

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

Ryzyko zawodowe w muzeach i pracowniach konserwacji zabytków powodowane przez szkodliwe czynniki mikrobiologiczne



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

**Ryzyko zawodowe
w muzeach i pracowniach
konserwacji zabytków
powodowane przez
szkodliwe czynniki mikrobiologiczne**

CIOP  PIB

Warszawa 2013

Opracowano i wydano w ramach II etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (2011-2013) finansowanego w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej.

Koordinator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Autorzy

dr hab. n. med. Rafał L. Górny, prof CIOP-PIB, mgr Anna Ławniczek-Wałczyk,
dr Marcin Cyprowski, mgr inż. Agata Stobnicka, dr Małgorzata Gołofit-Szymczak –
Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Projekt okładki

Jolanta Maj

© Copyright by Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2013

ISBN 978-83-7373-152-3

CIOP  **PIB**

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. (22) 623 36 98, fax (22) 623 36 93, 623 36 95, www.ciop.pl

Spis treści

1. Wprowadzenie	5
2. Szkodliwe czynniki biologiczne	6
2.1. Definicja	6
2.2. Drogi narażenia	7
2.3. Skutki zdrowotne.....	7
2.4. Klasyfikacja szkodliwych czynników biologicznych.....	9
3. Szkodliwe czynniki mikrobiologiczne w muzeach i pracowniach konserwacji zabytków.....	12
4. Aspekty prawne dotyczące oceny narażenia na szkodliwe czynniki biologiczne	14
5. Ocena ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na czynniki biologiczne.....	18
5.1. Zasady postępowania podczas oceny ryzyka	19
5.2. Etapy analizy ryzyka	20
6. Metody oceny ryzyka zawodowego.....	22
6.1. Szacowanie ryzyka zawodowego według normy PN-N-18002.....	22
6.2. Metoda pięciu kroków oceny ryzyka	25
6.3. Metoda wskaźnika ryzyka (ang. <i>Risk score</i>)	27
6.4. Metoda wstępnej analizy zagrożeń (ang. <i>Preliminary hazard analysis</i> – PHA)	28
7. Lista kontrolna.....	30
8. Zalecenia do ograniczenia ryzyka zawodowego w muzeach i pracowniach konserwacji zabytków.....	36
9. Piśmiennictwo uzupełniające.....	38

1. Wprowadzenie

Mimo rosnącej wiedzy wśród muzealników i konserwatorów dzieł sztuki na temat występujących w ich środowisku pracy zagrożeń, do dziś nie ma kompleksowego opracowania dotyczącego problematyki zanieczyszczenia szkodliwymi czynnikami biologicznymi (SCB) zarówno pracowni konserwacji zabytków, jak i pomieszczeń muzealnych, zwłaszcza tych, w których gromadzone są zbiory starodruków, rzeźb czy malarstwa. Dostępne publikacje skupiają się zazwyczaj na problematyce skażenia mikrobiologicznego samych zbiorów, pomijając aspekt narażenia pracowników oraz innych osób mających pozazawodowy kontakt z tego typu obiektami. Sytuacja ta może w konsekwencji powodować błędy w systemie ochrony zdrowia tej grupy pracowników i w zasadniczy sposób wpływać na nieprawidłowe zarządzanie bezpieczeństwem pracy w tym środowisku zawodowym. Niniejsza broszura wypełnia tę lukę. Przedstawiono tu nowoczesną definicję czynników biologicznych wraz z ich krótką charakterystyką, omówiono zagrożenia w muzeach i pracowniach konserwacji zabytków powodowane przez SCB, opisano skutki zdrowotne wynikające z narażenia pracowników w tym środowisku, omówiono aspekty prawne dotyczące oceny narażenia na SCB, podano praktyczne wskazówki co do rozwiązań, które mogą być bezpośrednio przeniesione do codziennej praktyki oceny narażenia na SCB i wynikającej z niej oceny ryzyka na stanowiskach pracy w muzeach i pracowniach konserwacji zabytków.



2. *Szkodliwe czynniki biologiczne*

2.1. Definicja

Czynniki zagrożeń biologicznych w środowisku pracy, określane też jako biologiczne szkodliwości zawodowe, są to takie mikro- i makroorganizmy oraz struktury i substancje wytwarzane przez te organizmy, które występując w środowisku pracy, wywierają szkodliwy wpływ na organizm ludzki i mogą



być przyczyną chorób pochodzenia zawodowego. Definicja ta obejmuje nie tylko drobnoustroje wywołujące choroby zakaźne, lecz także mikro- i makroorganizmy wywołujące choroby i dolegliwości o podłożu alergicznym, toksycznym i nowotworowym oraz spełniające funkcję wektorów (przenosieli) chorobotwórczych zarazków. Mówi się tu zatem nie tylko o mikroorganizmach (do których zalicza się wirusy, bakterie, grzyby i pierwotniaki), lecz także o organizmach większych (tj. makroorganizmach, które w przeciwieństwie do mikroorganizmów można zobaczyć gołym okiem), np. krwio pijnych owadach lub kleszczach, oraz pewnych strukturach makroorganizmów (np. pyłkach kwiatowych o działaniu alergizującym). Przedstawiona definicja obejmuje również szkodliwe substancje wydalone do środowiska zewnętrznego w sposób naturalny przez mikroorganizmy (np. endotoksyna bakteryjna, glu-

kany, mikotoksyny, lotne związki organiczne) lub makroorganizmy (toksyny we włoskach parzących niektórych owadów, alergeny białkowe w wydalinach roztoczy, ptaków i ssaków) bądź uwalniające się w wyniku przemysłowego przetwarzania tkanek roślinnych lub zwierzęcych (np. aero-genne alergeny w pyłe z rozdrobnionych roślin albo ze sproszkowanych enzymów ssaków).

2.2. Drogi narażenia

Wyróżnia się następujące drogi narażenia:

- powietrzno-pyłową, powietrzno-kropelkową – wdychanie skażonego powietrza
- bezpośrednio przez skórę i błony śluzowe – kontakt z zanieczyszczonymi powierzchniami
- pokarmową – spożycie skażonych środków spożywczych, wody.

2.3. Skutki zdrowotne

Pod względem rodzaju działania chorobotwórczego na organizm człowieka szkodliwe czynniki biologiczne można podzielić na następujące grupy:

- czynniki wywołujące choroby zakaźne i inwazyjne (np. wirusy, bakterie, grzyby)
- alergeny (bakteryjne, grzybowe)
- toksyny i związki o podobnym do nich działaniu (np. egzo- i endotoksyny bakteryjne, mikotoksyny, glukany, lotne związki organiczne)
- czynniki rakotwórcze (np. aflatoksyny wytwarzane przez niektóre grzyby z rodzaju *Aspergillus*)
- fragmenty („drobne”, tj. submikronowe i nanometryczne cząstki) bakterii i grzybów.

W warunkach narażenia zawodowego biologiczne czynniki mogą wykazywać działanie zakaźne, alergizujące, toksyczne, drażniące i rakotwórcze.

Wśród **chorób zakaźnych i inwazyjnych** największe znaczenie mają choroby wywołane przez wirusy. Czynniki biologiczne powodujące choroby zakaźne i inwazyjne u narażonych pracowników atakują skórę, narząd oddechowy i wiele innych narządów wewnętrznych. **Choroby alergiczne** wywołane przez czynniki biologiczne występują najczęściej u pracowników, którzy są narażeni na kontakt z pyłem organicznym, roślinami i zwierzętami. Są to najczęściej choroby układu oddechowego (alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych, astma oskrzelowa pochodzenia zawodowego), choroby skóry (pokrzywka, wyprysk kontaktowy, wyprysk powietrzno-pochodny) oraz zapalenie spojówek. Duża liczba czynników biologicznych występujących w środowisku pracy działa na organizm ludzki **toksycznie**, co objawia się najczęściej reakcją zapalną skóry. Wdychane wraz z pyłem mikroorganizmy i wytwarzane przez nie substancje (endotoksyna, peptydoglikan, glukany, mikotoksyny) wywierają na płucny układ odpornościowy specyficzne działanie toksyczne, które określa się jako **działanie immunotoksyczne**. Skutkiem tego działania może być upośledzenie funkcji niektórych elementów płucnego układu odpornościowego, np. makrofagów pęcherzykowych, w wyniku działania mikotoksyn. Znacznie częstsze jest jednak nadmierne pobudzenie (stymulacja) tego układu przez aktywację makrofagów pęcherzykowych i uwalnianie cytokin oraz innych mediatorów reakcji zapalnej. **Działanie drażniące** jest stosunkowo łagodną formą oddziaływania czynników biologicznych, mającą często charakter mechaniczny. Najczęściej objawia się jako podrażnienie błon śluzowych w wyniku działania biologicznych składników pyłu. **Działanie rakotwórcze** mają tylko nieliczne czynniki biologiczne środowiska pracy. Długotrwałe wdychanie pyłu drzewnego może prowadzić do gruczolakomata nosa. Działanie rakotwórcze wykazują również mikotoksyny.

2.4. Klasyfikacja szkodliwych czynników biologicznych

W zależności od zdolności wywoływania zakażenia, możliwości rozprzestrzeniania się oraz możliwości profilaktyki i skutecznego leczenia, szkodliwe czynniki biologiczne sklasyfikowano w czterech grupach zagrożenia:



- **grupa 1** – czynniki, przez które wywołanie chorób u ludzi jest mało prawdopodobne
- **grupa 2** – czynniki, które mogą wywoływać choroby u ludzi, mogą być niebezpieczne dla pracowników, ale ich rozprzestrzenienie w populacji ludzkiej jest mało prawdopodobne; zazwyczaj istnieją w stosunku do nich skuteczne metody profilaktyki lub leczenia
- **grupa 3** – czynniki, które mogą wywoływać u ludzi ciężkie choroby, są niebezpieczne dla pracowników, a rozprzestrzenianie ich w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne; zazwyczaj istnieją w stosunku do nich skuteczne metody profilaktyki lub leczenia. W grupie tej wyodrębniono grupę 3**, do której należą czynniki mogące stwarzać ograniczone ryzyko zagrożenia dla ludzi, gdyż nie rozprzestrzeniają się drogą powietrzną
- **grupa 4** – czynniki, które wywołują u ludzi ciężkie choroby, są niebezpieczne dla pracowników, a ich rozprzestrzenianie w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne; zazwyczaj nie istnieją w stosunku do nich skuteczne metody profilaktyki lub leczenia. Czynniki z tej grupy stwarzają bardzo poważne zagrożenie, nawet śmiertelne.

Najważniejsze szkodliwe czynniki biologiczne powodujące narażenie wśród pracowników zatrudnionych przy przechowywaniu i konserwacji dóbr kultury

CZYNNIK BIOLOGICZNY	GRUPA ZAGROŻENIA	DZIAŁANIE NA CZŁOWIEKA	PROFILAKTYKA
BAKTERIE			
<i>Bacillus</i> spp. (<i>B. cereus</i> , <i>B. pumilus</i> , <i>B. circulans</i> , <i>B. licheniformis</i> , <i>B. firmus</i> , <i>B. coagulans</i> , <i>B. egaterium</i> , <i>B. mycoides</i>)	1	reakcje alergiczne na bakterie i ich białkowe toksyny	redukcja zapyle- nia, środki ochrony indywidualnej, oświata zdrowotna
<i>Staphylococcus</i> spp. (<i>S. epidermidis</i> , <i>S. xylosus</i> , <i>S. saprophyticus</i> , <i>S. hominis</i> , <i>S. capitis</i> , <i>S. scuri</i> , <i>S. lentus</i>)	1	zapalenie płuc, wsier- dzia, jamy ustnej, dróg moczowych i innych narządów	redukcja zapylenia, środki ochrony indywi- dualnej, przestrzeganie zasad higieny, oświata zdrowotna, stosowanie utleniających mydeł zapobiegających alkali- zacji skóry
<i>Staphylococcus aureus</i> – gronkowiec złocisty	2	zakażenia ropne, stany zapalne dróg oddech- owych, zatrucia pokar- mowe, alergie skórne	jw.
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	zapalenie płuc, zaka- żenia skóry (ropnie)	redukcja zapylenia, środki ochrony indywi- dualnej
<i>Flavobacterium</i> spp.	1	„gorączka nawilżaczo- wa”, reakcje alergiczne	środki ochrony indywi- dualnej, przestrzeganie zasad higieny, oświata zdrowotna
<i>Acinetobacter</i> spp.	1	reakcje alergiczne	redukcja zapylenia, środki ochrony indywi- dualnej, przestrzeganie zasad higieny, oświata zdrowotna
<i>Microbacterium</i> spp.	1	reakcje alergiczne układu oddechowego, stany zapalne	jw.

CZYNNIK BIOLOGICZNY	GRUPA ZAGROŻENIA	DZIAŁANIE NA CZŁOWIEKA	PROFILAKTYKA
<i>Legionella</i> spp.	2	legioneloza, zapalenie płuc, gorączka grypopodobna (gorączka Pontiac)	środki ochrony indywidualnej, stosowanie biocydów, przestrzeganie zasad higieny, oświata zdrowotna
GRZYBY			
<i>Aspergillus fumigatus</i> – kropidlak popielaty	2	aspergiloza płuc, astma, alergiczny nieżyt nosa	środki ochrony indywidualnej, redukcja zapylenia, dezynfekcja i sterylizacja, przestrzeganie zasad higieny, oświata zdrowotna
<i>Penicillium</i> spp. – pędzlak (<i>P. expansum</i> , <i>P. chrysogenum</i> , <i>P. commune</i> , <i>P. citrinum</i> , <i>P. crustosum</i>)	1	alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych, astma oskrzelowa, alergiczny nieżyt nosa, działanie toksyczne	jw.
<i>Acremonium</i> spp.	1	właściwości alergizujące	jw.
<i>Cladosporium</i> spp. (<i>C. cladosporioides</i>)	1	astma oskrzelowa, alergiczny nieżyt nosa	jw.
<i>Alternaria</i> spp. (<i>A. alternata</i> , <i>A. tenuissima</i>)	1	alergiczny nieżyt nosa, astma oskrzelowa, wytwarza szkodliwe mikotoksyny, ziarniak w skórze	jw.
<i>Fusarium</i> spp. (<i>F. proliferatum</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>F. solani</i>)	1	wytwarza toksyczne mikotoksyny	jw.
ZWIERZĘTA			
Roztocze kurzu domowego <i>Dermaphagoides</i> spp.	1	zapalenie spojówek, zapalenie skóry, alergiczny nieżyt nosa, astma oskrzelowa	redukcja zapylenia, środki ochrony indywidualnej, przestrzeganie zasad higieny, oświata zdrowotna
Stawonogi – <i>Glycyphagus domesticus</i> – roztoczek domowy	1	alergiczny nieżyt nosa, astma oskrzelowa, alergiczne zapalenie spojówek i skóry	jw.

3. *Szkodliwe czynniki mikrobiologiczne w muzeach i pracowniach konserwacji zabytków*

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego, w 2012 r. w Polsce działało 768 muzeów i oddziałów muzealnych. Ich podstawowym celem jest gromadzenie, badanie i trwała ochrona dóbr naturalnego i kulturowego dziedzictwa, w tym także i tych o materialnym charakterze. To ostatnie zadanie obciąża większość z nich do posiadania pracowni konserwacji zabytków odpowiadających za stan zachowania zgromadzonych eksponatów, a pozostałe



placówki do współpracy z takimi pracowniami. W zależności od wielkości muzea zatrudniają od kilku do kilkudziesięciu pracowników. Zanieczyszczenia pyłowe i mikrobiologiczne oraz stosunkowo częste sygnały o dyskomforcie zdrowotnym pracowników sprawiają, że sys-

tematyczne badania czystości powietrza i powierzchni, zarówno pomieszczeń muzealnych jak i pracowni, w których eksponaty muzealne są poddawane pracom konserwatorskim, powinny się stać immanentną częścią kontroli higienicznej tego środowiska.

Pomieszczenia, w których przechowuje się zbiory muzealne, są specyficznym mikrośrodowiskiem. Jego charakter jest w głównej mierze determinowany rodzajem gromadzonych kolekcji oraz sposobem i warunkami ich przechowywania. Różnorodność zbiorów składowanych we wspólnych magazynach utrudnia stworzenie komfortu klimatycznego jednocześnie

dla wszystkich grup materiałów, z których wykonane są obiekty muzealne. Optymalne wartości wilgotności względnej i temperatury powietrza w procesie przechowywania jednych materiałów mogą stwarzać zagrożenie dla innych. Przedmioty wykonane z materiałów organicznego pochodzenia naturalnego



(drewna, papieru, skóry, włókien roślinnych, często zawierające w swoim składzie kleje zwierzęce lub roślinne), mimo wielu zalet wykorzystanych w procesie tworzenia, charakteryzują się ograniczoną trwałością i podatnością na biodeteriorację. Ponadto, w wyniku różnych zdarzeń losowych na powierzchni obiektów mogą się ujawniać ślady korozji biologicznej. Obiekty te, jeśli nie były poddane dezynfekcji, są potencjalnym źródłem zakażenia pozostałych zbiorów. Instytucje kultury rzadko mają możliwość przeprowadzania pełnej i systematycznej dezynfekcji zbiorów, a jeśli się ją wykonuje to z reguły na pojedynczych obiektach, które następnie trafiają powtórnie do skażonego środowiska.

Spośród szkodliwych czynników biologicznych za największe zniszczenia obiektów zabytkowych odpowiadają bakterie i grzyby. Są one stałym elementem środowiska naturalnego, a ich łatwość rozprzestrzeniania się może być przyczyną kontaminacji i następującej często po niej biodeterioracji zbiorów. Obie grupy drobnoustrojów w czasie wzrostu produkują i wydzielają wiele silnie działających celulo-, proteo- i lipolitycznie enzymów i kwasów, które mogą



w stosunkowo krótkim czasie doprowadzić materię organiczną do całkowitego rozkładu lub jej częściowej dezintegracji, a poprzez emisję reaktywnych

immunologicznie cząstek do środowiska pracy mogą spowodować wzrost ryzyka zdrowotnego narażonych osób.

Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy potwierdza, iż zarządzanie ryzykiem związanym z narażeniem na czynniki biologiczne jest procesem skomplikowanym. Problemy wynikają tu przede wszystkim z trudności w przeprowadzeniu oceny zagrożeń biologicznych, braku precyzyjnych informacji dotyczących narażenia, nieodpowiednich szkoleń lub braku wiedzy na temat SCB, braku właściwego zabezpieczenia środowiska pracy i odpowiednich procedur postępowania w sytuacjach awaryjnych, gdy pojawia się realne zagrożenie biologiczne. W przeciwieństwie do zagrożeń chemicznych i fizycznych, nieświadomość istnienia problemu skażenia biologicznego kończy się rezygnacją z kontroli zarówno przez władze lokalne, jak i pracodawców, co stwarza faktyczne zagrożenie dla zdrowia pracowników.

4. *Aspekty prawne dotyczące oceny narażenia na szkodliwe czynniki biologiczne*

W Europie podstawowym aktem prawnym ustanawiającym zasady zarządzania zagrożeniami biologicznymi i zobowiązującym pracodawców do oceny ryzyka stwarzanego przez SCB w środowisku pracy jest dyrektywa 2000/54/WE. Większość artykułów tej dyrektywy definiuje obowiązki pracodawcy w zakresie ochrony pracowników przed działaniem czynników biologicznych, takie jak: przeszkolenie pracowników, zapewnienie odzieży ochronnej, pomiary narażenia, zabezpieczenie przed kontaktem z czynnikami zakaźnymi, oznakowanie stref zagrożenia, prowadzenie ewidencji narażonych. Najważniejsze

załączniki to klasyfikacja czynników biologicznych stanowiących zagrożenie zawodowe oraz wskazówki dotyczące środków i stref bezpieczeństwa, które powinny obowiązywać w laboratoriach i zakładach przemysłowych pracujących ze szczególnie niebezpiecznymi czynnikami zakaźnymi. Dyrektywa 2000/54/WE zawiera minimalne wymagania mające na celu zmniejszenie ryzyka zagrożenia dla zdrowia wynikającego z narażenia na czynniki biologiczne w miejscu pracy. W Unii Europejskiej przepisy dyrektywy zostały wprowadzone do systemów prawnych poszczególnych państw członkowskich za pomocą stosownych instrumentów prawnych; w Polsce rozporządzeniem ministra zdrowia z 2005 r. (DzU nr 81, poz. 716, ze zm.), w formie kodeksów postępowania lub odpowiednich wytycznych.

Zapisy w artykule 3. dyrektywy 2000/54/WE („Zakres – oszacowanie i ocena ryzyka”) i 6. („Zmniejszanie ryzyka”), a także zapisy w paragrafach 5–7 wymienionego rozporządzenia ministra zdrowia nakładają na pracodawcę obowiązek dokonywania oceny ryzyka zawodowego równoznaczny z określeniem narażenia na czynniki biologiczne. W praktyce wiąże się to często z koniecznością wykonania odpowiednich pomiarów. Jednakże w obu tych aktach prawnych nie zostały określone w sposób precyzyjny kryteria oceny ryzyka, pominięto również kwestię dopuszczalnego narażenia.

Przy podejmowaniu decyzji o przeprowadzeniu pomiarów SCB w zakładzie i ustalaniu zakresu tych pomiarów należy wziąć pod uwagę wiele kryteriów, w tym:

- **Stopień zagrożenia określony na podstawie wywiadu i wizji lokalnej.** Wywiad dotyczący narażenia na SCB powinien być przeprowadzony, w razie podejrzenia występowania tych czynników w określonym zakładzie pracy, według kwestionariusza „Informacja o pracach wykonywanych w narażeniu na szkodliwe czynniki biologiczne”, opracowanego w Instytucie Medycyny Pracy w Łodzi. W kwestionariuszu znajdują się m.in. pytania dotyczące charakterystyki zagrożonych stanowisk pracy, liczby narażonych osób, SCB występujących na stanowiskach pracy oraz rodzaju i średnie-

go czasu narażenia. Wypełnienie kwestionariusza, poparte wizją lokalną, umożliwia zwykle ocenę skali zagrożenia, chociaż identyfikacja czynników bez przeprowadzenia badań mikrobiologicznych nie zawsze jest możliwa. Wskazówek na temat ewentualnego występowania określonych czynników biologicznych mogą dostarczyć charakterystyki stanowisk pracy informujące na przykład o dużym zanieczyszczeniu pyłami organicznymi, zagrzybieniu ścian, pleśnieniu materiałów, wysokiej temperaturze i wilgotności powietrza. Na podstawie uzyskanych w wywiadzie informacji podejmowana jest decyzja, czy i w jakim zakresie zostaną w danym zakładzie wykonane pomiary stężenia SCB. Na podstawie uzyskanych wyników badań można podjąć kroki co do zastosowania określonych środków profilaktycznych i ustalić termin następnego badania SCB.

- **Występowanie przypadków chorobowych lub objawów związanych z wykonywaną pracą, których charakter wskazuje, że mogły być wywołane przez czynniki biologiczne.** Jest to bardzo ważne kryterium, podkreślone zarówno w dyrektywie 2000/54/WE, jak i rozporządzeniu ministra zdrowia. Wykonanie pomiarów powinno być poprzedzone badaniami lekarskimi, w celu uzyskania wskazówek na temat możliwego czynnika przyczynowego. W wypadku podejrzenia określonej choroby zakaźnej badania powinny być ukierunkowane na wykrycie danego czynnika w środowisku pracy i określenie jego stężenia (najczęściej w powietrzu, niekiedy w pyłe osiadłym, glebie, wodzie, wymazach ze ścian i podłóg itp.). W badaniach tych podstawowe znaczenie ma ustalenie źródła zakażenia i dróg rozprzestrzeniania się czynnika. Jeżeli u pracowników występują objawy wskazujące na możliwość reakcji alergicznej lub toksycznej spowodowanej przez czynnik(i) biologiczny(-e), np.: duszność, kaszel, ucisk w klatce piersiowej, dreszcze, podwyższona temperatura, spadek ciężaru ciała czy pogorszenie samopoczucia, wskazane jest określenie czynnika(ów) przyczynowego(ych) przez wykonanie mikrobiologicznych badań powietrza, a jeżeli nie jest to możliwe – pyłu osiadłego pobranego jałowo w pobliżu stanowiska pracy.

- **Wykrycie w lekarskich badaniach okresowych odchyłeń od normy, które mogły być spowodowane działaniem SCB w miejscu pracy.** Wykrycie w obrazie radiologicznym rozsznanych zmian w dolnych i środ-kowych polach płucnych, może świadczyć o obecności w tych pyłach czynników wywołujących alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych, a obniżenie wskaźników spirometrycznych może wskazywać na obecność w środowisku pracy SCB o działaniu alergizującym lub toksycznym. W takich przypadkach powinno się wykonać mikrobiologiczne badanie powietrza w celu określenia stężenia i składu gatunkowego bakterii i grzybów pleśniowych oraz stężenia endotoksyny bakteryjnej.
- **Informacje uzyskane od kompetentnych instytucji, służb i organów przedstawicielskich.** Bardzo pomocne przy podejmowaniu decyzji o przeprowadzeniu pomiarów SCB w zakładach pracy i ich zakresie są informacje otrzymane od jednostek administracji państwowej i samorządowej, instytucji naukowych, kierownictwa poszczególnych zakładów pracy, organów Państwowej Inspekcji Pracy, związków zawodowych i innych organizacji społecznych.
- **Awaryjne powodujące masowe skażenie środowiska pracy SCB.** Pracodawca, stosownie do artykułu 10. dyrektywy 2000/54/WE i paragrafu 11. rozporządzenia ministra zdrowia, ma obowiązek przeciwdziałać skutkom awarii grożącej uwolnieniem się do środowiska pracy niebezpiecznych czynników biologicznych i zachorowaniami wśród pracowników. Po usunięciu skutków awarii pożądany jest pomiar stężenia SCB w powietrzu i innych elementach środowiska pracy w celu upewnienia się, że zostały przywrócone bezpieczne warunki pracy.

5. *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 SCB jest oceną jakościową. W kryteriach dokonywania tej oceny sprecyzowano, iż powinno się ją prowadzić na podstawie wszelkich dostępnych informacji o SCB, z uwzględnieniem:

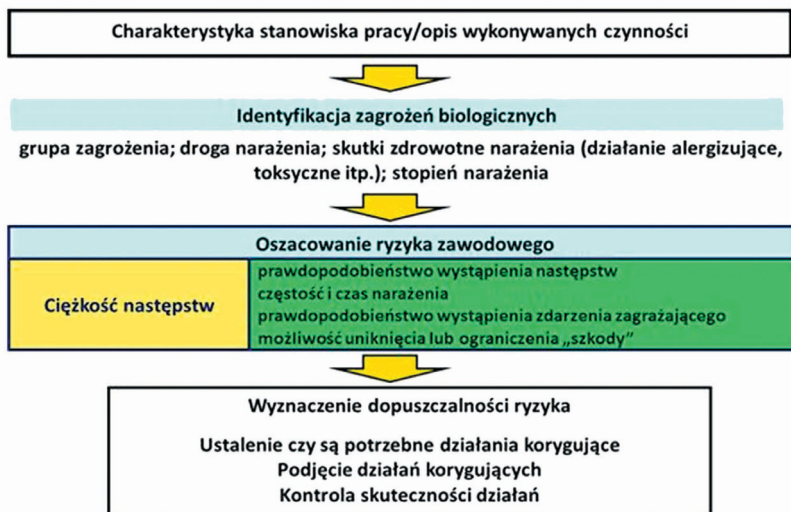
- grupy zagrożenia występujących czynników biologicznych
- rodzaju wykonywanych przez pracownika czynności, czasu i stopnia narażenia
- potencjalnego działania alergizującego lub toksycznego SCB
- choroby, która może wystąpić w następstwie wykonywanej pracy
- stwierdzonej choroby, która ma bezpośredni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

Ocena ryzyka zawodowego pracujących w narażeniu na SCB powinna być wykonana każdorazowo przed rozpoczęciem pracy, a co najmniej raz w roku należy sprawdzić, czy jeszcze odpowiada aktualnym warunkom pracy. Ocenę ryzyka należy powtórzyć:

- w przypadku każdej zmiany warunków pracy, która może prowadzić do większego zagrożenia zatrudnionych
- po stwierdzeniu lub podejrzeniu zanieczyszczenia miejsca pracy

- w razie wystąpienia infekcji lub choroby pracowników, która może mieć związek z czynnościami wykonywanymi z udziałem SCB
- kiedy lekarz zakładowy, podejrzewając ewentualne problemy zdrowotne, zaleca pracodawcy skontrolowanie miejsca pracy.

Schemat oceny ryzyka



5.1. Zasady postępowania podczas oceny ryzyka

Rodzaje wykonywanych przez pracownika czynności w aspekcie narażenia na SCB

W ocenie ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na SCB istotny jest rodzaj wykonywanych przez pracownika czynności oraz czas i stopień narażenia. Rozporządzenie ministra zdrowia wprowadza rozróżnienie pomiędzy czynnościami z udziałem SCB na: czynności zamierzone i czynności niezamierzone. Czynności uznaje się za zamierzone, gdy są wykonywane z celowym użyciem czynnika biologicznego o znanej przynależności gatunkowej. W takich warunkach pracy narażenie pracowników jest znane, gdyż znana jest ilość

(objętość) lub stężenie czynnika oraz zagrożenie, jakie może powodować dla zdrowia. Z czynnościami z niezamierzonym udziałem czynnika biologicznego mamy do czynienia w większości dziedzin gospodarki, m.in. w muzeach i pracowniach konserwacji zabytków. Przy czynnościach tego rodzaju zawsze istnieje niepewność, co do występowania SCB, ich ilości, składu gatunkowego i zagrożeń dla zdrowia.

Rodzaj czynności określa też obowiązki pracodawcy, m.in. zapewnienie przed rozpoczęciem pracy stosownych środków hermetyczności, tworzenie odpowiednich rejestrów, opracowywanie i zapewnienie stosowania przez pracowników odpowiednich procedur, obowiązek informowania o stosowaniu danego czynnika właściwej inspekcji sanitarnej itp.

Pojęcie stopnia narażenia nie jest jednoznacznie zdefiniowane. Można je utożsamiać z poziomem zagrożenia infekcyjnego, który określa się na podstawie m.in. informacji dotyczących zakaźności SCB, prawdopodobieństwa wystąpienia danych czynników podczas wykonywania ocenianej czynności czy przewidywanej ekspozycji w przypadku ocenianej czynności. Do czynności, które mogą podwyższać poziom zagrożenia infekcyjnego, należą na przykład prace związane z wytwarzaniem bioaerozoli, prace z czynnikami o dużym stężeniu, czy czynności manualne z ryzykiem skałeczenia.

5.2. Etapy analizy ryzyka

Podstawą przeprowadzenia prawidłowej oceny ryzyka związanego z narażeniem na czynniki biologiczne jest wiedza o warunkach pracy. W celu jej zdobycia pracodawca powinien uzyskać informacje dotyczące czynników biologicznych występujących lub mogących występować podczas wykonywania konkretnych czynności oraz technicznego przebiegu produkcji i procesów pracy. W przypadku czynności zamierzonych identyfikacja czynników biologicznych jest prosta, gdyż znany jest czynnik, z którym pracownik ma kontakt i znane są zagrożenia, jakie powoduje. Identyfikacja czynników w odniesieniu do czyn-

ności niezamierzonych nie zawsze jest możliwa bez przeprowadzenia badań mikrobiologicznych. Należy jednak pamiętać, że w badaniach środowiska pracy trudno jest stwierdzić obecność takich mikroorganizmów, jak np. wirusy. Jednocześnie nierzadko oznaczenie poszczególnych drobnoustrojów nie jest możliwe lub wymaga ogromnego nakładu pracy, szczególnie przy zmieniającej się ekspozycji mieszanej. W takiej sytuacji do pozyskania informacji i oceny ryzyka wystarczające musi być zadeklarowanie występowania grupy organizmów istotnych ze względu na dane narażenie. Zdobywanie takich informacji bez korzystania z literatury fachowej lub pomocy specjalistów niejednokrotnie nie jest w ogóle możliwe. Dlatego, zgodnie ze wskazaniem zawartym w rozporządzeniu, w ocenie ryzyka należy korzystać ze wskazówek organów właściwej inspekcji sanitarnej, Państwowej Inspekcji Pracy oraz jednostek służby medycyny pracy.

Kolejnym elementem niezbędnym do oceny ryzyka jest wiedza o technicznym przebiegu produkcji i procesach pracy. Czynności wykonywane przez pracownika powinny być opisane jednoznacznie i precyzyjnie. Należy je rozważać pod względem możliwej ekspozycji, czasu trwania czy potencjalnych wrót narażenia. Szczególną uwagę należy zwrócić na czynności, podczas których może się tworzyć aerozol, przebiegające z wysokim ryzykiem skażenia, z czynnikami o małej dawce infekcyjnej lub należącymi do wysokiej grupy zagrożenia. Należy też pamiętać, że samo występowanie SCB na danym stanowisku pracy nie decyduje o tym, że wszyscy pracownicy są jednakowo narażeni (na przykład występowanie na stanowisku pracy czynnika z grupy 3** zagraża wyłącznie pracownikom wykonującym czynności manualne, gdyż czynniki te nie przenoszą się drogą powietrzną, lecz jedynie przez bezpośredni kontakt).

Pracownikowi potrzebna jest rzetelna wiedza o źródłach zagrożeń i sposobie ich unikania. Dlatego też ważne jest, aby praca była zaplanowana, opracowane były procedury lub instrukcje robocze. Należy pamiętać, że ryzyko zawodowe jest ściśle związane z warunkami pracy – na tych samych stanowiskach, lecz w różnych warunkach (różnych zakładach pracy), zarówno zagrożenia jak i poziom oszacowanego ryzyka mogą być różne. Ponadto wyniki

oceny ryzyka powinny być miarodajne i jak najdokładniej odzwierciedlać stan rzeczywisty. W ocenie ryzyka zawodowego istotne jest też uzyskanie informacji o ewentualnych zachorowaniach związanych z wykonywaniem ocenianych czynności czy o dostępności wyników badań profilaktycznych z zakresu medycyny pracy. Takie dane umożliwiają ocenę prawdopodobieństwa narażenia na SCB w miejscu pracy.

6. *Metody oceny ryzyka zawodowego*

Ocenę ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na SCB można wykonać:

- opierając się na wytycznych polskiej normy PN-N-18002 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego*
- metodą „pięciu kroków oceny ryzyka” (ang. *5 steps to risk assessment method*)
- metodą wskaźnika ryzyka (ang. *Risk score*)
- metodą wstępnej analizy zagrożeń (ang. *Preliminary hazard analysis*).

6.1. Szacowanie ryzyka zawodowego według normy PN-N-18002

Opiera się jest na określeniu ciężkości możliwych następstw zagrożenia i prawdopodobieństwa tych następstw. Kategoria oceny ryzyka (poziom ryzyka) odczytywana jest z matrycy ryzyka odpowiedniej dla skali trój- lub pięcio-

stopniowej. Zgodnie z normą, tam gdzie jest to możliwe, zaleca się szacowanie ryzyka zawodowego na podstawie wartości wielkości charakteryzujących narażenie.

Szacowanie ryzyka zawodowego w skali trójstopniowej

Prawdopodobieństwo	Ciężkość następstw		
	mała	średnia	duża
Mało prawdopodobne	małe 1	małe 1	średnie 2
Prawdopodobne	małe 1	średnie 2	duże 3
Wysoce prawdopodobne	średnie 2	duże 3	duże 3

Szacowanie ryzyka zawodowego w skali pięciostopniowej

Prawdopodobieństwo	Ciężkość następstw		
	mała	średnia	duża
Mało prawdopodobne	bardzo małe 1	małe 2	średnie 3
Prawdopodobne	małe 2	średnie 3	duże 4
Wysoce prawdopodobne	średnie 3	duże 4	bardzo duże 5

Ogólne zasady szacowania ryzyka zawodowego na podstawie wartości wielkości charakteryzujących narażenie – przykład dla skali trójstopniowej

Wartość wielkości charakteryzującej narażenie (P)	Oszacowane ryzyko zawodowe
$P > P_{\max}$	duże
$P_{\max} \geq P \geq 0,5 P_{\max}$	średnie
$P < 0,5 P_{\max}$	małe

Ocenę higieniczną badanego środowiska zawodowego wykonuje się na podstawie normatywów higienicznych, ich propozycji lub wytycznych, określając wartości progowe stężenia. Norma dopuszcza, w razie braku przyjętych w tym zakresie wymagań, wykorzystanie propozycji innych niż powszech-

nie ustalone (np. propozycji wartości dopuszczalnych stężeń). W przypadku szkodliwych czynników mikrobiologicznych można posłużyć się propozycjami dopuszczalnych stężeń drobnoustrojów i endotoksyny w powietrzu, opracowanymi przez Zespół Ekspertów ds. Czynników Biologicznych Międzyresortowej Komisji ds. Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy.

Wartości dopuszczalnych stężeń szkodliwych czynników mikrobiologicznych w powietrzu pomieszczeń

Czynnik mikrobiologiczny	Dopuszczalne stężenie	
	pomieszczenia robocze zanieczyszczone pyłem organicznym	pomieszczenia mieszkalne i użyteczności publicznej
Bakterie mezofilne	$1 \cdot 10^5$ jtk/m ³ *	$5 \cdot 10^3$ jtk/m ³
Bakterie Gram-ujemne	$2 \cdot 10^4$ jtk/m ³ *	$2 \cdot 10^2$ jtk/m ³
Termofilne promieniowce	$2 \cdot 10^4$ jtk/m ³ *	$2 \cdot 10^2$ jtk/m ³
Grzyby	$5 \cdot 10^4$ jtk/m ³ *	$5 \cdot 10^3$ jtk/m ³
Czynniki z grupy 3. i 4. zagrożenia	0 jtk/m ³	0 jtk/m ³
Endotoksyna bakteryjna	200 ng/m ³ (2000 JE/m ³)	5 ng/m ³ (50 JE/m ³)

* dla frakcji respirabilnej proponowane wartości powinny być o połowę mniejsze.

jtk – jednostka tworząca kolonię; JE – jednostka endotoksyczna.

Norma PN-N-18002 nakłada obowiązek wyznaczenia dopuszczalności ryzyka zawodowego oraz określenia zaleceń dotyczących działań wynikających z oceny tego ryzyka. Tak więc – ryzyko zawodowe i związana z nim jego dopuszczalność jest:

► w skali trójstopniowej

małe	dopuszczalne
średnie	dopuszczalne
duże	niedopuszczalne

► **w skali pięciostopniowej**

bardzo małe	dopuszczalne
małe	dopuszczalne
średnie	dopuszczalne
duże	niedopuszczalne
bardzo duże	niedopuszczalne

Po przeprowadzonej analizie konieczne jest zapewnienie, że ryzyko zawodowe na badanych stanowiskach pracy, jeśli jest dopuszczalne, pozostanie najwyżej na tym samym poziomie.

6.2. Metoda pięciu kroków oceny ryzyka

W metodzie tej poziom ryzyka jest wyznaczany przez wyrażenie wartości R jako iloczynu prawdopodobieństwa zaistnienia zdarzenia, P, częstotliwości narażenia, F, skutków narażenia (następstw wypadków), S, oraz liczby narażonych osób, I:

$$R = P \cdot F \cdot S \cdot I$$

Wartości liczbowe parametrów w ocenie ryzyka metodą pięciu kroków

Prawdopodobieństwo zaistnienia zdarzenia	Wartości liczbowe
	P
Prawie niemożliwe	0,033
Bardzo mało prawdopodobne (ale możliwe)	1
Mało prawdopodobne (ale może się zdarzyć)	1,5
Możliwe (ale nie codzienne)	2
Równa szansa	5
Prawdopodobne	8
Zdarza się	10
Pewne	15

Częstotliwość narażenia	F
Raz na rok	0,5
Raz na miesiąc	1
Raz na tydzień	1,5
Raz dziennie	2,5
Co godzinę	4
Ciągle	6
Następstwa wypadków (skutki)	S
Zadrapanie, siniaki	0,1
Skaleczenia, łagodne obrażenia	0,5
Proste złamanie, lekka choroba	2
Skomplikowane złamanie, poważna choroba	4
Utrata kończyny, oka, trwała utrata słuchu	6
Utrata dwóch kończyn, oczu	10
Śmierć	15
Liczba osób narażonych	I
1 – 2 osoby	1
3 – 7 osób	2
8 – 15 osób	4
16 – 50 osób	12

W metodzie tej zależność między poziomem ryzyka i wartością wskaźnika R jest następująca:

Ryzyko	Przedział wartości R
pomijalne	0 – 5
niskie, ale istotne	5 – 50
wysokie	50 – 500
nie do przyjęcia	> 500

6.3. Metoda wskaźnika ryzyka (ang. Risk score)

Metoda ta oparta jest na wskaźnikach (współczynnikach) ryzyka związanych z potencjalnymi zagrożeniami występującymi w określonych miejscach pracy. Wskaźniki określają: skutki, ekspozycję i prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia (każdego oddzielnie).

Ocena potencjalnych skutków zagrożenia – wskaźnik S

Wartość liczbowa S (skutków)	Skutki	Charakterystyka	
		skutki dla ludzi	straty materialne (koszty w PLN)
100	poważna katastrofa	wiele ofiar śmiertelnych	powyżej 30 mln
40	katastrofa	kilka ofiar śmiertelnych	od 10 do 30 mln
15	bardzo duże	ofiara śmiertelna	od 1 do 10 mln
7	duże	ciężki uraz ciała	od 30 tys. do 1 mln
3	średnie	absencja	od 3 tys. do 30 tys.
1	małe	udzielenie pierwszej pomocy	do 3 tys.

Ocena ekspozycji na zagrożenie i wskaźnik E

Wartość liczbowa E określająca ekspozycję	Charakterystyka ekspozycji
10	stałe narażenie na zagrożenie
6	częste (codzienne)
3	sporadyczne (raz na tydzień)
2	okazjonalne (raz na miesiąc)
1	minimalne (kilka razy rocznie)
0,5	znikome (raz do roku lub rzadziej)

Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia – wskaźnik P

Wartość P	Opis	Szansa, %
10	bardzo prawdopodobne	50
6	całkiem możliwe	10
3	mało prawdopodobne, ale możliwe	1
1	możliwe tylko sporadycznie	0,1
0,5	możliwe do pomyślenia	0,01
0,2	praktycznie niemożliwe	0,001
0,1	tylko teoretycznie możliwe	0,0001

W metodzie *Risk score* stosuje się wielostopniową skalę oceny ryzyka – kategorie oceny ryzyka. Z każdą kategorią jest związany zakres wartości współczynników R i na tej podstawie jest ustalana kategoria oceny ryzyka dla konkretnego miejsca pracy. Poziom ryzyka jest wyznaczany przez wyrażenie wartości R jako iloczynu prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia, P, ekspozycji na nie, E, i potencjalnych skutków zagrożenia, S:

$$R = P \cdot E \cdot S$$

Ocena kategorii ryzyka – wskaźnik R

Wartość kategorii ryzyka R	Ocena ryzyka
$R < 20$	bardzo małe (akceptowalne), żadne działania nie są wymagane
$20 < R < 70$	małe, wskazane zwrócenie uwagi
$70 < R < 200$	średnie, potrzeba poprawy
$200 < R < 400$	duże, potrzeba natychmiastowej poprawy
$R > 400$	bardzo duże, rozważ wstrzymanie pracy

6.4. Metoda wstępnej analizy zagrożeń (ang. Preliminary hazard analysis – PHA)

Jest to metoda matrycowa, umożliwiająca jakościowe oszacowanie ryzyka. Wartościowanie ryzyka jest wyrażone przez wskaźnik W:

$$W = S \cdot P$$

- S – stopień szkód przyjmuje następujące wartości:
- 1 – znikome urazy, lekkie szkody
 - 2 – lekkie obrażenia, wymierne szkody
 - 3 – ciężkie obrażenia, znaczne szkody
 - 4 – pojedyncze wypadki śmiertelne, ciężkie szkody
 - 5 – zbiorowe wypadki śmiertelne, szkody na terenie zakładu
 - 6 – zbiorowe wypadki śmiertelne, szkody poza terenem zakładu
- P – prawdopodobieństwo szkód przyjmuje następujące wartości:
- 1 – bardzo nieprawdopodobne
 - 2 – mało prawdopodobne, zdarzające się raz na 10 lat
 - 3 – doraźne wydarzenia, zdarzające się raz w roku
 - 4 – dość częste wydarzenia, zdarzające się raz w miesiącu
 - 5 – częste, regularne zdarzenia, zdarzające się raz w tygodniu
 - 6 – duże prawdopodobieństwo wydarzenia.

W metodzie PHA również wykorzystuje się skalę oceny, w której ryzyko jest wartościowane na trzech poziomach:

- 1 – 3 ryzyko akceptowalne
- 4 – 9 dopuszczalna akceptacja ryzyka po jego ocenie
- 10 – 25 (36) ryzyko niedopuszczalne, wymagane zmniejszenie ryzyka.

Wartości stopnia i prawdopodobieństwa szkód skategoryzowane na potrzeby oceny ryzyka metodą wstępnej analizy zagrożeń

		P – prawdopodobieństwo szkód					
S – stopień szkód	POZIOM	1	2	3	4	5	6
	1	1	2	3	4	5	6
	2	2	4	6	8	10	12
	3	3	6	9	12	15	18
	4	4	8	12	16	20	24
	5	5	10	15	20	25	30
	6	6	12	18	24	30	36

Dokumentacja oceny ryzyka zawodowego

Dokumentem potwierdzającym fakt przeprowadzenia procesu oceny ryzyka jest „Karta oceny ryzyka zawodowego na stanowisku pracy”. Karty są sporządzane dla badanych stanowisk pracy, a ich kopie dołączane do dokumentacji przeprowadzonej oceny ryzyka.

7. *Lista kontrolna*

Listy kontrolne są podstawowym typem materiałów wspomagających ocenę warunków bezpieczeństwa na stanowiskach pracy. Ich zadaniem jest dostarczenie użytkownikowi niezbędnych informacji oraz umożliwienie (w jak najprostszy sposób) analizy i kontroli warunków bezpieczeństwa i higieny pracy. Dalej zamieszczono informacje potrzebne do oceny ryzyka zawodowego pracujących w narażeniu na czynniki biologiczne w muzeach i pracowniach konserwacji zabytków, w postaci przykładowej listy kontrolnej.

LISTA KONTROLNA

a) Określenie obszaru pracy

Opis realizowanych zadań, liczba osób i ich kwalifikacje, czy są zatrudnione kobiety w ciąży, czy w badanym środowisku pracy mogą przebywać osoby młodociane itp.

b) Informacje o szkodliwych czynnikach biologicznych

Pytania:

- ▶ Jakie czynniki biologiczne występują/mogą wystąpić podczas wykonywania określonych czynności na stanowiskach pracy?
- ▶ Do jakich grup zagrożenia należą rozpatrywane czynniki biologiczne?
- ▶ Które czynniki są istotne dla bezpieczeństwa pracy przy występującym narażeniu mieszanym?
- ▶ Jaką drogą mogą wnikać czynniki biologiczne do organizmu?
- ▶ Jakie skutki zdrowotne mogą powodować oceniane czynniki biologiczne?
- ▶ Czy występujące czynniki biologiczne mają działanie alergizujące lub toksyczne?
- ▶ Czy występujące czynniki biologiczne stwarzają szczególne zagrożenie, np. dla kobiet w ciąży lub dla młodocianych?

c) Informacje o przebiegu prac i wykonywanych czynnościach zawodowych

Pytania:

- ▶ Co jest źródłem czynników biologicznych?
 - czy jest kontakt z materiałem potencjalnie zakaźnym, a jeśli tak, to jakiego typu i w jakiej postaci występującym?
- ▶ Czy znane jest stężenie czynnika biologicznego?
- ▶ Jakie typowe czynności są wykonywane?
- ▶ Jak często wykonywane są czynności?
- ▶ Jak długo może trwać narażenie?
- ▶ Jakie są drogi przenoszenia czynników biologicznych w środowisku pracy?
- ▶ Jakie czynności stwarzają największe zagrożenie czynnikiem biologicznym?
 - np. czy jest możliwość naruszenia ciągłości tkanek?

- czy są wykonywane czynności, podczas których dochodzi do tworzenia się bioaerozoli?
- czy są wykonywane czynności w warunkach dużego stężenia czynnika biologicznego/czynników biologicznych?
- czy są wykonywane czynności manualne obejmujące wiele etapów (możliwe ryzyko naruszenia ciągłości tkanek)?
- Czy istnieją dane dotyczące rzeczywistego narażenia pracownika (wyniki pomiarów)?
- W jaki sposób jest przechowywany/magazynowany/transportowany materiał, który może być skażony mikrobiologicznie?
- W jaki sposób są gromadzone/usuwane odpady?

d) Klasyfikacja czynności

- Czy są wykonywane czynności zamierzone?
- Czy są wykonywane wyłącznie czynności niezamierzone?

e) Stopień hermetyczności i środki hermetyczności

Czy są stosowane, a jeśli tak, to jakie i czy odpowiadają one wymogom opisany w rozporządzeniu ministra zdrowia z 2005 r.?

f) Stosowane działania ochronne

Stosowanie dobrej praktyki mikrobiologicznej: przestrzeganie podstawowych zasad higieny i bezpieczeństwa pracy (bezwzględny zakaz jedzenia i picia na stanowisku pracy), utrzymywanie stanowisk pracy w czystości itp.

Ustalenie środków bardziej specyficznych (dla każdego z wymienionych dalej elementów, np. komentarz w postaci tak/nie/uwagi):

Działania techniczne

- ♦ Miejsce pracy odizolowane od innych pomieszczeń
- ♦ Regulacja dostępu:
 - drzwi zamknięte
 - drzwi samozamykające się
 - drzwi otwierane na zewnątrz
- ♦ Powietrze wyprowadzane z miejsca pracy przez filtry
- ♦ Okresowe wymiany filtrów
- ♦ Praca z materiałem w komorze bezpieczeństwa biologicznego
- ♦ Podciśnienie w miejscu pracy w stosunku do bezpośredniego otoczenia
- ♦ Śluz powietrzna przed wejściem do pracowni konserwacji
- ♦ Zapewnienie sterylizacji (naświetlanie):
 - sterylizacja czysta
 - sterylizacja brudna
- ♦ Powierzchnie stołów i podłóg nieprzepuszczalne dla wody i łatwo zmywalne, umożliwiające ich dezynfekcję
- ♦ Powierzchnie odporne na kwasy, zasady, rozpuszczalniki organiczne i preparaty dezynfekcyjne
- ♦ Bezpieczne przechowywanie/transport materiału o wartości historycznej
- ♦ Stosowanie bezpiecznego sprzętu konserwatorskiego, redukującego możliwość naruszenia ciągłości tkanek
- ♦ Zlew/umywalka:
 - bezdotykowe dozowniki środków do mycia rąk
 - bezdotykowe dozowniki środków dezynfekcyjnych
 - jednorazowe ręczniki papierowe
- ♦ Pysznica do przemywania oczu
- ♦ Usuwanie odpadów (dezaktywacja przed likwidacją)
- ♦ Usuwanie odpadów (sterylizacja)
- ♦ Autoklaw/wydzielone pomieszczenie na autoklaw
- ♦ Dokumentacja konserwacji autoklawu
- ♦ Pojemniki na odpady ostre

Działania organizacyjne

- Oznakowanie obszaru pracy
- Dostęp wyłącznie dla osób uprawnionych
- Procedury i instrukcje pracy:
 - pobieranie materiału do badań konserwatorskich
 - transport wewnętrzny i zewnętrzny materiału do badań konserwatorskich
 - przechowywanie materiału do badań konserwatorskich
 - postępowanie z odpadami
 - postępowanie ze zużytym sprzętem
- Instrukcje stanowiskowe (obsługa urządzeń)
- Plan/instrukcja postępowania awaryjnego uwzględniające możliwe drogi narażenia:
 - rozlanie
 - wyciek
 - rozprysk
 - skaleczenie
- Określone procedury dezynfekcji (pomieszczenie i sprzęt)
- Zapewnienie środków dezynfekcyjnych
- Wydzielenie strefy brudnej i czystej
- Wydzielone szatnie na odzież roboczą i cywilną
- Okresowy instruktaż dla pracowników
- Instruktaż dla pracowników zewnętrznych
- Program higieny
- Stały personel sprzątający
- Przeprowadzanie testów na obecność żywotnych organizmów pochodzących z procesu na zewnątrz pierwotnych zabezpieczeń fizycznych
- Obowiązek rejestrowania zdarzeń niebezpiecznych, wypadków, awarii, zakłóc:
 - zapisy działań korygujących, które podjęto

Środki ochrony indywidualnej

- Odzież robocza (fartuch)
- Ochrona rąk (rękawice)
- Ochrona oczu
- Ochrona twarzy
- Obuwie robocze (ochraniacze na buty)

g) Informacje o doświadczeniach i praktykach specyficznych dla danej branży

Pytania:

- Czy są doświadczenia z wykonywania porównywalnych czynności?
- Czy istnieją wytyczne branżowe?
- Czy istnieją dane dotyczące narażenia zatrudnionych w pokrewnych branżach/innych tego typu obiektach?
- Czy występowały już zachorowania związane z omawianymi czynnościami?

h) Profilaktyka medyczna

Pytania:

- Czy istnieją dane na temat profilaktyki w zakresie medycyny pracy dotyczące istotnych szkodliwych czynników biologicznych?
- Czy jest prowadzona kartoteka badań profilaktycznych?
- Czy jest kontrola i nadzór nad szczepieniami ochronnymi?
- Czy istnieje możliwość profilaktyki poekspozycyjnej?
- Czy występowały już zachorowania związane z omawianymi czynnościami?

8. *Zalecenia do ograniczenia ryzyka zawodowego w muzeach i pracowniach konserwacji zabytków*

Dyrektywa 2000/54/WE nakłada na pracodawców obowiązek ochrony pracowników przed zagrożeniem ich zdrowia i bezpieczeństwa, łącznie z zapobieganiem występowaniu takiego ryzyka, jakie powstaje lub może powstawać w wyniku narażenia na działanie SCB w miejscu pracy. Gdy właściwe pomiary „na miejscu” umożliwiają precyzyjne rozpoznanie obecności (i okoliczności pojawienia się) czynników biologicznych, jak również rodzaju i zakresu możliwych związanych z tym działań niepożądanych, następnym krokiem jest stworzenie środków zapobiegających lub kontrolujących te zagrożenia. Najlepszą metodą zapobiegania niepożądanym skutkom zdrowotnym byłoby zapewnienie środowiska pracy wolnego od takich zagrożeń. Zwykle jednak niemożliwe jest całkowite wyeliminowanie ryzyka stwarzanego przez czynniki biologiczne. Można jednak osiągnąć ich redukcję do możliwie najniższego poziomu, stosując zintegrowaną strategię prewencyjną „STOP”, która łączy cztery kluczowe elementy, tj. wprowadzenie zmian systemowych (lub substytucji), technicznych, organizacyjnych i osobistych środków zapobiegawczych. Przykłady środków bezpieczeństwa w narażeniu zawodowym na bioaerozole w każdej z tych grup (z uwzględnieniem hierarchii ich znaczenia) są następujące:

- **środki systemowe (ang. *systemic*, S)** – proceduralne środki kontroli ryzyka poprzez projektowanie odpowiednich systemów pracy i utrzymania maszyn i urządzeń w bezpiecznych i higienicznych warunkach, np.: czyszczenie miejsc pracy należy uznać za integralną część operacji

i powinna być ona przeprowadzona prawidłowo, aby zminimalizować powstawanie pyłu; miejsca pracy powinny być zaprojektowane z myślą o łatwym utrzymaniu powierzchni w czystości; oddzielne przechowywanie odzieży prywatnej i roboczej; regularne czyszczenie i zmiana ubrań roboczych i ochronnych; zapewnienie wyposażenia do mycia rąk w chwili opuszczenia miejsca pracy; unikanie jedzenia, picia lub palenia w miejscu pracy; zapewnienie czystych i odseparowanych magazynów na żywność i napoje

- **środki techniczne (ang. *technical, T*)** – minimalizacja uwalniania bioaerozoli (np. szybka dostawa, krótkie przechowywanie lub natychmiastowe przetworzenie krytycznych materiałów), wprowadzenie ekranów dla maszyn i urządzeń w celu zmniejszenia emisji bioaerozolu, unikanie obróbki ręcznej, kontrolowana atmosfera w miejscu pracy z hermetyzacją, filtracją powietrza lub klimatyzacją
- **środki organizacyjne (ang. *organizational, O*)** – izolacja miejsc pracy (np. automatyczne zamykanie drzwi, śluzy), ograniczenie wejścia do obszarów o dużym stężeniu bioaerozoli, minimalizacja liczby pracowników, informacje i szkolenia pracowników w celu promowania bezpiecznych nawyków w pracy, nadzór medyczny (profilaktyczne badania lekarskie i szczepienia, monitoring narażenia i jego dokumentacja); właściwe oznakowanie, bezpieczne składowanie, procedury bezpiecznego transferu, używania i usuwania surowców podczas użytkowania
- **środki ochrony indywidualnej (ang. *personal, P*)** – ochrona dróg oddechowych, w tym maski ochronne z wkładem filtrującym powietrze, ubranie, rękawice i okulary ochronne; powinny być traktowane, jako ostatni środek zapobiegawczy możliwy do zastosowania tylko wówczas, gdy eliminacja lub ograniczenie ryzyka do akceptowalnego poziomu nie jest możliwe.

9. *Piśmiennictwo uzupełniające*

Art, Biology, and Conservation: Biodeterioration of Works of Art (2004) Red. R.J. Koestler, V.H. Koestler, A.E. Charola, F.E. Nieto-Fernandez. New York, Yale University Press.

Borowski M., Czajka A., Michaś A. (2011) *Zasady postępowania z materiałami archiwalnymi: ochrona zasobu archiwalnego*. Warszawa, Naczelna Dyrekcja Archiwów Państwowych.

Ciferri O., Tiano P., Mastromei G. (2000) *Of microbes and art. The role of microbial communities in the degradation and protection of cultural heritage*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

Cifferi O. (1999) *Microbial degradation of paintings*. Applied and Environmental Microbiology, 65, s. 879-885.

Czynniki szkodliwe w środowisku pracy. Wartości dopuszczalne (2012). Red. D. Augustyńska, M. Pośniak. Warszawa, CIOP-PIB.

Dutkiewicz J., Górny R. L., Zapór L. (2012) *Czynniki zagrożeń biologicznych w środowisku pracy*. Wyd. 4 uaktualnione. Warszawa, CIOP-PIB.

Dutkiewicz J., Śpiewak R., Jabłoński L., Szymańska J. (2007) *Biologiczne czynniki zagrożenia zawodowego. Klasyfikacja, narażone grupy zawodowe, pomiary, profilaktyka*. Lublin, IMW.

EU-OSHA – European Agency for Safety and Health at Work (2007) Expert forecast on emerging biological risks related to occupational safety and health. European risk observatory report. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.

Górny R.L., Cyprowski M., Ławniczek-Wałczyk A., Gołofit-Szymczak M., Zapór L. (2011) *Biohazards in the indoor environment – a role for threshold limit values in exposure assessment*. W: Management of indoor air quality. Red. M.R. Dudzińska. Leiden, CRC Press/Balkema, Taylor & Francis Group, s. 1-20.

Harkawy A., Górny R.L., Ogierman L., Wlazło A., Ławniczek-Wałczyk A., Niesler A. (2011) *Bioaerosol assessment in naturally ventilated historical library building with restricted personnel access*. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 18(2), s. 323-329.

Informacja o pracach wykonywanych w narażeniu na szkodliwe czynniki biologiczne. Kwestionariusz opracowany w Instytucie Medycyny Pracy w Łodzi (2002) Łódź, IMP.

Mandrioli P., Caneva G., Sabbioni C. (2003) *Cultural heritage and aerobiology. Methods and measurement techniques for biodeterioration monitoring*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

Obuchowska A. (2007) *Czynniki biologiczne na stanowisku pracy. Ocena ryzyka*. Gdańsk, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o.

Ryzyko zawodowe. Metodyczne podstawy oceny (2007) Red. W.M. Zawiejska. Warszawa, CIOP-PIB.

Sterflinger K. (2010) *Fungi: their role in deterioration of cultural heritage*. Fungal Biology Reviews, 24, s. 47-55.

Strzelczyk A. B., Karbowska-Berent J. (2004) *Drobnoustroje i owady niszczące zabytki i ich zwalczanie*. Toruń, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.

Strzelczyk-Brąszkiewicz A.B. (2012) *Biodeterioration of historic objects by microorganisms and insects. Prevention and control*. Toruń, Wydawnictwo Adam Marszałek.

Waga I. (2009) *Zagrożenia czynnikami biologicznymi w miejscu pracy*. Warszawa, Główny Inspektorat Pracy.

Dyrektywa 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady z dnia 18 września 2000 r. dotycząca ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na czynniki biologiczne w miejscu pracy. OJEC, L 262/21, z 17.10.00, s. 21-45.

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 nr 81, poz. 716.

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 lutego 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki. DzU nr 48, poz. 288.

PN-N-18002 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego.*