietrza (stanowiska 1 – 4) występowały gronkowce mannitolo (+), liczba gronkowców mannitolo (+) nie przekraczała 25 jtk/m³, co odpowiada średniemu zanieczyszczeniu powietrza. Gronkowce mannitolo (-) występowały na stanowiskach 1 – 4, oraz 5, 7, 9. Liczba gronkowców mannitolo(-) w powietrzu na tych stanowiska była niższa niż 50 jtk/m³, co odpowiada średniemu zanieczyszczeniu powietrza,
- 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.
- 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 2018 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) może być wynikiem oddziaływania bioaerozolu powstającego w związku z działalnością Zakładu.

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

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