

**Wskazówki do oceny ryzyka zawodowego
pracowników zatrudnionych
w zakładach sektora gospodarki odpadami**



Gdańsk 2017

1. Informacje ogólne

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów promuje ideę „społeczeństwa recyklingu”, dążącego do eliminacji wytwarzania odpadów oraz do ponownego ich wykorzystywania jako zasobów. Zobowiązuje ona państwa członkowskie Wspólnoty Europejskiej do podejmowania działań umożliwiających wspieranie ponownego wykorzystania produktów uznanych za odpady. Szczególne znaczenie w tym zakresie ma propagowanie i realizowanie selektywnej zbiórki odpadów, co ma pozwolić na osiągnięcie ustalonych w dyrektywie celów. Implementacyjną konsekwencją dyrektywy jest znowelizowana ustawami z dnia 28 listopada 2014 r. (o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw Dz.U. poz. 87 z dnia 17 stycznia 2015 r.) i z dnia 15 stycznia 2015 r. (o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw Dz.U. poz. 122 z dnia 22 stycznia 2015 r.) ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach, która ma na celu usprawnienie systemu gospodarki odpadami, w tym zorganizowanie odbioru i zagospodarowania odpadów komunalnych. Istotnym elementem tego systemu są instalacje, w których prowadzona jest kompleksowa segregacja odpadów.

Szacuje się, że w sektorze zagospodarowania odpadów komunalnych zatrudnionych jest ponad 13 tys. pracowników, w tym ok. 7 tys. w warunkach narażenia zawodowego na działanie **szkodliwych czynników biologicznych (SCB)**. Tego rodzaju praca wiąże się narażeniem na pył organiczny, w tym na zawarte w nim SCB. W tak specyficznym środowisku pracy stężenia pyłu mogą sięgać nawet 10 mg/m³, przekraczając tym samym ponad dwukrotnie obowiązującą w Polsce wartość NDS dla pyłu organicznego, ustaloną na poziomie 4 mg/m³. Najwyższe zapylenie odnotowywano podczas dostarczania odpadów do sortowni i ich wyładunku. Na wysokość poziomu zapylenia może mieć wpływ wielkość zakładu sortującego, a także techniczne parametry instalacji wentylacyjnej (która powinna pozwalać na skuteczne ograniczanie rozprzestrzeniania się pyłu w kabinach sortowniczych). Wraz z pyłem organicznym w powietrzu na stanowiskach pracy obecne są również bakterie i grzyby, których stężenia mogą osiągać wartości 10⁴-10⁵ jtk/m³ (jtk - jednostki tworzące kolonie).

W pyłach organicznych mogą występować gatunki drobnoustrojów o właściwościach chorobotwórczych dla człowieka, które są klasyfikowane w 2 oraz 3 grupie

zagrożenia według rozporządzenia Ministra Zdrowia z 2005 r. Można tu wymienić przede wszystkim bakterie pochodzenia kałowego z rodziny *Enterobacteriaceae* czy z rodzaju *Enterococcus*, a także grzyby z rodzajów *Aspergillus*. Ponadto istotnym czynnikiem ryzyka dla pracowników sortowni odpadów są wirusy zapalenia wątroby typu A (HAV), B (HBV), C (HCV) pasożyty wewnętrzne człowieka (glista ludzka, pełzak czerwony) oraz różnego rodzaju związki chemiczne pochodzenia bakteryjnego (endotoksyny) i grzybowego (mikotoksyny, glukany).

Zgodnie z wymogami zarówno dyrektywy 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 września 2000 r. w sprawie ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na działanie czynników biologicznych w miejscu pracy, jak i rozporządzenia 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, pracodawca jest zobowiązany do przeprowadzania i dokumentowania oceny ryzyka zawodowego. Kontrole instytucji sprawujących nadzór nad warunkami pracy w przedsiębiorstwach prowadzących działalność w zakresie gospodarowania odpadami komunalnymi wykazują, że nadal wielu pracodawców z sektora gospodarki odpadami nie uwzględnia SCB w ocenie ryzyka zawodowego. Kontrole wykazują również, że w programach szkoleń z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP) nie uwzględniono narażenia na SCB. Niedostateczna wiedza pracodawców o skutkach narażenia na działanie SCB była m.in. przyczyną niezapewnienia pracownikom możliwości skorzystania ze szczepień ochronnych wskazanych w przepisach prawa (np. przeciwko HAV lub tężcowi). Uchybienia dotyczyły również braku instrukcji BHP dotyczących procesów pracy, np. ręcznego sortowania.

2. SZKODLIWE CZYNNIKI BIOLOGICZNE

Zgodnie z definicją zamieszczoną w rozporządzeniu Ministra Zdrowia w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki, szkodliwymi czynnikami biologicznymi, które mogą być przyczyną zakażenia, alergii lub zatrucia 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.

W rozporządzeniu Ministra Zdrowia, SCB sklasyfikowano w czterech grupach zagrożenia, biorąc pod uwagę stopień ich chorobotwórczości, możliwość rozprzestrzeniania się w populacji ludzkiej, a także możliwości profilaktyki oraz skutecznego leczenia chorób przez nie wywoływanych:

- **grupa 1** - czynniki, które prawdopodobnie mogą być przyczyną chorób u ludzi;
- **grupa 2** - czynniki, które mogą wywoływać choroby u ludzi, mogą być niebezpieczne dla pracowników, ale rozprzestrzenienie ich w populacji ludzkiej jest mało prawdopodobne, zazwyczaj istnieją w stosunku do nich skuteczne metody profilaktyki lub leczenia (wykaz czynników z tej grupy zagrożenia obejmuje 140 gatunków bakterii i organizmów im podobnych, 56 wirusów, 60 gatunków pasożytów i 20 gatunków grzybów);
- **grupa 3** - czynniki, które mogą wywoływać u ludzi ciężkie choroby, są niebezpieczne dla pracowników, a rozprzestrzenienie ich w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne, zazwyczaj istnieją w stosunku do nich skuteczne metody profilaktyki lub leczenia (w wykazie z tej grupy umieszczono 28 gatunków bakterii i organizmów im podobnych, 57 wirusów, 10 pasożytów i 6 gatunków grzybów, w grupie tej wyodrębniono podgrupę 3**, do której należą czynniki, które mogą stanowić ograniczone ryzyko zagrożenia dla ludzi, ponieważ nie rozprzestrzeniają się drogą powietrzną, np. wirus zapalenia wątroby typu B);
- **grupa 4** - czynniki, które mogą wywoływać u ludzi ciężkie choroby, są niebezpieczne dla pracowników, a rozprzestrzenienie czynników w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne, zazwyczaj nie istnieją w stosunku do nich skuteczne metody profilaktyki lub leczenia, wykaz czynników z tej grupy obejmuje 12 wirusów.

Szkodliwe czynniki biologiczne pod względem rodzaju działania chorobotwórczego na organizm człowieka można podzielić na następujące grupy:

- ✓ czynniki wywołujące choroby zakaźne i inwazyjne (np. wirusy, bakterie, grzyby),

- ✓ alergeny biologiczne (np. czystki roślinne i zwierzęce),
- ✓ toksyny biologiczne (np. endotoksyny bakteryjne, mikotoksyny),
- ✓ czynniki rakotwórcze (aflatoksyny - toksyny o właściwościach rakotwórczych wytwarzane głównie przez grzyby z rodzaju *Aspergillus flavus*),
- ✓ biologiczne wektory, czyli stawonogi przenoszące zarazki chorób transmisyjnych (kleszcze).

W rozprzestrzenianiu się SCB w środowisku pracy, największe znaczenie ma **droga powietrzna (aerogenna)** polegająca na wdychaniu aerozolu, który zawiera duże stężenie drobnoustrojów, toksyn i alergenów. Czynniki te, transportowane drogą powietrzną, działają również na skórę i spojówki.

3. NARAŻENIE ZAWODOWE PRACOWNIKÓW SORTOWNI

Na stanowiskach pracy w sortowniach odpadów, pracownicy narażeni są w sposób szczególny na kontakt z potencjalnie szkodliwymi dla zdrowia mikroorganizmami. Narażenie na szkodliwe czynniki mikrobiologiczne zależy przede wszystkim od rodzaju sortowanych odpadów, jak również od stopnia ich biodegradacji i jest różne na poszczególnych stanowiskach pracy.

Istotnym zagrożeniem dla pracowników sortowani odpadów są bakterie oraz wytwarzane przez nie substancje o działaniu alergizującym i immunotoksycznym. Wśród tych ostatnich szczególne znaczenie posiada endotoksyna bakteryjna pałeczek Gram-ujemnych z rodziny *Enterobacteriaceae* (np. *Escherichia* spp., *Enterobacter* spp., *Proteus* spp.) oraz z rodzaju *Pseudomonas*. Endotoksyna bakteryjna jest makrocząsteczkowym lipopolisacharydem, który uwalniany jest do środowiska zewnętrznego poprzez fragmentację ściany komórkowej bakterii. Endotoksyny są jednym z ważnych i obiektywnych wskaźników skażenia środowiska czynnikami biologicznymi. Zainhalowane wraz z pyłem cząsteczki endotoksyny aktywują nieswoiście makrofagi płucne, które wydzielają liczne substancje o silnym działaniu biologicznym, określane jako **mediatory reakcji zapalnej** (np. interleukiny IL- 1 i IL-6 oraz czynnik martwicy nowotworu TNF- α). Następstwem tego procesu może być odczyn zapalny w płucach, gorączka, zaburzenia w wymianie gazów i skurcz oskrzeli. Podobnie, występujące w pyłe organicznym termofilne promieniowce (*Saccharomonospora* spp., *Thermoactinomyces* spp.) uznawane są za jedną z głównych przyczyn alergicznego zapalenia pęcherzyków płucnych (AZPP) i innych chorób układu oddechowego.

4. CHARAKTERYSTYKA SZKODLIWYCH CZYNNIKÓW BIologiczNYCH NA STANOWISKA PRACY NA SKŁADOWISKACH ODPADÓW

Tabela 1. Szkodliwe czynniki biologiczne które mogą występować na stanowiskach pracy na składowiskach odpadów

Szkodliwe czynniki biologiczne które mogą wystąpić na stanowiskach pracy na składowiskach odpadów

Uwaga

W przypadku szkodliwych czynników biologicznych występujących na tej liście skrót „spp.” odnosi się do innych gatunków znanych jako patogenne dla ludzi.

WIRUSY					
Szkodliwy czynnik biologiczny	Grupa zagrożenia	Oznaczenie dodatkowe	Drogi przenoszenia	Możliwe skutki działania na człowieka	Źródło/występowanie
1.	2.	3.	4.	5.	6.
Wirusy Coxsackie	2		bezpośrednia, kałowo-pokarmowa	zapalenie układu oddechowego, angina, gorączki, zapalenie mózgu i opon mózgowo-rdzeniowych, zapalenie wątroby, stany zapalne skóry z wysypką, biegunka, zapalenie mięśnia sercowego i osierdzia	woda, ścieki
Wirusy Echo	2		bezpośrednia, kałowo-pokarmowa	zapalenie układu oddechowego, gorączki, zapalenie mózgu i opon mózgowo-rdzeniowych, paraliż, zapalenie wątroby i jelit, stany zapalne skóry z wysypką, zapalenie spojówek, mięśnia sercowego i osierdzia	woda, ścieki
Hantawirus Seoul	3**		bezpośrednia – kontakt materiałem zakaźnym przez	gorączka krwotoczna z zespołem	gryzonie występuje – Azja, Europa

			błony śluzowe lub uszkodzoną skórę, powietrzno-pyłowa	nerkowym	
Wirus zapalenia wątroby typu A (ludzki enterowirus typu 72)	2	V	bezpośrednia, kałowo-pokarmowa	zapalenie wątroby typu A, zapalenie żołądka i jelit	woda, ścieki
Wirus zapalenia wątroby typu B	3**	V, D	bezpośrednia (skałeczenie), przez krew i inne płyny ustrojowe człowieka	zapalenie wątroby, częsta postać przewlekła, marskość, rak wątroby	odpady
Wirus zapalenia wątroby typu C	3**	D	bezpośrednia (skałeczenie), przez krew i inne płyny ustrojowe człowieka	zapalenie wątroby, częsta postać przewlekła, marskość, rak wątroby	odpady

BAKTERIE					
Szkodliwy czynnik biologiczny	Grupa zagrożenia	Oznaczenie dodatkowe	Droga przenoszenia	Możliwe skutki działania na człowieka	Źródło/występowanie
1.	2.	3.	4.	5.	6.
<i>Bacillus anthracis</i>	3		bezpośrednia, powietrzno-pyłowa, pokarmowa	wąglik - postać skórna, płucna, jelitowa	pył, gleba woda, rośliny produkty zwierzęce, bydło, owce,
<i>Borrelia burgdorferi</i>	2		ukłucie kleszczy	borelioza, gorączka rumień, zapalenie stawów, serca, nerwów	kleszcze, gryzonie występuje – Stany Zjednoczone, Europa
<i>Clostridium perfringens</i>	2	T	bezpośrednia (przyrana)	zgorzel gazowa z rozpadem tkanek, zapalenie tkanki łącznej, posocznica, działanie toksyczne przez toksyny białkowe	gleba, kał, ścieki
<i>Clostridium tetani</i>	2	T, V	bezpośrednia (przyrana)	tężec	przewód pokarmowy zwierząt (zwłaszcza koni), nawóz, gleba,
<i>Enterobacter aerogenes/cloacae</i>	2		bezpośrednia, kałowo-	oportunistyczne zapalenia dróg	kał, gleba, woda

			pokarmowa	moczowych, zapalenie żołądka, jelit, płuc, innych narządów	
<i>Enterobacter spp.</i>	2		bezpośrednia, kałowo-pokarmowa	oportunistyczne zapalenie dróg moczowych, żołądka, jelit, płuc i innych narządów	kał, gleba, woda
<i>Enterococcus spp.</i>	2		bezpośrednia, kałowo-pokarmowa	oportunistyczne zapalenia dróg moczowych, pęcherzyka żółciowego, wsierdzia, baktaremia	kał, rośliny, pył
<i>Escherichia coli</i> (z wyjątkiem szczepów niepatogennych)	2		bezpośrednia, kałowo-pokarmowa	oportunistyczne zapalenie jelit, biegunki, reakcje immunotoksyczne wywołane endotoksyną	kał, gleba, woda, ścieki
<i>Escherichia coli</i> , szczepy verocytotoksyczne lub enterotoksyczne (np.: 0157: H7, 0124 lub 0123)	3**		bezpośrednia, kałowo-pokarmowa	krwotoczne zapalenie okrężnicy (krwawa biegunka), hemolityczna uremia, zatrucia silnymi enterotoksynami białkowymi, reakcje immunotoksyczne wywołane endotoksyną (często zakażenia szpitalne)	kał, gleba, woda, ścieki
<i>Fluoribacter bozemanae</i> (<i>Legionella</i>)	2		bezpośrednia	zapalenie płuc (legionelloza), rzadziej gorączka grypopodobna	woda, zwłaszcza ciepła (20-45C), ścieki, wilgotna gleba
<i>Legionella pneumophila</i>	2		bezpośrednia	zapalenie płuc (legionelloza), gorączka grypopodobna	woda, zwłaszcza ciepła (20-45C), ścieki, wilgotna gleba

<i>Legionella spp.</i>	2		bezpośrednia	zapalenie płuc (legioneloza), rzadziej gorączka grypopodobna	woda, zwłaszcza ciepła (20-45C), ścieki, wilgotna gleba
<i>Leptospira interrogans</i> (wszystkie typy serologiczne)	2		bezpośrednia (przez skórę i błony śluzowe)	leptospiroza	gleba, woda, ścieki
<i>Morganella morganii</i>	2		bezpośrednia	oportunistyczne zakażenie dróg moczowych, układu oddechowego, skóry	gleba, ścieki
<i>Proteus mirabilis</i>	2		bezpośrednia	zakażenia dróg moczowych, rzadziej innych narządów	gleba, ścieki
<i>Proteus penneri</i>	2		bezpośrednia	zakażenia dróg moczowych, rzadziej innych narządów	gleba, ścieki
<i>Proteus vulgaris</i>	2		bezpośrednia	zakażenia dróg moczowych, rzadziej innych narządów	gleba, ścieki
<i>Providencia alcalifaciens</i>	2		bezpośrednia	zakażenia dróg moczowych, skóry przewodu pokarmowego (biegunki)	gleba, ścieki
<i>Providencia rettgeri</i>	2		bezpośrednia	zakażenia dróg moczowych, skóry przewodu pokarmowego (biegunki)	gleba, ścieki
<i>Providencia spp.</i>	2		bezpośrednia	oportunistyczne zakażenia dróg moczowych, skóry przewodu pokarmowego (biegunki)	gleba, ścieki
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2		bezpośrednia	zakażenia dróg moczowych, zapalenia płuc, zakażenia skóry (ropnie),	gleba, ścieki, rośliny, pył organiczny

				zapalenie wsierdza	
<i>Saccharomonospora viridis</i>	2	A	powietrzno- pyłowa	alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych	kompost, pył organiczny
<i>Saccharopolyspora rectivirgula</i>	2	A	powietrzno- pyłowa	alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych	kompost, pył organiczny
<i>Salmonella arizonae</i>	2		bezpośrednia, kałowo- pokarmowa	salmonelloza (zapalenie żołądka i jelit, zatrucia pokarmowe)	woda, gleba, ścieki, produkty roślinne i zwierzęce
<i>Salmonella enteritidis</i>	2		bezpośrednia, kałowo- pokarmowa	salmonelloza (zapalenie żołądka i jelit, zatrucia pokarmowe)	woda, gleba, ścieki, produkty roślinne i zwierzęce
<i>Salmonella typhimurium</i>	2		bezpośrednia, kałowo- pokarmowa	salmonelloza (zapalenie żołądka i jelit, zatrucia pokarmowe)	woda, gleba, ścieki, produkty roślinne i zwierzęce
<i>Salmonella paratyphi A, B, C</i>	2	V	bezpośrednia, kałowo- pokarmowa	dur rzekomy (paradur) typu a, b, c	woda, gleba, ścieki, produkty roślinne i zwierzęce
<i>Salmonella typhi</i>	3**	V	bezpośrednia, kałowo- pokarmowa	dur brzuszny	woda, gleba, ścieki, produkty roślinne i zwierzęce
<i>Salmonella (inne typy serologiczne, z wyłączeniem S.typhi)</i>	2		bezpośrednia, kałowo- pokarmowa	salmonelloza (zapalenie żołądka i jelit, zatrucia pokarmowe)	woda, gleba, ścieki, produkty roślinne i zwierzęce
<i>Shigella boydii</i>	2		bezpośrednia, kałowo- pokarmowa	czernonka bakteryjna (zapalenie jelita grubego z krwawą biegunką)	woda, gleba, ścieki
<i>Shigella dysenteriae (Typ 1)</i>	3**	T	bezpośrednia, kałowo- pokarmowa	czernonka bakteryjna (zapalenie jelita grubego z krwawą	woda, gleba, ścieki

				biegunką), bardzo silna egzotoksyna białkowa (cytotoksyna Shigi)	
<i>Shigella dysenteriae</i> , inne niż Typ 1	2		bezpośrednia, kałowo- pokarmowa	czerwonka bakteryjna (zapalenie jelita grubego z krwawą biegunką)	woda, gleba, ścieki
<i>Shigella flexneri</i>	2		bezpośrednia, kałowo- pokarmowa	czerwonka bakteryjna (zapalenie jelita grubego z krwawą biegunką), enterotoksyny białkowe	woda, gleba, ścieki
<i>Shigella sonnei</i>	2		bezpośrednia, kałowo- pokarmowa	czerwonka bakteryjna (zapalenie jelita grubego z krwawą biegunką)	woda, gleba, ścieki
<i>Staphylococcus aureus</i>	2		bezpośrednia, kałowo- pokarmowa	zakażenia ropne, stany zapalne dróg oddechowych i innych narządów, zatrucia pokarmowe, posocznica, alergia skórna	pył, woda, ścieki
<i>Thermoactinomyces thalophilus</i>	2	A	powietrzno- pyłowa	alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych	kompost, pył
<i>Thermoactinomyces vulgaris</i>	2	A	powietrzno- pyłowa	alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych	kompost, pył

GRZYBY					
Szkodliwy czynnik biologiczny	Grupa zagrożenia	Oznaczenie dodatkowe	Drogi przenoszenia	Możliwe skutki działania na człowieka	Źródło/występowanie
1.	2.	3.	4.	5.	6.
<i>Aspergillus fumigatus</i>	2	A	bezpośrednia, powietrzno-pyłowa	aspergilloza płuc, alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych, astma, alergiczny nieżyt nosa, wytwarza mikotoksyny	gleba, surowce roślinne, kompost, odpady
<i>Candida albicans</i>	2	A	bezpośrednia, powietrzno-pyłowa	kandydoza skóry, paznokci, jamy ustnej, pochwy, rzadziej narządów wewnętrznych, zwykle oportunistyczne w specyficznych warunkach mikroklimatycznych (wysoka wilgotność i temperatura), endogenne reakcje alergiczne	woda, ścieki
<i>Cryptococcus neoformans</i> var. <i>neofonnans</i> (<i>Filobasidiella neofonnans</i> var. <i>neofonnans</i>)	2	A	bezpośrednia, powietrzno-pyłowa	zapalenie płuc i opon mózgowych	gleba, rośliny, pył, odchody ptaków

PASOŻYTY					
Szkodliwy czynnik biologiczny	Grupa zagrożenia	Oznaczenie dodatkowe	Drogi przenoszenia	Możliwe skutki działania na człowieka	Źródło/występowanie
1.	2.	3.	4.	5.	6.
<i>Acanthamoeba castellani</i>	2		bezpośrednia, kałowo-pokarmowa	zapalenie płuc, mózgu, skóry u osób z obniżoną opornością, zapalenie rogówki	gleba, ciepła woda
<i>Ascaris lumbricoides</i>	2		bezpośrednia, kałowo-	glistnica	gleba, ścieki

			pokarmowa		
<i>Giardia lamblia (Giardia intestinalis)</i>	2		bezpośrednia, kałowo-pokarmowa	zapalenie błony śluzowej dwunastnicy i jelita czczego z biegunką ostrą lub przewlekłą	woda, ścieki
<i>Naegleria fowleri</i>	3		bezpośrednia, powietrzno-pyłowa	pełzakowe zapalenie mózgu i opon mózgowych	gleba, ciepła woda

Wyjaśnienie oznaczeń dodatkowych/pojęć stosowanych w wykazie:

A - możliwe efekty alergiczne

D - wykaz pracowników narażonych na działanie tego czynnika biologicznego ma być przechowywany przez okres dłuższy niż 10 lat po zakończeniu ostatniego zanotowanego przypadku narażenia

T - produkcja toksyn

V - dostępna skuteczna szczepionka

Zakażenie oportunistyczne - zakażenie drobnoustrojami (wirusami, bakteriami, pierwotniakami), które nie zagrażają osobom ze sprawnym układem immunologicznym (odpornościowym), stwarzają natomiast ryzyko dla osób, których odporność została obniżona.

Endotoksyny – toksyny występujące w błonie zewnętrznej bakterii Gram-ujemnych, są to kompleksy lipopolisacharydowe uwalniane po rozpadzie (lizie) komórki. Są stosunkowo trwałe chemicznie i odporne na ogrzewanie w temperaturze 60 °C przez kilka godzin.

Egzotoksyny – silne toksyny białkowe wydzielane do środowiska przez żywe komórki bakteryjne, wytwarzane głównie przez bakterie Gram-dodatnie. Wykazują wrażliwość na działanie wysokiej temperatury. Mogą powodować zatrucia przewodu pokarmowego lub działać na układ nerwowy. Ilości mikrogramowe mogą spowodować śmierć człowieka. Egzotoksyny są antygenami, mogą wywoływać odpowiedź immunologiczną organizmu.

5. JAK OCENIAĆ RYZYKO ZAWODOWE?

5.1. OCENA RYZYKA ZAWODOWEGO ZWIĄZANEGO Z NARAŻENIEM NA CZYNNIKI BIOLOGICZNE

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia w sprawie szkodliwych czynników

biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki, **ocena ryzyka związanego z narażeniem na szkodliwe czynniki biologiczne jest oceną jakościową.**

W kryteriach dokonywania oceny ryzyka zawodowego sprecyzowano, iż powinna być ona przeprowadzona na podstawie wszelkich dostępnych informacji o czynniku biologicznym, z uwzględnieniem:

- ✓ grupy zagrożenia występujących czynników biologicznych,
- ✓ **rodzaju wykonywanych przez pracownika czynności, czasu i stopnia narażenia,**
- ✓ potencjalnego działania alergizującego lub toksycznego SCB,
- ✓ choroby, która może wystąpić w następstwie wykonywanej pracy,
- ✓ stwierdzonej choroby, która ma bezpośredni związek z wykonywaną pracą,
- ✓ wskazówek organów właściwej Państwowej Inspekcji Sanitarnej, Państwowej Inspekcji Pracy oraz jednostek służby medycyny pracy.

Zasady postępowania podczas oceny ryzyka zawodowego, związanego z narażeniem na czynniki biologiczne obejmują takie aspekty jak:

- ✓ zebranie dostępnych informacji na temat stanowiska pracy,
- ✓ identyfikację szkodliwych czynników biologicznych na stanowiskach pracy narażonych pracowników,
- ✓ ocenę wszystkich informacji dotyczących miejsca pracy,
- ✓ wyznaczenie środków ochronnych,
- ✓ udokumentowanie przeprowadzonej oceny,
- ✓ poinformowanie pracowników,
- ✓ kontrolę efektywności przeprowadzonych działań.

Charakterystyka stanowiska pracy i identyfikacja zagrożeń powinna być dokonana na podstawie wywiadu i wizji lokalnej. Wywiad można przeprowadzać według kwestionariusza - listy kontrolnej. Powinny znaleźć się w niej m.in. pytania dotyczące charakterystyki stanowisk pracy na których występuje narażenie na czynniki biologiczne, rodzaju wykonywanych czynności, liczby narażonych pracowników, szkodliwych czynników biologicznych występujących na poszczególnych stanowiskach pracy, średniego czasu narażenia.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia, podczas dokonywania oceny ryzyka zawodowego na czynniki biologiczne niezmiernie istotny jest **rodzaj wykonywanych przez pracownika czynności** oraz czas i stopień spodziewanego narażenia.

W przypadku prac związanych z gospodarką odpadami, pracownicy wykonują **czynności z niezamierzonym udziałem czynnika biologicznego**.

Przy czynnościach tego rodzaju zawsze istnieje niepewność, co do rzeczywistej obecności czynników biologicznych, ich stężeń, składu gatunkowego i zagrożeń dla zdrowia, jakie mogą powodować.

Pojęcie **stopnia narażenia** nie jest jednoznacznie zdefiniowane. Można to pojęcie utożsamiać z poziomem zagrożenia infekcyjnego, który określa się na podstawie pozyskanych informacji dotyczących czynników biologicznych, danych o przebiegu procesów pracy i prawdopodobieństwie zaistnienia realnego zagrożenia podczas wykonywania przez pracownika konkretnych czynności. Dla przeprowadzenia prawidłowej oceny ryzyka związanej z narażeniem na SCB decydujące znaczenie ma zdobycie wiedzy o warunkach pracy.

W tym celu pracodawca powinien uzyskać informacje dotyczące:

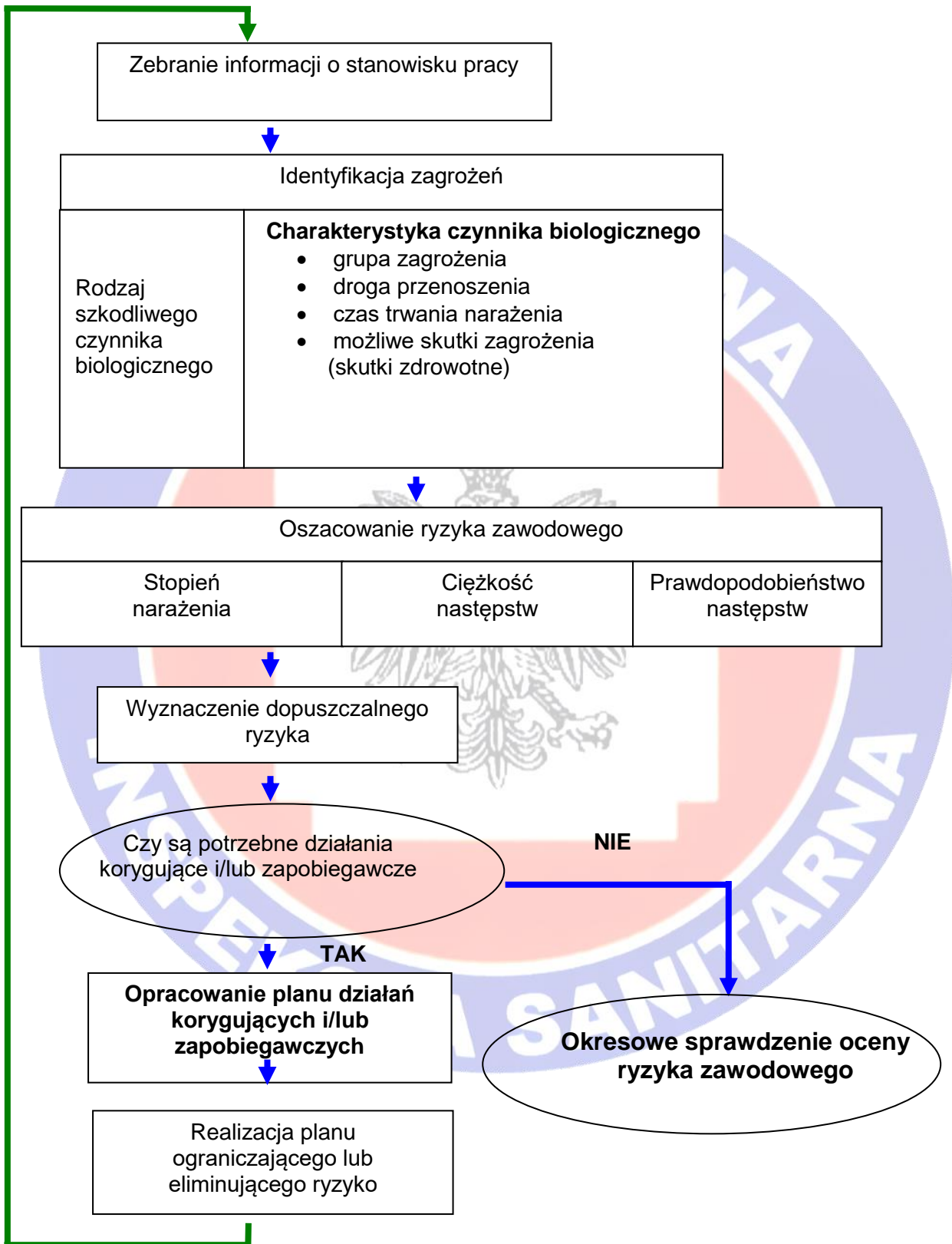
- ✓ **czynników biologicznych występujących lub takich, które mogą występować przy wykonywaniu konkretnych czynności,**
- ✓ **technicznego przebiegu produkcji i procesów pracy.**

Wiedza o czynnikach biologicznych dotyczy nie tylko określenia składu gatunkowego mikroorganizmów i ich klasyfikacji, ale jest rozumiana szerzej i obejmuje również dane dotyczące:

- ✓ potencjału chorobotwórczego danego SCB,
- ✓ ciężkości choroby, którą dany czynnik wywołuje,
- ✓ zdolności przetrwania w środowisku,
- ✓ dróg przenoszenia w środowisku i wnikania do organizmu,
- ✓ zdolności do produkcji toksyn/wywoływania reakcji alergicznych, dostępności profilaktyki i leczenia,
- ✓ odporności na sterylizację.

Schemat nr 1

Schemat dokonywania oceny ryzyka według normy PN-N-18001 (zmienione)



Kolejnym elementem niezbędnym do oceny ryzyka jest wiedza o technicznym przebiegu procesów pracy. **Należy je szczegółowo określić, z podziałem na poszczególne etapy pracy. Czynności powinny być opisane jednoznacznie i precyzyjnie. Czynności należy rozważać pod względem możliwej ekspozycji (np. czy tworzy się aerozol, czy wykonywane są czynności manualne), czasu jej trwania oraz wrót narażenia.**

Ryzyko zawodowe jest ściśle związane z warunkami pracy, dlatego należy pamiętać, że na tych samych stanowiskach, ale w różnych warunkach (różnych zakładach pracy) zarówno zagrożenia, jak i poziom oszacowanego ryzyka mogą być różne. **W przypadku czynników biologicznych niezmiernie ważne jest powiązanie występowania czynnika biologicznego z wykonywanymi czynnościami. Sama obecność SCB na danym stanowisku pracy nie decyduje o tym, że wszyscy pracownicy przebywający na tym stanowisku są jednakowo narażeni.**

W ocenie ryzyka zawodowego na czynniki biologiczne ważne jest pozyskanie informacji, czy przy czynnościach branych pod uwagę wystąpiły już zachorowania, czy są dostępne wyniki profilaktycznych badań z zakresu medycyny pracy. Takie dane pozwalają bardziej precyzyjnie ocenić prawdopodobieństwo narażenia na czynniki biologiczne w miejscu pracy.

Ocena ryzyka powinna być przeprowadzona przed rozpoczęciem pracy oraz być okresowo weryfikowana.

Ponadto ocenę ryzyka należy powtórzyć:

- ✓ przy zmianie warunków pracy, które mogą prowadzić do zwiększonego zagrożenia dla zatrudnionych przy stwierdzeniu lub podejrzeniu zanieczyszczenia miejsca pracy SCB,
- ✓ w przypadku wystąpienia infekcji lub choroby pracowników, która może mieć związek z czynnościami wykonywanymi z czynnikami biologicznymi,
- ✓ kiedy lekarz sprawujący profilaktyczną opiekę nad pracownikami podejrzewa ewentualne problemy zdrowotne - zaleca wówczas pracodawcy skontrolowanie miejsca pracy.

6. ZALECENIA W CELU OGRANICZANIA NARAŻENIA ZAWODOWEGO

6.1. ZINTEGROWANA STRATEGIA PREWENCYJNA „STOP”

Zintegrowana strategia prewencyjna „STOP”, łączy w sobie cztery kluczowe elementy, tj. wprowadzenie zmian systemowych (lub zastąpienie szkodliwych czynników biologicznych mniej szkodliwymi), technicznych, organizacyjnych i osobistych środków zapobiegawczych.

1. Środki systemowe (S) z angielskiego „*Systemic*”

- ✓ stosowanie zapisów rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy gospodarowaniu odpadami komunalnymi.

2. Środki techniczne (T) - z angielskiego „*Technical*”

- ✓ minimalizacja uwalniania bioaerozoli - **minimalizowanie powstawania pyłu**, ograniczenie pylenia na wszystkich etapach gospodarowania odpadami, stosowanie urządzeń ochronnego napowietrzania kabin operatorów, skuteczne techniki wentylacji w zamkniętych punktach sterowania, laminarny przepływ powietrza w strefie oddychania pracowników linii sortowniczych, elementy wprowadzające powietrze o powierzchni nie mniejszej niż 1 m², strumień powietrza wprowadzanego ok. 1000 m³ na każde stanowisko sortownicze i godzinę pracy, różnice poziomów na taśmach sortowniczych w obszarze wprowadzania materiału do sortowania
- ✓ **izolowanie źródeł pyłu** – izolowanie pracowników od stref zapylenia, uszczelnienie kabin sortowniczych (np. samozamykające drzwi, uszczelnienie wszelkich otworów), łatwe do czyszczenia powierzchnie
- ✓ **odpowiednie składowanie odpadów do sortowania** – odpady przetwarzane w dniu ich dostarczenia, oddzielenie konstrukcyjne miejsca składowania odpadów od hali sortowniczej.

3. Środki organizacyjne (O) – z angielskiego „*Organisational*”

- ✓ izolacja miejsc pracy, wydzielone pomieszczenia socjalne i szatnie z szafkami do oddzielnego przechowywania odzieży roboczej i prywatnej, prysznic, ograniczenie wejścia do obszarów o wysokim poziomie stężenia bioaerozoli, minimalizacja liczby pracowników

narażonych na działanie pyłu organicznego, szkolenia dla pracowników z firm zewnętrznych, informacje i szkolenia pracowników w celu promowania bezpiecznych nawyków pracy, nadzór medyczny (profilaktyczne badania lekarskie i szczepienia, monitoring narażenia i jego dokumentacja), właściwe oznakowanie stanowisk i strefy zagrożenia czynnikiem biologicznym, bezpieczne składowanie, procedury bezpiecznego transportu na terenie zakładu

- ✓ proceduralne środki kontroli ryzyka poprzez projektowanie odpowiednich systemów pracy oraz utrzymania maszyn i urządzeń w bezpiecznych i higienicznych warunkach np. oddzielne przechowywania odzieży prywatnej i roboczej, regularne czyszczenie (co najmniej raz na tydzień) oraz zmiana ubrań roboczych i ochronnych (szatnie przepustowe), zapewnienie wyposażenia do mycia w chwili opuszczenia miejsca pracy (pomieszczenia z natryskami), zakaz jedzenia, picia lub palenia w miejscu pracy (wydzielone jadalnie), przenośne myjki do oczu lub stanowiska do płukania oczu.

4. Środki ochrony osobistej (P) – z angielskiego „Personal”

- ✓ ochrona dróg oddechowych w tym maski ochronne z wkładem filtrującym powietrze FFP2 (w razie konieczności FFP3), środki ochrony indywidualnej (co najmniej buty ochronne kategorii S2, kombinezon roboczy okrywający całe ciało, rękawice ochronne kategorii II i okulary ochronne).

6.2. ŚRODKI OCHRONY INDYWIDUALNEJ

Zgodnie z rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki z dnia 22 kwietnia 2005 r. ocena ryzyka powinna być przeprowadzana przez pracodawcę regularnie, ocenę ryzyka należy przeprowadzić dla czynników biologicznych należących do grup 2, 3 i 4 zagrożenia. Pracodawca, oprócz obowiązku informowania pracowników o zagrożeniu, jest zobligowany do podjęcia wszelkich możliwych działań w celu minimalizowania zagrożenia. Według rozporządzenia, jednym z elementów ograniczenia ryzyka jest „stosowanie zbiorowych środków ochronnych i (lub), gdy narażenie nie może być zlikwidowane w inny sposób, indywidualnych środków ochronnych”.

Z zaleceń rozporządzenia wynika, że przy narażeniu na czynniki biologiczne z 1 grupy zagrożenia nie jest konieczne stosowanie środków ochrony indywidualnej, a sugeruje się stosowanie jedynie odzieży roboczej. Natomiast przy narażeniu na czynniki biologiczne począwszy od 2 grupy zagrożenia konieczne jest stosowanie odpowiednich środków ochrony indywidualnej. W takich przypadkach dostarczanie pracownikom odpowiednio dobranych środków ochrony układu oddechowego jest podstawowym obowiązkiem pracodawcy.

Środki ochrony indywidualnej powinny być wykorzystywane w sytuacjach, gdy nie można uniknąć zagrożeń lub nie można ich wystarczająco ograniczyć za pomocą innych środków.

Środki ochrony układu oddechowego

Sprzęt filtrujący to podstawowe narzędzie ochrony układu oddechowego przed bioaerozolem. Może on występować w wersji bez dodatkowego wspomaganie przepływu powietrza, w postaci filtrów i półmasek filtrujących, jak również w wersji ze wspomaganie lub wymuszonym przepływem powietrza przez układ filtrów. Najważniejszym elementem zapewniającym oczyszczanie powietrza z wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń, w tym bioaerozoli, jest włóknina filtracyjna o odpowiedniej charakterystyce.

Dobór środków ochrony układu oddechowego należy rozpocząć od rozpoznania zagrożeń. Jednakże wobec braku udokumentowanych wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS) dla bioaerozoli nie jest możliwe stosowanie standardowej procedury doboru sprzętu filtrującego, polegającej na doborze klasy ochronnej do krotności przekroczenia dopuszczalnej wartości stężenia aerozolu. Z tego powodu opracowano wytyczne doboru klasy ochronnej filtrów i półmasek filtrujących stosowanych do ochrony przed bioaerozolem w zależności od wielkości cząstek i grupy ryzyka zawodowego, w których ustalono:

- ✓ dla bioaerozolu, którego cząstki mają wielkość powyżej 1 μm i zaliczane są do 1 grupy zagrożenia – półmaski o niskiej skuteczności FFP1 lub filtry P1 kompletowane z półmaskami,
- ✓ dla bioaerozolu, którego wielkość cząstek zawiera się w przedziale $<1 \mu\text{m}$ $0,5 \mu\text{m} \geq$ i zaliczane są do 1 lub 2 grupy zagrożenia – półmaski o średniej skuteczności FFP2 lub filtry P2 kompletowane z półmaskami,

Znakowanie umieszczone na półmasce filtrującej powinno zawierać:

- ✓ nazwę, znak handlowy lub inny element identyfikujący producenta lub dostawcę,
- ✓ znakowanie identyfikujące typ wyrobu,
- ✓ numer i rok publikacji normy europejskiej (w przypadku półmasek filtrujących jest to EN 149:2001),
- ✓ symbol FFP1, FFP2 lub FFP3 odpowiednio do klasy ochronnej.

Sprzęt ochronny oczu i twarzy

Do ochrony oczu i skóry twarzy przed czynnikami biologicznymi może być również stosowany sprzęt ochronny w postaci osłon twarzy lub gogli. Sprzęt ten powinien się charakteryzować taką samą konstrukcją, jak stosowany do ochrony przed czynnikami chemicznymi, oraz powinien spełniać wymagania chronienia przed czynnikami biologicznymi w postaci kropeł lub rozbryzgów cieczy, pyłów oraz bioaerozoli. Gogle oraz osłony twarzy powinny też spełniać wymagania, dotyczące odporności na działanie środków dezynfekcyjnych, a ich konstrukcja powinna być pozbawiona elementów umożliwiających gromadzenie się aerozoli biologicznych.

Podstawowym kryterium doboru sprzętu jest forma występowania czynnika biologicznego. Na przykład, na stanowiskach pracy ciągu technologicznego w sortowniach odpadów komunalnych należy stosować gogle chroniące przed pyłami.

Środki ochrony rąk

Głównym celem rękawic chroniących przed zagrożeniami biologicznymi w postaci drobnoustrojów i substancji przez nie wytwarzanych jest niedopuszczenie do kontaktu czynnika szkodliwego ze skórą pracownika. Do ochrony rąk przed czynnikami biologicznymi na stanowiskach pracy w sortowniach odpadów komunalnych mogą być stosowane szczelne rękawice, wykonane z kauczuku naturalnego i kauczuków syntetycznych (kauczuku poliakrylonitrylowego, polichloroprenowego, butylowego, witonu), tworzyw sztucznych (PCW, hypalonu, polialkoholu winylowego) i materiałów powlekanych.

Ze względu na wymagania precyzji oraz pewności chwytu bardzo istotne jest właściwe dopasowanie rozmiaru rękawicy do dłoni. Rękawice powinny

charakteryzować się również odpowiednią odpornością mechaniczną.

Odzież ochronna

Odzież ochronna ma na celu zabezpieczenie pracownika przed działaniem niebezpiecznych lub szkodliwych dla zdrowia czynników biologicznych występujących podczas pracy. Obok wykazywania się właściwościami ochronnymi, odzież ochronna powinna umożliwiać właściwe odprowadzenie ciepła i wilgoci na zewnątrz w celu zapewnienia komfortu użytkowania. Podczas doboru odzieży należy wziąć pod uwagę grupę zagrożenia, do której należy czynnik biologiczny, rodzaj wykonywanej czynności, natężenie występowania czynnika biologicznego.

Jakie kroki należy podjąć, jeżeli w czasie prac nastąpiło skaleczenie?

Jeżeli w czasie prac nastąpiło skaleczenie należy przemyć miejsce zranienia bieżącą wodą lub solą fizjologiczną, suszyć ranę sterylnym materiałem i założyć jałowy, wodoszczelny opatrunek. W przypadku ran silnie krwawiących należy założyć opatrunek uciskowy i skontaktować się z lekarzem.

Jakie kroki należy podjąć jeżeli w czasie prac nastąpiło podrażnienie oka pyłem, „zatarcie oka”?

Jeżeli w czasie prac nastąpiło podrażnienie oka pyłem, „zatarcie oka” należy delikatnie, lecz dokładnie przepłukać okolicę oka i worek spojówkowy czystą wodą lub solą fizjologiczną, przy otwartych powiekach. Płukanie oka powinno trwać nie krócej niż 15 minut.

7. PODSUMOWANIE

Narażenie na szkodliwe czynniki biologiczne powszechnie występujące w środowisku pracy może być przyczyną wystąpienia wielu niekorzystnych skutków zdrowotnych. Ochrona pracowników przed ryzykiem związanym z tego rodzaju narażeniem jest prawnym wymogiem wynikającym z dyrektywy 2000/54/WE i rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r.

Ocena ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na działanie szkodliwych czynników biologicznych jest niezbędnym elementem systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy w sektorze gospodarki odpadami. Wyniki tej oceny stanowią podstawę do podejmowania odpowiednich działań korygujących w celu ograniczenia narażenia na te czynniki. Ocena ryzyka zawodowego powinna być wykonywana zgodnie z harmonogramami zaplanowanymi według obowiązujących przepisów prawa oraz po wprowadzeniu zmian na ocenianym stanowisku pracy, jak również w razie wystąpienia zmian chorobowych u pracowników. Wyniki oceny ryzyka należy rejestrować, dokumentować oraz w odpowiedni sposób przechowywać.

8. PRZEPISY PRAWNE I NORMY

- ✓ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie składowisk odpadów (Dz.U. z 2013 r. nr 0, poz. 523)
- ✓ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy gospodarowaniu odpadami komunalnymi. (Dz.U. z 2009 r. nr 104, poz. 868)
- ✓ 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 (Dz.U. z 2005 r. nr 81, poz. 716 ze zm.)
- ✓ Dyrektywa 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady Unii Europejskiej z dnia 18 września 2000 r. w sprawie ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na działanie czynników biologicznych w miejscu pracy. Official Journal of European Communities L. 262/21, Bruksela.

Wskazówki opracowano na podstawie:

1. Główny Urząd Statystyczny: Ochrona Środowiska 2013. Warszawa 2013.
2. Dyrektywa 2008/98/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy. Dz.U. L 312 z 22 listopada 2008 r.
3. 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. Dz.U. z 2005 r. nr 81, poz. 716 ze zm.
4. Ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach z dnia 13 września 1996 r. Dz.U. z 2013 r., poz. 1399.
5. Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2014 z dnia 24 grudnia 2010 r. M.P. z 2010 r. nr 101, poz. 1183.
6. Wouters I.M., Spaan A., Douwes J., Doekes G., Heederik D.: Overview of personal occupational exposure levels to inhalable dust, endotoxin, $\alpha(1\rightarrow3)$ -glucan and fungal extracellular polysaccharides in the waste management chain. *Ann. Occup. Hyg.* 2006; 50:39-53.
7. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 22 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Dz.U. z 2002 r. nr 217, poz. 1833 ze zm.
8. Kozajda A., Sowiak M., Piotrowska M., Szadkowska-Stańczyk I.: Sortownia odpadów komunalnych – rozpoznanie narażenia na czynniki biologiczne (grzyby strzępkowe). *Med. Pr.* 2009; 60:483-490.
9. Krajewski J.A., Tarkowski St., Cyprowski M., Szarapińska-Kwaszewska J., Dudkiewicz B.: Occupational exposure to organic dust associated with municipal waste collection and management. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health* 2002; 15:289-301.
10. Szadkowska-Stańczyk I. (red.): Zagrożenia i skutki zdrowotne narażenia na szkodliwe czynniki biologiczne pracowników zakładów gospodarki odpadami. IMP, Łódź 2007.
11. Sprawozdanie z działalności Państwowej Inspekcji Pracy w 2013 r. (<http://www.pip.gov.pl/pl/f/v/100996/sprawozdanie2013.pdf#page=130>)
12. Dutkiewicz J, Górny RL: Biologiczne czynniki szkodliwe dla zdrowia – klasyfikacja i kryteria oceny narażenia. *Medycyna Pracy*, 2002; 53(1): 29-39.
13. Dutkiewicz J, Jabłoński L: Biologiczne szkodliwości zawodowe. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1989.
14. Ławniczek-Wałczyk A, Górny RL: Endotoxins and β -glucans as markers of microbiological contamination--characteristics, detection, and environmental exposure. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2010; 17(2):193-208.

15. Cyprowski M: Zagospodarowanie odpadów komunalnych. Narażenie na aerozol bakteryjny. Prz. Kom. 2011; 8:34-36.
16. Materiały szkoleniowe „Wdrażanie prawa pracy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy włączając czynniki biologiczne”, PHARE PL/IB/2002/SO/02.
17. Gacek W i Majchrzycka K: Środki ochrony indywidualnej. Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy 2004, 3(41): 53–60
18. Majchrzycka K i Brochocka A: Ochrona układu oddechowego przed bioaerozolami. Bezp. Pr. 2008; 12: 4-7.
19. Majchrzycka K: Indywidualna ochrona układu oddechowego przed biologicznymi czynnikami szkodliwymi. Zagrożenia biologiczne w rolnictwie. Praca zbiorowa pod red. Dutkiewicz J, Lublin 1998.
20. Górny RL, Cyprowski M, Gołofit-Szymczak M, Stobnicka A, Ławniczek-Wałczyk A: Opracowanie narzędzi do oceny narażenia pracowników sortowni odpadów komunalnych na szkodliwe czynniki biologiczne oraz zaleceń do profilaktyki. CIOP PIB, Warszawa 2015.
21. Obuchowska A: Czynniki biologiczne na stanowisku pracy. Ocena ryzyka. Instruktaż – dokumentacja – przykłady oceny na różnych stanowiskach. ODDK Gdańsk 2007

