



Metodologiczne aspekty badania substancji odorowych w otoczeniu oczyszczalni ścieków

Kazimierz Szymański, Beata Janowska, Jacek Piekarski
Politechnika Koszalińska

1. Wstęp

Monitorowanie wydzielających się substancji odorowych na terenie oczyszczalni ścieków, a szczególnie ich składu i propagacji w terenie, wymaga przeprowadzenia żmudnych operacji. Wykorzystuje się przy tym określone procedury, uwzględniające wszystkie czynniki wpływające na analizę, w tym pobieranie, utrwalanie i przygotowywanie próbek do badań oraz przeprowadzenie oznaczeń. Nie wszystkie rodzaje tych substancji należą do toksycznych. Tym niemniej ich obecność w powietrzu bywa uciążliwa dla ludzi. W przeszłości zazwyczaj pomijano takie oddziaływania. Rozpatrywano szczegółowo jedynie obecność niektórych gazów, powstających w znaczących stężeniach takich jak: metan, tlenki węgla, siarkowodór i amoniak. Obok wymienionych istnieje cała grupa związków chemicznych, których obecność w powietrzu decyduje o jego charakterystyce i uciążliwości [1–3].

Odory towarzyszą głównie procesom przebiegającym w początkowej fazie oczyszczania ścieków. Wrażenia zapachowe powodowane są obecnością szeregu odorantów, wydzielających się podczas rozkładu substancji organicznej. W pierwszej fazie należy liczyć się z zapachami gnilnymi, będącymi rezultatem procesów zachodzących w warunkach przemian tlenowo-beztlenowych. Wzrost temperatury w fazie termofilnej powoduje również szybki rozkład substancji organicznych m.in. do ditlenku węgla i wody. Deficyt tlenowy prowadzi wówczas do powstania kolejnej grupy substancji zapachowych, w tym siarkowodoru i Amoniak oraz związków organicznych zawierających azot i siarkę. Po

zakończeniu rozkładu substancji organicznych natężenie emisji odorów maleje niemal do zera. Z wcześniejszych badań, prowadzonych na terenie państw Unii Europejskiej wynika, że w gazach odlotowych z oczyszczalni ścieków może znajdować się około 460 substancji identyfikowalnych. Uważa się, że około 100 substancji z tej grupy jest silnie zapachowych [1]. W ściekach poddawanych procesowi oczyszczania wyróżniono wówczas następujące grupy organicznych substancji zapachowych:

- kwasy tłuszczowe: propionowy, masłowy, walerianowy,
- alkohole: amyłowy,
- aldehydy i ketony: 3-hydrokso-2-butanon (acetoina), 2,3-butanodion (biocetyl), aldehyd krotonowy, aldehyd walerianowy, aldehyd masłowy, aceton,
- związki azotu: pirydyna,
- związki siarki: metantioł (merkaptan metylowy), butantioł, sulfid dietyłowy, oraz
- nieorganiczne: amoniak, siarkowodór.

Szczegółowe badania tych związków prowadzono w niektórych krajach europejskich, stosując techniki sprzężone, będące połączeniem chromatografii gazowej i olfaktometrii. Metody te, aczkolwiek zaliczane do bardzo kosztownych, dają możliwość określenia niektórych cech zapachu charakterystycznego dla związku rejestrowanego przez odpowiedni detektor. W rezultacie można otrzymać tzw. osmogram, czyli pik węchowy odpowiadający intensywności wrażenia węchowego, a rodzaj zapachu podawany jest w formie opisowej. Na tej drodze zidentyfikowano, między innymi, HDMF (4,5-dimetylo-3-hydrokso-2(5H)-furanon), jeden z całej gamy związków, tworzący charakterystyczny zapach jako rezultat rozkładu związków organicznych obecnych w ściekach komunalnych oraz powstających osadach ściekowych [5,6].

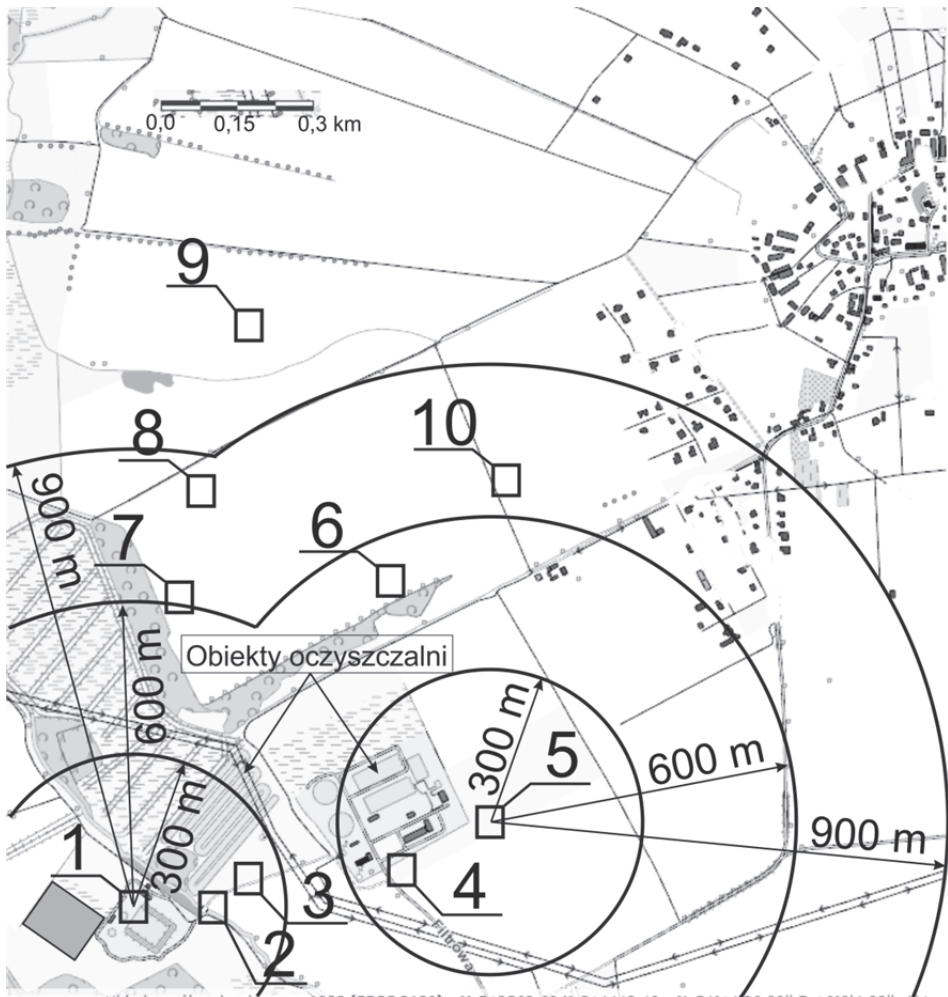
Prowadzenie badań koncentracji odorantów w środowisku, jedynie przy pomocy sensorów elektronicznych, bywa zazwyczaj niewystarczające. Popelniane tu błędy oznaczeń wynikają głównie z ciągłych zmian stężenia odorantów w atmosferze, zmian kierunków wiatru, temperatury otoczenia, intensywności opadów, stanu równowagi atmosfery oraz topografii terenu. Jak dotychczas brak jest wyczerpujących aktów prawnych z tego zakresu. Stwarza to możliwość dowolnej interpretacji wrażeń zapachowych. Uważa się, że w tego typu badaniach winny być

stosowane techniki sprzężone, wykorzystujące nowoczesne urządzenia elektroniczne (sensory elektroniczne) i tzw. badania eksperckie, bazujące na zespole osób charakteryzujących się zbliżonym progiem węchowej wyczuwalności, rozumianym jako stężenie progowe, przy którym zapach wyczuwa 50% reprezentatywnej populacji grupy ludzi. Za najważniejsze w tym zakresie uważa się techniki pomiarowe pozwalające oznaczać stężenie odorantów w środowisku oraz określić zależności intensywności zapachu od tych stężeń.

Problemy emisji odorantów w Polsce nie są administracyjnie uregulowane, ponieważ brak jest rozporządzeń wykonawczych do odpowiednich zapisów prawa. Istnieje jedynie norma określająca metodę pomiaru, jednak jej stosowanie zgodnie z polskim prawem jest dobrowolne [7–9]. W niniejszym opracowaniu uwzględniono wyniki badań prowadzonych na terenie oczyszczalni ścieków oraz wokół tego obiektu. Badania te wykonano tzw. metodą ekspercką, która pozwala na praktyczną ocenę uciążliwości odorantów i wpływ tych substancji na otoczenie [1].

2. Badania substancji odorowych w powietrzu metodą ekspercką

Badania zawartości odorantów na terenie i w otoczeniu oczyszczalni mechaniczno-biologicznej wykonano w latach 2013–2014. Pomiaru odorantów w tym terenie prowadzono średnio 3 razy w ciągu miesiąca i każdorazowo w 10. charakterystycznych punktach, uwzględniających podstawowe procesy technologiczne oraz środowiskowe (rys. 1). Oceny uciążliwości zapachowej dokonywała 4-osobowa grupa ekspercka o odpowiednim doświadczeniu i o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej [1,4,7]. W rezultacie wykonano 7200 serii badań. Korzystano przy tym z normy: ISO 5492, ISO 8589, ISO 1622 oraz wytycznych norm holenderskich i niemieckich. Zespół oceniający intensywność zapachową wokół obiektów oczyszczalni oraz rozprzestrzenianie się ich w atmosferze, zgodnie z Grupą Roboczą WG2 z Komisji Jakości Powietrza Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego, pracował na podstawie określonej i mało zmiennej wrażliwości na zapach tzw. europejskiego wzorca – n-butanolu „Air quality – determination of odour concentration by dynamic olfactometry”, Pr EN, CEN TC264 (WG 2/N222/e-1998).



Rys. 1. Mapa oczyszczalni ścieków z zaznaczonymi punktami pomiarowymi oraz wyznaczonymi strefami uciążliwości zapachowej

Fig. 1. The map of sewage treatment plant with marked measuring points and appointed areas of smell onerousness

Poszczególne parametry pomiaru intensywności zapachowej odorantów w czasie oraz ich intensywność, oceniane przez 4. ekspertów (A,B,C,D) wg następującej skali zapachowej: 0 – niewyczuwalny, 1 – słaby, 2 – wyraźny, 3 – mocny.

Tabela 1. Przykładowe oceny pomiarów eksperckich intensywności zapachowej odorantów wykonane w punkcie nr 2 w maju 2014 r.

Table 1. Sample marks of expert measurement of odorant smell intensity done in point number 2 in May 2014

| Intensywność zapachu | | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 |
|----------------------|----------|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|
| A | 1 minuta | | x | | | | x | | | x | | | | x | | | |
| | 2 minuta | | x | | | | x | | | x | | | | x | | | |
| | 3 minuta | x | | | | | x | | | x | | | | x | | | |
| | 4 minuta | | x | | | x | | | | x | | | | x | | | |
| | 5 minuta | | x | | | | x | | | x | | | | | x | | |
| sekunda minuty | | 15 | | | | 30 | | | | 45 | | | | 60 | | | |

| Intensywność zapachu | | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 |
|----------------------|----------|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|
| B | 1 minuta | x | | | | | x | | | | x | | | x | | | |
| | 2 minuta | | x | | | | x | | | | x | | | x | | | |
| | 3 minuta | | x | | | x | | | | | x | | | | x | | |
| | 4 minuta | | x | | | | x | | | | x | | | x | | | |
| | 5 minuta | x | | | | x | | | | x | | | | | x | | |
| sekunda minuty | | 15 | | | | 30 | | | | 45 | | | | 60 | | | |

| Intensywność zapachu | | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 |
|----------------------|----------|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|
| C | 1 minuta | x | | | | x | | | | x | | | | x | | | |
| | 2 minuta | | x | | | | x | | | | x | | | | x | | |
| | 3 minuta | | x | | | | x | | | | x | | | | x | | |
| | 4 minuta | | x | | | | x | | | | x | | | | x | | |
| | 5 minuta | x | | | | | x | | | | x | | | | x | | |
| sekunda minuty | | 15 | | | | 30 | | | | 45 | | | | 60 | | | |

| Intensywność zapachu | | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 |
|----------------------|----------|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|
| D | 1 minuta | x | | | | x | | | | x | | | | | x | | |
| | 2 minuta | | x | | | | x | | | | x | | | | x | | |
| | 3 minuta | x | | | | x | | | | | x | | | x | | | |
| | 4 minuta | | x | | | x | | | | | x | | | x | | | |
| | 5 minuta | | x | | | x | | | | | x | | | | x | | |
| sekunda minuty | | 15 | | | | 30 | | | | 45 | | | | 60 | | | |

Opracowane wyniki tych badań zestawiono w tabeli 2. Na podstawie indywidualnych ocen intensywności zapachów zespołu eksperckiego opracowano zbiorcze karty wyników badań charakteryzujące zapachową jakość powietrza na ocenianym obszarze kontrolnym w okresie 5-minutowym.

Tabela 2. Średnia intensywność maksymalna uciążliwości zapachowej rejestrowana w czasie pięciominutowego okresu kontroli $I_{p/5}^{\text{maks}}$ oraz podstawowe parametry statystyczne

Table 2. Average max intensity of smell noxiousness registered in 5 minute period of control $I_{p/5}^{\text{maks}}$ and basic statistic parameters

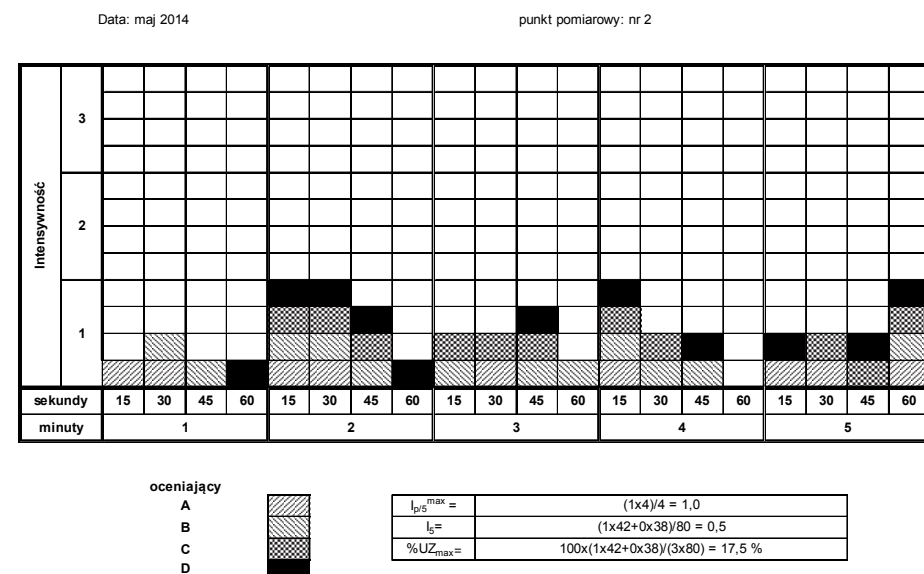
| Miesiąc i rok pomiaru | Punkty pomiarowe | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| lip-13 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| sie-13 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | 0,25 |
| wrz-13 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 |
| paź-13 | 0,75 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,75 |
| lis-13 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| gru-13 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| sty-14 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| lut-14 | 1,75 | 1,50 | 1,00 | 0,75 | 1,75 | 1,00 | 1,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| mar-14 | 1,50 | 2,00 | 1,00 | 0,00 | 2,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| kwi-14 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,75 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 0,75 |
| maj-14 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,00 | 0,00 |
| cze-14 | 1,25 | 1,25 | 0,75 | 0,00 | 1,25 | 1,50 | 1,00 | 1,50 | 1,25 | 1,50 |
| Podstawowe parametry statystyczne | | | | | | | | | | |
| Max | 1,75 | 2,00 | 1,25 | 1,75 | 2,75 | 1,50 | 1,75 | 1,50 | 1,25 | 1,50 |
| Min | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mediana | 0,88 | 1,00 | 0,88 | 0,75 | 0,88 | 0,75 | 1,00 | 0,25 | 0,00 | 0,38 |
| Średnia | 1,00 | 0,98 | 0,77 | 0,54 | 1,08 | 0,75 | 0,81 | 0,40 | 0,38 | 0,42 |
| Liczba pom. | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |

Tabela 2 stanowi przykładową kartę, którą wypełnia zespół ekspertów. Ze względu na skład zespołu eksperckiego wyniki badań uwzględniały: 4 osoby x 5 minut x 4 oceny, co odpowiada 80. jednost-

kowym ocenom zapachu x 90 serii badań. W rezultacie uzyskano 7200 serii badań. Przykładowe wyniki pomiarów uciążliwości zapachowej w 2014 roku, w skali 4-stopniowej, w punkcie 4 ilustruje tabela 3.

Tabela 3. Przykładowe wyniki pomiarów uciążliwości zapachowej w formie graficznej (pkt. 2, maj 2014)

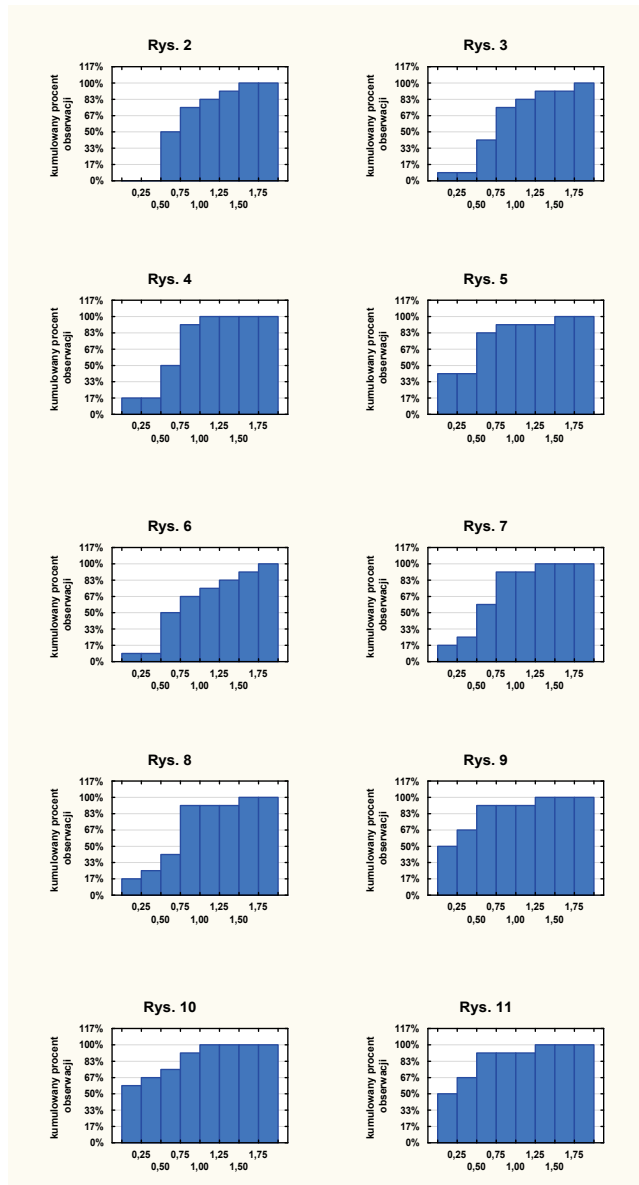
Table 3. Sample results of smell noxiousness in graphical form (point 2, May 2014)



W prowadzonych badaniach uwzględniono:

- położenie obszaru kontrolnego,
- datę wykonania badań,
- warunki meteorologiczne danego obszaru,
- kierunki wiatru,
- warunki środowiskowe ocenianego terenu.

Graficzną stronę wyników badań stanowią histogramy zbiorcze (rys. 2–11), na których naniesiono poziom uciążliwości zapachowej obliczony względem wartości maksymalnej $I_{p/5}^{maks}$.



Rys. 2–11. Histogramy pomiarów intensywności maksymalnej chwilowej $I_{p/5}^{\max}$ odorantów w punktach: od 1 do 10

Fig. 2–11. Histograms of measurements of instantaneous max intensity $I_{p/5}^{\max}$ of odorants in points: from 1 to 10

Zbiorcze wyniki badań średniej intensywności emisji zapachowych na terenie oczyszczalni ścieków zestawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Zbiorcze wyniki badań średniej intensywności emisji zapachowych na terenie oczyszczalni ścieków

Table 4. Bulk experiments results of average intensity of smell emission in area of sewage treatment plant

| Data badania | Intensywność zapachowa | | |
|-------------------|-------------------------|---------|-------------------------|
| | $I_{p/5}^{\text{maks}}$ | I_5 | %UZ _{maks} [%] |
| Lipiec, 2013 | 0,0–1,00 | 0,0–0,4 | 0,0–13,0 |
| Sierpień, 2013 | 0,0–0,75 | 0,0–0,3 | 0,0–10,0 |
| Wrzesień, 2013 | 0,0–1,00 | 0,0–0,5 | 0,0–15,0 |
| Październik, 2013 | 0,0–1,00 | 0,0–0,4 | 0,0–14,0 |
| Listopad, 2013 | 0,0–1,00 | 0,0–0,5 | 2,5–16,0 |
| Grudzień, 2013 | 0,0–1,00 | 0,0–0,5 | 0,0–16,0 |
| Styczeń, 2014 | 0,0–1,00 | 0,0–0,6 | 0,0–21,0 |
| Luty, 2014 | 0,0–1,75 | 0,2–1,0 | 7,0–35,0 |
| Marzec, 2014 | 0,0–2,75 | 0,2–1,2 | 0,0–41,0 |
| Kwiecień, 2014 | 0,75–1,75 | 0,2–0,7 | 0,54–24,0 |
| Maj, 2014 | 0,0–1,00 | 0,0–0,4 | 0,0–17,5 |
| Czerwiec, 2014 | 0,0–1,50 | 0,0–0,8 | 0,0–27,0 |

3. Analiza wyników badań eksperckich

Badania stopnia uciążliwości odorowej analizowanej oczyszczalni ścieków, prowadzone w okresie 12. miesięcy i wpływ tego obiektu na otoczenie, uwzględniające propagację substancji odorowych w powietrzu, wskazują na potrzebę precyzyjnego określenia zasięgu obszaru ograniczonego użytkowania tego terenu. Obserwacje (badania) prowadzone przez 4-osobowy zespół ekspercki wykazały, że zarówno w czasie, jak i w terenie będącym w bezpośrednim otoczeniu oczyszczalni ścieków, zmienia się koncentracja substancji odorowych (rys. 2–11). Oceny tej dokonano według opisaną wcześniej 4-stopniowej skali.

Jeżeli uwzględnimy parametr intensywności maksymalnej chwilowej $I_{p/5}^{\text{maks}}$ to tak zwany kumulowany procent obserwacji w skali zapachowej w punkcie 1 (rys. 2), stanowi od 50,0 do 75% obserwacji i dotyczy intensywności zapachowej poniżej progu wyczuwalności zespołu eksperckiego. W granicach od 75,0 do 83,0% obserwacji ocenia się jako intensywność zapachową słabą, natomiast powyżej 83,0% obserwacji inten-

sywność tę można ocenić jako wyraźną. W punkcie 2 (rys. 3) intensywność zapachową kumulowaną, stanowiącą 41,7% obserwacji ocenia się jako niewyczuwalną, od 41,7 do 83,0% jako słabą, natomiast powyżej 83% jako wyraźną. W kolejnym punkcie 3. (rys. 4), kumulowana intensywność zapachowa, stanowiąca 50,0% obserwacji może być zaliczona do niewyczuwalnych, od 50,0 do 91,7% obserwacji jako słaba, natomiast powyżej 91,7% jako wyraźna. W punkcie 4. (rys. 5), kumulowana intensywność zapachowa jako niewyczuwalna stanowi 83% obserwacji, od 83,0 do 91,7% obserwacji jako słaba oraz powyżej 91,7% jako wyraźna. W kolejnym punkcie 5. (rys. 6) stwierdzono 67% obserwacji jako niewyczuwalną intensywność zapachową, od 67,0 do 91,7% jako słabą, natomiast powyżej 91,7% jako wyraźną. W punkcie 6. (rys. 7) można mówić o dwóch prógach intensywności maksymalnej chwilowej. Pierwszy próg stanowi 91,7% obserwacji, w których intensywność zapachowa jest na poziomie niewyczuwalnym oraz powyżej 91,7% obserwacji jako intensywność zapachową wyraźną. Identyczne zjawisko obserwowano w punktach 7. (rys. 8), 8. (rys. 9) i 9. (rys. 10). W punkcie 10. (rys. 11) stwierdzono 3 progi intensywności zapachowej. Pierwszy dotyczył 67% obserwacji i został przez ekspertów zaliczony do intensywności niewyczuwalnej. Drugi próg odpowiadał 91,7% obserwacji i został zaliczony do intensywności jako słaby, natomiast trzeci próg stanowiący powyżej 91,7% obserwacji zespół ekspertów uznał jako intensywność zapachową wyraźną. Zespół ten w żadnym z analizowanych przypadków nie zidentyfikował, w okresie prowadzonych obserwacji intensywność zapachową odorantów jako mocną, dla której intensywność maksymalna chwilowa $I_{p/5}^{\text{maks}}$ byłaby wyższa od 2,0, zgodnie z tab. 3.

Zbiorcze wyniki badań średniej intensywności emisji zapachowych na terenie oczyszczalni ścieków w poszczególnych miesiącach 2013 i 2014 roku (tab. 4) mogą być pomocne do wyznaczenia strefy ochronnej wokół danego obiektu. Jak można zauważyć, wyniki te precyzują stopień zanieczyszczenia powietrza związkami odorantów. Badania eksperckie prowadzone w 10. charakterystycznych punktach obserwacyjnych (na terenie obiektu, w jego pobliżu oraz w pobliżu zabudowy mieszkalnej) (rys. 1) wykazały, że wysokie stężenie odorantów, najczęściej obserwowano w punktach 1–5, znaczące w punktach 6–8 oraz sporadyczne w punktach 9–10. W okresie badawczym 2013/14 roku zdecydowanie najbardziej odczuwalną obecność odorantów zanotowano w listopadzie

i grudniu 2013 roku oraz w pierwszej połowie 2014 roku. Najwyższe stężenia substancji odorowych odnotowano w miesiącach: lutym, marcu, kwietniu i czerwcu 2014 roku, co było wynikiem awarii niektórych układów technologicznych i ich usytuowania na terenie oczyszczalni oraz zmian pogodowych. Wyraźne odczucia zapachowe stwierdzono też w miesiącach jesiennych 2013 roku. Były one odczuwalne szczególnie w bliskiej odległości od stacji wirówek oraz w pobliżu punktu zlewnego ścieków oraz krat, natomiast nieco słabiej w bezpośredniej bliskości suzarni osadów ściekowych.

4. Podsumowanie

Z przeprowadzonych badań eksperckich wynika, że kumulacja substancji odorowych jest najwyższa na terenie obiektów oczyszczalni ścieków w pobliżu sekcji odwadniania osadów ściekowych. W znacznie mniejszym stopniu zapachy te koncentrowały się przy bramie wjazdowej na teren oczyszczalni oraz w pobliżu budynków biurowych. Bardzo intensywne wrażenie zapachowe obserwowano w strefie dopływu ścieków surowych oraz punktu zlewnego. Szczególne uciążliwości odorowe emitowane z terenu oczyszczalni obserwuje się w odległości około 300 m. W mniejszym stopniu uciążliwości te występowały w odległości około 500–600 m od głównych źródeł emisji. Sporadyczne zanieczyszczenia powietrza substancjami odorowymi występują również w odległości 900 m w terenie zagospodarowanym rolniczo i w pobliżu istniejącej zabudowy mieszkalnej. Tym samym strefa uciążliwości dla badanej oczyszczalni powinna wynosić 900 m (rys. 1).

Jak wynika z prowadzonych badań oraz konsultacji społecznych, wszelkie uciążliwości związane z eksploatacją oczyszczalni zależą od składu odorantów w otoczeniu tego obiektu, ich intensywności i częstości występowania w skali roku. Wymienione czynniki silnie korelują z kierunkami i siłą wiatru (bardzo często zmiennymi w obszarze badań), temperaturą oraz czynnikami geomorfologicznymi. Bardzo korzystną rolę pełni tu zadrzewienie terenu. Badania intensywności zapachowej odorantów z wykorzystaniem metody eksperckiej winny być uzupełniane o badania olfaktometryczne.

Symbolika oznaczeń

$I_{p/5}^{\text{maks}}$ – poziom uciążliwości zapachowej, obliczony względem wartości maksymalnej,

I_5 – intensywność średnia uciążliwości zapachowej odniesiona do 5. min. okresu kontroli,

$\%UZ_{\text{maks}}$ – intensywność maksymalna chwilowa (poziom uciążliwości zapachowej obliczony względem wartości maksymalnej UZ_{maks}).

Literatura

1. **Kośmider J., Mazur-Chrzanowska B., Wyszyński B.:** *Odory*. Wydawnictwo Naukowe PWN 2002.
2. **Sówka I.:** *Metody identyfikacji odorotwórczych gazów emitowanych z obiektów przemysłowych*. Monografie nr 55. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.
3. **Szynkowska. M., Wojciechowska E., Węglińska A., Paryczak T.:** *Odory. Aktualny problem w ochronie środowiska*. Przemysł chemiczny. 6, 712–720 (2009).
4. **Brudniak A., Dębowski M., Zieliński M.:** *Określenie zapachowego oddziaływania wybranej oczyszczalni ścieków na tereny objęte opracowaniem planu zagospodarowania przestrzennego*. Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set the Environment Protection). 15, 1759-1771 (2013).
5. **Kulig A., Lelicińska-Serafin K., Podedworna J., Sinicyn G., Heidrich Z., Czyżkowski B.:** *Charakterystyka i ocena oddziaływania zapachowego źródeł odorantów w gospodarce ściekowej i odpadowej w Polsce na podstawie badań ankietowych*. Chemik. 11, 414–420 (2009).
6. **Szklarczyk M.:** *Metody pomiaru stężenia zapachu*. Przegląd Komunalny. 11, 111–113 (2005).
7. PN-EN 13725:2007 „Jakość powietrza. Oznaczanie stężenia zapachowego metodą olfaktometrii dynamicznej”.
8. **Rutkowski J.:** *Unormowania formalno-prawne zapachowej jakości powietrza atmosferycznego*. Przegląd Komunalny. 10, 72–75 (2005).
9. **Friedrich M., Kośmider J., Terebecki P., Mizerna-Nowotna P.:** *Odour Abatement of Waste Gases from Sludge Thickeners in Wastewater Treatment Plant Using Bioscrubber*. Chemical Engineering Transactions. 40, 205–210 (2014).

Methodological Aspects of Odorous Substances Measurement in the Vicinity of a Sewage Treatment Plant

Abstract

Problems of emission of odorants in Poland are not regulated administratively, because there are no regulations to appropriate law records. Still, there is a norm that defines method of measurement, however using it according to polish law is voluntary.

The present study is based on the results of measurements carried out at a sewage treatment plant and around that object. Studies were performed using so called expert method that allows practical assessment of nuisance and impact of odorous substances on the environment.

Measurements of odorants contents at mechanical-biological sewage treatment plant and in its vicinity were carried out in the years 2013–2014. Measurements of odorants were taken on average 3 times per month and each time in 10 characteristic points, taking into account the basic technological and environmental processes (Fig. 1). Assessment of odour nuisance was made by group of 4 experts with relevant experience and proven sensory sensitivity. Individual parameters of odour intensity measurements in time were rated by 4 experts (A, B, C, D) according to the following odour scale: 0 – imperceptible, 1 – weak, 2 – distinct, 3 – strong.

Particular odorous nuisance emitted from the area of sewage treatment was observed at a distance of about 300 m. Nuisance observed at the distance of approximately 500–600 meters from the main sources of emissions was much smaller. Sporadic air pollution with odorous substances are also found in the distance of 900 m in developed agriculturally area and near existing residential development. Thus, nuisance zone of examined sewage treatment plant should be 900 m (Fig. 1). Results of this study and public consultation prove that all nuisance related to the operation of sewage treatment plant depend on composition of odorants in vicinity of the plant, their intensity and frequency of appearing during year. Those factors strongly correlate with directions and wind speed (very variable in the studied area), temperature and geomorphological factors. Very beneficial has here tree coverage of the area. Research odour intensity with the use of expert method should be supplemented with olfactometric measurements.

Słowa kluczowe:

odory, metoda ekspercka, uciążliwość oczyszczalni ścieków

Keywords:

odours, expert metod, nuisance of sewage treatment plant