

dr hab. inż. KATARZYNA MAJCHRZYCKA (ORCID: 0000-0002-0813-4260)

dr MAŁGORZATA OKRASA (ORCID: 0000-0003-4980-0909)

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Kontakt: kamaj@ciop.lodz.pl

DOI: 10.5604/01.3001.0015.2296

Praktyczne aspekty stosowania sprzętu ochrony układu oddechowego przed zagrożeniami biologicznymi

Uregulowania prawne i analiza badań ankietowych

Występowanie zagrożeń biologicznych w środowisku pracy i życia często powoduje konieczność zastosowania odpowiedniego sprzętu ochrony układu oddechowego. Wymaga to znajomości zarówno podstawowych zagadnień wynikających z prawodawstwa UE, jak i specyfiki doboru tego sprzętu z uwzględnieniem jego klasy ochronnej i czasu bezpiecznego stosowania. W tym względzie pomocna będzie powszechnie dostępna i prosta w obsłudze aplikacja mobilna, przeznaczona do doboru i monitorowania czasu stosowania sprzętu ochrony układu oddechowego przez indywidualnych użytkowników. W artykule opisano w sposób syntetyczny podstawowe wymagania prawne wobec sprzętu ochrony układu oddechowego oraz wyniki badań ankietowych dotyczące doświadczeń użytkowników takiego sprzętu oraz ich oczekiwań co do funkcjonalności aplikacji. Przedstawiono też ogólne założenia do opracowania aplikacji.

Słowa kluczowe: sprzęt ochrony układu oddechowego, bioaerozol, dobór, prawodawstwo

Practical aspects of application of the respiratory protection equipment against biological hazards. Legal regulations and survey research analysis

The occurrence of biological hazards in the work and life environment often necessitates the use of appropriate respiratory protection equipment. This requires knowledge of both the basic issues arising from EU legislation and the specificity of the selection of this equipment, taking into account its protection class and the time of its safe use. In this regard, a widely available and easy-to-use mobile application will be helpful, as it was designed for the selection and monitoring of the duration of use of respiratory protection equipment by individual users. The article describes in a synthetic way the basic legal requirements for respiratory protective equipment and the results of surveys regarding the experiences of users of such equipment and their expectations as to the functionality of the application. General assumptions for the development of the application were also presented.

Keywords: respiratory protective equipment, bioaerosol, selecting, legislation



Wstęp

Zagrożenia wynikające z narażenia człowieka na czynniki biologiczne stanowią ważny problem nie tylko w kontekście trwającej obecnie pandemii COVID-19, lecz także w perspektywie następnych lat. Do czynników biologicznych występujących w środowisku pracy, które mogą być przyczyną zakażenia, alergii lub zatrucia, zalicza się drobno-ustroje komórkowe, pasożyty i jednostki bezkomórkowe zdolne do replikacji lub przenoszenia materiału genetycznego, w tym zmodyfikowane hodowle komórkowe [1]. Szacuje się, że w skali świata kilkaset milionów ludzi jest narażonych w procesie pracy na działanie czynników biologicznych [2]. Dotyczy to również Polski, gdzie są one przyczyną większości chorób zawodowych identyfikowanych w populacjach pracowników zatrudnionych przy przerobie surowców i produktów naturalnych, w rolnictwie i służbie zdrowia, a także w branży związanej z gospodarką odpadami stałymi i ciekłymi [2-11].

W celu zminimalizowania ryzyka związanego z ekspozycją na inhalacyjne czynniki biologiczne w środowisku pracy zalecane jest stosowanie przez pracowników odpowiednio dobranego sprzętu służącego do ochrony układu oddechowego (dalej: SOUO). Właściwy dobór sprzętu do zagrożeń biologicznych oraz ustalenie zasad jego bezpiecznego używania wymaga pogłębionej wiedzy eksperckiej na temat: reguł wprowadzania środków ochrony indywidualnej (dalej: ŚOI) do stosowania na terenie UE, typów sprzętu i klas ochrony, a także zjawisk związanych z eksploatacją takiego sprzętu, zachodzących w jego materiale filtracyjnym pod wpływem depozycji mikroorganizmów i wilgoci [2, 12-15]. Mimo licznych badań w kraju i na świecie wiedza o tych problemach nadal nie jest powszechna. Dlatego też w ramach służb państwowych programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (V etap) podjęto zadanie nr 3.SP.07.pt. „Aplikacja użytkowa do doboru sprzętu ochrony układu oddechowego przed bioaerozolem w wybranych środowiskach pracy”. Aplikacja jest przeznaczona dla indywidualnych użytkowników, których działalność zawodowa wiąże się z narażeniem na czynniki biologiczne typowe dla trzech środowisk pracy: hodowli zwierząt, oczyszczalni ścieków i sortowni odpadów. Można ją polecić zwłaszcza osobom działającym w systemie samozatrudnienia oraz w mikro- i małych firmach. W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań ankietowych dotyczących praktyki stosowania SOUO podczas pracy związanej z narażeniem na czynniki biologiczne oraz zawartość podstawowych informacji o aplikacji na urządzeniu mobilnym (np. tablety i telefony) oraz stacjonarne, wspomagającej użytkowników we właściwym doborze sprzętu ochrony układu oddechowego przed bioaerozolem.

Stosowanie SOUO w warunkach zagrożenia biologicznego – aspekty prawne

W Polsce działania zmierzające do ograniczenia narażenia na czynniki biologiczne reguluje

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 [1]. Tym dokumentem wprowadzono do polskiego prawa postanowienia dyrektywy 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady UE z dnia 18 września 2000 r. [16], z uwzględnieniem zmian [17] wynikających z:

- jednorazowej dyrektywy Komisji (UE) 2019/1833 z dnia 24 października 2019 r. zmieniającej załączniki I, III, V i VI do dyrektywy 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do dostosowań wyłącznie technicznych
- dyrektywy Komisji (UE) 2020/739 z dnia 3 czerwca 2020 r. zmieniającej załącznik III do dyrektywy 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do włączenia SARS-CoV-2 do wykazu czynników biologicznych o znanej zakaźności dla ludzi oraz zmieniającej dyrektywę Komisji (UE) 2019/1833. Działania o charakterze nowelizacji dyrektywy podjęto w celu utrzymania wysokich standardów, mających zapewnić ochronę zdrowia pracowników, co jest szczególnie istotne w obliczu światowej pandemii COVID-19. Rozprzestrzenianie się tej nowej choroby, wywoływanej przez koronawirusa SARS-CoV-2, dotyka od początku 2020 r. państwa członkowskie UE i powoduje poważne zakłócenia we wszystkich sektorach i usługach, wpływając bezpośrednio na bezpieczeństwo i zdrowie pracowników w UE. Dlatego też obecnie bardziej niż kiedykolwiek ważne jest ścisłe przestrzeganie i stosowanie krajowych przepisów transponujących niniejsze zasady dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy.

Dyrektywa 2000/54/WE zawiera przepisy mające na celu ochronę pracowników przed ryzykiem dla ich zdrowia i bezpieczeństwa (łącznie z zapobieganiem takiemu ryzyku), powstającym lub mogącym powstać w wyniku narażenia na działanie czynników biologicznych w miejscu pracy. Dyrektywa podaje również wykaz środków, które należy zastosować w przypadku czynności wiążących się z narażeniem na te czynniki, aby ustalić rodzaj, stopień oraz czas trwania narażenia pracowników. Zgodnie z wymaganiami omawianych aktów prawnych pracodawca ma obowiązek podejmowania działań profilaktycznych wobec pracowników narażonych na szkodliwe czynniki biologiczne, które to działania obejmowałyby zastosowanie środków hermetyczności, w tym ŚOI.

W przypadku narażenia na mikroorganizmy przenoszone drogą powietrzną (bioaerozole) konieczne jest stosowanie SOUO, wykorzystującego zjawisko filtracji cząstek. Ten sprzęt, aby mógł być dostarczany pracownikom zgodnie z zasadami określonymi w Kodeksie pracy [18], musi spełniać wymagania oceny zgodności z zasadniczymi wymaganiami określonymi w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2016/425/UE z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie środków ochrony indywidualnej oraz uchylecia dyrektywy Rady 89/686/EWG (19).

Zasady udostępniania SOUO na rynku krajów UE

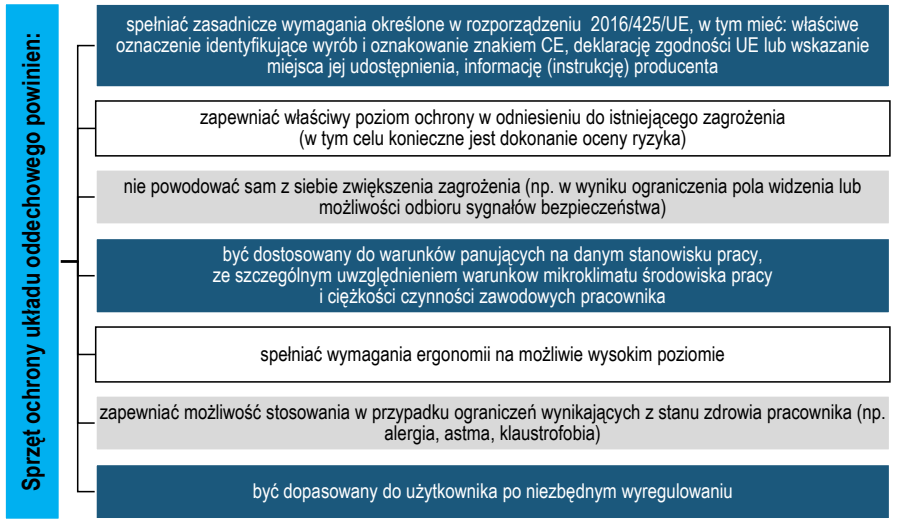
Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 ustanawia wymagania w zakresie projektowania i produkcji ŚOI, które mają być udostępniane na rynku, w celu zapewnienia ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników, a także określa zasady dotyczące swobodnego przepływu ŚOI na terenie UE. Obejmuje ono ŚOI, które przed wprowadzeniem do obrotu nie były jeszcze stosowane na rynku UE (nowe ŚOI wytworzone przez producenta mającego siedzibę w UE albo ŚOI importowane z kraju trzeciego – niezależnie od tego, czy nowe, czy używane). Ma także zastosowanie do wszystkich sposobów dostawy, w tym sprzedaży na odległość.

Zgodnie z rozporządzeniem ŚOI są klasyfikowane według kategorii zagrożień, przed którymi mają chronić użytkowników. Według tej klasyfikacji SOUO, którego przeznaczeniem jest ochrona człowieka przed czynnikami biologicznymi, jest zaliczany do kategorii III. Taki sprzęt powinien więc zapewnić ochronę przez zagrożeniami, które mogą mieć poważne konsekwencje, takie jak śmierć lub nieodwracalne szkody na zdrowiu. Dlatego producenci tego typu sprzętu powinni dołożyć wszelkich starań, aby zapewnić jego odpowiednią jakość i dostarczyć użytkownikowi wszelkich pomocnych informacji związanych z bezpieczeństwem użytkowania.

Przed wprowadzeniem ŚOI kategorii III do obrotu producent musi przedstawić egzemplarz wzoru wyrobu konieczny do przeprowadzenia do badania typu UE oraz dokonać wyboru jednego z dwóch modułów potwierdzających zgodność z typem na podstawie wewnętrznej kontroli produkcji oraz nadzorowanych kontroli produktów w losowych odstępach czasu (moduł C2) albo na podstawie zapewnienia jakości procesu produkcji (moduł D). W ramach procedury opisanej w module C2 producent podejmuje wszelkie działania w celu zapewnienia jednorodności procesu wytwarzania ŚOI oraz ich zgodności z typem opisanym w certyfikacie badania typu UE i wymaganiami rozporządzenia. Jednostka notyfikowana, wybrana przez producenta, przeprowadza kontrole produktu, aby zweryfikować podjęte przez producenta działania. Z kolei w ramach modułu D producent stosuje zatwierdzony system jakości w odniesieniu do produkcji oraz kontroli produktu finalnego, a także prowadzi badania ŚOI i podlega nadzorowi jednostki notyfikowanej, która przeprowadza okresowe audyty.

Obowiązkiem producenta jest przygotowanie informacji dla użytkownika. W ust. 1 pkt 1.4 załącznika II do rozporządzenia UE 2016/425, określono, że instrukcja/informacja producenta powinna zawierać (poza nazwą i adresem producenta) dane dotyczące:

- a) instrukcji przechowywania, użytkowania, czyszczenia, konserwacji, obsługi i dezynfekowania; zalecane przez producenta środki czyszczące, konserwujące i dezynfekujące nie mogą niekorzystnie wpływać na ŚOI ani



Rys. 1. Warunki, jakie powinien spełniać SOU dostarczany pracownikom
 Fig. 1. Conditions (requirements) to be met by the respiratory protective equipment (RPE) provided to employees

na użytkownika, gdy są stosowane zgodnie z odpowiednimi instrukcjami;

- skuteczności działania ŚOI, stwierdzonej podczas odpowiednich badań technicznych sprawdzających poziom lub klasę ochrony;
- w stosownych przypadkach, wyposażenia, które można stosować z ŚOI, oraz charakterystyki odpowiednich części zamiennych;
- w stosownych przypadkach, klas ochrony dostosowanych do różnych poziomów zagrożeń i związanych z tym ograniczeń użytkowania;
- w stosownych przypadkach, miesiąca oraz roku ważności lub okresu przydatności ŚOI lub niektórych ich części składowych;
- w stosownych przypadkach, rodzaju opakowania odpowiedniego do transportu;
- znaczenia wszelkich oznaczeń;
- zagrożeń, przed którymi ŚOI mają chronić;
- odesłania do niniejszego rozporządzenia oraz, w stosownych przypadkach, do innych przepisów unijnego prawodawstwa;
- nazwy, adresu i numeru identyfikacyjnego jednostki lub jednostek notyfikowanych uczestniczących w ocenie zgodności ŚOI;
- odniesień do odpowiednich zastosowanych norm zharmonizowanych, łącznie z datą przyjęcia norm(y) lub odniesień do innych zastosowanych specyfikacji technicznych;
- adresu strony internetowej, na której można uzyskać dostęp do deklaracji zgodności UE.

Informacji, o których mowa w punktach i)–l) nie trzeba umieszczać w instrukcjach dostarczonych przez producenta, jeżeli ŚOI towarzyszy deklaracja zgodności UE. Należy podkreślić szczególną rolę informacji producenta, która powinna być w miarę potrzeby uszczegółowiona o zapisy dotyczące bezpiecznego stosowania sprzętu. Jest to związane przede wszystkim z faktem, że tylko prawidłowo dobrany i użytkowany sprzęt może zapewnić stopień ochrony odpowiedni do poziomu ryzyka.

W warunkach globalnej epidemii COVID-19 wymagania zawarte w rozporządzeniu 2016/425 nadal mają zastosowanie. Na ten fakt wskazała Komisja Europejska, wydając zalecenia 2020/303 z dnia 13 marca 2020 r. w sprawie oceny zgodności i procedur nadzoru rynku w kontekście zagrożenia związanego z COVID-19. Mimo dopuszczenia możliwości przeznaczenia do używania przez pracowników służby zdrowia półmasek ochronnych, dla których producent/dostawca nie zakończył realizacji procedury oceny zgodności, konieczne było wykazanie, że wyroby te spełniają zasadnicze wymagania zawarte w rozporządzeniu 2016/42.

Odstępstwo polegające na możliwości nieumieszczenia na półmaskach oznakowania CE odnosiło się jedynie do środków przeznaczonych dla pracowników służby zdrowia na czas trwania kryzysu spowodowanego niedoborem sprzętu o parametrach ochronnych potwierdzonych certyfikatem badania typu UE. Należy podkreślić, że do przeprowadzenia oceny zgodności sprzętu do ochrony przed bioaerozolem, przed wprowadzeniem tego sprzętu do stosowania na terenie UE, upoważnione są wyłącznie jednostki notyfikowane wymienione w bazie NANDO Komisji Europejskiej [20], które w zakresie swojej notyfikacji mają ŚOI, w tym SOUO. Obecnie w związku ze znaczną poprawą dostępności ŚOI dla personelu medycznego stosowanie skróconych procedur oceny zgodności jest nieuzasadnione.

Obowiązki pracodawcy i pracowników w zakresie stosowania SOUO w warunkach zagrożenia biologicznego

Przed podjęciem decyzji o konieczności używania przez pracowników sprzętu ochrony układu oddechowego przed bioaerozolem pracodawca powinien rozważyć m.in. następujące możliwości:

- zastosowanie technicznych środków do monitorowania czynników biologicznych

- zmianę procedur pracy w kierunku zminimalizowania kontaktu z nośnikami czynników biologicznych (możliwa zmiana organizacji pracy lub zastosowanie ochrony zbiorowej)
 - izolację stref, w których występują zagrożenia szkodliwymi czynnikami biologicznymi [12].
- W ograniczaniu ryzyka zawodowego związanego z występowaniem czynników biologicznych w środowisku pracy często stosuje się zasadę „STOP”. Ten skrót (pochodzący z języka angielskiego) oznacza następującą sekwencję postępowania: *substitution – technical safety – organisation – personal safety* (czyli: zastąpienie – bezpieczeństwo techniczne – środki organizacyjne – środki ochrony indywidualnej).

Obowiązki związane z zapewnieniem SOUO spoczywają na pracodawcy. Sprowadzają się one przede wszystkim do: nieodpłatnego dostarczenia SOUO pracownikom, właściwego doboru tego sprzętu w odniesieniu do zagrożeń występujących na stanowisku pracy, określenia warunków używania SOUO, organizowania szkoleń oraz zapewnienia odpowiedniego sposobu przechowywania, czyszczenia, dezynfekcji, konserwacji i dokonywania niezbędnych napraw SOUO. Spośród tych obowiązków kluczowy jest prawidłowy wybór sprzętu z oferty rynkowej (rys. 1.).

Jednocześnie na pracownikach stosujących sprzęt ochrony układu oddechowego w środowisku pracy spoczywa wiele obowiązków związanych z przestrzeganiem zasad jego bezpiecznego użycia. Przede wszystkim powinni oni bezwzględnie zakładać sprzęt zgodnie z instrukcją producenta i wskazówkami przekazanymi przez pracodawcę podczas szkoleń oraz używać w zasadzie czynności zawodowe w przydzielonym im sprzęcie. Podczas przerw w pracy konieczne jest przechowywanie sprzętu w wyznaczonym do tego celu miejscu, a następnie przestrzeganie zasad higieny podczas jego ponownego zakładania i dopasowywania. Istotnym obowiązkiem pracownika jest także dbanie o dobry stan techniczny przydzielonego sprzętu i niezwłoczne zgłaszanie przełożonemu uszkodzeń lub wystąpienia znacznych utrudnień w pracy, związanych ze stosowaniem SOUO.

Badania ankietowe dotyczące praktyki stosowania SOUO podczas pracy w narażeniu na czynniki biologiczne

W celu zebrania informacji na temat praktyki stosowania SOUO na stanowiskach pracy w ramach realizacji 1. etapu zadania 3.SP.07 przygotowano ankietę (za pomocą formularza Google) i udostępniono ją (przez przesłanie linku: <https://forms.gle/KCiGYwvbLDv7sQmP9>) szerokiej grupie odbiorców z branży bhp i branż pokrewnych. Ankieta zawierała 13 pytań. Listę pytań wraz z możliwymi odpowiedziami zamieszczono w tabeli.

Uwzględniono zwłaszcza zakłady pracy związane z hodowlą zwierząt, oczyszczaniem ścieków oraz sortowaniem odpadów. Uzyskano 22 wypełnione formularze. W badanej grupie znaleźli się

Tabela. Formularz ankiety
Table. Survey form layout

Pytanie	Typ pytania	Możliwe odpowiedzi
Proszę o krótki opis czynności zawodowych wykonywanych przez Pana/Panią.	Pytanie otwarte opisowe	Do uzupełnienia
Proszę o krótki opis czynności zawodowych, przy których stosowany jest sprzęt ochrony układu oddechowego.	Pytanie otwarte opisowe	Do uzupełnienia
Czy w Państwa zakładzie występują zagrożenia biologiczne wchłaniane do organizmu drogą oddechową?	Jednokrotny wybór	<ul style="list-style-type: none"> Tak Nie
Jaki rodzaj SOUO jest stosowany w Państwa zakładzie pracy?	Wielokrotny wybór	<ul style="list-style-type: none"> Półmaska filtrująca Półmaska elastomerowa z filtrami Inna odpowiedź (do uzupełnienia)
Jaka jest klasa ochrony stosowanego SOUO?	Wielokrotny wybór	<ul style="list-style-type: none"> P1 (np. FFP1 lub filtr P1) P2 (np. FFP2 lub filtr P2) P3 (np. FFP3 lub filtr P3) Inna odpowiedź (do uzupełnienia)
Czy stosowany sprzęt jest jednorazowego użytku (stosowany przez jedną zmianę roboczą)?	Jednokrotny wybór	<ul style="list-style-type: none"> Tak Nie <p><i>W przypadku stosowania sprzętu wielokrotnego użytku prosimy o podanie, jak długo (ile dni) stosowany jest ten sam egzemplarz sprzętu.</i></p>
Jaki jest średnio czas stosowania przez pracowników SOUO podczas zmiany roboczej?	Jednokrotny wybór	<ul style="list-style-type: none"> Poniżej 2 godzin Od 2 do 4 godzin Od 4 do 6 godzin Od 6 do 8 godzin Inna odpowiedź (do uzupełnienia)
Ile razy podczas jednej zmiany roboczej SOUO jest ponownie zakładany i zdejmowany?	Jednokrotny wybór	<ul style="list-style-type: none"> Poniżej 2 razy (np. raz na kilka godzin) Od 2 do 4 razy Od 4 do 6 razy Wielokrotnie według potrzeb (np. nawet co 15 min) Inna odpowiedź (do uzupełnienia)
Czy określony jest sposób utylizacji zużytego sprzętu?	Jednokrotny wybór	<ul style="list-style-type: none"> Tak Nie <p><i>Proszę o opisanie sposobu utylizacji.</i></p>
W jaki sposób użytkownicy są informowani o klasie i rodzaju sprzętu ochrony układu oddechowego?	Wielokrotny wybór	<ul style="list-style-type: none"> Udział w szkoleniach Zapoznanie się z instrukcją producenta Samokształcenie Inna odpowiedź (do uzupełnienia)
Czy istnieje potrzeba informacji na temat sposobu dopasowania SOUO przed jego stosowaniem?	Jednokrotny wybór	<ul style="list-style-type: none"> Tak Nie <p><i>Proszę o podanie źródła wiedzy (np. szkolenia, instrukcja producenta, informacja własna).</i></p>
Czy przydatna będzie informacja na temat możliwości rozwoju mikroorganizmów w materiale filtracyjnym półmasksi/filtra?	Jednokrotny wybór	<ul style="list-style-type: none"> Tak Nie <p><i>Proszę o podanie, w jakim celu (np. określenia czasu stosowania sprzętu, wymiany sprzętu na inny rodzaj, przestrzegania zasad higieny podczas zakładania i zdejmowania sprzętu).</i></p>
Czy Pan/Pani uważa za celowe opracowanie aplikacji komputerowej do określenia prawidłowego doboru klasy ochronnej SOUO oraz czasu jego stosowania, a także w celu szkoleniowym, np. prawidłowego zakładania i dopasowania?	Jednokrotny wybór	<ul style="list-style-type: none"> Tak Nie <p><i>Proszę o podanie dodatkowych propozycji, co Państwa zdaniem powinna zawierać aplikacja.</i></p>

zarówno pracownicy zakładów, wykonujący czynności zawodowe związane z narażeniem na wdychanie szkodliwych pyłów i gazów oraz bioaerozoli (73% – rys. 2.), jak i pracownicy pionów bhp oraz osoby odpowiedzialne za prowadzenie szkoleń w tym zakresie.

Wśród czynności zawodowych, wykonywanych w warunkach narażenia na działanie bioaerozolu, ankietowani wymieniali m.in.:

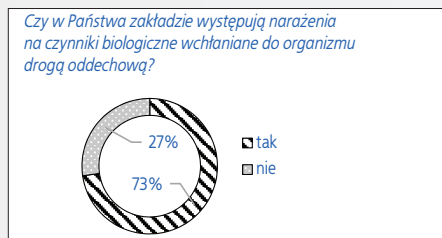
- odważanie substancji chemicznych
- prace porządkowe i konserwacyjno-naprawcze w zakładzie produkcyjnym
- naważanie surowca, rozładunek, uzupełnianie, przesypywanie, szlifowanie w hali produkcyjnej
- hodowlę grzybów
- prace z użyciem wody technologicznej
- wykonywanie rozmazów w laboratorium
- transport substancji pylistych
- pobieranie próbek paliw alternatywnych, remonty urządzeń do przesyłania tych paliw
- rozkładanie mechaniczne mas bitumicznych, roboty ziemne
- segregację i wywóz odpadów
- kontrolę pracy urządzeń w oczyszczalni ścieków.

Dane dotyczące rodzaju i klasy SOUO stosowanego przez ankietowanych przedstawiono na rys. 3. Większość pracowników deklaruowała użytkowanie na stanowiskach pracy jednorazowych półmasek filtrujących (60%) lub półmasek elastomerowych z elementem oczyszczającym w postaci filtra (22%) klasy P2 (42%) lub P3 (33%). Część ankietowanych osób (12%) niewłaściwie wskazywało maseczki medyczne i tkaninowe jako środki ochrony układu oddechowego. Świadczy to o potrzebie podania pracownikom jasnych definicji SOUO oraz podkreślenia różnic pomiędzy tą grupą sprzętu a wyrobami medycznymi i osłonami w postaci wyrobów rzemieślniczych.

Czas stosowania SOUO przez pracowników był różnicowany (rys. 4.) i zależał od specyfiki wykonywanych czynności zawodowych. Większość osób zdejmowała i ponownie zakładała sprzęt ochronny – od dwóch do czterech razy w ciągu zmiany roboczej (43%). Dużą grupę (29%) stanowili też pracownicy, którzy robili to wielokrotnie – nawet kilkanaście razy w ciągu zmiany. Wskazuje to na potrzebę zadbania o świadomość pracowników w zakresie zasad bezpiecznego użytkowania SOUO. Aż 87% ankietowanych wskazywało, że w zakładzie pracy jest jasno określona metoda utylizacji sprzętu (wyznaczone pojemniki, kontenery, zwrot do osoby odpowiedzialnej za bhp).

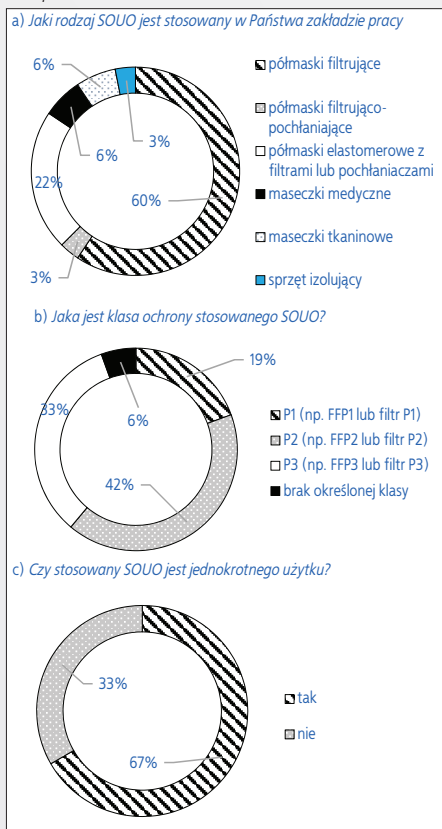
Wiedzę o klasie i rodzaju sprzętu ankietowani w większości czerpali z instrukcji producenta (42%) i szkoleń prowadzonych w zakładach pracy (34%), a tylko trzech ankietowanych wskazało brak wiedzy na ten temat (rys. 5.).

Aż 68% ankietowanych zwróciło uwagę na konieczność uzupełnienia informacji dotyczących wpływu dopasowania sprzętu ochrony układu oddechowego na jego skuteczność (rys. 6.), a 82% zgłosiło zapotrzebowanie na informacje o możliwości rozwoju i namnażania się mikroorganizmów w warstwach filtracyjnych SOUO. Tyle samo



Rys. 2. Występowanie szkodliwego dla zdrowia bioaerozolu w ankietyowanych zakładach pracy

Fig. 2. Occurrence of bioaerosol harmful to health in the surveyed workplaces



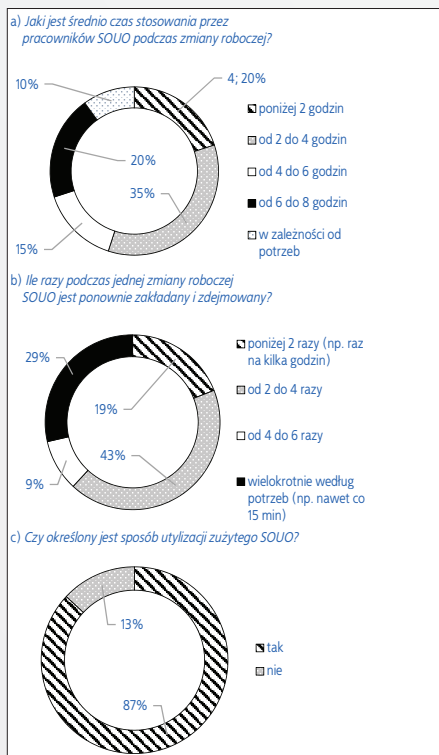
Rys. 3. Informacje na temat SOUO stosowanego przez ankietyowanych: a) typ, b) klasa ochrony sprzętu, c) rodzaj

Fig. 3. Information on the respiratory protective equipment (RPE) used by the responders: a) type, b) equipment protection class, c) sort

ankietyowanych (82%) uznało, że pomocna byłaby aplikacja komputerowa, wspierająca pracodawców w zakresie prawidłowego doboru klasy ochronnej sprzętu i czasu jego stosowania, stanowiąca narzędzie pomocnicze podczas prowadzenia szkoleń dla pracowników. Ankietyowani wskazywali ponadto na potrzebę doprecyzowania:

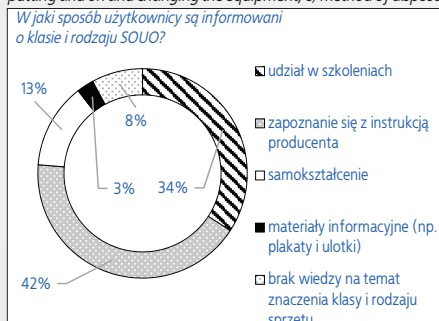
- czasu stosowania SOUO
- zasad wymiany SOUO na inny rodzaj ochrony
- zasad higieny podczas zakładania i zdejmowania sprzętu
- zasad używania osłon twarzy oraz masek rzemieślniczych
- informacji nt. wpływu niestosowania SOUO na zdrowie.

Na podstawie zebranych danych ankietyowych zdefiniowano podstawowe zagadnienia, w przypadku których istnieje szeroka potrzeba doinformowania pracowników wykonujących czynności



Rys. 4. Informacje na temat sposobu stosowania SOUO: a) czas stosowania sprzętu, b) częstotliwość zakładania i zmiany sprzętu, c) sposób utylizacji

Fig. 4. Information on the method of use respiratory protective equipment (RPE): a) period of wear the equipment, b) the frequency of putting and on and changing the equipment, c) method of disposal



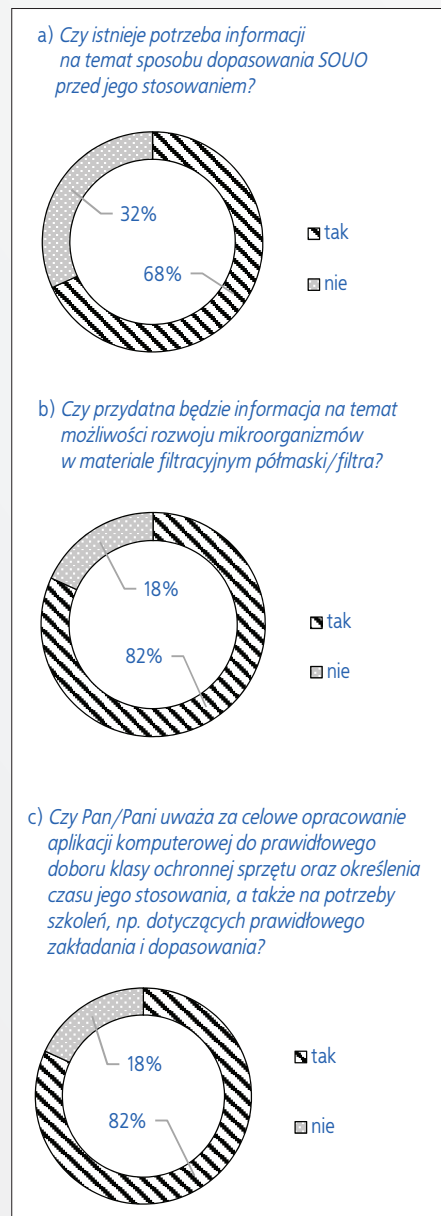
Rys. 5. Sposób informowania pracowników na temat SOUO

Fig. 5. Method of informing employees about respiratory protective equipment (RPE)

zawodowe na stanowiskach pracy, na których występuje narażenie związane z obecnością bioaerozoli. Są to:

- dobór typu i klasy ochronnej SOUO
- zasady właściwego zakładania/zdejmowania i dopasowania dobranego SOUO
- dostarczenie informacji związanych bezpiecznym stosowaniem dobranego SOUO
- monitorowanie czasu stosowania SOUO.

W świetle przedstawionych problemów zapewnienie bezpiecznego stosowania SOUO przez pracowników, a tym samym wypełnienie przez pracodawców obowiązków wynikających z rozporządzenia Ministra Zdrowia i Kodeksu pracy, wymaga szerokiego dostępu do wiedzy eksperckiej dotyczącej zasad doboru i bezpiecznego stosowania sprzętu w środowisku szkodliwych bioaerozoli. W dobie rozwoju informatyzacji, w czasach pracy zdalnej i unikania



Rys. 6. Informacje dotyczące potrzeb w zakresie edukacji pracowników

Fig. 6. Information on employee education needs

bezpośrednich kontaktów podczas wykonywania czynności zawodowych i szkoleniowych, konieczne jest rozwijanie nowych form przekazu wiedzy. W tym celu powstanie prosta w obsłudze aplikacja do wykorzystania na stanowiskach stacjonarnych i mobilnych, która dostarczy indywidualnym użytkownikom podstawowej wiedzy na temat zasad bezpiecznego stosowania SOUO w ochronie przed szkodliwym działaniem bioaerozolu na wybranych stanowiskach pracy.

Aplikacja do doboru sprzętu ochrony układu oddechowego przed bioaerozolem w zależności od środowiska pracy

Aplikacja będzie przeznaczona dla pracowników oraz pracodawców i ułatwi wybór SOUO na wybranych stanowiskach pracy: przy hodowli zwierząt, w oczyszczalniach ścieków

i sortowniach odpadów. Jej obsługa będzie intuicyjna, z jak najbardziej uproszczonym schematem wprowadzania danych potrzebnych do prawidłowego doboru typu i klasy ochronnej sprzętu. Zakłada się wdrożenie aplikacji w wersji mobilnej na systemy iOS i Android poprzez umieszczenie bezpłatnej aplikacji na koncie CIOP-PIB w sklepach internetowych Apple App Store oraz Google Play.

Podstawowym zadaniem aplikacji będzie usprawnienie procesu określania typu i klasy SOUO. Proces ten będzie obejmował:

- wybór odpowiedniego środowiska pracy (hodowla zwierząt, oczyszczalnia ścieków, sortownia odpadów)
- zdefiniowanie parametrów charakteryzujących środowisko pracy przez wybór z listy lub wpisanie przez użytkownika danych pochodzących z oceny ryzyka (np.: temperatury, wilgotności względnej i prędkości przepływu powietrza, stężenia pyłu respirabilnego, rodzaju i stężenia mikroorganizmów w powietrzu)
- wprowadzenie indywidualnych danych związanych z użytkownikiem aplikacji (np. palenie papierosów, łączny czas przerw w pracy, występowanie zarostu, nietypowy kształt twarzy, stosowanie okularów korekcyjnych lub ochronnych)
- wskazanie typu i klasy SOUO z przykładową wizualizacją takiego sprzętu.

Ważną funkcjonalnością aplikacji będzie monitorowanie czasu użytkowania SOUO od zarejestrowania daty i czasu rozpoczęcia korzystania z niego. Użytkownik zostanie poinformowany na 15 minut przed końcem sugerowanego czasu skutecznej ochrony o potrzebie zmiany sprzętu na nowy egzemplarz. Historia użycia sprzętu będzie dostępna dla użytkownika w osobnej zakładce.

Powyższe założenia opracowano na podstawie wywiadów z pracownikami zatrudnionymi na stanowiskach w trzech badanych środowiskach pracy oraz wyników internetowych badań ankietowych. Zostaną one wykorzystane podczas realizacji 2. etapu zadania 3.SP.07 do opracowania szczegółowej struktury modułów tematycznych aplikacji komputerowej. Ze względu na okoliczności wynikające z pandemii COVID-19, która spowodowała pojawienie się dodatkowych zagrożeń biologicznych oraz niespecyficznych wymagań co do osłon nosa i ust w środowisku pracy i przestrzeni publicznej, konieczne jest rozpatrzenie także tych zagadnień w modułach tematycznych aplikacji, zwłaszcza w obszarze danych związanych z ostrzeżeniami dla użytkownika aplikacji.

Podsumowanie

Pośród wielu rodzajów prac wymienionych w dyrektywie 2000/54/WE i rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. oraz opisanych w literaturze jako narażające pracowników na działanie szkodliwego bioaerozolu często wskazuje się prace przy hodowli zwierząt, w oczyszczalniach ścieków oraz sortowniach odpadów. Jednocześnie brak jest wielu szcze-

gółowych danych nt. charakterystyki czynników fizykochemicznych i biologicznych, co utrudnia pracodawcom i osobom samozatrudnionym podjęcie decyzji odnośnie do prawidłowego doboru typu i klasy SOUO. Przeprowadzone badania ankietowe wykazały, że użytkownicy SOUO nie mają wiedzy dotyczącej poprawnego doboru SOUO oraz ważnych aspektów jego bezpiecznego użytkowania. Istotne jest zatem zapewnienie powszechnego dostępu do prostego w obsłudze narzędzia informatycznego wspierającego wdrażanie zasad bezpiecznego stosowania sprzętu ochrony układu oddechowego przed bioaerozolem na wybranych stanowiskach pracy. Z opracowanej aplikacji będą mogli również korzystać producenci i dystrybutorzy SOUO, a także organy nadzorujące warunki pracy.

BIBLIOGRAFIA

- [1] 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. nr 81, poz. 716 z późn. zm.).
- [2] MAJCHRZYCKA, K., OKRASA, M., SZULC, J. Inhalacyjne zagrożenia biologiczne a skuteczna ochrona układu oddechowego. Warszawa: CIOP-PIB, 2019.
- [3] DUTKIEWICZ, J., JABŁOŃSKI, L., OLENCHOCK, S.A. Occupational biohazards: a review. *American Journal of Industrial Medicine*. 1988, 14(5): 605-623, doi: 10.1002/ajim.4700140511.
- [4] GUTAROWSKA, B., et al. Dust at various workplaces – microbiological and toxicological threats. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018, 15(5): 877, doi: 10.3390/ijerph15050877.
- [5] LEE, S.A., LIAO, C.H. Size-selective assessment of agricultural workers' personal exposure to airborne fungi and fungal fragments. *Science of the Total Environment*. 2014, 466-467: 725-732, doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.07.104.
- [6] ŁAWNICZEK-WAŁCZYK, A., et al. Occupational exposure to airborne microorganisms, endotoxins and beta-glucans in poultry houses at different stages of the production cycle. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2013, 20(2): 259-268.
- [7] MATUSIAK, K., i in. Mikrobiologiczne, pyłowe i odorowe zagrożenia na fermach drobiu oraz biologiczna metoda eliminacji. *Inżynieria Ekologiczna*. 2017, 18(3): 184-193, doi: 10.12912/23920629/69373.
- [8] DUTKIEWICZ, J., et al. Biological agents as occupational hazards – selected issues. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2011, 18(2): 286-293.
- [9] WÉRY, N. Bioaerosols from composting facilities – a review. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2014, 4(4): 42, doi: 10.3389/fcimb.2014.00042.
- [10] MAJCHRZYCKA, K., et al. Survival of microorganisms on nonwovens used for the construction of

filtering facepiece respirators. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019, 16(7): 1154, doi: 10.3390/ijerph16071154.

[11] SOWIAK, M., et al. An assessment of potential exposure to bioaerosols among swine farm workers with particular reference to airborne microorganisms in the respirable fraction under various breeding conditions. *Aerobiologia*. 2012, 28(2): 121-133, doi: 10.1007/s10453-011-9216-0.

[12] MAJCHRZYCKA, K., OKRASA, M., SZULC, J. Respiratory protection against hazardous biological agents. Boca Raton: CRC Press 2020.

[13] MAJCHRZYCKA, K., et al. Evaluation of the survivability of microorganisms deposited on filtering respiratory protective devices under varying conditions of humidity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2016, 13(1): 98, doi: 10.3390/ijerph13010098.

[14] MAJCHRZYCKA, K., et al. Microbial growth on dust-loaded filtering materials used for the protection of respiratory tract as a factor affecting filtration efficiency. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018, 15(9): 1902, doi: 10.3390/ijerph15091902.

[15] MAJCHRZYCKA, K., et al. The impact of dust in filter materials of respiratory protective devices on the microorganisms viability. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2017, 58: 109-116, doi: 10.1016/j.ergon.2017.02.008.

[16] Dyrektywa 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 (siódma dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust. 1 dyrektywy 89/391/EWG) (Dz.Urz. UE L 262 z 17.10.2000 r., s. 21).

[17] Dyrektywa Komisji (UE) 2020/739 z dnia 3 czerwca 2020 r. zmieniająca załącznik III do dyrektywy 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do włączenia SARS-CoV-2 do wykazu czynników biologicznych o znanej zakaźności dla ludzi oraz zmieniająca dyrektywę Komisji (UE) 2019/1833 (Dz.Urz. UE. L 175 z 04.06.2020 r., s. 11).

[18] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy (t.j. Dz.U. z 2020 r., poz. 1320).

[19] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie środków ochrony indywidualnej oraz uchylenia dyrektywy Rady 89/686/EWG (Dz.Urz. UE L 81 z 31.03.2016 r., s. 51).

[20] NANDO. <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando> [dostęp: 15.07.2021].

Publikacja opracowana na podstawie wyników V etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2020-2023 w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej.

Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.