

doc. dr hab. ZBIGNIEW MAKLES
dr inż. WOJCIECH DOMAŃSKI
Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy

Odory

w środowisku pracy rolnika-hodowcy

Źródła, zagrożenia, usuwanie

Środowisko pracy rolnika-hodowcy, nie jest wolne od zagrożeń powodowanych obecnością wielu czynników natury chemicznej, biologicznej i fizycznej. Wyjątkowo niebezpieczne są substancje chemiczne emitowane do powietrza pomieszczeń inwentarskich z materiału biologicznego – obornika, gnojówki i gnojowicy, charakteryzujące się nieprzyjemnym zapachem. W artykule wymieniono źródła powstawania i emisji substancji złoonych, zagrożenia jakie stwarzają dla człowieka oraz sposoby ich usuwania z powietrza.

Odours in the working environment of a farmer-breeder. Their source, threat, removal

The working environment of a farmer – breeder is not free from hazards resulting from the presence of numerous chemical, biological and physical factors. Especially dangerous are chemical substances that biological matter emits into the air of livestock accommodation – different kinds of manure, which has an unpleasant smell. This article lists sources of malodorous substances, the threat they pose to people and ways of removing them from the air.

Wprowadzenie

Głównymi źródłami zanieczyszczeń środowiska są niektóre gałęzie gospodarki, w tym energetyka, przemysł: chemiczny, wydobywczy, rafineryjny, spożywczy, papierniczy, materiałów budowlanych, metalurgiczny, a także transport samochodowy i lotniczy, gospodarka komunalna oraz rolnictwo z przemysłową hodowlą zwierząt i ptactwa.

Ta ostatnia z wymienionych gałęzi gospodarki jest szczególnie uciążliwa, bowiem z jej działalnością związane jest odprowadzanie do otoczenia dużych ładunków substancji odorotwórczych, złoonych, smrodliwych wpływających negatywnie na stan środowiska i samopoczucie człowieka. Emitowane do otoczenia lotne substancje organiczne i nieorganiczne należą do grup połączeń chemicznych zawierających pierwiastki osmoforowe – azot, tlen, węgiel, siarkę, chlor, fluor, wodór, fosfor, niektóre metale. Substancje te niejednokrotnie bardzo trwałe, zdolne są do przemieszczania się w atmosferze (i nie tylko) na znaczne odległości i ulegania różnym transformacjom z udziałem promieniowania słonecznego, wyładowań atmosferycznych, wzajemnych oddziaływań, w tym procesom sedymentacji i wymywania przez opady atmosferyczne. Konsekwencją tych procesów jest cykliczna wymiana pierwiastków w przyrodzie, której towarzyszy m.in. samooczyszczanie się powietrza. Jednakże nadmiar zanieczyszczeń z upływem czasu prowadzi do wyczerpania się zdolności rege-

neracyjnych biosfery, co skutkuje skażeniem powietrza, wód i gleby oraz wzrostem zachorowalności, a także obniżeniem komfortu bytowania ludzi i zwierząt.

Odczucie dyskomfortu życia człowieka w sektorze rolnym szczególnie silnie odczuwane jest w tych regionach, gdzie następuje emisja do powietrza lotnych substancji złożonych z takich związków chemicznych, jak aminy, nityle, tiole, siarczki, disiarczki, kwasy tłuszczowe, alkohole, aldehydy, charakteryzujących się wyjątkowo nieprzyjemnym zapachem. Substancje te – zwane często odorami, gazami złoonymi, gazami smrodliwymi, fetorem – prowadzą do protestów lokalnych społeczności zamieszkujących tereny, na których skupiony jest przemysłowy tucz trzody chlewnej, bydła i ptactwa, produkcja mączki kostnej i rybnej, a także występują zakłady unieszkodliwiania odpadów zwierzęcych.

Wymienione grupy związków odorotwórczych wyczuwalne są przez ludzki organ powonienia w stężeniach bardzo niskich. Próg wyczuwalności węchowej podany w tabeli w wielu przypadkach jest znacznie niższy od progu wykrywalności metod analitycznych przeprowadzanych z użyciem wysokoczułych technik badawczych.

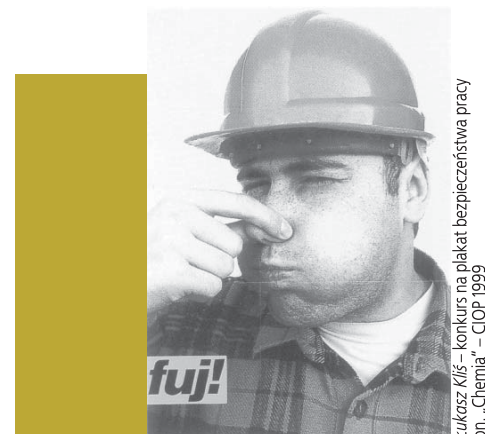
Zagrożenia powodowane emisją odorów [4,5]

Przemysłowy tucz trzody chlewnej, bydła i ptactwa generuje do środowiska bardzo duże ilości szkodliwych związków

chemicznych w postaci złoonych gazów, ścieków, pyłów oraz patogenów chorobotwórczych – bakterii i grzybów. Związki chemiczne wymienione w tabeli, to zaledwie niewielki procent substancji występujących w odchodach zwierzęcych zanieczyszczających powietrze atmosferyczne lotnymi odorami wywołującymi schorzenia u ludzi poddawanych ich ekspozycji. Poniżej – na przykładzie kilku związków złoonych – przedstawiono niektóre skutki ich oddziaływania na organizm człowieka.

Siarkowodór (sulfan) – gaz bardzo toksyczny, niebezpieczny dla środowiska i człowieka. Poraża organizm przez drogi oddechowe i błony śluzowe. Wywołuje odczucie nieprzyjemnej woni zgniłych jaj, łzawienie, kaszel, upośledzenie węchu, ból i zawroty głowy, mdłości, stan pobudzenia psychoruchowego. Dłuższa ekspozycja może wywołać obrzęk płuc, a w bardzo dużych stężeniach utratę przytomności z zaburzeniami oddechu i pracy serca prowadzącymi do zejścia śmiertelnego. Najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) siarkowodoru na stanowisku pracy wynosi 10 mg/m^3 .

Disiarczek dimetylu – ciecz łatwo przechodząca w stan lotny, szkodliwa i drażniąca. Do organizmu przenika przez drogi oddechowe i skórę. Wywołuje kaszel, łzawienie i podrażnienie spojówek oczu, alergiczne zapalenie skóry, ból w przetyku. Przedłużone narażenie na parę powoduje obniżenie progu wyczuwalności disiarczku dimetylu w powietrzu. NDS – $2,5 \text{ mg/m}^3$.



Etanotiol (merkaptan etylowy) – substancja lotna o bardzo nieprzyjemnym zapachu, szkodliwa dla człowieka i środowiska. Działa drażniąco na organizm przez drogi oddechowe, śluzówki i skórę. Pary wywołują łzawienie, ból oczu, kaszel, ból głowy, zaburzenia oddechowe, depresję o podłożu nerwicowym. NDS – 1 mg/m³.

Etyloamina – substancja o silnym działaniu drażniącym, w postaci pary działa szkodliwie na drogi oddechowe i śluzówki oczu oraz gardła. Powoduje łzawienie i pieczenie spojówek, kaszel, kichanie, uczucie duszności. Podrażnia skórę. NDS – 9,4 mg/m³.

Dimetyloamina – substancja szkodliwa i żrąca. W postaci par wchłania się przez drogi oddechowe, śluzówki i skórę. Powoduje

łzawienie, przekrwienie i ból oczu, obrzęk rogówki z zaburzeniami widzenia, silny i uporczywy kaszel, ból w klatce piersiowej z uczuciem duszenia się i zawrotami głowy. Przy dłuższej ekspozycji może wystąpić chrypka, trudności w mówieniu, duszność i obrzęk płuc lub toksyczne zapalenie płuc, a także podrażnienie skóry. NDS – 3 mg/m³.

Amoniak – substancja toksyczna, drażniąca i żrąca, niebezpieczna dla człowieka, zwierząt hodowlanych i środowiska. Wchłania się przez drogi oddechowe w postaci gazu i par. Wywołuje ból i łzawienie oczu, zaczerwienienie spojówek, obrzęk powiek, owrzodzenie rogówki, czasem martwicę gałki ocznej, ślepotę, a w przypadku dróg oddechowych kaszel,

ból gardła, chrypkę, duszność. Kontakt skóry z gazem lub parą, powoduje jej podrażnienie z możliwym wystąpieniem owrzodzeń. Skażenie oczu gazem lub parą wywołuje ból gałki ocznej i ostry stan zapalny. Związek ten powoduje korozję części maszyn i urządzeń gospodarczych, niszczy także pomieszczenia inwentarskie. NDS – 14 mg/m³.

Aldehyd octowy – substancja szkodliwa, drażniąca oraz rakotwórcza (kat. 3.). W postaci par powoduje ból i zaczerwienienie spojówek oczu, uczucie pieczenia w gardle i kaszel. Przy większych stężeniach może wystąpić duszność lub obrzęk płuc. Kontakt par ze skórą wywołuje jej zaczerwienienie. Przy zatruciu przewlekłym mogą wystąpić objawy zapalenia górnych dróg oddechowych i jamy ustnej. Następstwem takiego narażenia może być nowotwór oskrzeli. NDS – 5 mg/m³.

Z tych informacji wynika, że spektrum oddziaływania substancji odorotwórczych na organizm człowieka jest bardzo szerokie. Niektóre z wymienionych związków są zaliczane do substancji rakotwórczych, inne działają żrąco na skórę i drażniąco na drogi oddechowe, spojówki, wywołują kaszel, zawroty i ból głowy, mdłości, wymioty, zaburzenia w oddychaniu, zaburzenia orientacji w czasie i przestrzeni, uszkodzenia narządów wewnętrznych oraz wiele innych dolegliwości. Ich nasilenie zależy od stężeń i czasu ekspozycji na człowieka.

Usuwanie substancji złoonych

W zakresie dobrych praktyk rolniczych znaczące miejsce ma poprawa warunków hodowli zwierząt. Jednym z kierunków takiego działania jest obniżenie lub wyeliminowanie emisji odorów, a tym samym doprowadzenie do poprawy warunków bytowania zwierząt i człowieka. Realizacja tego zadania powinna przebiegać wielokierunkowo, np. przez:

- tworzenie stanowisk dla zwierząt zapewniających odpowiedni mikroklimat, dobre przewietrzanie pomieszczeń, utrzymywanie właściwej temperatury i wilgotności powietrza
- utrzymywanie na wysokim poziomie warunków higienicznych w budynkach inwentarskich
- utrzymywanie we właściwym stanie wentylacji naturalnej i mechanicznej, urządzeń do dawkowania wody, soli, paszy, usuwania obornika, guana, gnojowicy i innych nieczystości
- magazynowanie nawozów naturalnych na specjalnych zbrojonych płytach betono-

PROGI WYCZUWALNOŚCI WĘCHOWEJ I OZNACZALNOŚCI ANALITYCZNEJ ZŁOWONNYCH GAZÓW [1-4]
Thresholds of olfactory perceptibility and analytical determination of malodorous gases [1-4]

Tabela

Substancja	Próg wyczuwalności węchowej	Próg wykrywalności analitycznej	Odczucie zapachowe
	mg/m ³		
Siarkowodór	0,0113	0,04	zgnitych jaj
Siarczek metylu	0,0090	0,066	capa (kozła)
Siarczek etylu	0,0025	0,070	czosnku, zgniłej kapusty, wydzielin skunksa
Siarczek dimetylu	0,00595	–	zgniłej kapusty, rzepy
Siarczek dietylu	0,0150	–	czosnku
Siarczek difenyłu	0,021	–	nieprzyjemny
Disiarczek dimetylu	0,003	0,3	czosnku, zgniłej kapusty, wydzielin skunksa
Disiarczek węgla	0,0026	0,092	nieprzyjemny
Metanotiol	0,00200	0,08	zgniłej kapusty, rzodkiewki
Etanotiol	0,0001	0,068	wydzieliny skunksa, zgniłej kapusty, czosnku
Propanotiol	0,00316	0,066	nieprzyjemny, wydzielin skunksa, czosnku
Butanotiol	0,00364	0,75	gorzycy, wydzielin skunksa, zgniłej kapusty
2-Propanotiol	0,0002	–	czosnku, wydzielin skunksa
2-Butenotiol	0,00011	–	wydzieliny skunksa
Tiokrezol	0,014	–	wydzieliny skunksa
Tiofenol	0,00119	–	czosnku, wydzielin skunksa, odrażający, mdły
Indol	0,000156	–	gnijących białek, fekaliiów, kału
Skatol	0,00308	1,0	fekaliiów, kału
Metyloamina	0,0258	0,6	amoniakalny
Etyloamina	0,039	100	amoniakalny, rybi
Propyloamina	0,070	100	amoniakalny, rybi
Dimetyloamina	0,032	1	amoniakalny, rybi
Trietyloamina	0,36	2	amoniakalny, rybi
Dibutyloamina	0,016	–	rybi
Amoniak	0,4	4,0	drażniący, amoniakalny
Kwas propionowy	0,084	6,0	ostry, drażniący, nieprzyjemny, zjeżdżały
Aldehyd masłowy (butanal)	0,0147	–	zjeżdżanego masła, potu
Kwas walerianowy	0,0212	–	nieprzyjemny, potu, waleriany
Aldehyd octowy	0,002	–	ostry, owocowy
Fenol	0,156	–	fenolowy, szpitalny

wych ze szczelnym systemem gromadzenia odcieków, usytuowanych z dala od stref wodonośnych;

- dokonywanie obróbki odchodów zwierzęcych przed ich aplikacją na pola, w tym odzyskiwanie energii (biogazu) z nawozu, redukcję emisji odorów w czasie magazynowania i/lub aplikacji, obniżenie zawartości azotu w nawozie w celu zapobiegania zanieczyszczeniu wód i powietrza oraz organizowanie bezpiecznego przewozu nawozów na pola lub do innych miejsc.

Kolejny sposób zapobiegania emisji odorów z przyz nawozowych i zbiorników polega na ograniczaniu przestrzeni występowania odorów przez przewietrzanie przyz nawozowych, hermetyzację zbiorników magazynowych nawozów ciekłych naturalnych, sorpcji gazów złownonych na filtrach węglowych i złożach nieorganicznych, dezodoryzacji powietrza lub gazów w systemach wentylacyjnych przed ich odprowadzeniem do atmosfery.

Dezodoryzacja powietrza jest fizykochemicznie skomplikowanym procesem, ograniczanym przez bardzo niskie progi wyczuwalności węchowej gazów odorotwórczych i konieczność pełnego ich usunięcia w urządzeniach lub instalacjach dezodoryzujących. Dezodoryzację powietrza prowadzi się przez eliminację złownonych gazów w miejscu ich powstawania na drodze reakcji chemicznej substancji odwanających z gazami złownymi (dezodoryzacja

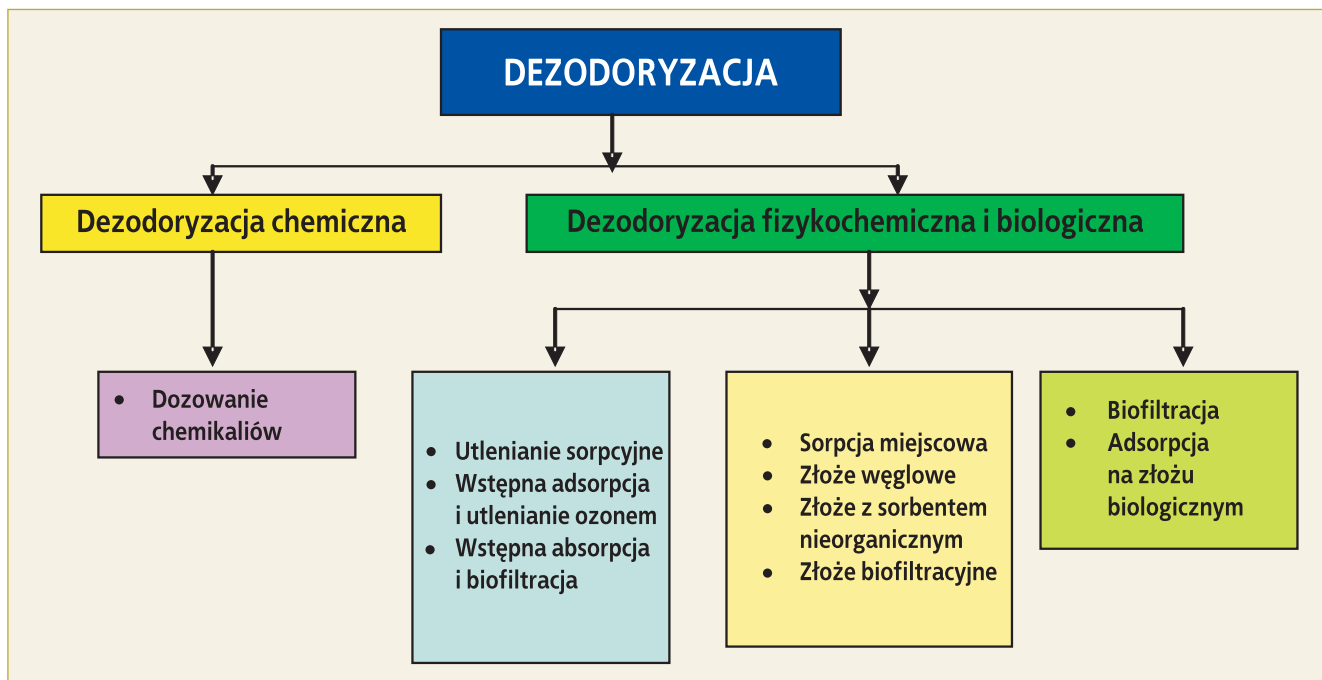
chemiczna) lub przez stosowanie metod fizycznych, biologicznych i mieszanych – adsorpcji, absorpcji i biofiltracji wspomaganej dotlenieniem (dezodoryzacja fizykochemiczna i biologiczna). W systemach dezodoryzacji chemicznej mieszanej usuwanie złownonych gazów z powietrza można prowadzić według przedstawionego poniżej schematu [6].

Usuwanie złownonych gazów w procesie chemicznym polega na destrukcji cząstek odorowych przez rozpylenie w powietrzu pomieszczeń, w układach wentylacyjnych, w magazynach, zbiornikach z nawozem (gnojówką, gnojownicą) chemikaliów, które w wyniku różnych typów reakcji (utlenianie, redox, wytrącanie, zmiana rozpuszczalności) przekształcają bardzo szybko związki odorotwórcze w inne połączenia o obniżonym progu zapachowym lub w substancje bezwonne. Dezodoranty są na ogół związkami wysoce reaktywnymi. W przypadku siarkowodoru jego reakcja z nadtlakiem wodoru, prowadzi do wydzielenia się siarki elementarnej i wody. Często w miejsce nadtlaku wodoru używa się nadmanganianu z dodatkiem azotanu (V) potasu bądź nasycy się powietrze tlenem lub ozonem. Proces dotleniania nawozów zapobiega fermentacji beztlenowej, podczas której powstają związki o wyjątkowo silnym nieprzyjemnym zapachu. W dezodoryzacji chemicznej stosuje się również związki żelaza oraz azotowe sole wapnia.

Bardzo aktywnymi dezodorantami są aldehydy. Reagują one z wieloma substancjami złownymi (np. aminami, tiolami), tworząc związki bezzapachowe lub o mniejszej intensywności zapachu. W reakcji amin lub tioli z aldehydami tworzą się połączenia mniej lotne, w których osmoformowe atomy azotu lub siarki są umieszczone wewnątrz cząsteczki powstałej z ugrupowań tworzących tzw. „zawady przestrzenne”, a przez to nie wykazujących już takiej aktywności w stosunku do receptorów węchowych, jak ich prekursor. Reakcje chemiczne „dezodoryzacyjne” zachodzą z różnymi prędkościami w zależności od rodzaju złownego gazu, jego stężenia, pH środowiska, i na ogół przebiegają jednokierunkowo, są reakcjami nieodwracalnymi. Potwierdzono badaniami, że największa szybkość reakcji dezodoryzacji przebiega w przedziale wartości pH 5 – 8.

Kolejnym sposobem dezodoryzacji jest dodawanie do materiałów złownych, w tym nawozów naturalnych, środków maskujących i neutralizujących. Ten rodzaj dezodoryzacji praktykowany jest w gospodarstwach rolnych (chlewnie, kurniki), w toaletach, szatniach, restauracjach, podczas transportu odpadów żywnościowych, na składowiskach odpadów itd.

Złowne substancje w miejscu pracy rolnika – hodowcy stają się problemem, ponieważ oprócz ich szkodliwości stanowią dużą uciążliwość, obniżają komfort bytowania człowieka w środowisku wiejskim.



Schemat usuwania złownonych gazów z powietrza
A diagram of removal of malodorous gases from the air

Największa emisja odorów występuje w zakładach przetwarzania odpadów zwierzęcych w chwili obróbki cieplnej, rozdrabniania, suszenia i pakowania materiału biologicznego, a w przypadku gospodarstw hodowlanych podczas rozprowadzania nawozów naturalnych na pola. W czasie tych operacji nieprzyjemny zapach odczuwany jest na znacznych odległościach. Dlatego też rolnicy, a szczególnie producenci wielkoprzemysłowej hodowli zwierząt i ptactwa oraz przetwórcy padłych zwierząt (padliny), powinni uwzględnić ten aspekt i wszelkie czynności związane z hodowlą oraz przetwarzaniem prowadzić w warunkach zapobiegających emisji odorów, a rozprowadzanie stałych nawozów zwierzęcych, rozlewanie gnojowicy i fekalii prowadzić w pochmurne i deszczowe dni, co zapobiega w pewnym stopniu zanieczyszczeniu powietrza złowonny gazami.

Nieprzyjemne zapachy występują również w pomieszczeniach inwentarskich, szczególnie w chlewniach i kurnikach. Aby ograniczyć w nich emisję, konieczne jest prowadzenie codziennych zabiegów higienicznych oraz utrzymywanie w sprawności systemów przewietrzania pomieszczeń. Zapewnia to hodowcy lepsze samopoczucie, a zwierzętom zdrowe warunki życia i rozrodu.

Prawo a środowisko pracy hodowcy

Prawo polskie, w zakresie omawianego tematu, w obecnej chwili ogranicza się do dwóch ustaw: z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu oraz z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, a także odpowiednich rozporządzeń ministra rolnictwa i rozwoju wsi oraz ministra środowiska, które wymuszają na hodowcach – rolnikach stosowanie „dobrych praktyk rolniczych” przez odpowiednie obchodzenie się z nawozami naturalnymi, w tym posiadanie szczelnych zbiorników na odchody ciekłe oraz nieprzepuszczalnych składowisk na obornik. Między innymi, w perspektywie kilku lat, brak składowisk i zbiorników unie-

Publikacja przygotowana na podstawie wyników uzyskanych w ramach programu wieloletniego pn. „Dostosowywanie warunków pracy w Polsce do standardów Unii Europejskiej” dofinansowywanego w latach 2005–2007 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej. Główny koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

możliwi uzyskanie przez tych producentów certyfikatów, np. na sprzedaż mleka, drobiu i innych produktów pochodzenia zwierzęcego oraz ubieganie się o dotacje z funduszy unijnych.

Wymienione przepisy nie regulują **problemów uciążliwości zapachowej** związanej z działalnością wytwórczą w rolnictwie, hodowlą zwierząt i innymi formami przedsiębiorczości emitującymi do otoczenia lotne substancje o nieprzyjemnej woni. Nieustające protesty ludności zamieszkującej tereny, na których występują cuchnące gazy, a także stosowane w krajach Unii Europejskiej przepisy i normy (np. w Wielkiej Brytanii i Holandii) doprowadziły (po wielu latach) do opracowania nowego prawa w postaci **ustawy o przeciwdziałaniu uciążliwości zapachowej**, która w formie projektu (z dnia 7 sierpnia 2007 r.) [7] została przekazana do uzgodnień i być może w 2008 r. zostanie uchwalona. Wraz z jej ukazaniem się zostaną ustalone:

- podmioty generujące złowonne gazy
- definicje i normy dotyczące uciążliwości zapachowej
- uwarunkowania prawne dotyczące podmiotów prowadzących „odorotwórczą” działalność gospodarczą
- kompetencje organów nadzoru właściwego szczebla centralnego i terytorialnego, w tym akredytowanych laboratoriów do pomiarów uciążliwości zapachowej
- odpowiedzialność i sankcje karno-prawne.

Podsumowanie

Eliminowanie zagrożeń substancjami złowonnymi musi polegać na wielokierunkowych działaniach, w tym na dobrze ustanowionym prawie ograniczającym emisję złowonnych substancji do środowiska, ustalającym dopuszczalne wartości stężeń odorów w powietrzu środowiska pracy oraz w innych przestrzeniach, prawie skutecznie egzekwowanym przez odpowiednie służby.

W obniżaniu emisji odorów ważną rolę mogą odgrywać sami rolnicy, szczególnie hodowcy prowadzący tuczarnie w skali przemysłowej i producenci materiałów z surowców biologicznych, generujący główne masy złowonnych gazów. Ważne zadania w tym zakresie spełnić mogą również odpowiednie służby lokalne (w gminach i powiatach) oraz atestowane laboratoria analityczne, prowadzące pomiary jakości środowiska, w tym środowiska wiejskiego.

Najważniejsze przepisy prawne związane z bezpieczeństwem pracy i ochroną środowiska wiejskiego przed zanieczyszczeniami organicznymi i nieorganicznymi, źródłem których jest rolnictwo i hodowla zwierząt gospodarskich – była, trzody chlewnej i ptactwa:

- ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (DzU nr 147, poz. 1033)
- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Tekst jedn. DzU 2006 nr 129, poz. 902)
- rozporządzenie ministra rolnictwa i rozwoju wsi z dnia 1 czerwca 2001 r. w sprawie szczegółowego sposobu stosowania nawozów oraz prowadzenia szkoleń z zakresu ich stosowania (DzU nr 60, poz. 616)
- rozporządzenie ministra środowiska z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać programy działań, mających na celu ograniczenie odpływu azotu ze źródeł rolniczych (DzU 2003 r. nr 4, poz. 44)
- rozporządzenie ministra rolnictwa i rozwoju wsi z dnia 28 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze zwierząt gospodarskich (DzU nr 118, poz. 1268; zm. DzU 2005 r. nr 256, poz. 2149)
- rozporządzenie ministra rolnictwa i rozwoju wsi z dnia 24 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych (DzU nr 99, poz. 896)
- rozporządzenie ministra pracy i polityki społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (DzU nr 217, poz. 1833; zm.: DzU 2005 r. nr 212, poz. 1769; DzU 2007 r. nr 161 poz. 1142).

PIŚMIENNICTWO

- [1] J. Kośmider, B. Mazur-Chrzanowska, B. Wyszynski *Odory* PWN, Warszawa 2002
- [2] Z. Makles, M. Galwas-Zakrzewska *Złowonne gazy w środowisku pracy*. „Bezpieczeństwo Pracy” 9(408)2005 str. 12-16
- [3] www.elektroenergetyka.pl 2004
- [4] *Karty charakterystyk substancji niebezpiecznych*. Wersja 6.0. CIOP-PIB, Warszawa 2006
- [5] *Czynniki szkodliwe w środowisku pracy* (red.) Augustyńska D., Pośniak M., CIOP-PIB, Warszawa 2007
- [6] J. Nowak, P. Matusiak, K. Majewska-Nowak *Dezodoryzacja w gospodarce komunalnej*. www.proekologia.pl 2005
- [7] <http://www.mos.gov.pl> 2007