

**Emisja zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego  
SKUMULOWANA z istniejącą instalacją OLB  
ZAŁĄCZNIK NR 2**

**Do Raportu oceny oddziaływania**

*„Budowa biogazowni kofermentacyjnej na terenie Oczyszczalni Ścieków Lewy Brzeg w Koninie”*

*Oczyszczalnia Ścieków Lewy Brzeg w Koninie*

*ul. Nadrzeczna 70*

*62-500 Konin*

## 1. Emisja zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego.

W dokumentacji określono wielkość emisji z instalacji objętych Raportem. Wskazano emitery oraz czas ich pracy. W opracowaniu wskazano metodykę wykonywanych obliczeń oraz wielkości emisji, jakie mogą występować podczas eksploatacji instalacji.

Otrzymane wielkości stężeń substancji w powietrzu porównano z wielkościami dopuszczalnymi (wartościami odniesienia substancji w powietrzu oraz poziomami dopuszczalnymi substancji w powietrzu). Wykonane obliczenia stężeń substancji w powietrzu przedstawiono w formie graficznej w postaci rozkładów izoliniowych.

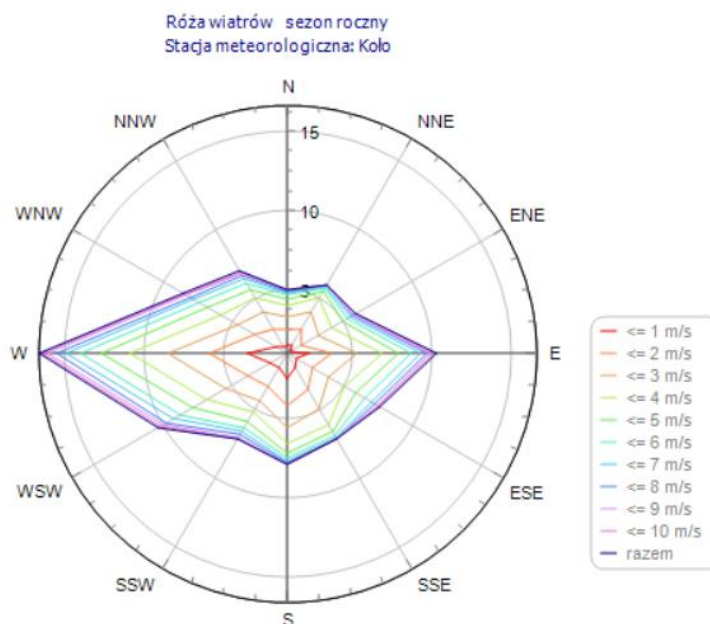
W ramach przeprowadzonej analizy nie stwierdzono możliwości występowania stężeń wyższych od wartości odniesienia poza terenem, do którego inwestor posiada tytuł prawny.

### 1.1 Określenie warunków meteorologicznych

Do obliczeń poziomów substancji w powietrzu niezbędne są następujące dane meteorologiczne:

- statystyka stanów równowagi atmosfery, prędkości i kierunków wiatru (róża wiatru),
- średnia temperatura powietrza dla okresu obliczeniowego (roku, sezonu lub podokresów) – T0.

Wyróżniamy 36 sytuacji meteorologicznych wynikających z sześciu stanów równowagi atmosfery (silnie chwiejna, chwiejna, lekko chwiejna, obojętna, lekko stała i stała), którym odpowiadają zakresy prędkości wiatru na wysokości  $h_a = 14$  m, ze skokiem co 1 m/s.



Rysunek 1. Róża wiatrów

Tabela meteorologiczna

Stacja meteorologiczna: Koło - rok.

Liczba obserwacji 29208.

Wysokość anemometru 14 m.

Temperatura 281,1 K

**Tabela 1. Tabela meteorologiczna**

Prędkość wiatru	Stan równowagi atmosfery	Kierunki wiatru											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	7	13	28	24	24	32	6	11	17	17	13	24
1	2	69	44	95	43	66	77	88	84	142	57	69	63
1	3	98	71	139	89	113	127	89	106	192	109	86	99
1	4	192	120	196	161	174	227	231	271	345	172	153	145
1	5	17	4	37	17	19	22	30	30	35	24	15	2
1	6	80	99	198	160	207	272	137	166	278	137	90	98
2	1	7	4	16	9	7	10	7	5	5	8	2	7
2	2	57	43	58	43	64	63	54	68	103	59	60	68
2	3	87	63	97	78	100	98	97	82	146	102	91	82
2	4	121	80	137	103	120	175	164	207	323	171	144	88
2	5	6	9	11	4	10	18	15	14	22	19	6	6
2	6	58	49	107	89	154	148	71	83	119	101	67	55
3	1	2	1	0	1	2	0	1	1	0	0	2	0
3	2	49	43	64	46	43	53	36	50	75	50	56	54
3	3	89	85	97	60	86	87	70	117	215	93	101	64
3	4	137	128	160	114	121	117	140	223	365	150	132	79
3	5	19	19	18	17	27	27	22	21	36	24	14	3
3	6	81	81	130	114	127	100	37	52	76	57	56	35
4	2	26	37	40	25	29	37	26	18	37	20	19	20
4	3	69	72	86	79	77	92	71	133	237	134	115	84
4	4	110	101	171	121	118	94	116	226	360	179	126	68
4	5	17	25	31	21	24	31	16	19	22	16	23	9
4	6	61	60	116	85	92	55	17	21	46	16	25	23
5	2	4	0	4	3	1	6	1	1	1	3	1	4
5	3	39	40	67	72	39	53	56	85	145	81	63	43
5	4	80	129	156	108	65	74	115	189	341	147	88	62
5	5	32	47	89	65	49	34	20	16	28	25	16	8
6	3	14	15	31	31	15	18	20	18	52	32	27	15
6	4	50	106	202	169	60	74	116	228	334	151	130	54
7	3	3	1	13	9	8	10	2	6	10	5	2	4
7	4	30	48	150	121	37	47	89	159	245	113	82	37
8	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
8	4	17	42	118	74	33	33	62	133	181	90	62	39
9	4	6	26	61	41	10	14	57	74	155	65	40	14
10	4	5	24	54	48	4	17	24	56	104	53	33	11
11	4	0	11	58	11	1	3	10	40	55	15	20	1

*Źródło: Operat FB*

Dla analizowanego terenu przyjęto reprezentatywną różę wiatrów stacji meteorologicznej w Kole. Została wygenerowana z programu OPERAT FB firmy PROEKO Ryszard Samoć, wersja profesjonalna, licencja 447/OW/10 użytego w części obliczeniowej.

### **Charakterystyka topograficzna wraz z określeniem aerodynamicznej szorstkości terenu**

Wartość współczynnika aerodynamicznej szorstkości terenu wyznacza się wg pkt 2.3. załącznika 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2010 r., Nr 16, poz. 87).

$$z_0 = \frac{1}{F} \sum F_c \times z_{oc}$$

gdzie:

F – powierzchnia obszaru objęta obliczeniami ( $m^2$ ),

$F_c$  – udział powierzchni ogólnej dla danego rodzaju pokrycia ( $m^2$ ),

$Z_{oc}$  – średnia wartość współczynnika aerodynamicznej szorstkości terenu na obszarze objętym obliczeniami, odpowiadająca danemu rodzajowi pokrycia (m).

Wielkość powierzchni obszaru wynosi:

$$F = (\pi \times r^2)$$

gdzie:

r – promień analizowanego obszaru (m),

$h_{max}$  – wysokość najwyższego emitora (m).

W tym celu, wokół terenu należącego do zakładu w promieniu  $50H_{max}$  wyznaczono obszary o różnym pokryciu terenu:

#### Zestawienie aerodynamicznej szorstkości terenu

Zakład: „Budowa biogazowni kofermentacyjnej na terenie Oczyszczalni

Ścieków Lewy Brzeg w Koninie”

Oczyszczalnia Ścieków Lewy Brzeg w Koninie

ul. Nadrzeczna 70, 62-500 Konin

**Tabela 2. Zestawienie aerodynamicznej szorstkości terenu**

L.p.	Opis strefy	Powierzchnia, $m^2$	Aerodynamiczna szorstkość terenu, m
1	las	356 183	2
2	łąki, pastwiska	52 008	0,02
	Suma/Średnia	408 191	<b>1,7477</b>

#### Wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu i poziomych wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu

Wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu zostały określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. (Dz. U. z 2010 r. Nr 16, poz. 87).

**Tabela 3. Wartości odniesienia dla emitowanych substancji**

Substancja	CAS	D1, $\mu g/m^3$	Da, $\mu g/m^3$	R, $\mu g/m^3$
pył PM-10	-	280	40	20
dwutlenek siarki (Ditlenek siarki)	7446-09-5	350	20	4
tlenki azotu jako NO2 (Ditlenek azotu)	10102-44-0,10102-43-9	200	30	10
tlenek węgla	630-08-0	30000	-	-
amoniak	7664-41-7	400	50	5
benzen	71-43-2	30	5	1
siarkowodór	7783-06-4	20	5	0,5
węglowodory aromatyczne	-	1000	43	4,3
merkaptany	-	20	2	0,2
węglowodory alifatyczne	-	3000	1000	100
pył zawieszony PM 2,5	-	-	20	13

Tłło opadu pyłu 20  $g/m^2/rok$

Tłło opadu ołowiu 10  $mg/m^2/rok$

Tłło opadu kadmu 1  $mg/m^2/rok$

Poziomy dopuszczalne dla niektórych substancji w powietrzu zostały określone w załączniku nr 1 cytowanego wyżej rozporządzenia. Obszar, na którym zlokalizowana będzie inwestycja, nie zalicza się do obszarów ochrony uzdrowiskowej ani obszarów specjalnie chronionych.

### **Tło zanieczyszczeń**

Tło substancji, dla których są określone dopuszczalne poziomy w powietrzu stanowi aktualny stan jakości powietrza określony przez właściwy inspektorat ochrony środowiska jako stężenie uśrednione dla roku. Dla pozostałych substancji tło uwzględnia się w wysokości 10 % wartości odniesienia uśrednionej dla roku. Tło opadu substancji pyłowej uwzględnia się w wysokości 10 % wartości odniesienia opadu substancji pyłowej. Tła nie uwzględnia się przy obliczeniach poziomów substancji w powietrzu dla zakładów, z których substancje wprowadzane są do powietrza wyłącznie emitorami wysokości nie mniejszej niż 100 m. Tło zanieczyszczeń ustalono na podstawie pisma Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska w Poznaniu z dnia 26.04.2024. (Załącznik do raportu).

**Tabela 4. Aktualny stan zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego dla omawianego obszaru**

Lp.	Dane WIOŚ	
1.	Dwutlenek siarki	4,0 µg/m <sup>3</sup>
2.	Dwutlenek azotu	12 µg/m <sup>3</sup>
3.	Pył PM 10	24,0 µg/m <sup>3</sup>
4.	Benzen	0,3 µg/m <sup>3</sup>
5.	Pył PM 2,5	14,0 µg/m <sup>3</sup>
6.	Ołów	0,01 µg/m <sup>3</sup>
Dla pozostałych substancji tło uwzględnia się w wysokości 10 % wartości odniesienia uśrednionej dla roku		

## **2. Źródła emisji OLB istniejące**

### **Instalacja istniejąca – wyniki badań**

W 2016r. dla analizowanej oczyszczalni ścieków zostały przeprowadzone badania jakości powietrza. ***SPRAWOZDANIE Z BADAŃ nr LBTBR 10/16 ocena stężenia zapachowego powietrza technologicznego w instalacji biofiltrów wraz z modelowaniem zasięgu uciążliwości zapachowej***

***Oczyszczalni Ścieków Lewy Brzeg w Koninie*** wraz z oceną stopnia hermetyzacji stanowią Załącznik 4.

Badaniom podlegały dwie linie dezodoryzacji powietrza technologicznego napływającego z hermetyzowanych komór roboczych obiektów technologicznych funkcjonującej oczyszczalni ścieków „Lewy Brzeg”. Analizie efektywności pracy układów służących do dezodoryzacji gazów odlotowych poddano dwa biofiltry – Biofiltr nr 1 i Biofiltr nr 2 – fot. poniżej.



Każdy z biofiltrów składa się z słupków bocznych i narożnych, stanowiących konstrukcje wsporczą obudowy urządzenia, elementów segmentowych z tworzywa sztucznego oraz żelbetowego dna, dodatkowo wewnątrz biofiltrów wyłożone jest folią z polietylenu, tworząc w ten sposób zabudowę szczelnego, otwartego zbiornika. Na dnie obudowy biofiltrów znajduje się ruszt służący do równomiernego rozprowadzania strumienia gazów, drenowania biomasy oraz odprowadzania ze złoża nadmiernej ilości powstałych odcieków.

Wnętrze zbiornika zostało wypełnione biologicznym złożem filtracyjnym, będącym kompozycją naturalnych surowców pochodzenia roślinnego, składającego się z dwóch warstw:

- a) Warstwy podtrzymującej — nośnej — utworzonej z korzeni oraz zrębków drewna
- b) Warstwy zasadniczej — składającej się z włókien łupin orzechów kokosowych oraz torfu włóknistego, jest to zarazem główne siedlisko mikroorganizmów.

Praca biofiltrów jest realizowana w trybie 24 [h/dobę], gdzie założoną wydajnością, każdego z obiektów, wyrażoną za pomocą objętościowego strumienia powietrza złowionego, oczyszczanego za pośrednictwem urządzeń, jest wartość minimalna  $Q = 11\,000 \text{ [Nm}^3/\text{h]}$ .

Zadaniem biofiltrów jest oczyszczanie powietrza, będącego mieszaniną gazów odlotowych, pochodzących z odciągów miejscowych poszczególnych obiektów oczyszczalni ścieków.

Pobór próbek, przeprowadzenie badań laboratoryjnych, opracowanie sprawozdania i analizy pomiarów — wykonały laboratoria posiadające akredytację,

- Analizie poddano następujące substancje odorotwórcze: siarkowodór, amoniak, dwumetyloaminy, trojmetryloaminy, indol, skatol, cykloheksanotiol, etanotiol-1,2, propanotiol-1,2, merkaptan butylu, aldehyd kwasu octowego, kwas masłowy, suma merkaptanów,
- Każdorazowo próbki zostały pobrane na rurociągu zasilającym biofiltry oraz na wylocie z biofiltrów, za pomocą emitora zastępczego,
- Badania w całości wykonano w okresie letnim,
- Okres przeprowadzonych badań, rozumiany jako czasookres pobierania próbek, był zgodny z metodyką oceny i procedurami badawczymi laboratorium akredytowanego — łącznie wyniósł 15 dni roboczych.

Celem pomiarów było oznaczenie stężeń określonych czynników chemicznych do oceny efektywności pracy biofiltrów powierzchniowych (otwartych) zlokalizowanych na terenie Oczyszczalni Ścieków Lewy Brzeg w Koninie. Biofiltry oczyszczają powietrze z hermetyzowanych obiektów technologicznych ulokowanych na terenie oczyszczalni.

Na podstawie oceny olfaktometrycznej, w kanałach wlotowych do biofiltrów, został ustalony harmonogram poboru próbek obejmujący czasookresy o maksymalnym stężeniu odorantów.

**Wyniki analiz wykazały obecność siarkowodoru i amoniaku w kanałach wlotowych do biofiltrów. Pozostałe wartości oznaczonych stężeń były poniżej dolnej granicy oznaczalności metody pomiarowej. Wykonano dodatkowy pobór na wydłużonym czasie, który również nie wykazał zawartości pozostałych substancji.**

W powyższym przypadku dla oznaczonych związków odorowych (amoniak, siarkowodór, aldehyd kwasu octowego, dwumetyloamina, trójmetyloamina, indol, skatol, etanotiol-1,2, propanotiol-1,2, merkaptan butylu, suma merkaptanów, kwas masłowy, cykloheksanotiol) nie jest możliwe określenie redukcji zanieczyszczeń z uwagi na niski ich poziom zarówno na wejściu, jak i na wyjściu z układów do oczyszczania powietrza.

Odnosząc wyniki badań dla siarkowodoru (w odniesieniu do granic wykrywalności) stopień redukcji dla wartości średnich z 15 pomiarów wynosi:

Rodzaj substancji	Średnie stężenie w kanale wlotowym	Średnie stężenie w emitorze zastępczym	Redukcja	Granica wykrywalności
	[mg/m <sup>3</sup> ]	[mg/m <sup>3</sup> ]	[%]	[mg/m <sup>3</sup> ]
Siarkowodór	Biofiltr nr 1			
	1,78	p.w.	> 90,8 %	0,163
	Biofiltr nr 2			
	5,94	p.w.	> 97,2 %	0,163

p.w. – poniżej dolnej granicy wykrywalności metody.

Na podstawie wykonanych pomiarów uzyskanych wyników można określić, że dla siarkowodoru skuteczność redukcji wyniosła: — dla biofiltra nr 1 minimum 90,8 % — dla biofiltra nr 2 minimum 97,2 %.

### Wnioski z badań

Ocena olfaktometryczna instalacji oczyszczania powietrza technologicznego na terenie Oczyszczalni Ścieków „Lewy Brzeg” w Koninie ul. Rumin 11B, wskazuje na cykliczne wahania stężenie zapachowego w ciągu doby odpowiadające cyklicznym wahaniom obciążenia technologicznego wynikającego ze zrzutu ścieków komunalnych do instalacji podłączonej do biofiltra nr 1 oraz jednorazowego przepompowania osadów ściekowych do instalacji podłączonej do biofiltra nr 2. Na podstawie ww. wyników wytypowano 3 przedziały godzinowe do trzech serii pomiarów pięciodniowych. Z uwagi na charakter pracy biofiltra nr 2, Operator dostosował czynności technologiczne, do wytypowanych przedziałów godzinowych. Wyniki badań w serii 2 - ocena stężeń zapachowych - wskazują na skuteczność dezodoryzacji powietrza w instalacji zaopatrzonej w biofiltr nr 1 w zakresie od 90,1 do 99,6%. Wartość średniego stężenia dobowego dla 3 przedziałów godzinowych charakteryzujących się maksymalnym obciążeniem zapachowym dla biofiltra nr1 wynosi 114,1OUÉ/m<sup>3</sup>. Przedział ufności dla wyniku badań sensorycznych 91,7 do 141,9OUÉ/m<sup>3</sup> pozostaje poniżej wartości

limitującej wyznaczonej na poziomie 500 OUE/m<sup>3</sup>. Wyniki badań oceny stężenia zapachowego uzyskane dla biofiltra nr2, potwierdzają wysoką skuteczność biofiltracji w zakresie od 94,4 do 98,5%, co potwierdza spełnienie kryterium minimum 90% kontraktowej wartości skuteczności filtracji przy rozkładzie biologicznym substancji odorotwórczych. Wartość średniego stężenia dobowego dla cyklu jednorazowego zraszania wyniosła 542,1OUE/m<sup>3</sup> przekraczając założoną wartość limitującą. Wyniki oceny stężenia zapachowego uwalnianego do powietrza atmosferycznego uwzględniające działanie korekcyjne wprowadzone w po wykryciu przekroczenia wartości limitującej wyznaczonej na poziomie 500OUE/m<sup>3</sup> wskazują na skuteczność korekty technologicznej polegającej na zmianie częstości zraszania złoza biofiltrów dając wynik średni równy 331,2OUE/m<sup>3</sup>. Podjęcie natychmiastowych działań zapobiegawczych polegających na wprowadzeniu dwukrotnego zraszania powierzchni biofiltrów przyniosło zamierzony efekt w postaci obniżenia stężenia zapachowego w powietrzu wyprowadzanym z instalacji dezodoryzacji, poniżej założonej wartości limitującej. Dodatkowym sugerowanym rozwiązaniem zaradczym jest zmniejszenie obciążenia biofiltra nr 2 wynikającego z jednorazowego przepompowania osadu ściekowego, na dwu lub trzykrotny w ciągu doby, ze wskazaniem na godziny nocne.

### **Badania hermetyzacji**

Celem badań było wykrycie potencjalnych emiterów innych niż biofiltry.

Wszystkie komory robocze obiektów na terenie analizowanej OŚ są hermetyzowane (osłonięte szczelnymi obudowami), a powietrze z ich wnętrza obciążone zapachem, zasysane wentylatorem i dalej przetaczane przez biofiltry.

W celu niedopuszczenia do wytworzenia się zbyt dużego podciśnienia w osłoniętych komorach obiektów, z których odsysane jest powietrze, z jednej strony wyposażone są one w otwory łączące komory z atmosferą. Przez te otwory zasysane jest powietrze z otoczenia. Dodatkowo, na rurociągach łączących komory robocze z wentylatorem, w pobliżu przyłączonej komory, zainstalowane są zawory regulacyjne. Odpowiednio dobrana wielkość (stopień) otwarcia zaworów przy poszczególnych komorach roboczych oraz prędkość obrotowa wentylatorów pozwala na sprawne przetłaczanie zanieczyszczonego (obciążonego zapachem) powietrza przez biofiltr i niedopuszczenie do przedostawania się tego powietrza przez nieszczelności w obudowach bezpośrednio do atmosfery. Mając to na uwadze, w celu oceny działania systemu (szczelności systemu), na zainstalowanych punktach wlotu powietrza atmosferycznego do komór roboczych poszczególnych obiektów w oczyszczalni ścieków, mierzono kierunek i prędkość przepływu powietrza.

We wszystkich punktach pomiarowych, znajdujących się na wlocie powietrza atmosferycznego do komór roboczych poszczególnych obiektów na terenie oczyszczalni ścieków, stwierdzono kierunek ruchu powietrza do wnętrza komór. Prędkość tego ruchu dla poszczególnych obiektów była różna. Na tej podstawie można wnioskować, że w przypadku wystąpienia ewentualnych punktowych nieszczelności w osłonach i obudowach komór lub łączących je z wentylatorami ssącymi rurociągach, ruch powietrza także będzie wymuszony do wnętrza układu dezodoryzacji powietrza.

**W świetle przedstawionych wyników można stwierdzić, że w układzie hermetyzacji komór roboczych obiektów na terenie oczyszczalni ścieków oraz systemie rurociągów łączących je z wentylatorami biofiltrów nie występują inne emitery niż biofiltry.**



## Informacje o rodzaju instalacji, stosowanych urządzeniach i technologiach oraz charakterystyka techniczna źródeł powstawania i miejsc emisji

W trakcie eksploatacji planowanego przedsięwzięcia następować będzie emisja pyłów i substancji gazowych, w tym odoroczynnych i mikrobiologicznych.

### Źródła istniejące:

Symbol B1- Biofiltr nr 1 o wydajności 10.000m<sup>3</sup>/h (2,78m<sup>3</sup>/s)

Symbol B2- Biofiltr nr 2 o wydajności 10.000m<sup>3</sup>/h (2,78m<sup>3</sup>/s)

Wskaźniki przyjęte z badań wylotowych biofiltra

Obliczanie emisji ze stężeń i natężenia przepływu gazów			
Natężenie przepływu gazów w warunkach umownych		2,78	m <sup>3</sup> /s
Substancja	Stężenie w gazach odlotowych mg/m <sup>3</sup>	Emisja mg/s	Emisja kg/h
siarkowodór	0,163	0,4531	0,0016313

- ruch pojazdów – dowóz ścieków do punktu zlewnego- ciężarowe, oraz pojazdy osobowe pracowników.

### Źródła projektowane związane z planowaną inwestycją biogazowni

#### Filtr węglowy symbol E-2 –hala przyjęć substratów (HPS)

Rozładunek substratów odbywać się będzie wewnątrz zamkniętej hali przyjęć substratów. W hali będzie utrzymywana podciśnienie, wszystkie zanieczyszczenia emitowane z hali trafią do instalacji oczyszczającej gazy - dla **hali przyjęć substratów (skr. HPS)** projektuje się filtr węglowy zamontowany na wentylacji na hali (symbol E-2), max natężenie przepływu 40.000m<sup>3</sup>/h. Sprawność oczyszczania filtra węglowego wynosi min. 90%. Emisję uwzględnia się przez cały rok z uwagi na możliwość magazynowania odpadów w hali.

Wkład filtra będzie wypełniony węglem aktywnym. Po wyczerpaniu pojemności sorpcyjnej węgla, wkład będzie wymieniany na nowy. Wymianą zajmować się będzie firma serwisująca i ona będzie odpowiedzialna za odpowiednie zagospodarowanie zużytych materiałów eksploatacyjnych.

Na filtrze zostaną usunięte pozostałości siarkowodoru, ponieważ siarkowodór ulega adsorpcji na węglu aktywnym. Inwestor zapewni takie rozwiązania, aby maksymalne stężenie pyłu w gazach odlotowych po zastosowaniu filtru nie przekroczy 5 mg/m<sup>3</sup>.

Ze względu na brak w literaturze wskaźników dla przeładunku stosowanych w biogazowni substratów, emisję obliczono mnożąc stężenia jakie występują w halach przetwórstwa odpadów zwierzęcych przez ilość odciąganych z hali gazów (ok. 40.000m<sup>3</sup>/h=11,11m<sup>3</sup>/s). Wskaźniki pochodzą z opracowania „Substancje odorotwórcze w środowisku”. Państwowa

Inspekcja Ochrony Środowiska. Warszawa 1995 r. Wyliczone w ten sposób wartości emisji są na pewno zawyżone i należy je traktować jako wartości szacunkowe.

**Tabela 7. Wielkość emisji z hali przyjęć substratów (HPS) E-2**

Emitor: E-2 filtr węglowy  
Wysokość emitora: 12 m  
Średnica wylotu emitora: 0,5 m  
Prędkość gazów u wylotu: 0 m/s  
Temperatura gazów u wylotu: 293 K  
Czas emisji, godzin:

1	
okre	
s	
8760	

### **Zestawienie emisji maksymalnej, rocznej i średniej**

Nazwa zanieczyszczenia	Emisja maksym. 1 okres kg/h	Emisja roczna Mg	Emisja średnia 1 okres kg/h
amoniak	0,01436	0,1258	0,01436
kwas octowy	0,0038	0,0333	0,0038
formaldehyd	0,00572	0,0501	0,00572
metuloamina	0,00076	0,00666	0,00076
węglowodory aromatyczne	0,088	0,771	0,088
węglowodory alifatyczne	0,088	0,771	0,088

### **Przykład obliczenia:**

stężenie amoniaku =  $3,59 \text{ mg/m}^3$ , unos =  $40.000 \text{ m}^3/\text{h}$

$40.000 \text{ m}^3/\text{h} * 3,59 \text{ mg/m}^3 / 1000 000 = 0,1436 \text{ kg/h}$ ,

emisja =  $0,1436 \text{ kg/h} * (100-90)/100 = 0,01436 \text{ kg/h}$ .

emisja roczna =  $0,01436 \text{ kg/h} * 8760 \text{ godzin} / 1000 = 0,0628 \text{ Mg}$ .

Uwaga: Obecnie nie są normowane stężenia takich grup związków jak kwasy organiczne, aldehydy czy lotne związki organiczne, dlatego w obliczeniach rozprzestrzenia się zanieczyszczeń zamiast grup związków podstawiano najbliższego przedstawiciela tej grupy tj:

Grupa związków	reprezentant
kwasy organiczne	kwas octowy
aldehydy	formaldehyd
zasad. związki azotu (aminy)	metuloamina
lotne związki organiczne	węglowodory alifatyczne i aromatyczne

### **Kogeneracja symbol (3 jednostki CHP1, CHP2, CHP3)**

Oczyszczony biogaz będzie kierowany do jednostki kogeneracyjnej, gdzie będzie konwertowany na energię elektryczną i ciepłą wskutek procesu spalania w silniku gazowym sprzężonym z generatorem prądu, a w sytuacjach awaryjnych zostanie spalony w pochodni.

Emisja zanieczyszczeń ze spalania biogazu w silnikach kogeneracyjnych W czasie pracy silników kogeneracyjnych wystąpią emisje o charakterze zorganizowanym. Spaliny emitowane będą do atmosfery przez izolowany komin ze stali nierdzewnej wys. 6m.

W ramach instalacji kogeneracji zakłada się zabudowę trzech jednostek kogeneracyjnych (**CHP1, CHP2, CHP3**), każda o mocy elektrycznej **500 kW** i łącznej zainstalowanej mocy elektrycznej (moc szczytowa) do ok. 1500 kW oraz cieplnej do 1600 kW. Zakładana sprawność elektryczna i cieplna kogeneracji odpowiednio 42% i 45%.

Zakłada się umieszczenie trzech zespołów kogeneracyjnych w dedykowanych kontenerach. Zespoły kogeneracyjne zostaną wyposażone w chłodnice wentylatorowe do ewentualnego, awaryjnego chłodzenia silników w przypadku braku odbioru ciepła oraz do chłodzenia mieszanki paliwowej. Instalacja będzie wyposażona w tłumiki hałasu na wylocie spalin oraz w tłumiki hałasu chłodnic wentylatorowych.

W planowanej biogazowni przewiduje się roczny uzysk biogazu na poziomie 4000.000m<sup>3</sup>/rok. Szacunkowy czas pracy kogeneratorów wynosi 8000h/rok. Godzinowe zużycie biogazu wyniesie  $B = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ . Biogaz po stacji odsiarczania biogazu przyjmuje się, że zapewnia redukcję stężenia zw. siarki do wartości nieprzekraczającej  $35 \text{ mg/m}^3$ , co jest wartością osiągalną i niewygórowaną w warunkach normalnej eksploatacji tego typu obiektów.

Wielkości emisji z kogeneratorów obliczono na podstawie następującego wzoru:

$$E = B_m \cdot W_e$$

gdzie:

$E$  – emisja [g/jednostkę czasu],

$W_e$  – wskaźnik emisji gazu – wg US-EPA [ $\text{kg}/10^6 \text{ m}^3$  paliwa],

$B_m$  – maksymalne zużycie biogazu [ $\text{m}^3/\text{jednostkę czasu}$ ].

Rodzaj i wielkość emisji z 3 kogeneratorów przedstawiono poniżej. Emisja została podzielona na 3 jednostki, każda posiada odrębny komin spalinowy.

**Tabela 8. Wielkość emisji z kogeneratorów (łącznie z 3 sztuk jednostek)**

Obliczanie emisji ze stężeń i natężenia przepływu gazów			
Natężenie przepływu gazów w warunkach umownych		0,139	m <sup>3</sup> /s
Substancja	Stężenie w gazach odlotowych mg/m <sup>3</sup>	Emisja mg/s	Emisja kg/h
tlenki azotu jako NO <sub>2</sub>	1600	222,4	0,8006
dwutlenek siarki	35	4,865	0,017514
tlenek węgla	336	46,7	0,16813
pył ogółem	190	26,41	0,09508

### *Emisja na jeden kogenerator*

Emitor: CHP1 kontener kogeneracji

Wysokość emitora: 9 m

Średnica wylotu emitora: 0,5 m

Prędkość gazów u wylotu: 0 m/s

Temperatura gazów u wylotu: 712 K

Czas emisji, godzin:

1	
okre	
s	
8000	

#### **Zestawienie emisji maksymalnej, rocznej i średniej**

Nazwa zanieczyszczenia	Emisja maksym. 1 okres kg/h	Emisja roczna Mg	Emisja średnia 1 okres kg/h
tlenki azotu jako NO <sub>2</sub>	0,2669	2,135	0,2437
dwutlenek siarki	0,00584	0,0467	0,00533
tlenek węgla	0,056	0,448	0,0512
pył ogółem	0,0317	0,2535	0,02894
- w tym pył do 2,5 µm	0,0317	0,2535	0,02894
- w tym pył do 10 µm	0,0317	0,2535	0,02894

Uwaga. Projektuje się również pochodnię awaryjną spalania biogazu. Pochodnia będzie wykorzystywana wyłącznie w przypadku zatrzymania pracy kogeneratora, więc nie ma możliwości, aby i pochodnia, i kogenerator pracowały jednocześnie, stąd w emisji uwzględniono jedynie pracę 3 jednostek kogeneracji, jest to wariant najniekorzystniejszy dla środowiska.

#### **Emisja substancji do powietrza związana z eksploatacją środków transportu i sprzętu technologicznego**

W obliczeniach przyjęto metodykę prof. Z. Chłopka

**Trasa T1 istniejąca (pojazdy dowożące do punktu zlewnego ścieki, oraz pojazdy osobowe pracowników)**

**Jednostkowe wielkości emisji z pojazdów g/km (wskaźniki emisji)**

**Okres: 1 czas pracy OLB**

Grupa pojazdów	Prędk. km/h	CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	HC	HC al.	HC ar.	NO <sub>x</sub>	TSP	SO <sub>x</sub>
samochody osobowe	15	7,8328	0,0670	1,1418	0,7993	0,2398	0,7034	0,0199	0,0633
samochody dostawcze	15	5,8025	0,0487	1,0442	0,7309	0,2193	1,4300	0,2258	0,2442

Długość odcinka drogi: 0,272 km

Liczba pojazdów przejeżdż. w ciągu doby: 20

Czas ruchu pojazdów w ciągu doby: 16 h

Liczba dni ruchu pojazdów: 250

#### **Wielkość emisji, kg**

Grupa pojazdów	Udział %	CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	HC	HC al.	HC ar.	NO <sub>x</sub>	TSP	SO <sub>x</sub>
----------------	-------------	----	-------------------------------	----	--------	--------	-----------------	-----	-----------------

samochody osobowe	10	1,06	0,0091	0,155	0,109	0,0326	0,0956	0,0027	0,0086
samochody dostawcze	90	7,09	0,0596	1,28	0,894	0,268	1,75	0,276	0,299
Suma		8,16	0,0687	1,43	1	0,301	1,84	0,279	0,307

Zakłada się, że po terenie zakładu poruszać się będą pojazdy ciężarowe dostawa surowców do biogazowni, oraz załadunek ładowarka kołową (wew. hali przyjęć substratów HPS).

### **Trasa T2 projektowany dowóz surowców**

#### **Jednostkowe wielkości emisji z pojazdów g/km (wskaźniki emisji)**

##### **Okres: 1 czas pracy OLB**

Grupa pojazdów	Prędk. km/h	CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	HC	HC al.	HC ar.	NO <sub>x</sub>	TSP	SO <sub>x</sub>
samochody ciężarowe	15	5,1413	0,0764	4,0130	2,8091	0,8427	11,5690	0,9444	0,8844

Długość odcinka drogi: 0,305 km

Liczba pojazdów przejeżdż. w ciągu doby: 20

Czas ruchu pojazdów w ciągu doby: 16 h

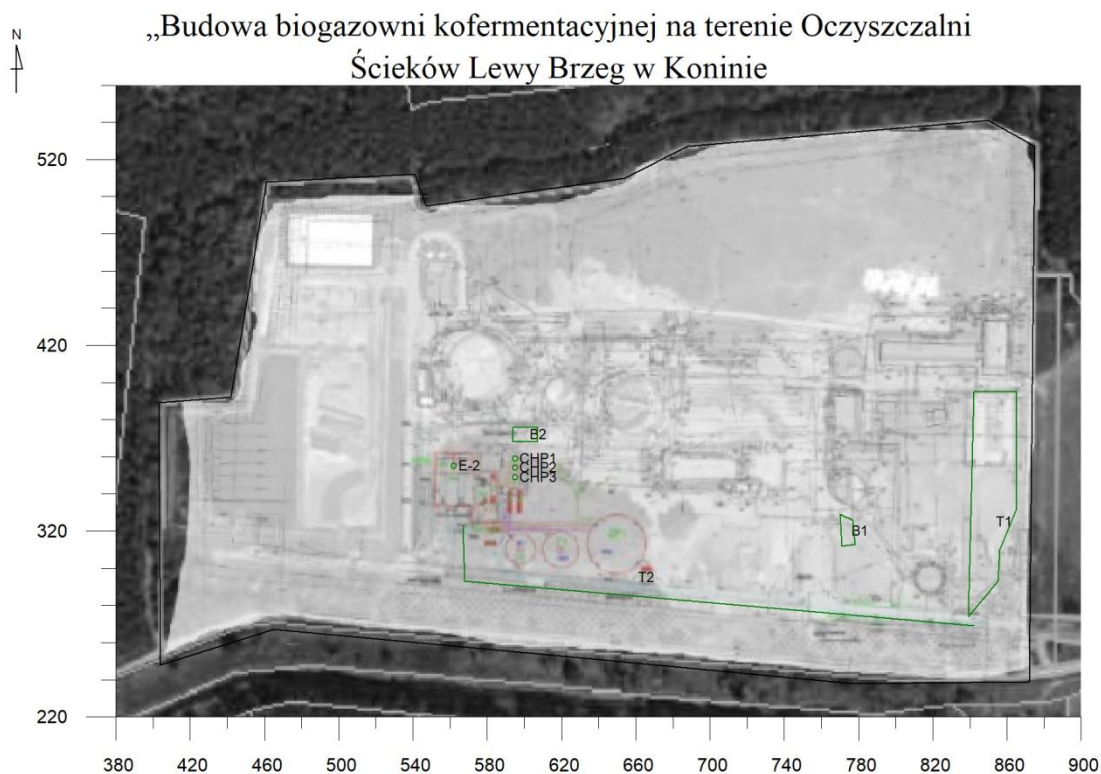
Liczba dni ruchu pojazdów: 250

#### **Wielkość emisji, kg**

Grupa pojazdów	Udział %	CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	HC	HC al.	HC ar.	NO <sub>x</sub>	TSP	SO <sub>x</sub>
samochody ciężarowe	100	7,84	0,117	6,12	4,29	1,29	17,6	1,44	1,35

## **3. Obliczenia**

Wyniki obliczeń stanu jakości powietrza, z uwzględnieniem metodyk modelowania, wraz z graficznym przedstawieniem tych wyników.



**Rysunek - Plan OLB z przedstawionymi poszczególnymi emitarami**

W wyniku obliczeń ustalono zakres pełny i skrócony dla poszczególnych substancji.

**Tabela 9. Klasyfikacji grupy emitatorów**

Liczba emitatorów podlegających klasyfikacji: 4

Nazwa zanieczyszczenia	Suma stężeń max. [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stęż. dopuszcz. D1 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Obliczać stężenia w sieci receptorów	Ocena
pył PM-10	33,1	280	TAK	$0.1 \cdot D1 < S_{mm} < D1$
dwutlenek siarki	12,18	350	-	$S_{mm} < 0.1 \cdot D1$
<b>tlenki azotu jako NO<sub>2</sub></b>	<b>557</b>	200	TAK	<b><math>S_{mm} &gt; D1</math></b>
tlenek węgla	116,9	30000	-	$S_{mm} < 0.1 \cdot D1$
amoniak	4,61	400	-	$S_{mm} < 0.1 \cdot D1$
formaldehid	1,835	50	-	$S_{mm} < 0.1 \cdot D1$
kwas octowy	1,219	200	-	$S_{mm} < 0.1 \cdot D1$
węglowodory aromatyczne	28,23	1000	-	$S_{mm} < 0.1 \cdot D1$
metuloamina	0,2438	100	-	$S_{mm} < 0.1 \cdot D1$
węglowodory alifatyczne	28,23	3000	-	$S_{mm} < 0.1 \cdot D1$
pył zawieszony PM 2,5	33,1	-	-	bez oceny - brak D1

**Tabela 10. Ustalenie zakresu obliczeń**

#### Ustalenie zakresu obliczeń

Liczba emitatorów podlegających klasyfikacji: 8

Zakres pełny	Zakres skrócony
tlenki azotu jako NO <sub>2</sub>	dwutlenek siarki
pył PM-10	tlenek węgla
siarkowodór	benzen
	węglowodory alifatyczne

	węglowodory aromatyczne amoniak kwas octowy formaldehyd metyloamina
--	---

### Kryterium obliczania opadu pyłu

Analizowano emisję pyłu z 3 emitorów.

$$0,0667/n \cdot \Sigma h^{3,15} = 67,6 \text{ [mg/s]}$$

$$\text{Suma emisji średniorocznej pyłu} = 24,12 < 67,6 \text{ [mg/s]}$$

$$\text{Łączna emisja roczna} = 0,76 < 10\,000 \text{ [Mg]}$$

**Nie potrzeba obliczać opadu pyłu.**

### Zakres pełny

Jeżeli nie są spełnione warunki: dla pojedynczego emitora lub zespołu emitorów, z których został utworzony emitor zastępczy  $S_{mm} \leq 0,1D1$  lub dla zespołu emitorów

$$\Sigma S_{mm} \leq 0,1D1$$

to na całym obszarze, na którym dokonuje się obliczeń, należy obliczyć w sieci obliczeniowej rozkład maksymalnych stężeń substancji w powietrzu uśrednionych dla 1 godziny, z uwzględnieniem statystyki warunków meteorologicznych, aby sprawdzić, czy w każdym punkcie na powierzchni terenu został spełniony warunek:

$$S_{mm} \leq D1$$

Jeżeli z powyższych obliczeń wynika, że dla zespołu emitorów spełniony jest warunek:

$$S_{mm} \leq 0,1D1$$

to na tym kończy się obliczenia.

Natomiast dla zespołu emitorów, dla których nie jest spełniony warunek określony wzorem  $S_{mm} \leq 0,1D1$ , lub dla pojedynczego emitora, dla którego nie jest spełniony warunek określony wzorem  $S_{mm} \leq 0,1D1$ , należy obliczyć w sieci obliczeniowej rozkład stężeń substancji w powietrzu uśrednionych dla roku i sprawdzić, czy w każdym punkcie na powierzchni terenu został spełniony warunek:

$$S_a \leq D_a-R$$

Dalsze obliczenia nie są wymagane, jeżeli jest spełniony warunek określony w punkcie 3.1 lit. c), a w pobliżu emitorów nie znajdują się budynki wyższe niż parterowe.

Jeżeli jednak nie jest spełniony warunek opadu pyłu to należy wykonać obliczenia opadu substancji pyłowych w sieci obliczeniowej, z uwzględnieniem statystyki warunków meteorologicznych w celu sprawdzenia warunku:

$$O_p \leq D_p-R_p$$

Jeżeli w odległości od pojedynczego emitora lub któregoś z emitorów w zespole, mniejszej niż 10h, znajdują się wyższe niż parterowe budynki mieszkalne lub biurowe, a także budynki żłobków, przedszkoli, szkół, szpitali lub sanatoriów, to należy sprawdzić, czy budynki te nie

są narażone na przekroczenia wartości odniesienia substancji w powietrzu lub dopuszczalnych poziomów substancji w powietrzu.

W tym celu należy obliczyć maksymalne stężenia substancji w powietrzu dla odpowiednich wysokości.

Rozróżnia się następujące przypadki:

a) gdy geometryczna wysokość najniższego emitora w zespole jest nie mniejsza niż wysokość ostatniej kondygnacji budynku Z, obliczenia stężeń wykonuje się dla wysokości Z,

b) gdy geometryczna wysokość najniższego emitora w zespole jest mniejsza niż wysokość ostatniej kondygnacji budynku Z, obliczenia stężeń wykonuje się dla wysokości zmieniających się co 1 m, począwszy od geometrycznej wysokości najniższego emitora do wysokości:

- Z, jeżeli  $H_{max} \geq Z$ ,
- $H_{max}$ , jeżeli  $H_{max} < Z$ .

$H_{max}$  oznacza najwyższą efektywną wysokość emitora w zespole z obliczonych dla wszystkich sytuacji meteorologicznych.

Wszystkie wartości stężeń obliczone ze względu na budynki znajdujące się w pobliżu emitorów nie mogą przekraczać wartości D1.

Częstość przekraczania wartości odniesienia lub dopuszczalnego poziomu substancji w powietrzu należy obliczyć, jeżeli wartości stężeń obliczone ze względu na budynki znajdujące się w pobliżu emitorów przekraczają wartość D1 lub nie jest spełniony warunek  $S_{mm} \leq D1$ .

Wartości odniesienia substancji w powietrzu lub dopuszczalne poziomy substancji w powietrzu uważa się za dotrzymane, jeżeli częstość przekraczania wartości D1 przez stężenie uśrednione dla 1 godziny jest nie większa niż 0,274% czasu w roku w przypadku dwutlenku siarki, a 0,2% czasu w roku dla pozostałych substancji.

Wykonane obliczenia rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń od źródeł zorganizowanych i niezorganizowanych nie wykazują przekroczeń wartości dopuszczalnych i wartości odniesienia w zakresie wszystkich analizowanych zanieczyszczeń.

W związku z tym wykonano obliczenia rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu wraz z częstością przekraczania wartości D1.

**Z uwagi na niskie wartości emisji program nie wyznacza izolinii zanieczyszczeń dla substancji:**

-stężeń średnich pyłu PM-10

- stężeń średnich pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub>

#### **Emisja roczna**

**Tabela 11. Emisja i stężenia w gazach odlotowych przeliczone na Corg**

Symbol	Nazwa emitora	Emisja maksymalna LZO kg/h Corg.	Stężenie LZO w gazach odlotowych mg/m <sup>3</sup> Corg.
	Okres:	1	1



T1	Trasa pojazdów istniejąca	0,000295	0,0
T2	Trasa pojazdów	0,001221	0,0
E-2	filtr węglowy	0,1579	0,0

**Tabela 12. Roczna emisja LZO z zakładu**

Lp.	Nazwa substancji	CAS	Emisja roczna Mg
1	benzen	71-43-2	0,00019
2	formaldehyd	50-00-0	0,05
3	kwasy octowe	64-19-7	0,033
4	węglowodory aromatyczne	-	0,77
5	metyloamina	74-89-5	0,0067
6	węglowodory alifatyczne	-	0,78
Razem LZO			1,64

**Tabela 13. Łączna emisja roczna**

Nazwa zanieczyszczenia	Emisja roczna Mg
pył ogółem	0,762
w tym pył do 2,5 µm	0,762
w tym pył do 10 µm	0,762
dwutlenek siarki	0,1418
tlenki azotu jako NO <sub>2</sub>	6,42
tlenek węgla	1,361
amoniak	0,1258
benzen	0,0001852
formaldehyd	0,0501
siarkowodór	0,02858
kwasy octowe	0,0333
węglowodory aromatyczne	0,772
metyloamina	0,00666
węglowodory alifatyczne	0,776

Zestawienie maksymalnych wartości stężeń w sieci receptorów poza terenem zakładu nie wykazuje przekroczeń wartości dopuszczalnych przy analizie skumulowanej.

**Tabela 14. Zestawienie maksymalnych wartości stężeń w sieci receptorów poza terenem zakładu**

Nazwa zanieczyszczenia	Maksym. częstość przekroczeń D1, %					Maksymalne stężenie średnioroczne, µg/m <sup>3</sup>				
	X, m	Y, m	Z, m	Obliczona	Dopuszcz.	X, m	Y, m	Z, m	Obliczone	Da - R
pył PM-10	-	-	-	0,00	< 0,2	580	500	0	0,244	< 16
dwutlenek siarki	-	-	-	0,00	< 0,274	580	500	0	0,091	< 16
tlenki azotu jako NO <sub>2</sub>	600	240	0	0,18	< 0,2	580	500	0	4,112	< 18
tlenek węgla	-	-	-	0,00	< 0,2	580	500	0	0,869	-
amoniak	-	-	-	0,00	< 0,2	540	260	0	0,072	< 45
benzen	-	-	-	0,00	< 0,2	880	340	0	0,0013	< 4,7
formaldehyd	-	-	-	0,00	< 0,2	540	260	0	0,0287	< 3,6
siarkowodór	-	-	-	0,00	< 0,2	880	320	0	0,0507	< 4,5
kwasy octowe	-	-	-	0,00	< 0,2	540	260	0	0,019	< 15,3
węglowodory aromatyczne	-	-	-	0,00	< 0,2	540	260	0	0,444	< 38,7
metyloamina	-	-	-	0,00	< 0,2	540	260	0	0,004	< 11,7
węglowodory alifatyczne	-	-	-	0,00	< 0,2	540	260	0	0,451	< 900
pył zawieszony PM 2,5	-	-	-	-	-	580	500	0	0,244	< 6

#### **4. Podsumowanie**

**Podsumowując, przyjmując wariant najmniej korzystny i pracę wszystkich urządzeń w tym samym czasie wyniki obliczeń nie wykazały występowania przekroczeń dopuszczalnych częstości 0,2%. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdza się, że nie występują przekroczenia wartości dopuszczalnych i odniesienia w zakresie wszystkich rozpatrywanych zanieczyszczeń. Wobec powyższych wniosków nie przewiduje się nadmiernej uciążliwości obiektu dla powietrza atmosferycznego poza terenem przedsięwzięcia.**