

SZKODLIWE CZYNNIKI BIOLOGICZNE W SPALARNIACH ODPADÓW KOMUNALNYCH

Zalecenia do oceny
i ograniczania ryzyka zawodowego

MARCIN CYPROWSKI
RAFAŁ L. GÓRNY
MAŁGORZATA GOŁOFIT-SZYMCAK
AGATA STOBNICKA-KUPIEC
ANNA ŁAWNICZEK-WĄŁCZYK



Marcin Cyprowski
Rafał L. Górny
Małgorzata Gołofit-Szymczak
Agata Stobnicka-Kupiec
Anna Ławniczek-Wałczyk

Szkodliwe czynniki biologiczne w spalarniach odpadów komunalnych

***Zalecenia do oceny
i ograniczania ryzyka zawodowego***



Warszawa 2019

Opracowano i wydano na podstawie wyników IV etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” finansowanego w latach 2017-2019 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego/Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Koordinator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Autorzy

Marcin Cyprowski, Rafał L. Górny, Małgorzata Gołofit-Szymczak,

Agata Stobnicka-Kupiec, Anna Ławniczek-Wałczyk –

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Opracowanie graficzne

Anna Borkowska

Projekt okładki

Anna Antoniszewska

Opracowanie redakcyjne

Agnieszka Szczechura

© Copyright by Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2019

ISBN 978-83-7373-291-9

CIOP  **PIB**

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa

tel. (22) 623 46 50, fax (22) 623 36 93, www.ciop.pl

SPIS TREŚCI

Wstęp	5
Definicja i podział szkodliwych czynników biologicznych	7
Drobnoustroje bakteryjne	9
Drobnoustroje grzybowe	11
Wirusy	12
Szkodliwe czynniki biologiczne w spalarniach odpadów	14
Jak oceniać ryzyko zawodowe związane z narażeniem na szkodliwe czynniki biologiczne?	21
Jak ograniczać ryzyko zawodowe związane z narażeniem na szkodliwe czynniki biologiczne w spalarniach odpadów komunalnych?	23
Przykład dokumentacji oceny ryzyka zawodowego w zakresie szkodliwych czynników biologicznych w spalarni odpadów komunalnych	28

Artykuł 17 ustawy o odpadach znowelizowanej w 2012 r. wprowadził następującą hierarchię sposobów postępowania z odpadami: zapobieganie powstawaniu odpadów → przygotowanie do powtórnego użycia → recykling → inne procesy odzysku → unieszkodliwianie. Dzięki temu w ostatnich latach w Polsce coraz intensywniej tworzone są nowe sortownie odpadów komunalnych, jak również coraz częściej powstają przedsiębiorstwa zajmujące się odzyskiem surowców z materiałów segregowanych. Ponadto zmieniają się sposoby utylizacji odpadów komunalnych. O ile dotychczas podstawową metodą było składowanie w miejscach specjalnie do tego wyznaczonych, o tyle zgodnie z zapisami Krajowego programu gospodarki odpadami z 2010 r. dla regionów gospodarki odpadami obejmujących co najmniej 300 tys. mieszkańców jako preferowaną metodę zagospodarowania zmieszanych odpadów komunalnych założono termiczne przekształcanie.

Powstawanie w ostatnich latach kilku nowych instalacji tego typu przekłada się także na tworzenie nowych stanowisk pracy dla ludzi uczestniczących w procesie termicznej utylizacji odpadów. Z tego powodu konieczna jest rzetelna wiedza na temat czynników szkodliwych występujących w tym środowisku, w tym dogłębne scharakteryzowanie narażenia oraz skutków zdrowotnych wynikających z kontaktu ze szkodliwymi czynnikami biologicznymi (SCB). Mikrobiologiczne zanieczyszczenie odpadów komunalnych pociąga za sobą skutki przede wszystkim o charakterze zdrowotnym, gdyż wpływa negatywnie na zdrowie pracowników, a także ma określone konsekwencje społeczno-ekonomiczne (m.in. koszty leczenia i odszkodowań, koszty absencji w zakładach pracy). Ograniczenie tych niekorzystnych zjawisk dzięki wdrażaniu odpowiednich działań profilaktycznych

to jeden z najważniejszych elementów działalności służb bezpieczeństwa i higieny pracy.

Żeby jednak takie działania mogły być prowadzone, konieczne jest wykonanie – w prawidłowy sposób – oceny ryzyka zawodowego, tym bardziej że prace w zakładach gospodarki odpadami zostały wymienione literalnie w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (zwanym dalej rozporządzeniem MZ z dnia 22 kwietnia 2005 r.) jako narażające pracowników na działanie SCB. Uzyskane tą drogą informacje pozwalają zaplanować długofalową, zintegrowaną strategię w zakresie postępu technologicznego, właściwej organizacji stanowisk pracy, poprawy opieki medycznej nad pracownikami oraz doskonalenia środków ochrony indywidualnej.

DEFINICJA I PODZIAŁ SZKODLIWYCH CZYNNIKÓW BIOLOGICZNYCH

Szkodliwymi czynnikami biologicznymi mogący wywoływać zakażenia, alergię lub zatrucia, wg definicji zamieszczonej w rozporządzeniu MZ z dnia 22 kwietnia 2005 r., są:

- drobnoustroje komórkowe (w tym zmodyfikowane genetycznie),
- jednostki bezkomórkowe zdolne do replikacji lub przenoszenia materiału genetycznego (w tym zmodyfikowane genetycznie),
- hodowle komórkowe,
- pasożyty wewnętrzne człowieka.

Ze względu na rodzaj działania chorobotwórczego na organizm człowieka SCB można podzielić na:

- czynniki wywołujące choroby zakaźne i inwazyjne (np.: wirusy, bakterie, grzyby),
- alergen biologiczny (np.: cząstki roślinne i zwierzęce),
- toksyny biologiczne (np.: endotoksyny bakteryjne, mikotoksyny),
- czynniki rakotwórcze (aflatoksyny – toksyny o właściwościach rakotwórczych, wytwarzane głównie przez grzyby *Aspergillus flavus* i *Aspergillus parasiticus*),
- biologiczne wektory, czyli stawonogi przenoszące zarazki chorób transmisyjnych (np.: kleszcze, komary).

W zależności od zdolności wywoływania zakażenia SCB podzielono na cztery grupy ryzyka zawodowego:

- **grupa 1** – czynniki, które prawdopodobnie mogą być przyczyną chorób u ludzi;

- **grupa 2** – czynniki, które mogą wywoływać choroby u ludzi i mogą być szkodliwe dla pracowników. Jest mało prawdopodobne, że występują powszechnie w środowisku. Istnieją skuteczne metody profilaktyki i leczenia;
- **grupa 3** – czynniki mogące wywołać ciężki przebieg choroby u ludzi. Ich obecność jest poważnym zagrożeniem dla zdrowia pracowników. Mogą występować powszechnie w środowisku. Istnieją skuteczne metody profilaktyki i leczenia;
- **grupa 4** – czynniki, które wywołują ciężki przebieg choroby u ludzi i są poważnym zagrożeniem dla zdrowia pracowników. Ich obecność w środowisku pracy wiąże się z dużym ryzykiem. Brakuje skutecznych metod profilaktyki i leczenia.



Jak możemy się zarazić czynnikami biologicznymi?

- Drogą powietrzno-pyłową i powietrzno-kropelkową – wdychając zakażone powietrze zawierające wirusy (np. wirusa grypy), bakterie, grzyby, roztocza.
- Bezpośrednio przez skórę i błony śluzowe – przez styczność z odpadami, przedmiotami lub narzędziami zainfekowanymi wirusami (np. wirusem zapalenia wątroby typu B), bakteriami, grzybami (np. drożdżakami wywołującymi drożdżycę paznokci), pasożytami.
- Drogą pokarmową – spożywając zakażone środki spożywcze.

DROBNOUSTROJE BAKTERYJNE

Bakterie są wszechobecnymi w środowisku organizmami jednokomórkowymi, których wielkość może się wahać od 0,1 do 15 μm . Ich występowanie jest w dużym stopniu uzależnione od dostępności wody i substancji organicznych. Odpady komunalne są przykładem środowiska, które zapewnia dobre warunki dla rozwoju bakterii. W sposób całkowicie naturalny bytują one na rozkładających się szczątkach organicznych pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, a także mogą mieć pochodzenie fekalne, czyli ich źródłem mogą być wydaliny ludzkie i/lub zwierzęce. Bakterie z odpadów uwalniane są do powietrza, tworząc bioaerozole, czyli układy dwu- lub trójfazowe składające się z fazy rozpraszającej (powietrze) oraz rozproszonej (stałej i/lub ciekłej), która zawiera drobnoustroje, ich fragmenty oraz toksyny.

Wśród dużej liczby gatunków bakterii istnieją takie, które dzięki swoim właściwościom mogą stwarzać zagrożenie dla zdrowia człowieka. Określa się je jako organizmy patogenne.



Jakiego typu patogeny bakteryjne mogą nam zagrażać?

- Patogeny bezwzględne – po dostaniu się do organizmu człowieka zawsze wywołują chorobę, np. pałeczki z rodzaju *Shigella* i *Salmonella*.
- Patogeny oportunistyczne – mogą wywołać chorobę, ale najczęściej w sytuacji osłabionego układu odpornościowego człowieka, np. *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*.

Szkodliwe oddziaływanie bakterii na narażonych pracowników może być rozpatrywane nie tylko przez pryzmat ich właściwości infekcyjnych, ale także alergizujących oraz immunotoksycznych. Ocena właściwości infekcyjnych i alergizujących wiąże się najczęściej z przeprowadzeniem szczegółowej analizy jakościowej drobnoustrojów, która pozwala na zidentyfikowanie określonego rodzaju/gatunku, co jest bardzo ważnym elementem szacowania ryzyka zdrowotnego pracowników różnych grup zawodowych. Jednakże ocena właściwości immunotoksycznych ma znacznie szerszy wymiar i może objąć zarówno drobnoustroje pochodzące z różnych grup taksonomicznych, jak i komórki martwe, a także ich fragmenty. Jest to związane z możliwością rozpoznawania przez organizm człowieka najbardziej charakterystycznych struktur drobnoustrojów, selektywnie rozpoznawanych przez komórki układu immunologicznego.

Co to są endotoksyny bakteryjne?



To elementy składowe ściany komórkowej wszystkich bakterii Gram-ujemnych, które wykazują silne działanie prozapalne. W wysokich stężeniach mogą wpływać na obniżenie sprawności oddechowej pracowników, którą można ocenić w badaniu spirometrycznym przy pomocy parametru FEV₁.

■ **UWAGA!** Endotoksyny bakteryjne nie są uwzględnione w klasyfikacji.

Do najważniejszych związków pochodzenia bakteryjnego zaliczane są endotoksyny bakteryjne oraz peptydoglikany, których występowanie w przyrodzie jest charakterystyczne odpowiednio dla bakterii Gram-ujemnych oraz bakterii ogółem.

DROBNOUSTROJE GRZYBOWE

Grzyby są bardzo zróżnicowaną grupą organizmów. Charakteryzują się nitkowatą i rurkową strukturą. Można wśród nich wyróżnić zarówno organizmy wielokomórkowe, jak i jednokomórkowe, czyli drożdżaki. Ich rozwój, podobnie jak bakterii, jest uzależniony od warunków środowiskowych, takich jak wilgotność i temperatura. Wśród grzybów dominują głównie organizmy saprofityczne, żywiące się resztkami roślin i zwierząt, jednak istnieją także gatunki pasożytnicze, a także funkcjonujące na zasadzie symbiozy. Podobnie jak w przypadku bakterii również niektóre gatunki grzybów wykazują działanie patogenne w stosunku do człowieka. Zwykle są to patogeny oportunistyczne, ale istnieją także grzyby o właściwościach zakaźnych, jak np. *Histoplasma capsulatum*. Grzyby charakteryzują się silnymi właściwościami alergizującymi.

Drobnoustroje grzybowe, tak jak bakterie, mogą wykazywać również działanie immunotoksyczne, uwalniając do środowiska (1→3)-β-D-glukany, które podobnie jak endotoksyny mogą wpływać niekorzystnie na obniżenie parametrów oddechowych pracowników, a także mykotoksyny – toksyczne metabolity produkowane przez niektóre rodzaje grzybów pleśniowych.



Co to są mykotoksyny?

To heterogenna pod względem chemicznym grupa substancji niskocząsteczkowych produkowana przez niektóre grzyby pleśniowe (m.in. grzyby z rodzajów *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium*) charakteryzująca się działaniem toksycznym na organizmy zwierząt i ludzi. Ze względu na ich działanie można wśród nich wyróżnić substancje mutagenne, teratogenne czy cytotoksyczne, o charakterze nefrotoksycznym, hepatotoksycznym i neurotoksycznym. U osób narażonych mogą one zwiększać ryzyko wystąpienia nowotworu płuc, wątroby, tchawicy i oskrzeli.

■ **UWAGA!** Mykotoksyny nie są uwzględnione w klasyfikacji MZ.

WIRUSY

Wirusy to grupa drobnoustrojów, która nie ma struktury komórkowej. Zbudowane są z rdzenia zawierającego kwasy nukleinowe (DNA lub RNA), otoczonego białkowym płaszczem zwanym kapsydem. Wszystkie wirusy należą do bezwzględnych pasożytów wewnątrzkomórkowych, wykorzystujących komórkę do każdej czynności niezbędnej do odtworzenia się i przeżycia.

Informacje na temat zawodowej ekspozycji pracowników zakładów gospodarki odpadami na wirusy są nieliczne i najczęściej uzyskiwane na podstawie badań osób narażonych. Ze względów metodycznych (trudności w prawidłowym pobraniu prób oraz wyhodowaniu wirusów poza ustrojem człowieka) badania środowiskowe prowadzi się bardzo rzadko.

Z dostępnych danych literaturowych wynika, że główną grupą wirusów, z którymi pracownicy mogą mieć kontakt, są enterowirusy, w tym wirus zapalenia wątroby (WZW) typu A. Ich obecność stwierdzono bezpośrednio na składowiskach odpadów komunalnych oraz u osób zatrudnionych na podstawie wyników badania krwi na obecność określonych przeciwciał. Dzięki badaniom immunologicznym udowodniono, że pracownicy mający kontakt z odpadami wykazują poza wysokim mianem przeciwciał przeciwko wirusowemu zapaleniu wątroby typu A również podwyższone poziomy przeciwciał przeciwko WZW typu B i C. Może to także sugerować potencjalne narażenie tych osób podczas pracy zawodowej.

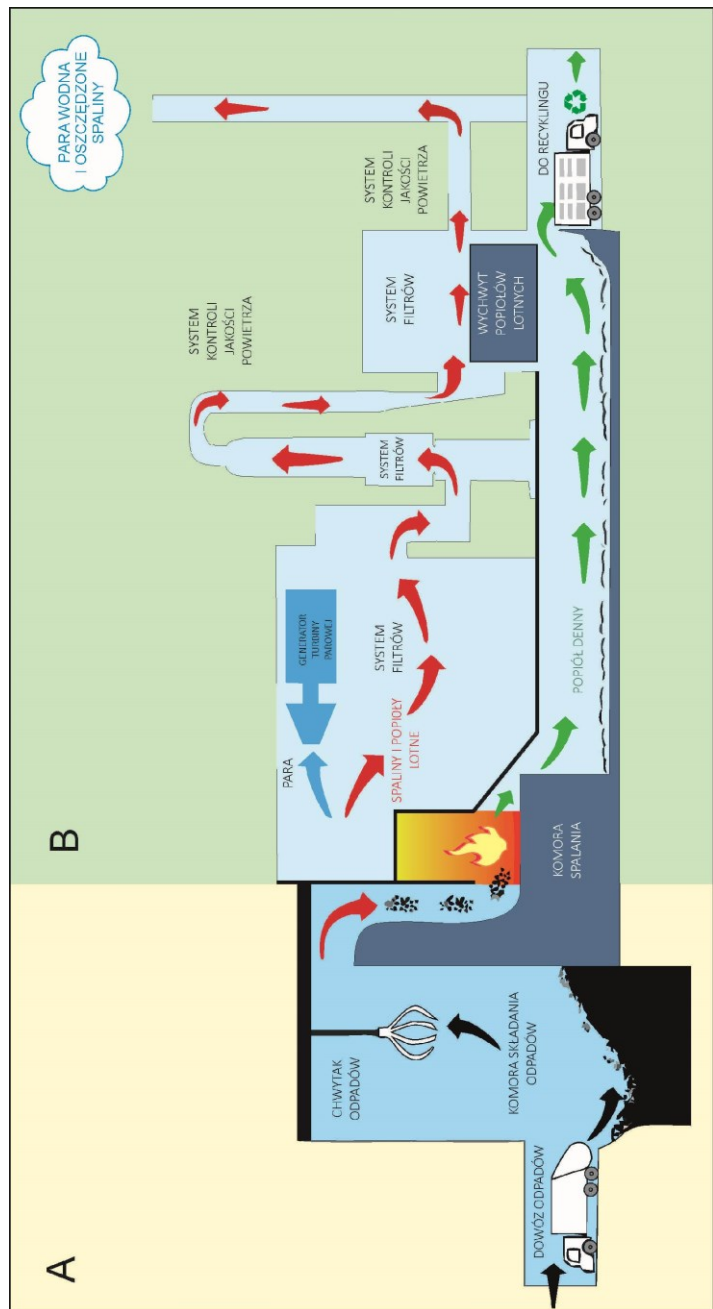
Wymienione powyżej wirusy, występujące przy pracach nad zagospodarowaniem odpadów komunalnych, zostały także zamieszczone w klasyfikacji zawartej w rozporządzeniu MZ z dnia 22 kwietnia 2005 r. Wirus zapalenia wątroby typu A został zaszeregowany do 2. grupy zagrożenia, natomiast WZW typu B i C do grupy 3**, co wskazuje, że ze względu na swoje właści-

wości chorobotwórcze są przypisane do grupy 3., jednak stanowią dla pracowników ograniczone ryzyko zakażenia, ponieważ mogą być przenoszone tylko przez krew.

SZKODLIWE CZYNNIKI BIOLOGICZNE W SPALARNIACH ODPADÓW

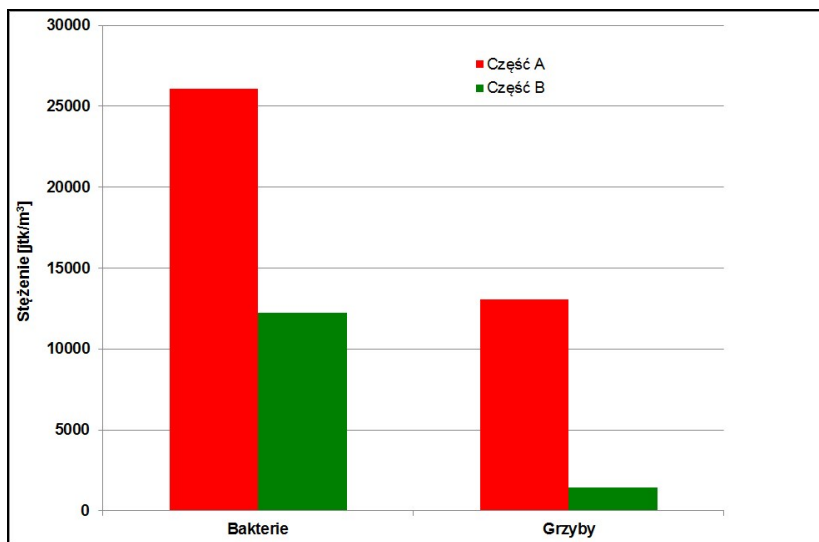
Spalarnie odpadów to zaawansowane technologicznie instalacje, których praca oparta jest najczęściej na technologii palenisk rusztowych. Cechuje ją niezawodność, szeroki zakres temperatur do zastosowania w palenisku, i co się z tym wiąże – możliwość spalania odpadów o zmiennym składzie. Instalacje te wymagają ciągłego nadzoru ludzi, tak by cały proces przebiegał płynnie. Ocenia się, że zakład o przepustowości około 150 tys. ton odpadów na rok zatrudnia około 50 osób.

Ocena higieny warunków pracy w spalarniach odpadów komunalnych jest utrudniona z powodu zmienności i złożoności zanieczyszczeń emitowanych podczas procesu spalania. Jednakże w tym środowisku pracy można wyróżnić dwa główne obszary działania pracowników, które istotnie różnią się wielkością i zakresem emitowanych zagrożeń, w tym SCB (rycina 1).



Rycina 1. Schemat spalarni odpadów komunalnych w podziale na strefy oddziaływania (A i B) szkodliwych czynników biologicznych (opracowanie własne)

Na terenie spalarni odpadów komunalnych można wyróżnić **strefę A**, która obejmuje halę dowozu odpadów, oraz bunkier do składowania odpadów, skąd za pomocą chwytaka odpady są wrzucane do komory spalania. Ta część zakładu charakteryzuje się zwykle wysokimi stężeniami pyłu organicznego, który jest nośnikiem szkodliwych czynników biologicznych (rycina 2).



Rycina 2. Poziomy stężenie bakterii i grzybów w powietrzu, w podziale na strefy oddziaływania w spalarni odpadów komunalnych (opracowanie własne)

Strefa B obejmuje halę, w której zlokalizowane są komora spalania, instalacje filtrów powietrza, generatory turbiny parowej, oraz pomieszczenia, gdzie odbierany i składowany jest popiół denny (żużel). Strefę tę zwykle cechuje wysoka hermetyzacja procesów technologicznych, stąd poziom zagrożeń jest niższy.

Dostępne dane wskazują, że podczas termicznej utylizacji odpadów na stanowiskach pracy można było zidentyfikować kilkadziesiąt gatunków bakterii, które w przeważającej większości nie powinny stanowić zagrożenia dla pracowników, ale potwierdzono także obecność gatunków o właściwościach potencjalnie chorobotwórczych. W tabeli 1 zestawiono listę gatunków bakterii najczęściej izolowanych w środowisku spalarni odpadów komunalnych.

Tabela 1. Szkodliwe czynniki bakteryjne najczęściej izolowane na stanowiskach pracy w spalarniach odpadów komunalnych oraz ich oddziaływanie na organizm człowieka

Czynnik biologiczny	Grupa zagrożenia*	Działanie na człowieka
<i>Actinomyces</i> spp.	2	Sporadyczne infekcje narządowe, silne reakcje alergiczne.
<i>Bacillus circulans</i>	1	Sporadyczne infekcje narządowe.
<i>Bacillus subtilis</i>	2	Sporadyczne infekcje narządowe, silne reakcje alergiczne.
<i>Bacteroides uniformis</i>	1	Sporadyczne infekcje narządowe.
<i>Clostridium</i> spp.	2	Zakażenia ran, zgorzel gazowa.
<i>Corynebacterium</i> spp.	2	Infekcje dróg oddechowych, zakażenia ran.
<i>Escherichia coli</i>	2	Zapalenie okrężnicy, zatrucia, infekcje dróg moczowych, źródło endotoksyn.
<i>Proteus mirabilis</i>	2	Zakażenia dróg moczowych, zakażenia ran, źródło endotoksyn.
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	Zakażenia ran, stany zapalne dróg oddechowych, zakażenia dróg moczowych, źródło endotoksyn
<i>Streptococcus intermedius</i>	2	Zakażenia ran, sporadyczne infekcje narządowe.
<i>Streptomyces</i> spp.	2	Sporadyczne infekcje narządowe, silne reakcje alergiczne.

* Klasyfikacja wg rozporządzenia MZ z dnia 22 kwietnia 2005 r.

Bakterie zawieszone w powietrzu i ich toksyny mogą przenikać do układu oddechowego osób narażonych i niekorzystnie oddziaływać na ich zdrowie. Może to skutkować występowaniem u pracowników licznych dolegliwości, które zwykle dotyczą funkcjonowania układu oddechowego. Najczęściej zgłaszane są różnego rodzaju podrażnienia gardła, nosa i oczu, a także suchy kaszel. Badania epidemiologiczne wykazały, że u pracowników spalarni odpadów komunalnych stwierdzono upośledzenie czynności płuc, które objawia się najczęściej obniże-

niem wartości parametru FEV₁. Ponadto odnotowano podwyższone ryzyko niealergiczných chorób układu oddechowego, takich jak przewlekłe nieżyt oskrzeli, zespoły astmopodobne oraz stany zapalne błon śluzowych górnych dróg oddechowych. Zważywszy na możliwość zakażenia także drogą doustną (dotknięcie zabrudzonymi rękami ust), wśród pracowników mogą także występować biegunki, wymioty oraz utrata apetytu.

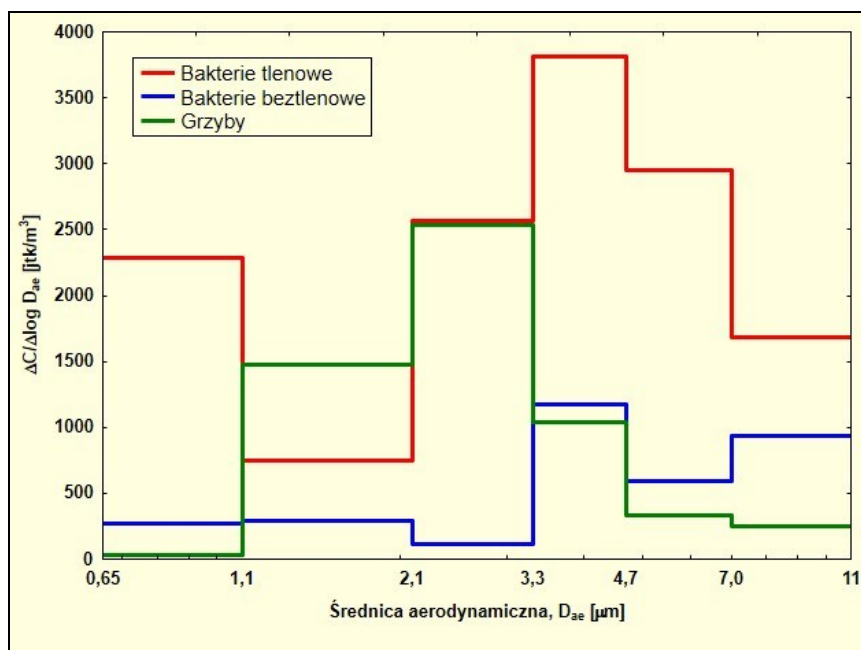
Przy zagospodarowywaniu odpadów komunalnych identyfikowane są liczne rodzaje i gatunki grzybów. W badaniach stwierdzano obecność zarówno grzybów pleśniowych, jak i drożdżaków. Do najczęściej spotykanych grzybów pleśniowych należą rodzaje *Aspergillus* spp. oraz *Penicillium* spp., zaś do drożdżaków – *Cryptococcus* spp. W tabeli 2 zestawiono listę gatunków grzybów najczęściej izolowanych w środowisku spalarni odpadów komunalnych.

Tabela 2. Szkodliwe czynniki grzybowe najczęściej izolowane na stanowiskach pracy w spalarniach odpadów komunalnych oraz ich oddziaływanie na organizm człowieka

Czynnik biologiczny	Grupa zagrożenia*	Działanie na człowieka
<i>Aspergillus flavus</i>	1	Sporadyczne infekcje narządowe, silne reakcje alergiczne, produkcja mykotoksyn (aflatoksyny).
<i>Aspergillus fumigatus</i>	2	Infekcje dróg oddechowych, silne reakcje alergiczne, produkcja mykotoksyn.
<i>Aspergillus niger</i>	1	Sporadyczne infekcje narządowe, silne reakcje alergiczne, produkcja mykotoksyn (ochratoksyny).
<i>Aspergillus parasiticus</i>	1	Sporadyczne infekcje narządowe, silne reakcje alergiczne, produkcja mykotoksyn (aflatoksyny).
<i>Cryptococcus laurentii</i>	1	Sporadyczne grzybice skóry.
<i>Fusarium oxysporum</i>	1	Sporadyczne infekcje narządowe i grzybice skóry, silne reakcje alergiczne, produkcja mykotoksyn.
<i>Penicillium citreonigrum</i>	1	Silne reakcje alergiczne, produkcja mykotoksyn.
<i>Penicillium griseofulvum</i>	1	Silne reakcje alergiczne, produkcja mykotoksyn (patuliny).

* Klasyfikacja wg rozporządzenia MZ z dnia 22 kwietnia 2005 r.

Analiza rozkładów ziarnowych bioaerozoli (rycina 3) pozwala ocenić, jakiej wielkości cząstki obecne są w powietrzu na stanowiskach pracy. W przypadku bakterii tlenowych i beztlenowych mogą one występować przeważnie w postaci niedużych agregatów o średnicach aerodynamicznych w zakresie 3,3–4,7 μm , co związane jest z połączeniem komórek bakteryjnych z cząsteczkami pyłu organicznego. W przypadku grzybów najwyższe stężenia obserwuje się wśród cząstek o średnicach aerodynamicznych w zakresie 2,1–3,3 μm , co świadczy o przewadze pojedynczych spor grzybowych w powietrzu na stanowiskach pracy. Takie wielkości cząstek informują, iż mogą być one deponowane w różnych fragmentach układu oddechowego pracowników, w tym bakterie w rejonie tchawicy i oskrzeli pierwszorzędowych, grzyby zaś w okolicy oskrzeli drugorzędowych, przyczyniając się w ten sposób do powstawania u osób narażonych m.in. podrażnień gardła, kaszlu oraz reakcji alergicznych.



Rycina 3. Analiza rozkładów ziarnowych bioaerozoli na stanowiskach pracy w spalarniach odpadów (opracowanie własne)

Ze względów metodycznych (trudności w prawidłowym pobraniu prób oraz wyhodowaniu wirusów poza ustrojem człowieka) informacje na temat zawodowej ekspozycji pracowników spalarni odpadów komunalnych na wirusy są nieliczne. Z dostępnych danych literaturowych wynika, że główną grupą wirusów, z którymi pracownicy mogą mieć kontakt, są enterowirusy, w tym WZW typu A, B i C. Ponadto na powierzchniach roboczych wykazano obecność adenowirusów, które odpowiedzialne są za infekcje układu pokarmowego. Według rozporządzenia MZ z dnia 22 kwietnia 2005 r. adenowirusy oraz WZW typu A zostały sklasyfikowane w 2. grupie zagrożenia, WZW typu B i C zaś w 3.

JAK OCENIAĆ RYZYKO ZAWODOWE ZWIĄZANE Z NARAŻENIEM NA SZKODLIWE CZYNNIKI BIOLOGICZNE?

Należy mieć świadomość, że obecnie **brak jest** ogólnie akceptowanych kryteriów narażenia na SCB, jak również ogólnie uznanych wartości progowych i zaleceń metodycznych. W związku z tym, zgodnie z rozporządzeniem MZ z dnia 22 kwietnia 2005 r., ocena ryzyka związanego z narażeniem na czynniki biologiczne **powinna być oceną jakościową**. Schemat prawidłowej oceny ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na SBC przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Schemat oceny ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na SCB

Etap oceny ryzyka	Charakterystyka etapu oceny ryzyka
1.	Scharakteryzuj dokładnie miejsce pracy, uwzględniając informacje o używanych maszynach i narzędziach, wykonywanych czynnościach, czasie ich wykonywania oraz zastosowanych środkach zapobiegawczych. W szczególności zwróć uwagę na czynności i/lub procesy, którym towarzyszy tworzenie się bioaerozoli w zwiększonej ilości oraz podczas wykonywania i/lub przebiegania których istnieje ryzyko skażenia.
2.	Zidentyfikuj zagrożenia biologiczne na stanowisku pracy. PAMIĘTAJ! Obowiązujące prawo umożliwia Ci to w dwojaki sposób: – dzięki doniesieniom literaturowym i/lub wynikom badań przeprowadzonych w podobnych zakładach pracy, – dzięki wynikom badań własnych (ocena narażenia zgodnie z obowiązującymi normami).
3.	Dysponujesz już listą wiodących czynników biologicznych. Przyporządkuj je do właściwych grup zagrożenia, posługując się załącznikiem nr 1 do rozporządzenia MZ z dnia 22 kwietnia 2005 r. PAMIĘTAJ! Uwzględnij wszystkie oznaczenia dodatkowe, które są przypisane danemu czynnikowi.

cd. tabela 3

Etap oceny ryzyka	Charakterystyka etapu oceny ryzyka
4.	Na podstawie zidentyfikowanych i przypisanych do odpowiednich grup zagrożenia drobnoustrojów oceń stopień zagrożenia dla całego, badanego stanowiska pracy i czynności na nim wykonywanych. Pozwoli Ci to na określenie właściwego stopnia hermetyczności, co umożliwi zastosowanie odpowiednich środków zapobiegawczych.
5.	Na podstawie załącznika nr 5 do rozporządzenia MZ z 22 kwietnia 2005 r. rozważ możliwe do zastosowania w Twoim zakładzie pracy środki zapobiegawcze, które pozwolą ograniczyć ryzyko zawodowe związane ze SCB.
6.	Sporządź wymaganą przepisami prawa, odpowiednią dokumentację.
7.	Poinformuj pracowników o wynikach wykonanej oceny ryzyka zawodowego.



Co to są wiodące czynniki biologiczne?

- To czynniki biologiczne występujące w określonym środowisku pracy, tzn. typowe (charakterystyczne) dla określonych procesów produkcyjnych, technologicznych oraz rozwiązań organizacyjnych.

Aby ułatwić prawidłowe wykonanie oceny ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na SBC, na końcu niniejszej broszury zamieszczono gotową do wypełnienia kartę oceny ryzyka.

Pamiętaj!

Znajomość wiodących czynników biologicznych stanowi podstawę i punkt wyjścia do oceny ryzyka dla zdrowia narażonych pracowników.

JAK OGRANICZAĆ RYZYKO ZAWODOWE ZWIĄZANE Z NARAŻENIEM NA SZKODLIWE CZYNNIKI BIOLOGICZNE W SPALARNIACH ODPADÓW KOMUNALNYCH?

Należy pamiętać, iż wszelkie działania profilaktyczne służące ochronie osób zatrudnionych przed czynnikami szkodliwymi, w tym biologicznymi, pracodawca powinien opierać na filozofii **STOP**, czyli sposobie postępowania zakładającym zhierarchizowane wprowadzanie środków ochrony pracowników (rycina 4).



Rycina 4. Ograniczanie ryzyka zawodowego według filozofii **STOP** (opracowanie własne)

Pamiętaj!

**Możesz eliminować lub ograniczać narażenie na SCB
na stanowiskach pracy!**

Środki systemowe (eliminowanie narażenia)

- Stosowanie się do zapisów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy gospodarowaniu odpadami komunalnymi.
- Promowanie segregacji odpadów biodegradowalnych „u źródła” może zmienić strukturę odpadów trafiających do spalarni odpadów komunalnych, ograniczając w ten sposób ich gnienie podczas transportu, a tym samym zmniejszając rozwój szkodliwych czynników biologicznych.

Środki techniczne

- Minimalizacja uwalniania bioaerozoli przez izolowanie źródeł pyłu – zastosowanie kurtyn przy bunkrach do składowania odpadów.
- Szczelne odizolowanie pomieszczenia operatora chwybaka odpadów od bunkra odpadów.
- Zastosowanie wydajnej i skutecznej wentylacji w hali dowozu odpadów.

Środki organizacyjne

- Ograniczenie sprzyjającego gniciu zbyt długiego składowania odpadów komunalnych w bunkrach.
- Minimalizacja liczby pracowników mających styczność z dowożonymi odpadami.
- Wprowadzenie monitoringu procesów technologicznych.
- Wdrożenie planu czyszczenia hali dowozu odpadów.
- Stworzenie wydzielonych pomieszczeń socjalnych / jadalni.
- Wprowadzenie zakazu jedzenia, picia lub palenia w miejscu pracy.
- Wprowadzenie w życie trzystopniowego planu ochrony skóry.

Etap 1



Ochrona

Etap 2



Czyszczenie

Etap 3



Pielęgnacja

- Stworzenie szatni z szafkami do oddzielnego przechowywania odzieży roboczej i prywatnej (szatnie przepustowe).
- Regularne czyszczenie (co najmniej raz na tydzień) oraz zmiana ubrań roboczych i ochronnych.
- Zapewnienie pracownikom warunków umożliwiających umycie się w chwili opuszczenia miejsca pracy (pomieszczenia z natryskami).
- Rozmieszczenie na terenie zakładu stanowisk do płukania oczu w wypadku ich zaprószenia.
- Zastosowanie odpowiedniego znaku ostrzegającego w celu zwiększenia świadomości pracowników odnośnie do występowania szkodliwych czynników biologicznych w miejscu pracy.



- Prowadzenie monitoringu narażenia na SCB.
- Informowanie i szkolenie pracowników w celu promowania bezpiecznych nawyków w pracy oraz prowadzenie szkoleń dla pracowników z zewnątrz.
- Zapewnienie pracownikom nadzoru medycznego (profilaktyczne badania lekarskie i szczepienia).
- Regularne aktualizowanie oceny ryzyka zawodowego na obecność szkodliwych czynników biologicznych.

Środki ochrony indywidualnej

- Zapewnienie masek ochronnych z wkładem filtrującym powietrze FFP2 (w razie konieczności) w celu ochrony dróg oddechowych.
- Wyposażenie pracowników w buty ochronne kategorii co najmniej S2, kombinezony robocze okrywające całe ciało, rękawice ochronne kategorii II oraz okulary ochronne.



PRACODAWCO!

- Sprawdź, czy istnieją techniczne możliwości zhermetyzowania procesów produkcyjnych przez zainstalowanie dodatkowych osłon ograniczających rozprzestrzenianie się pyłu.
- Oceń, czy istnieją możliwości zastosowania systemów odciągowych i filtracyjnych.
- Dokonuj regularnej kontroli mikrobiologicznej stanowisk pracy.
- Zapewnij pracownikom dostęp do bieżącej wody i środków higienicznych.
- Wyznacz firmy zajmujące się czyszczeniem odzieży i oferujące wyposażenie pracowników.
- Zapewnij pracownikom czyste miejsce do spożywania posiłków.
- Zapewnij pracownikom dostęp do myjek do oczu na wypadek zaprószenia pyłem.
- Zapewnij pracownikom prawidłowo dobrane środki ochrony indywidualnej, ze szczególnym uwzględnieniem środków ochrony układu oddechowego.
- Zapewnij systematyczne szkolenie pracowników w zakresie ryzyka zawodowego związanego z czynnikami biologicznymi i bezpieczeństwa pracy z nimi.
- Regularnie aktualizuj ocenę ryzyka zawodowego.

Pamiętaj!

W przypadku wszelkich wątpliwości dotyczących zagadnienia SCB w miejscu pracy korzystaj z dostępnych źródeł wiedzy w tym zakresie (np. baza BioInfo) i nie wahaj się skontaktować ze specjalistami w tej dziedzinie.



P R A C O W N I K U !

Pamiętaj!

Przestrzeganie podstawowych zasad higieny osobistej w prosty sposób chroni Cię przed SCB.

- Myj dokładnie ręce, szczególnie przed spożyciem posiłków oraz zarówno przed skorzystaniem z toalety, jak i po skorzystaniu z niej.
- Dopóki nie umyjesz rąk, nie dotykaj nosa, ust, oczu i uszu!
- Jeśli chcesz wypalić papierosa, rób to czystymi dłońmi.
- Dbaj o higienę rąk, stosując się do planu ochrony skóry.
- Stosuj we właściwy sposób przekazane Ci odpowiednie środki ochrony indywidualnej.
- Utrzymuj w czystości swoje miejsce pracy, zwracając szczególną uwagę na usuwanie nagromadzonego pyłu na powierzchniach roboczych.
- Nie trzymaj zanieczyszczonej odzieży roboczej razem z innymi ubraniami.
- Zgłaszaj natychmiast każde zranienie i chorobę, która wg Ciebie może być wynikiem wykonywanej pracy.
- Jeśli zachorujesz, koniecznie poinformuj swojego lekarza, że w pracy masz kontakt z odpadami komunalnymi. Taka informacja pomoże lekarzowi postawić prawidłową diagnozę.

PRZYKŁAD DOKUMENTACJI OCENY RYZYKA ZAWODOWEGO W ZAKRESIE SZKODLIWYCH CZYNNIKÓW BIOLOGICZNYCH W SPALARNI ODPADÓW KOMUNALNYCH

1. Informacje podstawowe na temat zakładu pracy

Firma:	
Dział:	
Miejsce pracy / obszar:	
Liczba pracowników na tym samym miejscu pracy:	
Zakres czynności wykonywanych w ocenianym miejscu pracy:	
Kierownik zakładu:	Data:
Osoby uczestniczące w ocenie:	
.....	(lekarz zakładowy)
.....	(specjalista ds. BHP)
.....	(brygadziści)

2. Zebranie informacji

2.1. Informacje o czynniku biologicznym

Przykład

bakterie: *Bacillus circulans*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium* spp., *Streptococcus intermedius*, *Streptomyces* spp.

grzyby: *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, *Cryptococcus laurentii*

wirusy: adenowirusy, wirus WZW A, wirus WZW B

Jakie czynniki biologiczne występują na ocenianym stanowisku pracy?					
Lp.	B = Bakterie G = Grzyby W = Wirusy Pa = Pasożyty	Czynnik biologiczny	Grupa zagrożenia	Droga przenoszenia	Uwagi (np. działanie toksyczne, alergizujące itp.)
1	B	<i>Bacillus circulans</i>	1	bioaerozol	
2	B	<i>Proteus mirabilis</i>	2	bioaerozol	
3	B	<i>Escherichia coli</i>	2	bioaerozol	
4	B	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1	bioaerozol	
5	B	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	bioaerozol	
6	B	<i>Clostridium</i> spp.	2	bioaerozol	
7	B	<i>Streptococcus intermedius</i>	2	bioaerozol	
8	B	<i>Streptomyces</i> spp.	2	bioaerozol	A
9	G	<i>Aspergillus fumigatus</i>	2	bioaerozol	A
10	G	<i>Aspergillus flavus</i>	1	bioaerozol	
11	G	<i>Aspergillus niger</i>	1	bioaerozol	
12	G	<i>Fusarium oxysporum</i>	1	bioaerozol	
13	G	<i>Cryptococcus laurentii</i>	1	bioaerozol	
14	W	adenowirusy	2	odpady	
15	W	WZW A	2	odpady	V
16	W	WZW B	3**	odpady	D, V
Czy przy ekspozycji mieszanej można określić drobnoustroje wiodące?					

2.2. Informacje o procesach pracy i wykonywanych czynnościach zawodowych

Jak wygląda proces pracy?	
Czy można precyzyjnie wskazać źródła czynników biologicznych?	
Jakie typowe czynności są wykonywane przez pracownika?	
Jak długo trwają te czynności i jaki mają przebieg czasowy?	
Jak długotrwałe i jak częste jest narażenie pracowników?	
Czy podczas wykonywania czynności może dojść do skaleczenia?	
Czy istnieją dane dotyczące narażenia pracowników?	(wyniki pomiarów)

2.3. Informacje o doświadczeniach i praktykach specyficznych dla branży

Czy wystąpiły już zachorowania związane z omawianymi czynnościami?	
Czy lekarzowi zakładowemu znane są przypadki zachorowań związanych z wykonywanymi czynnościami?	
Czy istnieją wyniki badań profilaktycznych z zakresu medycyny pracy?	

3. Klasyfikacja rodzaju czynności

Czynności niezamierzone (narażenie na czynniki biologiczne jest efektem ubocznym wykonywanej pracy)

4. Ocena czynności

Poziom bezpieczeństwa (stopień hermetyczności)

5. Stosowane działania ochronne

Przestrzeganie przez pracowników podstawowych zasad higieny osobistej.

Zaproponowanie działań bardziej precyzyjnych.

Działania, które należy przeprowadzić			
<i>Działanie</i>	<i>Uwagi</i>	<i>Wprowadzić do (termin)</i>	<i>Wprowadzone</i>
Stosowanie się do zapisów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy gospodarowaniu odpadami komunalnymi.			
Zapewnienie pracownikom urządzeń i pomieszczeń łatwych do czyszczenia.			
Regularne (codzienne, ewentualnie częstsze) czyszczenie pomieszczeń / stanowisk pracy.			
Stosowanie urządzeń zamkniętych/osłoniętych.			

Działania, które należy przeprowadzić			
<i>Działanie</i>	<i>Uwagi</i>	<i>Wprowadzić do (termin)</i>	<i>Wprowadzone</i>
Działania służące uniknięciu/zmniejszeniu powstawania aerozoli (np. efektywny wyciąg powietrza przy maszynie wykraczający poza zwykłą wentylację pomieszczenia).			
Kontrola/czyszczenie urządzeń wentylacyjno-klimatyzacyjnych.			
Umożliwienie pracownikom umycia rąk po przerwaniu lub zakończeniu czynności zawodowych.			
Stworzenie pracownikom warunków i udostępnienie pomieszczeń do umycia całego ciała.			
Opracowanie planu ochrony skóry łącznie z udostępnieniem odpowiednich środków do ochrony i pielęgnacji skóry.			
Oddzielenie przebieralni od stanowisk pracy.			
Opracowanie planu przerw w pracy.			
Oddzielenie pomieszczeń socjalnych od obszarów pracy oraz przechowywanie żywności i napojów poza obszarami pracy.			
Oddzielne przechowywanie odzieży zwykłej i odzieży roboczej / środków ochrony indywidualnej.			
Okresowe i ewentualne doraźne czyszczenie odzieży roboczej i środków ochrony indywidualnej.			
Wprowadzenie zakazu wstępu do pomieszczeń socjalnych, dyżurek i innych pomieszczeń w odzieży roboczej.			
Przygotowanie odpowiednich materiałów pierwszej pomocy.			

Działania, które należy przeprowadzić			
<i>Działanie</i>	<i>Uwagi</i>	<i>Wprowadzić do (termin)</i>	<i>Wprowadzone</i>
Udostępnienie środków ochrony indywidualnej.			
Ograniczenie liczby zatrudnionych mających kontakt z czynnikami biologicznymi.			
Opracowanie instrukcji obsługi urządzeń.			
Instruktaż dla pracowników zewnętrznych.			
Profilaktyczne badania z zakresu medycyny pracy.			
Pomiary czynników biologicznych.			
Okresowe szkolenia pracowników.			
Szczepienia ochronne.			
Oznakowanie stanowisk pracy znakiem „zagrożenie czynnikiem biologicznym”.			
Prowadzenie okresowych (sezonowych) działań ochronnych.			

6. Kontrola skuteczności działań ochronnych

Czy wprowadzono działania ochronne?		
	<i>Działania ochronne</i>	<i>Uzasadnienie</i>
Jakich działań ochronnych nie wprowadzono?		
Czy ponownie wystąpiły zachorowania i/lub utrudnienia w wykonywaniu pracy w związku z obecnością czynników biologicznych?		
TAK	NIE	Jeżeli TAK, powrót do punktu 5.

PRZEPISY WYKONAWCZE

Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach. DzU 2013, poz. 21.

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. DzU 2003, nr 169, poz. 1650.

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki. DzU 2005, nr 81, poz. 716.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy gospodarowaniu odpadami komunalnymi. DzU 2009, nr 104, poz. 868.

Uchwała nr 88 Rady Ministrów z dnia 1 lipca 2016 r. w sprawie Krajowego planu gospodarki odpadami 2022. MP 2016, poz. 784.

DYREKTYWY

Dyrektywa 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady Europejskiej z dnia 18 września 2000 r. dotycząca ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z ekspozycją na czynniki biologiczne w miejscu pracy.

NORMY

PN-EN 13098: 2002 Powietrze na stanowiskach pracy – Wytyczne dotyczące pomiaru mikroorganizmów i endotoksyn zawieszonych w powietrzu.

PN-EN 14031: 2006 Powietrze na stanowiskach pracy – Oznaczanie endotoksyn zawieszonych w powietrzu.

ISBN 978-83-7373-291-9