



Studium przypadku akceptacji społecznej i oceny ryzyka uciążliwości odorowej dla biogazowni rolniczych

Akceptacja społeczna dla aktualnie działających i realizowanych w latach 2012-2013 biogazowni rolniczych na podstawie monitoringu doniesień medialnych oraz studium przypadku ryzyka uciążliwości zapachowej (odorowej) dla 2 działających instalacji



Instytut Energetyki Odnawialnej

Wykonawca: Instytut Energetyki Odnawialnej

Autorzy:

Andrzej Curkowski, Anna Oniszk-Popławska,

Katarzyna Michałowska-Knap, Grzegorz Wiśniewski

w ramach projektu „Biogazownia – przemysłany wybór”

finansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej



Warszawa, luty 2014

Spis treści

1	Wstęp	3
2	Badanie ryzyka możliwości wystąpienia uciążliwości zapachowej z biogazowni rolniczej	6
2.1	Podstawowe pojęcia	6
2.2	Percepcja społeczna biogazowni rolniczych.....	8
2.3	Normalizacja odorymetrii.....	19
2.4	Prognostyczne metody badania uciążliwości zapachowej	23
2.4.1	Badania przesiewowe.....	23
2.4.2	Prognozowanie przy pomocy modeli matematycznych.....	24
2.4.3	Format wyników prognozowania uciążliwości odorowej	27
2.5	Metody weryfikacji uciążliwości zapachowej dla istniejących obiektów	28
2.5.1	Badania terenowe- olfaktometryczne.....	28
2.5.2	Metody ankietyzacji ludności	28
2.5.3	Metody ankietyzacji operatorów instalacji w zakresie zastosowanych rozwiązań technologicznych.....	30
3	Szczegółowa analiza ryzyka wystąpienia uciążliwości zapachowej na przykładach.....	39
3.1	Wybór instalacji do przeprowadzania badania uciążliwości odorowej.....	39
3.2	Wybór metody badania możliwości wystąpienia ryzyka uciążliwości zapachowej z biogazowni rolniczej.....	41
3.3	Badanie możliwości wystąpienia ryzyka uciążliwości zapachowej metodą ankietyzacji	41
3.3.1	Badanie możliwości wystąpienia ryzyka uciążliwości zapachowej metodą ankietyzacji: biogazownia numer 1	41
3.3.2	Badanie możliwości wystąpienia ryzyka uciążliwości zapachowej metodą ankietyzacji: biogazownia numer 2	47
3.3.3	Analiza porównawcza wybranych lokalizacji biogazowni rolniczej 1 i 2	53
3.4	Prognoza przestrzenna możliwości wystąpienia ryzyka uciążliwości zapachowej przy wykorzystaniu danych meteorologicznych	57
3.5	Podsumowanie analizy.....	62
	Załącznik 1. Formularz ankietowy oceny uciążliwości zapachowej dla mieszkańców miejscowości sąsiadujących z działającą biogazownią	64
	Załącznik 2. Formularz oceny uciążliwości zapachowej dla operatorów istniejących instalacji	66
	Literatura	68

1 Wstęp

Przesłanką do przeprowadzania w ramach projektu „Biogazownia przemysłany wybór” pogłębionej analizy zagrożenia oddziaływaniem odorowym działających i projektowanych biogazowni rolniczych, był obserwowany w kraju w latach 2009-2012 wysoki udział protestów społecznych, towarzyszących planowanym i realizowanym oraz działającym inwestycjom w tym sektorze. Ten stan rzeczy został udokumentowany na podstawie doniesień medialnych w ramach monitoringu rynku, prowadzonego przez Instytut Energetyki Odnawialnej w publikacji „Baza Danych Inwestycje Biogazowe 2011”, który potwierdził że 25% spośród realizowanych w tym okresie inwestycji towarzyszyły protesty społeczne, z czego w 4% przypadków doprowadziło to także do zaprzestania realizacji inwestycji. Epizodem, który utrwalił w świadomości opinii publicznej negatywny i w dużej mierze krzywdzący obraz biogazowni, jako emitora odorów był szeroko nagłośniony w mediach przypadek biogazowni w województwie Kujawsko-Pomorskim, gdzie szereg nieprawidłowości przy projektowaniu i eksploatacji doprowadziło do sytuacji kryzysowej. Sytuację kryzysową zażegnano, jednak pokłosiem tych wydarzeń do tej pory są silne obawy społeczne przed realizacją nowych inwestycji.

W ramach niniejszego opracowania podjęto próbę dokonania kompleksowej i obiektywnej analizy uwarunkowań technicznych i społecznych, wraz z identyfikacją możliwości wystąpienia ryzyka uciążliwości zapachowej. Istotnym elementem raportu jest także weryfikacja terenowa. W pierwszej kolejności na podstawie danych topograficznych oraz róży wiatrów oceniono możliwości wystąpienia takiego ryzyka w otoczeniu działających dwóch instalacji. Następnie dokonano oceny ciągu technologicznego tych biogazowni pod kątem zabezpieczeń przed negatywnym oddziaływaniem zapachowym na zabudowę mieszkaniową.

Nie tylko technologiczne zabezpieczenia antyodorowe i wykorzystanie dobrych praktyk są czynnikami decydującymi o ryzyku wystąpienia protestów społecznych. Znaczenie ma także przejrzystość oraz stworzenie atmosfery dialogu pomiędzy poszczególnymi stronami zaangażowanymi zarówno formalnie, jak i emocjonalnie (tj. inwestorem, samorządem lokalnym oraz społecznością lokalną) w proces inwestycyjny. Bagatelizowanie tych zagadnień w procesie planowania i przygotowania inwestycji może stanowić potencjalne źródło protestów, wpływających na utrudnienie i opóźnianie realizacji inwestycji lub stać się przyczyną niekorzystnego oddziaływania instalacji, co może doprowadzić nawet do zamknięcia instalacji.

Mimo, że kwestie normalizacji odorów nie znalazły dotychczas właściwego odzwierciedlenia w procedurze inwestycyjnej oraz w polskim systemie prawnym to, jak pokazują wypracowane w ramach niniejszej analizy narzędzia oceny lokalizacji i rozwiązań technologicznych, powinny być oceniane i uwzględniane jako istotny element ryzyka inwestycyjnego i środowiskowego, zarówno przez inwestorów, banki, jak i organy administracji lokalnej odpowiadające za planowanie przestrzenne.

Uciążliwość zapachowa (odorowa) rozumiana jest jako stan dyskomfortu, subiektywnie odczuwanego przez człowieka w sferze fizycznej i psychicznej, spowodowany zapachem substancji występującej w powietrzu. W Polsce obserwuje się wzrost oczekiwania społecznego na skuteczne rozwiązywanie problemów związanych z występowaniem uciążliwości odorowych, również w przypadku biogazowni rolniczych. Świadczą o tym liczne protesty przeciw tego typu inwestycjom. Sektory i branże produkcji, które są potencjalnymi emitarami odorów, a które dostarczają substraty do biogazowni rolniczej, przedstawione są poniżej w postaci tabelarycznej.

Odczucie zapachowe jest cechą indywidualną, dlatego obiektywna i jednoznaczna odpowiedź na pytanie o występowanie i skalę oddziaływania jest trudna, zwłaszcza w sytuacji konfliktu, gdy w sprawę zaangażowani są emocjonalnie przedstawiciele różnych grup społecznych, mających często odmienne interesy: mieszkańcy, władze samorządowe oraz przedsiębiorcy. Problem ten komplikuje się jeszcze bardziej w

przypadku inwestycji planowanej, gdy trzeba zmierzyć się ze zjawiskiem antycypacji uciążliwości odorowej w danej lokalizacji. Rejestr spontanicznych skarg ludności w zakresie jakości powietrza prowadzony jest przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie.

Tabela 1 Biogazownie rolnicze na tle sektorów i branż produkcji wykazujących największe zagrożenie uciążliwością odorową

Sektory i branże produkcji	Związek z biogazowniami rolniczymi
produkcja rolna, w tym szczególnie zwierzęca, gdzie istotne znaczenie mają zwłaszcza duże fermy produkcyjne, zlokalizowane w niedużej odległości od zabudowań	odpady mogą być wykorzystywane jako substrat w biogazowniach rolniczych
przemysł spożywczy, a głównie te sektory, które wykorzystują; w szczególności dotyczy to przemysłu browarniczego, spirytusowego, gorzelnianego, produkcji octu oraz produkcji olejów roślinnych	odpady mogą być wykorzystywane jako substrat w biogazowniach rolniczych
zagospodarowanie odpadów komunalnych, w tym szczególnie kompostowanie i spalanie odpadów	odpady kuchenne, spożywcze, gastronomiczne i zielone mogą być wykorzystywane jako substrat w biogazowniach kofermentacyjnych
przemysł paszowy	odpady mogą być wykorzystywane jako substrat w biogazowniach rolniczych
utyliczacja odpadów zwierzęcych	odpady mogą być wykorzystywane jako substrat w biogazowniach rolniczych
oczyszczalnie ścieków	osady ściekowe mogą być wykorzystywane jako substrat w biogazowniach kofermentacyjnych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [1]

Opracowanie niniejsze skierowane jest zwłaszcza do inwestorów oraz do przedstawicieli samorządów lokalnych. Zawarto w nim zbiór dobrych praktyk do wykorzystania przez w celu podniesienia wiedzy oraz wyjaśnienia mechanizmu możliwości zaistnienia ryzyka odorowego, które doprowadzić może do sytuacji konfliktowych w procesie inwestycyjnym. Raport pozwoli również inwestorom na lepsze przygotowanie projektu tak aby uniknąć podstawowych błędów lokalizacyjnych zwiększających prawdopodobieństwo wystąpienia sytuacji konfliktowych. Pewne rozwiązania mogą służyć jako podpowiedź projektowa w celu optymalizacji procesu lokalizacji oraz prawidłowej i bezpiecznej eksploatacji inwestycji.

Rozdział 2 Badanie ryzyka wystąpienia uciążliwości zapachowej z biogazowni rolniczej prezentuje metodykę i skalę ocen uciążliwości zapachowej biogazowni, ponadto charakteryzuje percepcję społeczną realizowanych i działających biogazowni rolniczych, oraz obowiązujące w Polsce i wybranych krajach przepisy związane z normalizacją odorymetrii. Przedstawiono w nim także charakterystykę prognostycznych metod badania uciążliwości odorowej oraz założenia do badania obiektów istniejących. Podano w nim także opis założeń do ankietyzacji operatorów biogazowni pod kątem identyfikacji źródeł emisji odorów i wdrożenia koniecznych

zabezpieczeń. *Rozdział 3, Szczegółowa analiza na przykładach* zawiera uzasadnienie wyboru lokalizacji do przeprowadzenia wizyt studyjnych. W *Rozdziale 4 Badanie uciążliwości odorowej wybranych obiektów metodą ankietyzacji* przedstawiono opis przypadków 2 działających biogazowni na podstawie wizyt studyjnych wraz z charakterystyką stopnia wdrożenia przez inwestora zabezpieczeń antyodorowych oraz percepcji tych inwestycji wśród społeczności lokalnej.

2 Badanie ryzyka możliwości wystąpienia uciążliwości zapachowej z biogazowni rolniczej

2.1 Podstawowe pojęcia

Ocena intensywności zapachowej oparta jest zwykle na subiektywnych wrażeniach organoleptycznych, które mogą różnić się wśród poszczególnych osób. Dlatego analizując uciążliwość zapachową należy uwzględnić przynajmniej czynniki wyszczególnione poniżej².

Tabela 2 Czynniki charakteryzujące uciążliwość zapachową

Częstość	Jak często występuje uciążliwość zapachowa?
Intensywność	Odczuwanie intensywności zapachowej w odpowiedniej skali
Czas trwania	Czas trwania poszczególnych zdarzeń zapachowych, czas ekspozycji na nieprzyjemne zapachy
Hedoniczna jakość zapachu	Charakter zapachu (przyjemny, neutralny, nieprzyjemny) dla określonej intensywności, określa się na suwaku od +4 (przyjemny zapach) do -4 (zapach nieprzyjemny)
Lokalizacja	Typ receptorów: funkcja zabudowy- tereny zamieszkałe, odpoczynku i rekreacji, o charakterze uzdrowiskowym etc. oraz lokalne uwarunkowania terenowe i meteorologiczne.

Projekt ustawy o uciążliwości zapachowej²⁴ wymienia rodzaje działalności mogących powodować uwalnianie substancji uciążliwych zapachowo w odniesieniu do obiektów fermentacji metanowej, które wykorzystują odpady organiczne są to m.in.:

- chów lub hodowla zwierząt, w tym inwentarza gospodarczego (gospodarstwa indywidualne).
- przechowywanie nawozów naturalnych;
- produkcja artykułów spożywczych i napojów
- działalność gastronomiczna;
- kompostowanie odpadów roślinnych lub innych odpadów organicznych;
- unieszkodliwianie lub odzysk padłych lub ubitych zwierząt lub odpadowej tkanki zwierzęcej;
- składowanie odpadów;
- spalanie odpadów;
- gromadzenie, usuwanie nieczystości płynnych i stałych.;
- oczyszczanie ścieków.

Empirycznie stwierdzono jakie stężenia uznaje się za uciążliwe³:

- 1 [ou_E/m³] jest progiem wyczuwalności,
- 5 [ou_E/m³] to lekko uciążliwy zapach,
- 10 [ou_E/m³] to już wyraźnie wyczuwalny zapach.

Zależność pomiędzy stężeniem zapachowym a intensywnością jego odczuwania jest potęgowa. Oznacza to, że 4-krotna redukcja stężenia prowadzi do jedynie dwukrotnie mniejszej intensywności⁴. Aby określić intensywność odczuwania zapachu w tym celu opracowano skale 7-o (Niemcy)⁵ lub 4-o stopniową (Polska):

0 – brak zapachu	0 – zapach nie wyczuwalny
1 – delikatnie wyczuwalny zapach	1 – bardzo słaby/słaby
2 – słaby zapach	2 – wyraźny
3 – wyrazisty zapach	3 – mocny/bardzo mocny
4 – silny drażniący zapach	
5 – bardzo silny zapach	
6 – niezwykle silny zapach	

Jako nieprzyjemne mogą być odczuwane chwilowe wahania stężeń, a związany z tym uciążliwy zapach może być wyczuwalny nawet, gdy stężenia są niższe od progowych stężeń wyczuwalności węchowej^{6,7}. W Wielkiej Brytanii wrażliwość na uciążliwość odorową określa się za pomocą trzystopniowej skali w zależności od lokalizacji⁸. Natomiast w prowincji holenderskiej Zachodnia Holandia sprecyzowano jakie funkcje zabudowy zaliczane do są niskiej, średniej i wysokiej wrażliwości na oddziaływanie uciążliwości odorowej⁹:

Tabela 3 Kwalifikacja wrażliwości terenów na uciążliwość odorową według funkcji zabudowy

1- wysoka wrażliwość	2- średnia wrażliwość	3- niska wrażliwość
Zabudowa mieszkaniowa	Biura i budynki biurowe	Tereny przemysłowe i produkcyjne
Szpitala, sanatoria, domy opieki	Zabudowa wiejska, rozproszona
Tereny rekreacyjne (noclegi)	Tereny usług sklepy, biura	
Placówki oświatowe	Turystyka bez noclegów	
Miejsca dziennego pobytu	
Kempingi		
Przystanie żeglarskie		
Punkty pobytu azylantów		
.....		

Źródło: [9]

Dla oceny uciążliwości odorowej znaczenie ma odległość od emitora (biogazowni rolniczej), tło emisji (inne źródła emisji zapachów), czy czas występowania uciążliwości odorowej. Odległość od emitora wyznacza się na podstawie obowiązujących przepisów prawa lub na też na podstawie mapy skarg, w Niemczech w odległości nie mniejszej niż 300 m od biogazowni rolniczej (w przypadku gdy są to zbiorniki zamknięte) a 500 m gdy nie jest zapewniona pełna hermetyczność. Czas występowania uciążliwości odorowej jest określany jako tzw. „godziny odorowe” – podczas których został przekroczony określony próg uciążliwości odorowej, jego wartości są specyficzne dla różnego rodzaju funkcji zabudowy (mniej godzin odorowych dopuszczalnych jest dla terenów sąsiadujących z funkcją zabudowy mieszkaniowej).

Dowodzono, że na terenie zabudowy mieszkaniowej zapachy słabo wyczuwalne są tolerowane do ponad 30-u dni w roku, natomiast mocno wyczuwalne dla ok. 10-u dni w roku¹⁰. Do prognozowania uciążliwości zapachowej wykorzystywane są matematyczne modele prognostyczne dyspersji zanieczyszczeń, pozwalające obliczyć stężenie zapachowe w otoczeniu istniejącej biogazowni rolniczej lub przewidywać intensywność zapachu w otoczeniu emitorów podobnych (dla instalacji projektowanych). *Więcej na ten temat w rozdziale 0 Progностyczne metody badania uciążliwości zapachowej.*

Oceny zapachowej jakości powietrza obejmują²⁴:

- pomiary olfaktometryczne: terenowe pomiary zapachowej jakości powietrza,
- określanie wielkości emisji zapachowych,
- prognozowanie częstości przekraczania ustalonej dla substancji zapachowych, wartości porównawczych substancji zapachowych).

2.2 Percepcja społeczna biogazowni rolniczych

Monitoring rynku biogazowni rolniczych w Polsce

Analizę akceptacji społecznej dla biogazowni rolniczych przeprowadzono na podstawie wyników ciągłego monitoringu rynku w latach 2012-2013. Spośród ok. 630 inwestycji objętych badaniem, zgromadzonych w prowadzonej przez IEO Bazie Danych Inwestycje Biogazowe¹¹, w trakcie wstępnej weryfikacji odrzucono projekty uznane za zawieszono, czyli takie na temat których nie znaleziono żadnych wzmianek od stycznia 2012 r. Bazę danych uzupełniono także o projekty nowo podjęte. W wyniku przeprowadzonych działań, 207 inwestycji zweryfikowano jako aktualnie realizowane, projektowane lub działające. Z czego planowane projekty stanowiły 132 inwestycje, realizowane – 41, natomiast działające - 34. Równolegle prowadzona ocena percepcji społecznej dla poszczególnych biogazowni rolniczych wykazała, że w przypadku 63 instalacji występowały problemy z akceptacją społeczną (w przypadku 36 instalacji odnotowano obawy przed uciążliwością odorową), co stanowiło ponad 30% wszystkich inwestycji objętych badaniem.

Monitoring poziomu akceptacji społecznej dla biogazowni rolniczych w Polsce, został przeprowadzony w okresie październik 2012 - czerwiec 2013 przez Instytut Energetyki Odnawialnej w ramach projektu „Biogazownia - przemysłany wybór” na podstawie doniesień prasowych z lokalizacji aktualnie realizowanych biogazowni rolniczych, monitoringu Internetu oraz w oparciu o bezpośrednie kontakty z inwestorami wybranych biogazowni. W tym celu m.in. na okres przewidziany do realizacji badania subskrybowano usługę Press Service Monitoring, w ramach której monitorowano na bieżąco zawartość prasy lokalnej pod kątem hasła „biogazownie”. Należy nadmienić, że w związku z zastosowaną metodyką i wykorzystanymi źródłami danych wystąpiły pewne ograniczenia w zakresie stopnia rzetelności informacji. Jednak wobec braku innych, bardziej wiarygodnych źródeł informacji należy uznać niniejsze badanie jako obiektywne.

Przed przystąpieniem do badania postawiono następujące hipotezy:

1. Obawy przed uciążliwością odorową stanowią największy problem w przypadku procedur lokalizacyjnych dla inwestycji planowanych i podejmowanych w nowych lokalizacjach.
2. W przypadku działających biogazowni rolniczych, szczególnie tych większych, obawy przed odorami stają się mniej istotne.

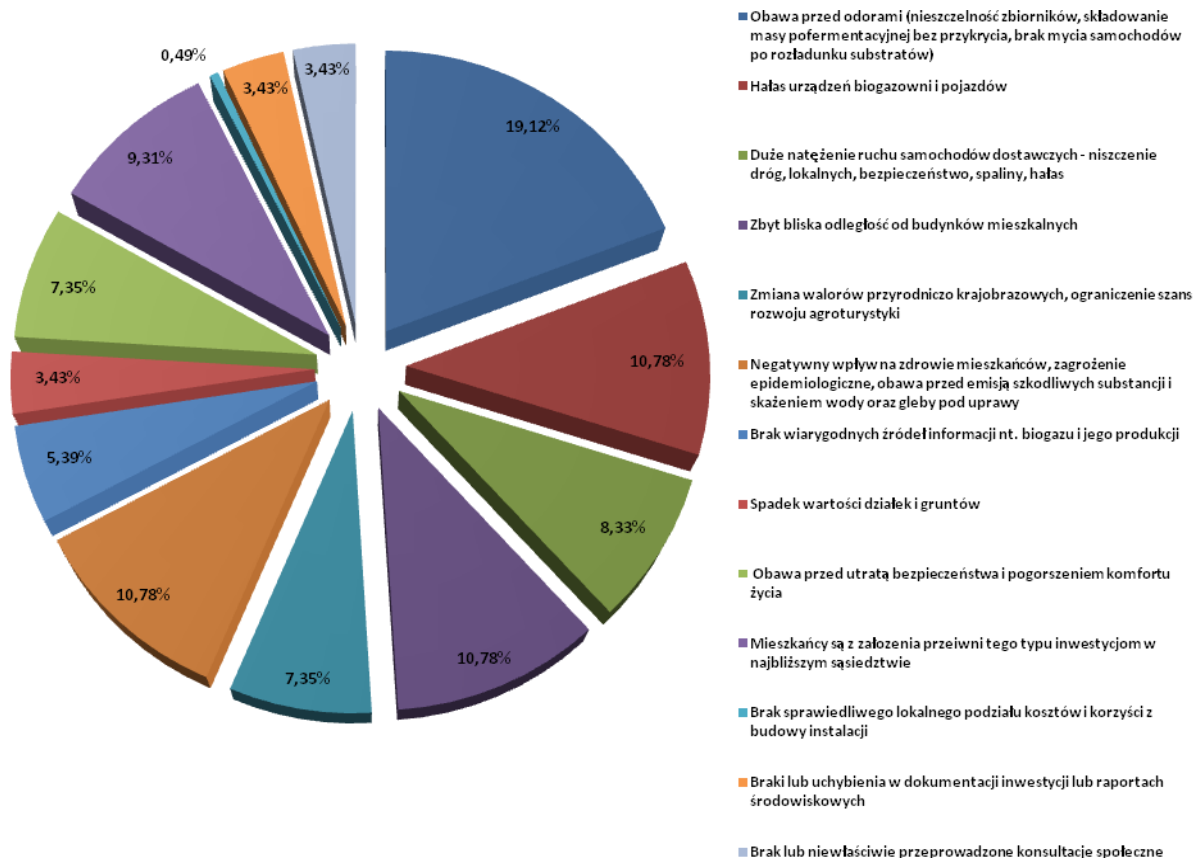
Powyższe hipotezy zostały poparte doniesieniami medialnymi oraz informacjami zdobytymi podczas bezpośrednich relacji z inwestorami. Jedną z najczęstszych przyczyn konfliktów towarzyszących realizacji inwestycji biogazowych, o kluczowym znaczeniu zarówno dla mieszkańców, jak i inwestorów, jest obawa przed uciążliwością zapachową. Źródłem emisji substancji złoonych (odorów) są substraty wykorzystywane w

procesie fermentacji, nieszczelność zbiorników, nienależyte utrzymanie w czystości pojazdów, czy też innych nieprawidłowości związanych z funkcjonowaniem instalacji, dodatkowo powodem uciążliwości może być niewłaściwa lokalizacja.

Odnośnie drugiej hipotezy założono, że wraz z oddaniem do użytku instalacji następuje istotna zmiana społecznej percepcji inwestycji i wiele z obaw towarzyszących fazie przedinwestycyjnej okazuje się nieuzasadnionych, co skutkuje zmniejszeniem intensywności protestów społecznych przeciw biogazowniom rolniczym już działającym. Badanymi parametrami społecznej percepcji biogazowni rolniczych były m.in. jej wielkość oraz stosowane w niej substraty (większe obawy przed odorami z bioodpadów z przemysłu rolno-spożywczego).

Na podstawie analizy konkretnych przypadków stwierdzono, że wśród deklarowanych przyczyn protestów społecznych towarzyszących inwestycjom najczęściej wymieniana jest obawa przed uciążliwością zapachową – 19,12% na drugim miejscu zaś przed hałasem (których źródłem są urządzenia i pojazdy) – 10,78 %, co ilustruje Ryc. 1. Obawy przed potencjalną uciążliwością zapachową zidentyfikowano w przypadku 36 planowanych, realizowanych i działających biogazowni, tj. dotyczyły one ponad połowy inwestycji posiadających problem z akceptacją społeczną. Najczęściej podawano jako przyczynę uciążliwości odorowej m.in.: wykorzystanie w procesie fermentacji szczątków zwierzęcych, nieszczelność zbiorników oraz składowanie masy pofermentacyjnej bez przykrycia.

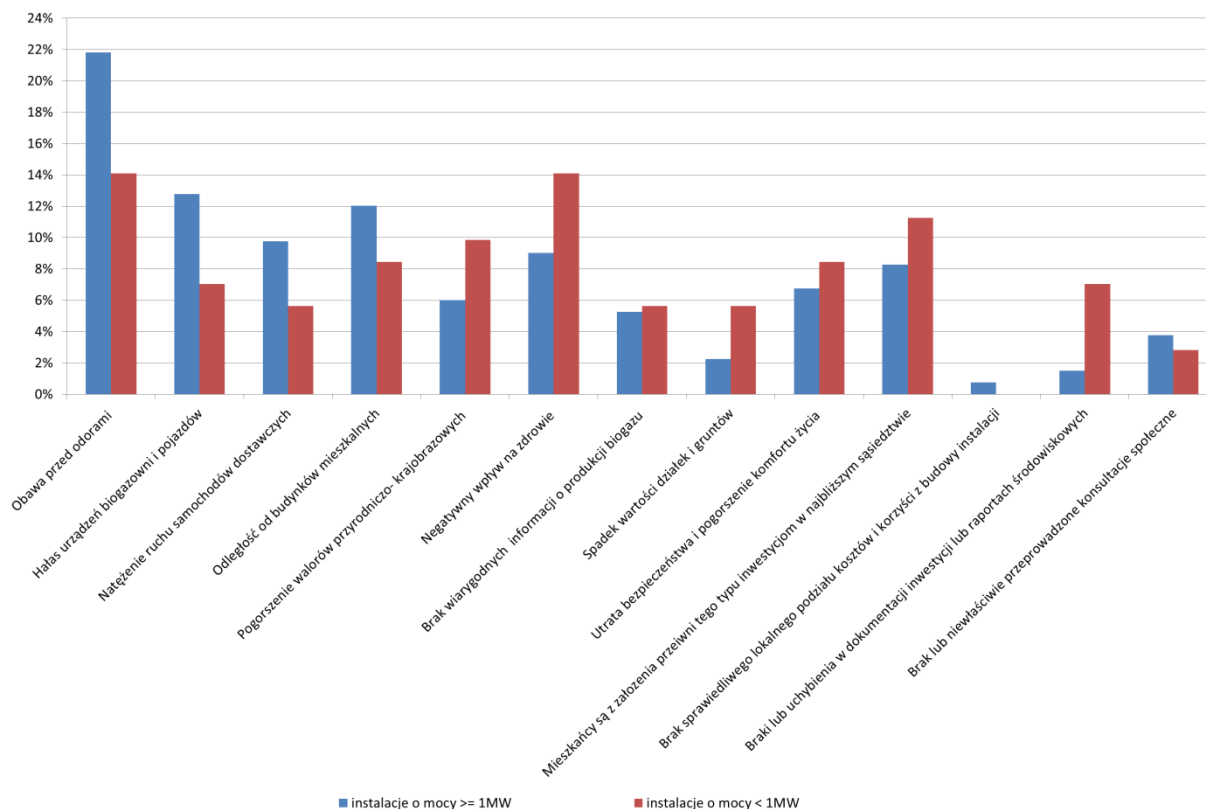
Inne protesty najczęściej spowodowane były obawami przed emisją hałasu czy negatywnym wpływem na zdrowie mieszkańców oraz zbyt bliską odległością od zabudowy mieszkaniowej. Kluczowym parametrem (wpływającym na odbiór hałasu i zapachów) jest lokalizacja - odległość oraz usytuowanie biogazowni rolniczej względem najbliższej zabudowy mieszkaniowej, podawana jako trzecia z najczęstszych przyczyn braku akceptacji. Liczną grupę wśród protestujących stanowią przypadki, w których mieszkańcy są z założenia przeciwni inwestycjom infrastrukturalnym w ochronie środowiska w najbliższym sąsiedztwie ich miejsca zamieszkania, niezależnie od rzeczywistego zagrożenia negatywnym oddziaływaniem instalacji.



Ryc. 1 Analiza szczegółowych przyczyn protestów społecznych przeciw biogazowniom rolniczym w Polsce

Źródło: opracowanie własne

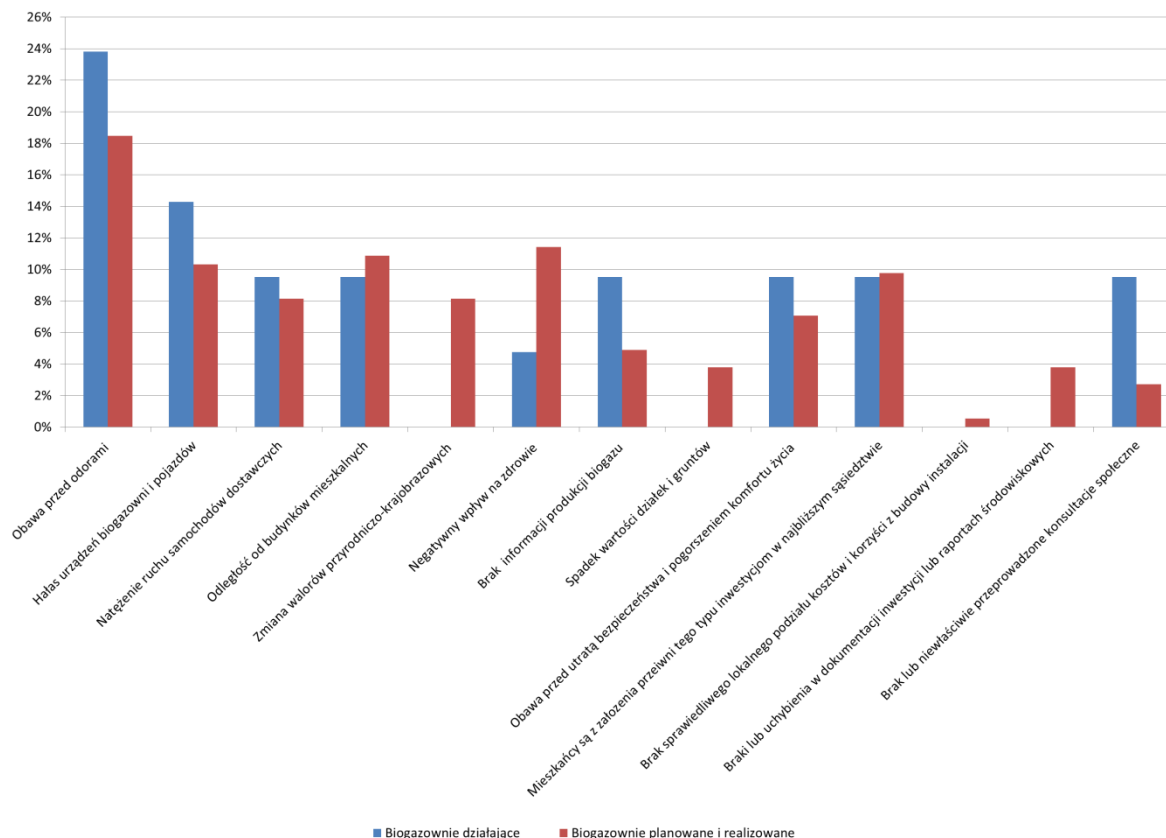
Szczegółowa analiza informacji o protestach wykazuje, że w większości przypadków wynikają one z zastosowania substratów o podwyższonej uciążliwości odorowej oraz z dużej skali inwestycji. Obawy przed złowonnymi zapachami w przypadku inwestycji mniejszych od 1MW utrzymują się na niższym poziomie (14%) niż dla większych instalacji (21%). Około 80% zidentyfikowanych protestów dotyczy biogazowni rolniczych o mocy 1 MW_e lub większej. Jak pokazuje zestawienie przyczyn protestów w zależności od wielkości instalacji (ryc. 2), ilość protestów społecznych dla inwestycji o mocy zainstalowanej poniżej 1MW_e jest mniejsza o ok. 20-40%. Pod uwagę brane były obawy przed odorami, hałas, natężenie ruchu pojazdów oraz zbyt bliska odległość od zabudowy mieszkaniowej. Protesty w przypadku projektów o mniejszej skali związane są przede wszystkim z uchybieniami w przygotowanej przez inwestora dokumentacji projektowej (zidentyfikowanymi w trakcie konsultacji społecznych, na etapie uzyskiwania decyzji środowiskowej). Kolejnym istotnym czynnikiem jest również obawa przed spadkiem wartości gruntów wokół biogazowni, która jest wymieniana ponad dwukrotnie częściej dla większych inwestycji, o mocy przekraczającej 1MW_e. Rzadziej wymieniane są obawy przed spadkiem walorów przyrodniczych, negatywnym wpływem na zdrowie mieszkańców, czy utratą bezpieczeństwa.



Ryc. 2 Porównanie przyczyn braku akceptacji społecznej dla inwestycji biogazowni rolniczych o mocy poniżej i powyżej 1 MW_e

Źródło: Opracowanie własne

Porównanie skali protestów w przypadku planowanych biogazowni rolniczych z danymi dla instalacji zrealizowanych pokazuje, że obawy z fazy przed inwestycyjnej najczęściej potwierdzają się (tj. protesty nie ustają) po oddaniu do użytkowania w przypadku: odorów, hałasu oraz natężenia ruchu pojazdów, a ilość odnotowywanych protestów w tych przypadkach wzrasta o ok. 15-20 %. Porównanie percepcji uciążliwości odorowej wykazało, że opinie o negatywnym oddziaływaniu nasilają się po oddaniu do użytkowania odpowiednio: o 24% w przypadku działających oraz o 18%, w przypadku planowanych instalacji. Jednocześnie w przypadku instalacji działających występują mniejsze obawy przed negatywnym wpływem na zdrowie, zmianą walorów przyrodniczych oraz nie zachowaniem wystarczającej odległości instalacji od zabudowań mieszkalnych.



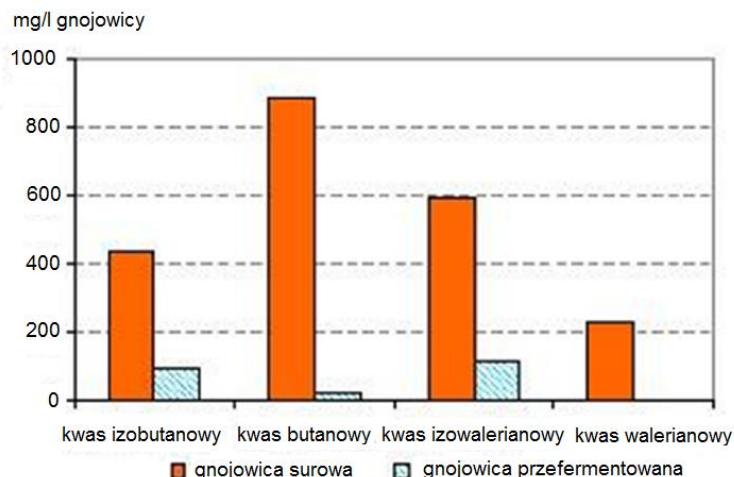
Ryc. 3 Porównanie przyczyn braku akceptacji społecznej dla działających biogazowni rolniczych oraz instalacji w fazie projektowania/realizacji w skali ogólnopolskiej

Źródło: Opracowanie własne

Biogazownia rolnicza jako element zmniejszający uciążliwość zapachową na terenach rolniczych

Jeżeli w danej lokalizacji występuje tło zapachowe związane z działalnością rolniczą, pochodzące zwłaszcza z budynków inwentarskich oraz od wylewanej na pola gnojowicy, można z całą pewnością stwierdzić, że nowo wybudowana instalacja biogazu rolniczego przyczyni się do zmniejszenia dotychczasowej uciążliwości zapachowej poprzez recykling organiczny nawozów naturalnych, które po procesie fermentacji stają się zdecydowanie mniej uciążliwe zapachowo.

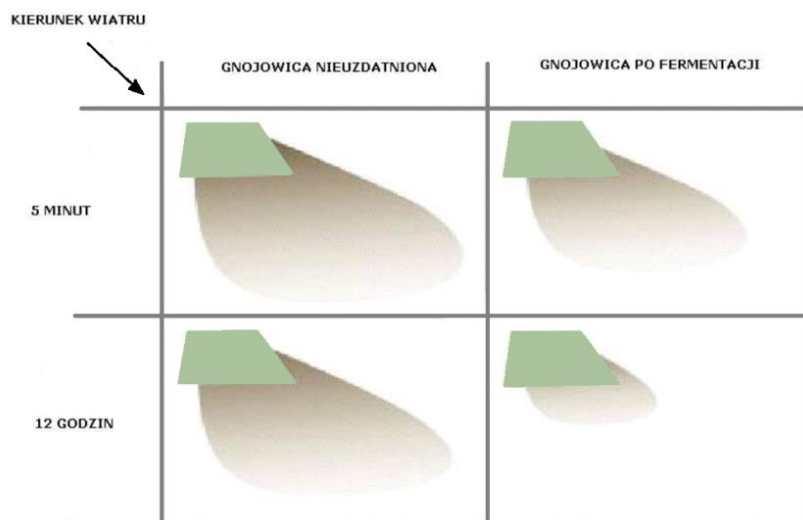
Jednostkowe stężenie emisji ze świeżej gnojowicy ściwińskiej, wyrażone w jednostkach stężenia zapachowego [ou_E/m^3], w pierwszej godzinie po rozprowadzeniu na polu, może wynosić ok. 500 [ou_E/m^3], natomiast dla masy przefermentowanej po opuszczeniu biogazowni rolniczej występuje znaczna redukcja uciążliwości zapachowej (patrz Ryc. 4).



Ryc. 4 Poziom stężenie substancji złowonnych w świeżej i przefermentowanej gnojowicy na przykładzie lotnych kwasów tłuszczowych

Źródło: [12]

W przypadku świeżej, nieprzefermentowanej gnojowicy odory, które rozprzestrzeniają się w smudze wraz z przeważającym kierunkiem wiatru, utrzymują się dłużej i mogą być wyczuwalne nawet po 12 godzinach, podczas gdy dla gnojowicy przefermentowanej stężenie zapachowe jest mniejsze i dodatkowo jest odczuwalne przez krótszy okres.



Ryc. 5 Zasięg zapachowej uciążliwości surowej oraz przefermentowanej gnojowicy bezpośrednio po rozprawieniu na polu oraz po 12 godzinach

Źródło: [13]

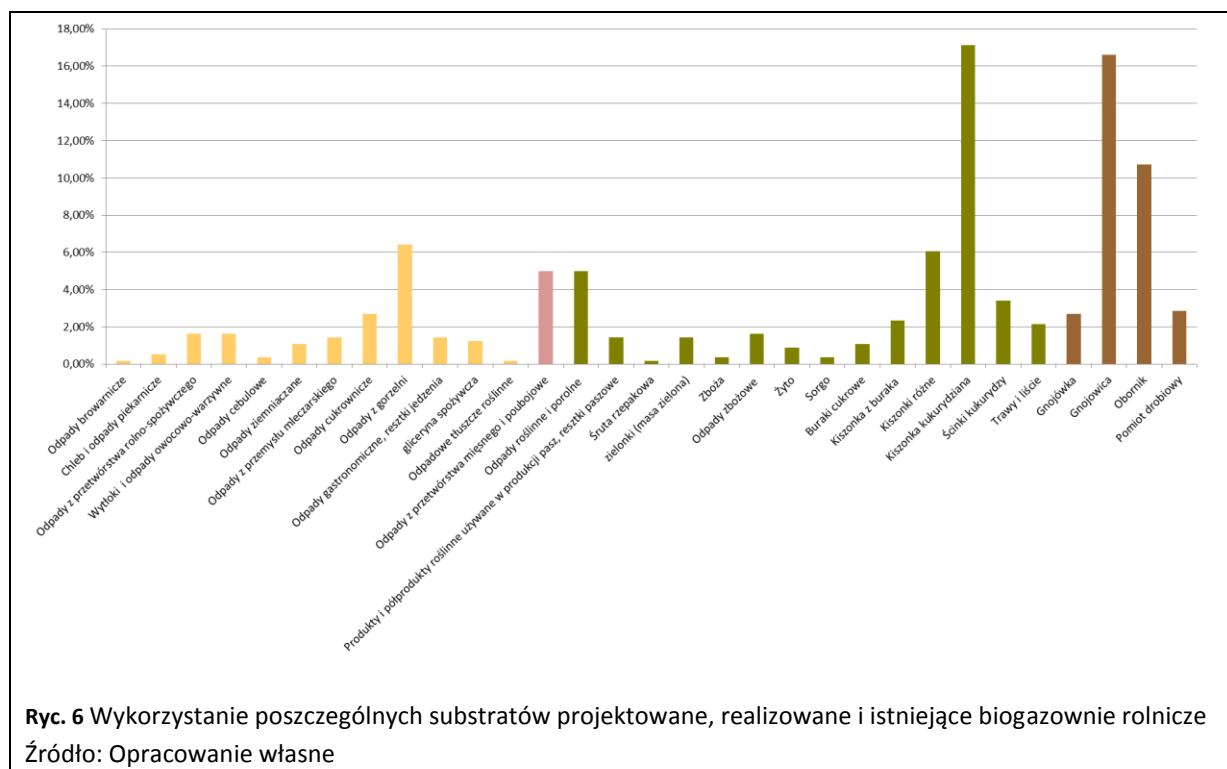
Percepcja substratów wykorzystywanych w biogazowni rolniczej

Odpady z przemysłu rolno-spożywczego (m.in. odpady z gorzelnii, odpady browarnicze lub serwatka, w tym w szczególności odpady poubojowe), które są wykorzystywane jako wartościowy substrat do produkcji biogazu, w percepcji społecznej uważane są za znacznie bardziej uciążliwe zapachowo niż typowe substraty rolnicze, takie jak kiszonka kukurydzy czy gnojowica. Spośród 16 instalacji, stosujących tego typu odpady, w przypadku 12-u, stwierdzono protesty związane z obawami przed uciążliwością odorową, z czego tylko w

dwóch przypadkach dotyczyły one instalacji istniejących. Na 8 inwestycji deklarujących stosowanie we wsadzie odpadów poubojowych w 4 przypadkach dochodziło do protestów, w tym 2rotnie na działających obiektach.

Ponieważ w procesie fermentacji wykorzystywane są mieszaniny różnych substratów mniej lub bardziej uciążliwych, protestów społecznych na poszczególne strumienie substratów. Z tego powodu substraty rolnicze również wymieniane są w kontekście protestów społecznych. Należy pamiętać jednak o tym, że ze względu na o wiele niższą uciążliwość odorową to nie substraty rolnicze są przyczyną protestów ale towarzyszące im kosubstraty tj. odpady z przemysłu rolno-spożywczego.

Kiszonka kukurydzy, obok nawozów naturalnych, w tym głównie gnojowicy i obornika, należy do najczęściej wykorzystywanych substratów w krajowych biogazowniach rolniczych. Najliczniejszą grupą substratów, przeznaczanych jako wsad do biogazowni rolniczej, są odpady z produkcji roślinnej oraz celowe uprawy energetyczne, stosowane w 39 projektowanych lub istniejących instalacjach, w 25 przypadkach występują jednocześnie obawy przed odorami. Należy przy tym zaznaczyć że w 8 przypadkach pokrywa się to z możliwością zastosowania odpadów z przemysłu rolno-spożywczego, w tym w 3 instalacjach z odpadów poubojowych. Na 4 obiekty działające, 2 instalacje wykorzystują jednocześnie odpady poubojowe. Biorąc pod uwagę powyższe widać, że w przypadku biogazowni rolniczych, wykorzystujących różnorodne substraty, trudno jest jednoznacznie stwierdzić, który z substratów odpowiada za uciążliwość zapachową bez przeprowadzenia bardziej szczegółowych analiz.

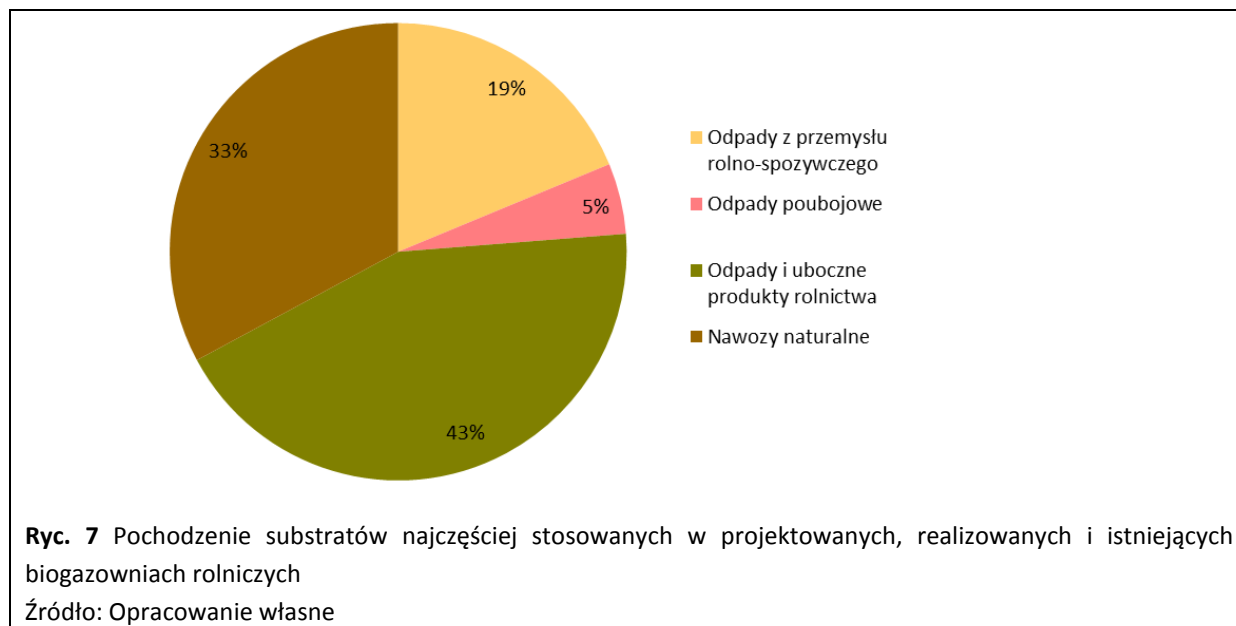


Ryc. 6 Wykorzystanie poszczególnych substratów projektowane, realizowane i istniejące biogazownie rolnicze
 Źródło: Opracowanie własne

Tabela 4 Zestawienie substratów wykorzystywanych w biogazowniach rolniczych, w lokalizacjach gdzie zidentyfikowano obawy społeczne przed uciążliwością odorową

Miejscowość	Faza zaawansowania realizacji projektu	Moc elektryczna [MWe]	Przybliżona struktura wsadu biogazowni			
			Odpady poubojowe	Inne odpady z przemysłu rolno-spożywczego	Substraty roślinne	Nawozy naturalne
Liszkowo	istniejąca	2.126		wywar gorzelniany	odpady norolne	
Koczerki	istniejąca	1.200		wywar gorzelniany	kiszonka kukurydzy	
Orchówek	istniejąca	1.000	odpady	odpady spożywcze	kiszonki	obornik
Piekoszów	istniejąca	0.800	odpady		kiszonka kukurydzy	gnojowica
Boleszyn	istniejąca	1.200		serwatka, wywar	kiszonki, kiszonka	gnojówka
Szarleci	realizowana	3.200		wywar gorzelniany	sieczeń kukurydziana	gnojowica
Długi Borek	realizowana	2.000	odpady			gnojowica
Czarnoweszy	realizowana	1.063				gnojówka
Rogów	planowana	1.000				
Radojewice	planowana	1.500	odpady		kiszonki różne	gnojówka
Chwaliszewo	planowana	1.000			kiszonka wyśtoków buraka	gnojowica
Chromówka	planowana	1.200				
Dryszczów	planowana	0.999		wywar gorzelniany		obornik
Rejowiec	planowana	1.100		wywar gorzelniany		gnojowica
Jeziorzany	planowana	0.500				
Zaeroda	planowana	0.999			substraty pochodzenia	
Stare Połoski	planowana	2.000			substraty pochodzenia	
Osowa Sień	planowana	1.000		łuski cehuli		
Wiernz	planowana	1.000			kiszonka z kukurydzy	
Głuchów	planowana	2.400			wytłoki z jabłek	
Blachownia	planowana	2.000			kiszonka kukurydzy	
Tułowice	planowana	2.000				nomiot kurzy
Nowy Dzikowiec	planowana	0.500		serwatka, wyśtoki	kiszonka kukurydziana, słoma	
Łomża	planowana	1.250		odpady browarnicze, ścieki		
Przebród	planowana	0.500				
Dąbrowa Białostocka	planowana	0.500				
Nożyno	planowana	1.996			masa zielona, ziarno	gnojowica
Pielica	planowana	2.000			odpady roślinne	
Wyszmontów	planowana	0.500			odpady norolne, odpady	gnojowica
Częstocice	planowana	1.600			buraki cukrowe, liście z	
Starachowice	planowana	3.000			odpady roślinne	
Jasiono	planowana	2.000			słoma, kiszonka traw	
Zielona Łąka	planowana	0.600		odpady z gorzelnii	odpady roślinne	gnojowica
Konin (Maliniec)	planowana	5.000		odpady z produkcji	kiszonka kukurydzy	obornik kurzy
Kowalewo Opatow-	planowana	2.200		odpady z cebularni	obierki kukurydzy	
Ordzin	planowana	0.118			kiszonka kukurydzy	gnojówka
Ciszkowo	planowana	2.400			kiszonka kukurydzy	gnojowica
Bobczyńska	planowana	1.200				
Motaniec	planowana	6.000		wywar gorzelniany	odpady z przetwórstwa	gnojowica

Źródło: Baza danych inwestycji biogazowych IEO



Rodzaje substratów stosowanych w biogazowni rolniczej wraz ich klasyfikacją do odpowiednich gałęzi przemysłu lub działalności rolnej przedstawia **Tabela 5**, natomiast produkty beztlenowego rozkładu o charakterze odorantów wyszczególniono w **Tabeli 6**. Liczba związków o charakterze odorantów, które mogą powstawać z odpadów z przemysłu rolno-spożywczego sięga kilkuset pozycji a próg wyczuwalności przez człowieka dla poszczególnych związków waha się od kilkuset tysięcy ppm do 1 ppm w zależności od rodzaju substancji¹⁴.

Tabela 5 Odpady przydatne do produkcji biogazu rolniczego

Kod odpadu		Przemysł
02	Odpady z rolnictwa, sadownictwa, upraw hydroponicznych, rybołówstwa, leśnictwa, łowiectwa oraz przetwórstwa żywności	
02 01	Odpady z rolnictwa, sadownictwa, upraw hydroponicznych, leśnictwa, łowiectwa i rybołówstwa	Odpady z rolnictwa
02 01 01	Osady z mycia i czyszczenia	
02 01 02	Odpadowa tkanka zwierzęca	
02 01 03	Odpadowa masa roślinna	
02 01 06	Odchody zwierzęce	
02 01 07	Odpady z gospodarki leśnej	
020183	Odpady z upraw hydroponicznych	
02 02	Odpady z przygotowania i przetwórstwa produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego	Przemysł drobiarski Przemysł mięsny
02 02 01	Odpady z mycia i przygotowywania surowców	
02 02 02	Odpadowa tkanka zwierzęca	
02 02 03	Surowce i produkty nie nadające się do spożycia i przetwórstwa	
02 02 04	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	
02 02 99	Inne nie wymienione odpady	
02 03	Odpady z przygotowania, przetwórstwa produktów i używek spożywczych oraz odpady pochodzenia roślinnego, w tym odpady z owoców, warzyw, produktów zbożowych, olejów jadalnych, kakao, kawy, herbaty oraz przygotowania i przetwórstwa tytoniu, drożdży i produkcji ekstraktów drożdżowych, przygotowywania i fermentacji melasy (z wyłączeniem 02 07)	Przemysł ziemniaczany Przemysł owocowo-warzywny Olej rzepakowy Przemysł tłuszczowy
02 03 01	Szlamy z mycia, oczyszczania, obierania, odwirowywania i oddzielania surowców	
02 03 04	Surowce i produkty nie nadające się do spożycia i przetwórstwa	
02 03 05	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	
02 03 80	Wytłoki, osady i inne odpady z przetwórstwa produktów roślinnych (z	

Kod odpadu		Przemysł
	wyłączeniem 02 03 81)*	
02 03 81	Odpady z produkcji pasz roślinnych*	
02 03 99	Inne nie wymienione odpady	
02 04	Odpady z przemysłu cukrowniczego	Przemysł cukrowniczy
02 04 03	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	
02 04 80	Wysłodki*	
02 05	Odpady z przemysłu mleczarskiego	Przemysł mleczarski
02 05 01	Surowce i produkty nieprzydatne do spożycia oraz przetwarzania	
02 05 02	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	
02 05 80	Odpadowa serwatka*	
02 05 99	Inne nie wymienione odpady	
02 06	Odpady z przemysłu piekarniczego i cukierniczego	
02 06 01	Surowce i produkty nieprzydatne do spożycia i przetwórstwa	
02 07	Odpady z produkcji napojów alkoholowych i bezalkoholowych (z wyłączeniem kawy, herbaty i kakao)	Przemysł spirytusowy i drożdżowy; Przemysł piwowarski
02 07 01	Odpady z mycia, oczyszczania i mechanicznego rozdrabniania surowców	
02 07 02	Odpady z destylacji spirytualiów	
02 07 04	Surowce i produkty nie przydatne do spożycia i przetwórstwa	
02 07 05	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	
02 07 80	Wytłoki, osady moszczowe i pofermentacyjne, wywary*	
02 07 99	Inne nie wymienione odpady	
Inne dodatkowe odpady – z obowiązującymi obecnie ograniczeniami możliwości zastosowania w biogazowni rolniczej		
07	Odpady z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania produktów przemysłu chemii organicznej	
07 01 99	Inne nie wymienione odpady	Odpady z produkcji biopaliw
20	Odpady komunalne łącznie z frakcjami gromadzonymi selektywnie	Możliwość wykorzystania w biogazowniach nierolniczych kofermentacyjnych
20 01	Odpady komunalne segregowane i gromadzone selektywnie (z wyłączeniem 15 01)	
20 01 08	Odpady kuchenne ulegające biodegradacji	
20 01 25	Oleje i tłuszcze jadalne, (odpady gastronomiczne przyp. autora)	
20 02	Odpady z ogrodów i parków (w tym z cmentarzy), (odpady zielone przyp. autora)	
20 02 01	Odpady ulegające biodegradacji	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [15]

Zidentyfikowano ponad 170 związków chemicznych o charakterze odorantów, powstających z masy organicznej w podziale na następujące grupy: kwasy karboksylowe, alkohole, fenole, aldehydy i ketony, estry, heterocykliczne aminy, aminy alifatyczne, siarczki, tiole (merkaptany), węglowodory, halogenoalkany, furany, estry nieorganiczne¹⁴. Zapach biogazu jest zmienny w czasie i jest pochodną składu chemicznego poszczególnych substratów poddawanych fermentacji. Do najbardziej uciążliwych zapachowo składników biogazu należą: tiole (merkaptany), siarkowodór, amoniak, siarczek dimetylowy, siarczek dietylowy, kwas butanowy, metyloamina i trimetyloamina. Uproszczoną charakterystykę zapachową tych związków pokazuje Tabela 6. Pełna ocena uciążliwości odorowej biogazu, powinna obejmować mieszaninę gazową kilku substancji, dlatego przyjęta w polskim prawodawstwie ocena na podstawie substancji odniesienia, wydaje się niewystarczająca. Więcej na ten temat w rozdziale 2.3 *Normalizacja odorymetrii*.

Tabela 6 Uproszczona charakterystyka zapachowa najbardziej uciążliwych składników biogazu o charakterze odorantów

Nazwa substancji	Wzór chemiczny	Charakterystyka zapachu
Merkaptany (tiole)	CH_3SH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$	zapach zgniłej kapusty lub czosnku
Merkaptan alliliowy (2-propenotiol)	$\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{SH}$	mocno czosnkowy, kawy
Merkaptan amylowy (Pentylotiol)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{SH}$	gnilny
Merkaptan benzylowy	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{SH}$	silny
Merkaptan krotkowy	$\text{CH}_3\text{CH}:\text{CHCH}_2\text{S}$	zapach skunksa
Merkaptan etylowy	$\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$	zgniłej kapusty
Merkaptan metylowy	CH_3SH	zgniłej kapusty
Merkaptan propylowy	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SH}$	nieprzyjemny
Siarkowodór	H_2S	bardzo silny i wyraźnie wyczuwalny zapach zgniłych jaj
Amoniak	NH_3	charakterystyczny ostry zapach amoniakalny, ostry gryzący
Siarczek dimetylu	$(\text{CH}_3)_2\text{S}$	zapach gnijących warzyw
Siarczek dietylowy	CH_3SCH_2	zapach podobny do czosnku
Kwas butanowy	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	zapach zjełczałego tłuszczu
Metyloamina i trimetyloamina	CH_3NH_2 , $(\text{CH}_3)_3\text{N}$	zapach gnilny, rybi
Tiofenol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{SH}$	gnilny przypominający czosnek
Chlorofenol	$\text{ClC}_6\text{H}_5\text{O}$	leków, fenolowy
Indol	$\text{C}_8\text{H}_7\text{NH}_2$	mdły, fekalny
Skatol (3-metyloindol)	$\text{C}_9\text{H}_9\text{N}$	mdły, fekalny
Tolilotiol (tiokrezol)	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SH}$	zapach skunksa, zjełczałego tłuszczu

Źródło: [16], [14]

Tabela 7 Uproszczona charakterystyka oddziaływania zapachowego często stosowanych wybranych substratów procesie fermentacji metanowej, w warunkach polskich

Substrat	Charakterystyka zapachu	Wybrane produkty rozkładu odpowiedzialne za nieprzyjemny zapach
Kiszonka kukurydzy (jeśli dojdzie do zgnięcia na skutek niewłaściwego przechowywania przy dostępie tlenu) ¹⁷	zapach kwaśny (kwasu masłowego), pleśniowy i stęchły	kwas masłowy, aminy biogenne, amoniak
Odpady poubojowe	zapach padliny	siarkowodór, merkaptany, aldehydy, kwasy tłuszczowe, aminy alifatyczne
Gnojowica	zapach kiszonych ogórków	merkaptany, aminomerkaptany, indol, skatol, aminy i kwasy tłuszczowe, amoniak, siarkowodór ¹⁸
Wywar gorzelniany	zapach chlebowy, fermentacyjny gorzelniany	siarkowodór, amoniak

Źródło: [19], [17]

2.3 Normalizacja odorymetrii

Przepisy obowiązujące w Polsce

Jakość powietrza atmosferycznego jest chroniona Ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska* (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627 t.j.), której art. 85 mówi o konieczności zapewnienia jak najlepszej jakości powietrza; natomiast zgodnie z art. 362 ust. 1, organ ochrony środowiska (starosta wg art. 378 ust 1) może w drodze decyzji nałożyć obowiązek ograniczenia oddziaływania inwestycji na środowisko. Zgodnie z art. 363 wójt, burmistrz lub prezydent miasta może nakazać w drodze decyzji osobie fizycznej, której działalność wpływa negatywnie na środowisko, wykonanie w określonym czasie czynności zmierzających do ograniczenia tego oddziaływania.

Do ustawy *Prawo ochrony środowiska* obowiązują następujące przepisy wykonawcze, które mają znaczenie w kontekście działań mających na celu zmniejszenie uciążliwości odorowej:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 16, poz. 87),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie programów ochrony powietrza oraz planów działań krótkoterminowych (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 1028),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 1031),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 914),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 września 2012 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 1034),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 1032).

Drugim ważnym aktem prawnym w kontekście niniejszego opracowania jest Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. Nr 199, poz. 1227 t.j.). Kwestie ograniczania negatywnego wpływu produkcji zwierzęcej (fermy drobiu, trzody chlewnej) na otoczenie, mogące mieć pośredni związek z emisją substancji uciążliwych zapachowo regulowane są dodatkowo w następujących aktach prawnych:

- Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz. U. Nr 147, poz. 1033 t.j.) – reguluje zasady postępowania z nawozami naturalnymi,
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 25 marca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie (Dz.U. 2013 nr 0 poz. 472) wskazuje odległości budowli rolniczych od budynków mieszkalnych.

W obowiązującym Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2010 nr 16 poz. 87) określono uciążliwość zapachową na podstawie stężeń wytypowanych substancji w mg/m^3 (wartości odniesienia), a więc zawartości konkretnych związków chemicznych (zanieczyszczeń) w powietrzu. Nie jest to podejście do końca satysfakcjonujące w przypadku prognozowania uciążliwości zapachowej, ponieważ w sytuacji rzeczywistej występuje znacznie szersze spektrum substancji gazowych niż wymieniono w rozporządzeniu, w związku z tym nie ma możliwości pełnego rozpoznania uciążliwości odrowej emitorów¹⁴. Pomiar stężeń wybranych substancji, zamiast kompleksowej analizy odorów, jest jak „mierzenie wibracji zamiast hałasu lub wykazywanie sprzedaży zamiast zysków ze sprzedaży”²⁰. Do tej pory nie została uchwalona Ustawa o przeciwdziałaniu uciążliwości zapachowej.

W obecnym systemie prawnym w Polsce wyegzekwowanie skutecznego ograniczenia uciążliwości odorowej i przeprowadzenia wiarygodnych pomiarów imisji w praktyce jest bardzo utrudnione. Przykładowo, wymagana w polskim prawodawstwie minimalna odległość urządzeń technicznych od zabudowy mieszkaniowej w odniesieniu do elementów ciągu technologicznego biogazowni rolniczej to zaledwie 20 m (wg zapisów Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, (Dz.U. 2013 nr 0 poz. 472), podczas gdy uciążliwość zapachowa w Niemczech badana jest w odległości min. 500 m od instalacji, a minimalne odległości, w których można realizować biogazownie kofermentacyjne to 300 m dla układów zabudowanych i 500 m dla układów otwartych (TALuft²¹, GIRL²⁶). Ponadto w Danii, w 11-u badanych biogazowniach rolniczych, w pobliżu których znalazły się punkty na mapie skarg odległości zabudowań od biogazowni wynosiły od 80 do 2000 m²². Dla osób poszkodowanych, w wyniku uciążliwości zapachowej jedyną drogą dochodzenia praw pozostaje *Kodeks cywilny*, który stanowi że „właściciel nieruchomości powinien przy wykonywaniu swego prawa powstrzymać się od działań, które by zakłócały korzystanie z nieruchomości sąsiednich ponad przeciętną miarę, wynikającą ze społeczno-gospodarczego przeznaczenia nieruchomości i stosunków miejscowych”.

W odniesieniu do metody przeprowadzania badań olfaktometrycznych funkcjonuje norma zatwierdzona przez Polski Komitet Normalizacyjny *PN-EN 13725:2007 Pomiary stężenia zapachowego metodą olfaktometrii dynamicznej*, która jest tłumaczeniem na język polski odpowiedniej normy europejskiej. W normie przyjęto jednostkę stężenia zapachowego emitowanych zanieczyszczeń określoną symbolem ou_e/m^3 (*odour unit*), gdzie indeks E oznacza pomiary zgodne z wytycznymi normatywnymi. Obowiązuje również norma *PN-EN 12255-9 Oczyszczalnie ścieków cz. 9 Kontrola zapachu i wentylacji*, gdzie przedstawiono 3 metody pomiaru emisji odorantów ze źródeł nieorganizowanych wykazując ich wady i zalety. Normy te określają jednak wyłącznie metodykę prowadzenia pomiarów stężenia zapachowego, natomiast nie odnoszą się do sposobu oceny uzyskanych wyników, jak i nie ustalają dopuszczalnych wartości granicznych dla stężeń zapachowych.

Od ponad dekady trwają, jak na razie bez oczekiwanego rezultatu, prace legislacyjne nad skodyfikowaniem tych zagadnień w polskim systemie prawnym. W 2004 r. opracowano projekt *Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie standardów zapachowej jakości powietrza i metod oceny zapachowej jakości powietrza*²³, które miało określać dopuszczalny poziom substancji zapachowych w powietrzu, zróżnicowane dopuszczalne częstości przekraczania poziomu substancji zapachowych w powietrzu w zależności od sposobu zagospodarowania terenu, okresy uśredniania wyników pomiarów, a także czas obowiązywania standardów zapachowej jakości powietrza i metody oceny zapachowej jakości powietrza.

Załącznik nr 1 tego rozporządzenia określał dopuszczalny poziom substancji zapachowych w powietrzu, na terenach użytkowanych rolniczo dla zabudowy mieszkaniowej i zagrodowej na 1 ou/m^3 , (co odpowiadało środowiskowemu progowi rozpoznania) w 1-godzinny okres uśrednienia, natomiast dopuszczalna częstość przekroczenia tego poziomu w tym czasie była określona na 3%-15% godzin w roku. Projekt rozporządzenia precyzował także metody pomiarów emisji odorów ze źródeł projektowanych – na podstawie danych z piśmiennictwa, dotyczącego analogicznych obiektów, lub na podstawie pomiarów odorymetrycznych, wykonywanych w analogicznych obiektach istniejących, natomiast dla instalacji istniejących, metodą olfaktometrii dynamicznej lub statycznej.

W 2008 r. ukazał się i został przekazany do konsultacji społecznych projekt *Ustawy o przeciwdziałaniu uciążliwości zapachowej*²⁴ zgodnie z którym prowadzenie postępowania w zakresie oceny jakości zapachowej powietrza miało znajdować się w kompetencjach organów administracji samorządowej. Zgodnie z tym projektem w przypadku stwierdzenia uciążliwości zapachowej, właściciel zakładu miał być zobowiązany do podjęcia działań mających na celu ograniczenie uciążliwości zapachowej, polegających np. na hermetyzacji pomieszczeń, szczelnym zakrywaniu wszelkich pojemników, budowaniu hermetycznych linii produkcyjnych lub ich fragmentów, podwyższaniu kominów, przeglądu i zmian procedur postępowania z materiałami i substancjami wonnymi.

Tabela 7 Dopuszczalny poziom substancji zapachowych w powietrzu, w zależności od sposobu zagospodarowania terenu

Sposób zagospodarowania terenu (rodzaj terenu, rodzaj zabudowy)	Dopuszczalna częstość przekraczania dla dopuszczalnego poziomu substancji zapachowych	
	W okresie dostosowawczym	Docelowo
Tereny zabudowy mieszkaniowej:	8	3
zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna		
zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna		
Tereny zabudowy usługowej	8	3
zabudowa związana z administracją, służbą zdrowia, handlem, kultem religijnym, nauką, oświatą, kulturą i sztuką, wypoczynkiem.		
Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe	8	3
tereny ośrodków wypoczynkowych, tereny ośrodków zabaw dziecięcych, plaże, urządzone parki, skwery i zieleńce (poza pasami ulic)		
tereny sportowe		
Tereny użytkowane rolniczo	15	8
zabudowa mieszkaniowa		
zabudowa zagrodowa		
	8	3

Źródło: [24]

Przepisy obowiązujące w innych krajach

Unia Europejska

Kwestie związane z emisjami odorów (wprowadzenie zanieczyszczeń do środowiska) reguluje w krajach UE norma EN 13725, dotycząca określenia stężenia zapachu metodą olfaktometrii dynamicznej, nie udało się jednak dotąd wprowadzić rozwiązań dotyczących emisji zapachu (stężenia zanieczyszczeń w powietrzu), mimo, że prowadzone są dyskusje na forum europejskim, zmierzające do uregulowania tej kwestii. Cechą charakterystyczną prawodawstwa w wielu krajach UE jest przekierowanie odpowiedzialności w zakresie uciążliwości odorowej na szczebel regionalny lub lokalny, ponieważ wytyczne dotyczące emisji mają być wykorzystywane głównie podczas procedury lokalizacyjnej. Dominuje pogląd, że skoro tego rodzaju uciążliwości mają charakter lokalny, stąd problemy ich zwalczania i przeciwdziałania powinny być rozwiązywane również lokalnie²⁵.

Niemcy

W Niemczech konieczność ograniczenia emisji i emisji odorów wynika z zapisów Ustawy o ochronie powietrza atmosferycznego (BlmSchG – Bundes-Immissionsschutzgesetz) oraz Wytycznych technicznych dotyczących ochrony jakości powietrza atmosferycznego (TA Luft)²¹. W myśl ww. ustawy, uciążliwość zapachowa powodowana przez odory traktowana jest jako czynnik wywierający szkodliwy wpływ na środowisko oraz uzasadniająca konieczność ograniczania emisji i wprowadzenia środków mających na celu ochronę przed substancjami uciążliwymi zapachowo. Na podstawie ww. ustawy uciążliwość odorową kwalifikuje się jako zanieczyszczenie środowiska (po stwierdzeniu przekroczeń). W ustawie określono cel prowadzenia badania uciążliwości odorowej w postaci odpowiedzi na pytanie „czy dana uciążliwość zapachowa jest znacząca”, i czy wobec tego może być uznana za zanieczyszczenie środowiska. Ocena stopnia uciążliwości odorowej jest wymagana przy udzielaniu pozwoleń oraz podczas procedur planistycznych (planowania przestrzennego). Raporty nt. prognozy uciążliwości zapachowej opracowywane są zarówno na potrzeby miejscowego planu, jak i w procedurze ubiegania się o pozwolenie na budowę.

Na podstawie zapisów ustawy opracowano zbiór wytycznych, dotyczących oceny uciążliwości odorowej. Wytyczne GIRL (Feststellung und Beurteilung von Geruchsmissionen: Geruchsmissions-Richtlinien)²⁶ „Odory w powietrzu atmosferycznym”, obowiązujące w Niemczech od 1993 r. nie stanowią co prawda litery prawa ale zawierają opis metodyczny i są wykorzystywane w procesie podejmowania decyzji lokalizacyjnych w sytuacjach konfliktowych, również jako materiał dowodowy przez biegłych sądowych. Wytyczne są podstawą do rozpoczęcia tzw. procedury przesiewowej (*screening*) dla organów samorządowych wydających decyzje lokalizacyjne. Gdy wstępne obliczenia wykażą, że uciążliwość odorowa nie przekracza 2% godzin w ciągu roku, staje się to podstawą do zaniechania dalszych, bardziej pogłębionych badań (kryterium irrelewantności).

Oprócz tego Niemieckie Zrzeszenie Inżynierów (VDI) opracowało szereg norm, które mają znaczenie w kontekście badania uciążliwości odorowej. Dwie najważniejsze normy opisane są poniżej. Norma VDI 3883 cz.1 opisuje ujednoliconą metodykę pomiarów, a także wyznacza standardy zapachowej jakości powietrza, podaje metodę oceny parametrów akceptowalności zapachowej wśród społeczności lokalnej dla istniejących już instalacji. Inna norma niemiecka VDI 3940 cz. 1²⁷ dotyczy pomiarów terenowych na danym terenie w siatce oraz w smudze.

Holandia

Holenderska Polityka Środowiskowa zakłada znaczne zmniejszenie ilości skarg dotyczących uciążliwości zapachowej. W Holandii ocena uciążliwości odorowej jest częścią procedury lokalizacyjnej, wymaganej przy udzielaniu decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia. Holenderska Ustawa ramowa w zakresie jakości powietrza (NeR) wyznacza standardy jakości powietrza dla poszczególnych branż przemysłowych, zaliczanych do kategorii 1, jak również określa zakres zabiegów technologicznych dla poszczególnych rodzajów działalności gospodarczej, które mogą być podjęte w celu zmniejszenia uciążliwości odorowej. Prowincja Zachodniej Holandii uszczegółowiła zapisy Ustawy ramowej opracowując własne wytyczne²⁸, które mają pomóc władzom samorządowym w przeprowadzaniu ocen uciążliwości odorowej. Wytyczne te mogą być wykorzystywane zarówno w procedurze udzielania pozwoleń dla nowych inwestycji, jak i w przypadku obiektów już istniejących (gdy produkcja zwiększa się o więcej niż 50%), jak również przy sporządzaniu dokumentów planistycznych w obszarze planowania przestrzennego.

Przedsiębiorstwo o charakterze produkcyjnym ubiegając się o pozwolenie przechodzi 3 etapową procedurę:

- sporządzenie listy źródeł emisji w zakładzie w podziale na źródła o strumieniu emisji większym niż $> 0,5 \cdot 10^6 \text{ ou}_E/\text{h}$;
- sporządzenie listy źródeł emisji w podziale na źródła emitujące poniżej i powyżej 3500 h w ciągu roku;
- sporządzenie prognozy przesiewowej emisji dla wartości 98 percentyla (źródła powyżej 3500 h pracy w ciągu roku) oraz dla wartości 99,99 percentyla (źródła powyżej 3500 h pracy w ciągu roku).

Metodykę oceny wielokryterialnej podjęte Załącznik 9 do ww. wytycznych. W razie nie spełnienia wymagań, w celu uzyskania decyzji lokalizacyjnej należy przedstawić listę zabiegów technologicznych, umożliwiających ograniczenie oddziaływania odorowego

Wielka Brytania

W Wielkiej Brytanii początkowo prawodawstwo dawało władzom lokalnym bardzo dużą swobodę w ocenie uciążliwości zapachowej, co nie sprawdziło się jednak w praktyce realizacyjnej. Podejście do tematu zmieniło się wraz z przyjęciem w 2003 r. dyrektywy IPPC przez brytyjską Agencję Ochrony Środowiska (Environment Agency UK), tj. H4: Horyzontalne wytyczne dotyczące odorów. Oczekuje się, że nowe instalacje, które są objęte dyrektywą IPPC, będą spełniały określone założenia. Wytyczne H4²⁹ wymagają ilościowej prognozy uciążliwości odorowej. W Wielkiej Brytanii raport nt. uciążliwości odorowej wymagany jest w ramach procedury pozyskiwania decyzji środowiskowych *Environmental Permitting Regulations (EPR)*³⁰.

2.4 Progностyczne metody badania uciążliwości zapachowej

2.4.1 Badania przesiewowe

Wybór metody

Procedura przesiewowa sprowadza się do odpowiedzi na pytanie, czy konieczne będzie bardziej dokładne badanie progностyczne. Jeżeli procedura przesiewowa wykaże, że uciążliwość odorowa występuje w okresie dłuższym niż 2% godzin w roku, zapada decyzja o przeprowadzeniu badania pogłębionego. W niemieckim landzie Badeni-Witenbergii opracowano specjalistyczne narzędzie GREDA III, wśród 6-u różnych rodzajów inwestycji, dla których opracowano predefiniowane dane wejściowe znajdują się biogazownie rolnicze³¹. Z szybkiej procedury decyzyjnej, wspomaganą oprogramowaniem komputerowym w założeniu korzystać mają samorządy.

Określenie obszaru prognozy

Obszar prognozy może być wybrany przy użyciu prostej zasady obowiązującej w Niemczech: krotność wysokości źródła emisji lub na podstawie tzw. mapy skarg. TA Luft określa, że badany obszar powinien obejmować przynajmniej obszar o promieniu 30-krotnej wysokości źródła emisji, przy czym dla źródeł punktowych niższych niż 10 m, odległość ta powinna być nie mniejsza niż 600 m. Natomiast mapa skarg pozwala na delimitację badanego obszaru na podstawie danych terenowych. Ocenę wykonuje się zazwyczaj w promieniu 2 km w siatce punktów kontrolnych, rozmieszczonych co 50 m³².

2.4.2 Prognozowanie przy pomocy modeli matematycznych

Do oceny oddziaływania na środowisko w zakresie wpływu planowanej instalacji na zabudowę mieszkaniową, w szczególności w zakresie uciążliwości odorantów mogą być stosowane dedykowane modele komputerowe. W użyciu jest kilkanaście modeli o różnej klasie złożoności, a więc dokładności uzyskanych wyników modelowania^{33,32}.

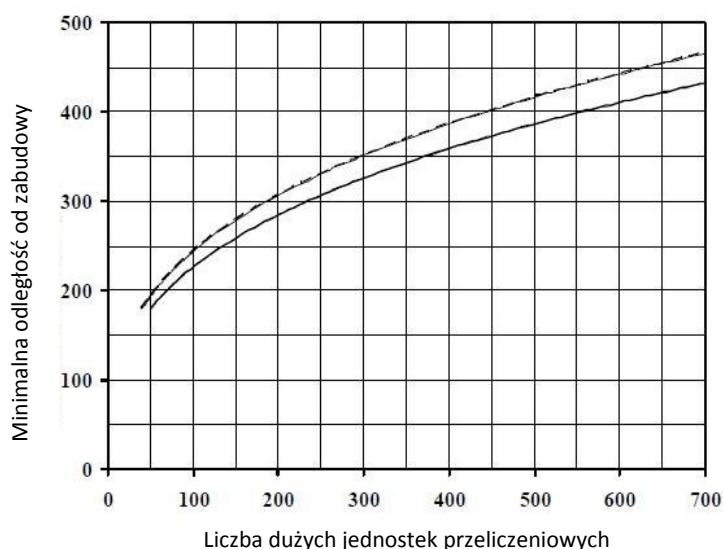
W Polsce w celu prognozowania stężeń substancji, dla których wskazano w prawodawstwie wartości odniesienia, wykorzystuje się proste modele gaussowskie o niskiej klasie złożoności. Przy pomocy modeli wyznacza się izolinie średnich jednogodzinnych (D1) i rocznych stężeń (Da) oraz w przypadku wystąpienia przekroczeń, izolinie przekroczeń, a także częstości przekraczania dopuszczalnych stężeń. Częstość przekraczania wartości D1 przez średnie stężenia jednogodzinowe nie może być większa niż 0,274% czasu w roku dla SO₂ oraz 0,2% dla pozostałych substancji odniesienia. Dla instalacji recyklingu organicznego są to następujące substancje odniesienia: amoniak, disiarczek węgla, aceton, disiarczek dimetylu, octan etylu, octan metylu¹⁴. W Polsce wykorzystuje się w tym celu programy OPERAT FB czy KOMIN, które są zgodne z obowiązującym rozporządzeniem (Dz. U. Nr 147, poz. 1033 t.j.), jednak dokładność obliczeń jest ograniczona tylko do wybranych substancji odniesienia.

W Niemczech, gdy przy pomocy procedury przesiewowej stwierdzi się konieczność przeprowadzenia bardziej szczegółowej prognozy, do tego celu wykorzystuje się bardziej zaawansowany model program Austal2000G (literka G oznacza zapach z niem. Geruch), będący nakładką programu Austal2000. Jest to program, oparty na lagranżowskim modelu ruchu pseudocząstek, przeznaczony w szczególności do modelowania rozprzestrzeniania się odorów. Jeżeli podczas procedury przesiewowej wyznaczona częstość występowania uciążliwości odorowej przekracza 2% godzin w roku, podejmowana jest decyzja o przeprowadzeniu badania pogłębionego.

Wytyczne niemieckie GIRL „Odory w powietrzu atmosferycznym” określają wartości dopuszczalne imisji zapachowych dla różnych obszarów. Jeżeli imisja wyrażona w godzinach odorowych przekracza graniczną wartość dopuszczalną, tj. 10% godzin w ciągu roku dla terenów zabudowy mieszkaniowej i obszarów mieszanych oraz 15% dla terenów produkcji rolnej, terenów wiejskich, uznawana jest za uciążliwość odorową. Program Austal2000 wraz z nakładką dedykowana prognozowaniu uciążliwości odorowej Austal2000G, wykorzystywane są w procedurze wydawania pozwoleń emisyjnych w Niemczech. Model ten dostępny jest w języku niemieckim i angielskim i wykorzystywany jest również w innych krajach.

Niemieckie Wytyczne techniczne do kontroli jakości powietrza atmosferycznego TA Luft podają minimalne odległości do instalacji, które mogą mieć zastosowania również do biogazowni rolniczych:

- Instalacje fermentacji i ko fermentacji – zamknięte 300 m, otwarte 500 m;
- Kompostownie – zamknięte 300 m, otwarte 500 m;
- Rzeźnie – 350 m;
- Suszenie nawozów 500 m;
- Suszenie pasz – 500 m;
- Hodowla zwierząt.



Ryc. 8 Minimalne odległości od zabudowy mieszkaniowej wymagane dla hodowli zwierząt
Linia górna – fermy drobiu, linia dolna ferm trzody
Źródło: TA Luft: [21]

Dane emisyjne

- tło zapachowe, zastana uciążliwość zapachowa (inne źródła emisji zapachowej w danej lokalizacji),
- nieciągłość czasowa: harmonogram godzinowy pracy głównego źródła emisji, nieciągłość produkcji (przepisy holenderskie proponują inne podejście dla instalacji o czasie emisji mniejszym niż 3500 h w ciągu roku),
- charakterystyka emitora (substraty będące źródłem emisji), temperatura i wielkość strumienia emisji [ou_E/s],
- emitore punktowy: źródło emisji wysokie lub niskie, w przypadku biogazowni emitorem punktowym o wysokości kolumny ok. 15 m będzie agregat kogeneracyjny,
- emitore powierzchniowy, źródło niezorganizowane, rozproszone (elementy poza agregatem kogeneracyjnym na biogazowni, oczyszczalni ścieków, kompostowni), przykładowe jednostkowe wartości wielkości emisji dla źródeł powierzchniowych [ou_E/m^2s] (norma niemiecka VDI 3894),
- emitore liniowy (wzdłuż ciągów komunikacyjnych),
- emitore statyczny lub dynamiczny (prędkość wydmuchiwane powietrza jest kilkakrotnie wyższa niż prędkość naturalnej dyspersji w powietrzu tj. obejmuje źródła z wentylacją mechaniczną, graniczna wartość dla źródeł powierzchniowych wg VDI 3880 wynosi $30 m^3/m^2h$),
- wstępne określenie przestrzennego zasięgu uciążliwości odorowej emitora.

Projekt Ustawy o przeciwdziałaniu uciążliwości zapachowej (2008) proponuje aby Emisje substancji zapachowych ze źródeł projektowanych były określane na podstawie danych z piśmiennictwa, dotyczącego analogicznych obiektów lub na podstawie pomiarów odorymetrycznych, wykonywanych w analogicznych obiektach istniejących.

Dane topograficzne mające wpływ na poziom substancji w powietrzu

- lokalizacja emitora (biogazownia) i receptora (zabudowa mieszkaniowa),
- ukształtowanie i rodzaj pokrycia terenu (występowanie roślinności, a zwłaszcza obecności terenów zadrzewionych, terenów pochyłych), wyrażone współczynnikiem szorstkości aerodynamicznej terenu,

- obecność budynków w pobliżu emitora i wpływ aerodynamiki na rozprzestrzenianie zanieczyszczeń,
- dane topograficzne wpływające na tworzenie się lokalnych cyrkulacji powietrza, stanów stagnacji, zastoin etc.

Dane klimatyczne mające wpływ na poziom imisji

- róża wiatrów: prędkości i kierunek wiatru,
- statystyka stanów równowagi atmosfery (silnie chwiejna, chwiejna, lekko chwiejna, obojętna, lekko stała, stała), wyróżnia się 36 różnych sytuacji meteorologicznych wynikających z 6 stanów równowagi atmosfery³⁴,
- czynniki warunkujące przemiany fizyko-chemiczne w atmosferze (m.in. średnia temperatura powietrza, wilgotność, zachmurzenie),
- występowanie stref ciszy, słabych wiatrów, stagnacji (np. kotliny).

Dane meteorologiczne mogą być pozyskiwane z obserwacji terenowych na stacjach synoptycznych lub z modeli numerycznych, z tzw. re-analizy danych na siatce o wysokiej rozdzielczości. Rozmieszczenie stacji meteorologicznych na terenie Polski podaje IMiGW.



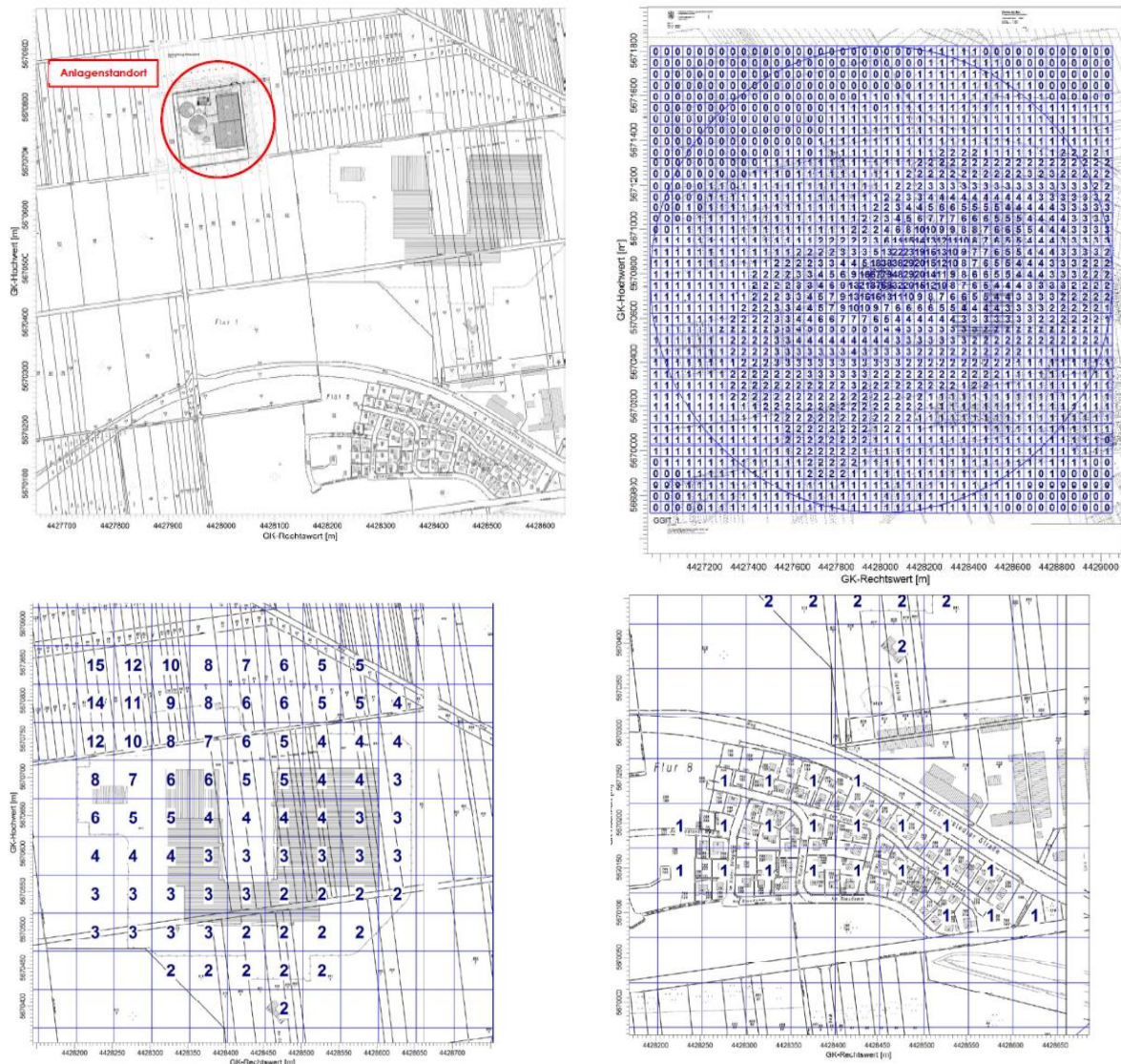
Ryc. 9 Rozmieszczenie stacji pomiarowych z których można pozyskać dane meteorologiczne przydatne do dalszych analiz.

Źródło: strona internetowa Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie.

2.4.3 Format wyników prognozowania uciążliwości odorowej

Jeżeli w wyniku przeprowadzenia procedury przesiewowej zapadnie decyzja o przeprowadzeniu głównego badania, tzn. gdy uciążliwość odorowa występuje z częstotliwością większą niż 2% godzin w roku przystępuje się do badania pogłębionego. Wytyczne niemieckie GIRL „Odory w powietrzu atmosferycznym” określają wartości dopuszczalne imisji zapachowych dla różnych obszarów. Za uciążliwość odorową uznawana jest imisja, wyrażona w godzinach odorowych przekraczająca graniczną wartość dopuszczalną, tj. 10% godzin w ciągu roku dla terenów zabudowy mieszkaniowej i obszarów mieszanych oraz 15% dla terenów produkcji rolnej i terenów wiejskich.

Na rysunku poniżej (Ryc. 9) pokazano, że w analizowanej lokalizacji stężenie zapachowe jest najwyższe w bezpośrednim sąsiedztwie biogazowni. Ponieważ częstotliwość „godzin odorowych” przekracza 10% jest to wskazówka dla urbanistów, aby na tym terenie nie planować zabudowy mieszkaniowej. Z kolei wpływ inwestycji na zabudowę mieszkaniową usytuowaną w kierunku południowo wschodnim od instalacji jest znikomy. W miejscu gdzie znajduje się zabudowa mieszkaniowa, 520 m od granicy działki biogazowni częstość przekroczeń dopuszczalnych stężeń jest mniejsza niż 2%, tak więc w analizowanym przykładzie wpływ biogazowni rolniczej na uciążliwość zapachową na terenach zabudowy mieszkaniowej należy uznać za znikomy.



Ryc. 10 Izolinie częstości przekroczeń dopuszczalnych stężeń wyrażonej w % godzin odorowych

Źródło: [35]

2.5 Metody weryfikacji uciążliwości zapachowej dla istniejących obiektów

Zależność między stężeniami substancji zapachowych w powietrzu, a wielkością emisji tych substancji oraz uciążliwością źródła dla ludzi przebywających w jego sąsiedztwie jest nadal mało precyzyjnie rozpoznana. W ustawodawstwie wielu krajów zrezygnowano z ilościowego podejścia do oceny uciążliwości zapachu, na rzecz subiektywnej oceny jakościowej opartej na jasno określonych zasadach²⁴.

Badanie uciążliwości odorowej z można przeprowadzić na kilka sposobów³⁵: pomiary emisji w terenie, modelowanie matematyczne oraz ankietyzacja ludności. W warunkach niemieckich w 65% przypadków wykorzystuje się modele prognostyczne, w 20% przypadków terenowe badania olfaktometryczne z ankietami, a w 15% inne uproszczone metody³⁶.

2.5.1 Badania terenowe- olfaktometryczne

Stężenia zanieczyszczeń zapachowych w powietrzu w otoczeniu emitorów zwykle są zbyt małe i podatne na zmiany w czasie, aby było możliwe sporządzenie serii rozcieńczeń, potrzebnych do oznaczeń stężenia zapachowego metodą olfaktometrii dynamicznej zgodnie z metodyką podaną przez normę PN-EN 13725:2003 (PN-EN 13725:2007). Metoda olfaktometrii dynamicznej polega na określeniu stopnia rozcieńczenia (z uwzględnieniem rozcieńczenia wstępnego), po którym jest osiągany zespołowy próg wyczuwalności zapachu. Badanie wykonuje się za pomocą olfaktometru - urządzenia do rozcieńczania badanego gazu strumieniem czystego powietrza.

Wskutek zmienności kierunku i siły wiatru stężenie w próbce uśrednionej (pobieranej np. przez 60 min.) bywa mniejsze od wartości progu wyczuwalności, mimo że niepożądany zapach mógł być w tym czasie wielokrotnie wyczuwalny. Małe stężenia chwilowe mogą być oznaczane m.in.: metodami olfaktometrii statycznej np. z użyciem terenowych olfaktometrów - tzw. nosów elektronicznych (Nasal Ranger).

Elektroniczny nos jest urządzeniem odwzorowującym biologiczny zmysł powonienia, zaopatrzonym w model analizatora węchowego w postaci zespołu detektorów chemicznych, reagujących na różne rodzaje cząstek zawartych w otoczeniu lub ich cechy (np. obecność specyficznych wiązań chemicznych, kwasowość, zasadowość). Analiza informacji uzyskiwanych za pomocą takiego zespołu pozwala wnioskować nt. chemicznego składu otoczenia. Elektroniczne nosy mogą być konstruowane m.in. przy użyciu elektronicznych detektorów optycznych i akustycznych. Rolę nabłonka węchowego odgrywa w nich „pole czujników” w postaci płytki, na której znajduje się od kilku do kilkudziesięciu czujników, reagujących mało selektywnie na obecność różnych związków lub grup związków chemicznych (model węchowej komórki receptorowej).

Norma niemiecka VDI 3940 cz. 1 dotyczy pomiarów terenowych na danym terenie w siatce oraz w smudze. W Niemczech firmy wykonujące prognozy emisji oraz pomiary olfaktometryczne są akredytowane, zgodnie z normą EN 13725 przez Niemiecki Komitet Normalizacyjny (DAKS). Pomiary olfaktometryczne dokonywane są w Niemczech przez 15 instytucji, które posiadają do tego odpowiednie akredytacje.

W Polsce badania olfaktometryczne prowadzą m.in. następujące instytucje: Pracownia Zapachowej Jakości Powietrza działająca na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej w Instytucie Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska. Pracownia wykonuje m.in. pomiary emisji zapachowej, pomiary skuteczności instalacji do dezodoryzacji gazów odlotowych, prognozy zasięgu zapachowej uciążliwości instalacji i zakładów metodą modelowania dyspersji zanieczyszczeń powietrza oraz terenowe pomiary stężenia zapachowego w otoczeniu emitorów.

2.5.2 Metody ankietyzacji ludności

Badania ankietowe wg doświadczeń niemieckich stosuje się przeważnie w fazie przesiewowej badania terenowego. Wynikiem oceny ankietyzacji jest odpowiedź na pytanie, czy instalacja w receptorowych punktach kontrolnych nie przekroczyła wartości dopuszczalnych imisji (ocena częstotliwości występowania odorów o określonym stężeniu). W celu ustalenia obszaru potencjalnego występowania odorów pod kątem przeprowadzenia ankiet stosuje się modele rozprzestrzeniania zanieczyszczeń oraz mapy skarg. Zebrane i uporządkowane skargi od mieszkańców pozwalają na wstępną ocenę stanu uciążliwości na badanym obszarze, w oparciu o którą wykonuje się następnie mapę potencjalnego zagrożenia odorami³⁷.

Przygotowując badanie ankietowe należy ustalić rodzaj struktury mieszkalnej, liczbę budynków mieszkalnych do przeprowadzenia badania oraz występowanie ew. innych źródeł zanieczyszczenia lub uciążliwości, które mogłyby wpływać na percepcję społeczną. O badaniu powinno się poinformować ok. 3 razy większą liczbę mieszkańców niż wymagana do zgromadzenia odpowiedniej próby badawczej. Zakłada się, że poszczególne strefy ankietyzacji powinny liczyć przynajmniej 20 ankietowanych a gospodarstwa domowe poddane ankietyzacji powinny zostać wybrane w sposób losowy.

Do oceny uciążliwości zapachowej wykorzystuje się ankietę, przygotowaną zgodnie z wytycznymi VDI 3883, bazującą na najnowszych badaniach nad uciążliwością. W ankiecie powinny znaleźć się pytania weryfikujące stan socjalno-ekonomiczny (czas spędzany w domu, okres zamieszkania, korzystanie z balkonu, liczba domowników), występowanie innych zanieczyszczeń środowiska (hałas, zanieczyszczenie elektromagnetyczne) oraz czynników osobowych (wiek, płeć, stan zdrowia). Najważniejszą częścią kwestionariusza są skale uciążliwości: graficzna oraz słowna. W ankiecie powinny znaleźć się pytania dotyczące częstotliwości występowania zapachu (np. raz w miesiącu), jego natężenia (np. niewyczuwalny, mocny), rodzaju (np. słodki, zgniły, chemiczny) oraz możliwe źródło pochodzenia.

Brytyjskie wytyczne horyzontalne IPCC dotyczące odorów H4 nakładają wymóg ilościowej prognozy uciążliwości odorowej. Podają dodatkowo w jaki sposób dokonywać oceny przy pomocy ankietyzacji lokalnej ludności. Badaniu poddawana jest grupa 100-250 osób, a zadawane pytania celowo dotyczą różnych tematów w tym m.in. uciążliwości odorowej, który to zabieg umożliwia zdobycie możliwie obiektywnych opinii uczestników. niemiecka norma VDI 3883 cz.1 podaje z kolei metodę oceny parametrów akceptowalności zapachowej wśród ludności lokalnej przez mieszkańców dla istniejących już instalacji. Natomiast prowincja Zachodniej Holandii uszczegółowiła zapisy Ustawy ramowej w zakresie jakości powietrza (NeR) opracowując własne wytyczne, które mają pomóc władzom samorządowym w przeprowadzaniu ocen uciążliwości odorowej. W załączniku do wytycznych podano również szczegółową procedurę zbierania skarg od ludności.

Badania opinii lokalnej społeczności zostały uwzględnione również w projektowanym prawodawstwie w Polsce. Miałyby obejmować²³:

- systematycznym gromadzeniu – przez właściwe terenowe organy administracji rządowej szczebla powiatowego i wojewódzkiego,
- spontanicznych skarg na uciążliwość zapachu,
- analizie tych skarg przez Instytut Ochrony Środowiska w Warszawie.

Postępowanie w sprawie uciążliwości zapachowej występującej na terenie gminy, spowodowanej powszechnym lub zwykłym korzystaniem ze środowiska, miałby prowadzić organ gminy z urzędu lub na wniosek złożony przez co najmniej 50 mieszkańców gminy²⁴.

Dobrymi indykatorami nastrojów społeczności lokalnej wobec biogazowni projektowanych mogą być czynniki takie jak: skala inwestycji, odległość od najbliższych zabudowań oraz planowane do wykorzystania we wsadzie substraty. Na percepcję i akceptację społeczną działających biogazowni może mieć wpływ szereg aspektów technologicznych, zależnych w dużym stopniu od przyjętej przez inwestora koncepcji inwestycji. Powyższe czynniki są możliwe do zidentyfikowania w bezpośrednich kontaktach z inwestorami, a w

szczegółności na podstawie wizji terenowej. Wstępna analiza przyczyn obaw społecznych wykazuje także, że istotna część protestów występuje pomimo zachowania standardów bezpieczeństwa oraz uwzględnienia zasad dobrej praktyki przez właścicieli istniejących i realizowanych instalacji i ma niewielki związek z rzeczywistym oddziaływaniem instalacji na otoczenie.

Do opracowania treści przykładowych ankiet wykorzystanych w ramach wizyt terenowych w lokalizacjach 2 biogazowni przeprowadzonych w ramach projektu posłużono się danymi literaturowymi oraz wytycznymi niemieckimi. Do badań oddziaływania istniejącej instalacji mogą być wykorzystywane ankiety dla mieszkańców, których wzory są przedstawione w załącznikach.

2.5.3 Metody ankietyzacji operatorów instalacji w zakresie zastosowanych rozwiązań technologicznych

Elementy ciągu technologicznego biogazowni rolniczych, które wpływają na ryzyko wystąpienia lub możliwość ograniczenia uciążliwości zapachowej zostały zidentyfikowane na podstawie przeglądu literatury³⁸. Kolejnym istotnym czynnikiem wpływającym na ryzyko uciążliwości odorowej czy dobór odpowiednich środków zapobiegawczych jest rodzaj zastosowanych w procesie technologicznym substratów, które mogą charakteryzować się bardzo różnym stopniem uciążliwości zapachowej.

W trybie normalnej pracy biogazowni rolniczej sytuacje związane z emisją odorów występują rzadko i spowodowane są głównie błędami projektowymi. Natomiast w sytuacjach awaryjnych objawiają się ze zwiększoną intensywnością. Praktyka pokazuje, że brak odpowiednich rozwiązań może doprowadzić do protestów społecznych i w uzasadnionych przypadkach do licznych kontroli oraz nawet do zamknięcia zakładu, co może pociągać za sobą znaczne straty finansowe dla inwestora. Dlatego inwestorzy znając ryzyko związane z uciążliwością zapachową w analizowanej lokalizacji powinni rozważyć inwestycje w dodatkowe środki zapobiegawcze, których koszt może okazać się mniejszy niż potencjalne straty. Według danych z rynku duńskiego, gdzie przeważają instalacje pofermentacyjne, których uciążliwość odorowa jest potencjalnie wyższa niż w typowych biogazowniach rolniczych, koszty niezbędnych inwestycji prowadzących do emisji obniżenia ryzyka wystąpienia uciążliwości odorowej nie przekraczają 2% nakładów inwestycyjnych, a koszty eksploatacyjne 0,5% kosztów.

Możliwość wprowadzenia zabiegów i rozwiązań technologicznych mających na celu ograniczenie emisji odorów została zapoczątkowana w rolnictwie dla bardzo uciążliwych emitorów, jakimi są np. budynki inwentarskie. Dla tej grupy zidentyfikowano ponad 50 różnych rozwiązań o charakterze technologicznym, które można zastosować w celu zmniejszenia uciążliwości zapachowej¹⁴. Metody te zaadaptowano na potrzeby oceny ryzyka operacyjnego dla biogazowni rolniczych, wzbogacając je o dodatkowe elementy. Działania mające na celu ograniczenie uciążliwości odorowej można pogrupować według poniższej tabeli¹⁴.

Tabela 8 Klasyfikacja działań mających na celu ograniczenie uciążliwości odorowej

Działania odnoszące się do budynków inwentarskich	Działania odnoszące się do biogazowni rolniczej
Uwzględnienie prognoz uciążliwości odorowej w procedurze lokalizacyjnej	Zachowanie odpowiednich odległości od zabudowy mieszkaniowej
Zmiany procesu produkcyjnego poprzez zastosowanie w cyklu produkcyjnym substancji i materiałów o mniejszej uciążliwości zapachowej	Rodzaj zastosowanych substratów
Zmiany procedur postępowania z materiałami i substancjami wonnymi	Logistyka dostaw substratów Rozładunek, przechowywanie, obróbka wstępna i dozowanie substratów Prawidłowość procesu fermentacji w komorze
Hermetyzacja procesu poprzez np. budowanie hermetycznych linii produkcyjnych lub ich fragmentów, hermetyzacji pomieszczeń produkcyjnych	Hermetyzacja komory fermentacyjnej Hermetyzacja magazynowania biogazu Hermetyzacja układu kogeneracyjnego
Stosowanie urządzeń eliminujących odory, w tym metody biologiczne: biofitry (najbardziej popularne), bioskrubery, biofluczki, bioreaktory trójfazowe ze stałym złożem, złoża biologiczne zraszane, i inne metody fizyko-chemiczne: spalanie (w paleniskach termiczne lub katalityczne), ozonowane, naświetlanie promieniowaniem UV, komory natleniające, adsorpcja na węglu aktywnym, metody adsorpcyjno-oksydacyjne, zmgławianie	Stosowanie biofiltrów Spalanie biogazu
Dezodoryzacja	Zastosowanie technik oczyszczania gazów odlotowych
Zastosowanie najlepszych dostępnych technik	Przechowywanie i dystrybucja masy pofermentacyjnej

Zachowanie odpowiednich odległości od zabudowy mieszkaniowej

Kluczowym czynnikiem ograniczającym protesty społeczne jest dobrze dobrana lokalizacja, gdzie zachowane będą odległości od najbliższych zabudowań, co zwiększy prawdopodobieństwo, że „godziny odorowe” nie będą występowały zbyt często. W niektórych przypadkach konieczne będzie znaczne zwiększenie odległości do najbliższej zabudowy, podczas gdy w innych, nie wykazujących żadnych uciążliwości wystarczy zachowanie odległości 100 m²².

Rodzaj zastosowanych substratów

Instalacje biogazu rolniczego można zasadniczo podzielić na względnie bezpieczne pod kątem emisji odorów, wykorzystujące we wsadzie mieszaninę roślinnych odpadów rolniczych i nawozów naturalnych oraz biogazownie o charakterze utylizacyjnym, wykorzystujące odpady z przemysłu rolno-spożywczego, które można uznać za obiekty podwyższonego ryzyka.

Odpowiednie zwymiarowanie poszczególnych komponentów ciągu technologicznego, należy poprzedzić szacunkiem dostępnych zasobów substratów w danej lokalizacji, które pozwolą na osiągnięcie danej mocy zainstalowanej. Należy zaznaczyć, że w trakcie normalnej eksploatacji nie da się wykluczyć zastępowania

pewnych substratów innymi, zmiany te mogą wystąpić na skutek wahań rynkowych cen surowca lub innych problemów natury gospodarczej. Idealny substrat, powinien spełniać wymagania m.in. w zakresie wydajności produkcji biogazu, jak również nie powodować dodatkowej uciążliwości odorowej.

Logistyka dostaw substratów

Źródłem nieprzyjemnych zapachów może być emitor liniowy (transport) i przeładunek substratów uciążliwych zapachowo. Dostawy substratów do biogazowni mogą być realizowane z różną częstotliwością, w zależności od planu logistyki dostaw i dostępu do powierzchni magazynowych, a także dostępności poszczególnych substratów w ciągu roku. Częstotliwość dostaw determinuje czas przechowywania i objętość magazynu, który może być całoroczny w przypadku substratów roślinnych np. kiszzonek – zakiszanych od zbiorów w okresie jesiennym do kolejnego sezonu, a w przypadku odpadów rolno-spożywczych odbywa się zwykle w cyklu wynikającym ze specyfiki produkcji odpadów. Z reguły podstawowy substrat jest wytwarzany i dostępny na miejscu (tj. w odległości do 20 km od instalacji), natomiast inne substraty dopełniające, dostarczane są okresowo. Inwestycja powinna być zlokalizowana możliwie jak najbliżej miejsca powstawania substratu, tj. w bezpośrednim sąsiedztwie fermy trzody chlewnej lub bydła, gorzelnii, mleczarni, cukrowni itd.

W celu ograniczenia uciążliwości zapachowej, należy dążyć do zmniejszenia czasu magazynowania substratów (za wyjątkiem substratów zakiszanych) przed wprowadzeniem ich do komory fermentacyjnej. W organizacji ruchu kołowego na terenie wokół biogazowni ciężarówki dostarczające substraty powinny być uprzywilejowane i posiadać pierwszeństwo przed innymi pojazdami.

Logistyka dostaw powinna być tak ustalona, aby substraty płynne były wprowadzane bezpośrednio do zamkniętego zbiornika wstępnego. Optymalnym rozwiązaniem, minimalizującym ryzyko powstawania odorów, jest przesyłanie substratów płynnych z miejsca, w którym są generowane - z pobliskiego gospodarstwa lub zakładu przemysłowego - przy pomocy rurociągu bezpośrednio do hermetycznych zbiorników na terenie instalacji.

Obawy przed odorami powstającymi podczas transportu występują wśród mieszkańców zamieszkałych wzdłuż dróg dojazdowych, w odległości nawet do kilku km od biogazowni. Dlatego przy ustalaniu logistyki dostaw substratów, trasy dostaw powinny być tak wytyczane, aby ograniczyć przejazd drogami lokalnymi przez tereny o gęstej zabudowie. Do transportu i załadunku substratów należy wykorzystywać specjalnie przeznaczone do tego celu i hermetyczne pojazdy, które dodatkowo należy utrzymywać w należytej czystości. W przypadku odpadów stałych – w szczególności odpadów gastronomicznych i mięsnych – należy je przewozić w hermetycznych kontenerach, natomiast w przypadku substratów płynnych w hermetycznych zbiornikach lub cysternach. Jedynie trawy, kukurydza i inne substraty roślinne mogą być transportowane luzem. Mycie pojazdów powinno odbywać się po rozładunku w hali przyjęć, każdorazowo przed opuszczeniem terenu instalacji.

Rozładunek, przechowywanie, obróbka wstępna i dozowanie substratów

Należy zapewnić ciągłość dostarczania wsadu do instalacji w oparciu o odpowiednie umowy kontraktacyjne, tak aby nie dopuścić do braków logistycznych, które w konsekwencji mogą spowodować awarię części biologicznej biogazowni, której konsekwencją może być emisja odorów. Ponadto system dostarczania substratów do komór fermentacyjnych powinien zapewniać hermetyzację i bezawaryjność, system zapobiegania awariom i przestojom technologicznym spowodowanym zapychaniem się rur. Instalacja powinna posiadać dobową ewidencję substratów dostarczanych na teren instalacji (wagi samochodowe) oraz zadawanych do komory fermentacyjnej³⁹.

W biogazowniach opartych na typowych produktach rolniczych substraty stałe przeznaczone do zakiszenia, głównie kiszonka kukurydzy, z uwagi na niską uciążliwość, mogą być składowane w silosach przejazdowych. Odciek z przechowywania kiszonek powinien być zbierany przez system kanalizacyjny i przechowywany w zamkniętym zbiorniku lub zwracany do fermentacji. Systemy przechowywania innych stałych substratów rolniczych nie przeznaczonych do zakiszania są najczęściej otwarte i umiejscowione na placu w postaci silosów.

Rozładunek bioodpadów z przemysłu rolno-spożywczego, przeznaczonych jako wsad do biogazowni rolniczej wiąże się z większą częstotliwością występowania problemów odorowych, niż to ma miejsce w przypadku substratów z produkcji rolnej i wymaga zastosowania szczególnych środków zapobiegawczych. W biogazowniach rolniczych przetwarzających odpady z przemysłu rolno-spożywczego, obieg substratów oraz masy pofermentacyjnej, obejmujący ich składowanie, dozowanie i przetwarzanie, powinien być prowadzony w warunkach hermetycznych: pomieszczenia powinny być wyposażone w wentylację mechaniczną, a zanieczyszczone powietrze winno być odciągane systemem wentylacyjnym i kierowane przy pomocy dmuchaw na biofiltr. W wentylację mechaniczną powinna zostać zaopatrzona stacja przyjęć substratów (zamknięte punkty zlewne), dzięki czemu powietrze opuszczające pomieszczenie zanim zostanie uwolnione do otoczenia przechodzi przez zespół biofiltrów wyłapujących odory. Hermetycznie zamknięte zbiorniki do przechowywania substratów i masy pofermentacyjnej powinny być w szczególności stosowane w przypadku najbardziej uciążliwych substratów w lokalizacjach problematycznych, m.in. w bliskim sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej.

Jeżeli istnieje konieczność przechowywania substratów w formie płynnej należy w tym celu zapewnić zamknięte zbiorniki magazynujące, tak aby zapobiec parowaniu. W trakcie eksploatacji wskazane jest domykanie włazów wlotowych zbiorników zaraz po zakończeniu rozładunku cystern, w szczególności jeśli dostarczane substancje mają temperaturę wyższą niż otoczenie (przykładowo temperatura powyżej 7⁰C jest wartością progową dla emisji siarkowodoru)¹⁴. Zbiorniki magazynujące powinny być częścią zamkniętego systemu hydraulicznego, umożliwiającego recyrkulację części płynnego pofermentu (odcieku) do komory fermentacyjnej. Gnojowica może być przesyłana do magazynowania a następnie do fermentacji przy pomocy rurociągu bezpośrednio z budynków gospodarskich.

Przechowywanie przed wprowadzeniem do komory fermentacyjnej bardziej uciążliwych substratów stałych np. odpadów gastronomicznych lub odpadów z przemysłu rolno-spożywczego, w zależności od ich indywidualnych właściwości, powinno odbywać się w zamkniętych zbiornikach lub kontenerach, a czas ich magazynowania powinien być w miarę możliwości zminimalizowany również w celu zapewnienia ciągłej produkcji biogazu. Odpady stałe z przemysłu rolno-spożywczego należy rozładowywać w zamkniętej hali, w warunkach podciśnienia wytwarzanego przez wentylację mechaniczną, z której powietrze jest kierowane na biofiltr.

Po wjechaniu pojazdu do hali rozładunkowej, brama wjazdowa oraz wszystkie inne wejścia w pomieszczeniu powinny automatycznie się zamknąć, następnie powinna zostać uruchomiona wentylacja mechaniczna, wytwarzająca podciśnienie wewnątrz w budynku. Wywiewane powietrze kierowane powinno być na biofiltr. Najbardziej uciążliwe emisje odorów mogą być związane z nagłymi wyciekami gazu oraz emisją niewystarczająco oczyszczonego powietrza wylotowego, dlatego należy zapewnić wysoki standard wykonania instalacji, a wentylacja zbiorników wstępnych i hal załadunku powinna być poddawana regularnym przeglądom technicznym.

Komora fermentacyjna

Podstawowym wymogiem i zabezpieczeniem przed wyciekami biogazu i emisją odorów jest hermetyzacja instalacji oraz wytwarzanie podciśnienia wewnątrz komory fermentacyjnej. Szczelność nowoczesnej instalacji jest monitorowana poprzez ciągłą kontrolę ciśnienia biogazu i jego składu w wybranych

newralgicznych punktach instalacji. Biotechnologiczną przyczyną powstawania nieprzyjemnych zapachów w trakcie rozkładu biologicznego niektórych związków organicznych podczas procesu fermentacji może być powstawanie zwiększonej ilości złowonnych lotnych kwasów tłuszczowych w komorze oraz w masie pofermentacyjnej¹⁴.

Stwierdzono, że wytwarzanie odorów jest zminimalizowane, gdy zapewnione jest utrzymanie parametrów projektowych instalacji, takich jak czas retencji (wyliczeniowy czas przebywania substancji organicznej w komorze), odpowiedni poziomu pH, temperatura oraz inne wskaźniki poprawności przebiegu procesu biotechnologicznego. Przemiany biochemiczne zachodzące w trakcie fermentacji metanowej, poprzez m.in. redukcję stężeń wybranych kwasów organicznych, w tym lotnych kwasów tłuszczowych, posiadających intensywny złowonny zapach, w dużym stopniu eliminują odczuwanie nieprzyjemnych zapachów. Prawidłowa obsługa biogazowni powinna gwarantować utrzymanie dostosowanych do przewidzianej technologii parametrów fermentacji, w tym w szczególności określonego czasu retencji (średnio 25-40 dni), pH (ok. 7) oraz temperatury (35-38°C w przypadku fermentacji mezofilowej)³⁸. W sytuacjach złożonych, polegających np. na zastosowaniu substratów trudno rozkładalnych, w celu zapewnienia dogodnych warunków dla pełnego rozkładu substancji organicznych należy zaprojektować fermentację z rozdziałem faz procesu w oddzielnych zbiornikach (faza kwaśna i metanogenna).

Hermetyzacja magazynowania biogazu

System magazynowania biogazu powinien zapewniać możliwość buforowania wahań produkcji np. w przypadku awarii modułu kogeneracyjnego, dodatkowym zabezpieczeniem przed uwalnianiem biogazu do atmosfery jest pochodnia do spalania biogazu. Biogaz jest zazwyczaj magazynowany w poduszce membranowej, usytuowanej w górnej części komory fermentacyjnej, zapewniającej co najmniej kilkugodzinną rezerwę dla układu wytwarzającego energię elektryczną i ciepło w kogeneracji. Membranowa, dwuwarstwowa poduszka wykonana jest z tworzywa sztucznego (m.in. PCV, PE) i zlokalizowana pod kopułą zadaszającą komorę fermentacyjną.

Stwierdzono, że odory mogą przenikać przez typowe, uznawane za gazoszczelne, membrany z tworzyw sztucznych, szczególnie w okresie letnim, gdy nagrzewane są przez metalowe zadaszenie komory. Dlatego też, zgodnie z zaleceniami raportu Duńskiej Agencji Ochrony Środowiska (EPA) z 2007 r., w duńskich scentralizowanych biogazowniach wymagane jest stosowanie membran gwarantujących hermetyczność i odoroszczelność. Badania wykazały, że nie wszystkie stosowane obecnie materiały membranowe są całkowicie szczelne zapachowo, szczególnie w okresach letnich, gdy nadmiernie nagrzewa się dach komory i wzrasta rozszerzalność termiczna materiałów. Zarówno komorę fermentacyjną, jak i wydzielony zbiornik na biogaz, można wyposażyć w dodatkowe potrójne warstwy membrany (standardowo komory fermentacyjne wyposażone są w membrany dwuwarstwowe) i zwiększyć jego hermetyzację oraz wyposażyć w czujniki pomiarowe (ciśnieniomierze, gazomierze). W przypadku, gdy biogazownia usytuowana jest w niewielkiej odległości od zabudowy mieszkaniowej, biogaz można magazynować w większych ilościach, w oddzielnym zbiorniku, dodatkowo wyposażonym w system wentylacji i filtrowania powietrza⁴⁴.

Hermetyzacja układu kogeneracyjnego

Agregat kogeneracyjny do skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła może stać się źródłem emisji odorów, dlatego ważne jest, aby moc agregatu była odpowiednio dobrana do wytwarzanej ilości biogazu, zmniejszając konieczność jego magazynowania. Podczas przestoju lub awarii agregatu biogaz nie może być wypuszczany w sposób niekontrolowany do atmosfery, lecz musi być spalany w pochodni. W celu ograniczenia konieczności przestojów technologicznych zalecane jest wykonywanie regularnych przeglądów i konserwacji. Agregat powinien znajdować się w pomieszczeniu wyposażonym w wentylację mechaniczną z systemem filtrowania powietrza. Ważne jest również niezawodne funkcjonowanie elementów wczesnego

ostrzeżenia o wystąpieniu awarii.

Przechowywanie i dystrybucja masy pofermentacyjnej

Uciążliwość zapachowa masy pofermentacyjnej będzie tym mniejsza, im dłużej przebywa ona w komorze fermentacji oraz w kolejnych zbiornikach magazynujących (z odzyskiem wtórnym biogazu). Uwarunkowania klimatyczne i agrotechniczne powodują, że zastosowanie masy pofermentacyjnej jako nawozu możliwe jest tylko wczesną wiosną i jesienią, co oznacza, że musi być przechowywana w zbiornikach lub lagunach przez kilka miesięcy. Jest to okres wystarczający do redukcji substancji odorotwórczych do zapachu przypominającego bogatą w humus ziemię ogrodniczą, o poziomie wyczuwalności nieuciążliwym dla otoczenia. Zbiorniki na masę pofermentacyjną powinny być zadaszone lub podobnie jak laguny - przykryte nieprzepuszczalną membraną. Przykrycie zbiorników na masę pofermentacyjną ogranicza emisję odorów a także umożliwia dalsze gromadzenie i dodatkowe pozyskanie biogazu z wtórnej fermentacji.

Emisja nieprzyjemnego zapachu z masy pofermentacyjnej nasila się znacznie, gdy jest ona wstrząsana lub mieszana, więc aby temu zapobiec, powinna być magazynowana w warunkach statycznych bez naruszania powierzchni naturalnego kożucha (dotyczy to np. sposobu dolewania nowych porcji powstającej masy pofermentacyjnej - rozbryzgiwanie się płynnej strugi na wiele kropli sprzyja uwalnianiu odorów¹⁴). Laguny powinny posiadać górne przykrycie służące do magazynowania biogazu powstającego w procesie wtórnej fermentacji. Membrana zabezpiecza równocześnie przed niekontrolowanym przepełnieniem (opady), jak i przed emisją odorów. Jeżeli rozlewanie masy pofermentacyjnej na pola rolników wchodzi w zakres działania operatora biogazowni, należy w zawieranych z rolnikami umowach, doprecyzować jej dawki oraz czas i miejsce (powierzchnię) jej dystrybucji.

Zapach rozwożonej na pola masy pofermentacyjnej rozprzestrzenia się zwłaszcza nisko przy ziemi, dlatego jej rozprowadzanie powinno odbywać się w ściśle określony sposób oraz o ustalonych porach dnia. Zabiegi te należy realizować za pomocą beczkowozu wyposażonego w węże rozlewowe lub płytki rozbryzgowo. Szczególnie istotne dla ograniczenia emisji odorów jest wymieszanie masy pofermentacyjnej z glebą jak najszybciej po jej rozprowadzeniu np. za pomocą brony talerzowej. Dogodną porą rozlewania masy pofermentacyjnej na pola, pozwalającą ograniczyć rozprzestrzenianie się zapachów, z uwagi na niższą temperaturę i z reguły mniejszą prędkość wiatru, jest późne popołudnie lub wczesny wieczór.

Pory roku, w których może występować okresowa zwiększona uciążliwość zapachowa na skutek rozwożenia masy pofermentacyjnej to wczesna wiosna lub późne lato. Rozwiązaniem ograniczającym rozprzestrzenianie się zapachów jest optymalizacja logistyki poprzez powiązanie dostaw surowca od rolników (np. gnojowicy) z odbiorem masy pofermentacyjnej z biogazowni.

Urządzenia eliminujące odory

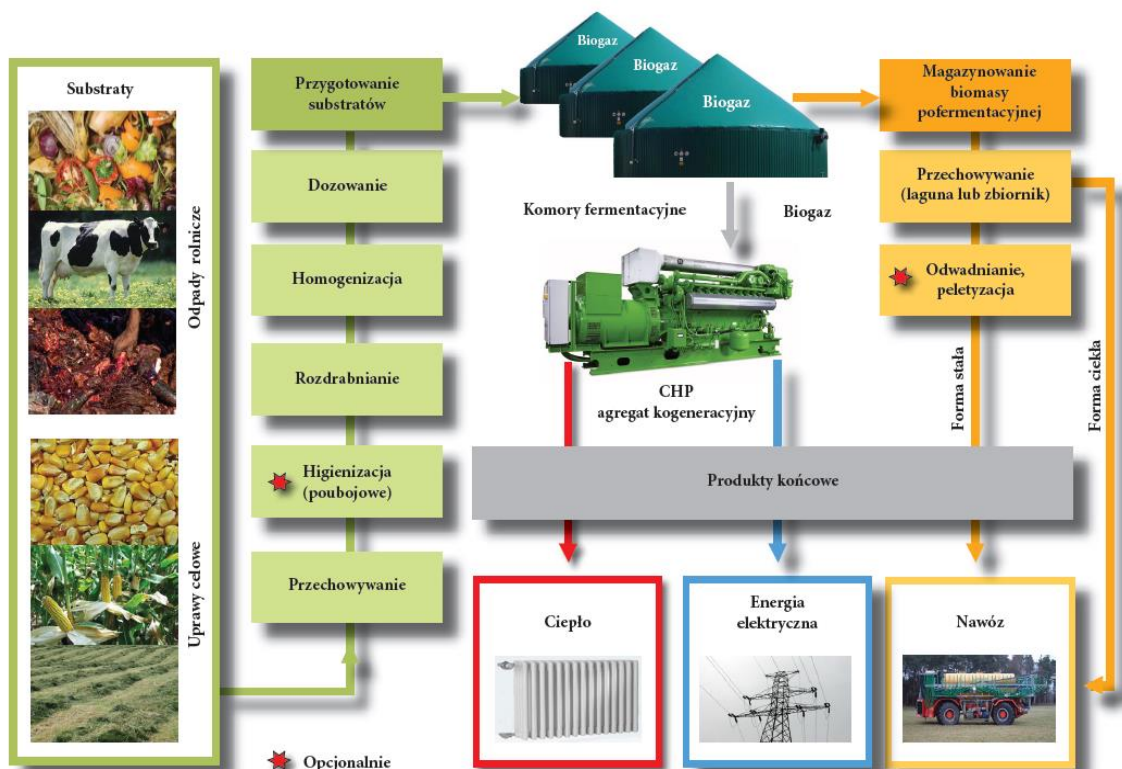
Najbardziej popularnym sposobem ograniczenia uciążliwości odorowej w instalacjach pokrewnych biogazowniom rolniczym tj. w budynkach inwentarskich dużych ferm lub w obiektach należących do przemysłu rolno-spożywczego są metody biologiczne. Są to metody najtańsze, nie powodujące powstawania dalszych odpadów stałych i gazowych. Najbardziej popularnym wypełnieniem biofiltra są substancje humusowe i porowate: ziemia torfowa, wybrane gatunki kompostu, kora, trociny orzecha kokosowego (b. dobry materiał), mogą być to również materiały mineralne ale muszą być wtedy odpowiednio wzbogacane i nawadniane. Kompost wzbogaca złożę florą bakteryjną, natomiast domieszka haloizytu czy bentonitu poprawia wilgotność złoża. Natomiast złoża humusowe muszą być okresowo wymieniane, choć na ich powierzchni tworzy się swojego rodzaju ekosystem i dobre złożo ma trwałość kilku lat. Nie należy jednak zapominać, że biofiltr powinien mieć regularnie wymieniane złożo filtracyjne (co parę lat).

Powietrze z hali rozładunkowej, zbiornika wstępnego i innych miejsc zagrożonych emisją odorów kieruje się na biofiltr, co eliminuje zżownne substancje przed wypuszczeniem powietrza na zewnątrz. Biofiltry mogą być stosowane do oczyszczania powietrza o dość zróżnicowanej zawartości odorantów, dlatego wykazują wysoką skuteczność w oczyszczaniu powietrza wylotowego z biogazowni. Dobrze funkcjonujący i właściwie zwymiarowany biofiltr może usuwać nawet 90-99% odorantów m.in. poprzez absorpcję zanieczyszczeń w wodzie oraz rozkład mikrobiologiczny (utlenianie) lotnych związków organicznych, posiadających zwykle nieprzyjemny zapach. Najlepsze wykorzystywane obecnie rozwiązania zapewniają wydajność w granicach 95-99%. Biofiltry stosowane do usuwania odorantów mogą występować w postaci prostych filtrów otwartych, wypełnionych np. kompostem, torfem lub korą drzewną. Bardziej zaawansowane są systemy zamknięte w postaci złoża biologicznego, zaopatrzonego w kontrolę wilgotności, pH oraz pomiar stężenia odorów. Można rozważyć katalityczne spalanie zanieczyszczonego powietrza, jednak jest to rozwiązanie kosztowne i wymagające dodatkowych nakładów energetycznych¹⁴

W przypadku poddania masy pofermentacyjnej zabiegowi separacji frakcji (rozdzielenie masy pofermentacyjnej na frakcję stałą i płynną), należy przeciwdziałać wyciekom z zaworów spustowych z odstojnika i separatora frakcji, a także zapewnić czystość w pobliżu tych miejsc szczególnie w momencie przyłączania i odłączania cystern lub wozu asenizacyjnego. Odciek z odwadniania masy pofermentacyjnej powinien być przechowywany w szczelnym, zamkniętym zbiorniku przed skierowaniem na pola jako ulepszcza gleby lub zwracany do fermentacji.

Lista sprawdzająca

Poniższy schemat technologiczny ułatwi analizę możliwości wprowadzenia zabiegów o charakterze technologicznym w celu zmniejszenia uciążliwości odorowej z biogazowni rolniczej.



Ryc. 11 Schemat technologiczny biogazowni rolniczej

Źródło: Opracowanie własne

Poniżej znajduje się lista sprawdzająca rozwiązań technologicznych zapobiegających emisji odorów z biogazowni. Została ona bardziej szczegółowo omówiona na przykładzie 2 analizowanych studiów przypadku w *Rozdziale 3.3.3 Analiza porównawcza wybranych lokalizacji*.

Tabela 9 Lista sprawdzająca rozwiązań zapobiegających nadmiernej uciążliwości odorowej z biogazowni rolniczej

Elementy ciągu technologicznego	Propozycje rozwiązań oraz zastosowania środków zapobiegawczych
Zachowanie odpowiednich odległości od zabudowy mieszkaniowej	Lokalizacja min. 300 m od zabudowy mieszkaniowej
	Biogazownia usytuowana na po stronie zawietrznej
	Wybór lokalizacji bez zastanego tła odorowego
Rodzaj zastosowanych substratów	Oparcie procesu na substratach o niskiej uciążliwości odorowej
Logistyka dostaw substratów	Podstawowy substrat jest wytwarzany na miejscu
	Ograniczenie (optymalizacja) liczby transportów pojazdami ciężarowymi
	Ustalenie harmonogramu logistyki dostaw substratów do biogazowni odpowiadającego bieżącemu zapotrzebowaniu instalacji (uwzględniającej częstotliwości i porę dnia)
	Trasa dostaw substratów ograniczona do przejazdów przez tereny niezabudowane
	Transport substratów uciążliwych (np. odpadów z przemysłu mięsnego) w hermetycznie zamkniętych zbiornikach
	Przesyłanie substratów płynnych podziemnym rurociągiem
	Mycie pojazdów dostawczych przed opuszczeniem terenu instalacji
Rozładunek, substratów	Rozładunek pojazdów dostawczych i załadunek substratów w zamykanej hali przyjęć
	Domykanie włazów zlewni zaraz po zakończeniu rozładunku
	Hala przyjęć jest wyposażona w wentylację mechaniczną
Przechowywanie substratów	Przechowywanie substratów w formie stałej w hermetycznych, zamkniętych zbiornikach a płynnych w zbiornikach z zadaszeniem lub pokrytych nieprzepuszczalnymi membranami
	Skrócenie do minimum czasu przechowywania substratów na terenie biogazowni przed wprowadzeniem do komory fermentacyjnej (czasy magazynowania dobrane odpowiednio do właściwości poszczególnych substratów)
	Przechowywanie odcieku z masy pofermentacyjnej i kiszonek w zamkniętych zbiornikach
	Zawracanie odcieku z masy pofermentacyjnej i kiszonek do zbiornika przygotowania wstępnego lub bezpośrednio do komory fermentacyjnej
	Magazynowanie gnojowicy w zamkniętych zbiornikach lub pod przykryciem
Obróbka wstępna substratów	Higienizacja w przypadku zastosowania substratów niebezpiecznych powinna stanowić wydzielony zamknięty układ, połączony hydraulicznie z komorą fermentacyjną
	Zbiornik przygotowania wstępnego zaopatrzony w hermetyczne zamknięcie, z zapewnionym podciśnieniem, powietrze wywiewane z urządzenia powinno być kierowane na biofiltr
Dozowanie substratów	Wprowadzanie substratów stałych bezpośrednio do komory fermentacyjnej lub poprzez zbiornik przygotowania wstępnego
Komora fermentacji	Kontrola wskaźników poprawności obiegu materiałowego (właściwe mieszanie i rozdrobnienie wsadu, pomiar wagowy substratów)
	Kontrola wskaźników poprawności przebiegu procesu fermentacji (czas retencji, temperatura i pH)
	Hermetyczność instalacji monitorowana przez ciągłą kontrolę warunków nadciśnienia w komorze w wybranych newralgicznych punktach instalacji

Elementy ciągu technologicznego	Propozycje rozwiązań oraz zastosowania środków zapobiegawczych
Urządzenia eliminujące odory	Układ odsiarczający przed skierowaniem na agregat kogeneracyjny
	Układ monitorujący zawartość siarkowodoru
	Oczyszczanie powietrza wywiewanego z zamkniętych, wydzielonych części układu technologicznego na odpowiednio zaprojektowanym biofiltrze, przechodzącym regularne przeglądy i wymiany złoża filtracyjnego
	Kierowanie na biofiltr powietrza z wentylacji mechanicznej hali obudowującej agregat CHP
Hermetyzacja magazynowania biogazu	Dodatkowe spalanie powietrza wylotowego z układu CHP
	2-warstwowy membranowy zbiornik z tworzywa sztucznego (standard) pod kopułą biogazowni, opcjonalne dodanie dodatkowej trzeciej membrany
Agregat kogeneracyjny	Stosowanie innego rodzaju hermetycznych zbiorników na biogaz
	Właściwe zaprojektowanie i dobór odpowiedniej mocy agregatu kogeneracyjnego
	Zapewnienie zapasowego agregatu kogeneracyjnego
	Zapewnienie pochodni do spalania biogazu na wypadek awarii agregatu kogeneracyjnego
Przechowywanie masy pofermentacyjnej	Wykonywanie regularnych przeglądów i konserwacji agregatu kogeneracyjnego
	W przypadku separacji frakcji- składowanie frakcji stałej masy pofermentacyjnej w zamkniętym pomieszczeniu
	Przykrycie laguny lub zbiornika na płynną masę pofermentacyjną gazoszczelną membraną
Dystrybucja masy pofermentacyjnej	Składowanie masy pofermentacyjnej w warunkach statycznych (zatłaczanie świeżej masy w sposób który nie zaburza powierzchni masy składowanej, z dala od procesów lub urządzeń, które mogą powodować drgania lub wibracje)
	Ograniczenie liczby kursów (optymalizacja logistyki)
	Ustalenie trasy pojazdów w bezpiecznej odległości od większych skupisk zabudowy mieszkaniowej
	Rozprowadzanie na polach w ściśle określonych porach roku wczesną p
	Nawożenie za pomocą beczkowozu wyposażonego w węże rozlewowe lub płytki rozbryzgowo
	Nawożenie przy niskich temperaturach lub pod wieczór
Zapewnienie wymieszania z glebą za pomocą np. brony talerzowej	

Źródło: Opracowanie własne

3 Szczegółowa analiza ryzyka wystąpienia uciążliwości zapachowej na przykładach

3.1 Wybór instalacji do przeprowadzania badania uciążliwości odorowej

W celu przeprowadzenia benchmarkingu mechanizmów powstawania uciążliwości odorowej, związanej z działaniem biogazowni i jej zasięgu oddziaływania zapachowej, a także jej wpływu na powstawanie sytuacji konfliktowych, przeprowadzono wizyty terenowe w istniejących biogazowniach rolniczych. Jednocześnie oprócz poznania skali inwestycji, zastosowanej technologii, identyfikacji potencjalnych emitorów i wdrożonych środków zaradczych technicznych mających na celu usunięcie emisji „u źródła”, zaplanowano przeprowadzenie analizy przyczyn występowania protestów i ich zasadności w danych lokalizacjach w celu oceny możliwości skutecznego przeciwdziałania protestom już na etapie planowania inwestycji oraz podnoszenia świadomości na temat rzeczywistej możliwości i skali występowania zagrożeń oraz przeciwdziałania zarówno wśród inwestorów, jak i społeczności lokalnej (w tym decydentów). W tym celu wyselekcjonowano na podstawie stworzonego „Banku wiedzy o akceptacji społecznej inwestycji” dwie działające biogazownie rolnicze, które ilustrują odmienne przypadki związane z akceptacją społeczną inwestycji, w jakich znaleźli się inwestorzy w związku z protestami społecznymi.

Na potrzeby projektowania wzorcowego systemu monitoringu akceptacji społecznej dla istniejącej biogazowni do udziału w badaniu wybrano obiekty spełniające następujące kryteria:

- a. biogazownie obecnie działające,
- b. dwa różnorodne przypadki na podstawie monitoringu przeprowadzonego w ramach projektu „Biogazownia przemysłany wybór”, ilustrujące zidentyfikowane problemy z akceptacją społeczną i ewentualne błędy oraz dobre praktyki i brak uciążliwości dla otoczenia,
- c. odległość od stacji meteorologicznej IMiGW, umożliwiającej pozyskanie danych do modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń nie dalsza niż 50 km od biogazowni.

Nawiązanie kontaktu z właścicielami biogazowni rolniczych w zaistniałej sytuacji rynkowej w kontekście problematyki uciążliwości odorowej i akceptacji społecznej okazało się niezwykle trudne i czasochłonne. W procesie pozyskiwania partnerów do realizacji projektu zidentyfikowano następujące postawy inwestorów wobec problematyki protestów społecznych na tle uciążliwości odorowej spowodowanej działaniem instalacji:

- anonimowość inwestora, nie upublicznianie danych teleadresowych,
- niechęć do podejmowania kontrowersyjnej tematyki, która może wywoływać sytuacje konfliktowe,
- niechęć do udzielania informacji w sytuacji toczącego się protestu, które mogą wywołać jego eskalację,
- brak zainteresowania problematyką jeżeli protesty nie dotyczą danej instalacji,
- brak zainteresowania tematyką akceptacji społecznej w sytuacji kryzysu ekonomicznego branży biogazowej związanego z załamaniem się dotychczasowego systemu wsparcia finansowego dla OZE.

W tej sytuacji wytypowano do porównania dwie instalacje, których inwestorzy wyrazili zgodę na przeprowadzenie wizyt studyjnych, z których jedna w spełniała założone kryterium „konfliktu społecznego”:

- **biogazownia rolnicza nr 2, moc zainstalowana 1,2 MW_e,**

Kolejna biogazownia jest natomiast przykładem modelowego rozwiązania pod względem lokalizacji i percepcji społecznej, gdzie nie występowały problemy z akceptacją społeczną.

- **biogazownia rolnicza nr 1, moc zainstalowana 1,2 MW_e.**

Obie biogazownie są nowo zrealizowanymi obiektami, oddanymi do użytku na początku 2013 r., o jednakowej mocy zainstalowanej wynoszącej 1,2 MW_e oraz zbliżonej konstrukcji niektórych kluczowych elementów m.in. komór fermentacyjnych, modułu kogeneracyjnego, zbiorników na masę pofermentacyjną. Różnice polegają na doborze substratów do fermentacji w zakresie rodzaju, struktury i proporcji niektórych substratów zastosowanych w procesie technologicznym, niektórymi specyficznymi rozwiązaniami technologicznymi, odległością od zabudowy mieszkaniowej oraz związaną z tym percepcją społeczną inwestycji.

Z racji na oddalenie od najbliższych osiedli ludzkich o ok. 1 km biogazownia nr 1 jest instalacją nie posiadającą problemów z akceptacją społeczną, natomiast instalacji nr 2, usytuowanej ok. 500 m od zabudowań towarzyszy silny opór społeczny, w tym także ze strony miejscowych władz samorządowych. Porównanie kluczowych parametrów technologicznych dwu wybranych biogazowni rolniczych przedstawia Tabela 2.

Tabela 2 Wstępne porównanie kluczowych elementów technologicznych wpływających na wyczuwalność odorów

Biogazowni rolnicze	BR 2	BR 1
Problemy z akceptowalnością przed budową instalacji	TAK	NIE
Problemy w fazie eksploatacyjnej instalacji	TAK	NIE
Odległość od najbliższych zabudowań	400 m	1300 m
Substraty z przemysłu rolno-spożywczego	TAK (73% masy)	TAK (60% masy)
Rozwiązanie technologiczne zabezpieczające przed emisjami – odbiór substratów	TAK	NIE
Rozwiązanie technologiczne zabezpieczające przed emisjami-składowanie pofermentu	TAK	NIE
Tło zapachowe	TAK (oczyszczalnia ścieków 2 km, mleczarnia, biogazowni Parczew 1,5 km)	NIE
Rodzaj terenu (do oceny współczynnika szorstkości aerodynamicznej terenu z_0) ⁴⁰	Tereny uprawne ($z_0=0,035$) z nielicznymi zabudowaniami ($z_0=0,5$) i 8 metrowymi żywopłotami oddalonymi od siebie o ok. 500 metrów (pola uprawne kukurydzy, odległość od zabudowań ok. 500 m) – ($z_0=2$)	Otwarte pola uprawne z niskimi zabudowaniami (pola uprawne kukurydzy, duży węzeł drogowy) – ($z_0=0,035$)

Źródło: Opracowanie własne

3.2 Wybór metody badania możliwości wystąpienia ryzyka uciążliwości zapachowej z biogazowni rolniczej

Do oceny możliwości wystąpienia ryzyka uciążliwości zapachowej dla wybranych 2 lokalizacji istniejących biogazowni rolniczych wykonano 2 badania:

- ankietyzacja operatorów biogazowni w celu identyfikacji kluczowych elementów ciągu technologicznego wraz z oceną ryzyka możliwości wystąpienia uciążliwości odorowej, zagadnienia te przedstawione są w *Rozdziale 3.3 Badanie możliwości wystąpienia ryzyka uciążliwości zapachowej metodą ankietyzacji*;
- prognoza przestrzenna polegająca na identyfikacji przestrzeni wokół biogazowni rolniczej, w której może wystąpić podwyższone ryzyko uciążliwości odorowej, zagadnienia te przedstawione są w *Rozdziale 3.4 Prognoza przestrzenna możliwości wystąpienia ryzyka uciążliwości zapachowej przy wykorzystaniu danych meteorologicznych*.

3.3 Badanie możliwości wystąpienia ryzyka uciążliwości zapachowej metodą ankietyzacji

3.3.1 Badanie możliwości wystąpienia ryzyka uciążliwości zapachowej metodą ankietyzacji: biogazownia numer 1

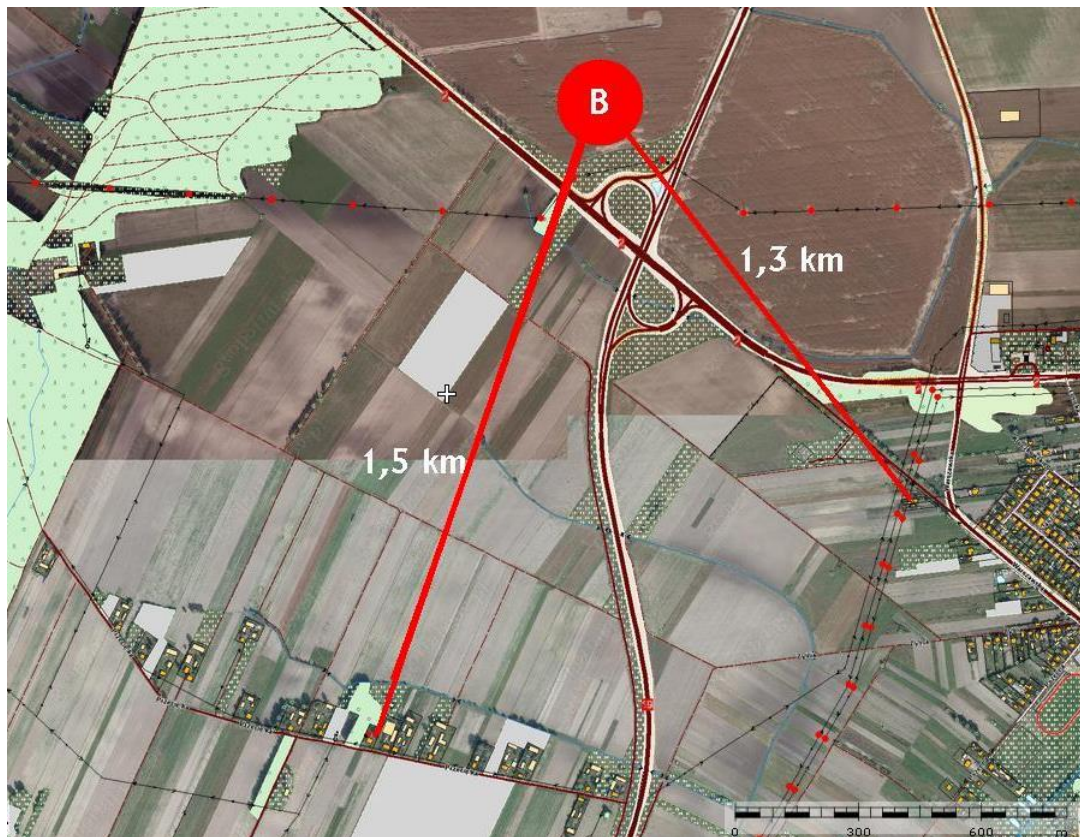
Delimitacja obszaru analizy: Biogazownia nr 1

Biogazownia nr 1 położona jest w pobliżu dużego węzła komunikacyjnego, na skrzyżowaniu dróg krajowych. Na działce bezpośrednio sąsiadującej z biogazownią znajduje się instalacja do przetwarzania słomy. W promieniu kilkuset metrów od obiektu, na obszarze ograniczonym przez dwie trasy szybkiego ruchu, znajdują się pola uprawne, w tym gł. kukurydzy, należące do właściciela instalacji. Bezpośredni dojazd na teren biogazowni jest poprowadzony ok. 200 - metrowym odcinkiem drogi odchodzącym od drogi krajowej. Najbliższe położone miejscowości od biogazowni to Miejscowość C – ok. 3 km na pn-wsch od instalacji, Miejscowość B – 2 km w kierunku pn-zach, Miejscowość D – ok. 3 km w kierunku pd-zach oraz Miejscowość A, oddalona od instalacji o ok. 2 km w kierunku pd-wsch. Należy ocenić, że lokalizacja biogazowni jest dogodna zarówno pod kątem odległości od sąsiednich terenów zabudowanych (najbliższa zabudowa mieszkaniowa znajduje się w odległości 1,3 km), jak również w aspekcie logistyki transportu substratów i produktów instalacji.

Tabela 3 Podstawowe dane o inwestycji

Inwestor	Inwestor nr 1	
Moc zainstalowana elektryczna	1,200 MW _e	
Moc zainstalowana cieplna	1,255 MW _t	
Produkcja biogazu i energii	Produkcja biogazu	3500 000 m ³ /rok
	Produkcja energii elektrycznej	9 000 MWh _e /rok
	Produkcja ciepła	9 300 MWh/rok
Pojemność komór fermentacyjnych	7600 m ³ (2 zbiorniki hydrolizy o pojemności 300 m ³ każdy, 2 zbiorniki fermentacji metanowej o pojemności 3500 m ³ każdy)	
Pojemność zbiorników na masę pofermentacyjną	6000 m ³ (2 zbiorniki o pojemności 3000 m ³ każdy)	
Substraty	Wystodki buraczane	5 t/d
	Wywar gorzelniany	60 t/d
	Wytłoki jabłek	7 t/d
	Kiszonka kukurydzy	16 t/d
	Wycierka ziemniaczana	5 t/d
	Kiszonka traw	5 t/d
Odległość do najbliższych miejscowości	Miejscowość A	2 km
	Miejscowość B	2 km
	Miejscowość C	3 km
	Miejscowość D	3 km
Odległość do najbliższej zabudowy mieszkaniowej	1,3-1,5 km	

Źródło: Opracowanie własne



Ryc. 12 Lokalizacja biogazowni nr 1 wraz z odległościami do zabudowy mieszkaniowej, skala z podziałką liniową
Źródło: Opracowanie własne na podstawie map Geoportalu⁴¹

Ankietyzacja biogazowni rolniczej nr 1

Transport substratów

Skład i proporcje substratów wykorzystywanych w procesie technologicznym uzależnione są w dużym stopniu od aktualnej sytuacji ekonomicznej i podlegają ciągłym korektom m.in. w kierunku ograniczenia stosowania kosztownej kiszonki kukurydzy na rzecz tańszych substratów odpadowych np. wywaru gorzelnianego. Dawki załadunku poszczególnych substratów ustalane są 10 razy tygodniowo. Obecnie podstawowym substratami w biogazowni nr 1 są: wywar gorzelniany oraz kiszonka kukurydzy, w uzupełnieniu do których do kofermentacji dodawane są wycierki jabłek, wysłodki buraczane oraz wycierka ziemniaczana i sezonowo kiszonka traw. Kukurydza, przeznaczona na kiszonkę, dowożona jest z pól właściciela biogazowni jego sprzętem rolniczym w okresie zbiorów tj. na przełomie września i października a następnie zakiszana na miejscu. Trawa pochodząca z koszenia okolicznych łąk w sezonie od maja do września dowożona jest również sprzętem rolniczym przez operatora instalacji. Maszyny rolnicze wykorzystywane do transportu i załadunku substratów stacjonują w zamkniętej hali na terenie biogazowni. Pozostałe substraty: wycierki jabłek oraz wysłodki buraczane, są dowożone od kontrahentów zewnętrznymi samochodami ciężarowymi o ładowności 25 t. W przypadku wycieków jabłkowych realizowanych jest 80 transportów rocznie z odległości 140 km, natomiast wysłodki buraczane przy jednakowej liczbie dostaw transportowane są z odległości 60 km. Wywar gorzelniany jest dowożony cysterną z odległości 40 km i przepompowywany bezpośrednio do zbiornika przygotowania substratu. W celu stabilizacji procesu mikrobiologicznego wprowadzono niedawno także nowy substrat – wycierki ziemniaczane dozowane, dowożone z odległości aż 170 km.

Punkt rozładunku substratów – stacja przyjęć surowca

Do rozładunku substratów w biogazowni służy stacja przyjęć, stanowiąca zadaszony, obudowany zbiornik z otworem dachowym, przeznaczonym do zrzutu substratów stałych za pomocą ładowarki teleskopowej z króćcem umożliwiającym podłączenie węża wozu asenizacyjnego lub cysterny i przepompowanie substratów płynnych. Załadunek wsadu zajmuje średnio ok. 1,5 h/d. Przyjęte rozwiązania technologiczne, rodzaj stosowanych substratów oraz znaczne oddalenie od zabudowań mieszkalnych powodują, że zewnętrzny załadunek substratów, prowadzony w otwartej przestrzeni, spełnia w tej lokalizacji wymogi dobrych praktyk.



Ryc. 13 Stacja przyjęć substratu, biogazownia nr 1

Przechowywanie substratów

Z uwagi na zastosowanie w procesie technologicznym substratów stałych, takich jak kiszonka kukurydzy oraz kiszonka traw, wysłodki buraczane czy wyczłoki jabłek są one przechowywane w 4 otwartych silosach betonowych. Kiszonki są składowane pod przykryciem foliowym w celu zabezpieczenia przed zepsuciem oraz dodatkowo przed emisją nieprzyjemnych zapachów i wybierane partiami za pomocą ładowarki. Kiszonka kukurydzy jest składowana od zbiorów na przełomie września i października przez ok. 125 dni w roku. Ponadto średnio 100 dni w roku wynosi okres składowania, wykorzystywanej w nieco mniejszym stopniu, kiszonki traw. Wyczłoki jabłkowe i wysłodki buraczane są przechowywane także w silosach ale czas ich składowania jest dłuższy i wynosi 285 dni. Substratem pochodzenia przemysłowego, który może być może być przyczyną odoryzacji powietrza jest płynny wywar gorzelniany, który jest dozowany bezpośrednio do procesu po przywiezieniu cysterną na teren instalacji. Silosy są zaopatrzone w system służący do zbierania odcieków, które są następnie przepompowywane do komory fermentacyjnej.



Ryc. 14 Silosy przejazdowe do przechowywania kiszonki traw, biogazownia nr 1

Układ kogeneracyjny

Instalacja jest zaopatrzona w pojedynczy agregat kogeneracyjny o mocy 1,2 MW_e w zabudowie kontenerowej, zaopatrzonej w wentylację mechaniczną. Przed spalaniem biogazu w agregacie jest on poddawany odsiarczeniu na filtrze z wykorzystaniem tlenku żelaza do zawartości H₂S na poziomie 20-100 ppm. Brak zapasowego agregatu i ograniczone możliwości magazynowania biogazu wymuszają w sytuacjach awaryjnych konieczność spalania biogazu w pochodni.



Ryc. 15 Agregat kogeneracyjny, pochodnia i stacja odsiarczania, biogazownia nr 1

Obróbka i przechowywanie masy pofermentacyjnej

Biogazownia posiada stację rozdziału faz dla masy pofermentacyjnej, w postaci wolnostojącego obiektu, do którego jest przepompowywana masa fermentująca opuszczająca komorę fermentacyjną. Frakcja stała wychodząca z separatora faz jest składowana luzem na placu do czasu jej rozrzucenia na polach. Frakcja mokra o zawartości 2,5% s.m. przechowywana jest w 2 zbiornikach otwartych o łącznej pojemności 6000 m³, a także częściowo jest zwracana do komory fermentacyjnej, natomiast frakcja sucha otrzymana po rozdziale faz jest wykorzystywana nawozowo. Planowane jest zainstalowanie na zbiornikach przykrycia membranowego. Średni okres przechowywania masy pofermentacyjnej w biogazowni wynosi ok. 6-mcy.



Ryc. 16 Stacja rozdziału faz masy pofermentacyjnej, biogazownia nr 1



Ryc. 17 Zbiorniki do przechowywania płynnej masy pofermentacyjnej, biogazownia nr 1

Magazynowanie biogazu

Biogazu jest magazynowany w komorze fermentacyjnej ponad powierzchnią masy fermentującej w warunkach nadciśnienia, w zakresie od 30 - 170 mbar. System ten umożliwia buforowanie i magazynowanie kilkugodzinnej produkcji biogazu. Instalacja jest wyposażona w 1 agregat kogeneracyjny o mocy 1,2 MW_e oraz w pochodnię do spalania biogazu na wypadek awarii. W przypadku awarii agregatu i konieczności dłuższych przestojów zmniejszane jest także do minimum dozowanie substratów. Zawartość H₂S w wytwarzanym w instalacji surowym biogazie mieści się w granicach 1000-1500 ppm. Biogazownia posiada stację odsiarczania, wyposażoną w filtr do usuwania siarkowodoru z wykorzystaniem tlenku żelaza, oczyszczający biogaz do zawartości 20-100 ppm H₂S na wyjściu.



Ryc. 18 Komora fermentacyjna, biogazownia nr 1

Rozwożenie masy pofermentacyjnej

Masa pofermentacyjna jest wykorzystywana przez właściciela biogazowni w formie środka ulepszającego właściwości gleby na powierzchni ok. 180 ha pól własnych, znajdujących się w promieniu do 2 km wokół biogazowni. Zabiegi agrotechniczne związane z wykorzystaniem masy pofermentacyjnej w celu nawożenia upraw kukurydzy, przeznaczonej na kiszonkę są prowadzone w terminach przed zasiewem gł. w maju, oraz po zbiorach kukurydzy we wrześniu. Rozwożenie masy jest realizowane beczkowozem przez operatora biogazowni. Planowane jest wyposażenie beczkowozu w węże rozlewowe. Wymieszanie z glebą za pomocą brony talerzowej nie jest praktykowane. Rozwożenie pofermentu realizowane jest w różnych porach dnia. Jeżeli ilość wytworzonej masy pofermentacyjnej przekracza zapotrzebowanie własne, jest ona przekazywana odbiorcom zewnętrznym.

Ankietyzacja ludności lokalizacji biogazowni nr 1

W przypadku biogazowni nr 1 nie odnotowano do tej pory żadnych skarg ludności związanych z uciążliwością instalacji zarówno na etapie planowania, jak i w okresie użytkowania instalacji. Lokalizacja biogazowni oddalona od najbliższych zabudowań o ok. 1,3 km jest na tyle korzystna, że pomimo nie zastosowania przez inwestora w kilku punktach środków zapobiegawczych, takich jak hermetyzacja stacji przyjęć substratu oraz przykrycie zbiornika na masę pofermentacyjną, działanie biogazowni nie jest odczuwalne przez mieszkańców najbliższych miejscowości.

3.3.2 Badanie możliwości wystąpienia ryzyka uciążliwości zapachowej metodą ankietyzacji: biogazownia numer 2

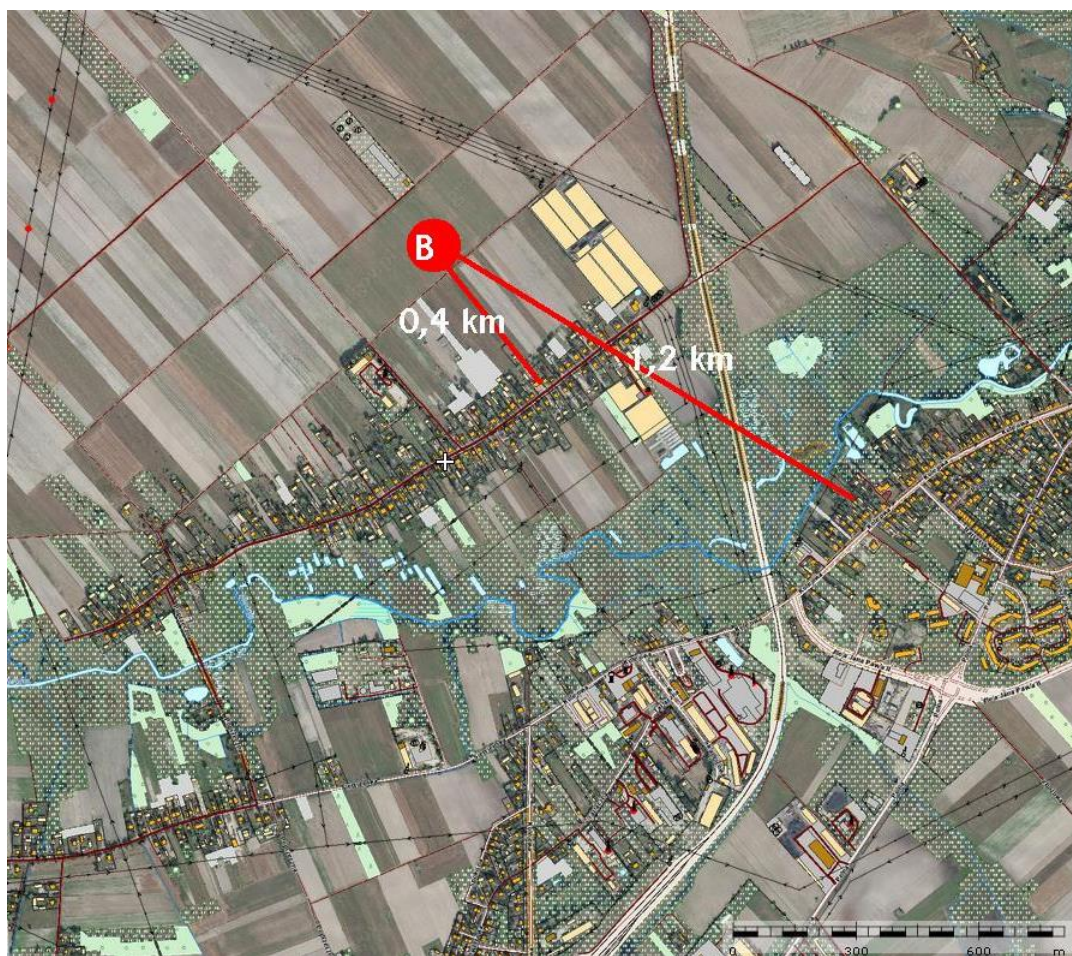
Delimitacja obszaru analizy: Biogazownia nr 2

Biogazownia nr 2 teoretycznie spełnia podstawowe kryteria poprawnej lokalizacji dla tego typu obiektu. Przy przeważającym zachodnim kierunku wiatrów najbliższa zabudowa mieszkaniowa w analizowanej miejscowości znajduje się na pd-wsch oraz pd-zach w odległości 400 m od instalacji, natomiast w kierunku pn-zach od biogazowni w promieniu 2 km dominują pola uprawne. Bezpośrednia droga dojazdowa do biogazowni, wykorzystywana przez samochody dostawcze do transportu substratów, została poprowadzona przez inwestora od drogi wojewódzkiej z pominięciem terenów zabudowanych, co minimalizuje potencjalne negatywne oddziaływanie. Przy ocenie oddziaływania biogazowni należy wziąć pod uwagę występujące tło zanieczyszczeń powietrza. Możliwy jest efekt rozprzestrzeniania się i kumulowania oddziaływań z innych okolicznych instalacji będących potencjalną przyczyną odoryzacji powietrza m.in. oczyszczalni ścieków, położonej ok. 2 km na pd-wsch od lokalizacji biogazowni oraz mleczarni w Miejscowości E znajdującej się ok. 1,5 km na pd-wsch od lokalizacji biogazowni.

Tabela 4 Podstawowe dane o inwestycji

Inwestor	Inwestor nr 2	
Moc zainstalowana elektryczna	1,200 MW	
Moc zainstalowana cieplna	1,300 MW	
Produkcja biogazu i energii	Produkcja biogazu	3900 000 m ³ /rok
	Produkcja energii elektrycznej	9 000 MWh _e /rok
	Produkcja ciepła	9 300 MWh/rok
Pojemność komór fermentacyjnych	7600 m ³ (2 zbiorniki hydrolizy o pojemności 300 m ³ każdy, 2 zbiorniki fermentacji metanowej o pojemności 3500 m ³ każdy)	
Pojemność zbiorników na masę pofermentacyjną	12000 m ³ (4 zbiorniki o pojemności 3000 m ³ każdy)	
Substraty	Wywar gorzelniany	54 t/d
	Kiszonka kukurydzy	25 t/d
	Wysłodki buraczane	15 t/d
Odległość do najbliższych miejscowości	Miejscowość E	400 m
	Miejscowość F	ok. 4 km
	Miejscowość G	ok. 5 km
	Miejscowość H	ok. 1 km

Źródło: Opracowanie własne



Ryc. 19 Lokalizacja biogazowni nr 2 wraz z odległościami do najbliższe zabudowy, skala z podziałką liniową
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie map Geoportalu ⁴¹Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.

Ankietyzacja biogazowni nr 2

Transport substratów

Wsad do biogazowni nr 2 złożona stanowią 3 podstawowe substraty, co jednocześnie znacznie upraszcza logistykę dostaw. Podstawowym stosowanym obecnie substratem w biogazowni jest wywar gorzelniany, którego jednostkowa dawka wynosi 54 t/d. Jest on dowożony samochodem ciężarowym o ładowności 25 t z odległości 15 km. Dla pokrycia dziennego zapotrzebowania na substrat realizowane muszą być 2 transporty wywaru. Jest to substrat pochodzący z przemysłu rolno-spożywczego, który z uwagi na specyficzny zapach może być kluczowy dla oceny ewentualnego niekorzystnego dziania inwestycji. We wsadzie biogazowni stosowana jest także kiszonka kukurydzy, wykorzystywana w ilości 25 t/d. Kukurydza pozyskiwana jest z pól o powierzchni 400 ha, położonych wokół biogazowni, należących do właściciela instalacji. Do biogazowni dostarczane są także wysłodki buraczane dozowane do procesu w ilości 15 t/d dostarczane są samochodem ciężarowym o ładowności 25 t z odległości 80 km. Substraty pochodzące z kontraktacji zewnętrznej są przepompowywane bezpośrednio z samochodu dostawczego do stacji przygotowania substratu (komory mieszania). Załadunek prowadzony jest w różnych porach w ciągu dnia, brak ustalonych godzin.

Punkt rozładunku substratów – stacja przyjęć



Ryc. 20 Stacja przyjęć substratów, biogazownia nr 2

Rozładunek substratów stałych z samochodów dostawczych oraz ich załadunek do komory mieszania odbywają się w zamkniętej hali rozładunkowej, dzięki czemu potencjalnie nieprzyjemne zapachy nie przedostają się na zewnątrz.

Przechowywanie substratów

Niekorzystne oddziaływanie instalacji jest w dużym stopniu ograniczone z uwagi na zastosowanie w procesie technologicznym stanowiącego znaczny udział strumienia substratów rolniczych (gł. kiszonka kukurydzy). Z substancji pochodzących z przemysłu rolno-spożywczego stosowane są wywar gorzelniany oraz wysłodki buraczane których skala oddziaływania zapachowego zgodnie z analizami przedstawionymi w rozdziale 2.2 *Percepcja biogazowni rolniczych*, nie należy do najbardziej uciążliwych. Kiszonka kukurydzy składowana jest przez cały rok w betonowych silosach pod przykryciem foliowym i wybierana partiami za pomocą ładowarki teleskopowej w miarę zapotrzebowania. Silosy są zaopatrzone w kratki odwadniające umożliwiające zbieranie odcieku i kierowanie go wewnętrznym systemem kanalizacyjnym do komory

fermentacyjnej. Substraty płynne – wywar gorzelniany i wysłodki buraczane są bezpośrednio przepompowywane z cystern do komory mieszania.



Ryc. 21 Silosy do przechowywania substratów stałych, biogazownia nr 2

Magazynowanie biogazu

Biogaz gromadzony jest w komorze fermentacyjnej w formie betonowego, prostopadłościennego zbiornika nad powierzchnią masy fermentującej. Instalacja nie posiada dodatkowego zewnętrznego zbiornika, pozwalającego na zmagazynowanie nadprodukcji biogazu w przypadku awarii. Ilość magazynowanego biogazu regulowana jest poprzez nadciśnienie panujące w zbiorniku oraz ograniczenie wydajności produkcji za pomocą zmniejszenia dozowania substratów. System ten pozwala na magazynowanie kilkugodzinnej produkcji biogazu.



Ryc. 22 Komora fermentacji, biogazownia nr 2

Układ kogeneracyjny

Biogaz jest spalany w agregacie o mocy elektrycznej 1,2 MW_e. Instalacja nie posiada zapasowego silnika, dlatego w przypadku kilkugodzinnego przestoju biogaz może być magazynowany w komorze fermentacji a w sytuacji dłuższej awarii - nadprodukcja biogazu musi zostać spalona w pochodni. Filtr do usuwania siarkowodoru z wykorzystaniem tlenku żelaza oczyszcza biogaz przed spalaniem w agregacie kogeneracyjnym do zawartości 20-50 ppm H₂S na wylocie z instalacji.



Ryc. 23 Agregat kogeneracyjny, biogazownia nr 2

Obróbka i przechowywanie masy pofermentacyjnej

Frakcja stała masy pofermentacyjnej jest składowana w zadaszonym silosie. Załadunek i rozładunek masy pofermentacyjnej może sprzyjać odoryzacji powietrza poprzez wzburzenie powierzchni i przedostaniu się cząstek do powietrza. Do przechowywania fazy płynnej służą natomiast 4 zbiorniki betonowe o łącznej pojemności 12 000 m³.



Ryc. 24 Magazyn frakcji stałej masy pofermentacyjnej, biogazownia nr 2



Ryc. 25 Zbiorniki na płynną masę pofermentacyjną, biogazownia nr 2

Rozwożenie masy pofermentacyjnej

Masa pofermentacyjna jest rozwożona przez właściciela na polach własnych o powierzchni 400 ha głównie przeznaczonych pod uprawę kukurydzy. Rozwożenie masy pofermentacyjnej odbywa się przed zasiewem w maju oraz po zbiorze we wrześniu.

Ankietyzacja ludności

W przypadku biogazowni nr 1 zarówno rozmowa z inwestorem, jak i weryfikacja informacji w konfrontacji z mieszkańcami okolicznych miejscowości wykazały, że nie występowały uciążliwości na tle odorowym związane z działaniem instalacji.

Na podstawie rozmów z inwestorem biogazowni, mieszkańcami, jak i z przedstawicielami samorządu lokalnego stwierdzono, że protesty lokalnej społeczności w Miejscowości E pojawiały się już w fazie przedinwestycyjnej i były uwarunkowane przede wszystkim obawami mieszkańców przed uciążliwością odorową oraz hałasem. Kluczowym argumentem protestujących jest lokalizacja biogazowni w zbyt bliskiej odległości od zabudowy mieszkaniowej, wynoszącej ok. 400 m. Mieszkańcy miejscowości E założyli we wrześniu 2011 stowarzyszenie, występujące przeciwko realizacji biogazowni oraz innych inwestycji w regionie, w tym także m.in. elektrowni wiatrowych. Protest w fazie inwestycyjnej przybrał charakter zaskarżania decyzji administracyjnych dotyczących realizacji inwestycji i podważania m.in. założeń projektu. Protest zdaniem inwestora był inspirowany z motywów politycznych m.in. w związku z zaangażowaniem w działania stowarzyszenia byłego sołtysa Miejscowości E. W opinii inwestora a także władz protesty dotyczące instalacji w Miejscowości E, kontynuowane do chwili obecnej, nie mają ścisłego i udokumentowanego związku z występowaniem rzeczywistej uciążliwości inwestycji. Nie odnotowano także nasilenia się podestów od uruchomienia biogazowni w styczniu 2013.

3.3.3 Analiza porównawcza wybranych lokalizacji biogazowni rolniczej 1 i 2

Dane zebrane w trakcie ankietyzacji operatorów biogazowni posłużyły do przeanalizowania potencjalnego zagrożenia odoryzacją powietrza z biogazowni oraz jej wpływu na akceptację społeczną inwestycji, zarówno w trakcie normalnej eksploatacji, jak i w sytuacjach awaryjnych. W oparciu o dane uzyskane w ramach inspekcji terenowych został zebrany wykaz dobrych praktyk oraz zagrożeń dla inwestorów, związanych z rozprzestrzenianiem się odorów, w postaci listy sprawdzającej, który może stanowić element wspomagający inwestorów oraz społeczność lokalną w korygowaniu błędów na etapie planowania w celu niwelowania problemów z akceptacją społeczną inwestycji. W ramach przeprowadzanych badań terenowych przy wykorzystaniu odpowiednich formularzy ankietowych zweryfikowano w jakim zakresie wdrożono w biogazowniach środki zapobiegawcze i jaki ma to wpływ na ograniczenie oddziaływania zapachowego instalacji oraz spadek nastrojów nieprzychylnych wobec inwestycji.

Tabela 5 Lista sprawdzająca rozwiązań mających na celu zmniejszenie uciążliwości zapachowej z biogazowni

Elementy ciągu technologicznego	Propozycje rozwiązań oraz zastosowania środków zapobiegawczych	Status wdrożenia danego rozwiązania w monitorowanych instalacjach (stan na 8.2013)	
		Biogazownia nr 2	Biogazownia nr 1
Zachowanie odpowiednich odległości od zabudowy mieszkaniowej	Lokalizacja min. 300 m od zabudowy mieszkaniowej	TAK – ok. 400 m	TAK - ok 1,3 km
	Biogazownia usytuowana na po stronie zawietrznej	NIE – patrz rozdz. 4.4	NIE – patrz rozdz. 4.4
	Wybór lokalizacji bez zastanego tła odorowego	NIE	TAK
Rodzaj zastosowanych substratów	Oparcie procesu wyłącznie na substratach o niskiej uciążliwości odorowej	NIE	NIE
Logistyka dostaw	Podstawowy substrat jest wytwarzany na miejscu	NIE	NIE

Elementy ciągu technologicznego	Propozycje rozwiązań oraz zastosowania środków zapobiegawczych	Status wdrożenia danego rozwiązania w monitorowanych instalacjach (stan na 8.2013)	
		Biogazownia nr 2	Biogazownia nr 1
substratów	Ograniczenie (optymalizacja) liczby transportów samochodami ciężarowymi	TAK	TAK
	Ustalenie harmonogramu logistyki dostaw substratów do biogazowni odpowiadającego bieżącemu zapotrzebowaniu instalacji (uwzględniającej częstotliwości i porę dnia)	TAK	TAK
	Trasa dostaw substratów ograniczona do przejazdów przez tereny niezabudowane	TAK	TAK
	Transport substratów uciążliwych (np. odpadów z przemysłu mięsnego) w hermetycznie zamkniętych zbiornikach	-	-
	Przesyłanie substratów płynnych podziemnym rurociągiem	-	-
	Mycie pojazdów dostawczych przed opuszczeniem terenu instalacji	-	-
Rozładunek, substratów	Rozładunek pojazdów dostawczych i załadunek substratów w zamykanej hali przyjęć	TAK	NIE
	Domykanie włazów zlewni zaraz po zakończeniu rozładunku	TAK	TAK
	Hala przyjęć jest wyposażona w wentylację mechaniczną	-	-
Przechowywanie substratów	Przechowywanie substratów w formie stałej w hermetycznych, zamkniętych zbiornikach a płynnych w zbiornikach z zadaszeniem lub pokrytych nieprzepuszczalnymi membranami	TAK	NIE
	Skrócenie do minimum czasu przechowywania substratów na terenie biogazowni przed wprowadzeniem do komory fermentacyjnej (czasy magazynowania dobrane odpowiednio do właściwości poszczególnych substratów)	TAK	TAK
	Przechowywanie odcieków z masy pofermentacyjnej i kiszzonek w zamkniętych zbiornikach	NIE	NIE
	Zawracanie odcieku z masy pofermentacyjnej i kiszzonek do zbiornika przygotowania wstępnego lub bezpośrednio do komory fermentacyjnej	TAK	TAK
Obróbka wstępna substratów	Higienizacja w przypadku zastosowania substratów niebezpiecznych powinna stanowić wydzielony zamknięty układ, połączony hydraulicznie z komorą fermentacyjną	-	-
	Zbiornik przygotowania wstępnego zaopatrzonego w hermetyczne zamknięcie, z zapewnionym podciśnieniem, powietrze wywiewane z urządzenia	NIE	NIE

Elementy ciągu technologicznego	Propozycje rozwiązań oraz zastosowania środków zapobiegawczych	Status wdrożenia danego rozwiązania w monitorowanych instalacjach (stan na 8.2013)	
		Biogazownia nr 2	Biogazownia nr 1
	powinno być kierowane na biofiltr		
Dozowanie substratów	Wprowadzanie substratów stałych bezpośrednio do komory fermentacyjnej lub poprzez zbiornik przygotowania wstępnego	TAK	TAK
Komora fermentacji	Kontrola wskaźników poprawności obiegu materiałowego (właściwe mieszanie i rozdrobnienie wsadu, pomiar wagowy substratów)	TAK	TAK
	Kontrola wskaźników poprawności przebiegu procesu fermentacji (czas retencji, temperatura i pH)	NIE	NIE
	Hermetyczność instalacji monitorowana przez ciągłą kontrolę warunków nadciśnienia w komorze w wybranych newralgicznych punktach instalacji	TAK	TAK
Urządzenia eliminujące odory	Układ odsiarczający przed skierowaniem na agregat kogeneracyjny	TAK	TAK
	Układ monitorujący zawartość siarkowodoru	TAK	TAK
	Oczyszczanie powietrza wywiewanego z zamkniętych, wydzielonych części układu technologicznego na odpowiednio zaprojektowanym biofiltrze, przechodzącym regularne przeglądy i wymiany złoża filtracyjnego	NIE	NIE
	Kierowanie na biofiltr powietrza z wentylacji mechanicznej hali obudowującej agregat kogeneracyjny.	NIE	NIE
	Dodatkowe spalanie powietrza wylotowego z układu kogeneracyjnego	NIE	NIE
Hermetyzacja magazynowania biogazu	2-membranowy zbiornik z tworzywa sztucznego (standard) pod kopułą biogazowni, opcjonalne dodanie dodatkowej trzeciej membrany	-	-
	Stosowanie innego rodzaju hermetycznych zbiorników na biogaz	TAK	TAK
Agregat kogeneracyjny	Właściwe zaprojektowanie i dobór odpowiedniej mocy agregatu kogeneracyjnego	TAK	TAK
	Zapewnienie zapasowego agregatu kogeneracyjnego	NIE	NIE
	Zapewnienie pochodni do spalania biogazu na wypadek awarii agregatu kogeneracyjnego	TAK	TAK
	Wykonywanie regularnych przeglądów i konserwacji agregatu kogeneracyjnego	TAK	TAK
Przechowywanie masy pofermentacyjnej	W przypadku separacji frakcji-składowanie frakcji stałej masy pofermentacyjnej w zamkniętym pomieszczeniu	TAK	NIE

Elementy ciągu technologicznego	Propozycje rozwiązań oraz zastosowania środków zapobiegawczych	Status wdrożenia danego rozwiązania w monitorowanych instalacjach (stan na 8.2013)	
		Biogazownia nr 2	Biogazownia nr 1
	Przykrycie laguny lub zbiornika na płynną masę pofermentacyjną gazoszczelną membraną	TAK	NIE
	Składowanie masy pofermentacyjnej w warunkach statycznych (zatłaczanie świeżej masy w sposób który nie zaburza powierzchni masy składowanej, z dala od procesów lub urządzeń, które mogą powodować drgania lub wibracje)	TAK	TAK
Dystrybucja masy pofermentacyjnej	Ograniczenie liczby kursów (optymalizacja logistyki)	TAK	TAK
	Ustalenie trasy pojazdów w bezpiecznej odległości od większych skupisk zabudowy mieszkaniowej	TAK	TAK
	Rozprowadzanie na polach w ściśle określonych porach roku	TAK	TAK
	Nawożenie za pomocą beczkowitzu wyposażonego w węże rozlewowe lub płytki rozbryzgowo	NIE	NIE
	Nawożenie przy niskich temperaturach lub pod wieczór	NIE	NIE
	Zapewnienie wymieszania z glebą za pomocą np. brony talerzowej	NIE	NIE

Źródło: Opracowanie własne

Porównanie lokalizacji i zabiegów ochronnych zastosowanych w obu instalacjach

Już wstępna ocena parametrów, prowadzących do ograniczenia uciążliwości odorowej, wynikających bezpośrednio z koncepcji inwestycji oraz zastosowanych rozwiązań technologicznych, prowadzi do wniosku, że biogazownia nr 2 jest o wiele bardziej podatna na protesty społeczne od instalacji nr 1. Stwierdzono także, że w lokalizacji biogazowni nr 2 może też okresowo dochodzić do nakładania się i wzmacniania negatywnego oddziaływania zapachowego, związanego z funkcjonowaniem oczyszczalni ścieków przy zakładzie mleczarskim.

Dobra praktyka, związana z zachowaniem odległości 300 m została co prawda spełniona przez inwestorów w obu przypadkach, jednak instalacja nr 2, znajdująca się w odległości ok. 400 m od miejscowości zabudowy mieszkaniowej nie jest usytuowana od zawietrznej i wykorzystuje potencjalnie uciążliwe substraty. Ponadto 73% strumienia masy przetwarzanej w biogazowni nr 2 (wg danych z roku 2013) stanowiły substraty postrzegane jako potencjalnie kłopotliwe, w tym m.in. wywar gorzelniany (uciążliwość może się nasilać zwłaszcza jeśli wywar jest dozowany w postaci płynnej).

We wsadzie obu instalacji istotny udział posiada substrat rolniczy tj. kiszonka kukurydzy (BR 2 – 25 t/d; BR 1 - 15 t/d), jednak wykorzystywane są także substraty z przemysłu rolno spożywczego, takie jak wywar gorzelniany oraz wysłodki buraczane, które potencjalnie mogą powodować umiarkowaną uciążliwość odorową. Zastosowanie substratów o niskim oddziaływaniu, takich jak kiszonka kukurydzy, może podlegać okresowym wahaniom na skutek np. czynników ekonomicznych. Przykładowo udział kiszonki kukurydzy we wsadzie w obu biogazowniach został w 2013 r. ograniczony z uwagi na wysoki koszt pozyskania 1 t kiszonki kukurydzy na rzecz wywaru gorzelnianego.

Wywar gorzelniany stanowiący największy strumień substratu instalacji nr 2 (54 t/d) jest dowożony z gorzelnii oddalonej o 15 km. W przypadku biogazowni nr 1 podstawowy surowiec – kiszonka kukurydzy (16t/d) jest wytwarzany na miejscu, natomiast dowożone są wytloki jabłkowe (7t/d) i wysłodki buraczane (7t/d). Kursy samochodów dostawczych nie powinny stanowić uciążliwego oddziaływania dla mieszkańców najbliższych miejscowości, ponieważ w obu przypadkach istnieją niezależne drogi dojazdowe pomijające okoliczne miejscowości, łączące instalacje z trasami szybkiego ruchu o statusie dróg wojewódzkich. W ocenianych biogazowniach dokonano także optymalizacji czasu przechowywania substratów na terenie zakładu poprzez dostosowanie liczby transportów do dziennego zapotrzebowania, przez co składowanie substratów na terenie biogazowni jest ograniczone do minimum.

Kompensację mniejszej odległości, a tym samym większego ryzyka negatywnego oddziaływania w przypadku biogazowni nr 2 stanowią technologiczne rozwiązania zabezpieczające wdrożone w tej instalacji m.in. w postaci przykrycia zbiorników na poferment płynny kształtkami oraz przechowywania stałej frakcji w zamkniętej hali. Instalacja nr 2 w przeciwieństwie do Instalacji nr 1 przeprowadza rozładunek pojazdów dostawczych przewożących uciążliwe substraty stałe w hermetycznej hali przyjęć, a także dysponuje magazynem do przechowywania substratów w formie stałej w hermetycznych, zamkniętych zbiornikach. Substraty płynne i półpłynne oraz masa pofermentacyjna, przechowywane w zbiornikach otwartych są natomiast zabezpieczone przed parowaniem poprzez kształtki pływające na powierzchni.

Istotne różnice we wdrożeniu środków zapobiegawczych między obiema instalacjami występują także w kwestii przechowywania odseparowanej frakcji stałej masy pofermentacyjnej, która jest składowana w zamkniętym pomieszczeniu w instalacji nr 2, natomiast w biogazowni 1, jest przechowywana na placu do czasu jej zagospodarowania na polach, przez co jest narażona na działanie czynników atmosferycznych np. rozwiewanie przez wiatr, co może wzmacniać dystrybucję uciążliwości zapachowych.

Istnieje jednak jeszcze pole do poprawy. Przykładowo w obu instalacjach wskazane byłoby wykonanie zadania zbiorników na substraty płynne oraz masę pofermentacyjną.

3.4 Prognoza przestrzenna możliwości wystąpienia ryzyka uciążliwości zapachowej przy wykorzystaniu danych meteorologicznych

W niniejszym rozdziale oceniano ryzyko występowania możliwości niekorzystnego oddziaływania zapachowego biorąc pod uwagę uwarunkowania topograficzne i meteorologiczne w bardzo uproszczonej formie. W związku z tym ryzyko to należy rozpatrywać jako hipotetyczne, a metoda taka może być wykorzystana podczas fazy przesiewowej (*screeningu*) identyfikacji zagrożeń. Ocena ilościowa i jakościowa uciążliwości zapachowej powinna być wykonana przy pomocy metod prognostycznych opisanych w pierwszej części niniejszego raportu. O rzeczywistym oddziaływaniu instalacji decydować może dopiero wystąpienie szeregu czynników technologicznych, sytuacji awaryjnych i błędów w eksploatacji obiektu. W celu przeprowadzania pełniej oceny ryzyka ważne jest uwzględnienie zarówno czynników topograficznych, meteorologicznych, jak i eksploatacyjnych (omówionych szerzej w rozdziale 3.3.)

Dla obu lokalizacji pozyskano meteorologiczne dane pomiarowe z najbliższych dla tych lokalizacji stacji IMiGW, w miejscowościach M. i B., na podstawie których opracowano róże wiatrów, wykorzystane do oceny możliwości rozprzestrzeniania się odorów z biogazowni na tym terenie. Zestawy danych obejmowały:

1) Dane wieloletnie (stacje IMiGW M. i B.) - odpowiednio dla obu lokalizacji - wieloletnie wiosenne, letnie (czerwiec-sierpień) i jesienne oraz wieloletnie całoroczne.

2) Dane roczne (2013) dla obu lokalizacji biogazowni na podstawie analizy modelowej (poziom 10 m, rozdzielczość przestrzenna modelu 5 km) - wiosna, lato, jesień, całoroczna.

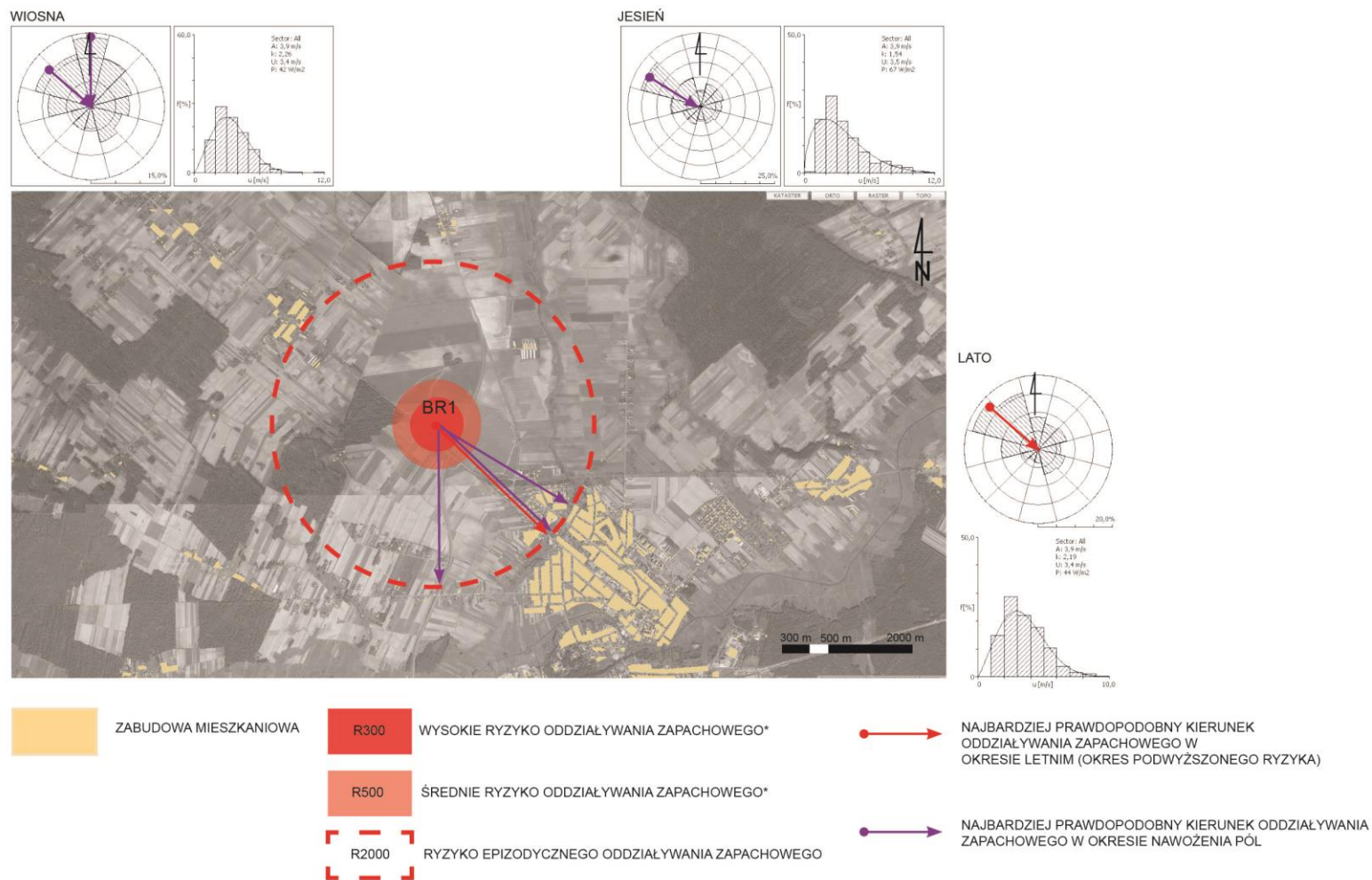
W przypadku biogazowni 1 została spełniona dobra praktyka lokalizacyjna, związana z zachowaniem odległości 300 m od zabudowy mieszkaniowej (wg standardów niemieckich), jednak nie jest ona usytuowana od strony zawietrznej względem linii najbliższych zabudowań mieszkalnych. Ponieważ biogazownia wykorzystuje potencjalnie uciążliwe substraty z przemysłu rolno-spożywczego, analiza ryzyka powinna również uwzględniać możliwość epizodycznego oddziaływania zapachowego w promieniu 2000 m od biogazowni, gdzie występuje zabudowa mieszkaniowa. Operator biogazowni 1 powinien dołożyć wszelkich starań aby zwiększyć hermetyczność urządzeń w zakładzie. Zamiana substratu rolniczego na bioodpady z przemysłu rolno-spożywczego może powodować nasilenie protestów społecznych związanych z uciążliwością zapachową w okresach nawożenia pól (wiosna, jesień) oraz w szczególności latem. W związku z tym należy to uwzględnić dokując zmian w proporcji zadawanego do fermentacji wsadu.

Dobra praktyka lokalizacyjna związana z zachowaniem odległości 500 m od zabudowy mieszkaniowej została zachowana także w przypadku biogazowni 2, jednak również ta instalacja nie jest usytuowana od zawietrznej w stosunku do zabudowy mieszkaniowej, która znajduje się w strefie średniego ryzyka oddziaływania zapachowego w odległości 500 m. Ponieważ instalacja wykorzystuje we wsadzie potencjalnie uciążliwe substraty z przemysłu rolno-spożywczego, analiza ryzyka powinna również uwzględniać możliwość epizodycznego oddziaływania zapachowego, w promieniu 2000 m od biogazowni. W związku ze zwiększonym ryzykiem potencjalnego oddziaływania operator biogazowni 2 powinien zapewnić należyłą hermetyczność urządzeń. Zamiana substratu rolniczego na bioodpady z przemysłu rolno-spożywczego może powodować nasilenie protestów społecznych związanych z uciążliwością zapachową w okresach nawożenia pól (wiosna, jesień) oraz w szczególności latem.

Porównanie uwarunkowań topograficznych obu lokalizacji w zestawieniu z różami wiatrów dla terenów wybranych lokalizacji prowadzi do wniosku, że z dużym prawdopodobieństwem w procesie inwestycyjnym nie uwzględniono w wystarczającym stopniu ryzyka związanego z lokalnymi uwarunkowaniami topograficznymi i meteorologicznymi. Skalę potencjalnego zagrożenia zwiększa odległość budynków mieszkalnych w przypadku instalacji nr 2 wynosząca ok. 400 m, formalnie stanowiąca spełnienie wymogów związanych z dobrymi praktykami, jednak nie wystarczająca do pełnego zniwelowania potencjalnego oddziaływania. Dla biogazowni nr 1 uwarunkowania lokalizacyjne przedstawiają się znacznie korzystniej pod względem odległości do najbliższych zabudowań, która wynosi ok. 1200 m. W tej sytuacji sąsiadujące z biogazowniami miejscowości znajdują się w strefie oddziaływania najczęściej występujących kierunków wiatrów w okresie wiosennym, letnim i jesiennym.

Skalę potencjalnego zagrożenia zwiększa znacznie odległość budynków mieszkalnych w przypadku instalacji nr 2 - ok. 400 m oraz brak wyraźnych przeszkód terenowych między biogazownią a linią najbliższych zabudowań (sposób zagospodarowania terenu to w obu wypadkach pola uprawne), które mogłyby stanowić naturalną barierę ochronną.

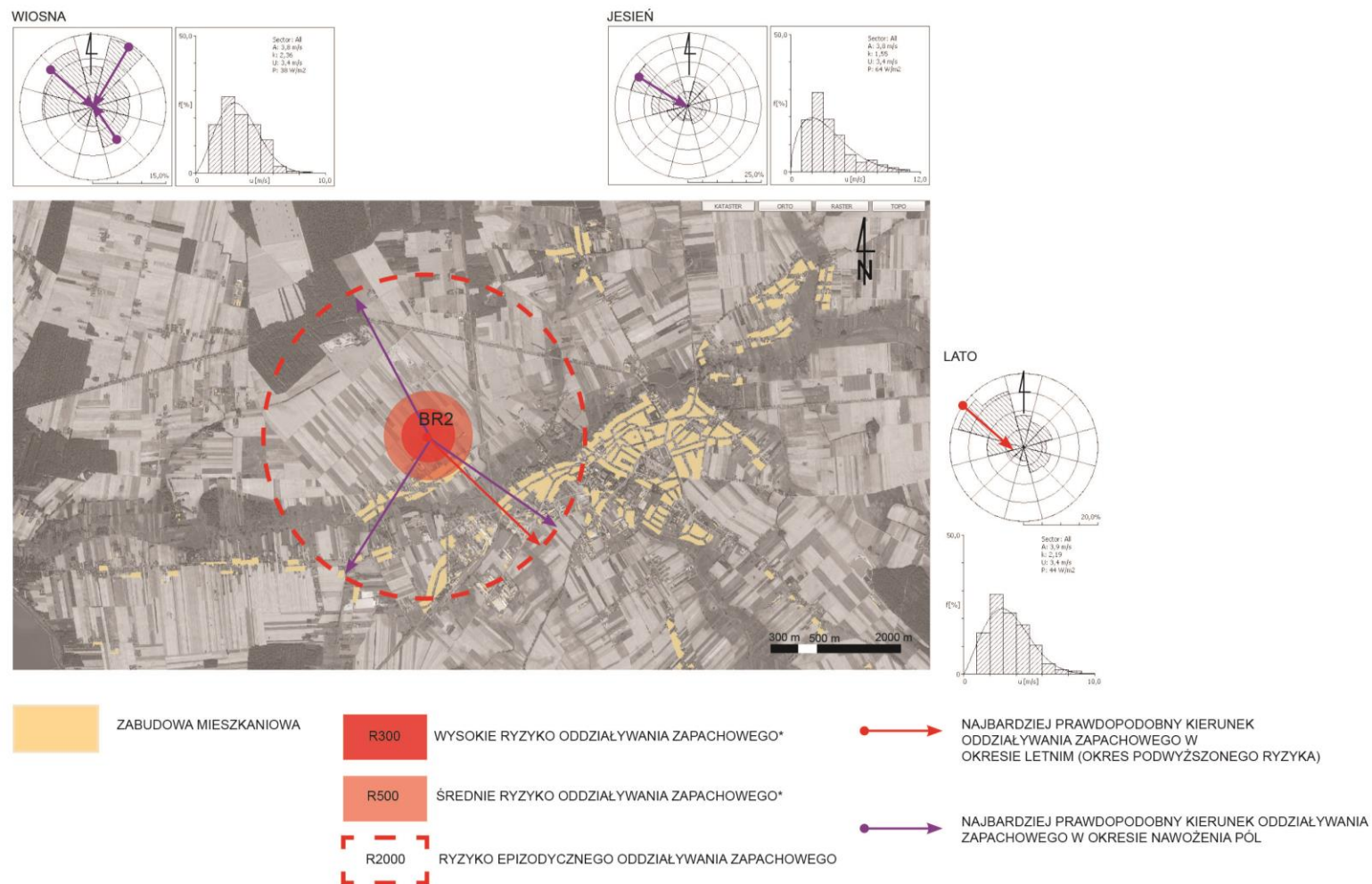
STREFY RYZYKA WYSTĄPIENIA UCIAŹLIWOŚCI ZAPACHOWEJ DLA BIOGAZOWNI ROLNICZEJ NR1



Ryc. 30 Mapa stref ryzyka wystąpienia uciążliwości zapachowej dla biogazowni nr 1

Opracowanie własne Instytutu Energetyki Odnawialnej na podstawie danych ze stacji pomiarowych meteo oraz map Geoportalu ⁴¹

STREFY RYZYKA WYSTĄPIENIA UCIAŹLIWOŚCI ZAPACHOWEJ DLA BIOGAZOWNI ROLNICZEJ NR2



Ryc. 31 Mapa stref ryzyka wystąpienia uciążliwości zapachowej dla nr 2

Opracowanie własne Instytutu Energetyki Odnawialnej na podstawie danych ze stacji pomiarowych meteo oraz map Geoportalu ⁴¹

Poszczególne róże wiatrów, opracowane dla obu biogazowni (Ryc. 30, 31) są zbliżone z uwagi na to, że w kategoriach klimatycznych obie lokalizacje są zlokalizowane stosunkowo blisko. Róże wiatrów wykazują również wysoką korelację z danymi ze stacji meteorologicznej w Mławie i są reprezentatywne dla większości lokalizacji w Polsce centralnej i południowo-wschodniej. Róże wiatrów dla lata i jesieni w przypadku obu lokalizacji oraz dla stacji meteorologicznej w M. są w dużym stopniu zbieżne z różą całoroczną, natomiast wiosną występują różnice.

W analizie możliwości występowania ryzyka odorowego w biogazowni należy zatem uwzględnić odchylenie od dominującego całorocznego trendu w okresie wiosennym (okres nawożenia pól), które może skutkować potencjalnym nasileniem wyczuwania odorów w stosunku do miejscowych prognoz wykonanych na etapie planowania instalacji. Na podstawie usytuowania obiektów można wnioskować, że na etapie wyboru lokalizacji zakładano przewagę wiatrów zachodnich, dlatego w świetle uzyskanych danych największe prawdopodobieństwo występowania negatywnego oddziaływania mogłoby dotyczyć ewentualnych zabudowań znajdujących się na południe oraz południowy wschód od biogazowni.

Poza okresem jesiennym i wiosennym (okres nawożenia pól), kluczowym okresem do oceny ryzyka możliwości występowania uciążliwości odorowej jest lato, kiedy podwyższone temperatury zwiększają możliwość awarii urządzeń, rozszczelnienia zbiorników czy też zwiększonego parowania substancji o większym uwodnieniu. w okresie letnim mieszkańcy są również bardziej wrażliwi na zapachy przebywając częściej poza domem, otwierając okna *etc.* Na podstawie analizy danych meteorologicznych dla wysokości 10 m nad poziomem terenu można stwierdzić, że w lokalizacji biogazowni nr 2 w miesiącach letnich mamy do czynienia z przewagą wiatrów z kierunku północno zachodniego, które stanowiły między 15-20 % wiatrów występujących w tym okresie. W miesiącach jesiennych również występowała zdecydowana przewaga wiatrów z kierunków północno-zachodnich, które stanowiły od 10-20% wiatrów, natomiast pod względem występujących prędkości 60% stanowiły wiatry o sile <4 m/s. Rozkład wiatrów w okresie wiosennym znacząco się różni od okresu jesiennego – występuje szersze spektrum wiatrów z poszczególnych kierunków z przewagą północno-zachodniego oraz północno-wschodniego, a częstotliwość ich występowania jest bardziej równomierna.

Wiosną występuje przewaga wiatrów północnych zarówno północno-wschodnich 15%, jak i ponad 10% z kierunku północno-zachodniego. W symulacji całorocznej zdecydowanie dominują wiatry z kierunku północno- zachodniego, stanowiące od 15-20% wiatrów, natomiast wiatry o prędkości <4 m/s odpowiadają 65% wiatrów występujących w tym okresie. Pomiędzy biogazownią nr 2 a linią najbliższych zabudowań nie występują przeszkody terenowe, które mogłyby powodować istotne zmiany (zaburzenia) w rozprzestrzenianiu się substancji w warstwie przyziemnej, w związku z czym współczynnik szorstkości terenu w tej lokalizacji można określić na poziomie $z_0=1$.

W lokalizacji biogazowni nr 1 w miesiącach letnich od 8-17 % występujących wiatrów stanowią wiatry północno zachodnie. W miesiącach jesiennych wiatry z kierunku północno-zachodniego stanowią od 10-20% wiatrów, z czego 60 % wiatrów to wiatry o prędkości <4 m/s. W miesiącach wiosennych istnieje przewaga wiatrów z kierunków północno-zachodniego 8-12% i północno-wschodniego 8-14% oraz w mniejszym stopniu południowo-wschodniego, z czego blisko 70% wiatrów to wiatry o prędkości <4 m/s. Całoroczna symulacja pokazuje przewagę wiatrów północno-zachodnich, przy czym ok. 60% prędkości wiatru mieści się w zakresie <4 m/s. W przypadku lokalizacji biogazowni nr 1 najbardziej uciążliwe z uwagi na rozprzestrzenianie się nieprzyjemnych zapachów mogą być wiatry północno – zachodnie, które mogą kierować smugą odorantów w kierunku Miejscowości A (odległość 1,3 km), natomiast wiatry północne i północno-wschodnie mogą wywoływać potencjalne oddziaływanie dla Miejscowości D (1,5 km). Potencjalne zagrożenie negatywnym oddziaływaniem jest tu jest odpowiednio zminimalizowane przez większą odległość od najbliższej zabudowy, która jest kilkakrotnie większa niż w przypadku bliźniaczej instalacji nr 2.

Rozkład prawdopodobieństwa występowania określonych prędkości wiatrów (tzw. rozkład Weibulla) dla każdej z lokalizacji, stanowiący uzupełnienie do poszczególnych róż wiatrów, może mieć także znaczenie dla

oceny możliwości rozprzestrzeniania się poszczególnych związków powstających w trakcie eksploatacji biogazowni, jednak do zaimplementowania tych informacji do pogłębionej analizy odorowej konieczna byłaby znajomość struktury i składu poszczególnych związków, występujących w zanieczyszczeniach powietrza w najbliższym otoczeniu biogazowni, a także innych szczegółowych parametrów meteorologicznych i terenowych, które umożliwiłyby przeprowadzenie modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w atmosferze. Do ogólnej, uproszczonej oceny można przyjąć, że przy prędkościach mniejszych niż 4 m/s, występujących w analizowanych przypadkach z częstotliwością większą od 60%, mogą lepiej rozprzestrzeniać się lżejsze związki występujące w biogazie (np. merkaptany, fenole), natomiast przy silniejszych wiatrach może dochodzić np. do rozcieńczania cięższego siarkowodoru, który jest bardziej wyczuwalny w niższych stężeniach.

3.5 Podsumowanie analizy

Oddziaływanie instalacji uwarunkowane niekorzystną lokalizacją jest trudne do zniwelowania na etapie eksploatacji obiektu, dlatego zabiegi te powinny należeć do dobrych praktyk w zakresie wyboru lokalizacji dla nowo projektowanych biogazowni. W związku z tym dla obiektów realizowanych w przyszłości, Instytut Energetyki Odnawialnej zaleca wykonanie analizy uciążliwości odorowej metodą modelowania na etapie proces lokalizacyjnego. Kwestie te stanowią istotny element ryzyka, którego oceną powinni być zainteresowani zarówno inwestorzy, jak i instytucje finansujące oraz organy administracji lokalnej odpowiadające za planowanie przestrzenne. Ponieważ niniejszy raport dotyczy inwestycji już zrealizowanych, zaleca się aby operatorzy biogazowni zwrócili szczególną uwagę na systemy zapewnienia jakości podczas eksploatacji biogazowni, ponieważ nieprzestrzeganie standardów technologicznych może prowadzić do zwiększenia ryzyka uciążliwości odorowej na terenach zamieszkałych w najbliższym sąsiedztwie biogazowni.

Analiza porównawcza dla istniejących, analizowanych lokalizacji prowadzi do wniosku, że z dużym prawdopodobieństwem w procesie inwestycyjnym nie uwzględniono w wystarczającym stopniu ryzyka związanego z lokalnymi uwarunkowaniami topograficznymi i meteorologicznymi. W tej sytuacji pomimo wdrożenia rozmaitych środków technologicznych i zabiegów eksploatacyjnych chroniących przed rozprzestrzenianiem się uciążliwych zapachów, nie można wykluczyć pewnego ryzyka okresowego występowania uciążliwości zapachowej.

Priorytetem dla operatorów biogazowni znajdujących się w strefie oddziaływania zapachowego na zabudowę mieszkaniową powinna być eksploatacja obiektu w taki sposób, który będzie ograniczał do minimum powstawanie ewentualnych uciążliwości, które mogą prowadzić do protestów społecznych, stwarzających także poważne zagrożenie dla ciągłości eksploatacji obiektu i strat ekonomicznych (np. w przypadku stwierdzenia przez odpowiednie organy konieczności jego zamknięcia). W tym zakresie kluczowym czynnikiem wydaje się ograniczenie we wsadzie zawartości substratów uciążliwych, którymi mogą być niektóre substancje odpadowe z przemysłu rolno spożywczego, na rzecz typowych odpadów rolniczych, do których społeczności lokalne mogą wykazywać większą tolerancję. Jak pokazuje przykład analizowanych biogazowni często argumentem przemawiającym za okresowym zastosowaniem bioodpadów o pochodzeniu przemysłowym może być doraźny czynnik ekonomiczny, jednak należy przewidzieć w tym zakresie występowanie ograniczeń w infrastrukturze instalacji i konieczność poniesienia dodatkowych kosztów na jej dostosowanie w celu zwiększenia stanu zabezpieczeń (np. zadaszenie zbiorników, zamknięte magazyny, hala rozładunku).

Dotychczasowe zabiegi technologiczne i procedury eksploatacyjne wdrożone przez operatorów ocenianych biogazowni w stosunku do ich indywidualnych uwarunkowań lokalizacyjnych należy ocenić pozytywnie, jednak zidentyfikowano także kilka kwestii, które wymagają poprawy lub dalszego dopracowania. Do takich aspektów należy m.in. wykonanie zadaszenia lub pokrycia membranowego zbiorników na substraty płynne i masę pofermentacyjną w obu obiektach. Biogazownia 2 wykorzystuje w tym zakresie obecnie kształtki pływające na powierzchni cieczy w zbiornikach, które w gorące dni mogą nie stanowić w pełni skutecznego

zabezpieczenia przed parowaniem przechowywanych substancji. Dodatkowym zabezpieczeniem i naturalną barierą ochronną byłoby także wykonanie ogrodzenia lub naturalnych nasadzeń np. krzewów wokół terenu zajmowanego przez Biogazownię 1. W tym aspekcie biogazownia 2 jest lepiej zabezpieczona ponieważ posiada wokół większości terenu zajmowanego przez silosy i placu manewrowego betonowy płot wysoki na ok. 2,5 m. Separator frakcji i magazyn stałego pofermentu, usytuowany w przypadku biogazowni 1 na placu, dla zapewnienia pełnej ochrony przed występowaniem potencjalnego oddziaływania powinien być zlokalizowany w zamkniętym pomieszczeniu. Zabiegi te zostały są wdrożone w biogazowni 2, gdzie przewidziano miejsce na magazyn pofermentu w zamkniętej hali.

Na podstawie analizowanych przypadków można sformułować wniosek, że kluczowymi zabezpieczeniami zapewniającymi największą skuteczność przed występowaniem ewentualnych uciążliwości jest zachowanie maksymalnej możliwej w danej lokalizacji odległości od zabudowy mieszkaniowej oraz uwzględnienie przeważających kierunków wiatru. Uzasadnione wydaje się, że rozwiązania te powinny zostać wypracowane w sposób empiryczny indywidualnie dla poszczególnych obiektów na podstawie odrębnych badań i modelowania na etapie przygotowania inwestycji poprzedzającego proces uzyskania formalnych pozwoleń. Jest to niemal tak samo ważne, jak zaprojektowanie procesów technologicznych w sposób zapewniający wysoki standard zabezpieczeń przed występowaniem potencjalnych uciążliwości (hermetyzacja, wydzielone zamknięte procesy technologiczne, zabiegi w zakresie oczyszczania powietrza i gazów) oraz zachowanie zasad prawidłowej eksploatacji obiektu obejmującej m.in. logistykę dostaw, mycie pojazdów oraz przechowywanie surowców i produktów biogazowni. Dopiero połączenie tych czynników będzie stanowić o wdrożeniu pełnej ochrony w zakresie występowania uciążliwości zapachowej w danej lokalizacji.

Załącznik 1. Formularz ankietowy oceny uciążliwości zapachowej dla mieszkańców miejscowości sąsiadujących z działającą biogazownią

1. Informacje podstawowe	
Miejscowość	
Odległość miejscowości od biogazowni [m]	
Stwierdzono występowanie odorów z biogazowni	
Stwierdzono występowanie hałasu związanego z działaniem biogazowni	
2. Ile domów/gospodarstw należących do miejscowości znajduje się w następującej odległości od biogazowni (podaj przybliżoną liczbę)	
<100 m	
100-300 m	
300-500 m	
500-1000 m	
3. Czy budowie biogazowni towarzyszyły protesty i jaki miały charakter? (zaznacz właściwą opcję)	
Protesty nie miały miejsca w przypadku tej inwestycji	
Głosy sprzeciwu wobec inwestycji były raczej rzadkie i odosobnione	
Protesty miały zorganizowany, cykliczny charakter	
Protesty występowały w fazie planowania i realizacji inwestycji	
Protesty ustały w wyniku inicjatyw informacyjnych i edukacyjnych podjętych przez inwestora	
Protesty ustały po uruchomieniu biogazowni	
Protesty nasiliły się po uruchomieniu biogazowni	
4. Oszacuj liczbę mieszkańców miejscowości przeciwnych realizacji i funkcjonowaniu biogazowni (zaznacz właściwą opcję)	
Niewiele (<30%)	
Średnio (30-50%)	
Połowa (50%)	
Większość (>50 %)	
5. Czy protesty mieszkańców występowały w przypadku budowy innych inwestycji infrastrukturalnych i środowiskowych w okolicy? (zaznacz właściwą opcję)	
Oczyszczalni ścieków	
Składowiska lub sortowni odpadów	
Wiatraków	
Drogi	
6. Jakie jest nastawienie lokalnego samorządu wobec biogazowni(zaznacz właściwą opcję)	
Współdział w planowaniu, realizacji i finansowaniu inwestycji	
Wspieranie inwestycji, współpraca z inwestorem	
Nastawianie neutralne, mediacja ewentualnych konfliktów	
Podjęmowanie działań przeciwko inwestycji z inicjatywy własnej lub mieszkańców	
7. Informacje na temat inwestora biogazowni i jego interakcji ze społecznością lokalną (zaznacz właściwą opcję)	
Jest przedstawicielem społeczności lokalnej	
Jest inwestorem zewnętrznym	
Jest nastawiony na dialog i współpracę ze społecznością lokalną	
Wykazuje nastawianie neutralne	
Unikanie interakcji i udzielanie tylko minimum informacji	
8. Podaj podstawową przyczynę negatywnego nastawienia mieszkańców do biogazowni (zaznacz właściwą opcję)	
Obawa przed odorami	
Hałas urządzeń i pojazdów	
Zwiększony ruch samochodów	
Odległość instalacji od budynków mieszkalnych	
Zmiana walorów przyrodniczo krajobrazowych	
Spadek wartość działek	
Obawa przed zmianą - wątpliwości co do bezpieczeństwa i komfortu życia	
Brak wiarygodnych źródeł informacji o działaniu biogazowni	
Eskalacja protestu zainicjowanego przez sąsiadów	
Są z zasady przeciwni tego typu inwestycjom w najbliższym sąsiedztwie	
inne	
9. Jakie korzyści z działania biogazowni są wymieniane przez mieszkańców jako najważniejsza przyczynach pozytywnego stosunku do inwestycji (zaznacz właściwą opcję)	
Nowe miejsca pracy związane z obsługą instalacji i usługami dla biogazowni	

Dodatkowa możliwość zbytu produktów rolnych	
Możliwość utylizacji odpadów z gospodarstwa	
Możliwość wykorzystania taniego ciepła z biogazowni	
Poprawa walorów ochrony środowiska związana ze zmniejszeniem ilości składowanych odpadów	
10. Jaka jest dominująca opinia na temat biogazowni w miejscowości .(zaznacz właściwą opcję)	
Brak zastrzeżeń do realizacji i działania biogazowni	
Lokalizacja biogazowni jest korzystna z uwagi na możliwość wykorzystania lokalnie dostępnych zasobów	
Odległość biogazowni od zabudowań mieszkalnych jest wystarczająca	
Dzięki uwagom zgłoszonym przez społeczność w procesie inwestycyjnym inwestor poprawił koncepcję inwestycji	
Biogazownia jest źródłem nowych szans dla rozwoju gospodarczego regionu	
Biogazownia stwarza istotne ograniczenia dla rozwoju np. agroturystyki w mojej okolicy	
Substraty stosowane przez biogazownię nie są źródłem zapachów uciążliwych dla otoczenia	
Na skutek realizacji biogazowni nastąpiło znaczne zwiększenie ruchu samochodów	

Załącznik 2. Formularz oceny uciążliwości zapachowej dla operatorów istniejących instalacji

Formularz oceny uciążliwości odorowej	
Imię i adres osoby zgłaszającej uciążliwość:	
Telefon osoby zgłaszającej uciążliwość:	
Data występowania uciążliwości:	
Godzina występowania uciążliwości:	
Miejsce występowania uciążliwości:	
Warunki pogodowe (m.in. brak opadów, deszcz, mgła, śnieg)	
Temperatura (bardzo ciepło, ciepło, umiarkowanie, zimno, lub temperatura jeśli znana):	
Siła wiatru (brak, lekki, stały, silny, porywisty):	
Kierunek wiatru (np. pn-wsch):	
Charakterystyka odoru:	
<input type="checkbox"/> Co przypominał zapach?	
<input type="checkbox"/> Intensywność (patrz poniżej):	
<input type="checkbox"/> Czas trwania (godz, min):	
<input type="checkbox"/> Czy zapach był ciągły czy występowały przerwy w tym okresie?	
<input type="checkbox"/> Pozostałe komentarze na temat zapachu	
Czy występują jakieś inne skargi na działanie instalacji w tej lokalizacji (zarówno wcześniej jak w tym samym przypadku):	
Inne istotne informacje:	
Czy przypuszczasz, że zapach jest spowodowany wadliwym działaniem instalacji?	
Co działo się na instalacji kiedy wystąpił nieprzyjemny zapach?	
Warunki operacyjne (przepływ, ciśnienie na wejściu/ wyjściu):	
Powzięte działania:	

Formularz wypełniony przez:

Data

Podpis

Intensywność zapachu	
0	Brak zapachu
1	Delikatnie wyczuwalny zapach
2	Słaby zapach
3	Wyrazisty zapach
4	Silny drażniący zapach
5	Bardzo silny zapach
6	Niezwykłe silny zapach

Literatura

¹ Założenia do projektu ustawy o przeciwdziałaniu uciążliwości zapachowej z dn. 22 grudnia 2010, Ministerstwo Środowiska 2010.

² Szkocka Agencja Ochrony Środowiska (SEPA), 2010, Odour guidance 2010.

³ Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), Odour guidance for Local Authorities, 2010.

⁴ Duńska Agencja Ochrony Środowiska (DEPA). 2002. Wytyczne nr 9/2002. Kontrola jakości powietrza- zapachy z przemysłu (Industrial odour control).

⁵ VDI 3883:Wirkung und Bewertung von Gerüchen – Psychometrische Erfassung der Geruchsbelästigung - Fragebogentechnik

⁶ Holtzer M., Grabowska B., Kargulewicz I., Dezodoryzacja gazów w warunkach odlewni, Wydział Odlewnictwa AGH, Instytut Ochrony Środowiska,

⁷ Kacprzak K., Chemia zapachu – otrzymywanie estrów, Wydział Chemii UAM

⁸ Environment Agency, Additional guidance for H4 Odour Management How to comply with your environmental permit, 2011.

⁹ Odor Policy Province of South Holland Determined by the Provincial Executive on November 16, 2010.

¹⁰ Prawne środki ograniczające odory w prawodawstwie austriackim. 2008. Gerhard Goedl Seminarium Ograniczanie uciążliwości odorowych RTP 26398 organizowane we współpracy z Wojewódzkim Inspektorem Ochrony Środowiska w Szczecinie Międzyzdroje, 31 marca – 1 kwietnia 2008 r.

¹² Al Seadi T., Rutz D., Prassl H., Köttner M., Finsterwalder T., Volk S., Janssen R., Biogas Handbook, 2008, University of Southern Denmark Esbjerg.

¹³ Nicolajsen I., Danish Agricultural Council, 2008.

¹⁴ Szynkowska I.M., Zwoździak J. (red.) i inni. 2010. Współczesna problematyka odorów. Wydawnictwa N. ISBN 978-83-204-3674-7 naukowo Techniczne.

¹⁵ Komisja Europejska 2001. Dokument roboczy: Biologiczne oczyszczanie odpadów organicznych. Drugi projekt. Bruksela: EC.

¹⁶ Ciupryk M., Gaj K., Ekologiczne przesłanki utylizacji biogazu składowiskowego, Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, Politechnika Wrocławska, Energetyka i Ekologia, 2004

¹⁷ Wasąg H., Guz Ł., Sobczuk H., Czerwiński J., Kujawska J., Usuwanie metyloaminy z powietrza za pomocą jonitów włóknistych.

¹⁸ Knecht D., Jankowska A., Gnojowica dobry nawóz, ale..., 2010, Hodowca Trzody Chlewnej 4/2010, URL: Strona internetowa .

¹⁹ Central Pollution Control Board, Ministry of Environment and Forest, Government of India, Guidelines on odour pollution its control, Delhi, 2008.

²⁰ Strona internetowa OLORES. ORG:
http://www.olors.org/index.php?option=com_content&view=article&id=182%3Awef-odors-and-air-pollutants-2012-odors-conference-is-it-not-h2s-conference&catid=1%3Acontenido&Itemid=40&lang=en. Ostatnio odwiedzane styczeń 2014.

-
- ²¹ TA Luft niemiecka Ustawa w sprawie instrukcji technicznych dotyczących ochrony jakości powietrza. Gemeinsames Ministerialblatt z dn. 30 lipca 2002 (GMBL. Str. 511).
- ²² Skøtt T., How much do biogas plants smell?, 2006, Bioenergy research 16/2006.
- ²³ Projekt Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie standardów zapachowej jakości powietrza i metod oceny zapachowej jakości powietrza z 2004 r.
- ²⁴ Projekt Ustawy o przeciwdziałaniu uciążliwości zapachowej 2008 r.
- ²⁵ Díaz, C (2012) Odours in the Environment (Gerüche in der Umwelt), a different kind of conference organised by the Association of German Engineers VDI.
- ²⁶ Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL): Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen, wersja 2 z września 2008.
- ²⁷ VDI 3940 cz. 1. Measurement of odour impact by field inspection - Measurement of the impact frequency of recognizable odours - Grid measurement
- ²⁸ Wytyczne holenderskie do NeR (Ustawy ramowej w zakresie jakości powietrza). 2010. Wytyczne Prowincji Południowej Holandii w zakresie oceny uciążliwości odorowej z dn. 16 listopada 2010 r.
- ²⁹ H4: Horyzontalne wytyczne dotyczące odorów, Technical Guidance Note H4, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Horizontal Guidance for Odour, Environment Agency, UK, 2002.
- ³⁰ H4 Odour Management How to comply with your environmental permit (UK) z 2011 r.
- ³¹ Strona internetowa LUBW: <http://taluftwiki-leitfaden.lubw.baden-wuerttemberg.de/pmwiki.php/Tools/Gerdalll>
- ³² Rørdam Olesen H., Løfstrøm P., Berkowicz R., Ketzler M.. Regulatory odour model development: Survey of modelling tools and datasets with focus on building effects NERI Technical Report No.541,. National Environmental Research Institute Ministry of the Environment. Denmark. 2005.
- ³³ Łobocki L. 2003. Wskazówki metodyczne dotyczące modelowania matematycznego w systemie zarządzania jakością powietrza. Praca na zlecenie Ministerstwa Środowiska i Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska.
- ³⁴ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 16, poz. 87).
- ³⁵ Heicke Ch., Immissionsschutz-Gutachten Immissionseinwirkungen durch Gerüche einer Biogasanlage in Straußfurt, 2012.
- ³⁶ Wytyczne w sprawie odorów w otaczającym powietrzu. System pomiarów odorów oraz uregulowania prawne w zakresie odorów w Niemczech. Frank Mueller – Agencja ds. Przyrody, Środowiska i Ochrony Konsumenta – Kraj Związkowy Nadrenia - Północna Westfalia, Niemcy Seminarium Ograniczanie uciążliwości odorowych RTP 26398 organizowane we współpracy z Wojewódzkim Inspektoratem Ochrony Środowiska w Szczecinie Międzyzdroje, 31 marca – 1 kwietnia 2008 r.
- ³⁷ Sówka I., Nych A., Zwoździak J., Zastosowanie niemieckich rozwiązań w ocenie uciążliwości zapachowej w Polsce, Politechnika Wrocławska, Środkowo-Pomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrony Środowiska, Rocznik Ochrona Środowiska, 2011.
- ³⁸ Mott R.M. Raport w sprawie kontroli uciążliwości zapachowej nowoczesnych zakładów fermentacji beztlenowej, Ceeres Sp. z o.o., 2011.
- ³⁹ Żmijewski T. 2012. Rozprawili się ze smrodem. Agroenergetyka 1/2012
- ⁴⁰ Uchylone rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 grudnia 2002 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 1 z 2003 r., poz. 12); Załącznik 4: Referencyjna metoda modelowania dyspersji
- ⁴¹ Strona internetowa Geoportalu <http://maps.geoportal.gov.pl/> Ostatnio odwiedzane styczeń 2014.