



**Katarzyna Majchrzycka**

# **Środki ochrony układu oddechowego**



## **Spis treści**

- 3/** Wstęp
  - 3/** Obowiązki pracodawcy
  - 5/** Oznakowanie CE i instrukcja producenta
  - 7/** Skutki niestosowania sprzętu
  - 9/** Bezpośrednie zagrożenie życia
  - 10/** Identyfikacja zagrożeń
  - 12/** Ocena ryzyka
  - 13/** Wybór sprzętu
  - 15/** Sprzęt filtrujący
  - 17/** Sprzęt pochłaniający
  - 18/** Sprzęt oczyszczający z dmuchawą
  - 20/** Sprzęt izolujący
  - 21/** Dobór sprzętu do zagrożeń
  - 22/** Wskaźnik ochrony
  - 24/** Czas użytkowania sprzętu
  - 26/** Dopasowanie
  - 28/** Zakres szkoleń dla pracowników
  - 29/** Przeglądy techniczne i konserwacja
  - 30/** Zarządzanie użytkowaniem sprzętu
  - 31/** Przykładowe formularze
- Podstawy prawne (3 str. okładki)

Katarzyna Majchrzycka

**Środki ochrony**  
**układu oddechowego**

**Warszawa 2012**

Projekt okładki  
DOROTA ZAJĄC

Opracowanie redakcyjne  
MONIKA KOLITOWSKA-SOKÓŁ

Opracowanie typograficzne i łamanie  
BARBARA CHAREWICZ

Wydawca dziękuje firmie 3M za udostępnienie zdjęć ilustrujących publikację.

Broszura opracowana na podstawie wyników programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” realizowanego przez Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

Copyright © Główny Inspektorat Pracy W1(1261)

Stan prawny sierpień 2012 r.

PAŃSTWOWA INSPEKCJA PRACY  
GŁÓWNY INSPEKTORAT PRACY  
WARSZAWA 2012

**[www.pip.gov.pl](http://www.pip.gov.pl)**

# 1. Wstęp

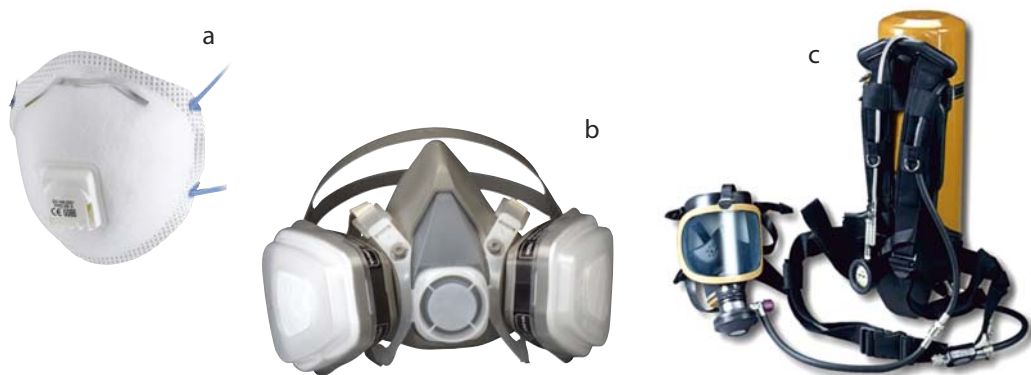
Środki ochrony układu oddechowego zaliczane są do środków ochrony indywidualnej o złożonej konstrukcji. Przeznaczone są do ochrony przed zagrożeniami życia lub zagrożeniami powodującymi poważne i nieodwracalne uszkodzenia zdrowia, a których skutków działania pracownik nie może stwierdzić dostatecznie szybko.

Systematyczny podział środków ochrony indywidualnej układu oddechowego na rodzaje i typy stanowi bezpośrednią wypadkową właściwości atmosfery środowiska pracy. Biorąc pod uwagę dwie podstawowe grupy zagrożeń dla układu oddechowego:

- zanieczyszczone powietrze (występowanie szkodliwych czynników chemicznych i biologicznych: aerozoli, gazów lub par),
- niedobór tlenu (zawartość poniżej 19% obj.),

wyróżniono dwa podstawowe sposoby ochrony układu oddechowego:

- przez oczyszczenie powietrza – sprzęt oczyszczający, w tym filtrujący, pochłaniający i filtrującopochłaniający,
- przez doprowadzenie powietrza lub tlenu ze źródła wolnego od zanieczyszczeń – sprzęt izolujący.



**Fot. 1.** Przykłady sprzętu ochrony układu oddechowego; **a** sprzęt oczyszczający – półmaska filtrująca; **b** sprzęt oczyszczający – półmaska filtrującopochłaniająca; **c** sprzęt izolujący – aparat powietrzny butlowy.

## 2. Obowiązki pracodawcy

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

- zastosowanie technicznych środków kontroli zagrożeń,
- zamianę szkodliwych materiałów stosowanych w procesie produkcyjnym,
- zmianę/modernizację procesu technologicznego,
- izolację stref, gdzie występują zagrożenia,

- zastosowanie ochron zbiorowych,
- zmianę organizacji pracy.

W przypadku, gdy wymienione działania zmierzające do całkowitej likwidacji występujących zagrożeń, albo ograniczenia ich do wartości dopuszczalnych nie przyniosą oczekiwanych rezultatów, stosowanie sprzętu ochrony układu oddechowego stanowi ostateczną i jedyną ochronę pracownika przed występującymi zagrożeniami życia i zdrowia.

Obowiązki związane ze stosowaniem środków ochrony indywidualnej spoczywają na pracodawcy. Przede wszystkim dotyczą one:

- obowiązku ich nieodpłatnego dostarczania pracownikom,
- właściwego doboru do zagrożeń,
- określenia warunków używania,
- organizowania szkoleń,
- zapewnienia odpowiedniego sposobu przechowywania, czyszczenia, dezynfekcji, konserwacji oraz dokonywania niezbędnych napraw użytkowanego przez pracowników sprzętu.

**Fot. 2.** Przykłady prawidłowo dobrane-go sprzętu do zagrożeń na konkretnych stanowiskach pracy: **a** półmaska filtrująca do ochrony przed pyłem podczas szlifowania powierzchni; **b** sprzęt z wymuszonym przepływem powietrza do ochrony przed dymem podczas spawania; **c** półmaska filtrująca do ochrony przed mgłą oleju podczas konserwacji instalacji przemysłowych.





Kluczowe znaczenie ma dokonanie wyboru spośród oferowanego na rynku sprzętu ochrony układu oddechowego. Powinien on:

- spełniać zasadnicze wymagania,
- być odpowiedni do istniejącego zagrożenia,
- nie powodować sam z siebie zwiększenia zagrożenia,
- być odpowiedni do warunków panujących na danym stanowisku pracy,
- odpowiadać wymaganiom ergonomicznym i uwzględniać stan zdrowia pracownika,
- być dopasowany do pracownika po niezbędnym wyregulowaniu.

### 3. Oznakowanie CE i instrukcja producenta

Potwierdzeniem, że wyrób spełnia zasadnicze wymagania, jest jego oznakowanie znakiem CE według zasad określonych w dyrektywie 89/686/EWG/rozporządzeniu MG. Należy podkreślić, że tylko sprzęt ochrony układu oddechowego oznakowany znakiem CE można uznać za zgodny z podstawowymi wymaganiami bezpieczeństwa i tylko spośród takich wyrobów pracodawca powinien dokonywać wyboru sprzętu dostarczanego pracownikom. W tym celu konieczna jest minimalna wiedza pracodawcy w zakresie zasad wprowadzania sprzętu ochrony układu oddechowego na rynek Unii Europejskiej.

Dyrektywa 89/686/EWG/rozporządzenie MG wprowadza podział środków ochrony indywidualnej na trzy kategorie pod względem ich przynależności do rodzaju zagrożeń, przed którymi stanowią one wystarczające zabezpieczenie oraz ustala różne procedury oceny zgodności. W ww. aktach prawnych zdefiniowano, że sprzęt ochrony układu oddechowego należy do kategorii sprzętu o złożonej konstrukcji (tzw. kategoria III). Obejmuje ona środki ochrony indywidualnej przeznaczone do ochrony przed zagrożeniami życia lub zagrożeniami, które mogą powodować poważny i nieodwracalny uszczerbek na zdrowiu.

W zależności od kategorii środków ochrony indywidualnej stosowane są przez producentów/dostawców różne procedury oceny zgodności. Środki ochrony indywidualnej kategorii III powinny być poddane badaniu przez jednostkę notyfikowaną (JN), która stwierdza i zaświadcza przez wydanie certyfikatu oceny typu WE, że dany model sprzętu spełnia odpowiednie zasadnicze wymagania dyrektywy/rozporządzenia MG. Dla środków ochrony indywidualnej kategorii III, w tym sprzętu ochrony układu oddechowego wymagane jest, aby zapewniona była dodatkowo kontrola jakości produkowanych wyrobów. W tym przypadku obok



**Fot. 3.** Przykład właściwego oznakowania sprzętu ochrony układu oddechowego znakiem CE – półmaska filtrująca.

znaku CE producent umieszcza numer identyfikacyjny jednostki notyfikowanej (JN), która przeprowadza kontrolę jakości sprzętu lub nadzoruje system zapewnienia jakości produkcji u rzeczywistego producenta.

Dane dotyczące identyfikacji typu sprzętu ochrony układu oddechowego, miejsca jego rzeczywistej produkcji oraz danych identyfikujących jednostkę notyfikowaną (JN) powinny być zawarte w deklaracji zgodności oraz instrukcji producenta. Umożliwia to pracodawcy zasięgnięcie dodatkowych informacji w przypadku wątpliwości, co do właściwego doboru sprzętu do zagrożeń lub potrzeby potencjalnych modyfikacji konstrukcji do indywidualnych potrzeb pracowników. Należy podkreślić, że pracodawca nie może dokonywać żadnych zmian w konstrukcji sprzętu ochrony układu oddechowego bez uzgodnienia z producentem, który ponosi odpowiedzialność za zgodność wyrobów wprowadzanych na rynek Unii Europejskiej z zasadniczymi wymaganiami dyrektywy 89/686/EWG/rozporządzenia MG.



**Fot. 4.** Przykład instrukcji producenta oczyszczającego sprzętu ochrony układu oddechowego – maski z filtropochłaniaczami wielogazowymi.

Po otrzymaniu od dostawcy zamówionych środków ochrony indywidualnej trzeba sprawdzić, czy spełniają one wymagania ujęte w zamówieniu. W tym celu należy:

- skontrolować oznaczenia znajdujące się na wyrobach lub opakowaniach;
- zapoznać się z instrukcją użytkownika.

Instrukcja producenta powinna być opracowana w języku polskim oraz zawierać opis symboli znakowania znajdujących się na wyrobie. Powinna też zawierać:

- nazwę i adres producenta i/lub jego upoważnionego przedstawiciela,
- informację o przechowywaniu, użytkowaniu, czyszczeniu, konserwacji, obsłudze i dezynfekcji,
- informację o parametrach zarejestrowanych podczas badań laboratoryjnych sprawdzających poziom i klasę ochrony,



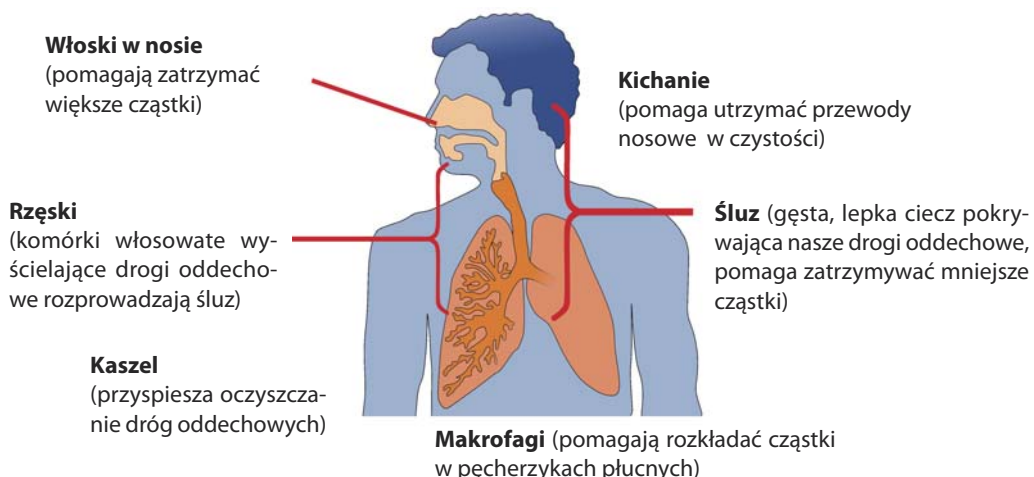
- informację o akcesoriach i częściach zamiennych/wymiennych,
- informację o klasie właściwej dla różnych poziomów zagrożeń i wynikających z nich ograniczeniach w stosowaniu (np. nie stosować w atmosferze zagrożonej wybuchem lub w pomieszczeniach o niewielkiej kubaturze),
- rodzaj opakowania właściwego do transportu,
- termin przydatności do użytkowania,
- wyjaśnienia wszystkich stosowanych oznaczeń,
- przywołanie zastosowanych do oceny zgodności dyrektyw,
- nazwę, adres i numer jednostki notyfikowanej (JN), która wydała certyfikat oceny typu WE oraz numer jednostki notyfikowanej (JN), która sprawuje nadzór nad wyrobem.

## 4. Skutki niestosowania sprzętu

Reakcja organizmu na szkodliwe substancje chemiczne zależy od:

- ich właściwości fizykochemicznych,
- drogi wchłaniania,
- wielkości dawki i okresu narażenia,
- cech organizmu, jak: płeć, wiek, ogólny stan zdrowia i odżywianie,
- stanu układów: endokrynologicznego, immunologicznego, genetycznego,
- czynników zewnętrznych, jak temperatura i wilgotność powietrza.

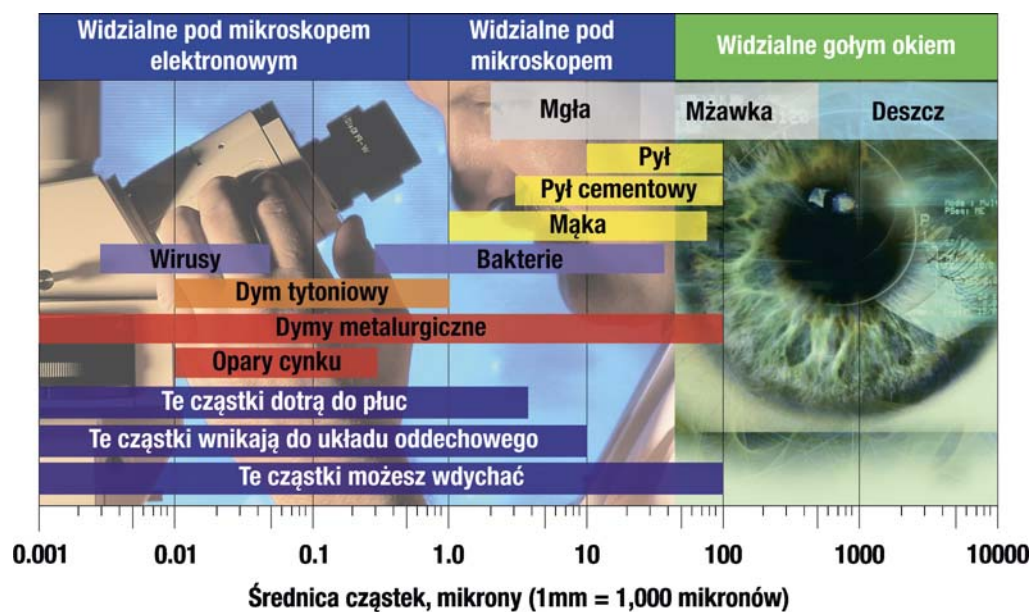
Skutki narażenia na szkodliwe substancje chemiczne mogą być miejscowe i układowe, a ich nasilenie może mieć charakter ostry lub przewlekły. Skutki miejscowe to działanie drażniące oraz uczulające. Skutki układowe to zmiany w ośrodkowym i obwodowym układzie nerwowym, wątrobie, nerkach, układzie sercowo-naczyniowym itd. Wyróżnia się także odległe następstwa ekspozycji na substancje chemiczne. Definiuje się je jako procesy patologiczne rozwijające się w organizmie po dłuższym lub krótszym okresie utajenia.



**Rys. 1.** Mechanizmy obronne układu oddechowego.

Mechanizm działania pyłów na organizm ludzki jest inny niż w przypadku szkodliwych substancji chemicznych. Pyły mogą być przyczyną mechanicznego uszkodzenia błon śluzowych lub skóry, choroby uczuleniowej, pylicy płuc, a także choroby nowotworowej.

Układ oddechowy jest naturalnym filtrem powietrznym, którego skuteczność działania maleje wraz ze zmniejszaniem się wymiaru cząstki aerozolu (pyłu, dymu, mgły, bakterii, wirusów itp.) przedostającej się wraz z powietrzem podczas wdechu do płuc. W nosie i gardle zatrzymywane są cząstki o średnicach większych od 1 mikrometra, podczas gdy do pęcherzyków płuc-



**To czego nie widzisz jest zwykle dużo groźniejsze dla Ciebie!**

**Schemat 1.** Przykłady wielkości cząstek aerozoli – pyłu, dymu, mgły, mikroorganizmów chorobotwórczych.

nych przedostają się najdrobniejsze cząstki pyłów. Zaleganie pyłu w każdym z wymienionych obszarów dróg oddechowych jest uzależnione oprócz wymiaru cząstek pyłu, także od budowy dróg oddechowych procesu oddychania (objętość powietrza wdychanego, częstotliwość oddechów, prędkość przepływu powietrza w drogach oddechowych). Z licznych badań doświadczalnych i teoretycznych wynika, że za niebezpieczne mogą być uważane tylko pyły, których cząstki są mniejsze od 7  $\mu\text{m}$ . Ta frakcja pyłu zwana respirabilną jest odpowiedzialna za rozwój pylicy płuc. Frakcje nierespirabilne również nie mogą być traktowane jako biologicznie obojętne. Duże cząstki działają szkodliwie na nabłonek migawkowy, powodując osłabienie mechanizmów samoobronnych organizmu, przez co wnikanie pyłu do obszarów pęcherzykowych jest łatwiejsze. Nie ma natomiast pewności, co do dolnej granicy określającej najmniejszy wymiar cząstki aerozolu, jaką należy przyjmować rozpatrując zagadnienia szkodliwego działania aerozoli na organizm człowieka. Badania potwierdziły, że dla cząstek pyłu poniżej 0,2  $\mu\text{m}$  decydujące są już

nie wymiary cząstek pyłu, ale ich masa, ponieważ o szybkości wchłaniania do organizmu związków toksycznych, powstających w wyniku rozpuszczenia cząstek pyłu, decyduje przede wszystkim ich ilość, a nie szybkość wchłaniania. Zjawisko to jest szczególnie istotne przy rozpatrywaniu narażenia pracowników na wdychanie nanoaerozoli.

## 5. Bezpośrednie zagrożenie życia

Sprzęt ochrony układu oddechowego stosowany jest także w sytuacjach określanych jako warunki stanowiące bezpośrednie zagrożenie życia, których skutkiem może być śmierć pracownika. Prawdopodobne przypadki wystąpienia takich sytuacji to:

- ograniczona przestrzeń, gdzie możliwe jest do przewidzenia ryzyko poważnych obrażeń lub śmierci z powodu narażenia na niedobór tlenu lub niebezpieczne substancje chemiczne,
- niedobór tlenu powstały na skutek:
  - czyszczenia w ograniczonej przestrzeni chemicznie obojętnym gazem w celu usunięcia łatwopalnych lub toksycznych gazów, dymu, pary lub aerozoli,
  - występowania w przyrodzie procesów biologicznych zużywających tlen, które mogą mieć miejsce w kanałach ściekowych, zbiornikach zasobnikowych, kanałach burzowych, studzienkach itp. Podobnie gazy mogą być wytwarzane jako efekt fermentacji w szczelnie zamkniętych silosach, gdzie były lub są przechowywane



**Fot. 5.** Przykłady stosowania sprzętu ochrony układu oddechowego w sytuacjach bezpośredniego zagrożenia życia: **a** czynności remontowe w pomieszczeniach o ograniczonej powierzchni. **b** wykonywanie czynności ratunkowych przy braku możliwości identyfikacji zagrożeń musi odbywać się w izolującym sprzęcie ochrony układu oddechowego.

- plody rolne; w zbiornikach fermentacyjnych, w warzelniach piwa lub w ładowniach z powodu przewożenia drewna lub drewnianych wyrobów, stalowych wiórów lub opiłków, produktów warzywnych, ziarna, węgla itp.,
- pozostawienia zbiornika całkowicie zamkniętego przez jakiś czas (zwłaszcza wykonanego ze stali), kiedy proces tworzenia się rdzy na wewnętrznej powierzchni zbiornika zużywa tlen. Nowo wyprodukowane lub oczyszczone strumieniem śrutu zbiorniki ze stali węglowej są szczególnie podatne na rdzewienie, zwłaszcza te o dużej powierzchni, jak np. wymienniki ciepła, separatory, filtry itp.,
  - ryzyka wzrostu poziomu dwutlenku węgla z ciosanego kamienia wapiennego połączonego z procesem odwadniania, gdy jest on mokry,
  - operacja spalania i takie prace jak: spawanie i szlifowanie, które zużywają tlen;
  - wypierania powietrza podczas zamrażania, na przykład ciekłym azotem;
  - stopniowego wyczerpywania się tlenu, kiedy pracownicy oddychają w ograniczonej przestrzeni i gdzie zabezpieczenie wymiany powietrza jest niewystarczające.
- awaria spowodowana substancjami chemicznymi.

## 6. Identyfikacja zagrożeń

Skutki wchłaniania szkodliwych substancji chemicznych przez układ oddechowy zależą od fizykochemicznych właściwości tych substancji. Z tego powodu problemem najwyższej wagi staje się prawidłowe określenie wszystkich czynników szkodliwych dla układu oddechowego mogących wystąpić podczas przebywania ludzi w strefie zagrożonej, ich charakterystyka indywidualna oraz reakcje zachodzące w mieszaninach tych związków. Zagroženiami dla układu oddechowego są:

- aerozole (pył, dym, mgła, mikroorganizmy chorobotwórcze),
- gazy i pary substancji chemicznych,
- niedobór tlenu (poniżej 19% obj.).

Dla substancji chemicznych zostały określone normatywy higieniczne. System ustalania normatywów higienicznych polega na założeniu, że dla każdej substancji istnieje takie stężenie, w którym i poniżej którego nie wywołuje ona żadnych szkodliwych zmian w stanie zdrowia pracownika. Polska lista normatywów higienicznych obejmuje trzy kategorie najwyższych dopuszczalnych stężeń:

- **najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS)** – średnie ważone, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i tygodniowego wymiaru czasu pracy przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia przyszłych pokoleń,
- **najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe (NDSCh)** – wartość średnia, która nie powinna spowodować ujemnych zmian w stanie zdrowia pracownika oraz w stanie zdrowia przyszłych pokoleń, jeśli utrzymuje się w środowisku pracy nie dłużej niż 30 minut w czasie zmiany roboczej,



## Cząstki stałe



## Gazy i pary



## Niedobór tlenu



Powietrze dobrej jakości



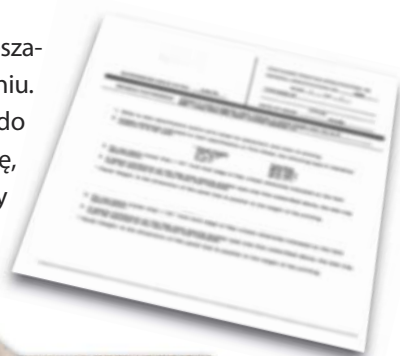
Niedobór tlenu

< 19% tlenu

**Schemat 2.** Podział zagrożeń dla układu oddechowego.

- **najwyższe dopuszczalne stężenie pułapowe (NDSP)** – które ze względu na zagrożenie zdrowia lub życia pracownika nie może być w środowisku pracy przekroczone w żadnym momencie.

Ważne informacje na temat substancji chemicznych i ich mieszanin można znaleźć na etykiecie znajdującej się na ich opakowaniu. Ponadto producent, dystrybutor lub importer wprowadzający do obrotu niebezpieczną substancję chemiczną lub jej mieszaninę, są zobowiązani do udostępnienia odbiorcy odpowiedniej karty charakterystyki.



**Fot. 6.** Substancje chemiczne oraz karta charakterystyki.

**Karta charakterystyki substancji chemicznych i ich mieszanin (przydatna jest w procesie oceny ryzyka) zawiera informacje o:**

- **identyfikacji substancji chemicznej i jej mieszanin oraz identyfikacji producenta,**
- **identyfikacji zagrożeń,**
- **składnikach,**
- **pierwszej pomocy,**
- **postępowaniu w przypadku pożaru,**
- **postępowaniu w przypadku niezamierzonego uwolnienia substancji do środowiska,**
- **postępowaniu z substancją i jej magazynowaniem,**
- **metodach kontroli narażenia oraz zalecanych środkach ochrony indywidualnej,**
- **właściwościach fizycznych i chemicznych,**
- **stabilności i reaktywności substancji,**
- **substancjach toksykologicznych,**
- **postępowaniu z odpadami,**
- **transporcie,**
- **przepisach prawnych.**

Podczas identyfikacji zagrożeń należy także pamiętać, że gdy organizm narażony jest na dwa lub więcej związków chemicznych, a ich łączne działanie toksyczne może być:

- **niezależne** – związki chemiczne wywołują różne efekty lub wykazują różne mechanizmy działania,
- **sumujące (addytywne)** – wielkość efektów lub odpowiedzi powodowanej przez dwa lub więcej związków chemicznych jest ilościowo równa sumie efektów lub odpowiedzi spowodowanych przez związki chemiczne podawane pojedynczo,
- **synergistyczne** – następuje potęgowanie działania toksycznego jednego związku chemicznego przez inny związek, jednocześnie wprowadzony,
- **antagonistyczne** – następuje osłabienie działania substancji toksycznej występującej w obecności innego związku toksycznego.

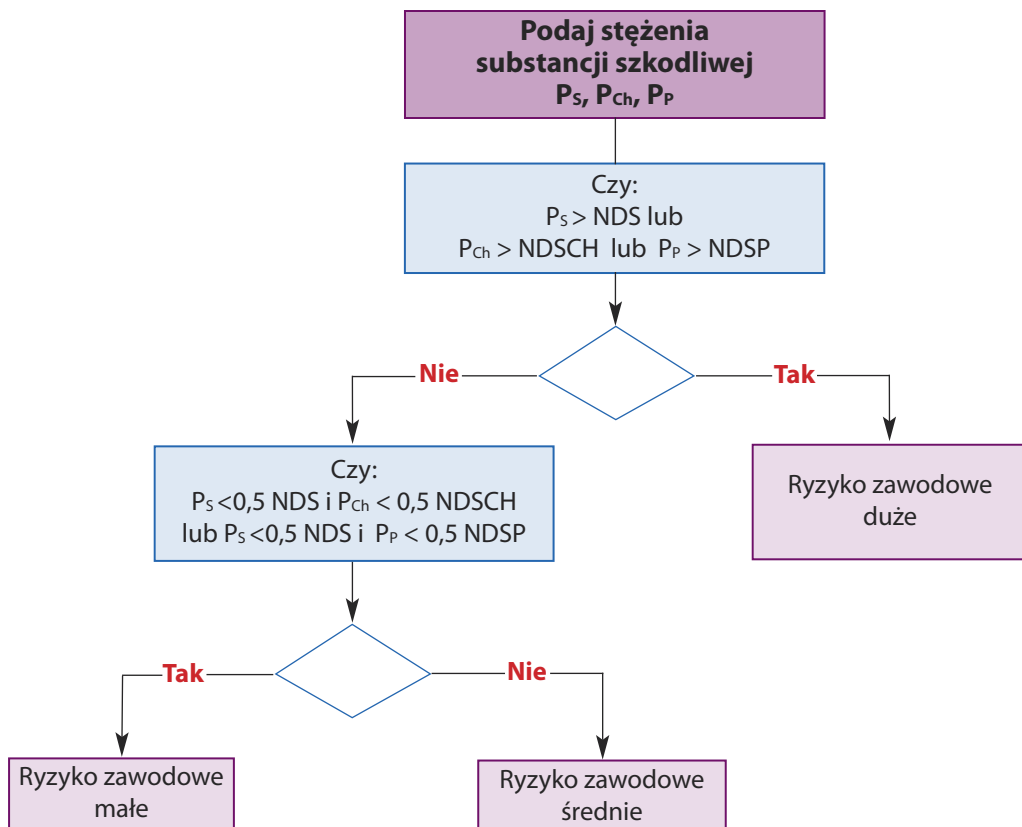
## 7. Ocena ryzyka

Procedurę szacowania ryzyka przedstawiono za pomocą algorytmu. Ma on zastosowanie w przypadku narażenia pracowników na substancje chemiczne występujące w powietrzu, dla których zostały ustalone wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń, wchłaniane przez układ oddechowy. Jeżeli najwyższe dopuszczalne stężenia nie zostały ustalone, należy określić dopuszczalne wartości stężenia na podstawie np.: danych z literatury specjalistycznej lub opinii ekspertów.

Jeżeli w wyniku przedstawionej procedury ryzyko zostanie oszacowane jako duże, w celu zabezpieczenia pracownika, należy zastosować odpowiednie środki ochrony dla układu oddechowego.



W przypadku narażenia pracowników na działanie substancji rakotwórczych należy oszacować ryzyko jako duże. Ponieważ substancje rakotwórcze są zaliczane do grupy substancji o działaniu bezprogowym, zastosowanie środków ochrony indywidualnej może być traktowane jedynie jako działanie tymczasowe. Nie zapewnia ono bowiem całkowitego wyeliminowania czynnika rakotwórczego, lecz umożliwia zmniejszenie jego stężenia.



**P<sub>S</sub>** – średnie ważone stężenie substancji chemicznej lub pyłu na stanowisku pracy.

**P<sub>Ch</sub>** – stężenie chwilowe substancji chemicznej.

**P<sub>P</sub>** – stężenie pułapowe substancji chemicznej.

## 8. Wybór sprzętu

Przed przystąpieniem do wyboru sprzętu ochrony układu oddechowego należy przeprowadzić identyfikację wszystkich zagrożeń występujących w środowisku pracy oraz dokonać oceny ryzyka zawodowego. W miarę potrzeb trzeba zrobić pomiary stężeń czynników niebezpiecznych i szkodliwych, a następnie porównać je z wartościami normatywów higienicznych. Krotność przekroczenia wartości dopuszczalnych będzie wskazówką przy doborze klasy ochronnej, a wiedza na temat działania tych czynników wskaże konieczny zakres ochrony.

## Jakie jest stężenie?



**Pomiar pojedynczy**



**Pomiar dozymetryczny**



**mg/m<sup>3</sup>**

**= ppm**

**włókien/cm<sup>3</sup>**

**Schemat 3.** Przykłady metod pomiaru czynników chemicznych.

Przy wyborze sprzętu ochrony układu oddechowego należy także uwzględnić dodatkowe informacje dotyczące:

- organizacji stanowiska pracy,
- warunków klimatycznych,
- dodatkowych zagrożeń niezwiązanych z koniecznością stosowania środka ochrony indywidualnej,
- cech użytkownika,
- czasu pracy i innych, specyficznych elementów, które mogłyby ujemnie wpływać na stan zdrowia lub samopoczucie pracownika.

Większość z tych informacji pracodawca powinien uzyskać w wyniku konsultacji z pracownikami lub ich przedstawicielami. W przypadkach, gdy to jest możliwe, należy pracownikowi pozostawić możliwość wyboru modelu z grupy sprzętu ochrony układu oddechowego o odpowiednich do zagrożeń parametrach ochronnych. Poziom bezpieczeństwa pracowników dramatycznie się zmniejsza, gdy sprzęt używany jest w czasie krótszym niż jest to wymagane ze względu na ekspozycję na zagrożenia.

Po wstępnym wyborze sprzętu należy sprawdzić:

- Czy sprzęt jest odpowiedni do zagrożeń i warunków stanowiska pracy? Np. półmaski filtrujące mogą nie zapewnić odpowiedniej ochrony, gdy pyły są szczególnie toksyczne lub rakotwórcze (np. pył azbestu).
- Czy zastosowanie sprzętu nie spowoduje jednocześnie zwiększenia ogólnego poziomu ryzyka zawodowego? Np. stosowanie maski może ograniczyć pole widzenia i w konsekwencji doprowadzić do zderzenia z poruszającymi się elementami stanowiska pracy.

- Czy sprzęt jest odpowiednio dopasowany do użytkownika po wykonaniu niezbędnych regulacji? Konieczne jest sprawdzenie indywidualnego dopasowania części twarzowej sprzętu. Jest to szczególnie istotne w przypadku konieczności stosowania sprzętu ochronny układu oddechowego przez kobiety.
- Czy uwzględnione zostały wymagania ergonomiczne oraz stan zdrowia pracownika? Procedura doboru sprzętu powinna uwzględniać także ocenę stanu zdrowia pracowników, ze szczególnym uwzględnieniem schorzeń, które utrudniają lub uniemożliwiają stosowanie sprzętu ochronny układu oddechowego. Np. wady wzroku mogą stanowić barierę do stosowania maski. Innym istotnym problemem jest niemożliwość właściwego dopasowania części twarzowej sprzętu dla osób o nietypowym kształcie twarzy lub posiadających zarost na twarzy.
- Czy są określone warunki stosowania sprzętu ochrony układu oddechowego, a w szczególności przypadki i czas, w którym powinien być noszony? Np. istotne jest ustalenie czasu ochronnego działania pochłaniaczy par substancji chemicznych.
- Czy w przypadku występowania więcej niż jednego zagrożenia i konieczności stosowania kilku środków ochrony indywidualnej – środki te dają się dopasować względem siebie (bez zmniejszania ich parametrów ochronnych)? Np. zastosowanie półmaski filtrującej może uniemożliwić dopasowanie gogli ochronnych.



**Fot. 7.** Metoda indywidualnego dopasowania sprzętu ochrony układu oddechowego – np. półmaski filtrującej.

## 9. Sprzęt filtrujący

Podstawowym środkiem ochrony układu oddechowego przed aerozolami jest sprzęt filtrujący. Elementem zapewniającym oczyszczanie powietrza oddechowego jest włóknina filtracyjna, o odpowiedniej charakterystyce. W zależności od skuteczności filtracji czyli ilości cząstek (w tym także mikroorganizmów) wychwytywanych ze strugi powietrza w odniesieniu do ilości napływających cząstek, sprzęt filtrujący zaliczany jest do jednej z trzech klas: 1, 2, 3. Klasyfikacja ta jest niezależna od rozwiązania konstrukcyjnego sprzętu (filtr czy półmaska filtrująca)

a użytkownik jest o niej informowany poprzez odpowiednie znakowanie. Poniżej przedstawiono sposób znakowania podstawowych typów sprzętu filtrującego.

## Półmaski filtrujące

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 norma EN 149),
- symbole FFP1, FFP2 lub FFP3 odpowiednio do klasy ochronnej,
- symbole FFP1, FFP2 lub FFP3 oznaczające gwarantowaną skuteczność ochronną wobec aerozoli modelowych zgodnie z zapisami normy EN 149, gdzie:
- FFP1 – najniższy poziom ochrony, półmaski przeznaczone do stosowania, gdy stężenie substancji szkodliwej występującej w postaci aerozolu nie przekracza czterokrotnej wartości Najwyższego Dopuszczalnego Stężenia (NDS),
- FFP2 – średni poziom ochrony, półmaski przeznaczone do stosowania, gdy stężenie substancji szkodliwej występującej w postaci aerozolu nie przekracza dziesięciokrotnej wartości NDS,
- FFP3 – wysoki poziom ochrony, półmaski przeznaczone do stosowania, gdy stężenie substancji szkodliwej występującej w postaci aerozolu nie przekracza trzydziestokrotnej wartości NDS,
- oznaczenie wskazujące czy półmaska jest jednokrotnego (NR) czy wielokrotnego użycia (R).



**Fot. 8.** Półmaski filtrujące o różnej skuteczności zatrzymywania cząstek pyłów, dymów, mgieł, mikroorganizmów chorobotwórczych: **a** niski poziom ochrony – FFP1; **b** średni poziom ochrony – FFP2; **c** wysoki poziom ochrony – FFP3.

## Filtry kompletowane z półmaskami/maskami

Dla filtrów kapsułowanych, których materiał filtrujący jest umieszczony wewnątrz obudowy, oznaczenie powinno zawierać następujące informacje:

- odpowiedni typ i klasę filtru (P1, P2 lub P3) oraz barwę wyróżniającą białą,
- oznaczenie, że filtr jest do sprzętu dwufiltrowego,
- numer i rok wydania normy europejskiej (w przypadku filtrów to norma EN 143),
- przynajmniej rok dopuszczalnego okresu przechowywania,
- nazwę producenta, znak towarowy lub inne środki identyfikacji,
- napis: „Patrz informacje podane przez producenta” przynajmniej w oficjalnym języku kraju przeznaczenia lub stosowny piktogram,
- oznaczenie wskazujące czy filtr jest jednokrotnego (NR) czy wielokrotnego użycia (R).

Filtry niekapsułowane wykonane w całości z materiału filtrującego (bez obudowy) powinny być oznaczone jako:

- odpowiedni typ i klasa filtru P1, P2 lub P3,
- znak identyfikujący typ,
- oznaczenie wskazujące czy filtr jest jednokrotnego (NR) czy wielokrotnego użycia (R).

Klasy filtrów P1, P2 i P3 oznaczają tę samą skuteczność ochronną wobec aerozoli, co klasy półmasek filtrujących FFP1, FFP2 i FFP3.

## 10. Sprzęt pochłaniający

Sprzęt pochłaniający do ochrony przed gazami i parami oraz substancji chemicznych może być pochłaniaczem przeznaczonym do kompletowania z półmaskami i maskami oraz półmaskami pochłaniającymi.

Oznaczenia dla poszczególnych typów pochłaniaczy zgodnie z normą EN 14387 są następujące:

- typ oznaczony literą A oraz barwą brązową – przeznaczony do ochrony przed określonymi przez producenta, o temperaturze wrzenia powyżej 65°C,
- typ oznaczony symbolem AX oraz barwą brązową – przeznaczony do ochrony przed określonymi przez producenta parami substancji organicznych i gazami organicznymi o temperaturze wrzenia poniżej 65°C,
- typ oznaczony literą B oraz barwą szarą – przeznaczony do ochrony przed określonymi przez producenta nieorganicznymi parami i gazami, z wyjątkiem tlenu węgla,
- typ oznaczony literą E oraz barwą żółtą – przeznaczony do ochrony przed dwutlenkiem siarki oraz innymi określonymi przez producenta parami i gazami kwaśnymi,
- typ oznaczony literą K oraz barwą zieloną – przeznaczony do ochrony przed amoniakiem oraz określonymi przez producenta organicznymi pochodnymi amoniaku,
- typ oznaczony symbolem SX oraz barwą fioletową – przeznaczony do ochrony przed określonymi przez producenta substancjami, tzw. pochłaniacz specjalny.

Wszystkie elementy pochłaniające dzieli się ponadto na trzy klasy ochronne: 1, 2 i 3, określając je, jako elementy pochłaniające o:

- niskiej pojemności sorpcyjnej, przeznaczone do ochrony przed gazami lub parami o stężeniu objętościowym w powietrzu nieprzekraczającym 0,1% – klasa ochronna 1,
- średniej pojemności sorpcyjnej, przeznaczone do ochrony przed gazami lub parami o objętościowym stężeniu w powietrzu nieprzekraczającym 0,5% – klasa ochronna 2,
- wysokiej pojemności sorpcyjnej, przeznaczone do ochrony przed gazami lub parami o objętościowym stężeniu w powietrzu do 1% – klasa ochronna 3.

Półmaski pochłaniające znakowane są symbolem FM przed określeniami identyfikującymi typ i klasę ochronną. Wymagania, metody badań i sposoby znakowania tego typu sprzętu zawarte są w normie EN 405 (dotyczy półmasek pochłaniających z zaworami). Wymagania w zakresie parametrów ochronnych odpowiadają wartościom określonym dla pochłaniaczy. Tym samym dla półmasek pochłaniających obowiązują te same zasady podziału na typy i klasy (A1, B1, E1, K1...).



**Fot. 9.** Przykład sprzętu oczyszczającego (filtrującopochłaniający) – półmaska z filtropochłaniaczami.

Jeśli istnieje konieczność ochrony pracowników przed jednoczesnym oddziaływaniem aerozoli oraz gazów i par substancji chemicznych konieczne jest jednoczesne zastosowanie filtrów i pochłaniaczy, jako sprzętu filtrującopochłaniającego.

## 11. Sprzęt oczyszczający z dmuchawą

Sprzęt oczyszczający z dmuchawą (filtrujący, pochłaniający lub filtrującopochłaniający) dzieli się na dwa podstawowe typy:

- sprzęt ze wspomaganym przepływem powietrza wyposażony w maski, półmaski lub ćwierćmaski (oznaczone w zależności od klasy ochronnej jako TM1, TM2, TM3),
- sprzęt z wymuszonym przepływem powietrza wyposażony w hełmy lub w kaptury (oznaczone w zależności od klasy ochronnej jako TH1, TH2, TH3).



**Sprzęt ze wspomaganie przepływu powietrza** składa się z elementu oczyszczającego (filtru, pochłaniacza, filtropochłaniacza), części twarzowej (maski, półmaski lub ćwierćmaski) oraz dmuchawy noszonej przez użytkownika. Dmuchawa połączona jest z częścią twarzową bezpośrednio lub za pomocą giętkiego węża, a jej zadaniem jest wspomaganie przepływu powietrza przez element oczyszczający. Sprzęt może być używany również bez włączenia nawiewu. Zaleca się jego stosowanie podczas prac, w których występuje czasowe nasilenie zanieczyszczenia, ponieważ pozwala on na zmienne w czasie regulowanie stopnia skuteczności. Dzięki dodatkowemu efektowi chłodzenia znacznie poprawia się komfort oddychania w trakcie prac prowadzonych w zanieczyszczonej atmosferze i w uciążliwych warunkach klimatycznych. Oczyszczający sprzęt ze wspomaganie przepływu powietrza powinien spełniać wymagania zawarte w normie EN 12942.

**Sprzęt z wymuszonym przepływem powietrza** składa się z części twarzowej (posiadającej kaptur lub hełm), do której (za pomocą dmuchawy noszonej przez użytkownika na pasie nośnym) dostarczane jest powietrze poprzez element oczyszczający (filtr, pochłaniacz, filtropochłaniacz) i giętki wąż. Mimo oferowanej niższej skuteczności w porównaniu ze sprzętem ze wspomaganie, ochrony z wymuszonym przepływem powietrza stanowią interesujące rozwiązanie, głównie ze względu na różnorodność rozwiązań części twarzowych, które w wielu przypadkach umożliwiają jednoczesną ochronę układu oddechowego, oczu i twarzy użytkownika. Oczyszczający sprzęt z wymuszonym przepływem powietrza powinien spełniać wymagania zawarte w normie EN 12941. Sprzęt ten jest szczególnie zalecany do ochrony przed pyłami azbestu i czynnikami biologicznymi.



**Fot. 10.** Przykłady sprzętu ochrony układu oddechowego z wymuszonym przepływem powietrza: **a** lekki sprzęt zalecany do ochrony przed bakteriami, wirusami; **b** jednoczesna ochrona oczu i twarzy oraz układu oddechowego przed pyłami o dużej energii, szczególnie zalecana do prac związanych z czyszczeniem dużych, silnie zabrudzonych elementów.

## 12. Sprzęt izolujący

Do grupy sprzętu izolującego zalicza się wiele typów i odmian odpowiadających różnym potrzebom stanowisk pracy, na których warunki środowiskowe wymuszają stosowanie tego typu zabezpieczeń. Duża różnorodność rozwiązań sprzętu izolującego stanowi potwierdzenie potrzeby dążenia do udoskonalania tych ochron, szczególnie pod względem poprawy komfortu ich użytkowania.

Ogólnie sprzęt ten dzielimy na dwie grupy:

- stacjonarny sprzęt izolujący,
- autonomiczny sprzęt izolujący.

Do pierwszej z wymienionych grup zaliczamy wszystkie rodzaje sprzętu, w których powietrze do oddychania jest doprowadzane za pomocą przewodu spoza strefy skażenia. Są to:

- aparaty węzowe świeżego powietrza (w wersji z maską, półmaską, zespołem ustnika lub kapturem);
- aparaty węzowe sprężonego powietrza (w wersji z maską, z automatem oddechowym, z półmaską z automatem oddechowym nadciśnieniowym, o przepływie ciągłym).

Grupę autonomicznego sprzętu izolującego tworzą dwie podstawowe kategorie:

- aparaty powietrzne butlowe (w wersji ze sprężonym powietrzem);
- aparaty regeneracyjne (w wersji ze sprężonym tlenem, z ciekłym tlenem i z tlenem chemicznie związanym).

Dobór odpowiedniego sprzętu izolującego należy uzależnić od:

- rodzaju wykonywanych prac: stanowisko pracy stałe, ruchome, praca w terenie,

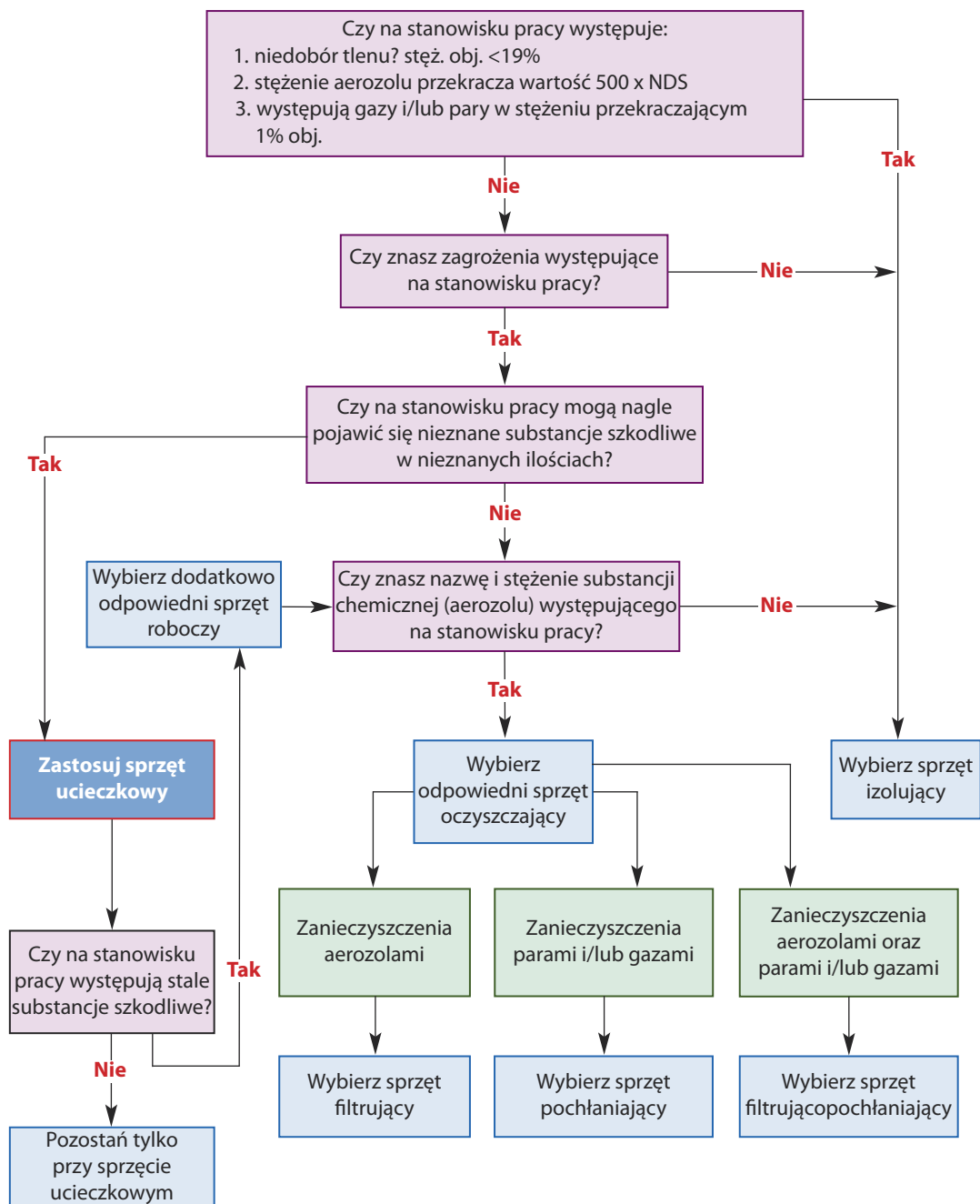
**Fot. 11.** Przykład izolującego sprzętu ochrony układu oddechowego (aparat powietrzny butlowy).



- lokalizacji niebezpiecznego obszaru w odniesieniu do najbliższego obszaru z powietrzem nadającym się do oddychania,
- czasu pracy w ochronie,
- obciążenia podczas pracy,
- fizjologicznych uwarunkowań pracowników,
- ograniczeń w możliwości stosowania danego typu sprzętu ze względu na jego wymiary, budowę itp.,
- czynności zawodowych pracownika,
- wskaźnika ochrony danego sprzętu.

# 13. Dobór sprzętu do zagrożeń

W doborze odpowiedniego rodzaju sprzętu ochrony układu oddechowego pomocne może być skorzystanie z przedstawionego algorytmu. Aby oszacować skuteczność ochronną sprzętu w zależności od zidentyfikowanego poziomu zagrożenia zalecane jest wykorzystanie tzw. wskaźnika ochrony.



## 14. Wskaźnik ochrony

Dla celów oceny całkowitej skuteczności sprzętu ochrony układu oddechowego (tzw. dopasowania) stosowane jest badanie laboratoryjne umożliwiające ilościowy pomiar wartości wszystkich rodzajów przecieku czynników niebezpiecznych i szkodliwych dla układu oddechowego zawartych w powietrzu oddechowym pod częścią twarzową sprzętu. Badanie to, zwane całkowitym przeciekiem wewnętrznym, uwzględnia jednocześnie penetrację substancji testowej przez:

- elementy oczyszczające (filtry, pochłaniacze, filtropochłaniacze),
- szczelność obrzeża,
- zawory wdechowe i wydechowe.

Badanie należy przeprowadzać z udziałem 10-ciu losowo wybranych osób, w specjalnej komorze, w atmosferze substancji testowej: aerozolu chlorku sodu lub sześćciofluorku siarki. Każdy z uczestników badania, powinien być ubrany w kompletny sprzęt ochrony układu oddechowego, a następnie musi wykonać, w komorze badawczej, zestaw ćwiczeń fizycznych. Pomiar polega na pobieraniu próbek powietrza z komory oraz ze strefy oddychania – czyli spod części twarzowej i określeniu w nich stężenia substancji testowej. Stosunek stężenia substancji testowej w strefie oddychania do stężenia tej substancji w komorze, wyrażony w procentach, jest miarą całkowitego przecieku wewnętrznego.

Wynik badania całkowitego przecieku wewnętrznego dla sprzętu ochrony układu oddechowego umożliwia wyznaczenie nominalnego wskaźnika ochrony dla każdej klasy ochronnej danego typu sprzętu.

**Nominalny wskaźnik ochrony** to maksymalna procentowa wartość całkowitego przecieku wewnętrznego, wyznaczona dla każdej klasy ochronnej sprzętu ochrony układu oddechowego, zgodnie z normami serii EN określana jako:

$$\text{NPF} = \frac{100}{\text{CPW}}$$

gdzie:

CPW – laboratoryjnie wyznaczona wartość całkowitego przecieku wewnętrznego wyrażona w %.

Wyrażony jako wielkość niemianowana określa, ile razy stężenie zapylenia w powietrzu pod częścią twarzową użytkownika obniżyło się na skutek zastosowania ochrony.

Dobór sprzętu ochrony układu oddechowego pod względem klasy ochronnej i typu zastosowanej części twarzowej zależy od relacji, w jakiej pozostaje stężenie zanieczyszczenia danego środowiska pracy w stosunku do jego dopuszczalnych wartości. Im większe jest przekroczenie wartości granicznych, tym ochrona powinna charakteryzować się wyższą skutecznością, a zatem posiadać większą wartość wskaźnika ochrony. Mając do dyspozycji różne rodzaje sprzętu ochrony układu oddechowego, począwszy od sprzętu oczyszczającego wyposażonego w półmaski lub ćwierćmaski, poprzez wysokoskuteczne maski, jeszcze skuteczniejsze egzemplarze sprzętu oczyszczającego z wymuszonym przepływem powietrza lub ze

wspomaganiem, każdy użytkownik może dokonać właściwego wyboru, uwzględniając wymagania stanowiska pracy. Pomocne w tym wyborze stanie się wyznaczenie minimalnej wartości wskaźnika ochrony w następujący sposób:

$$\text{MPF} = \frac{\text{Maksymalne stężenie zanieczyszczenia środowiska zewnętrznego}}{\text{Najwyższe Dopuszczalne Stężenie (NDS) dla zanieczyszczeń środowiska pracy}}$$

Po obliczeniu minimalnej wartości wskaźnika ochrony użytkownik powinien dokonać wyboru rodzaju i klasy sprzętu ochrony układu oddechowego tak, aby sprzęt ten charakteryzował się wyższą wartością wyznaczonego dla niego wskaźnika ochrony.

#### NPF > MPF

Przykładowy sposób postępowania dla określonego środowiska pracy:

- NDS dla pyłu wynosi – 3 mg/m<sup>3</sup>
- maksymalne stężenie pyłu wyznaczone w ciągu jednej zmiany wynosi – 9 mg/m<sup>3</sup> – Minimalny wskaźnik ochrony (MPF) wynosi 3 – odpowiedni do tych warunków, jest zatem sprzęt filtrujący klasy P1, czyli półmaski filtrujące klasy P1 lub półmaski z filtrami klasy P1, dla których nominalny wskaźnik (NPF) ochrony wynosi 4.

W tabeli podano przykłady doboru odpowiedniego sprzętu filtrującego oraz jego klasy ochronnej.

Tabela 1.

#### Dobór klasy ochronnej sprzętu do występującego zagrożenia na stanowisku pracy.

NDS [mg/m <sup>3</sup> ]	Średnie stężenie pyłu na stanowisku pracy w ciągu 8 godzin [mg/m <sup>3</sup> ]	Minimalny wskaźnik ochrony MPF	Nominalny wskaźnik ochrony NPF > MPF	Rodzaj ochrony i klasa (Przykład)
4	10	2,5	4	Półmaska filtrująca FFP1
			4	Półmaska z filtrem P1
			5	Maska z filtrem P1
4	28	7	9	Półmaska filtrująca FFP2
			9	Półmaska z filtrem P2
			16	Maska z filtrem P2
4	52	13	16	Maska z filtrem P2
			20	Półmaska filtrująca FFP3
			20	Półmaska z filtrem P3
			20	Sprzęt filtrujący z wymuszonym przepływem powietrza THP2

NDS [mg/m <sup>3</sup> ]	Średnie stężenie pyłu na stanowisku pracy w ciągu 8 godzin [mg/m <sup>3</sup> ]	Minimalny wskaźnik ochrony MPF	Nominalny wskaźnik ochrony NPF > MPF	Rodzaj ochrony i klasa (Przykład)
<b>4</b>	<b>96</b>	<b>24</b>	900	Maska z filtrem P3 Sprzęt filtrujący ze wspomaganie przepływu powietrza TMP2 Sprzęt filtrujący z wymuszonym przepływem powietrza THP3
			100	
			500	
<b>5</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	4	Półmaska filtrująca FFP1 Półmaska z filtrem P1 Maska z filtrem P1
			4	
			5	
<b>20</b>	<b>15</b>	<b>0,75</b>	<b>MPF&lt;1 – Brak konieczności stosowania ochrony</b>	

## 15. Czas użytkowania sprzętu

Wszystkie typy sprzętu ochrony układu oddechowego przeznaczone są do pracy ciągłej lub jako sprzęt uciezkowy. Podział ten ma bezpośredni związek z czasem ich ochronnego działania. Sprzęt uciezkowy, w tym także filtrujący, pochłaniający lub filtrującopochłaniający (np. do ewakuacji ludności cywilnej ze strefy objętej pożarem) ma czas użytkowania w zakresie 5-20 minut i jest on zawsze podany przez producenta w instrukcji użytkowania.

### Jaki jest czas narażenia?



Wiele urządzeń pomiarowych rejestruje średnie stężenie w danym okresie czasu.

Te pomiary są zwykle zapisywane jako:



**8 h**  
Długoterminowa  
Ekspozycja  
NDS

=

**15 min.**  
Krótkoterminowa  
Ekspozycja  
NDSCH

**Schemat 4.** Należy pamiętać, aby przy określaniu czasu bezpiecznego stosowania sprzętu ochrony układu oddechowego uwzględnić rzeczywistą ekspozycję pracownika na zagrożenia.



Należy stosować zasadę, aby czas pracy w sprzęcie przeznaczonym do pracy ciągłej był możliwie jak najkrótszy. Wynika to głównie ze znacznych uciążliwości spowodowanych: ograniczeniami w odbiorze niektórych bodźców, trudnościami w porozumiewaniu się, ograniczeniem pola widzenia itp.

Wiele z typów sprzętu filtrującego nie podlega konserwacji i jest jednorazowego użytku (np. półmasksi filtrujące, filtry niekapsułowane). Dlatego sprzęt filtrujący należy wymieniać po każdej zmianie roboczej. Jego zaletą jest higieniczność, a wadą konieczność określenia sposobu utylizacji. Filtrujący sprzęt jednorazowego użycia oznaczony jest symbolem NR.

Czas użytkowania filtrującego sprzętu wielokrotnego użycia zależy od:

- rodzaju i klasy ochronnej stosowanego sprzętu filtrującego,
- spełnienia wymagań w zakresie zatkania dla półmasek filtrujących (D),
- rodzaju wykonywanych czynności zawodowych (praca lekka, średnio ciężka i ciężka),
- predyspozycji użytkowników (płeć, wiek, wydolność fizyczna),
- własności pyłów, głównie pod względem ich higroskopijności,
- warunków mikroklimatycznych środowiska pracy.

Decydujące znaczenie w tym zakresie ma wzrost oporów przepływu powietrza przekładający się w sposób bezpośredni na opory oddychania. Następuje on zawsze na skutek odkładania się cząstek pyłu w materiałach filtracyjnych i może prowadzić do odrzucenia ochrony przez pracownika. Warunki, które sprzyjają temu zjawisku to: znaczne stężenie zapylenia, higroskopijność pyłów i podwyższona wilgotność powietrza, praca o charakterze ciężkiej, pył polidispersyjny o znacznych wielkościach cząstek.

W każdej instrukcji użytkowania filtrującego sprzętu ochrony układu oddechowego umieszczony jest zapis o konieczności jego wymiany na nowy, w przypadku wzrostu oporu oddychania w sposób stanowiący zbyt duże źródło uciążliwości dla pracownika. Parametr ten oceniany jest subiektywnie i zależy od cech osobniczych użytkownika oraz od warunków pracy. Powoduje to konieczność szacowania liczby wymian sprzętu podczas ekspozycji pracownika na czynnik pyłowy.

Filtrujący sprzęt wielokrotnego użycia oznaczony jest symbolem R.

Dla użytkowników pochłaniającego lub filtrującopochłaniającego sprzętu ochrony układu oddechowego istotną sprawą jest czas, w którym sprzęt ten spełnia swoją funkcję. Czas ten określany jest jako czas ochronnego działania i jest funkcją pojemności sorpcyjnej i zależy od:

- typu pochłaniacza/półmasksi pochłaniającej,
- stężenia gazów i par w powietrzu,
- pojemności sorpcyjnej warstwy pochłaniającej,
- wilgotności i temperatury otaczającego powietrza,
- stopnia uciążliwości pracy.

W praktyce nie jest możliwe określenie dokładnego czasu ochronnego działania sprzętu pochłaniającego. Dla użytkownika stosowanie sprzętu pochłaniającego wiąże się z trudnościami w określeniu momentu, w którym niezbędna jest jego wymiana spowodowana nasyleniem sorbentu. Dalsze użytkowanie sprzętu powoduje, że użytkownik zaczyna oddychać zanieczyszczonym powietrzem. Powszechnie stosowaną metodą oceny stopnia zużycia pochłaniacza/półmasksi pochłaniającej jest wykorzystanie ostrzegawczych cech substancji



**Fot 12.** Wymiana zużytych elementów pochłaniających musi być dokonana przez pracownika w środowisku wolnym od zanieczyszczeń gazów lub par szkodliwych substancji chemicznych.

chemicznych, takich jak zapach, smak. Przyjmuje się, że pochłaniacz/półmaskę pochłaniającą należy wymienić zawsze wtedy, kiedy użytkownik wyczuje charakterystyczny smak i/lub zapach substancji chemicznej, przed którą sprzęt stanowi ochronę.

Do oczyszczającego sprzętu ochrony układu oddechowego wielokrotnego użytku zaliczyć należy także sprzęt ze wspomaganym i wymuszonym przepływem powietrza (filtrujący, pochłaniający i filtrującopochłaniający). Czas jego bezpiecznego stosowania określa wartość objętościowego natężenia przepływu powietrza, monitorowana za pomocą czujnika systemu sygnalizacji. Jeśli przepływ ten jest poniżej minimalnej wartości określonej przez producenta oznacza to, że wyczerpane jest źródło zasilania lub zatkane elementy oczyszczające powietrze oddechowe (filtry, pochłaniacze lub filtropochłaniacze).

## 16. Dopasowanie

Środki ochrony układu oddechowego tzw. szczelnie dopasowane nie powinny być stosowane przez osoby, których broda, bokobrody oraz blizny itd. uniemożliwiają prawidłowe dopasowanie części twarzowej lub zakłócają zgodnie z odpowiednimi normami funkcjonowanie zaworów oddechowych. W takim przypadku jedynie sprzęt oczyszczający z wymuszonym przepływem powietrza może gwarantować skuteczną ochronę. Każdorazowo, przed użyciem wszystkich typów sprzętu ochrony układu oddechowego, należy sprawdzić czy:

- sprzęt nie jest uszkodzony,
- nie są uszkodzone zawory oddechowe,
- taśmy nagłowia pozwalają na szczelne dopasowanie,
- elementy oczyszczające (filtry, pochłaniacz, filtropochłaniacze) są w dobrym stanie, tzn. czy nie jest uszkodzone opakowanie jednostkowe, obudowa oraz czy oznaczenia odpowiadają zidentyfikowanemu zagrożeniu,
- nie została przekroczona data ważności sprzętu.

Dodatkowo należy sprawdzić dla sprzętu ze wspomaganiami lub z wymuszonym przepływem powietrza stan naładowania baterii oraz (zgodnie z instrukcją producenta) czy jest osiągnięte minimalne objętościowe natężenie przepływu dostarczanego powietrza.



**Fot. 13. a, b, c, d, e** Sposoby zakładania, dopasowywania i zdejmowania sprzętu ochrony dróg oddechowych (półmasek filtrujących).

W celu zapewnienia jak najlepszej szczelności części twarzowej, sposób zakładania, dopasowywania i zdejmowania sprzętu powinien przebiegać według następującego schematu:

- umieścić część twarzową, tak, aby przykrywała usta i nos lub całą twarz (w zależności od części twarzowej); (Fot. 13a),
- założyć nagłowia tak, aby dwie oddzielne jego taśmy znajdowały się na czubku głowy i na karku; (Fot. 13b),
- dopasować naciąg taśm nagłowia tak, aby część twarzowa utrzymywana była w ustalonym położeniu; (Fot. 13c),
- w przypadku półmasek filtrujących dopasować uszczelkę nosową,
- w celu zdjecia części twarzowej należy poluzować taśmy nagłowia poprzez zwolnienie zaczepów; (Fot. 13d, e).

Po założeniu i dopasowaniu części twarzowej trzeba sprawdzić jej szczelność. W tym celu należy:

- zakryć szczelnie dłońmi wloty elementów filtrujących,
- wykonać wdech (jeżeli odczuje się silny opór wdechu, a ścianki półmasksi przybliżą się do twarzy – wtedy będziemy mieć pewność, że jest szczelna i prawidłowo zamocowana),
- zakryć szczelnie dłońmi wyloty zaworów wydechowych,
- wykonać wydech (jeżeli odczuje się silny opór wydechu, a ścianki półmasksi oddalą się od twarzy, będziemy mieć pewność, że jest szczelna i prawidłowo zamocowana).



**Fot. 14.** Przed każdym użyciem sprzętu ochrony układu oddechowego trzeba sprawdzić jego dopasowanie. W szczególności dotyczy to półmasek filtrujących, których szczelność zależy od prawidłowego ukształtowania uszczelki nosowej i dobrej regulacji taśm na głowie.

W przypadku zaobserwowania jakiegokolwiek nieszczelności część twarzową trzeba dopasować ponownie i znów sprawdzić jej szczelność. Gdy nie uda się uzyskać szczelności, część twarzową należy wymienić.

## 17. Zakres szkoleń dla pracowników

Przydział sprzętu ochrony układu oddechowego konkretnym użytkownikom wymusza jednocześnie przeprowadzenie szkolenia na stanowisku pracy. Taki instruktaż powinien zawierać informacje na temat:

- czynników niebezpiecznych lub szkodliwych występujących w środowisku pracy,
- konieczności stosowania sprzętu ochrony układu oddechowego, ze wskazaniem skutków jego niestosowania,
- sposobu użytkowania sprzętu układu oddechowego, ze szczególnym uwzględnieniem: czynności przygotowawczych, prawidłowego zakładania, dopasowania, sprawdzenia szczelności, ograniczeń w stosowaniu (np. czasowych),
- sposobu zdejmowania, przechowywania i konserwacji, częstości wymiany na nowe egzemplarze sprzętu.

Pracownicy, jak i osoby nadzorujące stosowanie sprzętu powinny wiedzieć:

- jakie właściwości ochronne mają środki ochrony układu oddechowego,
- jakie są konsekwencje ich niestosowania,
- w jaki sposób należy użytkować sprzęt zgodnie z przeznaczeniem określonym w instrukcji producenta (trzeba zapewnić, aby instrukcje użytkowania były dostępne oraz zrozumiałe dla pracowników),
- że środki ochrony indywidualnej są ostatnim elementem zabezpieczającym pracownika (po zastosowaniu innych metod prewencji) i dlatego ważne jest ich stosowanie przez cały czas ekspozycji na zagrożenie,
- w jaki sposób czyścić sprzęt ochrony układu oddechowego oraz kiedy trzeba go wycofać z użycia.

Szkolenia dotyczące używania sprzętu ochrony układu oddechowego powinny:

- być organizowane na koszt pracodawcy,

- być wykonywane w godzinach pracy,
- uwzględniać nowe lub zmieniające się zagrożenia,
- być okresowo powtarzane.

**Fot. 15.** Podczas szkoleń powinny być zorganizowane odpowiednie pokazy poprawnego zakładania, dopasowania i noszenia sprzętu ochrony układu oddechowego.



## 18. Przeglądy techniczne i konserwacja

Środki ochrony indywidualnej są z zasady przeznaczone do osobistego użytku. Jeżeli okoliczności wymagają, aby dany sprzęt był noszony przez więcej niż jedną osobę, należy podjąć odpowiednie działania w celu zapewnienia, aby takie użytkowanie nie stwarzało jakichkolwiek problemów zdrowotnych lub higienicznych dla użytkowników. Pracodawca jest zobowiązany bezpłatnie zapewnić czyszczenie, konserwację, naprawę, odpylanie lub odkazanie sprzętu ochrony układu oddechowego.

Sprzętu nie wolno przechowywać razem z substancjami toksycznymi i działającymi negatywnie na materiały, z których jest wykonany lub wydzielającymi nieprzyjemne zapachy.

Niedopuszczalne jest przechowywanie sprzętu ochrony układu oddechowego i jego elementów w miejscach narażonych na bezpośrednie działanie promieni słonecznych lub w od-

ległości mniejszej niż 1 m od urządzeń grzewczych. Sprzęt należy przewozić w warunkach zabezpieczających go przed uszkodzeniami mechanicznymi i wpływami atmosferycznymi.

Okres przechowywania nie powinien być dłuższy niż podany przez producenta, gdyż użytkowanie przeterminowanego lub uszkodzonego filtra albo pochłaniacza, czy części twarzowej może stać się przyczyną zatrucia.

Bezpośrednio po wyjściu ze strefy skażonej filtry wielokrotnego użytkowania należy zabezpieczyć poprzez umieszczenie ich w hermetycznym opakowaniu jednostkowym.

Po każdorazowym użyciu części twarzowej wielokrotnego użytku trzeba



**Fot. 16.** Sprzęt ochrony układu oddechowego oraz jego elementy należy przechowywać wyłącznie w opakowaniach fabrycznych w pomieszczeniach suchych, pozbawionych szkodliwych par i gazów, zapewniających utrzymanie odpowiedniej temperatury i wilgotności powietrza.



umyć w ciepłej wodzie z mydłem, następnie dokładnie wysuszyć najczęściej poprzez pozostawienie do wyschnięcia w powietrzu wolnym od zanieczyszczeń. Zaleca się przeprowadzanie okresowych dezynfekcji części twarzowych (zgodnie z instrukcją użytkownika) oraz przy każdorazowej zmianie użytkownika. Podczas okresowych przeglądów sprzętu ochrony układu oddechowego oraz przed i po każdym użyciu należy sprawdzić poprawność funkcjonowania zaworów oddechowych i w razie konieczności dokonać wymiany płata zaworu. Niesprawne zawory oraz występujące nieszczelności mogą stać się przyczyną bardzo poważnych zatruć.

Naprawy sprzętu powinien wykonywać wyłącznie producent lub autoryzowany przedstawiciel (jeżeli instrukcja użytkownika nie stwierdza inaczej). Zabrania się też dokonywania przeglądów technicznych i okresowych oraz napraw i wymian elementów konstrukcyjnych przez osoby nieprzeszkolone, a także stosowania jakichkolwiek części zamiennych niezatwierdzonych przez producenta danego sprzętu (patrz str. 31 Przykładowy formularz).

## 19. Zarządzanie użytkowaniem sprzętu

Użytkowanie sprzętu ochrony układu oddechowego powinno być nadzorowane. Specjalne oznakowanie obszarów, w których stosowanie sprzętu ochrony układu oddechowego jest obowiązkowe może stanowić w tym zakresie ogromną pomoc. Zawsze jednak trzeba pamiętać o potrzebie wyraźnego zdefiniowania granic takich obszarów. Wydzielanie małych obszarów o wielkości zbliżonej do rzeczywistego jest bardziej celowe niż ustanawianie obszaru stosowania sprzętu w całym warsztacie, czy też oddziale.



**Rys. 2.** Znaki bezpieczeństwa powinny przypominać pracownikom o konieczności stosowania środków ochrony indywidualnej oraz określać strefy, w których wymagane jest ich stosowanie.

Pracownicy zajmujący stanowiska kierownicze obowiązani są także do stosowania środków ochrony indywidualnej we wszystkich obszarach, w których występują czynniki niebezpieczne i szkodliwe. Od kadry kierowniczej i zarządzającej wymaga się też opracowania i wdrożenia procedur oraz instrukcji na wypadek zmian w procesie technologicznym, zmian wykorzystywanych materiałów, redukcji normatywów higienicznych, przesunięć personelu, pojawienia się możliwości zdobycia i wykorzystania nowych, skuteczniejszych lub wygodniejszych środków ochrony indywidualnej.

Pracownicy i ich przedstawiciele powinni być informowani o wszystkich podejmowanych działaniach dotyczących bezpieczeństwa i zdrowia w przypadku stosowania przez nich środków ochrony indywidualnej. Dobierając je należy poszukiwać kompromisu między potrzebą zapewnienia skutecznej ochrony a wymogami procesu produkcyjnego.

Pomocne we wszystkich działaniach związanych z funkcjonowaniem systemu zarządzania bezpiecznym stosowaniem sprzętu ochrony układu oddechowego mogą być informacje zawarte w przewodniku – normie EN 529: 2005, zawierającym zalecenia dotyczące doboru, użytkowania i konserwacji wszystkich typów sprzętu (patrz str. 32 Przykładowy formularz).



**Przykładowy formularz wspomagający monitorowanie obowiązków pracodawcy związanych z zapewnieniem bezpiecznego użytkowania sprzętu ochrony układu oddechowego przydzielonego pracownikowi.**

Stanowisko pracy	
Rodzaj zanieczyszczenia	
Stężenie	.....mg/m <sup>3</sup> / ppm / % obj.
Niedobór tlenu	
Konieczność stosowania sprzętu uciezkowego	
Zalecany sprzęt ochrony układu oddechowego	
<b>Dane dotyczące użytkowania sprzętu</b>	
Pracownik	
Stanowisko	
Data doboru sprzętu	
Data szkolenia pracownika	
Zastosowany model sprzętu	/
Dobry typ sprzętu ochrony układu oddechowego (klasa ochrony)	
Prowadzący szkolenie/podpis	
Podpis pracownika	
Ograniczenia w stosowaniu	Zarost Zniekształcona twarz Okulary Żadne
Wynik testu dopasowania	Zadawalający (podciśnieniowy) ..... Zadawalający (nadciśnieniowy) ..... Zadawalający (inny) ..... Niezadawalający .....
Konserwacja – czyszczenie	Codziennie Inne
Konserwacja – dezynfekcja	Codziennie Raz w tygodniu Inne
<b>Zatwierdził / Podpis / Data</b>	/ /

**Przykładowy formularz pomocny podczas użytkowania, kontroli, nadzoru i konserwacji sprzętu ochrony układu oddechowego (np. masek).**

Formularz inspekcji sprzętu ochrony układu oddechowego	
<b>Wydział/ komórka przedsiębiorstwa</b>	
Użytkownik	
Data ostatniej kontroli	
Nazwa ochrony	Maska
Nr identyfikacyjny	

Nazwa elementu kontrolowanego	Stan dobry	Do wymiany	Uwagi
Taśmy nagłowia			
Sprzączki			
Zawory wydechowe			
Zawór wdechowy			
Łącznik			
Wizjer			
Obejma wizjera			
Korpus			
Półmaska wewnętrzna			
Membrana foniczna			
<b>Ogólny stan techniczny</b>	<b>Dobry</b>	<b>Do naprawy</b>	<b>Do zniszczenia</b>
Sprawdził	Data	Zatwierdził	Data następnej kontroli
.....	.....	.....	.....

## Podstawy prawne

Podstawowym aktem prawnym regulującym postanowienia dotyczące stosowania środków ochrony indywidualnej, w tym sprzętu ochrony układu oddechowego jest Kodeks pracy. **Zgodnie z art. 237<sup>6</sup> §1** pracodawca jest obowiązany dostarczyć pracownikowi nieodpłatnie środki ochrony indywidualnej zabezpieczające przed działaniem niebezpiecznych i szkodliwych dla zdrowia czynników występujących w środowisku pracy oraz informować go o sposobach posługiwania się tymi środkami. Zgodnie z § 3 tego samego art., środki ochrony indywidualnej dostarczane przez pracodawcę powinny spełniać wymagania dotyczące oceny zgodności, określone w odrębnych przepisach.

Szczegółowe regulacje prawne dotyczące zasad bezpiecznego stosowania środków ochrony indywidualnej są określone **w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 11 czerwca 2002 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bhp (Dz. U. nr 91, poz. 811)**. Zmiany te w części dotyczącej środków ochrony indywidualnej (załącznik nr 2 do ww. wymienionego rozporządzenia) wynikają z wdrożenia postanowień **dyrektywy 89/656/EWG (L 393/18 z 30.12.1989) w procesie integracji z Unią Europejską**. Dyrektywa ta określa minimalne wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników stosujących środki ochrony indywidualnej w miejscu pracy.

Jednocześnie istnieje drugi nurt regulacji prawnych w zakresie środków ochrony indywidualnej wynikający z systemu oceny zgodności. W Polsce przepisy w tym zakresie wdraża **rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla środków ochrony indywidualnej (Dz. U. nr 259, poz. 2173)**. Określa ono tzw. wymagania zasadnicze dla tych środków, warunki i tryb dokonywania oceny zgodności oraz sposób i wzór oznakowania CE. Przy tworzeniu projektu rozporządzenia kierowano się zasadą zachowania maksymalnej zgodności merytorycznej z postanowieniami **dyrektywy 89/686/EWG z dnia 21 grudnia 1989 r. (L 399, 30.12.1989)**, która reguluje zasady oceny zgodności i wprowadzania na rynek Unii Europejskiej środków ochrony indywidualnej.