

„Opracowanie wyników badania próbek powietrza pobranych na terenie składowiska odpadów Gdańsk Szadółki i w rejonie oddziaływania składowiska odpadów, w roku 2020”

Wykonawcy:
dr Maria Bartoszewicz
inż. Michała Waleron

Gdańsk, grudzień 2020 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 18.06.2020 r. do 24.11.2020 r., wykonano 6 serii badań i pomiarów. Próbki powietrza pobierano metodą sedymentacyjną z zastosowaniem odpowiednich pożywek mikrobiologicznych.

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 odżywczym, płytki inkubowano w temperaturze 22°C, po zakończeniu czasu inkubacji liczono wszystkie kolonie wyrosłe na podłożu;
2. liczbę bakterii mezofilnych, na agarze odżywczym, 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 za wynik ujemny. Przy braku zmian w podłożu po 24 godzinach inkubacji hodowlę inkubowano 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 mannitolu (+) i mannitolu (-) 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: barwienie metodą Grama, testy wykrywające obecność enzymów: aminopeptydazy i katalazy oraz testy potwierdzające zdolność badanych bakterii do fermentowania glukozy w warunkach beztlenowych. *Staphylococcus aureus* od szczepów saprofitycznych *Staphylococcus epidermis (albus)* różnicowano 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. 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 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. Płytki inkubowano w temperaturze 26°C przez 6 dni. Po czasie inkubacji liczono charakterystyczne kolonie 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 strzępek 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.

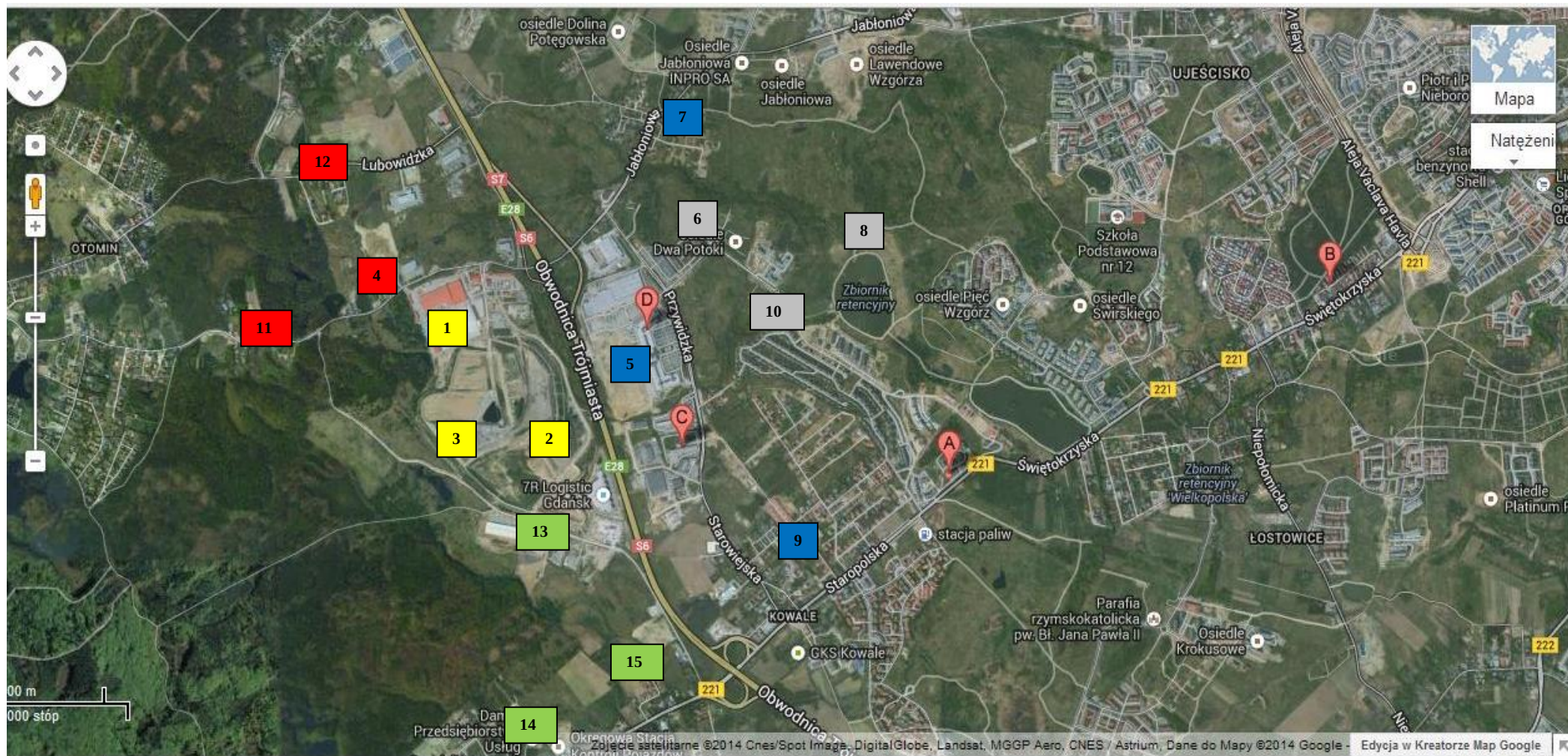
Do liczenia bakterii na podłożach agarowych używano aparatu do liczenia kolonii z powiększającą lupą.

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
0	teren Zakładu Utylizacyjnego nowa kwatera 800/3 (próbki pobierano od lipca)
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

Lokalizację punktów przedstawia Rysunek 1.



Rysunek 1. Mapa punktów pobierania próbek powietrza w roku 2020

Tabela 1. Liczba próbek pobranych na każdym stanowisku

Nr stanowiska	18.06.2020	23.07.2020	01.09.2020	30.09.2020	28.10.2020	24.11.2020	Liczba próbek
0		X	X	X	X	X	5
1	X	X	X	X	X	X	6
2	X	X	X	X	X	X	6
3	X	X	X	X	X	X	6
4					X		1
5		X					1
6						X	1
7		X					1
8						X	1
9		X					1
10						X	1
11					X		1
12					X		1
13	X		X	X			3
14	X		X	X			3
15	X		X	X			3
16	X	X	X	X	X	X	6
RAZEM	7	8	8	8	8	8	47

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	Punkty pobierania próbek
18.06.2020	21,0	północny	14	84%	brak	1, 2, 3, 13, 14, 15
23.07.2020	20,0	północno-zachodni	18-22	53%	brak	0, 1, 2, 3, 5, 7, 9
31.08.2020	17,5	północny, północno-zachodni	15	59%	brak	0, 1, 2, 3, 13, 14, 15
30.09.2020	17,0	północno-wschodni	13	77%	brak	0, 1, 2, 3, 13, 14, 15
28.10.2020	10,0	południowy	20	76%	brak	0, 1, 2, 3, 4, 11, 12
24.11.2020	7,0	południowo-zachodni	23	80%	brak	0, 1, 2, 3, 6, 8, 10

Wyniki badań

Bakterie psychrofilne

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

Nr stanowiska	18.06.2020	23.07.2020	31.08.2020	30.09.2020	28.10.2020	24.11.2020	Wartość średnia
0		11637	6054	8571	2280	3224	6353
1	10615	46391	75484	28385	9042	8099	29669
2	550	8256	3145	3381	4875	1494	3617
3	2988	12659	18399	59758	2595	1808	16368
4					1258		1258
5		1494					1494
6						1415	1415
7		1730					1730
8						786	786
9		3617					3617
10						2752	2752
11					2202		2202
12					2831		2831
13	1258		7470	30665			13131
14	786		1887	4482			2385
15	865		1504	4796			2388
16	1651	1887	3067	1966	2123	1415	2018

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 2020, średnia roczna liczba bakterii psychrofilnych w badanym powietrzu na 14 stanowiskach nie przekraczała wartość 10000 jtk/m³, na 2 stanowiskach (na terenie Zakładu Utylizacyjnego – stanowiska 1 i 3) oraz na stanowisku 13 (ul. Magnacka okolice firmy Żywiec) była wyższa niż 10 000 jtk/m³ (Tabela 3).

Zwraca uwagę duży przedział zmienności liczby bakterii psychrofilnych: od 786 jtk/m³ do 75484 jtk/m³. Minimalną liczbę bakterii psychrofilnych 786 jtk/m³ zanotowano na stanowisku 14 (ul. Ordynacka 5, Bąkowo) w dniu 18.06.2020 r., a maksymalną 75484 jtk/m³ na stanowisku 1 (teren Zakładu Utylizacyjnego, plac dojrzewania kompostu) w dniu 01.09.2020r. (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	18.06.2020	23.07.2020	31.08.2020	30.09.2020	28.10.2020	24.11.2020	Wartość średnia
0		9829	4246	6683	157	157	4214
1	5661	41359	48750	11008	4403	4246	19238
2	79	6212	786	393	393	393	1376
3	1573	9357	9435	45605	1022	315	11218
4					315		315
5		629					629
6						393	393
7		472					472
8						236	236
9		1179					1179
10						1258	1258
11					315		315
12					259		236
13	865		4875	15726			7155
14	393		472	1651			839
15	79		629	236			315
16	629	944	1101	865	393	472	734

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 bakterii chorobotwórczych dla człowieka.

Liczba bakterii mezofilnych w badanym powietrzu mieściła się w zakresie od 236 do 48750 jtk/m³. W 29 przypadkach na 47 (15/47) liczba bakterii mezofilnych była mniejsza niż 1000 jtk/m³ (powietrze niezanieczyszczone), w 3/47 przypadkach była większa niż 1000, ale mniejsza niż 3000 jtk/m³ (powietrze średnio zanieczyszczone), w 15/47 przypadkach była wyższa niż 3000 jtk/m³ (powietrze silnie zanieczyszczone). Najwyższą liczbę bakterii mezofilnych w badanym powietrzu obserwowano we wrześniu 2020 r. – 48750 jtk/m³, stanowisko 1, ZU plac dojrzewania kompostu). (Tabela 4).

Bakterie rodzaju *Pseudomonas*

W badanym powietrzu tylko jeden raz wykryto obecność bakterii *Pseudomonas aeruginosa*. Bakterie *Pseudomonas aeruginosa* występowały próbce pobranej w dniu 24.11. 2020, na terenie Zakładu Utylizacyjnego stanowisko 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.

W roku 2020 w badanym powietrzu nie wykryto obecności promieniowców.

Gronkowce mannitolo(-) i mannitolo(+)

Obecność gronkowców mannitolo (-) (m.in. *Staphylococcus epidermidis*, gronkowiec skórny) zanotowano w 15/47 próbkach, maksymalna liczba tych bakterii wynosiła 5111 jtk/m³. Gronkowce mannitolo (-), występowały głównie w próbkach powietrza pobranych na terenie Zakładu Utylizacyjnego, sporadycznie występowały na stanowisku 4 (Tabela 6).

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

Nr stanowiska	18.06.2020	23.07.2020	31.08.2020	30.09.2020	28.10.2020	24.11.2020
0				157		
1	236	257	4482	1258	1179	2202
3	79		1573	5111		
12					79	
13			393	3114		
14	79			79		

Obecność gronkowców mannitolo (+) (m.in. *Staphylococcus aureus*, gronkowiec złocisty) zanotowano w 9/47 próbkach, maksymalna liczba tych bakterii wynosiła 2123 jtk/m³. Gronkowce mannitolo (+), występowały jedynie w próbkach powietrza pobranych na terenie Zakładu Utylizacyjnego (Tabela 7).

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

Nr stanowiska	18.06.2020	23.07.2020	31.08.2020	30.09.2020	28.10.2020	24.11.2020
0				79		
1			2123	944	79	
3			472	393		

Bakterie rodziny *Enterobacteriaceae*

W badanych próbkach powietrza stwierdzono obecność bakterii rodziny *Enterobacteriaceae* (Tabela 8).

Tabela 8. Liczba bakterii rodziny *Enterobacteriaceae* w pobranych próbkach powietrza [jtk/m³]

Nr stanowiska	18.06.2020	23.07.2020	31.08.2020	30.09.2020	28.10.2020	24.11.2020
		315				
1	315	236	1022	865	944	3538
3	79		79	786	118	79
4					79	
13			79			
14	393		79			

W pobranych próbkach powietrza w 7/47 przypadkach zaobserwowano występowanie bakterii *E. coli*, ich liczba mieściła się w zakresie od 79 do 550 jtk/m³. Wartość maksymalną – 550 jtk/m³ bakterii *E. coli* zanotowano w dniu 23.11.2020 r. na stanowisku 1 (Zakład Utylizacyjny, plac dojrzewiania kompostu). Bakterie *E. coli* występowały w próbkach powietrza pobranego na terenie Zakładu Utylizacyjnego (Tabela 9).

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

Nr stanowiska	18.06.2020	23.07.2020	31.08.2020	30.09.2020	28.10.2020	24.11.2020
		183				
1		157	157	393	79	550
3				390		79

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.

Bakterie *Citrobacter freundii* i *Enterobacter aerogenes/cloacae* wykryto w 4/47 próbkach pochodzących z terenu Zakładu Utylizacyjnego (stanowiska 1, i 3) pobranych w sierpniu, wrześniu i listopadzie 2020 r.

W badanych próbkach powietrza nie zanotowano obecności bakterii *Klebsiella pneumoniae*.

Grzyby pleśniowe

Na poszczególnych stanowiskach liczba grzybów pleśniowych mieściła się w zakresie: od 56 do 44032 jtk/m³. Najwyższą koncentrację grzybów w badanym powietrzu zanotowano w dniu 30.09.2020 r. na stanowisku 3 (Zakład Utylizacyjny – kwatera 800/1) Tabela 10.

Tabela 10. Liczba grzybów pleśniowych i drożdżakopodobnych [jtk/m³]

Nr stanowiska	18.06.2020	23.07.2020	31.08.2020	30.09.2020	28.10.2020	24.11.2020	Wartość średnia
0		2988	8020	6683	480	339	3702
1	3931	2044	13131	11008	339	1354	5301
2	236	5111	4246	393	282	56	1721
3	1808	1179	15883	44032	564	85	10592
4					705		705
5		472					472
6						28	28
7		1730					1730
8						56	56
9		1494					1494
10						198	198
11					310		310
12					508		508
13	944		2280	18085			7103
14	157		1179	1651			996
15	157		2123	236			839
16	786	944	1573	2359	317	476	985

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: *Aspergillus fumigatus*. Grzyby te wyizolowano z 7 próbek powietrza, występowały w liczbie od 1 do 3 jtk/m³ (Tabela 11).

Tabela 11. Liczba grzybów *Aspergillus fumigatus* w próbkach badanego powietrza

Nr stanowiska	18.06.2020	23.07.2020	31.08.2020	30.09.2020	28.10.2020	24.11.2020
1		79	315	157		79
3		79	472	236		

Wyizolowane z powietrza grzyby należały do 19 gatunków. Najczęściej izolowano grzyby gatunku *Penicillium chrysogenum* – 34,11 % oraz *Penicillium notatum* 31,74 % oznaczeń. W badanym powietrzu zanotowano obecność *Aspergillus fumigatus* – 0,84 % oznaczeń oraz *Aspergillus niger* 2,04 % oznaczeń. Najrzadziej w badanym powietrzu występował grzyb *Aspergillus flavus* – 0,1 % i *Penicillium citrinum* 0,5 % oznaczonych grzybów (Tabela 12).

Tabela 12. Skład gatunkowy grzybów wyizolowanych z badanych próbek powietrza

Nazwa gatunku	%
<i>Alternaria alterna</i>	0,88
<i>Aspergillus nidulans</i>	2,09
<i>Aspergillus niger</i>	2,04
<i>Aspergillus flavus</i>	0,09
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0,84
<i>Cladosporium sp.</i>	2,04
<i>Monosporium sp.</i>	1,11
<i>Mucor mucedo</i>	3,02
<i>Penicillium chrysogenum</i>	34,11
<i>Penicillium citrinum</i>	0,46
<i>Penicillium notatum</i>	31,74
<i>Penicillium ochroaceum</i>	4,92
<i>Penicillium sp.</i>	5,71
<i>Phialophora sp.</i>	5,61
<i>Rhizopus nigricans</i>	3,99
<i>Rhizopus sp.</i>	2,04
<i>Rodotorula rubra</i>	1,30

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. Badane powietrze, na 14 stanowiskach, pod względem średniej rocznej liczby grzybów pleśniowych było przeciętnie czyste (liczba jtk/m³ grzybów pleśniowych od 3000 jtk/m³ do 5000 jtk/m³), a w związku z tym jego negatywne oddziaływanie na zdrowie ludzi było minimalne. Na dwóch stanowiskach (1 i 13) powietrze było zanieczyszczone w stopniu mogącym negatywnie oddziaływać na środowisko naturalne człowieka (liczba jtk/m³ grzybów pleśniowych od 5000 jtk/m³ do 10 000 jtk/m³, a na stanowisku 3 badane powietrze był znacznie zanieczyszczone w sposób zagrażający środowisku naturalnemu człowieka (klasyfikacja w oparciu o wytyczne normy PN-89/Z-04111/03).

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 mniejsza niż lub równa 1000 jtk/m³) na stanowisku 8;
- średnio zanieczyszczone (średnia roczna liczba bakterii mezofilnych większa niż 1000 jtk/m³ i mniejsza lub równa 3000 jtk/m³) na 10 stanowiskach : 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 15 i 16
- silnie zanieczyszczone (średnia roczna liczba bakterii mezofilnych była wyższa niż 3000 jtk/m³) na 6 stanowiskach: 0, 1, 2, 3, 9, 13.

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 13 (ul. Magnacka okolice firmy Żywiec) jako stanowiska z najwyższą, w roku 2020, liczbą bakterii mezofilnych w 1 m³ powietrza (Tabela 4).

W okresie prowadzenia badań (czerwiec – listopad 2020 r.) badane powietrze było niezanieczyszczone w 16 przypadkach na 47 oznaczeń, średnie zanieczyszczenie powietrza bakteriami mezofilnymi zanotowano w 15 przypadkach na 47; silne zanieczyszczenie powietrza pod względem liczby bakterii mezofilnych zanotowano w 6/47 przypadkach.

W roku 2020, w 6 próbkach zanotowano obecności gronkowców mannitolo(+). Liczba tych bakterii mieściła się w zakresie od 79 jtk/m³ do 2123 jtk/m³. Badane powietrze w 15 przypadkach było zanieczyszczone gronkowcami mannitolo (-), maksymalna liczba tych bakterii wynosiła 5111 jtk/m³ (stanowisko 3), a minimalna 79 jtk/m³. Zanieczyszczenie powietrza gronkowcami mannitolo (-) występowało na stanowiskach położonych na terenie Zakładu Utylizacyjnego, oraz na stanowiskach 12, 13 i 14, a zanieczyszczenie gronkowcami mannitolo (+) tylko na stanowiskach 1 i 3. Pod względem liczby gronkowców mannitolo (-) i mannitolo (+) badane powietrze było silnie zanieczyszczone ponieważ liczba bakterii przekraczała odpowiednio 50 jtk/m³ i 25jtk/m³.

Pod względem średniej rocznej liczby grzybów pleśniowych i drożdżakopodobnych w 1 m³ badane powietrze, w roku 2020, zgodnie z normą PN-89/Z-04111/02, można określić jako **przeciętnie czyste** na 14 badanych stanowiskach. Na stanowisku 1 (Zakład Utylizacyjny) i stanowisku 13 (ul. Magnacka okolice firmy Żywiec), gdzie średnia liczba grzybów pleśniowych była wyższa niż 5000 jtk/m³ ale mniejsza niż 10 000 jtk/m³, powietrze było **zanieczyszczone**, a na stanowisku 3 (Zakład Utylizacyjny) **silnie zanieczyszczone** (liczba grzybów pleśniowych > 10000 jtk/m³).

Najwyższe liczby grzybów pleśniowych (powyżej 10000 jtk/m³), zanotowano w sierpniu i we wrześniu 2020 r. na stanowiskach zlokalizowanych na terenie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. (1 i 3) oraz pojedynczy tak wysoki wynik na stanowisku 13 (Tabela 10).

W Tabeli 13 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 13. Porównanie jakości badanego powietrza na poszczególnych stanowiskach (na podstawie średnich rocznych wartości liczby bakterii mezofilnych i grzybów pleśniowych), w roku 2020, (kolor zielony – powietrze niezanieczyszczone, kolor pomarańczowy – średnio zanieczyszczone, kolor czerwony – silnie zanieczyszczone)

Nr stanowiska	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
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

Ocena porównawcza jakości mikrobiologicznej powietrza w rejonie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. w latach 2015 – 2020

Biorąc pod uwagę średnie roczne wartości liczby bakterii psychrofilnych i mezofilnych w próbkach powietrza, można zauważyć, że liczba tych bakterii w roku 2020, w porównaniu do lat 2015 – 2018 była wyższa. 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 15 i 16).

Tabela 14. Porównanie średniej rocznej liczby bakterii psychrofilnych, w próbkach powietrza w latach 2015 – 2020 r.

Nr stanowiska	Bakterie psychrofilne [jtk/m ³]					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
						6353
1	2892	4434	999	306	24293	29669
2	453	2914	704	264	4629	3617
3	555	5547	1648	724	51331	16368
4	1644	158	126	677	14114	1258
5	115	175	265	197	9787	1494
6	520	7653	920	20	1429	1415
7	85	410	1414	46	11016	1730
8	1100	6157	860	24	1905	786
9	171	200	67	123	7045	3617
10	990	1175	520	36	1429	2752
11	264	286	165	172	6368	2202
12	136	317	77	322	2833	2831
13	174	695	8	115	7234	13131
14	200	518	19	356	13211	2385
15	190	772	11	178	4718	2388
16	99	141	56	54	2700	2018

Tabela 15. Porównanie średniej rocznej liczby bakterii mezofilnych, w próbkach powietrza w latach 2015 – 2020 *kolor zielony – powietrze niezanieczyszczone, kolor pomarańczowy – średnio zanieczyszczone, kolor czerwony – silnie zanieczyszczone*

Nr stanowiska	Bakterie mezofilne [jtk/m ³]					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0						4214
1	1874	3637	512	269	18013	19238
2	335	1910	461	181	1988	1376
3	312	4358	1311	542	43259	11218
4	1460	64	45	485	7871	315
5	33	148	182	180	5258	629
6	500	7735	450	16	952	393
7	76	352	275	31	6737	472
8	890	4533	550	20	794	236
9	34	150	50	46	5360	1179
10	620	845	392	24	476	1258
11	170	190	96	127	2319	315
12	126	185	30	224	1731	236
13	88	381	6	109	3460	7155
14	92	285	17	217	5662	839
15	112	457	10	136	1258	315
16	28	122	26	49	1340	734

W 2020 r., pod względem średniej liczby grzybów pleśniowych i drożdżakopodobnych badane powietrze oceniono jako przeciętnie czyste, z wyjątkiem stanowisk: 1 i 7 gdzie

powietrze było zanieczyszczone. 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 roku 2018 r. zaobserwowano wzrost liczby grzybów pleśniowych w powietrzu na wszystkich stanowiskach położonych zarówno na terenie Zakładu Utylizacyjnego jak i w całym obszarze badań (Tabela 15).

Tabela 16. Porównanie średniej rocznej liczby grzybów pleśniowych i drożdżopodobnych w próbkach powietrza w latach 2015– 2020 *kolor zielony – powietrze niezanieczyszczone, kolor pomarańczowy – średnio zanieczyszczone, kolor czerwony – silnie zanieczyszczone*

Nr stanowiska	Grzyby pleśniowe [jtk/m ³]					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0						3702
1	335	5891	459	72	6225	5301
2	28	4417	793	83	1618	1721
3	207	2339	813	54	3646	10592
4	211	30	151	54	4145	705
5	39	14	3202	4	2160	472
6	14	9652	70	38	4127	28
7	11	93	1137	2	6503	1730
8	0	11118	123	36	2381	56
9	23	25	561	7	1370	1494
10	70	10393	120	32	1270	198
11	48	173	99	62	997	310
12	73	125	49	209	787	508
13	28	26	30	146	2831	7103
14	4	14	10	123	3774	996
15	32	17	12	189	2674	839
16	13	121	71	30	985	985

Porównanie jakości badanego powietrza w latach 2013 – 2020 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 2020, w porównaniu do lat 2013 – 2019, w odniesieniu do drobnoustrojów będących czynnikami szkodliwymi dla zdrowia w środowisku pracy, jakość badanego powietrza nie zmieniła się. W roku 2020 liczba próbek, w których stwierdzono obecność bakterii rodzaju *Enterobacteriaceae* (*Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*) wnosila 16/47 i była podobna jak w roku 2019 14/56. W roku 2018 próbek dodatnich było 69, w roku 2017 – było 38 dodatnich próbek, a w roku 2016 – zanotowano 89 dodatnich próbek. Również tak jak w roku 2019, w badanym powietrzu nie wykryto bakterii *Klebsiella pneumoniae* (Tabela 18).

Zmniejszyła się liczba o gronkowców mannitol(-). W roku 2020 gronkowce mannitol(-) występowały w 6 próbkach, w roku 2019 w 7 próbkach, w roku 2018 w 28 próbkach w 2017 w 23 próbkach, a w 2016 w 16 próbkach.

Tabela 17. Porównanie liczby bakterii oznaczanych w próbkach powietrza w latach 2013 – 2020

	<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
2019	wykryto		1, 3
2020	wykryto		1

	<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		
2019	Nie notowano		
2020	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
2019	Nie notowano		
2020	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
2018	14/56	1 – 10	1, 3, 4, 5
2019	7/56	12 – 1270	1, 3, 7
2020	8/47	79 – 550	0, 1, 3

	<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
2019	Nie notowano		
2020	Nie notowano		

	<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
2019	11/56		
2020	4/47		1, 3

	<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
2019	3/56		1,3
2020	4/47		1, 3

	Gronkowce mannitol(+)		
	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
2019	Nie notowano		
2020	6/47	79 – 2123	0, 1, 3

	Gronkowce mannitol(-)		
	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
2019	6/56	5 – 112	1, 2, 3, 4,
2020	15/47	79 – 5111	0, 1, 3, 12, 13, 14

Na jakość powietrza na terenie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. i w rejonie bezpośrednio przyległym do składowiska odpadów największy wpływ miało zanieczyszczenie powstające w wyniku działalności prowadzonej na składowisku. W roku 2020 zaobserwowano obniżenie liczby bakterii mezofilnych w próbkach powietrza pobranych w rejonie przyległym do Zakładu Utylizacyjnego. Liczba bakterii mezofilnych w próbkach pobranych na składowisku odpadów nie uległa większym zmianom w porównaniu do roku 2019. Duża liczba bakterii mezofilnych na stanowisku 1 jest nie wątpliwie wynikiem działania urządzeń obsługujących sortownię odpadów i intensywnych ruch pojazdów przewożących odpady. Podobnie na stanowisku 3 – tam również ruch pojazdów powoduje wynoszenie zanieczyszczeń mikrobiologicznych do powietrza.

W 2020 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) nie stwierdzono obecności bakterii rodzaju *Enterobacteriaceae*.

W rejonie objętym badaniami istnieją także inne źródła zanieczyszczeń mikrobiologicznych powietrza. 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 – 2020 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.

W roku 2020 zaobserwowano wzrost liczby bakterii mezofilnych, grzybów pleśniowych i gronkowców mannitol(-) na stanowisku 13 (ul. Magnacka, firma ŻYWIEC) w dniu 30.09.2020, przy wietrze wiejącym z północnego wschodu.

Na podstawie wyników badań mikrobiologicznych powietrza w roku 2020 stwierdzono że:

- powietrze na stanowiskach położonych na terenie Zakładu Utylizacyjnego (stanowiska 0, 1 (plac dojrzwania kompostu) i 3 (kwatery 800/1) było silnie zanieczyszczone pod względem liczby bakterii mezofilnych oraz liczby gronkowców mannitol (-) i mannitol (+);
- największa liczba drobnoustrojów potencjalnie szkodliwych dla zdrowia to jest: *Escherichia coli*, *Enterobakter aerogenes*, *Aspergillus fumigatus* występowała w próbkach powietrza pobranych na stanowiskach zlokalizowanych na terenie Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. (stanowiska: 1, 3),
- na stanowiskach położonych w odległości mniejszej niż 1 km (stanowiska 4 i 5 oraz 13) 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. Jakość powietrza w badanym rejonie, mierzona liczbą bakterii mezofilnych była, w roku 2020, bardzo zróżnicowana. Zakład Utylizacyjny ze względu zakres swojego działania jest źródłem zanieczyszczeń mikrobiologicznych. Jednak w rejonie objętym badaniem istnieją także inne źródła zanieczyszczeń mikrobiologicznych takie jak: m.in. działalność rolnicza i budownictwo mieszkaniowe.
2. Na podstawie średnich rocznych wartości liczby grzybów pleśniowych i drożdżopodobnych powietrze na stanowiskach położonych terenie Zakładu Utylizacyjnego oceniono jako zanieczyszczone na stanowisku 3, średnio zanieczyszczone na stanowiskach 1 i 13 jako przeciętnie czyste na wszystkich pozostałych, co biorąc po uwagę charakter działalności prowadzonej przez Zakład Utylizacyjny Sp. z o.o. należy uznać za bardzo pozytywne.
3. 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.
4. Obecność drobnoustrojów szkodliwych dla zdrowia na stanowiskach położonych na terenach bezpośrednio przyległych do Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. (stanowiska 4, 5) może być wynikiem oddziaływania bioaerozolu powstającego w związku z działalnością Zakładu.

KIEROWNIK
Katedry i Zakładu
Mikrobiologii Farmaceutycznej

dr hab. Krzysztof Waleron


dr med. Maria Bartoszewicz

Wyniki badań mikrobiologicznych powietrza przeprowadzonych w dniu 18.06.2020 (warunki atmosferyczne: wiatr północny o prędkości 14 km/h, wilgotność powietrza 84 %, temperatura powietrza 21°C, bez deszczu). Wyniki badań podawane są jako jtk/m³.

Liczba bakterii jtk /m ³ powietrza	1. teren Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o., plac dojrzwania kompostu	2. teren Zakładu, rejon podczyszczalni i odcieków 701.1	3. teren Zakładu, kwatera 800/1	13. ul. Magnacka okolice firmy Żywiec	14. ul. Ordynacka 5 Bąkowo	15. ul. Kasztelańska 11 Kowale	Tłó- 7 km od oczyszczalni Gdańsk Wrzeszcz - ogród	Normy: bakterie PN-89/Z-04111/02, grzyby PN -89 Z-04111/03
Bakterie psychrofilne temp. 22°C	10615	550	2988	1258	786	865	1651	
Bakterie mezofilne temp. 37°C	5661	79	1573	865	393	79	629	Poniżej 1000
								+1000-3000
								+3000
Bakterie grupy coli w tym:	315	Nie wykryto	79	Nie wykryto	393	Nie wykryto	Nie wykryto	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>								
<i>Enterobacter aerogenes</i>								
<i>Citrobacter freundii</i>								
<i>Escherichia coli</i>								
Gronkowce mannitolododatnie	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Brak
								Do 25
								Powyżej 25
Gronkowce mannitoloujemne	236	Nie wykryto	79	Nie wykryto	79	Nie wykryto	Nie wykryto	Brak
								Do 50
								Powyżej 50
Promieniewce	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Poniżej 10
								Od 10 do 100
								Powyżej 100
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Brak
								Do 50
								Powyżej 50
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	
Grzyby pleśniowe	3931	236	1808	944	157	157	79	Od 3000 do 5000
								Od 5000 do 10000
								Powyżej 10000

Wyniki badań mikrobiologicznych powietrza przeprowadzonych w dniu **23.07.2020** (warunki atmosferyczne: północno-zachodni o prędkości 18 – 22 km/h, wilgotność powietrza 53 %, temperatura powietrza 20°C, bez deszczu). Wyniki badań podawane są jako jtk/m³.

Liczba bakterii jtk /m ³ powietrza	teren Zakładu Utylizacyjne go nowa kwatery 800/3 (próbki pobierano od lipca)	1. teren Zakładu Utylizacyjnego o Sp. z o.o., plac dojrzewania kompostu	2. teren Zakładu, rejon podczyszczalni i odcieków 701.1	3. teren Zakładu, kwatery 800/1	5. okolice Fashion House, parking przy Agata Meble	7. ul. Ostrzycka, okolice stacji pogodowej ARMAAG	9. ul. Świętej Faustyny rejon przedszkola niepubliczne go	Tłó- 7 km od oczyszczalni Gdańsk Wrzeszcz - ogród
Bakterie psychrofilne temp. 22°C	11637	46391	8256	12659	1494	1730	3617	1887
Bakterie mezofilne temp. 37°C	9829	41359	6212	9357	629	472	1179	944
Bakterie grupycoli w tym:	315	236	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Klebsiella pneumoniae</i>								
<i>Enterobacter aerogenes</i>								
<i>Citrobacter freundii</i>								
<i>Escherichia coli</i>	183	157						
Gronkowce mannitolododatnie	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
Gronkowce mannitoloujemne	Nie wykryto	275	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
Promieniowce	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
Grzyby pleśniowe	2988	2044	5111	1179	472	1730	1494	944

Wyniki badań mikrobiologicznych powietrza przeprowadzonych w dniu **31.08.2020** (warunki atmosferyczne: wiatr północny, północno-zachodni o prędkości 15 km/h, wilgotność powietrza 59 %, temperatura powietrza 17,5°C, *bez deszczu*). Wyniki badań podawane są jako jtk/m³.

Liczba bakterii jtk /m ³ powietrza	teren Zakładu Utylizacyjnego nowa kwatera 800/3 (próbki pobierano od lipca)	1. teren Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o., plac dojrzewania kompostu	2. teren Zakładu, rejon podczyszczalni i odcieków 701.1	3. teren Zakładu, kwatera 800/1	13. ul. Magnacka okolice firmy Żywiec	14. ul. Ordynacka 5 Bąkowo	15. ul. Kasztelańska 11 Kowale	Tło- 7 km od oczyszczalni Gdańsk Wrzeszcz - ogród
Bakterie psychrofilne temp. 22°C	6054	75484	3145	18399	7470	1887	1494	3067
Bakterie mezofilne temp. 37°C	4246	48750	786	9435	4875	472	629	1101
Bakterie grupy coli w tym:	Nie wykryto	1022	Nie wykryto	79	79	79	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Klebsiella pneumoniae</i>								
<i>Enterobacter aerogenes</i>		wykryto						
<i>Citrobacter freundii</i>		wykryto						
<i>Escherichia coli</i>		157						
Gronkowce mannitolododatnie	Nie wykryto	2123	Nie wykryto	472	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
Gronkowce mannitoloujemne	Nie wykryto	4482	Nie wykryto	1573	393	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
Promienowce	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
Grzyby pleśniowe	8020	13131	4246	15883	2280	1179	2123	865

Wyniki badań mikrobiologicznych powietrza w dniu **30.09.2020** (warunki atmosferyczne: wiatr północno – wschodni o prędkości 13 km/h, wilgotność powietrza 77 %, temperatura powietrza 17°C, bez deszczu). Wyniki badań podawane są jako jtk/m³.

Liczba bakterii jtk /m ³ powietrza	teren Zakładu Utylizacyjnego nowa kwatera 800/3 (próbki pobierano od lipca)	1. teren Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o., plac dojrzwania kompostu	2. teren Zakładu, rejon podczyszczalni i odcieków 701.1	3. teren Zakładu, kwatera 800/1	13. ul. Magnacka okolice firmy Żywiec	14. ul. Ordynacka 5 Bąkowo	15. ul. Kasztelańska 11 Kowale	Tłó- 7 km od oczyszczalni Gdańsk Wrzeszcz - ogród
Bakterie psychrofilne temp. 22°C	8571	28385	3381	59758	30665	4482	4796	1966
Bakterie mezofilne temp. 37°C	6683	11008	393	45605	15726	1651	236	865
Bakterie grupycoli w tym:	Nie wykryto	865	Nie wykryto	786	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Klebsiella pneumoniae</i>								
<i>Enterobacter aerogenes</i>		wykryto		wykryto				
<i>Citrobacter freundii</i>		wykryta						
<i>Escherichia coli</i>		393						
Gronkowce mannitolododatnie	79	944	Nie wykryto	393	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
Gronkowce mannitoloujemne	157	1258	Nie wykryto	5111	3114	79	Nie wykryto	Nie wykryto
Promieniwce	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
Grzyby pleśniowe	6683	11008	393	44032	18085	1651	236	550

Wyniki badań mikrobiologicznych powietrza w dniu **28.10.2020** (warunki atmosferyczne: wiatr południowy, o prędkości 20 km /h, wilgotność powietrza 76 %, temperatura powietrza 10°C, bez deszczu). Wyniki badań podawane są jako jtk/m³.

Liczba bakterii jtk /m ³ powietrza	teren Zakładu Utylizacyjnego nowa kwatery 800/3 (próbki pobierano od lipca)	1. teren Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o., plac dojrzewania kompostu	2. teren Zakładu, rejon podczyszczalni i odcieków 701.1	3. teren Zakładu, kwatery 800/1	4. ul. Konna na wysokości firmy TAPI	11.ul. Konna restauracja Tabun	12 skrzyżowanie ul. Lubowidzkiej z ul. Polną	Tłó- 7 km od oczyszczalni Gdańsk Wrzeszcz - ogród
Bakterie psychrofilne temp. 22°C	2280	9042	4875	2595	1258	2202	2831	2123
Bakterie mezofilne temp. 37°C	157	4403	393	1022	315	315	236	393
Bakterie grupycoli w tym:	Nie wykryto	944	Nie wykryto	118	79	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Klebsiella pneumoniae</i>							-	
<i>Enterobacter aerogenes</i>							-	
<i>Citrobacter freundii</i>							-	
<i>Escherichia coli</i>							-	
Gronkowce mannitolododatnie	Nie wykryto	79	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
Gronkowce mannitoloujemne	Nie wykryto	1179	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	79	Nie wykryto
Promienowce	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
Grzyby pleśniowe	480	339	282	564	705	310	508	254

Wyniki badań mikrobiologicznych powietrza w dniu **23.11.2020** (warunki atmosferyczne: wiatr południowo-zachodni, o prędkości 23 km/h, wilgotność powietrza 80 %, temperatura powietrza 7,0°C, bez deszczu). Wyniki badań podawane są jako jtk/m³.

Liczba bakterii jtk /m ³ powietrza	teren Zakładu Utylizacyjnego nowa kwatera 800/3 (próbki pobierano od lipca)	1. teren Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o., plac dojrzwania kompostu	2. teren Zakładu, rejon podczyszczalni i odcieków 701.1	3. teren Zakładu, kwatera 800/1	6. ul. Guderskiego rejon ronda	8. Zbiornik wodny, ujście potoku Kozackiego	10. ul. Guderskiego Osiedle Dwa Potoki	Tłó – 7 km od oczyszczalni Gdańsk Wrzeszcz - ogród
Bakterie psychrofilne temp. 22°C	3224	8099	1494	1808	1415	786	2752	1415
Bakterie mezofilne temp. 37°C	157	4246	393	315	393	236	1258	472
Bakterie grupycoli w tym:	Nie wykryto	3538	79	Nie wykryto	2516	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Klebsiella pneumoniae</i>								
<i>Enterobacter aerogenes</i>		wykryto						
<i>Citrobacter freundii</i>		wykryto						
<i>Escherichia coli</i>		550						
Gronkowce mannitolododatnie	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
Gronkowce mannitoloujemne	Nie wykryto	2202	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
Promieniwce	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Nie wykryto	Wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto	Nie wykryto
Grzyby pleśniowe	339	1354	56	85	28	56	198	113