



Prof. nzw. dr hab. inż. Andrzej Kulig

Podstawowe definicje i zależności w problematyce uciążliwości odorów

Konferencja naukowo-techniczna
nt. „Przyczyny i zwalczanie uciążliwości zapachowej instalacji”
30 września 2019 r., Warszawa



Politechnika
Warszawska

Spis zagadnień

2

- WPROWADZENIE DO TEMATU
- PODSTAWOWE POJĘCIA
- ŹRÓDŁA ODORÓW
- CHARAKTERYSTYKA SUBSTANCJI ZAPACHOWYCH
- WYMAGANIA PRAWNE I SPOŁECZNE W ZAKRESIE UCIAŻLIWOŚCI ZAPACHÓW
- MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE I LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA



CHARAKTER KONFERENCJI NAUKOWO-TECHNICZNEJ

1. Kompleksowe przedstawienie problematyki emisji odorantów i zwalczania uciążliwości zapachowej instalacji.
2. Prezentacja zagadnień uciążliwości zapachowej w sektorze komunalnym (w tym gospodarce ściekowej i gospodarce odpadami), w działalności rolniczej oraz w przemyśle.
3. Komplementarne przedstawienie zagadnień teoretycznych oraz praktycznych rozwiązań technologicznych i organizacyjnych.
4. Zagadnienia związane z tematem konferencji: przepisy prawne, procedury ocen środowiskowych (OOŚ, PŚ), obszary ograniczonego użytkowania (dawne strefy ochronne).



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska
POLITECHNIKA WARSZAWSKA



Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechnika Warszawska

WPROWADZENIE DO TEMATU (1)

Pytania, dotyczące dezodoryzacji obiektów gospodarki komunalnej (OGK) i rolnej oraz źródeł przemysłowych, obejmują głównie:

- a) przyczyny oddziaływania zapachowego,
- b) metody badania i oceny emisji oraz oddziaływania odorantów, w tym uciążliwości zapachowej obiektów/instalacji,
- d) możliwości ograniczenia uciążliwości obiektu lub instalacji,
- d) inne aspekty emisji odorów, jak np. proces percepcji, tj. rozpoznawania zapachu i oceny jego intensywności.



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska
POLITECHNIKA WARSZAWSKA



Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechnika Warszawska

WPROWADZENIE DO TEMATU (2)

Problemy uciążliwości zapachowej w gospodarce wiążą się także z:

- wyborem lokalizacji nowych obiektów/instalacji,
- oceną oddziaływania na środowisko (OOŚ) przedsięwzięć,
- rozwiązaniami technicznymi i technologicznymi obiektów,
- warunkami eksploatacji obiektów technologicznych,
- procedurami przeglądów ekologicznych (środowiskowych),
- obszarami ograniczonego użytkowania (d. strefami ochronnymi),
- emisją zanieczyszczeń mikrobiologicznych (bioaerozolu),
- emisją innych zanieczyszczeń oraz oddziaływań, np. hałasu.



PODSTAWOWE POJĘCIA (1)

Określenie podstawowych pojęć i zakresu problematyki:

- odoranty (substancje zapachowe).

1. Odorant <---> odór (zapach)	5. Hermetyzacja
2. Ocena organoleptyczna	6. Dezodoryzacja (dezodoryzator)
3. Analiza sensoryczna	7. Neutralizacja odorantów
4. Odorymetria <---> olfaktometria	8. Maskowanie odorów



PODSTAWOWE POJĘCIA (2)

ODORANT (ang.), substancja zapachowa - każda lotna substancja (gaz lub para), która ma zdolność pobudzania komórek nerwowych nabłonka węchowego, niezależnie od tego, jaka jest hedoniczna ocena wywoływanego wrażenia węchowego (przyjemne czy nieprzyjemne).

ODÓR (ang., fr.) - potocznie nieprzyjemne wrażenie węchowe, także niepożądane zapachy, występujące w otoczeniu źródeł emisji zanieczyszczeń powietrza.



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska



Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechniki Warszawskiej

PODSTAWOWE POJĘCIA (3)

OCENA ORGANOLEPTYCZNA - oznacza ocenę właściwości badanych próbek (np. powietrza) za pomocą jednego lub kilku narządów zmysłu, tj. wzroku, węchu, słuchu, smaku, dotyku (w omawianym przypadku zmysłu węchu), stosowanych jako „aparatury pomiarowe”.

Wynik badania organoleptycznego może być subiektywny i jako taki nieobiektywny. Dlatego dla zwiększenia dokładności i precyzji wyników ocena powinna być przeprowadzona przez osoby ze sprawdzoną wrażliwością sensoryczną.



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska



Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechniki Warszawskiej

PODSTAWOWE POJĘCIA (4)

ANALIZA SENSORYCZNA - oznacza ocenę organoleptyczną właściwości badanych próbek, wykonywaną w sposób gwarantujący dokładność i precyzję (powtarzalność i odtwarzalność) wyników. Jest to osiągnięte dzięki rygorystycznemu przestrzeganiu procedur, szczegółowo opisanych w odpowiednich normach lub resortowych wytycznych.

W omawianym przypadku (zapach) jest to np. PN-EN 13725:2007 *Jakość powietrza – Oznaczanie stężenia zapachowego metodą olfaktometrii dynamicznej*, Polski Komitet Normalizacyjny 2007.



PODSTAWOWE POJĘCIA (5)

ODORYMETRIA (ang. *odorimetry*) - dział analizy (głównie sensorycznej), dotyczący jakościowych i ilościowych pomiarów zapachowych właściwości substancji bodźcowych (odorantów).

OLFAKTOMETRIA - pomiar wrażliwości węchu ludzi (reakcji człowieka na bodźce węchowe) oraz dział analizy sensorycznej badającej właściwości substancji zapachowych; określenie stosowane niekiedy jako synonim odorymetrii.



PODSTAWOWE POJĘCIA (6)

Emisje odo(rant)ów z istniejących źródeł zanieczyszczeń powietrza można oznaczać wyłącznie metodami sensorycznymi - odorymetrycznymi. Ich powszechna akceptacja jest koniecznym warunkiem sprawnego wdrożenia prawnych ograniczeń zapachowej uciążliwości. Mimo to odorymetria wciąż ma przeciwników. Często wątpią oni w możliwości osiągnięcia niezbędnej dokładności i precyzji pomiarów. Dowodzą najczęściej, że zróżnicowanie wrażliwości węchu ludzi uniemożliwia jednoznaczne zdefiniowanie pojęcia progu wyczuwalności zapachu i jednostki zapachowej. Przyczyną wątpliwości jest słaba znajomość podstaw analizy sensorycznej, skłaniająca do stawiania znaku równania między "analizą sensoryczną" i „ocenami organoleptycznymi”. Wynikiem analizy sensorycznej jest wartość liczbowa określana statystycznie, z uwzględnieniem zmienności wrażliwości węchu człowieka w czasie i zróżnicowania tej wrażliwości w populacji. Zbadanie rozkładu danych w odpowiednio liczonym zbiorze indywidualnych ocen zapachu prowadzi do wyników o znanej dokładności, powtarzalności i odtwarzalności (zależnej od wielkości zbioru danych) [J. Kośmider, B. Mazur-Chrzanowska, B. Wyszyński: *Odory*, 2012, s. 116-117].



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska
POLITECHNIKA WROCLAWSKA



Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechnika Wroclawska

PODSTAWOWE POJĘCIA (7)

Plan zarządzania odorami (zgodnie z nomenklaturą konkluzji BAT), a bardziej zwyczajnie, program zwalczania uciążliwości zapachowej, powinien zawierać sekwencję działań obejmujących:

1. zapobieganie powstawaniu odorów (ograniczanie unosu zanieczyszczeń),
2. ograniczanie niekontrolowanego uwalniania odorów do atmosfery (**hermetyzacja**),
3. usuwanie lub zmniejszanie ilości odorantów w gazach odlotowych (**dezodoryzacja** zanieczyszczonego powietrza, w tym m.in. **neutralizacja** substancji zapachowych),
4. kontrolowane wprowadzanie gazów odlotowych do atmosfery (parametryzacja emitorów),
5. **maskowanie** związków odorotwórczych w przestrzeniach zamkniętych, głównie w systemie wentylacyjnym oraz ewentualnie w atmosferze.



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska
POLITECHNIKA WROCLAWSKA



Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechnika Wroclawska

PODSTAWOWE POJĘCIA (8)

HERMETYZACJA, czyli uszczelnianie procesów technologicznych, oraz neutralizacja gazów odlotowych to spójny system ochrony powietrza przed emisją m.in. szkodliwych gazów.

DEZODORYZACJA (fr. i ang. deodoryzacja) - usuwanie lub osłabianie nieprzyjemnych zapachów w pomieszczeniach zamkniętych (np. pompowni ścieków itp.), w przewodach wentylacyjnych (kominach), urządzeniach filtracyjnych lub niekiedy bezpośrednio w atmosferze (np. nad lagunami osadowymi) oraz usuwanie niepożądanego woni materiału (np. osadu ściekowego); odwanianie.



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska



Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechniki Warszawskiej

PODSTAWOWE POJĘCIA (9)

Według *Kodeksu przeciwdziałania uciążliwości zapachowej* (MŚ 2016) **modyfikacja zapachu** jest metodą polegającą na wprowadzeniu do powietrza substancji lotnej, która zmienia charakter zapachu lub odbierane wrażenie intensywności zapachu. Wyróżnia się trzy formy modyfikacji zapachu:

- 1. neutralizacja** zapachu – odnosi się do efektu polegającego na zmianie reakcji pomiędzy chemicznymi receptorami w nosie i cząsteczkami substancji zapachowej w wyniku czego następuje likwidacja wrażenia węchowego; odrębną kwestią jest **NEUTRALIZACJA** substancji zapachowej (odorantu) pod względem oddziaływania toksycznego,
- 2. maskowanie** zapachu – stosowanie innej substancji zapachowej powoduje, że zapach jest bardziej akceptowany lub staje się nierozpoznawalny,
- 3. przeciwdziałanie zapachowi** – mieszanie odorantu z „antyodorantem” w wyniku czego powstaje mieszanina mniej intensywna.



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska



Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechniki Warszawskiej

ŹRÓDŁA ODORÓW (1)

Określenie podstawowych pojęć i zakresu problematyki:

- obiekty gospodarki komunalnej (OGK), tj. OGŚ + OGO

Do obiektów gospodarki ściekowej (OGŚ) należą m.in.:

- a) systemy kanalizacyjne,
- b) punkty zlewne ścieków dowożonych,
- c) oczyszczalnie ścieków komunalnych i przemysłowych,
- d) instalacje do przeróbki (stabilizacji) osadów ściekowych.

ŹRÓDŁA ODORÓW (2)

Określenie podstawowych pojęć i zakresu problematyki:

- obiekty gospodarki komunalnej (OGK), tj. OGŚ + OGO

Do obiektów gospodarki odpadami (OGO) należą m.in.:

- a) systemy magazynowania odpadów,
- b) stacje segregacji odpadów,
- c) zakłady mechaniczno-biologicznego przetwarzania (MBP),
- d) instalacje termicznego unieszkodliwiania odpadów (?).

ŹRÓDŁA ODORÓW (3)

Określenie podstawowych pojęć i zakresu problematyki:

- obiekty gospodarki rolnej (głównie hodowlanej)

Do obiektów gospodarki rolnej należą m.in.:

- a) ферmy trzody chlewnej,
- b) ферmy drobiu (kury, indyki...),
- c) ферmy zwierząt futerkowych (norki, lisy...),
- d) Składowanie odchodów w postaci stałej lub ciekłej i ich stosowanie jako nawozów.



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska



Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechnika Węgierska

ŹRÓDŁA ODORÓW (4)

Do źródeł odorów przemysłowych należy m.in.:

- a) przetwórstwo rolno-spożywcze (zakłady mięsne i przetwórstwa ryb, zakłady przetwórstwa odpadów poubojowych, palarnie kawy i kakao, wytwórnie napojów alkoholowych, cukrownie, zakłady przetwórstwa ziemniaków, zakłady tłoczenia olejów roślinnych, zakłady tytoniowe, zakłady mleczarskie),
- b) przemysł chemiczny (produkcja: pochodne ropy naftowej, kwas fosforowy i nawozy fosforowe, tworzywa sztucznych, wyroby gumowe, włókna syntetyczne, farby i lakiery, farmaceutyki i kosmetyki oraz środki pomocnicze - środki czystości, higieny, ochrony roślin itp.),
- c) przemysł metalurgiczny - odlewnie.



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska



Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechnika Węgierska

CHARAKTERYSTYKA SUBSTANCJI ZAPACHOWYCH (1)

PARAMETRY CHARAKTERYZUJĄCE ZAPACH

- rodzaj (cechy fizyczne) zapachu
- częstość występowania - ekspozycja na zapach
- **intensywność zapachu (np. wg skali Justa)**
- **jakość hedoniczna zapachu**
- **stężenie zapachu (ou/m^3)**
- uciążliwość zapachowa
- indeks uciążliwości zapachowej I_k



SKALA INTENSYWNOŚCI ZAPACHU

Skala, i	Intensywność zapachu	Zakres wyczuwalności
0	brak zapachu	nie wyczuwalny przez nikogo
1	ledwo wyczuwalny	wyczuwalny przez mniej niż 50% osób badających (badanych)
2	bardzo słaby (progowy)	wyczuwalny przez 50% osób badających (badanych)
3	słaby	wyczuwalny przez więcej niż 50% osób badających (badanych) i uciążliwy dla mniejszości
4	silny	wyczuwalny przez wszystkich i uciążliwy dla większości
5	bardzo silny	wyczuwalny i uciążliwy dla wszystkich



CHARAKTERYSTYKA SUBSTANCJI ZAPACHOWYCH (5)

Jednostka zapachowa (jz) (ang. odour unit - ou) – ilość substancji zapachowych, która wprowadzona do jednostki objętości powietrza powoduje osiągnięcie progu wyczuwalności węchowej.

Liczba jednostek zapachowych (LJZ) jest odpowiednikiem stężenia zapachu c_{od} [w jednostkach ou/m^3] wyrażonego wzorem:

$$c_{od} = (v + V)/v = 1 + L \quad [ou/m^3]$$

gdzie: v - objętość próbki badanego powietrza [cm^3],
 V - objętość powietrza bezwonnego, zużyta do rozcieńczania badanej próbki [cm^3],
 L - liczba rozcieńczeń (współczynnik rozcieńczenia) w momencie osiągnięcia stężenia progowego.



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska
POLITECHNIKA WARSZAWSKA



Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechnika Warszawska

23

CHARAKTERYSTYKA SUBSTANCJI ZAPACHOWYCH (6)

Jedna europejska jednostka zapachowa (*European Odour Unit, ou_E*) w metrze sześciennym, to – zgodnie z normą PN-EN 13725:2007 – takie stężenie odoranta lub mieszaniny odorantów, które odpowiada zespołowemu progowi wyczuwalności zapachu (*Odour Threshold, $c_{od,th}$*).

$$c_{od,th} = 1 \text{ } ou_E/m^3$$

Ustalono, że jednej jednostce zapachowej odpowiada masa 123 μg n-butanolu, uznanego za odorant odniesienia:

EROM (European Reference Odour Mass) = 123 μg n-butanolu.



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska
POLITECHNIKA WARSZAWSKA



Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechnika Warszawska

24

CHARAKTERYSTYKA SUBSTANCJI ZAPACHOWYCH (7)

Lp.	Nazwa substancji	Stosunek RT/DT	Stosunek S_0/D_1
1.	Metanotiol	2,0	0,002 - 1100
2.	Etanotiol	3,3	0,02 - 95
3.	Kwas butanowy	-	0,05 - 0,2
4.	Siarkowodór	9,4	0,05 - 55
5.	2-propenotiol	15,0	0,3 - 50
6.	Sulfid dietylowy	-	0,3 - 25
7.	Sulfid dimetylowy	1,0	0,6 - 220
8.	Chlorofenol	-	0,95 - 9
9.	Benzylotiol	13,0	1,0 - 190
10.	Amoniak	2,2	2,5 - 92,5
11.	Chlor	3,9	2,6 - 100
12.	Kwas etanowy	-	3,0 - 13,5
13.	Pirydyna	1,1	3,5 - 185
14.	2-butenotiol	-	6,0 - 29
15.	3-metyloindol	50,0	6,0 - 1200

WYMAGANIA PRAWNE I SPOŁECZNE W ZAKRESIE UCIAŹLIWOŚCI ZAPACHÓW (1)

Potrzeba kontroli uciążliwości zapachowej wynika m.in. z faktu, że:

- przepisy prawne (poś, kc) nakazują (poza wyjątkami) ograniczanie oddziaływania obiektu do jego granic,
- współczesne społeczeństwo jest w coraz mniejszym stopniu tolerancyjne dla uciążliwych zapachów występujących w otoczeniu terenów mieszkalnych,
- z uwagi na rosnące wymagania w zakresie ochrony środowiska przed zanieczyszczeniami wzrasta liczba obiektów gospodarki ściekowej, osadowej i odpadowej,
- obiekty gospodarki komunalnej są lokalizowane stosunkowo blisko zabudowy mieszkaniowej.

WYMAGANIA PRAWNE I SPOŁECZNE W ZAKRESIE UCIAŹLIWOŚCI ZAPACHÓW (2)

W Polsce zagadnienie zapachowej jakości powietrza nie jest jeszcze w pełni unormowane ani pod względem metodycznym, ani prawnym.

Brak uregulowań z zakresu odorymetrii powoduje stosowanie różnorodnych metod oceny uciążliwości zapachowej.



WYMAGANIA PRAWNE I SPOŁECZNE W ZAKRESIE UCIAŹLIWOŚCI ZAPACHÓW (3)

- ...
- Projekt ustawy o minimalnej odległości dla planowanego przedsięwzięcia sektora rolnictwa, którego funkcjonowanie może wiązać się z ryzykiem powstawania uciążliwości zapachowej – 2019-08-12 (<https://bip.kprm.gov.pl/kpr/form/r22701651985381,Projekt-ustawy-o-minimalnej-odleglosci-dla-planowanego-przedsiwzięcia-sektora-r.html>).
- ...
- c.d.n.

Materiały źródłowe i literatura uzupełniająca

- ATV-M 204 (1996): Stand und Anwendung der Emissions - minderungstechnik bei Kläranlagen - Gerüche, Aerosole. Merkblatt. ATV - Regelwerk Abwasser-Abfall. Abwassertechnische Vereinigung E.V. Wyd. pol: Zmniejszanie emisji substancji zapachowych (odorantów) z oczyszczalni ścieków – stan techniki i jej zastosowanie. Wydawnictwo Seidel-Przywecki. Warszawa 2002.
- Bujny J., Maśliński M. (2018): Zwalczenie uciążliwości zapachowych z perspektywy przedsiębiorstw wod.-kan. Uwarunkowania prawne i dobre praktyki. Zeszyt specjalny Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie”. Bydgoszcz.
- Kośmider J., Wyszynski B. (2001): Zapachowa uciążliwość oczyszczalni ścieków komunalnych. Archiwum Ochrony Środowiska, vol. 27, nr 3, s. 69 - 83.
- Kośmider J., Mazur-Chrzanowska B, Wyszynski B. (2012): Odory. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.**
- Kulig A. (2004): Metody pomiarowo-obliczeniowe w ocenach oddziaływania na środowisko obiektów komunalnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa.**
- Kulig A. (2003): Potrzeby i możliwości ograniczania emisji odorantów z obiektów gospodarki ściekowej. Wodociągi-Kanalizacja. Teoria-Praktyka-Zarządzanie. Numer sygnałny, maj-czerwiec 2003 r.
- Kulig A., Szyłak-Szydłowski M., Heidrich Z. (2018): Analiza zasadności stosowania preparatów maskujących w celu doraźnego ograniczenia uciążliwości zapachowej oraz wskazanie uznanych metod badawczych do oceny skuteczności stosowanych preparatów antyodorowych (maskujących lub neutralizujących). Wydział IBHiŚ Politechniki Warszawskiej. Warszawa.
- Małanowska A., Kulig A. (2008): Analiza problemu oddziaływania odorantów na mieszkańców i inwentaryzacja źródeł zapachowych w gospodarce ściekowej w Polsce i w województwie mazowieckim. VI Konferencja „Problemy związane z utylizacją odpadów”, s. 58-63. Politechnika Warszawska. Warszawa.
- Współczesna problematyka odorów, pod red. M. I. Szyrkowskiej, J. Zwoździaka, WNT, Warszawa, 2010.**



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska
POLITECHNIKA WARSZAWSKA



Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechnika Warszawska



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska
POLITECHNIKA WARSZAWSKA



Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska

Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechnika Warszawska

Prof. nzw. dr hab. inż. Andrzej Kulig

Politechnika Warszawska
Wydział Instalacji Budowlanych,
Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Andrzej.Kulig@pw.edu.pl



**Politechnika
Warszawska**