

dr inż. Anna PIKULICKA

Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Jarosławiu

apikul@interia.pl

0009-0007-2812-651X

dr hab. Marek DELONG, prof. PRz

Politechnika Rzeszowska w Rzeszowie

Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Przemysłu

m.delong@prz.edu.pl

0000-0001-7766-5834

prof. dr hab. Wiesław BARABASZ

Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Jarosławiu

Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Przemysłu

w.barabasz@pansp.pl

0009-0003-1493-2183

CZY EKSPOZYCJA NA NIEPRZYJEMNE ZAPACHY (ODORY) SZKODZI ZDROWIU CZŁOWIEKA? (smród nasz powszedni)

IS EXPOSURE TO UNPLEASANT ODORS HARMFUL TO HUMAN HEALTH? (our everyday stench)

Stare polskie powiedzenie:
Od smrodu jeszcze nikt nie umarł

Streszczenie

Wszędzie tam, gdzie człowiek przejawia swoją jakąkolwiek działalność gospodarczą, pojawiają się odpady, często w formie śmieci, ścieków, resztek gospodarczych oraz wydalone są do środowiska różne gazy, pyły i niebezpieczne związki chemiczne, które prowadzą do powstawania tzw. bioaerozoli i odorów – nieprzyjemnych zapachów. Bioaerozole, ze względu na ich skład jakościowy (drobnoustroje saprofityczne, zakaźne i mieszane), stanowią duże zagrożenie dla zdrowia ludzkiego. Zagrożenie epidemiologiczne bioaerozoli polega na tym, że roznoszą one z prądem powietrza te drobnoustroje, które po wyschnięciu nie tracą swej żywotności i zjadliwości. Nieprzyjemne zapachy pojawiają się w wyniku mikrobiologicznego rozkładu związków organicznych. Odory, które występują w otoczeniu źródeł emisji (oczyszczalnie ścieków, składowiska, wysypiska odpadów czy kompostownie), są główną przyczyną skarg ludności na jakość środowiska. Wyczuwalny nieprzyjemny zapach wywołują liczne związki chemiczne, najczęściej zawierające siarkę, jak siarkowodór i merkaptan (tiole), tworzące mieszaninę. Im odpady są bogatsze w siarkę, tym więcej siarczków i merkaptanów wyprodukują bakterie, a co za tym idzie tym bardziej będą śmierdzieć. Odory stanowią znaczny dyskomfort psychiczny. Szkodliwe dzia-

łanie odorów polega przede wszystkim na destrukcyjnym wpływie na psychikę ludzi, w następstwie czego mogą występować lub potęgować się niedomagania ze strony układu somatycznego. Dezodoracja gazów może polegać na: usuwaniu zanieczyszczeń uciążliwych zapachowo, często występujących w ilościach śladowych obok dominujących zanieczyszczeń; przekształcaniu zanieczyszczeń zapachowo uciążliwych w bezwonne lub charakteryzujące się wysokim progiem węchowej wyczuwalności: wprowadzaniu domieszek, zmieniających charakter zapachu lub zmniejszających jego intensywność (środki maskujące i neutralizujące).

Słowa kluczowe: odory, substancje złownone, szkodliwość dla zdrowia, eliminacja odorów

Abstract

Wherever humans engage in any economic activity, waste appears, often in the form of garbage, sewage, and farm debris. Various gases, dust, and hazardous chemical compounds are released into the environment, leading to the formation of so-called bioaerosols and odors – unpleasant smells. Due to their qualitative composition (saprophytic, infectious, and mixed microorganisms), bioaerosols pose a significant threat to human health. The epidemiological threat of bioaerosols stems from the fact that they spread microorganisms through the airstream that retain their viability and virulence after drying. Unpleasant odors arise from the microbiological decomposition of organic compounds. Odors occurring around emission sources (sewage treatment plants, landfills, landfills, and composting facilities) are the main cause of public complaints about environmental quality. Perceptible unpleasant odors are caused by numerous chemical compounds, most often containing sulfur, such as hydrogen sulfide and mercaptans (thiols), which form a mixture. The richer the waste is in sulfur, the more sulfides and mercaptans bacteria will produce, and consequently, the more foul it will stink. Odors cause significant psychological discomfort. The harmful effects of odors primarily involve their destructive impact on people's psyche, which can lead to or exacerbate somatic complaints. Gas deodorization can involve: removing odor-inducing pollutants, often present in trace amounts alongside dominant pollutants; transforming odor-inducing pollutants into odorless ones or those characterized by a high olfactory threshold; introducing admixtures that change the character of the odor or reduce its intensity (masking and neutralizing agents).

Keywords: odors, malodorous substances, harmful to health, odor elimination

1. Wstęp

Problem uciążliwości zapachowej istnieje niemal wszędzie, niezależnie od tego, czy wywołuje wrażenie przyjemne (palarnie kawy, piekarnie), czy przykre (w okolicach oczyszczalni ścieków, składowisk odpadów). Przykre zapachy, które wynikają bezpośrednio lub pośrednio z działalności gospodarczej i powodują negatywne skutki środowiskowe, są klasyfikowane jako zanieczyszczenia powietrza. Emisja substancji zapachowych – czyli tak zwanych odorantów (lotne substancje złownone) –

wpływa zarówno na komfort życia, jak i zdrowie ludzi, powoduje straty materialne, utratę przyjemności normalnego użytkowania nieruchomości, obniża atrakcyjność turystyczną miejscowości narażonych na występowanie odorów¹. W Polsce smród to zjawisko równie powszechne jak wstydlive. Eufemistycznie określane jako „przykra woń”, „brzydkie zapachy” czy „zepsute powietrze”. Na co dzień psują nam powietrze zakłady przetwórstwa mięsa, ryb i utylizacyjne, fermy, lakiernie, papiernie, kipiące szamba, wysypiska, źle zaprojektowane oczyszczalnie ścieków, publiczne ustępy².

Źródeł pochodzenia gazów złowonnych należy się doszukiwać w procesach zachodzących w naturze i w działalności człowieka³. Wchodzące w ich skład lotne związki chemiczne, należą do połączeń nieorganicznych i organicznych. Naturalne odory są wprowadzane do środowiska w wyniku działalności wulkanicznej planety, rozkładu materii przez mikroorganizmy, pożarów lasów i stepów, emisji gazów złowonnych przez tereny bagniste, a także w wyniku erozji słonecznej i wietrznej minerałów. Odory te zawierają zazwyczaj atomy siarki, azotu, tlenu, fosforu itd.⁴. Gazy pochodzenia antropogenicznego swoje źródło mają w procesach produkcyjnych, w których powstają dobra materialne (przemysł chemiczny, energetyczny, papierniczy, farmaceutyczny, metalurgiczny, przetwórstwa węgla i ropy, spożywczy i in.) oraz w wyniku spalania paliw, a także wytwarzania odpadów bytowych i ścieków. Tworzące się wówczas połączenia złowonne należą do wszystkich kategorii związków chemicznych, jak np. alkany, aromaty, aldehydy, ketony, etery i estry, kwasy, aminy, tiole, sulfidy, nitryle. Nauka o zapachach, zwana olfaktologią, to połączenie wielu elementów z zakresu biologii, biochemii, fizykochemii oraz fizjologii z reakcjami, np. wzrostem ciśnienia krwi, zmianą tętna, podwyższonym poceniem się. W efekcie działania złowonnych lub przyjemnych zapachów mogą zachodzić w organizmie reakcje wpływające na przekrwienia pewnych narządów, uaktywniania się lub spowolnienia czynności gruczołów i organów. Oddychanie zanieczyszczonymi odorami powietrzem może wywoływać stany zmęczenia, senności, nadpobudliwości, odczucia odrazy itp.⁵.

Z historycznego punktu widzenia, trzeba zaznaczyć, że już w najdawniejszych czasach odory pełniły rolę ostrzegawczą⁶. Chociaż nie uznawano ich za bezpośred-

1 M. Aatamila, P.K. Verkasalo, M.J. Korhonen i wsp., *Odour annoyance near waste treatment centers: a population-based study in Finland*, J Air Waste Manag Assoc. 60,4,412-418, 2010; M. Aatamila, P.K. Verkasalo, M.J. Korhonen i wsp., *Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres*. Environ Res. 111,1,164-70, 2011; P. C. Chrostowski, S.A Foster, *Odor perception and health effects*, MS CPF Associates, Inc. Takoma Park, MD 20912, 1-13, 2003.

2 A. Bojanowicz-Bablok, *Efekty zewnętrzne związane z uciążliwością składowisk dla otoczenia*. Arch. Gosp. Odpad. Ochr. Środ. 2012,1,11-19; S. Hławiczka, *Uciążliwość zapachowa jako element oddziaływania na środowisko*, Katowice 2003; Z. Makles, W. Domański, *Odory w środowisku pracy rolnika i hodowcy*, „Bezpieczeństwo Pracy” 2008, nr 2,10-13.

3 P.H. Dalton, C. Jaén, *Responses to odors in occupational environments*. Curr Opin Allergy Clin Immunol. 2010, 10, 2, 127-32.

4 M. Brancher, K.D. Griffiths, D. Franco, H. de Melo Lisboa, *A review of odour impact criteria in selected countries around the world*, Chemosphere 2017, 168,1531-1570.

5 J. Kośmider, B. Mazur-Chrzanoska, B. Wyszyński, *Odor*, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 2002; D. Shusterman, *Critical review: the health significance of environmental odor pollution*. Arch Environ Health. 1992, 47,1, 76-87.

6 W.S. Cain, *History of research on smell* [w:] E.C. Carterette, *Handbook of Perception. Tasting and Smelling*, Academic Press, Inc., New York 1978, 197-225; P.C. Chrostowski, S. A. Foster, op. cit., s. 1-13; K. Iliski, *Semiotyka zapachów w starożytności*, Symbolae Philologorum Posnaniensium Graecae et Latinae 2008, 18, 473-482.

nią przyczynę dolegliwości chorobowych, to miały sygnalizować emisję szkodliwych czynników dla zdrowia człowieka. W połowie XIX wieku zaczęto wiązać zanieczyszczenia powietrza z działalnością mikroorganizmów oraz z emisją nieprzyjemnej (najczęściej siarkowej) woni. Podczas epidemii cholery i gruźlicy pracownicy perfumerii byli uznawani za bardziej odpornych na infekcje, ponieważ tylko narażenie na nieprzyjemny zapach miało inicjować rozwój chorób zakaźnych. Wraz ze wzrostem skarg ludności narażonej na odory zaczęto bardziej się nimi interesować. Pierwsze urzędnictwo do pomiaru progów zapachu pojawiły się pod koniec XIX wieku, jednakże największy rozwój badań nad odorami miał miejsce w ciągu ostatnich 25 lat⁷. Stworzono wtedy różne metody pomiaru percepcji zapachowej (testy zapachowe – Hiszpania, Wielka Brytania, Japonia), które do dziś są stosowane i udoskonalane. Jednakże wciąż do końca nie wyjaśniono mechanizmu oddziaływania odorów na zdrowie człowieka. Środowisko naukowe jest podzielone między zwolenników inicjacji schorzeń wywołanych emisją odorów oraz badaczy wskazujących jedynie na rolę psychosomatyczną oddziaływania nieprzyjemnych zapachów⁸.

2. Charakterystyka odorów

Odory według definicji są to na ogół nieprzyjemne, uciążliwe zapachy, będące mieszaniną różnych lotnych substancji chemicznych, wyczuwalnych nawet przy niskich stężeniach. Ich pochodzenie można podzielić na: naturalne, związane z procesami zachodzącymi w przyrodzie (m.in. rozkład martwej materii organicznej, opary z terenów bagiennych) oraz wynikające z działalności gospodarczej człowieka (zakłady utylizacji odpadów, chów i hodowla zwierząt, przemysł spożywczy i gastronomia, przemysł chemiczny i farmaceutyczny)⁹. Natomiast odorantami nazywamy wszystkie te związki chemiczne (zanieczyszczenia zawarte w powietrzu), które poprzez pobudzenie komórek nabłonka węchowego, dają wrażenie zapachu. Do substancji odorotwórczych zalicza się przede wszystkim: związki siarkowe (siarkowodor, merkaptan metylu lub etylu, siarczek dimetylu), azotowe (amoniak, skatol, pirydyna), aldehydy i ketony (aceton, aldehyd octowy, metyloetyloketon) oraz lotne kwasy tłuszczowe (kwas octowy, kwas masłowy). W znacznych stężeniach wywołują zatrucia organizmu człowieka (toksyczny efekt), natomiast przy niskiej ich zawartości w powietrzu, ale powyżej progu zapachu, mogą powodować podrażnienia błon śluzowych oczu, nosa i gardła¹⁰. Wraz ze wzrostem ilości skarg osób ekspozowanych

7 K. Kapusta, *Ochrona zapachowej jakości powietrza. Doświadczenia światowe w świetle potrzeby unormowań prawnych w Polsce*, „Prace Naukowe GIG Górnictwo i Środowisko” 2007, 4, 31-50.

8 S.S.Schiffman, J.M.Walker, P. Dalton i wsp., *Potential health effects of odor from animal operations, wastewater treatment, and recycling of byproducts*, J Agromedicine 2004, 9,2,397-403; M.I. Szyrkowska, J. Zwoździak, *Współczesna problematyka odorów*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2010.

9 D. Augustyńska, M. Pośniak, *Czynniki szkodliwe w środowisku pracy*, CIOP-PIB, Warszawa 2003; B. Bilitewski, G. Härdtle, K. Marek, *Podręcznik gospodarki odpadami. Teoria i praktyka*, Wyd. Seidel Przywecki Sp. z o.o., Warszawa 2003.

10 F. A. Nicholson, B. J.Chambers, A. W Walker, *Ammonia emissions from broiler litter and laying hen manure management systems*. Biosystems Engineering, 2004, 89, 2,175-185; S.S. Schiffman, C.M. Williams, *Science of odor as a potential health issue*. J Environ Qual. 2005, 34, 1,129-138.

na nieprzyjemne zapachy wzrasta zainteresowanie naukowców kwestią normalizacji (ustalenia norm) stężeń, częstotliwości występowania oraz intensywności emitowanych odorów.

Tabela 1. Wyczuwalność i odczucia węchowe (zapach) wybranych gazów złoonych.

Nazwa substancji	Zapach
Siarkowodór	zgniłych jaj
Siarczek metylu	capa (kozia)
Siarczek etylu	czosnku, zgniłej kapusty, wydzieliny skunksa
Siarczek dimetylu	zgniłej kapusty, rzepy
Siarczek dietylu	czosnku
Siarczek difenyłu	nieprzyjemny
Disiarczek dimetylu	czosnku, zgniłej kapusty, wydzieliny skunksa
Disiarczek węgla	nieprzyjemny
Metanotiol	zgniłej kapusty, rzodkiewki
Etanotiol	wydzielina skunksa, zgniłej kapusty, czosnku
Propanotiol	nieprzyjemny, wydzielina skunksa, czosnku
Butanotiol	gorczycy, wydzieliny skunksa, zgniłej kapusty
2-propenotiol	czosnku, wydzieliny skunksa
2-butenotiol	wydzieliny skunksa
Tiokrezol	wydzieliny skunksa
Tiofenom	czosnku, wydzieliny skunksa, odrażający, mdły
Indol	gnijących białek, fekaliiów, kału
Skatol	fekaliów, kału
Metyloamina	amoniakalny
Etyloamina	amoniakalny, rybi
Propyloamina	amoniakalny, rybi
Dimetyloamina	amoniakalny, rybi
Trietyloamina	amoniakalny, rybi
Dibutyloamina	rybi
Amoniak	drażniący, amoniakalny
Kwas propionowy	ostry, drażniący, nieprzyjemny, zjelczały
Aldehyd masłowy (butanal)	zjelczalego masła, potu
Kwas walerianowy	nieprzyjemny, potu, waleriany
Aldehyd octowy	ostry, owocowy
Fenol	fenolowy, szpitalny

Źródło: według Zwoździak J., Dziewa M., Szalata Ł., Kwiecińska K., Cuske M., Piechocka A., Bartosik M.: Lista substancji i związków chemicznych, które są przyczyną uciążliwości zapachowej. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Lublin 216, s. 213.

Głównym źródłem narażenia są przede wszystkim zakłady utylizacji odpadów (np. oczyszczalnie ścieków i kompostownie) oraz przetwórstwa rolno-spożywczego¹¹. Wciąż licznym dyskusjom poddawane są propozycje metodyki badań substancji odorotwórczych w powietrzu. W większości krajów rozwiniętych (np. Wielka Brytania, Niemcy, Austria, Dania, USA), regulacje prawne oceny zanieczyszczenia powietrza

¹¹ B. Bilitewski, G. Härdtle, K. Marek, *Podręcznik gospodarki odpadami. Teoria i praktyka*, Wyd. Seidel Przywecki Sp. z o.o., Warszawa 2003; A. Kulig, *Źródła i oddziaływanie odorantów emitowanych z obiektów gospodarki ściekowej*, „Przegląd Komunalny” 2005, 11, 34, 99-103; K. Lelicińska-Serafin, A. Kulig, *Uciążliwość zapachowa zakładów gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce*, cz. 1. *Badania pilotażowe*, *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, 2012, 11, 512-514; A. Michalak, K. Pawlas, *Wpływ aerozolu biologicznego z oczyszczalni ścieków na zdrowie pracowników i okolicznych mieszkańców - analiza literaturowa*, 2011, 15, 116-22; I. Sówka, P. Zwoździak, A. Zwoździak, J. Zwoździak, *Problemy uciążliwości zapachowej wybranych obiektów gospodarki komunalnej*. *Ekotoksykologia w Ochronie Środowiska*, 2008.

zapachami opierają się na metodach olfaktometrycznych¹². Wybierana jest grupa reprezentatywna populacji, cechująca się wymaganą wrażliwością zapachową (eksperci). Progiem wyczuwalności zapachu jest wzorcowe stężenie zapachowe, wyrażone w ou/m³ – ang. odour unit, według obowiązującej w Europie normy: EN 13725:2003 (ocena ilościowa – olfaktometria dynamiczna; odorant odniesienia n-butanol) [Tab. 1]. Ustalany jest standard imisyjny (na podstawie modelu dyspersji zapachowej), którego ilość przekroczeń jest także znormalizowana. Dopuszczalne są również metody oceny intensywności zapachu na podstawie przyjętej skali lub opisu słownego. Na chwilę obecną w Polsce nie ma uregulowań prawnych dotyczących standaryzacji zapachowej jakości powietrza¹³. Najlepszym sposobem walki z odorami jest usunięcie lub modernizacja przyczyn oraz źródła ich emisji, czasem jednak jest to utrudnione lub nie przynosi wymaganych rezultatów, wtedy stosuje się metody dezodoryzacji gazów odlotowych. W tym celu wykorzystywane są metody biologiczne (biofiltracja przy wykorzystaniu mikroorganizmów, rozkładających zanieczyszczenia), środki maskująco-dezaktywujące (zmiana charakteru zapachu, neutralizacja) lub techniki plazmy niskotemperaturowej¹⁴.

3. Źródła emisji substancji odorowych

Źródła emisji substancji odorowych występują praktycznie we wszystkich rodzajach działalności gospodarczej, a nawet mogą być związane z powszechnym lub zwykłym korzystaniem ze środowiska. Wszędzie tam, gdzie człowiek przejawia swoją jakąkolwiek działalność gospodarczą, pojawiają się odpady, często w formie śmieci, ścieków, resztek gospodarczych oraz wydalone są do środowiska różne gazy, pyły i niebezpieczne związki chemiczne głównie poprzez powstawanie tzw. bioaerozoli i odorów – nieprzyjemnych zapachów. Bioaerozole ze względu na ich skład jakościowy (drobnoustroje saprofityczne, zakaźne i mieszane) stanowią duże zagrożenie dla zdrowia ludzkiego. Zagrożenie epidemiologiczne bioaerozoli polega na tym, że roznoszą one z prądem powietrza drobnoustroje, które po wyschnięciu nie tracą swej żywotności i zjadliwości¹⁵. Nieprzyjemne zapachy pojawiają się w wyniku mikrobiologicznego rozkładu związków organicznych. Źródła emisji mogą być zarówno punktowe (komin, wyrzutnia wentylacji), jak również powierzchniowe (składowiska

12 Kodeks przeciwdziałania uciążliwości zapachowej, projekt, Departament Ochrony Powietrza i Klimatu. Warszawa 2016; A. Kulig, *Metody pomiarowo-obliczeniowe w ocenie oddziaływania na środowisko obiektów gospodarki komunalnej*, Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004; C.M. Philpott, A. Bennett, G.E. Murty, *A brief history of olfaction and olfactometry*, J Laryngol Otol. 2008, 122,7,657-662.

13 Kodeks przeciwdziałania... op. cit.; M. I. Szynkowska, E. Wojciechowska, A. Węglińska, T. Paryjczak, *Odory. Aktualny problem w ochronie środowiska*, „Przegląd Chemiczny” 2009, 88,6,712-72; Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska. Dz.U. nr 62, poz. 627 z późn. zm.

14 K. Dzaman, A. Wojdas, P. Rapiętko i wsp., *Taste and smell perception among sewage treatment and landfill workers*. Int J Occup Med Environ Health. 2009, 22,3,227-234; A. Michalak, J. Krzeszowiak, K. Pawlas, *Czy ekspozycja na nieprzyjemne zapach (odory) szkodzi zdrowiu człowieka?*, „Medycyna Środowiskowa – Environmental Medicina” 2014, 17, 4, 76-81; J.D. Rutkowski, *Dezodoryzacja gazów odlotowych. Monografia*, IIOŚ Politechnika Wroclawska, Wrocław 1975; Z. Sarbak, *Bezpieczeństwo odorowe środowiska, Edukacja dla bezpieczeństwa*, „Przegląd Naukowo-Metodyczny” 2014, nr 4, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bezpieczeństwa, Poznań 2014.

15 J.H. Arts, de Heer C., R.A. Woutersen, *Local effects in the respiratory tract: relevance of subjectively measured irritation for setting occupational exposure limits*. Int Arch Occup Environ Health. 2006, 79,4,283-98.

i wysypiska) lub liniowe (droga, rzeka). Emisje z tych źródeł mogą mieć charakter zorganizowany lub niezorganizowany i odbywać się w sposób stały lub okresowy¹⁶. Do najbardziej uciążliwych i jednocześnie najpowszechniej występujących źródeł emisji odorów należy zaliczyć: przemysł paliwowy, koksochemiczny, gazowniczy, celulozowy, chemiczny, spożywczy. Zalicza się do tej grupy także składowiska odpadów, spalarnie odpadów komunalnych i szpitalnych, oczyszczalnie ścieków komunalnych, hodowle bydła, trzody, ptactwa domowego, zwierząt futerkowych¹⁷.

Do najbardziej uciążliwych i jednocześnie najpowszechniej występujących źródeł emisji odorów należy zaliczyć:

- produkcję rolną, m.in. fermy produkcyjne,
- przemysł chemiczny – lakiery, rozpuszczalniki, barwniki czy nawet produkcja kosmetyków,
- chów i hodowlę zwierząt (również futerkowych),
- produkcja paszy,
- przemysł spożywczy z wykorzystaniem związków aromatycznych, np. piwo, wino, przetwórstwo mleka i mięsa,
- ubojnie,
- płyty wiórowe i paździerzowe (proces suszenia i prasowania płyt),
- gospodarowanie odpadami,
- przemysł papierniczy,
- oczyszczalnie,
- gastronomia,
- przemysł tłuszczowy,
- produkcja kawy,
- przetwórstwo ryb,
- środki ochrony roślin,
- przemysł rafineryjny.

3.1. Zagrożenia ze składowisk odpadów

Składowiska odpadów komunalnych są swoistymi reaktorami związków złowonnych z grup pochodnych azotowych, siarkowych i tlenowych. Procesy biodegradacji organicznej masy składowiska zachodzące pod wpływem mikroorganizmów przebiegają w kilku fazach, wśród których faza przemian beztlenowych jest głównym źródłem substancji zapachowych. Na przykład przy rozkładzie węglowodorów uczestniczą bakterie z rodzaju *Pseudomonas* i *Flavobacterium*, przy rozkładzie węglo-

16 V. Blanes-Vidal, E.S. Nadimi, T. Ellermann i wsp., *Perceived annoyance from environmental odors and association with atmospheric ammonia levels in non-urban residential communities: a cross-sectional study*. *Environ Health*. 18,11:27, 2012; P. Dalton, *Upper airway irritation, odor perception and health risk due to airborne chemicals*. *Toxicol Lett*. 11, 239-248., 2003; J. Kośmider, B. Mazur-Chrzanowska, B. Wyszynski, *Odory*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.

17 M.R. Monazzam, M. Avishan, M. Asghari i wsp., *Assessment of Odor Annoying Impacts on Trade and Serving Centers Close to a Vegetable Oil Manufacturing Plant*. *Curr World Environ*. 7,2,191-200, 2012.

wodanów bakterie z rodzajów *Eubacteriales*, *Actinomycelae*, w rozkładzie białek uczestniczą *Micrococcus albus*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus mycoides*. Tego typu przemiany węgla, azotu oraz siarki przyczyniają się do emisji odorów¹⁸.

3.2. Zagrożenia w oczyszczalni ścieków komunalnych

Unieszkodliwianie ścieków komunalnych jest procesem równie skomplikowanym w swoim przebiegu, jak ma to miejsce na wysypiskach i składowiskach odpadów. Możliwość dotleniania ścieków przez aerację jest tym czynnikiem, który z jednej strony hamuje procesy beztlenowej degradacji, z drugiej powoduje intensyfikację wydzielania się złownonych gazów do powietrza. Powstające w wyniku biodegradacji odory swoim składem są zbliżone do biogazu wysypiskowego. Występują wśród nich siarkowodór, alkioltiole, siarczyny i disulfidy alkiłowe, amoniak, aminy, indol, aldehydy i ketony, kwasy tłuszczowe¹⁹.

3.3. Zagrożenia w przemyśle paliwowym i przetwórstwa ropy naftowej

Surowcem podlegającym przetwórstwu w tym przemyśle jest ropa naftowa. Niezależnie od jej pochodzenia jest ona zanieczyszczona siarką i jej związkami oraz substancjami smolistymi. Zawartość siarki w różnych gatunkach ropy może wahać się granicach od 0,5 do 9,6% wag., co powoduje, że produkty przerobu takiego surowca mogą zawierać różne ilości tego pierwiastka lub jego połączeń chemicznych. Przetwarzana w Polsce ropa charakteryzuje się dużą zawartością siarki, dochodzącą nawet do 2,15% wag. Skutkuje to tym, że w trakcie procesów technologicznych do otoczenia mogą przechodzić znaczące ilości związków siarki w postaci tioli, siarczków i disulfidów alkiłowych, aromatycznych oraz mono- i bicyklicznych, a także pochodnych tiofenu, a więc związków wyraźnie odorotwórczych²⁰.

3.4. Przemysł celulozowo-papierniczy

Głównym źródłem złownonych gazów w tym przemyśle są procesy wytwarzania celulozy siarczankowej, którym towarzyszy wydzielanie się do powietrza zanieczyszczeń odorotwórczych o nieprzyjemnej woni, powstających na skutek stosowania siarczków nieorganicznych i ługów. W wyniku reakcji tych połączeń, a także w kolej-

18 M. Aatamila, P.K. Verkasalo, M.J. Korhonen i wsp., *Odor annoyance near waste treatment centers: a population-based study in Finland*. J Air Waste Manag Assoc. 60,4,412-418, 2010; M. Aatamila, P.K. Verkasalo, M.J. Korhonen i wsp., *Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres*. Environ Res. 2011,111,1,164-70; A. Bojanowicz-Bablok, *Efekty zewnętrzne związane z uciążliwością składowisk dla otoczenia*. Arch. Gosp. Odpad. Ochr. Środ. 2012; 14,1,11-19; J. Ozonek, M. Korniluk, A. Piotrowicz, *Uciążliwość zapachowa zakładów utylizacji odpadów zwierzęcych*, „Ochrona Środowiska” 2009, 11: 1191-1199; I. Sówka, P. Zwoździak, A. Zwoździak, J. Zwoździak, op. cit.

19 K. Dzaman, A. Wojdas, P. Rapijko i wsp., *Taste and smell perception among sewage treatment and landfill workers*. Int J Occup Med Environ Health. 22,3,227-234, 2009; A. Kulig, *Źródła i oddziaływanie odorantów emitowanych z obiektów gospodarki ściekowej*, „Przegląd Komunalny” 2005, 11, 34, 99-103; A. Michalak A, K. Pawlas, *Wpływ aerozolu biologicznego z oczyszczalni ścieków na zdrowie pracowników i okolicznych mieszkańców - analiza literaturowa*, 2011, 15,116-22; I. Sówka, P. Zwoździak, A. Zwoździak, J. Zwoździak, op. cit.

20 J. Kośmider, B. Mazur-Chranowska, B. Wyszyński, op. cit.; I. Sówka, P. Zwoździak, A. Zwoździak, J. Zwoździak, op. cit.; M. I. Szykowska, E. Wojciechowska, A. Węglińska, T. Parjczak, *Odory. Aktualny problem w ochronie środowiska*, „Przemysł Chemiczny” 2009, 88, 6, 712-720.

nych fazach procesu ich reakcji z celulozą (odmetylowanie ligniny) powstają: siarkowodór, metylotiol, sulfidy i disulfidy alkilowe i dialkilowe, aceton, metanol, etanol związki terpenowe, olej talowy oraz inne substancje organiczne. Wyjątkowo duże stężenia złowonnych gazów wydzielają się w warzelniach w trakcie roztwarzania drewna oraz w wyparkach pulpy celulozowej²¹.

3.5. Przemysł spożywczy

W tej gałęzi gospodarki głównymi „producentami” odorów są zakłady przetwórcze ryb i mięsa. W tych pierwszych substancjami złowonnymi są smrodliwe opary zawierające związki azowe, trimetyloaminę, putrescynę i kadawerynę, a także wonne połączenia siarkowe w postaci tioli. Odór towarzyszący przetwórstwu ryb jest znacznie potęgowany, gdy do produkcji trafia nieświeży materiał oraz z mączki rybnej, którą uzyskuje się z surowca gorszego gatunku. Złowonne gazy w tym przemyśle powstają w wyniku biochemicznych i chemicznych przemian surowca, składającego się z białkowych i niebiałkowych składników zawierających azot oraz tłuszcz rybi. Procesy technologiczne realizowane w tym przemyśle – gotowanie, wędzenie i suszenie produktu w znaczący sposób zwiększają emisję wymienionych odorantów. Zakłady przetwórcze mięsa są emitarami złowonnych gazów, najczęściej pochodnych aminowych (putrescyna, kadaweryna) i siarkowych (siarkowodór, metylotiol). Powstają one w trakcie sterylizacji promieniowaniem gamma i gotowania mięsa. W przypadku metylotiolu jego stężenie ulegało wyraźnemu zwiększeniu wraz ze wzrostem czasu i temperatury gotowania. Innym źródłem nieprzyjemnych zapachów jest wytwarzanie kleju z odpadów zwierzęcych. Występujące w odpadach związki białkowe pod wpływem procesów technologicznych rozpadają się na niskocząsteczkowe zapachotwórcze połączenia. Podobnie wygląda sprawa z otrzymywaniem kleju i mączki z odpadów rybnych. W obydwu przypadkach wydzielają się odory zawierające związki aminowe, siarkowe i tlenowe. Związki zapachowe są nieodłącznie związane z usługami gastronomicznymi, handlem i usługami²².

4. Toksyczne działanie odorów na człowieka

Smród, z punktu widzenia nauk medycznych, w zasadzie nie istnieje. Jednak różnego pochodzenia odory mogą zagrażać zdrowiu człowieka²³. Ale jak ustalić dopusz-

21 S.S. Schiffman, C.M. Williams, *Science of odor as a potential health issue*. J Environ Qual. 34,1,129-138, 2005; W. Seńczuk (red.), *Toksykologia*, Wyd. IV. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2002.; I. Sówka, P. Zwoździak, A. Zwoździak, J. Zwoździak, op. cit.

22 Z. Makles, W. Domański, *Odory w środowisku pracy rolnika i hodowcy*, „Bezpieczeństwo Pracy” 2008, 2,10-13; F. A Nicholson, B. J.Chambers, A.Walker, op. cit.; S.S. Schiffman, C.M.Williams, *Science of odor as a potential health issue*. J Environ Qual. 2005, 34,1,129-138; M. I. Szyrkowska, J. Zwoździak, *Współczesna problematyka odorów*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2010.

23 W. Seńczuk, op. cit.; P. Sobczyński, I. Sówka, A. Nych, *Emisja siarkowodoru jako wskaźnik uciążliwości zapachowej oczyszczalni ścieków*, *Interdyscyplinarne zagadnienia w inżynierii i ochronie środowiska*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014.

czalne dla ludzkiego środowiska stężenie w powietrzu czegoś, co – jak się powszechnie sądzi – fizycznie nie istnieje?

Gazy złownone występujące w każdym środowisku pracy, zarówno wykonywanej w biurze, jak i na stanowiskach przemysłowych, tworzą swoistą mozaikę związków chemicznych. W grupie związków azotowych znajdują się aminy alifatyczne – mono-, di- i trialkiloaminy oraz aminy aromatyczne. Aminy alifatyczne, takie jak metylo- i etyloamina na organizm człowieka oddziałują słabo. Ale wraz ze wzrostem masy molowej i liczby grup aminowych wzrasta działanie toksyczne, przy czym skierowane jest ono na centralny układ nerwowy. Niektóre z nich wykazują działanie drażniące. W organizmie aminy alifatyczne podlegają biotransformacji do amoniaku, co zwiększa toksyczne działanie pod postacią wtórnego efektu neurotoksycznego²⁴.

Pochodne siarkowe – tiole i sulfidy oraz siarkowodor wchłaniają się przez płuca, słabiej przez skórę²⁵. Wydalane są w niezmienionej formie przy oddychaniu oraz wraz z moczem po transformacji do siarczanów. W małych stężeniach wykazują odrażający zapach i w wyniku tego powodują występowanie nudności oraz bóle głowy. Przy wyższych stężeniach wywołują wymioty, biegunkę, białkomocz oraz pojawienie się krwi w moczu. Często pochodne siarkowe, np. siarkowodor, powodują podrażnienie dróg oddechowych i oczu, wywołują śpiączkę połączoną z drgawkami, zwężenie źrenic, światłowstręt, sinicę, utratę świadomości. W dalszej kolejności porażają układ nerwowy, wywołując drgawki, a nawet zgon na skutek porażenia ośrodka oddechowego. Pochodne siarkowe uszkodzają komórki nerwowe oraz układ krwiotwórczy.

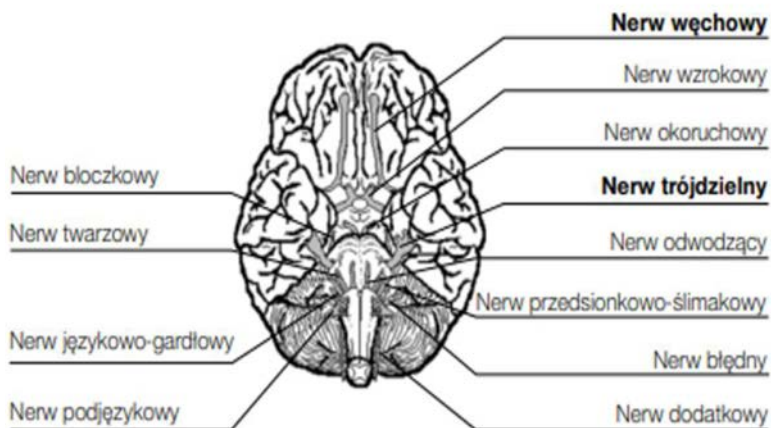
Tlenowe niższe kwasy alifatyczne są cieczami o ostrym zapachu, kwasy o średniej wielkości cząsteczki są oleistymi cieczami o przykrej woni. Są aktywnymi chemicznie związkami rozpowszechnionymi w przyrodzie. Działają drażniąco na śluzówki oka, skórę oraz drogi oddechowe. Wywołują oparzenia skóry i błon śluzowych. Wdychanie par wywołuje kaszel, duszności, wymioty i biegunkę.

Odory stanowią mieszaninę lotnych substancji chemicznych (organicznych i nieorganicznych), określanych jako złownone gazy, które wyczuwalne są nawet przy niskich stężeniach (niskie progi wyczuwalności). Wśród nich znajdują się takie związki chemiczne, które poprzez stymulację nerwu trójdzielnego mogą powodować podrażnienia błon śluzowych nosa, gardła i oczu [Rys. 1].

24 D. M. Augustyńska, M. Pośniak, *Czynniki szkodliwe w środowisku pracy*. CIOP-PIB, Warszawa 2003; Z. Makles, W. Domański, *Odory w środowisku pracy rolnika i hodowcy*, „Bezpieczeństwo Pracy” 2008, 2, 10-13; A. Michalak, K. Pawlas, *Wpływ aerozolu biologicznego z oczyszczalni ścieków na zdrowie pracowników i okolicznych mieszkańców - analiza literaturowa*, 15, 116-22, 2011; F. A. Nicholson, B. J. Chambers, A. Walker, op. cit.; S. S. Schiffman, J. M. Walker, P. Dalton i wsp., *Potential health effects of odor from animal operations, wastewater treatment, and recycling of byproducts*. *J. Agromedicine*. 9, 2, 397-403, 2004.

25 P. Sobczyński, I. Sówka, A. Nych, op. cit.

Rys. 1. Schemat nerwów czaszkowych. Umieszczenie nerwu węchowego i trójdzielnego, uczestniczących w odbieraniu zapachów (rozpoznanie i interpretacja zapachów).



U niektórych osób w wyniku ekspozycji na odory dochodzi do nasilenia objawów psychosomatycznych. Źródłem uciążliwych zapachów mogą być zarówno procesy zachodzące naturalnie w przyrodzie (np. rozkład materii organicznej), jak i wynikające z działalności człowieka (oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, hodowle trzody chlewnej). Emisja odorów często wykracza poza teren tego typu zakładów, narażając na ich oddziaływanie lokalną ludność. Jej skargi motywują do prac mających na celu stworzenie jednolitych kryteriów zapachowych oraz skłaniają do badań nad wpływem nieprzyjemnych zapachów na zdrowie człowieka²⁶.

Ze względu na uciążliwość związki złowne podzielono na trzy grupy. W tabeli 2 przedstawiono co prawda stary, ale wciąż aktualny podział wyżej wymienionych związków.

Tab. 2. Klasyfikacja zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego pod względem ich potencjalnej uciążliwości zapachowej.

Klasyfikacja zanieczyszczenia		
I Potencjalnie wysoka uciążliwość zapachowa	II Potencjalnie istotna uciążliwość zapachowa	III Potencjalna uciążliwość zapachowa
Skatol Merkaptan etylowy Oktanol Pirydyna	Krezol Siarczek dwuetylu Trójmetyloamina Chlor	Alkohol etylowy Aldehyd propionowy Dwutlenek azotu Octan amylu

²⁶ D. Augustyńska, M. Pośniak, op. cit.; A. Bojanowicz-Bablok, *Efekty zewnętrzne związane z uciążliwością składowisk dla otoczenia*, Arch. Gosp. Odpad. Ochr. Środ. 2012; 14,1,11-19, 2012; P. C. Chrostowski, S. Foster, op. cit.; A. Michalak, K. Pawlas, op. cit.

Naftalen	Dwutlenek siarki	Butadien
Amoniak	Benzaldehyd	Brom
Trójetyloamina	Metyloamina	Fenol
Oktan	Nitrobenzen	Formaldehyd
Kwas masłowy	Ksylene	Heksanol
Siarkowodór	Dwuchloroetan	Siarczek dwuallilu
Buten	Aldehyd octowy	Siarczek dwumetylu
Dwusiarczek węgla		Styren
Kwas walerianowy		

Źródło: Hławiczka S.: *Uciążliwość zapachowa jako element oddziaływania na środowisko*, Katowice 2003.

Według Schiffmana²⁷, negatywnie oddziaływujące na zdrowie człowieka (podrażnienie błon śluzowych nosa, oczu i gardła, ból głowy, gardła, nudności, biegunka, chrypka, kaszel, duszności, kołatanie serca, senność, ataki paniki, stres, zawroty głowy) są przede wszystkim zapachy, pochodzące z rozkładu martwej materii organicznej oraz odchodów zwierzęcych. Zaproponował on trzy dolegliwości chorobowe, wywołane ekspozycją na odory:

1. pojawienie się skutków zdrowotnych po przekroczeniu progów toksyczności emitowanych substancji zapachowych,
2. pojawienie się dolegliwości chorobowych już po przekroczeniu progu zapachu,
3. pojawienie się zaburzeń zdrowotnych w wyniku ekspozycji na mieszaninę zapachów, z których jeden odpowiada za wskazane dolegliwości.

System węchowy jest swoistym mechanizmem obronnym organizmu człowieka. Pierwszy nerw czaszkowy – nerw węchowy przetwarza docierające zapachy i je interpretuje, natomiast stymulacja nerwu trójdzielnego odbierana jest jako podrażnienie (chemesthesis). Ma on swoje odgałęzienia w oczach, jamie nosowej oraz ustnej, stąd szczególnie ich wrażliwość na substancje drażniące. Nie zawsze jednak w skład tego typu chemikaliów wchodzi substancje zapachowe, np. dwutlenek węgla, mimo że nie jest wyczuwalny, stymuluje nerw trójdzielny. Odczuwanie chemesthesis dla wonnych substancji mieści się w zakresie między progiem zapachu a progiem toksyczności²⁸. Z przeglądu literatury, dokonanego przez Shustermana, drażniące substancje zapachowe wywołują u ekspozowanych na nie osób odruchy obronne ze strony dróg oddechowych, w postaci kaszlu, skurczu oskrzeli oraz płytkich szybkich oddechów.

Należy zaznaczyć, że wielokrotna oraz wydłużona w czasie ekspozycja na drażniące substancje zapachowe, wywołuje reakcję zapalną w narażonej tkance, której

27 S.S. Schiffman, C.M. Williams, *Science of odor as a potential health issue*. J Environ Qual. 34,1,129-138, 2005.

28 D. Shusterman, *Critical review: the health significance of environmental odor pollution*. Arch Environ Health. 47,1, 76-87, 1992.

towarzyszą następujące objawy: zaczerwienienie, gorączka, obrzęk i ból. Dolegliwości te na ogół ustępują po eliminacji źródła emisji odorów, czasami jednak przy wysokich ich stężeniach mogą nastąpić nieodwracalne zmiany²⁹. Dochodzi do zapalenia tchawicy, lub oskrzeli, chemicznego zapalenia płuc, obrzęku płuc, a nawet odmy³⁰.

Niektóre osoby cechuje także większa wrażliwość zapachowa na różne substancje (MCS – multiplechemical sensitivity), często niewyczuwalne przez ogół populacji, najprawdopodobniej zainicjowana wielokrotną stymulacją układu węchowego i nerwu trójdzielnego. Potwierdzają to wyniki niemieckich badań. Wykazały one również, że przy niskiej intensywności odorów dochodzi do lepszego ich rozróżnienia niż w przypadku narażenia na wyższe ich stężenia w powietrzu. Występowanie odorów może mieć pochodzenie biogenne (ekspozycja na odory emitowane z odpadów biologicznych) lub psychogenne (strach przed szkodliwością oddziaływania zapachów). Na obecną chwilę nie można jednak wskazać jednoznacznego mechanizmu determinującego istnienie wskazanej wrażliwości.

Różnice wrażliwości zapachowej mogą wynikać z wieku osób ekspozowanych (ludzie starsi – niska wrażliwość), płci (kobiety – większa wrażliwość zapachowa niż u mężczyzn) oraz narażenia na dym tytoniowy (niska wrażliwość u palaczy). Mechanizmy inicjacji dolegliwości chorobowych osób ekspozowanych na nieprzyjemne zapachy najprawdopodobniej opierają się także na: wrodzonej awersji do odorów, zaostrzeniu istniejących zaburzeń zdrowotnych w wyniku ekspozycji na odory, podświadomym zapamiętaniu negatywnych skutków ich oddziaływania przy wysokim stężeniu, psychogenym wpływie lub stronnictości osób objętych badaniem³¹.

Już nawet małe dzieci mimiką twarzy wyczuwają charakter zapachów: przyjemny lub nieprzyjemny, powodujący nudności. Wśród astmatyków ekspozowanych na drażniące zapachy może dojść do zaostrzenia objawów tej choroby. Częściej zaburzenia zdrowotne zgłaszają także hipochondrycy oraz osoby z zaburzeniami somatycznymi. Udowodniono także, że w wyniku jednorazowego narażenia na bardzo wysokie stężenia substancji zapachowych, przy późniejszym kontakcie ze znacznie niższymi ich poziomami w powietrzu, wśród osób ekspozowanych może dochodzić do ataków paniki (niepokój, światłowstręt, parastezje, częstoskurcz, omdlenia). Natomiast chroniczne narażenie na odory może wzmagać stres, który inicjuje następujące objawy zdrowotne: bezsenność, spadek sprawności psychofizycznej, zaburzenia motoryki żołądka, wzrost ciśnienia krwi³².

Z przeglądu literatury, którego dokonał McGliney, wynika, że odpowiedzialny za występowanie dolegliwości somatycznych jest przede wszystkim: czas ekspozycji

29 Ibidem.

30 S.S. Schiffman, C.M. Williams, op. cit.

31 A. Bojanowicz-Babłok, *Efekty zewnętrzne związane z uciążliwością składowisk dla otoczenia*. Arch. Gosp. Odpad. Ochr. Środ. 2012, 14,1,11-19; W. Seńczuk, op. cit.; M. I., Szynkowska, E. Wojciechowska, A. Węglińska, T. Paryjczak, *Odory. Aktualny problem w ochronie środowiska*, „Przemysł Chemiczny” 2009, 88,6,712-720.

32 D. Augustyńska, M. Pośniak, op. cit.; A. Michalak, K. Pawlas, op. cit.

na nieprzyjemne zapachy, jej charakter, intensywność oraz częstotliwość odczuwania odorów. Nawet perfumy mogą w końcu zacząć irytować przy ciągłym ich wdychaniu³³.

Subiektywne doniesienia o dolegliwościach zdrowotnych potencjalnie powodowanych narażeniem na nieprzyjemne zapachy należałoby poszerzyć o rzeczywiste miejscowe badanie podrażnienia błon śluzowych nosa (zaczerwienienie, wydzielanie śluzu), oczu (przy użyciu lampy szczelinowej – mruganie, łzawienie) i gardła (przekrwienie, zaczerwienienie), uwzględniając przy tym współistnienie innych czynników ryzyka. Ponadto oznaczenie pułapów zawartości substancji zapachowych w powietrzu, przy którym dochodzi do podrażnień, powinno być niezbędne do wyznaczenia dopuszczalnych ich stężeń zarówno w środowisku pracowniczym, jak i na sąsiadujących terenach³⁴.

Gazy i opary wytwarzane w różnych procesach produkcyjnych mają szkodliwy wpływ na pracowników narażonych na ich wdychanie, wchłanianie przez skórę lub połknięcie. Wiele substancji toksycznych jest niebezpiecznych dla zdrowia w stężeniu zaledwie 1 ppm (części na milion). Biorąc pod uwagę, że 10 000 ppm odpowiada 1% objętości dowolnej przestrzeni, można zauważyć, że bardzo niskie stężenie niektórych toksycznych gazów może stanowić zagrożenie dla zdrowia.

Właściwości wybranych gazów:

Lotne związki organiczne – LZO

Lotne związki organiczne (LZO) są emitowane jako gazy z niektórych ciał stałych lub cieczy. LZO obejmują różne substancje chemiczne, niektóre z nich mogą mieć krótko- i długoterminowe niekorzystne skutki dla zdrowia. LZO można napotkać w domowych lub komercyjnych środowiskach wewnętrznych w wyniku emisji z domowych środków czyszczących, pestycydów, materiałów budowlanych, sprzętu biurowego, takiego jak koparki i drukarki, materiałów graficznych i rzemieślniczych, w tym klejów, markerów permanentnych i roztworów fotograficznych. Paliwa składają się z organicznych związków chemicznych i mogą uwalniać związki organiczne podczas użytkowania i, do pewnego stopnia, podczas przechowywania. Skutki zdrowotne obejmują podrażnienie oczu, nosa i gardła, bóle głowy, utratę koordynacji, nudności, uszkodzenie wątroby, nerek i ośrodkowego układu nerwowego. Kluczowe oznaki lub objawy związane z narażeniem na LZO obejmują dyskomfort w nosie i gardle, bóle głowy i reakcje skórne. Podobnie jak w przypadku innych zanieczyszczeń, zakres i charakter wpływu na zdrowie zależy od wielu czynników, w tym poziomu narażenia i czasu narażenia. Typowe LZO to: aldehyd octowy, butadien, dwusiarczek węgla, siarczek dimetylu, etanol, etylen, metanol, merkaptan metylu, toluen, octan

33 M. Aatamila, P.K. Verkasalo, M.J. Korhonen i wsp., op. cit., 60,4,412-418, 2010; D. Augustyńska, M. Pośniak, op. cit.; P.C. Chrostowski, S. Foster, op. cit. 20912, 1-13, 2003; K. Lelicińska-Serafin, A.Kulig, op. cit., 512-514, 2012; N. Noisel, M. Bouchard, G.Carrier, *Evaluation of the health impact of lowering the formaldehyde occupational exposure limit for Quebec workers*. Regul Toxicol Pharmacol. 2007, 48,2,118-127.

34 P. Dalton, *Upper airway irritation, odor perception and health risk due to airborne chemicals*. Toxicol Lett. 11, 239-248, 2003.

winyłu, aceton, benzen, octan etylu, metyloamina, keton metylo-etylowy, tetrachloroetylen i chlorek winylu³⁵.

Lotne substancje zapachowe mogą cechować się zupełnie innymi właściwościami, jeśli występują w mieszaninach, niż jako pojedyncze związki odorowe. Odory są lotnymi organicznymi i nieorganicznymi związkami wyczuwanymi przez zwierzęta i ludzi przez węchowe receptory w bardzo niskich stężeniach i identyfikowane przez mózg jako nieprzyjemne odczucia. Ludzie wykrywają zapachy, a także potrafią określić ich charakter dzięki tzw. grupie osmoforowej, znajdującej się w cząsteczce danego związku chemicznego. Ma ona wpływ na parametr determinujący próg wyczuwalności zapachowej [Tab. 3].

Tabela 3. Orientacyjne wartości progu wyczuwalności zapachowej wybranych związków chemicznych.

Grupa związków chemicznych	Próg wyczuwalności zapachowej (v/v)
Alkohole	100 ppm
Ketony	10 ppm
Aldehydy	1 ppm
Etery	100 ppm
Kwasy	1–10 ppb
Aminy	100 ppb
Związki siarki	10 ppt

ppm = 1 część substancji na 1 000 000 części całości,

ppb = 1 część na 1 000 000 000 części,

ppt = 1 część na 1 000 000 000 000 części.

Dwutlenek siarki – SO₂

Dwutlenek siarki jest bezbarwny i ma charakterystyczny duszący zapach. Powstaje podczas spalania siarki i materiałów zawierających siarkę, takich jak ropa naftowa i węgiel. Jest silnie kwaśny, a po rozpuszczeniu w wodzie tworzy kwas siarkowy. Wraz z tlenkami azotu jest przyczyną powstawania kwaśnych deszczy. SO₂ występuje na obszarach przemysłowych i w pobliżu elektrowni i jest surowcem w wielu procesach. Ma zastosowanie w uzdatnianiu wody w celu wyparcia nadmiaru chloru, a ze względu na swoje właściwości sterylizujące jest stosowany w przetwórstwie żywności. Jest dwa razy cięższy od powietrza i ma tendencję do opadania na poziom gruntu. Natomiast trójtlenek siarki SO₃ występuje w spalinach z elektrowni. Nie jest on gazem, lecz ciałem stałym, które łatwo sublimuje (tj. przechodzi ze stanu stałego do gazowego podczas ogrzewania)³⁶.

³⁵ J. Kośmider, B. Mazur-Chrzanowska, B. Wyszyński, op. cit.; M. I. Szyrkowska, E. Wojciechowska, A. Węglińska, T. Paryczak, *Odory. Aktualny problem w ochronie środowiska*, „Przemysł Chemiczny” 2009, 88,6,712-720.

³⁶ W. Seńczuk, op. cit.

Podtlenek azotu, tlenek azotu, dwutlenek azotu – N₂O, NO_x

Istnieją trzy tlenki azotu. Podtlenek azotu – wdychanie go w sposób powodujący niewystarczającą ilość tlenu może doprowadzić do śmierci. Wdychanie podtlenku azotu klasy przemysłowej jest również niebezpieczne, ponieważ zawiera on wiele zanieczyszczeń i nie jest przeznaczony do stosowania u ludzi. Podtlenek azotu jest słabym środkiem znieczulenia ogólnego i zazwyczaj nie jest stosowany samodzielnie w znieczuleniu. Ponieważ jednak ma bardzo niską toksyczność krótkoterminową i jest doskonałym środkiem przeciwbólowym, mieszanina podtlenku azotu i tlenu w proporcji 50/50 jest powszechnie stosowana podczas porodu, zabiegów dentystrycznych i w medycynie ratunkowej. Tlenek azotu (współczesna nazwa tlenku azotu) i dwutlenek azotu są składnikami tzw. tlenków azotu NO_x, które wraz z dwutlenkiem siarki powodują kwaśne deszcze. Główną przyczyną obecności tych gazów w atmosferze jest spalanie paliw kopalnych w silnikach pojazdów i elektrowniach. W punkcie wydechu tlenek azotu stanowi około 90% NO_x. Reaguje on jednak spontanicznie z tlenem w otwartej atmosferze, tworząc dwutlenek azotu. Tlenek azotu jest gazem bezbarwnym, natomiast dwutlenek azotu jest gazem kwaśnym, o ostrym, brązowym zapachu³⁷.

Siarkowodór – H₂S

Siarkowodór jest dobrze znany ze względu na swój nieprzyjemny zapach jaj, który można wyczuć w stężeniu poniżej 0,1 ppm. Wysokie stężenia (>60 ppm) nie mogą być wyczuwalne z powodu paraliżu gruczołów węchowych, a narażenie może prowadzić do natychmiastowego paraliżu. H₂S jest nieco cięższy od powietrza, dlatego detektory stacjonarne są zwykle montowane na wysokości od 1 do 1,5 metra od podłoża lub w pobliżu potencjalnych źródeł wycieków. H₂S jest wytwarzany podczas rozkładu materiałów organicznych, ekstrahowany z ropą naftową (gdy ropa jest kwaśna) i często znajduje się pod ziemią podczas drążenia tuneli i w kanałach ściekowych. Jest składnikiem biogazu i występuje w dużych ilościach w oczyszczalniach ścieków, przepompowniach, tłoczniach, kotłowniach i praktycznie wszędzie tam, gdzie oczyszczane są ścieki. Ma pewne zastosowania przemysłowe i jest wytwarzany jako produkt uboczny w innych działaniach przemysłowych (np. w produkcji włókien)³⁸.

Chlorowodór – HCl

Chlorowodór jest silnie żrącym i toksycznym bezbarwnym gazem, który w kontakcie z wilgocią tworzy białe opary. Opary te składają się z kwasu solnego, który tworzy się, gdy chlorowodór rozpuszcza się w wodzie. Chlorowodór oraz kwas solny mają duże znaczenie w przemyśle, zwłaszcza farmaceutycznym, półprzewodników, obróbki gumy i bawełny. Jest on również emitowany ze spalarni odpadów, w których

³⁷ Ibidem.

³⁸ Ibidem.

spalany jest PCW. Wdychanie oparów może powodować kaszel, krztuszenie się, zapalenie nosa, gardła i górnych dróg oddechowych, a w ciężkich przypadkach śmierć³⁹.

Chlor – Cl₂

Chlor jest gazem o ostrym zapachu, żrącym, zielono-żółtym. Najbardziej znanym jego zastosowaniem jest oczyszczanie wody w gospodarstwach domowych i basenach. Jest używany do produkcji związków chlorowanych, takich jak PVC, oraz do wybielania papieru i tkanin. Jest to bardzo ciężki gaz i jest łatwo absorbowany przez większość materiałów. Zachowanie chloru sprawia, że jest on bardzo trudnym gazem do wykrycia (tak trudnym, że nawet kalibracja wymaga specjalnych technik)⁴⁰.

Tlenek węgla – CO

Tlenek węgla, który jest bezwonny i bezbarwny, jest najbardziej rozpowszechnionym gazem toksycznym. Jego gęstość jest zbliżona do gęstości powietrza, dzięki czemu łatwo się z nim miesza i jest chętnie wdychany. Jest to znany „cichy zabójca” w środowisku domowym. Każdy proces, w którym dochodzi do niepełnego spalania paliwa węglowego, może powodować powstawanie tlenku węgla. Na przykład: silniki benzynowe i wysokoprężne, kotły węglowe, gazowe i olejowe, a nawet palenie tytoniu. Jego obecność w kopalniach wynika z powolnego spalania węgla. Jest również stosowany w ogromnych ilościach jako tani chemiczny środek redukujący, na przykład w produkcji stali i innych procesach rafinacji metali i obróbki cieplnej, a także w produkcji metanolu w reakcji z wodorem⁴¹.

Amoniak – NH₃

Amoniak jest jedynym powszechnie występującym gazem alkalicznym. Jego gęstość wynosi około połowy gęstości powietrza i ma charakterystyczny zapach. Jego maksymalny bezpieczny poziom wynosi 25 ppm, ale jego zasadowość sprawia, że jest wysoce reaktywny z gazami kwaśnymi i chlorem, a jego obecność w atmosferze zawierającej inne gazy jest często przez to maskowana. Na przykład, jeśli amoniak i chlor są obecne w równych stężeniach, wynikiem jest chmura chlorku amonu i żadnego z tych dwóch gazów. Amoniak jest łatwopalny. Jest produkowany w ogromnych ilościach na całym świecie w celu dostarczania nawozów, mocznika do żywic, materiałów wybuchowych i włókien, takich jak nylon. Jest on również wykorzystywany jako czynnik chłodniczy: to zastosowanie rośnie wraz z wycofywaniem CFC. Innym zastosowaniem jest utrzymywanie sterylności wody po uzdatnieniu chlorem i dwutlenkiem siarki⁴².

Dwutlenek węgla – CO₂

Wydychamy dwutlenek węgla i jest on obecny w atmosferze w ilości około 400 ppm, a jego maksymalny bezpieczny poziom wynosi 5000 ppm (0,5%). Jest wytwa-

39 Ibidem.

40 Ibidem.

41 Ibidem.

42 Ibidem.

rzany podczas spalania oraz w browarnictwie, destylacji i innych procesach fermentacji, a także jest jednym z głównych składników, wraz z metanem, gazu wysypiskowego i gazu fermentacyjnego z oczyszczalni ścieków. CO₂ stanowi poważne zagrożenie w przemyśle piwowarskim, zwłaszcza że gaz ten jest cięższy od powietrza i gromadzi się na niskich poziomach. Istnieje pewien stopień zagrożenia w zatłoczonych, źle wentylowanych miejscach, a problem ten jest często pogarszany przez niedobór tlenu. CO₂ jest również używany do zwiększenia wzrostu roślin poprzez podniesienie normalnego poziomu w szklarniach itp. Jest bezwonny, bezbarwny i trudny do zmierzenia w ppm. Zazwyczaj stosowaną techniką wykrywania jest absorpcja w podczerwieni⁴³.

Merkaptan metylu – CH₃SH

Merkaptan jest dodawany do gazu ziemnego (metanu), aby ułatwić jego wykrycie w przypadku wycieku: gaz ziemny w stanie naturalnym jest bezbarwny i bezwonny. Merkaptan zawiera siarkę i ma silny zapach podobny do zgniłej kapusty lub nieświeżych jaj. Dzięki dodaniu merkaptanu do gazu ziemnego wszelkie wycieki z kotłów, pieców i podgrzewaczy ciepłej wody można łatwo wykryć bez konieczności stosowania drogiego sprzętu. Inne zastosowania merkaptanu w przemyśle obejmują paliwo lotnicze, farmaceutyki, dodatki do pasz dla zwierząt gospodarskich, zakłady chemiczne, przemysł tworzyw sztucznych i pestycydy. Jest to naturalna substancja występująca we krwi, mózgu i innych tkankach ludzi i zwierząt. Jest uwalniany z odchodów zwierzęcych. Występuje naturalnie w niektórych produktach spożywczych, takich jak niektóre orzechy i sery. Merkaptan jest mniej żrący i mniej toksyczny niż podobne związki siarki (H₂S)⁴⁴.

5. Zapachy w codziennym życiu

Zapachy są nieodłącznym elementem naszego życia – wpływają na nasze emocje, pamięć oraz atmosferę wokół nas. Jednak nie zawsze zdajemy sobie sprawę, że mogą one powodować poważne konsekwencje dla naszego zdrowia i bezpieczeństwa. Od toksycznych chemikaliów w produktach codziennego użytku po zaskakujące źródła niebezpiecznych substancji, zapachy mogą mieć nieoczekiwane i często szkodliwe efekty. Zapachy mogą mieć zarówno pozytywny, jak i negatywny wpływ na nasze zdrowie i bezpieczeństwo. Choć wiele zapachów może poprawiać nasze samopoczucie i atmosferę, inne mogą zawierać szkodliwe chemikalia, które mogą prowadzić do problemów zdrowotnych lub zagrożeń bezpieczeństwa. Dlatego warto być świadomym źródeł zapachów, ich potencjalnych skutków oraz stosować środki ostrożności, aby chronić siebie i swoich bliskich przed ich negatywnymi skut-

⁴³ Ibidem.

⁴⁴ Ibidem.

kami. Zrozumienie wpływu zapachów na nasze zdrowie i bezpieczeństwo to klucz do stworzenia zdrowszego i bezpieczniejszego środowiska życia. Współczesne życie jest wypełnione sztucznymi zapachami pochodzącymi z produktów codziennego użytku, takich jak: produkty do pielęgnacji osobistej, kosmetyki, środki czystości, odświeżacze powietrza, żele do prania, środki dezynfekujące do rąk, pieluchy, tampony, jedzenie, napoje, słodczyce, świece itp. Lista jest niemal nieskończona. Syntetyczne zapachy są znacznie prostsze i przede wszystkim tańsze w produkcji niż olejki eteryczne, ponieważ składają się głównie z substancji chemicznych, a nie naturalnych składników. Dlatego cena jest tym, co decyduje u producentów. Zapachy znajdują się w naszych szufladach, w szafach, w łazience, w salonie, po prostu wszędzie. Niemniej to, co wdychamy, jest równie ważne, jak to, co spożywamy⁴⁵.

Istnieje wiele produktów, które uwalniają substancje, takie jak benzen, formaldehyd, toluen. Są to substancje rakotwórcze, które gdy przeliczymy ilość, w jakiej występują w naszych domach, stanowią realne ryzyko. Ponieważ jesteśmy otoczeni tymi zapachami przez cały dzień, mogą one bardzo szybko wywołać alergię lub astmę. Niektóre substancje, takie jak na przykład limonen, są nawet prawdziwymi alergenami, które mogą objawiać się bólem głowy, kaszlem, astmą lub mdłościami.

Aby zminimalizować ryzyko zdrowotne związane z zapachami, warto wprowadzić kilka prostych zasad i nawyków:

1. Wietrzenie pomieszczeń – regularne wietrzenie pomieszczeń, szczególnie po użyciu środków czyszczących lub kosmetyków, może pomóc w usuwaniu szkodliwych substancji chemicznych z powietrza.
2. Wybór naturalnych produktów – w miarę możliwości warto wybierać produkty z naturalnymi składnikami i unikać tych, które zawierają syntetyczne substancje zapachowe i chemikalia.
3. Monitorowanie jakości powietrza – w miejscach, gdzie istnieje ryzyko narażenia na toksyczne substancje, warto stosować urządzenia monitorujące jakość powietrza, które mogą pomóc w wykrywaniu niebezpiecznych substancji.
4. Zachowanie ostrożności przy używaniu olejków eterycznych – olejki eteryczne powinny być stosowane zgodnie z zaleceniami producenta, aby uniknąć potencjalnych reakcji alergicznych lub podrażnień⁴⁶.

Według amerykańskiej National Academy of Sciences, ok. 95% chemikaliów stosowanych w syntetycznych zapachach pochodzi z ropy naftowej. Należą do nich rakotwórcze pochodne benzenowe, aldehydy, toluen i wiele innych toksycznych związków. Wszystkie zostały powiązane z rakiem, wadami wrodzonymi, zaburzeniami ośrodkowego układu nerwowego i reakcjami alergicznymi. Niestety składniki

⁴⁵ D. Augustyńska, M. Pośniak, op. cit.; A. Michalak, J. Krzeszowiak, K. Pawlas, *Czy ekspozycja na nieprzyjemne zapach (odory) szkodzi zdrowiu człowieka?* „Medycyna Środowiskowa – Environmental Medicina” 2014, 17, 4, 76-81; W. Seńczuk, op. cit.

⁴⁶ W. Seńczuk, op. cit.

te wciąż pojawiają się w produktach, z których codziennie korzystamy i które codziennie wdychamy. Niektóre z najniebezpieczniejszych składników, które stosowane są w balsamach, szamponach, środkach do prania i produktach czyszczących, zawierają zapachy syntetyczne opisane jako „nieuchwytny nuty zapachowe”. Wiele z nich zaburza lub podejrzewane jest o zaburzenie gospodarki hormonalnej, może wywoływać przyrost masy ciała, a nawet powodować choroby, które mogą rozwijać się latami. Syntetyczne zapachy to niezidentyfikowana mieszanka składników – w tym rakotwórczych – alergenów, czynników drażniących układ oddechowy, substancji zaburzających gospodarkę hormonalną, neurotoksycznych i szkodliwych dla środowiska substancji chemicznych. Te zapachy znaleźć można we wszelkiego rodzaju produktach do pielęgnacji ciała i innych kosmetykach, a także odświeżaczach powietrza, środkach czyszczących i detergentach do prania. Według Campaign for Safer Cosmetics, szczególny problem stanowią produkty do włosów. Ponad 95% szampoonów i odżywek oraz produktów do stylizacji zawiera składniki zapachowe.

Dla przykładu w odświeżaczach powietrza, zwłaszcza tych w postaci sprayów lub dyfuzorów, można znaleźć związki chemiczne, które budzą zaniepokojenie. Mowa o lotnych związkach organicznych (LZO). Tym mianem określamy wiele substancji chemicznych, które mogą znaleźć się w powietrzu. W temperaturze pokojowej i w normalnym ciśnieniu z łatwością przechodzą w stan pary lub gazu. LZO mogą podrażniać drogi oddechowe, oczy, błony śluzowe nosa i skórę. Wdychanie lotnych związków organicznych może powodować ból i zawroty głowy, otępienie, nudności i wymioty oraz duszności. W ekstremalnych przypadkach, gdy człowiek jest narażony przez długi czas na wdychanie tych substancji, może dojść do rozwoju chorób nowotworowych.

Co może znaleźć się w odświeżaczu powietrza?

*1,4-dichlorobenzen (1,4 DB) – działa drażniąco na błony śluzowe oczu i nosa, może zaostrzać objawy astmy; uszkodza układ krwiotwórczy i nerwowy, łatwo przenika przez skórę, na której może wywołać egzemę i wypryski;

*aldehid octowy – działa drażniąco i narkotycznie, powoduje podniecenie lub ospałość, bóle i zawroty głowy, wysuszenie i pękanie skóry oraz problemy gastryczne;

*formaldehyd – może być przyczyną rozwoju astmy i innych dolegliwości układu oddechowego; długotrwała ekspozycja na wysokie stężenia może prowadzić do rozwoju nowotworów nosa i gardła;

*benzen – wywołuje bóle głowy i jadłowstręt; w wyższych dawkach może kumulować się w mózgu i powodować objawy narkotyczne podrażnia drogi oddechowe, może uszkadzać szpik kostny;

*d-limonen – podrażnia skórę i oczy, wywołuje alergie;

*ftalany – mogą powodować zaburzenia endokrynologiczne tarczycy czy układu rozrodczego; przyczyniają się do powstawania astmy oraz bólów głowy;

*styren – drażni błony śluzowe; w większych stężeniach może negatywnie działać na ośrodkowy układ nerwowy, powodując zawroty głowy, senność, zaburzenia świadomości i równowagi; w skrajnych przypadkach zatrucie może być śmiertelne; jest to potencjalnie rakotwórczy związek;

*toluen – długotrwała ekspozycja może wywołać zaburzenia ośrodkowego układu nerwowego (zmęczenie, euforia, problemy z koordynacją, senność, bóle głowy); kumuluje się w mózgu, wątrobie i nerkach, powodując uszkodzenie tych organów;

*ksyleny – wywołują bóle i zawroty głowy, zaburzenia wzroku, równowagi i koordynacji; mogą prowadzić do wystąpienia bólu żołądka, chorób skóry i zmian w morfologii krwi⁴⁷

6. Walka z uciążliwymi zapachami

Narażenie na nieprzyjemny zapach emitowany z różnych źródeł działalności człowieka jest jedną z najczęstszych przyczyn zgłaszania skarg przez pracowników oraz mieszkańców zamieszkujących tereny przyzakładowe. W ostatnich dwudziestu latach wskazany problem wydaje się narastać. Większość krajów rozwiniętych wyznaczyła stosowne normy zapachowe (w Polsce wciąż brak uregulowań prawnych), niemniej nie spowodowało to znaczącego spadku zgłaszanych zażaleń, ponieważ wiele spośród narażonych osób cechowała nadwrażliwość zapachowa. Dlatego wciąż poszukiwany jest właściwy model pomiaru zanieczyszczeń odorowych, według którego powinien być wyznaczony nieprzekraczalny pułap narażenia⁴⁸.

Ministerstwo Klimatu i Środowiska, ze względu na odnotowywaną w ostatnich latach tendencję wzrostową liczby skarg i wniosków dotyczących stanu jakości powietrza, a w szczególności uciążliwości zapachowej, od wielu lat podejmuje działania mające na celu przeciwdziałanie tego typu zjawiskom, w tym:

5. W 2016 r. opracowany został Kodeks przeciwdziałania uciążliwości zapachowej, w którym zidentyfikowano źródła emisji substancji zapachowo-czynnych oraz wskazano działania zaradcze dla głównych form działalności uciążliwych zapachowo, w tym przede wszystkim funkcjonowania obiektów gospodarki odpadami, gospodarki wodno-ściekowej oraz obiektów hodowlanych;

47 W. Seńczuk, op. cit.

48 K. Iłski, *Semiotyka zapachów w starożytności*. Symbolae Philologorum Posnaniensium Graecae et Latinae. 18, 473-482, 2008; K. Kapusta, *Ochrona zapachowej jakości powietrza. Doświadczenia światowe w świetle potrzeby unormowań prawnych w Polsce*. Prace naukowe GIG Górnictwo i Środowisko, 2007, 4, 31-50; Kodeks przeciwdziałania uciążliwości zapachowej, projekt, Departament Ochrony Powietrza i Klimatu, Warszawa 2016; A. Kulig, *Metody pomiarowo-obliczeniowe w ocenie oddziaływania na środowisko obiektów gospodarki komunalnej*, Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004; C.M. Philpott, A. Bennett, G.E. Murty, *A brief history of olfaction and olfactometry*. J Laryngol Otol. 122, 7, 657-662, 2008.

6. W 2016 r. opracowana została ekspertyza „Lista substancji i związków chemicznych, które są przyczyną uciążliwości zapachowej”, zawierająca listę substancji i związków chemicznych potencjalnie uciążliwych zapachowo oraz wskazanych jednostek zapachowych i wartości dopuszczalnych stężeń w powietrzu substancji i związków chemicznych;
7. W 2020 r. opracowana została ekspertyza „Bezpieczne odległości od zabudowań dla przedsięwzięć, których funkcjonowanie wiąże się z ryzykiem powstawania uciążliwości zapachowej”.

W IX kadencji Sejmu RP prowadzono proces legislacyjny projektu ustawy o minimalnej odległości dla planowanego przedsięwzięcia z sektora rolnictwa, którego funkcjonowanie może wiązać się z ryzykiem powstawania uciążliwości zapachowej. Projekt wyznaczał minimalne odległości dla planowanych przedsięwzięć z sektora rolnictwa od zabudowań mieszkalnych, budynków usługowych, użyteczności publicznej czy parków i obszarów ochrony przyrody. Jednak procedowania projektu ustawy nie zakończono przed zakończeniem IX kadencji sejmiku.

Aktualnie w Ministerstwie Klimatu i Środowiska ukierunkowano prace na przygotowanie nowych rozwiązań prawnych. W założeniach regulacja ma dotyczyć uciążliwości zapachowych nie tylko tych pochodzących z sektora rolniczego, ale również powstających przy produkcji przemysłowej czy w sektorze komunalnym. Z uwagi na złożoność problematyki uciążliwości zapachowej, w pierwszym etapie zlecone zostanie przygotowanie ekspertyzy „Analiza i określenie poziomów emisji stężenia zapachowego dla wybranych gałęzi przemysłu i przedsięwzięć, mogących powodować uciążliwości zapachowe”. Ekspertyza ta będzie proponować rozwiązania techniczne w zakresie pomiarów uciążliwości zapachowej stosowanych w Unii Europejskiej. Pozyskany materiał posłuży do przygotowania kompleksowego rozwiązania prawnego, regulującego zjawisko uciążliwości zapachowej.

Uciążliwość zapachowa jest poważnym, ale ciągle nierozwiązanym prawnie problemem. Mimo interpelacji poselskich, wystąpień Rzecznika Praw Obywatelskich czy wspólnego apelu Rzecznika Praw Obywatelskich i organizacji ekologicznych, dalej brakuje przepisów prawnych, które regulowałyby to zagadnienie. Opracowane dotąd dokumenty, czyli Kodeks Przeciwdziałania Uciążliwości Zapachowej czy zalecenia dotyczące bezpiecznej odległości od zabudowań dla przedsięwzięć, których funkcjonowanie wiąże się z ryzykiem powstawania uciążliwości zapachowej, są tylko zaleceniami i nie mają żadnej mocy prawnej. Ciągle stosowane są pewnego rodzaju środki zastępcze, takie jak możliwość skorzystania z zakazu lokalizacji określonych instalacji emitujących odory, które mogą być zapisane w miejscowym planie zago-

spodarowania przestrzennego. Jak najszybsze wprowadzenie przepisów dotyczących uciążliwości zapachowych powinno być sprawą priorytetową⁴⁹.

W miarę jak nasza wiedza o wpływie zapachów na zdrowie i bezpieczeństwo rośnie, pojawiają się nowe obszary badań. W przyszłości możemy spodziewać się bardziej zaawansowanych metod monitorowania jakości powietrza, lepszej kontroli składu chemicznego produktów oraz większej świadomości dotyczącej potencjalnych zagrożeń zdrowotnych związanych z zapachami.

Podsumowanie

Wieloaspektowość problemu uciążliwości zapachowej ogranicza możliwość stosowania prostych rozwiązań zarówno w zakresie regulacji prawnych, jak i technicznych metod dezodoryzacji. Nieprzyjemny zapach występujący w otoczeniu źródeł zanieczyszczeń powietrza, będący przyczyną skarg ludzkości na jakość i zdrowie oraz jakość środowiska, jest wielkim problemem obecnych czasów. Ministerstwo Środowiska rozpoczęło pracę nad prawnym uregulowaniem omówionej problematyki, które ma się przysłużyć działaniom zaradczym dla najbardziej uciążliwych zapachowo form działalności, identyfikowania źródeł emisji oraz przybliżania działań zaradczych dotyczącej problemu uciążliwości zapachowej. Po zakończeniu prac nad „Kodeksem przeciwdziałania uciążliwości zapachowej” rozpoczęły się we wrześniu 2016 r. prace nad projektem ustawy o przeciwdziałaniu uciążliwości zapachowej. W dniu 14 maja 2018 r. wystąpiono do Kancelarii Prezesa Rady Ministrów z wnioskiem o wpisanie ww. projektu ustawy do wykazu prac legislacyjnych i programowych Rady Ministrów.

49 K. Kapusta, op. cit. Kodeks przeciwdziałania uciążliwości zapachowej... op. cit.

Bibliografia

Literatura

- Aatamila M., Verkasalo P.K., Korhonen M.J. i wsp.: *Odor annoyance near waste treatment centers: a population-based study in Finland*. J Air Waste Manag Assoc. 60,4,412-418, 2010.
- Aatamila M., Verkasalo P.K., Korhonen M.J. i wsp.: *Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres*. Environ Res. 111,1,164-70, 2011.
- Arts J.H., de Heer C., Woutersen R.A.: *Local effects in the respiratory tract: relevance of subjectively measured irritation for setting occupational exposure limits*. Int Arch Occup Environ Health. 79,4,283-98, 2006.
- Augustyńska D., M. Pośniak M.: *Czynniki szkodliwe w środowisku pracy*. CIOP-PIB, Warszawa 2003.
- Bilitewski B., Härdtle G., Marek K.: *Podręcznik gospodarki odpadami. Teoria i praktyka*. Wyd. Seidel-Przywecki Sp. z o.o., Warszawa 2003.
- Blanes-Vidal V., Nadimi E.S., Ellermann T. i wsp.: *Perceived annoyance from environmental odors and association with atmospheric ammonia levels in non-urban residential communities: a cross-sectional study*. Environ Health. 18,11:27, 2012.
- Bojanowicz-Bablok A.: *Efekty zewnętrzne związane z uciążliwością składowisk dla otoczenia*. Arch. Gosp. Odpad. Ochr. Środ. 2012; 14,1,11-19.
- Brancher M, Griffiths KD, Franco D, de Melo Lisboa H.: *A review of odour impact criteria in selected countries around the world*. Chemosphere. 168,1531-1570, 2017.
- Cain W. S.: History of research on smell. (w:) Carterette E. C.: *Handbook of Perception. Tasting and Smelling*. Academic Press, Inc., New York. 197-225,1978.
- Chrostowski P.C., Foster S.A.: *Odor perception and health effects*. MS CPF Associates, Inc. Takoma Park, MD 20912. 1-13, 2003.
- Dalton P.: *Upper airway irritation, odor perception and health risk due to airborne chemicals*. Toxicol Lett. 11, 239-248, 2003.
- Dalton P.H., Jaén C.: *Responses to odors in occupational environments*. Curr Opin Allergy Clin Immunol. 10,2,127-32, 2010.
- Dzaman K., Wojdas A., Rapiejko P. i wsp.: *Taste and smell perception among sewage treatment and landfill workers*. Int J Occup Med Environ Health. 22,3,227-234, 2009.
- Hławiczka S.: *Uciążliwość zapachowa jako element oddziaływania na środowisko*, Katowice 2003.
- Iliski K.: *Semiotyka zapachów w starożytności*. Symbolae Philologorum Posnaniensium Graecae et Latinae. 18, 473-482, 2008.
- Kapusta K.: *Ochrona zapachowej jakości powietrza. Doświadczenia światowe w świetle potrzeby unormowań prawnych w Polsce*, „Prace Naukowe GIG Górnictwo i Środowisko” 2007, 4, 31-50.
- Kodeks przeciwdziałania uciążliwości zapachowej, projekt, Departament Ochrony Powietrza i Klimatu, Warszawa 2016.

Kośmider J., Mazur-Chrzanowska B., Wyszyński B.: *Odory*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.

Kulig A.: *Metody pomiarowo-obliczeniowe w ocenie oddziaływania na środowisko obiektów gospodarki komunalnej*. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004.

Kulig A.: *Źródła i oddziaływanie odorantów emitowanych z obiektów gospodarki ściekowej*, „Przegląd Komunalny” 2005, 11, 34, 99-103.

Lelicińska-Serafin K., Kulig A.: *Uciążliwość zapachowa zakładów gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce*, część 1. Badania pilotażowe, Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 2012, 11, 512-514.

Makles Z., Domański W.: *Odory w środowisku pracy rolnika i hodowcy*, „Bezpieczeństwo Pracy” 2008, 2, 10-13.

Michalak A, Pawlas K.: *Wpływ aerozolu biologicznego z oczyszczalni ścieków na zdrowie pracowników i okolicznych mieszkańców - analiza literaturowa*, 2011, 15, 116–22.

Michalak A., Krzeszowiak J., Pawlas K.: *Czy ekspozycja na nieprzyjemne zapach (odory) szkodzi zdrowiu człowieka?* Medycyna Środowiskowa – Environmental Medicina. 17, 4, 76-81, 2014.

Monazzam M. R., Avishan M., Asghari M. i wsp.: *Assessment of Odor Annoying Impacts on Trade and Serving Centers Close to a Vegetable Oil Manufacturing Plant*. Curr World Environ. 7,2,191-200, 2012.

Nicholson F.A., Chambers B.J., Walker A.W.: *Ammonia emissions from broiler litter and laying hen manure management systems*. Biosystems Engineering, 89,2,175-185, 2004.

Noisel N., Bouchard M., Carrier G.: *Evaluation of the health impact of lowering the formaldehyde occupational exposure limit for Quebec workers*. Regul Toxicol Pharmacol. 48,2,118-127, 2007.

Ozonek J. Korniluk M. Piotrowicz A.: *Uciążliwość zapachowa zakładów utylizacji odpadów zwierzęcych*, „Ochrona Środowiska” 2009, 11: 1191-1199.

Philpott C.M., Bennett A., Murty G.E.: *A brief history of olfaction and olfactometry*. J. Laryngol Otol. 122,7,657-662, 2008.

Rutkowski J.D. *Dezodoryzacja gazów odlotowych. Monografia*. IIOŚ Politechnika Wrocławska, Wrocław 1975.

Sarbak Z.: *Bezpieczeństwo odorowe środowiska, Edukacja dla bezpieczeństwa*, Przegląd naukowo-metodyczny, nr 4/2014 (25), Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bezpieczeństwa, Poznań 2014.

Schiffman S.S., Walker J.M., Dalton P. i wsp.: *Potential health effects of odor from animal operations, wastewater treatment, and recycling of byproducts*. J Agromedicine. 9,2,397-403, 2004.

Schiffman S.S., Williams C.M.: *Science of odor as a potential health issue*. J Environ Qual. 34,1,129-138, 2005.

Seńczuk W. (red.): *Toksykologia*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2002.

Shusterman D.: *Critical review: the health significance of environmental odor pollution*. Arch Environ Health. 47,1, 76-87, 1992.

Sobczyński P., Sówka I, Nych A.: *Emisja siarkowodoru jako wskaźnik uciążliwości zapachowej oczyszczalni ścieków, Interdyscyplinarne zagadnienia w inżynierii i ochronie środowiska*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014.

Sówka I., Zwoździak P., Zwoździak A., Zwoździak J.: *Problemy uciążliwości zapachowej wybranych obiektów gospodarki komunalnej*. Ekotoksykologia w Ochronie Środowiska, 2008.

Szynkowska M.I., Wojciechowska E., Węglińska A., Paryjczak T.: *Odory. Aktualny problem w ochronie środowiska*, „Przemysł Chemiczny” 2009, 88, 6, 712-720.

Szynkowska M. I., Zwoździak J.: *Współczesna problematyka odorów*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2010.

Zwoździak J., Dziewa M., Szałata Ł., Kwiecińska K., Cuske M., Piechocka A., Bartosik M.: *Lista substancji i związków chemicznych, które są przyczyną uciążliwości zapachowej*. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Lublin 2016, pp 213.

Źródła prawa

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, Dz.U. nr 62, poz. 627 z późn. zm.