

„Eksplloatatorzy dla eksplloatatorów” – Toruń 2021

Oddziaływanie odorowe



Mariusz Wuss

ROZWIĄZANIA LEGISLACYJNE W ZAKRESIE ODORÓW NA ŚWIECIE

Normy w zakresie problematyki uciążliwości zapachowej istnieją m.in. w następujących krajach:

- Japonia,
- Kanada,
- USA,
- Europa: Wielka Brytania, Francja, Niemcy, Austria, Węgry, Hiszpania, Holandia, Włochy
- Australia, Nowa Zelandia



Oddziaływanie odorowe

ROZWIĄZANIA LEGISLACYJNE W ZAKRESIE ODORÓW W POLSCE

Podjęte i prowadzone próby legislacyjne w Polsce prace zakończyły się sporządzeniem projektu „Kodeksu przeciwdziałania uciążliwości zapachowej”

<https://sdr.gdos.gov.pl/Documents/OPiE/Kodeks.pdf>

Techniki redukcji i ograniczenia emisji substancji zapachowych

A photograph of a white banner with handwritten text in black, red, and blue ink. The text reads: "Nie chcemy żyć w SMRODZIE! Żądamy GODNYCH warunków do życia!". The word "SMRODZIE" is written in red, while the rest is in black. "GODNYCH" is written in blue. The banner is held up outdoors, with a building and a fence visible in the background.

Nie chcemy żyć w
SMRODZIE!
Żądamy **GODNYCH**
warunków do życia!

I. Techniki filtracyjne

a) Techniki adsorpcyjne – węgiel aktywny, tlenek glinu, zeolity,

Zalety:

- Wysoka skuteczność >99%
- Zużyty absorber można poddać regeneracji
- Stosowanie wyniennych wkładów (małe instalacje)
- Względnie niski koszt w porównaniu do innych technik

Wady:

- Wysoka temperatura i wilgotność może spowodować przebicie złoża
- Duże stężenie pyłów może zablokować złożo
- Regeneracja węgla – konieczność wyprężania go w wysokich temperaturach
- Szybkie nasycenie sorbentu przy wysokich stężeniach odorantów,
- Zmniejszenie skuteczności oczyszczania wraz ze wzrostem nasycenia złoża,
- Nieregenerowany adsorbent jest odpadem (przechowywanie w zamkniętym pojemniku)
- Przed skierowaniem na złożo filtra węglowego powinno być zastosowane wstępne oczyszczanie

I. Techniki filtracyjne

b) Techniki biologiczne – biofiltry

Zalety:

- Skuteczność oczyszczania. Filtry nieglebowe – 95%. Filtry glebowe – 99%
- Niższy koszt inwestycyjny i eksploatacyjny

Wady:

- Bardzo duża powierzchnia – wersje kolumnowe są droższe
- Filtry nie nadają się do redukcji wysokich stężeń odorantów
- Konieczność utrzymania stałej temperatury, pH i wilgotności
- Praca biofiltra zależna od warunków atmosferycznych
- Wymagane jest bieżące nawadnianie („dokarmianie”) biomasy
- Powolna adaptacja mikroorganizmów do stężenia zanieczyszczeń i składu gazu,
- Filtry te stosuje się tylko do procesów ciągłych. Nie nadają się do pracy okresowej i dużych zmienności odorantów,
- Trudna kontrola otwartego biofiltra,
- Zbyt duże wymiary biofiltra utrudniają jego eksploatację

I. Techniki filtracyjne

b) Techniki biologiczne – biołuczki

Zalety:

- Skuteczność oczyszczania >99%
- Brak wymiany złoża
- Małe (w porównaniu do biofiltra) wymiary
- Wysoka rozpuszczalność produktów utleniania

Wady:

- Skuteczność usuwania odorantów zależna od warunków atmosferycznych
- Duża bezwładność w przystosowaniu złoża do zmian stężenia odorantów
- Nie nadają się do wysokich stężeń odorantów
- Występuje „ucieczka” biomasy z wypełnienia
- Droższe w eksploatacji od biofiltrów
- Większe zużycie energii niż przy biofiltrze
- Oczyszczone powietrze musi być odprowadzone na pewnej wysokości, nie na poziomie gruntu
- Konieczność zapewnienia dostaw energii

I. Techniki filtracyjne

c) Techniki absorpcyjne – absorbery zraszane, półkowe, ze stałym wypełnieniem, z wypełnieniem ruchomym, z wypełnieniem włókninowym, absorpcja katalityczna

Przykłady absorberów

Zraszane – redukcja amoniaku

Półkowe – przetwórstwo odpadów zwierzęcych, dwutlenku siarki,

Ze stałym wypełnieniem – redukcja gazów kwaśnych, produkcji żywności

Z wypełnieniem ruchomym – równoczesne usuwanie gazów i pyłów

Z wypełnieniem włókninowym – redukcja organicznych i nieorganicznych związków kwaśnych

Absorpcja katalityczna – stosowana przy usuwaniu szeregu związków zapachowych (siarczki, aminy, alkohole, aldehydy, ketony, fenole chlorowane węglowodory, węglowodory aromatyczne)

I. Techniki filtracyjne

d) Techniki absorpcyjne – absorpcja katalityczna

Zalety:

Dezodoryzacja w jednym aparacie

Wysoka skuteczność procesu oczyszczania

Wady:

Zarastanie katalizatora

Brak usuwania nierozpuszczalnych organicznych odorantów zwłaszcza przy wysokiej zasadowości

Katalizatory:

Woda – do redukcji gazów kwaśnych (HCl, HF, NH₃, SiF₄)

Kwas siarkowy – do redukcji gazów alkalicznych i amin

Nadmanganian potasu – stosowany przy roztworach obojętnych i alkalicznych

Podchloryn sodu – stosowany głównie przy wysokim pH

Ozon – gazy odlotowe

Pirosiarczyn sodu – redukcja aldehydów i ketonów

I. Techniki filtracyjne

e) Techniki absorpcyjne – filtry katalityczne żelazowe

Redukcja siarkowodoru

Zalety:

Skuteczność od 60 do 95%

Możliwość zapewnienia dużej skuteczności procesu przy wilgotności >75%

Filtry są stosowane nawet przy wysokich stężeniach siarkowodoru i amoniaku

Możliwość zapewnienia długiego czasu działania

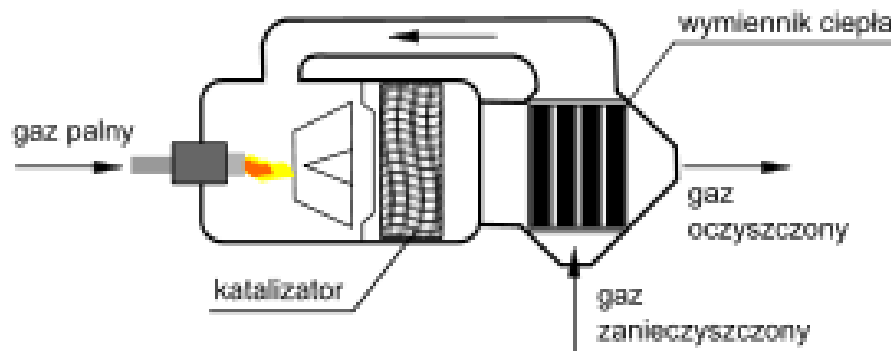
Wady:

Filtr montowany jest przed biofiltrem lub adsorberem co może powodować blokowanie powietrza

Jako produkt uboczny powstaje rozcieńczony roztwór kwasu siarkowego

II. Spalanie

- a) Spalanie termiczne – utlenianie palnych gazów i odorantów w piecu
- b) Spalanie katalityczne – utlenianie gazów na powierzchni katalizatora



II. Spalanie

d) Spalanie termiczne

Zalety:

Metoda powszechnie stosowana – większość związków organicznych można utlenić

Odzysk ciepła

Wtórny odzysk ciepła – uzyskanie ciepłej wody użytkowej

Zastosowanie nawet przy bardzo dużych stężeniach odorantów

Wady:

Koszt – zależny od zużycia paliwa,

Może wystąpić potrzeba usunięcia pary wodnej, usunięcie stałych bądź ciekłych zanieczyszczeń

Zarastanie palników

II. Spalanie

d) Spalanie katalityczne

Zalety:

Bardzo wysokie stężenia odorantów,

Wysoka skuteczność dezodoryzacji,

Odzysk ciepła

Gazy mogą być lekko zapyłone i zawilgocone

Niskie koszty eksploatacyjne

Wady:

Ograniczony strumień oczyszczanego powietrza

Wrażliwy katalizator,

Tworzenie dwutlenku siarki i kwasu solnego

Erozja złoża katalizatora

Przeciwwskazanie dla oczyszczania gazów zawierających związki fluoru i chloru

Konieczność zapewnienia częstych kontroli

Przy spalaniu katalitycznym pyły blokują powierzchnię aktywną katalizatorów

III. Dezodoryzacja

Modyfikacja zapachu

- Maskowanie zapachu – dodatek innej substancji powoduje, że zapach jest bardziej akceptowalny lub nierozpoznawalny
- Przeciwdziałanie zapachowi – mieszanie odoranta z antyodorantem w wyniku czego powstaje mieszanina mniej intensywna,
- Neutralizacja – zmiana reakcji pomiędzy chemicznymi receptorami w nosie i cząsteczkami substancji zapachowej

III. Dezodoryzacja

Zalety:

Umiarkowane koszty,

Atomizery są urządzeniami przenośnymi i mogą być szybko użyte,

Nie wymaga dużej powierzchni do przechowywania

Wady:

Metoda wrażliwa na zmiany stężenia,

Konieczność stosowania antyodorantów co może być przyczyną wtórną oddziaływania,

Zależność od odległości od źródła ,

Konieczność zraszania wodą.

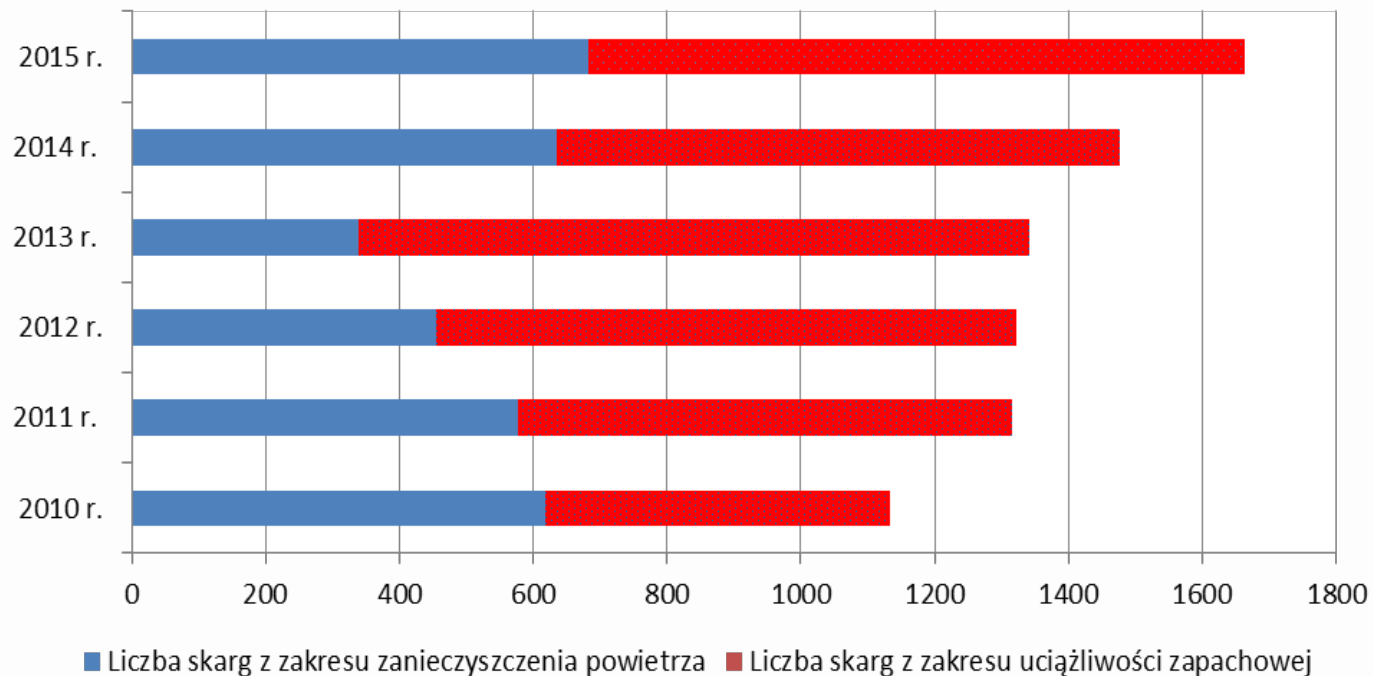
Oddziaływanie odorowe

III. Dezodoryzacja-

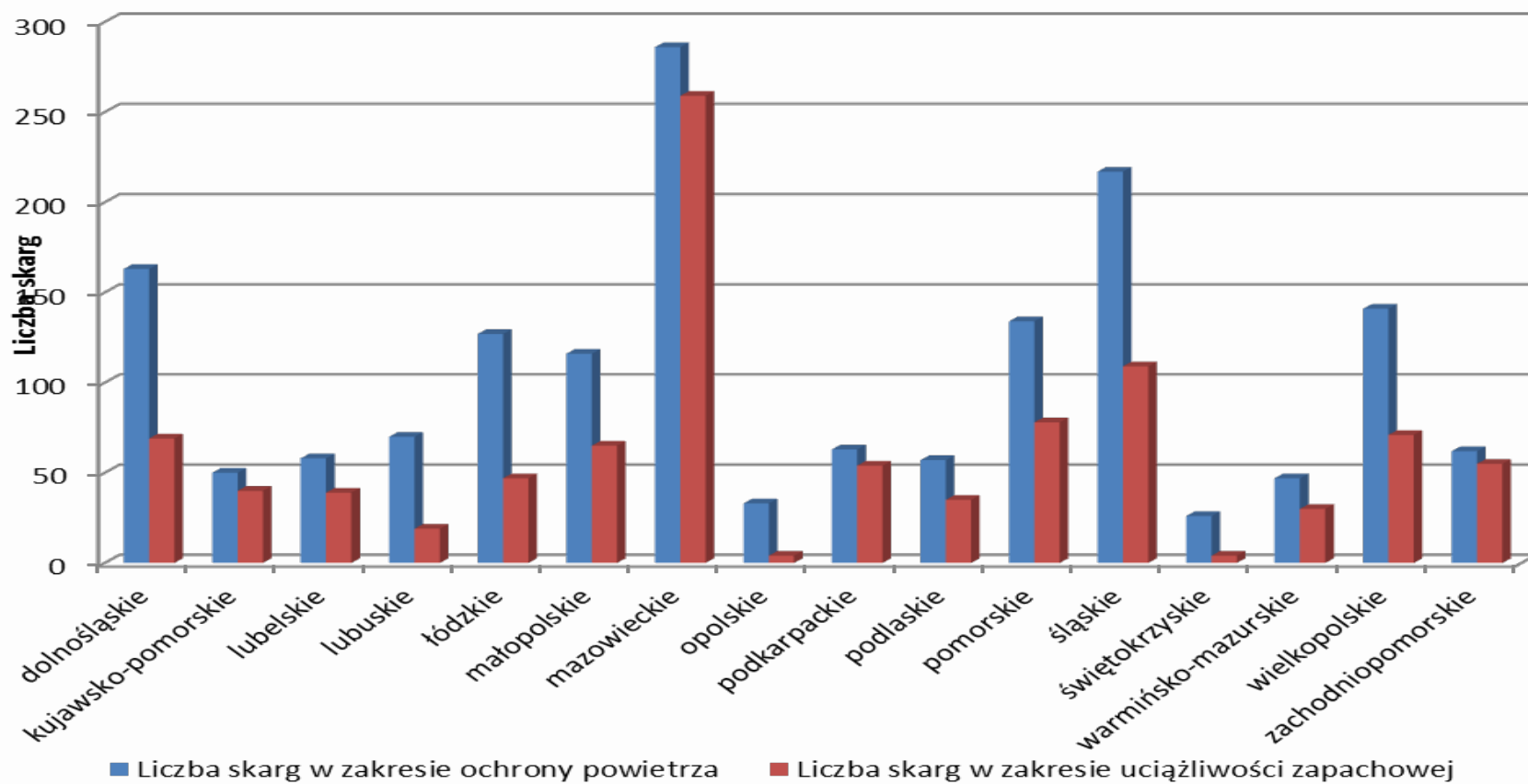


b) Ozon – aktywne cząstki tlenu utleniają cząstki substancji zapachowych

c) Kondensacja – stosowana do oczyszczania gazów o wysokim stężeniu par



Oddziaływanie odorowe



Ministerstwo Klimatu i Środowiska

„Bezpieczne odległości od zabudowań dla przedsięwzięć, których funkcjonowanie wiąże się z ryzykiem powstania uciążliwości zapachowej”

Październik 2020

dr inż. Iwona Rackiewicz – kierownik projektu

mgr inż. Elżbieta Płuska

mgr inż. Tomasz Przybyła

dr inż. Iwona Rackiewicz

mgr inż. Marek Rosicki

Thomas Schönfelder (BA)

mgr inż. Ireneusz Sobecki

dr inż. Urszula Miller

dr hab. inż. Izabela Sówka



Oddziaływanie odorowe

„Bezpieczne odległości od zabudowań dla przedsięwzięć, których funkcjonowanie wiąże się z ryzykiem powstania uciążliwości zapachowej”

Rodzaj obiektu	Źródła emisji	Średnie stężenie zapachowe [ou_E/m^3]	Rodzaj źródła
Gospodarka komunalna			
Oczyszczalnia ścieków	Hala krat	1277	punktowe
	Osadnik wstępny	5296/11130	powierzchniowe
	Komora rozdziału	108213	powierzchniowe
	Kanał dopływowy	73501	powierzchniowe
	Komora uspokojenia	38431	powierzchniowe
	Składowisko osadu	160	powierzchniowe
	Reaktor biologiczny	216	powierzchniowe
	Zbiornik osadu pofermentacyjnego	89	powierzchniowe
	Termiczne suszenie osadów	19916	punktowe
Gospodarka odpadami	Ohala przyjęcia odpadów	60	punktowe
	Hala sortowni	266	punktowe

Wybrane rodzaje źródeł emisji odorów

Oddziaływanie odorowe

„Bezpieczne odległości od zabudowań dla przedsięwzięć, których funkcjonowanie wiąże się z ryzykiem powstania uciążliwości zapachowej”

<https://www.gov.pl/web/klimat/uczalnoscz-zapachowa>

Gdy osoba narażona na nieprzyjemny zapach postrzega go jako niechciany, parametrami rozpatrywanymi w ocenach uciążliwości są m.in.:

- częstotliwość ekspozycji na zapach,
- intensywność zapachu,
- czas ekspozycji na zapach,
- ofensywność/nieprzyjemność zapachu,
- tolerancja narażonych na zapach osób (lokalizacja).



Oddziaływanie odorowe

„Bezpieczne odległości od zabudowań dla przedsięwzięć, których funkcjonowanie wiąże się z ryzykiem powstania uciążliwości zapachowej”

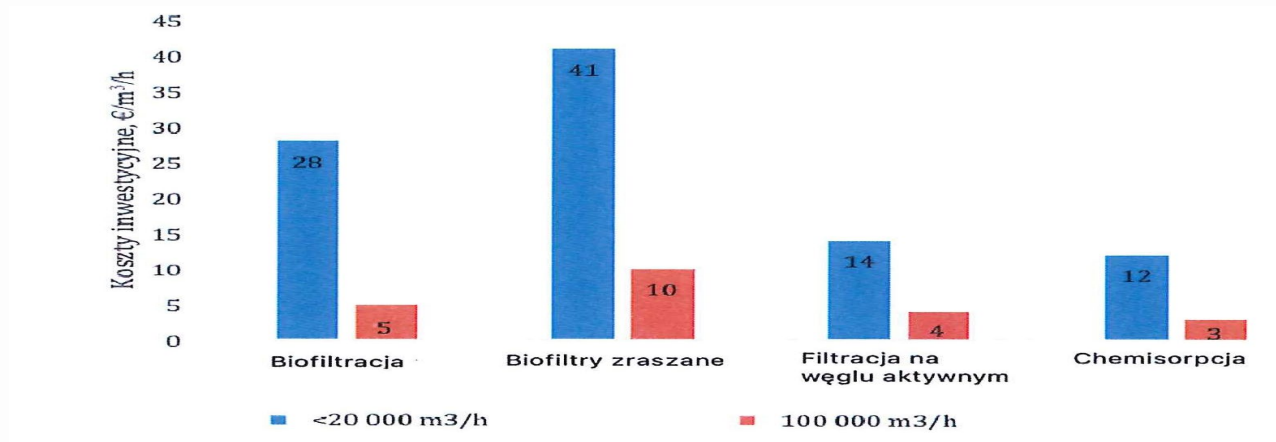
Rekomendowana minimalna odległość oczyszczalni od zabudowań – 1500m metrów !!!

Rodzaj obiektu	Powierzchnia zabudowy [km ²]	Powierzchnia zabudowy znajdującej się w odległościach mniejszych niż minimalne [km ²]	Udział powierzchni zabudowy znajdującej się w odległościach mniejszych niż minimalne w całkowitej powierzchni zabudowy [%]
Oczyszczalnie ścieków	105 703	3236	20,6



Oddziaływanie odorowe

„Bezpieczne odległości od zabudowań dla przedsięwzięć, których funkcjonowanie wiąże się z ryzykiem powstania uciążliwości zapachowej”



Porównanie kosztów inwestycyjnych wybranych metod dezodoryzacji

Oddziaływanie odorowe

„Bezpieczne odległości od zabudowań dla przedsięwzięć, których funkcjonowanie wiąże się z ryzykiem powstania uciążliwości zapachowej”

Metody	Koszty operacyjne [PLN na m ³ /h]	Woda	Energia	Wymiana materiału filtracyjnego	Praca	Chemikalia
		Szacowany roczny koszt w PLN dla przepływu 50 000 m ³ /h				
Biofiltracja	9,18	27542	82627	215748	133121	-
Biofiltracja na złożu zraszanym	5,51	57839	60593	121186	35805	-
Biofiltracja na złożu zraszanym + filtracja na węglu aktywnym	12,39	55773	198305	254078	105349	-
Płuczka chemiczna	16,53	24788	181779	33051	24788	570126
Filtracja na węglu aktywnym	33,05	-	148729	1090676	413135	-

Porównanie kosztów inwestycyjnych wybranych metod dezodoryzacji

Oddziaływanie odorowe

„Bezpieczne odległości od zabudowań dla przedsięwzięć, których funkcjonowanie wiąże się z ryzykiem powstania uciążliwości zapachowej”

Metoda oczyszczania powietrza	Koszty inwestycyjne [PLN/(m ³ powietrza * h)]	Koszty eksploatacyjne [PLN/(m ³ powietrza * h)]
Adsorpcja	58-465	39-136
Absorpcja	58-271	97-465
Koncentracja	39-310	78-465
Dopalenie termiczne	39-1745	78-582
Dopalenia katalityczne	39-969	39-349
Biofiltracja	39-271	12 39

Porównanie kosztów różnych metod oczyszczania powietrza LZO

Oddziaływanie odorowe

„Lista substancji i związków chemicznych, które są przyczyną uciążliwości zapachowej”

<https://www.gov.pl/web/klimat/uciazliwosc-zapachowa>

prof. dr hab. inż. Jerzy Zwoździak – Kierownik tematu

mgr Magdalena Dziewa – Lider konsorcjum

dr inż. Łukasz Szałata

dr Kornelia Kwiecińska

mgr inż. Mateusz Cuske

mgr inż. Agata Piechocka

mgr inż. Magdalena Bartosik

Lipiec 2016



Oddziaływanie odorowe

„ Lista substancji i związków chemicznych, które są przyczyną uciążliwości zapachowej”

Strefa oczyszczalni	Stężenie zapachowe c_{od} [ou/m ³]
dopływ ścieków i oczyszczanie mechaniczne	30–1000
oczyszczanie biologiczne	5–120
obróbka osadów	100–1000000

Stężenie zapachowe w danej strefie oczyszczalni



Oddziaływanie odorowe

„ Lista substancji i związków chemicznych, które są przyczyną uciążliwości zapachowej”

OBIEKT	Liczba ocen			Stopień uciążliwości, Ou _e /m ³
	brak	słaby	wyraźny	
Kolektor główny	0	25	79	0,88
Komora krat	0	0	104	1
Piaskowniki	23	43	38	0,57
Osadniki wstępne	94	10	0	0,05
Komory osadu czynnego	89	15	0	0,07
Osadniki wtórne	104	0	0	0
Stacja separacji tłuszczu i cząstek pływających	0	6	98	0,97
Stacja zagęszczania osadu nadmiernego	0	50	54	0,76
Otwarte baseny fermentacji	0	28	76	0,87
Stacja odwadniania osadów	0	0	104	1
Suszarnia i spalarnia osadów ściekowych	0	0	104	1
Punkt zlewny nieczystości z wozów czyszczących kanalizację	0	0	104	1
Komory naturalnego przystosowania osadów	0	15	89	0,93

Oddziaływanie odorowe

„ Lista substancji i związków chemicznych, które są przyczyną uciążliwości zapachowej”

substancja	stężenie	próg wyczuwalności	stężenie zapachowe
–	c [ppm]	c_{th} [ppm]	$c_{od} [ou/m^3] = c / c_{th}$
siarkowodór	$1,1 \cdot 10^{-3}$ –0,78	a) 0,008 b) 0,018	0,09–65
metanotiol	$1,0 \cdot 10^{-3}$ –0,55	a) 0,002 b) 0,001	0,07–393
etanotiol	$1,6 \cdot 10^{-5}$ – $7,4 \cdot 10^{-2}$	a) 0,00076 b) 0,0011	0,011–85
n-propanotiol	$7,5 \cdot 10^{-5}$ – $1,6 \cdot 10^{-3}$	a) – b) 0,001	0,075–1,6
n-butanotiol	$8,2 \cdot 10^{-4}$ – $6 \cdot 10^{-3}$	a) 0,00097 b) 0,0014	0,68–5
sulfid dimetylowy	$1,5 \cdot 10^{-3}$ – $2 \cdot 10^{-2}$	a) 0,0023 b) 0,0023	0,65–8,7
sulfid dietylowy	$2,5 \cdot 10^{-4}$ – $6 \cdot 10^{-3}$	a) – b) 0,004	0,063–0,15
disulfid dietylowy	$5,4 \cdot 10^{-5}$	a) – b) 0,00043	0,013
amoniak	$1,9 \cdot 10^{-2}$ –5,5	a) 5,2 b) 5,75	0,003–1,0

Oddziaływanie odorowe

„Lista substancji i związków chemicznych, które są przyczyną uciążliwości zapachowej”

<u>metyloamina</u>	3,3	a) 3,2 b) 0,02	13,2
<u>trimetyloamina</u>	1,7	a) 0,00044 b) 0,002	1810
<u>pirydyna</u>	$1,3 \cdot 10^{-2}$ –0,82	a) 0,17 b) 0,084	0,11–6,8
<u>indol</u>	brak danych	a) – b) 0,000032	brak danych
<u>skatol</u>	$7,5 \cdot 10^{-8}$ – $1,9 \cdot 10^{-2}$	a) – b) 0,000565	10^{-4} –33,6
<u>acetamid</u> (etanoamid)	brak danych	a) – b) 60	brak danych
<u>kwasy butanowy (masłowy)</u>	$2,8 \cdot 10^{-4}$ – $5,6 \cdot 10^{-4}$	a) – b) 0,004	0,07–0,14
<u>kwasy pentanowy</u> (walerianowy)	$6 \cdot 10^{-4}$	a) – b) 0,005	0,12
<u>fenol</u>	$4,7 \cdot 10^{-2}$ –0,65	a) 0,04 b) 0,109	0,71–9,9
<u>p-krezol</u>	$4,7 \cdot 10^{-4}$	a) – b) 0,0018	0,26

Oddziaływanie odorowe

„Lista substancji i związków chemicznych, które są przyczyną uciążliwości zapachowej”

Rodzaj działalności	Charakterystyczne związki złozone emitowane do powietrza
Oczyszczanie ścieków	
1. Oczyszczanie ścieków z wykluczeniem przydomowych oczyszczalni ścieków oraz podczyszczania wód opadowych i roztopowych ^{c)} ;	amoniak siarkowodór kwasy karboksylowe tiole sulfidy aminy alifatyczne i aromatyczne (w tym heterocykliczne) i pozostałe związki

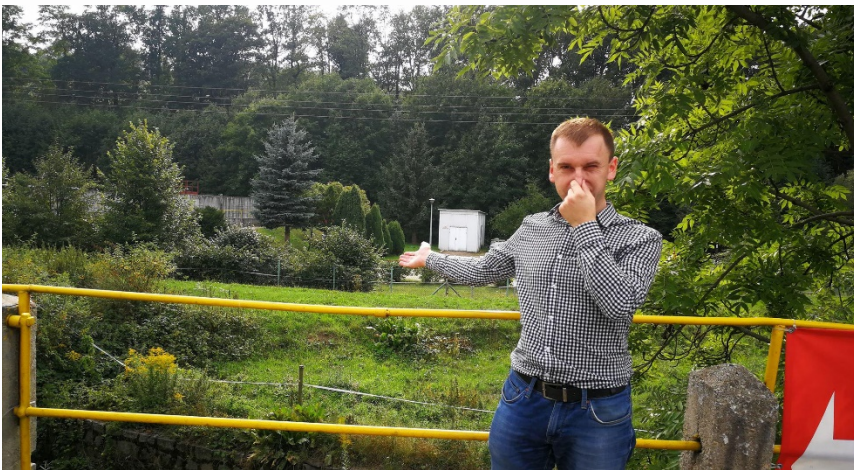
Oddziaływanie odorowe



Oddziaływanie odorowe



Dwóch mieszkańców
Bełchatowa uważa, że
miejska spółka
naruszyła ich dobra
osobiste.

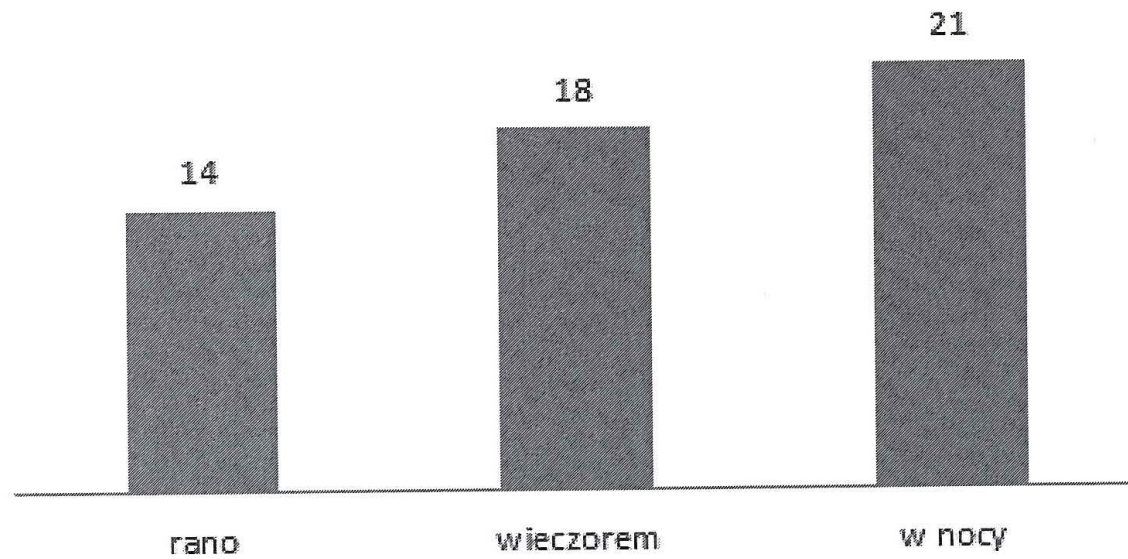


Kto przejeżdżał kiedyś przez Świerzawę
z pewnością poczuł „śmierdzącą woń”

Oddziaływanie odorowe

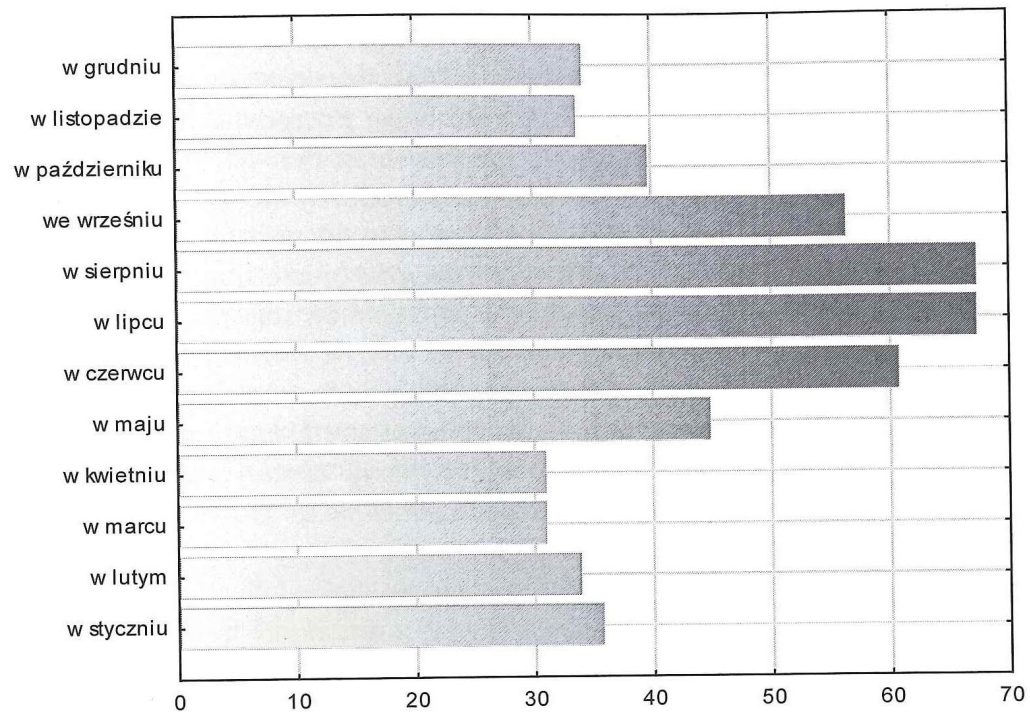


Oddziaływanie odorowe



Rysunek 1. Pora dnia występowania „nieprzyjemnych zapachów”.

Oddziaływanie odorowe



Rysunek 3. Nasilenie zapachów według miesięcy.



Oddziaływanie odorowe

DATA	Zmiana	ZBIORNIKI AWARYJNE																					
		L1			L2			L3			L4		L5		P1			P2			P3		
		pH	redox	tlen	pH	redox	tlen	pH	redox	pH	redox	pH	redox	pH	redox	tlen	pH	redox	tlen	pH	redox	tlen	
01.09.2021	I	7	15,2	2,04	7,2	-113,3	2,61	11,2	18,4	9	119,1	8,7	192,3	6,7	-190,5	1,06	8,5	134,7	9,48	9,1	76,3	8,63	
	II																						
	III																						
02.09.2021	I	8,7	85,9	5,08	7,4	116,6	2,77	11,2	37,1	9	156,3	8,5	186,7	9,7	78,6	4,19	8,5	212,5	9,8	9	169,7	8,50	
	II																						
	III																						
03.09.2021	I	6,8	33,7	1,64	7,3	36	2,05	11,2	-23,7	8,8	168,2	8,2	223,8	7,4	177,2	0,68	86	160,6	9,94	8,5	206,8	1,69	
	II																						
	III																						
04.09.2021	I	6,7	-78,9	0,68	7,4	14,6	3,08	11,3	-57,3	8,4	87,2	7,8	123,2	6,8	-98,6	0,43	8,7	118,9	9,98	8,1	154,4	1,21	
	II																						
	III																						
05.09.2021	I	7	-85,7	0,70	7,5	28,2	3,11	11,4	-58,5	8,8	77,5	8,2	117,6	8,4	9,41	0,69	9,3	87,4	10,6	8	124,4	1,11	
	II																						
	III																						
06.09.2021	I	6,5	149,8	0,46	7,2	116,7	2,04	11,1	-39,5	9,1	104,5	7,6	172,7	6,8	151	1,22	10	72,1	11,26	7,3	154,5	2,38	
	II																						
	III																						
07.09.2021	I	7,7	-159	0,54	7,4	26,2	2,66	11,4	-68,8	8,6	72	8,2	98,2	8,7	83,7	4,08	10,2	73,2	10,05	8	142	4,21	
	II																						
	III																						

Oddziaływanie odorowe

Data	Zmiana	ZBIORNIKI AWARYJNE																				
		L1			L2			L3		L4		L5		P1			P2					
		pH	redox	tlen	pH	redox	tlen	pH	redox	pH	redox	pH	redox	pH	redox	tlen	pH	redox	tlen	redox	tlen	
01.09.2021	I	7	15,2	2,04	7,2	-113,3	2,61	11,2	18,4	9	119,1	8,7	192,3	6,7	-190,5	1,06	8,5	134,7	9,1	76,3	8,63	
	II																					
	III																					
02.09.2021	I	8,7	85,9	5,7	7,4	116,6	2,77	11,2	37,1	9	156,3	8,5	186,7	9,7	78,6	0,8	8,5	212,5	9,8	9	169,7	8,50
	II																					
	III																					
03.09.2021	I	6,8	33,7	1,64	7,3	36	2,0	11,2	-23,7	8,8	168,2	8,2	10,8	7,4	177,2	0,68	8,6	160,6	9,94	8,5	206,8	1,69
	II																					
	III																					
04.09.2021	I	6,7	-78,9	0,68	7,4	14,6	3,08	11,3	-57,2	7,4	17,2	7,8	123,2	6,8	-98,6	0,43	8,7	118,9	9,98	8,1	154,4	1,21
	II																					
	III																					
05.09.2021	I	7	-85,7	0,70	7,5	28,5	2,11	11,4	-58,5	8,8	77,5	8,2	117,0	6,1	9,41	0,69	9,3	87,4	10,6	8	124,4	1,11
	II																					
	III																					
06.09.2021	I	6,5	140	0,46	7,2	116,7	2,04	11,1	-39,5	9,1	104,5	7,6	172,7	6,8	151	1,22	8,5	72,1	11,26	7,3	154,5	2,38
	II																					
	III																					
07.09.2021	I	7,7	-159	0,54	7,4	26,2	2,66	11,4	-68,8	8,6	72	8,2	98,2	8,7	83,7	4,08	10,2	73,2	10,05	8,1	142	4,21
	II																					
	III																					

Oddziaływanie odorowe



Zapytajmy kogoś, nie oceniajmy sami



Pokażmy instalację,
nie zamykajmy
drzwi



Ustawa z dnia 20 lipca 1991 roku o Inspekcji Ochrony Środowiska

Art. 10b)

W przypadku powzięcia uzasadnionego podejrzenia popełnienia przestępstwa przeciwko środowisku określonego.....

Art. 182. § 1. Kodeksu Karnego

... podlega karze pozbawienia wolności od 3 miesięcy do lat 5

Dziękuję za uwagę