

Minimalizacja narażenia strażaków na toksyczne produkty pożarowe

Okresowy Raport Najlepszych Praktyk

Niezależny raport autorstwa  z przedmową Sekretarza Generalnego FBU Matta Wracka

Na zlecenie 



Koordinacja tłumaczenia, skład i formatowanie:

Szymon Kokot **cfbt.pl**

Tłumacze:

| | |
|---------------------|---|
| Michał Stachowicz | Scottish Fire and Rescue Service |
| Sławek Dechnik | Emergency Response Coordination Centre, European Commission (ex. PSP, Hampshire Fire & Rescue Service, UK) |
| Izabela Błasiak | cfbt.pl |
| Łukasz Chodera | cfbt.pl |
| Małgorzata Chodera | cfbt.pl |
| Wojciech Piotrowski | cfbt.pl |
| Aleksander Łukawski | cfbt.pl |
| Szymon Kokot | cfbt.pl |



Konsultacje:

| | |
|------------------------------|-------------------------------|
| <i>Bartłomiej Mickiewicz</i> | KSP NSZZ „Solidarność” |
| <i>Maciej Łozowski</i> | KSP NSZZ „Solidarność” |



KRAJOWA SEKCJA POŻARNICTWA

PRZEDMOWA

Jako strażacy, wszyscy znamy kolegę lub byłego kolegę, u którego zdiagnozowano raka lub inną poważną chorobę – i wielu z nich straciło przez to życie. Lecz tutaj, w Wielkiej Brytanii, istnieje przerażający brak badań nad wpływem uczestnictwa w akcjach gaśniczych na długoterminowy stan zdrowia osób na pierwszej linii frontu.

To skłoniło Związki Zawodowe Straży Pożarnych do zlecenia przełomowych badań, przeprowadzonych przez prof. Annę Stec z University of Central Lancashire (UCLan), zgłębiających związek między styczością strażaków z toksycznymi produktami pożarowymi a rakiem i innymi poważnymi chorobami.



Raport ten, nie tylko dostarcza dowodów na istnienie zwiększonego ryzyka, na jakie narażeni są strażacy poprzez ich pracę, ale także dostarcza jasne i sprawdzone wskazówki dla straży pożarnej w całej Wielkiej Brytanii odnośnie kroków, jakie mogą podjąć, aby zminimalizować narażenie strażaków na zanieczyszczenia.

Raport szczegółowo opisuje, w jaki sposób strażacy są narażeni na niebezpieczeństwo związane z wdychaniem i przyswajaniem zanieczyszczeń na długo po ugaszeniu pożaru – i jak te toksyczne produkty pożarowe mogą być wchłaniane przez skórę. Pokazuje też, gdzie zawodzą nas obecne praktyki w zakresie zdrowia i bezpieczeństwa w straży pożarnej, ulepsza dobre praktyki już istniejące i określa drogę do bezpieczniejszej przyszłości.

Tworząc ten raport, profesor Stec i jej zespół, nie tylko podsumowali dostępne dowody naukowe poprzez kompleksowy przegląd literatury, ale także przeprowadzili badania zanieczyszczeń w wielu jednostkach ratowniczo-gaśniczych w Wielkiej Brytanii, analizując ponad 1000 pobranych próbek. Zespół przeprowadził również sondaż wśród ponad 10 000 strażaków i przeanalizował zakres praktyk dekontaminacji wdrożonych przez straż pożarną w Wielkiej Brytanii i na całym świecie.

Wierzymy, że badania naukowe i cel przyświecający opracowaniu niniejszych wytycznych mogą być wartościowe dla osób zainteresowanych szeroko pojętą ekspozycją strażaków na toksyczne działanie produktów i pozostałości pożarowych.

Z przyjemnością zauważamy, że przed publikacją raportu UCLan, Komisja ds.

Audytu Środowiskowego Izby Gmin brytyjskiego parlamentu, zaleciła dyrekcji ds. Bezpieczeństwa i Higieny Pracy, wdrożenie niniejszych zaleceń, dotyczących poprawy środowiska pracy strażaków. W odpowiedzi rząd potwierdził, że zleci dyrekcji ds. BHP monitorowanie badań oraz zapewnił, że straż pożarna będzie zobowiązana rozpoznawać zagrożenia dla strażaków.

Badania te są współfinansowane przez UCLan i Loterię Strażaków „100”. Kupowanie losów na loterii pozostaje najlepszym sposobem na wspieranie kolejnego etapu tej ważnej pracy, która wciąż wymaga bardziej dogłębnych testów środowiska pracy strażaków, już odbywających się w wielu jednostkach straży pożarnej i ośrodkach szkoleniowych w całym kraju. Wszyscy którzy wspierają loterię, pomogą wesprzeć te ważne badania.

Jesteśmy niezmiernie dumni, że mogliśmy zlecić ten przełomowy projekt i dedykujemy go wszystkim pracownikom straży pożarnej, których życie było i nadal jest naznaczone piętnem raka i innych chorób.

Zdrowie i bezpieczeństwo nie są luksusem i wszyscy musimy zrobić wszystko, co jest w naszej mocy, aby praca strażaków była bezpieczniejsza: Pamiętaj o zmarłych, walcz o żyjących.



Matt Wrack
Sekretarz Generalny Związku Zawodowego Straży Pożarnych
Wielkiej Brytanii

Drodzy strażacy oraz sympatycy naszej służby.

Przedstawiamy Wam tłumaczenie raportu dotyczącego minimalizacji narażenia strażaków na toksyczne produkty pożarowe. Niniejsza praca jest efektem połączenia sił Krajowej Sekcji Pożarnictwa NSZZ „Solidarność” oraz Fundacji cfbt.pl. Oba podmioty znane są z wieloletniej działalności na rzecz poprawy warunków służby strażaków PSP, a pośrednio również innych jednostek ochrony przeciwpożarowej, w tym także Ochotniczych Straży Pożarnych.

Raport jest wynikiem prac naukowców i został zlecony przez Związek Zawodowy Straży Pożarnych Wielkiej Brytanii (Fire Brigades Union of United Kingdom). Zawiera istotne informacje, pozwalające na zrozumienie złożonej natury wyzwania, jakim jest skuteczna profilaktyka nowotworowa wśród strażaków. Analiza treści niniejszego opracowania z pewnością nasunie szereg wniosków i pozwoli wypracować skuteczne sposoby poprawy sytuacji również wśród polskich strażaków.

Kluczowymi narzędziami starań o poprawę sytuacji są świadomość oraz konsekwencja w działaniu. Liczymy na to, że nasza praca przyczyni się do poprawy sytuacji na obu tych polach. Deklarujemy też dalszą pracę w tym kierunku, jak również pomoc merytoryczną i koleżeńską poradę.

Wszyscy znamy strażaków, którzy zmagali się bądź zmagają z nowotworem. Obok pełnienia szlachetnej misji niesienia pomocy bliźniemu chcemy cieszyć się zdrowiem z naszymi najbliższymi. Dlatego apelujemy o uważne zapoznanie się z niniejszym opracowaniem i skorzystanie z przedstawionych tu najlepszych praktyk.

Sprawdźmy naszą postawę będzie również to, jak wspieramy innych w dbaniu o ich własne zdrowie. Liczymy, że owo wsparcie charakteryzować się będzie koleżeńską troską i szczerymi wartościami, jakie przyświecają strażakom-ratownikom w ich codziennej służbie – tak zawodowej, jak i ochotniczej.

Ze strażackim pozdrowieniem!



Przewodniczący Krajowej Sekcji
Pożarnictwa
NSZZ „Solidarność”

Bartłomiej Mickiewicz
Bartłomiej Mickiewicz



Założyciel i prezes
Fundacji cfbt.pl

Szymon Kokot
Szymon Kokot



Okresowy Raport Najlepszych Praktyk Minimalizacja narażenia strażaków na toksyczne produkty pożarowe

*Dedykujemy ten raport wszystkim strażakom
walczącym z rakiem i tym, którzy tę walkę przegrali.*

BĄDŹ ŚWIADOM, POZOSTAŃ BEZPIECZNY

SPIS TREŚCI

| | |
|--|-----------|
| SPIS TREŚCI | 8 |
| PODZIĘKOWANIA | 11 |
| PODSUMOWANIE | 11 |
| O AUTORCE | 12 |
| WSPÓŁAUTORZY | 12 |
| METODYKA | 13 |
| Przegląd literatury | 13 |
| Procedury dekontaminacji w brytyjskiej straży pożarnej..... | 13 |
| Ogólnokrajowy sondaż brytyjskich strażaków..... | 13 |
| Testy zanieczyszczenia wśród brytyjskich straży pożarnych. | 13 |
| LISTA SKRÓTÓW | 14 |
| KLUCZOWE ZALECENIA | 15 |
| WPROWADZENIE | 17 |
| Zanieczyszczenia, toksyczność i drogi skażenia | 18 |
| PRZYKŁADY TOKSYCZNYCH PRODUKTÓW POŻAROWYCH | 21 |
| Lotne i półlotne związki organiczne (LZO/PLZO)..... | 21 |
| Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) | 22 |
| Cząstki stałe..... | 22 |
| Izocyjaniany | 23 |
| Halogenowane dioksyne | 24 |
| Halogenowane środki zmniejszające palność (uniepalniacze) | 24 |
| Syntetyczne włókna szklane | 25 |
| ZAWODOWE ZAGROŻENIA ZDROWOTNE WŚRÓD STRAŻAKÓW: RAK I INNE CHOROBY | 27 |
| Rak | 27 |
| Choroby | 29 |
| ZANIECZYSZCZENIA. KONTROLA ILOŚCI I NARAŻENIA NA TOKSYKANTY | 34 |
| Rodzaje zanieczyszczeń..... | 34 |
| Środki Ochrony Indywidualnej | 36 |
| Hełm strażacki..... | 38 |
| Kominiarka strażacka | 38 |
| Rękawice strażackie..... | 40 |

| | |
|--|------------|
| Ochrona układu oddechowego | 41 |
| Pojazdy i hale garażowe | 47 |
| DEKONTAMINACJA..... | 48 |
| AKCJE GAŚNICZE. MINIMALIZOWANIE ZANIECZYSZCZENIA..... | 49 |
| Minimalizowanie zanieczyszczenia podczas akcji gaśniczych | 51 |
| POWRÓT DO JEDNOSTKI PO AKCJI GAŚNICZEJ | 53 |
| W JEDNOSTCE: KONTROLA ZANIECZYSZCZENIA | 56 |
| Wyznaczone strefy..... | 57 |
| Dekontaminacja osobista..... | 59 |
| Kontrola zanieczyszczeń w jednostce | 60 |
| Dekontaminacja ŚOI i odzieży..... | 61 |
| Ewidencja ŚOI..... | 66 |
| Wozy bojowe i garaże – kontrola zanieczyszczenia | 67 |
| PUNKTY NAPRAW I KONSERWACJI APB – KONTROLA ZANIECZYSZCZENIA..... | 69 |
| OŚRODKI SZKOLENIA – KONTROLOWANIE ZANIECZYSZCZENIA..... | 70 |
| Instruktorzy i kursanci | 71 |
| ŚOI i wyposażenie | 71 |
| DODATKOWE ZALECENIA DLA STRAŻAKÓW UDAJĄCYCH SIĘ NA MIEJSCE POŻARU WŁASNYMI LUB SŁUŻBOWYMI POJAZDAMI | 73 |
| BADANIA PRZESIEWOWE..... | 75 |
| Ewidencjonowanie | 76 |
| Przykład: Amerykański Formularz Rejestrowania Narażenia Zawodowego | 78 |
| CIAŻA, MACIERZYŃSTWO I PŁODNOŚĆ..... | 79 |
| Karmiące matki w straży pożarnej..... | 81 |
| SZKOLENIE I ŚWIADOMOŚĆ | 82 |
| Odznaka honoru..... | 82 |
| Świadomość..... | 83 |
| Szkolenie..... | 85 |
| SŁOWNIK..... | 88 |
| ŹRÓDŁA | 100 |
| LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA | 110 |
| ZAŁĄCZNIK | 119 |

| | |
|--|-----|
| Metody dekontaminacji | 119 |
| Skuteczność metod dekontaminacji | 121 |
| Sprzęt do dekontaminacji | 122 |
| Miejsca dekontaminacji | 124 |
| Ogólne zalecenia dla obszarów dekontaminacji | 126 |
| Zespół dekontaminacyjny i odzież ochronna | 127 |
| Odpady i utylizacja | 128 |
| Uwagi dotyczące dobrych praktyk w zakresie dekontaminacji | 129 |
| Przykład procedury bezpiecznego rozbierania w przypadku doraźnej dekontaminacji personelu wyposażonego w typowe strażackie ŚOI | 131 |

PODZIĘKOWANIA

Praca została zlecona i sfinansowana przez Związek Zawodowy Straży Pożarnych Wielkiej Brytanii (FBU).

PODSUMOWANIE

Coraz więcej dowodów świadczy o zwiększonym ryzyku zachorowania na raka i inne choroby przez strażaków, w porównaniu z resztą społeczeństwa. To zwiększone ryzyko może być związane z zawodowym strażaków na toksyczne produkty pożarowe (LeMasters i inni, 2006).

Latem 2019 r., **komisja ds. Audytu Środowiskowego** Izby Gmin brytyjskiego parlamentu, zaleciła:

„Dyrekcja ds. BHP powinna śledzić postępy badań Związku Zawodowego Straży Pożarnych i zapewnić pomoc we wdrażaniu zaleceń mających na celu poprawę środowiska pracy brytyjskich strażaków.

Powinno to obejmować środki mające na celu zminimalizowanie zanieczyszczenia odzieży i sprzętu oraz zmniejszenie ogólnego narażenia strażaków, ich rodzin i społeczeństwa”.

(Komisja Audytu Środowiskowego Izby Gmin brytyjskiego parlamentu, 2019)

Celem tego raportu jest pomoc w ochronie zdrowia strażaków poprzez wskazanie wybranych zagrożeń i ich częstych źródeł oraz zasugerowanie środków zapobiegawczych w celu zminimalizowania narażenia na zanieczyszczenia, a także najlepszych praktyk w zakresie dekontaminacji personelu straży pożarnej i sprzętu gaśniczego po narażeniu na toksyczne produkty pożarowe. Dostarcza on też podstawowych informacji, statystyk, zasobów i działań niezbędnych dla poprawy zdrowia i dobrostanu strażaków, zapewniając im bezpieczeństwo i zapobiegając skażeniu, które w przeciwnym razie prowadzi do ciężkich schorzeń skutkujących poważnymi problemami zdrowotnymi i/lub przedwczesną śmiercią.

Autorzy i współautorzy uznają, że aktualne procedury różnią się znacznie między strażami pożarnymi z różnych hrabstw Wielkiej Brytanii i że te praktyki opierają się w dużej mierze na tym, co działa najlepiej w przypadku danej straży pożarnej (biorąc pod uwagę liczbę zatrudnionych strażaków, lokalne zagrożenia oraz wiedzę i doświadczenie). W związku z tym, niniejszy raport został sporządzony w oczekiwaniu, iż będzie opierał się na istniejących procedurach i ulepszaniu ich. Zakłada on również, że zostaną one przyjęte przez sektor pożarniczy jako najlepsza praktyka. Badania naukowe i podstawy do opracowania niniejszych wytycznych będą również przydatne każdemu, kto jest zainteresowany tematyką ekspozycji strażaków na produkty i pozostałości pożarowe.

O AUTORCE



Profesor Anna Stec jest światowym liderem w zagadnieniach łączących bezpieczeństwo przeciwpożarowe i zdrowie publiczne. Wnosi ogromne portfolio kierunków badawczych, w tym określanie ilości związków toksycznych w pożarach, poznawanie czynników wpływających na toksyczność gazów pożarowych czy związek między zdrowotnymi efektami ekspozycji na różne stężenia a dawkami substancji toksycznych.

Pani Profesor Stec, była koordynatorem naukowym „Aspektów toksykologicznych i środowiskowych” projektu Unii Europejskiej Flaretex COST Action. Była jedną z zaledwie dwójga naukowców z Wielkiej Brytanii biorących udział w aktualizacji przepisów budowlanych i bezpieczeństwa pożarowego pod dyktando Judith Hackitt, gdzie podkreśliła potrzebę wprowadzenia regulacji dotyczących toksyczności dymu. Została wybrana na biegłego świadka podczas dochodzenia w sprawie przyczyn pożaru w Grenfell Tower. Została również powołana do Naukowej Grupy Doradczej, aby nadzorować badanie zanieczyszczenia gleby i niekorzystnych skutków zdrowotnych w następstwie pożaru w Grenfell Tower. Przedstawiła również kluczowe dowody Komisji ds. Audytu Środowiskowego brytyjskiego parlamentu w sprawie raportu „Toksyczne chemikalia w życiu codziennym”.

Profesor Stec jest członkiem wielu naukowych komisji i komitetów programowych oraz rad dzienników naukowych. Jest zewnętrznym egzaminatorem i recenzentem dla rządu prowincji Alberta w Kanadzie i Duńskiej Agencji ds. Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Jest członkiem (FIFireE) Instytucji Inżynierów Pożarnictwa (IFE), brytyjskiego towarzystwa Royal Society of Chemistry, jest zarejestrowanym naukowcem w brytyjskim Science Council i ekspertem w Brytyjskim Towarzystwie Poparzeń. Została również wybrana głównym brytyjskim ekspertem podkomitetu ISO ds. Zagrożenia Pożarowego Dla Ludzi i Środowiska (ISO TC92 / SC3).

WSPÓŁAUTORZY



Dr Taylor Wolffe

badaczka naukowa z University of Central Lancashire, adiunkt.



Anna Clinton

badaczka z University of Central Lancashire, doktorantka.

METODYKA

Przegląd literatury

Dokonano przeglądu szeregu istniejących międzynarodowych wytycznych wraz z opublikowaną literaturą naukową w celu zidentyfikowania najlepszych światowych praktyk minimalizowania skażenia strażaków i ich środków ochrony indywidualnej.

Procedury dekontaminacji w brytyjskiej straży pożarnej

W 2019 roku straże pożarne ze wszystkich brytyjskich hrabstw zostały poproszone o przedstawienie szczegółów dotyczących ich zasad dekontaminacji, do rozważenia w niniejszym dokumencie zbierającym najlepsze praktyki. 80% wszystkich brytyjskich straży pożarnych odesłało informacje lub procedury dotyczące:

- dekontaminacji, konserwacji, przechowywania, czyszczenia, napraw i wymiany Środków Ochrony Indywidualnej (ŚOI);
- wytyczne dotyczące odzieży noszonej pod ŚOI;
- szczegóły dotyczące urządzeń czyszczących w lokalnych jednostkach;
- kopie wszystkich materiałów szkoleniowych na ten temat, które są wydawane strażakom.

Ogólnokrajowy sondaż brytyjskich strażaków

Dodatkowe dane zostały zebrane za pośrednictwem ogólnokrajowej ankiety internetowej, w której 64 pytania oceniały codzienne praktyki i osobiste doświadczenia strażaków w zakresie narażenia na produkty pożarowe i dekontaminacji. W latach 2019/20 przez 4 miesiące ankieta była prowadzona przez University of Central Lancashire z pomocą Związku Zawodowego Straży Pożarnych. W ankiecie zebrano łącznie 10 659 odpowiedzi (10 653 z nich uwzględniono w dalszych analizach). Wyniki ankiety są przywoływane w całym niniejszym dokumencie przedstawiającym najlepsze praktyki.

Testy zanieczyszczenia wśród brytyjskich straży pożarnych.

Kluczową częścią tego etapu były wizyty zespołu z UCLan w strażach pożarnych wielu hrabstw> Miały one na celu zmierzenie pracy poziomów zidentyfikowanych zanieczyszczeń, szkodliwych dla zdrowia, w różnych miejscach. Pomiaru te posłużyły do sformułowania zaleceń dotyczących najlepszych praktyk zawartych w niniejszym dokumencie.

LISTA SKRÓTÓW

| | |
|-------------------------|---|
| APB | Aparat Powietrzny Butlowy (ang. Self-contained Breathing Apparatus, SCBA) |
| APF | Assigned Protection Factor – Przypisany Wskaźnik Ochrony |
| BaP | Benzo(a)piren |
| FBU | Fire Brigades Union – Związek Zawodowy Straży Pożarnych Wielkiej Brytanii |
| FFP | Filtering Face Piece – Maska Filtrująca |
| FRS | Fire and Rescue Service – Straż Ratowniczo-Gaśnicza |
| HFRs | Halogenated Flame Retardants – Halogenowane uniepalniacze |
| HBr | Hydrogen Bromide – Bromowodór |
| HCl | Hydrogen Chloride – Chlorowodór |
| HSE | Health and Safety Executive (UK) – Dyrekcja ds. BHP |
| LZO | Lotne Związki Organiczne (Volatile Organic Compounds, VOC, VOCs) |
| MDI | Methylene Diphenyl Diisocyanate – diizocyjanian difenylometanu |
| NIOSH | National Institute for Occupational Safety and Health – Narodowy Instytut Bezpieczeństwa i Higieny Pracy, USA |
| OSB | Oriented Strand Board – płyta wiórowa |
| PBDEs | Polybrominated Diphenyl Ethers – związki bromoorganiczne, stosowane jako uniepalniacze |
| PCBs | Polychlorinated Biphenyls – polichlorowane bifenyle |
| PCDD | Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins - Polichlorowane dibenzo-p-dioksyny |
| PCDF | Polychlorinated Dibenzofurans – polichlorowane dibenzofurany |
| PLZO | Półlotne Związki Organiczne (ang. Semi-volatile Organic Compound, SVOC) |
| PM_{2.5} | Particulate Matter with a diameter <2.5µm – cząstki o średnicy <2.5µm |
| PM₁₀ | Particulate Matter with a diameter <10µm – cząstki o średnicy <10µm |
| SVF | Syntetyczne Włókna Szklane (Synthetic Vitreous Fibre) |
| ŚOI | Środki Ochrony Indywidualnej (ang. Personal Protective Equipment, PPE) |
| TCPP | Tris(1-chloro-2-propyl)fosforan |
| TDI | 2,4-Diizocyjanianotoluen |
| UCLan | Uniwersytet Centralnego Lancashire, University of Central Lancashire |
| WHO | Światowa Organizacja Zdrowia, World Health Organisation |
| WWA | Wielopierścieniowe Węglowodory Aromatyczne (ang. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAH, PAHs) |

KLUCZOWE ZALECENIA

Kluczowe zalecenie podzielone zostały na dwie podgrupy:

Dla strażaków:

- Sprzęt ochrony dróg oddechowych powinien być noszony przez cały czas podczas gaszenia pożaru, dogaszania, sprawdzania pogorzeliska oraz innych czynności podejmowanych przez strażaków (i/lub inne osoby) po zakończeniu gaszenia pożaru, gdy pogorzelisko wciąż uwalnia związki toksyczne i gazy pożarowe. Sprzęt ochrony dróg oddechowych powinien być jednym z ostatnich elementów ŚOI zdjętych podczas rozbierania się z ubrania specjalnego (po dekontaminacji wstępnej).
- Środki ochrony indywidualnej, co do których istnieje podejrzenie, że są skażone, należy przetransportować z powrotem do jednostki lub miejsca pracy w szczelnie zamkniętym pojemniku lub torbie, aby zapobiec skażeniu wtórnemu.
- Strażacy winni unikać jedzenia, picia i palenia nieumytymi rękami podczas używania środków ochrony indywidualnej lub zaraz po ich zdjęciu, ponieważ mogą być skażone.
- Po zakończeniu działań gaśniczych, cały personel powinien jak najszybciej przebrać się w komplet czystych, suchych ubrań, najlepiej przed ponownym wejściem do wozu bojowego.
- ŚOI powinny być czyszczone i dokładnie odkażone po każdym zdarzeniu, aby uniknąć gromadzenia się na nich toksycznych zanieczyszczeń. ŚOI należy regularnie sprawdzać pod kątem zużycia oraz uszkodzeń i wymieniać w razie potrzeby.
- Podczas czyszczenia zabrudzonych środków ochrony indywidualnej lub sprzętu, ważne jest aby chronić odsłoniętą skórę i drogi oddechowe. Zalecane jest zatem używanie rękawiczek oraz odpowiednich środków ochrony dróg oddechowych (jak maseczki).
- Zalecenie: „Weź prysznic w ciągu godziny” po powrocie do jednostki, po każdym pożarze lub ćwiczeniach z prawdziwym dymem/ogniem.
- Zdecydowanie zaleca się regularne kontrolowanie stanu zdrowia i rejestrowanie udziału strażaka w akcjach gaśniczych przez cały okres jego kariery zawodowej, co będzie kluczowe w procesie długoterminowego monitorowania i zarządzania stanem zdrowia.

Dla straży pożarnych:

- Każda straż pożarna musi posiadać protokół dekontaminacji z pełną oceną ryzyka (w drodze do, w trakcie i po pożarze) i zapewnić przeszkolenie całego personelu we wdrażaniu tych procedur.
- Wszyscy strażacy powinni przechodzić regularne i aktualne szkolenia w zakresie szkodliwych skutków zdrowotnych, na jakie są narażeni przez toksyczne produkty pożarowe, a także sposobów ich redukcji, minimalizacji lub eliminacji.
- Wszystkie straże pożarne powinny posiadać wytyczne dotyczące rutynowej konserwacji, inspekcji i profesjonalnego czyszczenia środków ochrony indywidualnej.
- Ustanowienie i ściśle utrzymywanie „wyznaczonych stref” w jednostkach musi być priorytetem w zapobieganiu skażeniom wtórnym. Środki ochrony indywidualnej nie powinny być nigdy noszone w wyznaczonych strefach czystych jak, kuchnie, pomieszczenia mieszkalne itp., i powinny być przechowywane z dala od przedmiotów osobistych.
- Aby zredukować narażenie wtórne, kabiny wozów bojowych oraz sprzęt do działań gaśniczych należy regularnie czyścić i odkażać, zwłaszcza po zdarzeniach w których wystąpiło narażenie na jakiegokolwiek produkty spalania.



WPROWADZENIE

Prawo budowlane i przepisy dotyczące użycia substancji chemicznych mają na celu zapewnienie nam bezpieczeństwa podczas kontaktu z materiałami w budynkach mieszkalnych, handlowych i przemysłowych. Obecnie jednak nie ma żadnych wymagań określających, w jaki sposób bezpieczeństwo tych materiałów może zmienić się w przypadku pożaru, tzn. **nie ma wymagań dot. pomiaru i ilościowego określania toksycznych produktów powstałych w wyniku spalania materiałów.** Nie ma ograniczeń dotyczących stosowania produktów mogących wydzielać śmiertelne ilości toksycznych substancji podczas pożaru. W porównaniu z materiałami naturalnymi (drewno, wełna, bawełna, skóra itp.), powszechnie stosowane polimery syntetyczne (pochodzące z ropy naftowej), spalają się szybciej, wpływają na szybsze rozprzestrzenianie się płomienia, generują więcej ciepła i wytwarzają nie tylko większą ilość niebezpiecznych gazów i pyłów, ale także znacznie wyższe stężenia toksycznych chemikaliów. W związku z tym strażacy są narażeni na zwiększone ryzyko kontaktu z toksycznymi produktami pożarowymi, a w konsekwencji zwiększone ryzyko wystąpienia niekorzystnych skutków zdrowotnych.

Narażenie strażaków na toksyczne produkty pożarowe będzie zależało od:

- przebiegu pożaru (warunki pożarowe),
- paliwa (materiały objęte pożarem),
- specyficznych substancji toksycznych uwalnianych podczas i po pożarze,
- skażenia pozostałościami po pożarze,
- rodzaju, częstotliwości i czasu trwania gaszonych pożarów,
- taktyki zastosowanej podczas akcji,
- zastosowanego środka gaśniczego,
- stosowania środków ochrony indywidualnej,
- środków i praktyk higienicznych,
- czasu pomiędzy skażeniem a użyciem środków i praktyk higienicznych.



Zanieczyszczenia, toksyczność i drogi skażenia

*Szkodliwość dla zdrowia zależy od **toksyczności** zanieczyszczenia, lecz również od **drogi** przez którą skażenie dostaje się do ludzkiego organizmu oraz **dawki** (ilości) zanieczyszczenia, na które jest narażony osobnik. (Duffus i Worth, 2006).*

Pożary wytwarzają mieszaninę toksycznych, drażniących i rakotwórczych substancji, których skład różni się w zależności od palących się materiałów i warunków pożaru. Mogą one zostać uwolnione w postaci cząstek stałych, które będą obejmowały aerozole, pyły, włókna, dym, opary i gazy pożarowe.

Niektóre z tych produktów (np. tlenek węgla, cyjanowodor i gazy kwaśne) mają *natychmiastowe* niekorzystne skutki dla zdrowia, już po jednorazowym lub krótkim kontakcie (np. uduszenie). Jest to tzw. **toksyczność ostra**.

Jednak większość innych produktów pożarowych (np. lotne związki organiczne lub wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne) ma *długotrwałe* niekorzystne skutki zdrowotne, powodując schorzenia bardziej złożone i mogące rozwijać się wolniej, np. rak, choroby układu krążenia (obejmujące serce i naczynia krwionośne) i choroby neurologiczne (układ nerwowy). Jest to tzw. **toksyczność przewlekła**. Powtarzające się narażenie, na nawet bardzo małe ilości tych związków, z czasem zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia długotrwałych chorób.

Ostre i przewlekłe substancje toksyczne można następnie dalej sklasyfikować zgodnie z określonymi typami szkodliwych skutków jakie wywierają na zdrowie. Te klasyfikacje są przywoływane w całym niniejszym przewodniku i obejmują:



- **Substancje rakotwórcze** (np. benzen, WWA itp.).
- **Teratogeny** – substancje szkodliwe dla płodu, jeśli narażenie wystąpi w okresie ciąży (np. związki ołowiu, tlenek etylenu, formamid itp.)



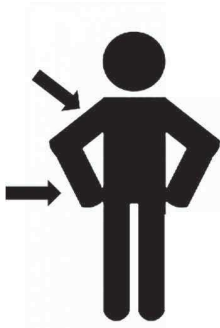
- **Substancje uczulające** – substancje powodujące reakcję uczuleniową, alergiczną lub nadwrażliwość (np. skóry lub płuc – np. chrom, formaldehyd, izocyjaniany itp.).
- **Substancje drażniące** – substancje, które w kontakcie z wilgocią na lub w ciele wywołują reakcję zapalną (np. chlorowodór, bromowodór, dwutlenek siarki, tlenki azotu itp.).

Udowodniono, że kombinacje różnych chemikaliów, które pojedynczo nie są szczególnie szkodliwe, mogą powodować zupełnie nowe niebezpieczne skutki. Ponadto, skutki przewlekłych substancji toksycznych mogą się kumulować i pozostawać utajone przez długi czas, zanim pojawią się jakiegokolwiek objawy lub w ogóle będzie możliwe ich wykrycie. (Heys i in., 2016).

Strażacy mogą być narażeni na toksyczne związki poprzez wiele **różnych dróg skażenia**:



Inhalacja. Wiele gazów, oparów, mgieł, pyłów i włókien uwalnianych podczas pożarów może być wdychanych przez płuca. Ilość zanieczyszczeń wdychanych przez strażaka jest bezpośrednio związana z ilością wdychanego i wydychanego powietrza, które wzrasta wraz z wysiłkiem fizycznym. Normalna częstotliwość oddychania w spoczynku to 12-20 oddechów na minutę (około 7-14 litrów powietrza). Jednak w skrajnych przypadkach, strażacy z typową pojemnością płuc, mogą potrzebować do 100 litrów powietrza na minutę (Szwedzka Agencja Ochrony Cywilnej, 2015).



Wchłanianie przez skórę występuje, gdy substancja toksyczna wchodzi w kontakt ze skórą człowieka. Istnieje wiele sytuacji, w których skóra strażaków ma kontakt ze szkodliwymi substancjami, np. poprzez bezpośredni kontakt z sadzą (dotknięcie skóry zanieczyszczonymi rękami lub rękawicami) lub gdy obszar skóry jest odsłonięty w zadymionym środowisku. Wchłanianie substancji toksycznych przez skórę będzie się różnić w zależności od czasu narażenia, ilości i rodzaju substancji, lokalizacji i powierzchni obszaru skóry. Fizyczne wymogi gaszenia pożarów (noszenie aparatów oddechowych, ratowanie osób poszkodowanych, dogaszanie itp.) oraz wysokie temperatury, w których działają strażacy, zwiększają przepływ krwi, szybkość pocenia się i temperaturę ciała. Wraz ze zmniejszoną zawartością wody w organizmie prowadzi to do zwiększonej absorpcji dermalnej produktów pożarowych.



Spożycie (przez przewód żołądkowo-jelitowy) występuje w przypadku połknięcia substancji toksycznej. Narażenie na skażenie poprzez połknięcie może nastąpić, gdy żywność lub napoje są zanieczyszczone produktami pożarowymi, np. podczas jedzenia czy picia zabrudzonymi rękami. Ponadto, gdy gazy pożarowe lub cząstki stałe dostaną się do górnych dróg oddechowych poprzez wdychanie, mogą przedostać się przez śluz i ślinę do układu pokarmowego i wchłonąć do organizmu.



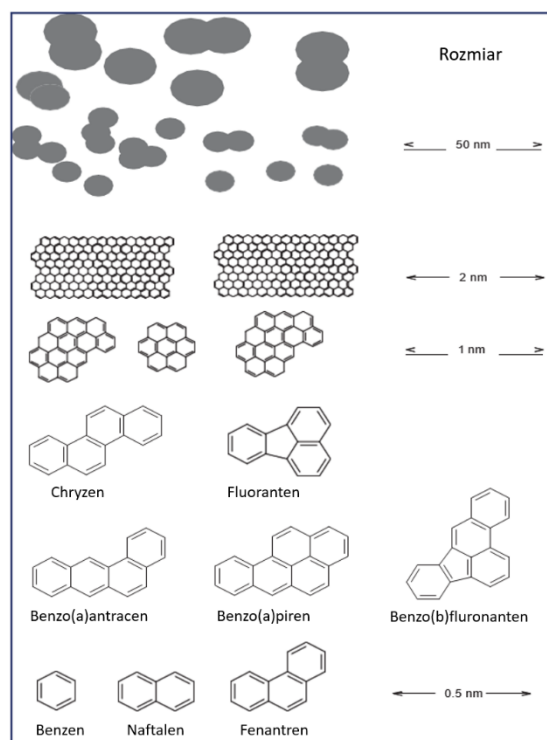
*

PRZYKŁADY TOKSYCZNYCH PRODUKTÓW POŻAROWYCH

Poniższe przykłady ilustrują niektóre z najczęściej spotykanych toksycznych związków, na które strażacy mogą być narażeni w przypadku pożaru. Tabela 1 (na stronie 21) rozszerza tę listę, podsumowując główne źródła dla każdej z grup powszechnych zanieczyszczeń pożarowych, jak również ogólny rodzaj toksyczności i skutki zdrowotne jakie mogą wywoływać.

Lotne i półlotne związki organiczne (LZO/PLZO)

Złożone mieszaniny lotnych i półlotnych związków organicznych powstają jako produkty niecałkowitego spalania materiałów podczas pożarów, a wiele z nich jest znacząco szkodliwych dla zdrowia ludzkiego i środowiska. Ważnymi przykładami takich związków są benzen, styren i fenol powstające w większości pożarów. Benzen ma szczególne znaczenie toksykologiczne jako prekursor rakotwórczych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), a także sam w sobie jest znanym czynnikiem rakotwórczym. Związki te utrzymują się długo w środowisku naturalnym i są zdolne do bioakumulacji w tkankach tłuszczowych (Anna A. Stec, 2017).



Ilustracja 1. Formacja sadzy, która tworzy się z LZO/PLZO, prekursorów WWA

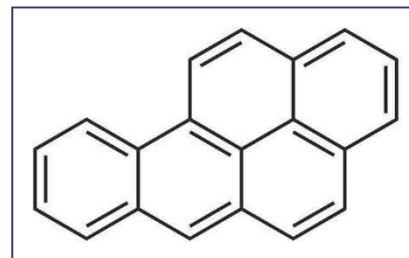
* Tzw. „rak kominiarza” był pierwszą zgłoszoną formą raka zawodowego, tj. raka spowodowanego ekspozycją zawodową (w tym przypadku ekspozycją na cząsteczki sadzy) i został po raz pierwszy zidentyfikowany przez Percivalla Potta w 1775 roku.

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne to węglowodory aromatyczne z dwoma lub więcej sprzężonymi pierścieniami benzenu (patrz powyżej, ilustracja 1). Są to duże cząsteczki złożone z kilku połączonych ze sobą pierścieni aromatycznych

(przykład pokazano na ilustracji 2). Wiele WWA to czynniki rakotwórcze, przyczyniające się do skażenia środowiska.

Molekularna wielkość WWA silnie wpływa na ich rozkład między fazą gazową a skondensowaną i jest bezpośrednio związana z ich toksycznością. Mniejsze WWA (mniej niż cztery sprzężone pierścienie, np. naftalen, fenantren) występują głównie w fazie gazowej. Ich tendencja do



Ilustracja 2. Struktura chemiczna benzo(a)pirenu (BaP)

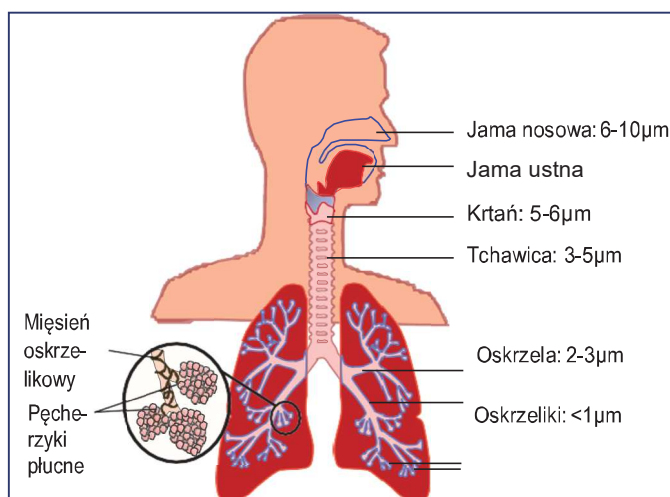
adsorpcji do organicznego węgla (np. cząstek sadzy) rośnie wraz ze wzrostem wielkości cząsteczek, więc większe związki (więcej niż cztery sprzężone pierścienie, takie jak benzo(a)piren) występują w atmosferze głównie w postaci cząstek stałych (Blomqvist i in., 2010).

W przeszłości, benzo(a)piren (BaP) uznawany był za najbardziej toksyczny gatunek WWA i był stosowany jako toksykant referencyjny dla innych WWA. Jednak ostatnie badania wykazały, iż 7,12-dimetylobenzo(a)antracen jest dwukrotnie bardziej toksyczny niż BaP. Oba związki były zidentyfikowane w próbkach zebranych ze stanowisk pracy strażaków (Stec i in., 2018).

Cząstki stałe

Pył składa się z mieszaniny małych ciał stałych i/lub cząsteczek cieczy. Toksyczny efekt tych cząstek zależy od ich wielkości i od tego, jak głęboko są w stanie przeniknąć drogi oddechowe. Ilustracja 3 przedstawia strefy osadzania się różnych rozmiarów cząstek w drogach oddechowych. Większe cząsteczki są uwięzione w górnych drogach oddechowych, gdzie po jakimś czasie przedostają się do przełyku, aby potem zostać wydalone przez jelita

(gdzie są wchłaniane tak, jak pokarm).



Ilustracja 3. Strefy osadzania się cząstek stałych w drogach oddechowych.

Najmniejsze cząsteczki (poniżej 1 μm) wnikają do śródmiąższu płuc (między powierzchnią pęcherzyków płucnych a naczyniami włosowatymi), gdzie mogą być szczególnie niebezpieczne, powodując obrzęki śródmiąższowe. Mogą również przekroczyć barierę między wdychanym powietrzem a krwią i przedostać się do krwiobiegu, wywołując niebezpieczne reakcje immunologiczne białych krwinek, w tym gorączkę floropolimerową i zwiększoną lepkość płytek krwi. Może to prowadzić do zawału serca lub obrzęku płuc, a ostatecznie do śmierci.

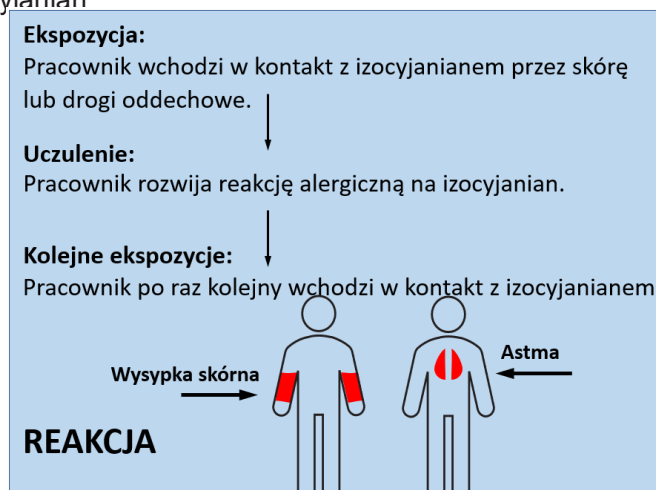
Wiele toksykantów, w tym molekularne WWA, wchłania się w cząstki węglowe i z nimi wędruje w głąb płuc, przez co nie mogą być zatrzymane przez górne drogi oddechowe (Blomqvist i in., 2010; Anna A. Stec, 2017).

*Badania WHO sugerują olbrzymi wzrost **0,5% dziennej śmiertelności przy zwiększeniu PM_{10} o każde $10\mu\text{g}/\text{m}^3$** (PM_{10} to cząstki stałe o średnicy 10 μm lub mniejszej).*
(Światowa Organizacja Zdrowia, 2005).

Izocyjaniany

Są to związki silnie uczulające drogi oddechowe, mogące wywoływać astmę, a nawet śmierć po jednorazowym kontakcie. Izocyjaniany występują powszechnie w produktach spalania materiałów zawierających azot. Ze względu na ich wszechstronność i szeroki zakres zastosowań, znaczne ilości produktów zawierających izocyjaniany

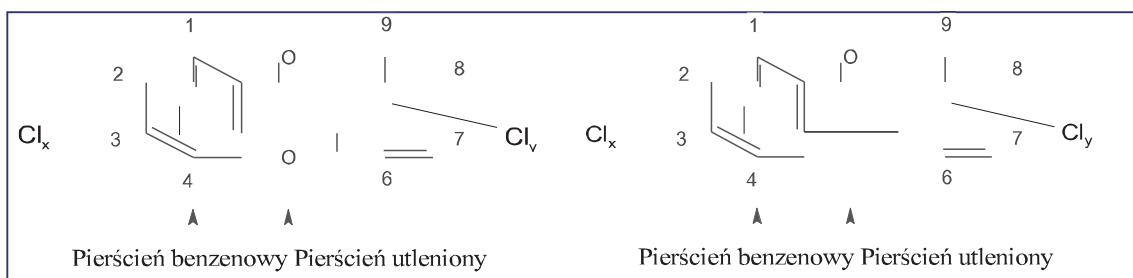
można znaleźć w całym przemyśle budowlanym. Są szeroko stosowane w produkcji poliuretanów, jako pianki w miękkich meblach i izolacji budynków, jako ciała stałe do elastomerów sprężystych oraz płyny i aerozole do farb. Dwa najczęściej spotykane izocyjaniany, z przybliżonym udziałem w rynku wynoszącym 90%, to diizocyjaniany: 2,4-Diizocyjaniantoluen (TDI) i diizocyjaniandifenylometanu (MDI).



Ilustracja 4. Uczulenia i reakcje alergiczne spowodowane ekspozycją na izocyjaniany

Halogenowane dioksyny

Polichlorowane dibenzo-p-dioksyny (PCDD) i polichlorowane dibenzofurany (PCDF) są toksyczne, stabilne chemicznie i termicznie oraz mają tendencję do łatwego adsorbowania na powierzchni innych substancji. Powstawaniu PCDD i PCDF sprzyjają niższe temperatury typowo występujące podczas pożarów. Liczne badania na zwierzętach potwierdziły, że niektóre dioksyny są rakotwórcze i/lub mutagenne (Anna A. Stec i in., 2013).



Ilustracja 5. Budowa (a) polichlorowanych dioksyn i (b) polichlorowanych dibenzofuranów PCDF.

PCDD i PCDF zostały zidentyfikowane w ogromnych ilościach wokół zniszczonego World Trade Center w 2001 roku (Litten i in., 2003), a ostatnio (razem z innymi typowymi toksycznymi produktami pożarowymi) zostały one również zidentyfikowane w glebie po pożarze Grenfell Tower (Stec i in., 2019).

Halogenowane środki zmniejszające palność (uniepalniacze)

Halogenowane środki zmniejszające palność (zawierające chlor lub brom) okazały się skuteczne w tłumieniu zapłonu. Działają one poprzez uwalnianie bromowodoru (HBr) lub chlorowodoru (HCl), które zakłócają reakcje wolnorodnikowe w fazie gazowej, zmniejszając uwalnianie ciepła, ale jednocześnie wytwarzają więcej cyjanowodoru oraz tlenku węgla, dymu i innych produktów niepełnego spalania. Powstający gęsty dym przesłania drogi ewakuacyjne i zanieczyszcza pomieszczenia, podczas gdy powstałe kwasy halogenowe są silnie żrącymi substancjami drażniącymi. Wiele środków zmniejszających palność jest toksycznych, zanim ulegną rozkładowi. Ich zawartość może wahać się od 10 do nawet 20% wagi – więc typowa sofa o zmniejszonej palności może zawierać ponad 1 kg toksycznego fosforanu tris(1-chloro-2-propylo – McKenna i in., 2018).



Ilustracja 6. Pianka poliuretanowa zawierająca halogenowane środki zmniejszające palność.

Syntetyczne włókna szklane

Syntetyczne włókna szklane są powszechnie stosowane w produktach budowlanych takich, jak materiały izolacyjne (pianki poliuretanowe, fenolowe lub poliizocyanurowe). Ostatnio pojawiły się obawy dotyczące zagrożeń dla zdrowia, jakie te włókna stwarzają. Badania następstw zniszczenia World Trade Center wykazały, że syntetyczne włókna szklane były jednymi z najbardziej szkodliwych dla zdrowia zanieczyszczeń po tym pożarze (poprzez podrażnienia skóry i wdychanie – Lippmann, 2014; Lippmann i in., 2015). Lotne syntetyczne włókna szklane, podobnie jak inne cząstki stałe, są uwalniane w pożarach i mogą być zawieszane w powietrzu (jako pył lub popiół), które mogą być następnie wdychane i osadzone w płucach (ATSDR – The Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2018) .

Stwierdzono, że minimalne krytyczne długości włókien w przypadku azbestozy (pylicy azbestowej), międzybłoniaka i raka płuc wynoszą odpowiednio $\sim 2 \mu\text{m}$, $\sim 5 \mu\text{m}$ i $\sim 15 \mu\text{m}$. W przypadku azbestozy i raka płuc największe znaczenie wydają się mieć włókna o średnicy $>0,15 \mu\text{m}$ (ponieważ cieńsze włókna mogą być łatwiej usuwane przez układ limfatyczny), podczas gdy w przypadku międzybłoniaka (i innych zmian międzybłonka), średnice włókien $<0,1 \mu\text{m}$ wydają się być najbardziej chorobotwórczymi (Lippmann, 2014).



Ilustracja 7. Przykład włókien szklanych w budowlanych materiałach izolacyjnych

| Grupa szkodliwych produktów pożarowych | Możliwe źródła | Nazwa konkretnego produktu pożarowego | Rakotwórczy | Teratogeny | Uczulający | Układ rozrodczy | Układ neurologiczny | Dolne drogi oddechowe | Górne drogi oddechowe | Układ krwionośny | |
|--|--|--|-------------|------------|------------|-----------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|---|
| Lotne i półlotne związki organiczne (Ang. VOCs/SVOCs) | Uwalniane przy prawie każdym pożarze. Emitowane przez szeroką gamę produktów gospodarstwa domowego i przemysłowych, w tym między innymi środki czyszczące, aerozole, paliwa, meble i materiały budowlane. | Benzen | + | + | | + | + | + | + | + | |
| | | Styren | | + | | + | + | | + | + | |
| | | Toluen | | + | | | + | | | | |
| | | Fenol | | + | | | + | | + | + | |
| | | Aldehyd octowy | + | + | | | | | + | + | + |
| Izocyjaniany | Stosowane do produkcji pianek poliuretanowych, poliizocyjanurowych, wypełniaczy i powłok lub wszelkich innych materiałów zawierających azot. Mogą wydzielać się przez cały okres użytkowania materiału lub w wysokich stężeniach, gdy materiał tli się lub pali. | Izocyjanian metylu | | + | + | + | | + | + | | |
| | | 2,4- i 2,6-Diizocyjaniantoluen (Ang.TDI) | + | + | + | | + | + | + | | |
| WWA (Ang. PAHs) | WWA to rodzina związków węglowodorowych, które powstają podczas praktycznie wszystkich niekontrolowanych pożarów, ponieważ składają się głównie z węgla. Są trwałe i na ogół nielotne w temperaturze pokojowej, chociaż przylegają do cząstek zawieszonych w powietrzu, więc można je znaleźć w gruzach lub w powietrzu. | Benzo(a)piren | + | + | | + | | | | | |
| | | Benzo(a)antracen | + | | | + | | | + | | |
| | | Benzo(b)fluoranten | + | + | | | | | | | |
| | | Chryzen | + | + | | + | | + | | | |
| | | Fluoranten | | | + | | | + | | | + |
| Polichlorowane dibenzo-p-dioksyny i polichlorowane dibenzofurany (Ang. PCDD/PCDFs) | Trwałe, wykazujące zdolność do bioakumulacji i toksyczne związki, uwalniane z paliw zawierających chlorowec (chlor) takich, jak okna PCV, kable, środki zmniejszające palność. | 2,3,7,8 Tetrachlorodibenzodioxyna | + | + | | + | | + | | | |
| | | 2,3,7,8Tetrachlorodibenzofuran | | + | | | | | | | |
| Polichlorowane bifenyle (Ang. PCBs) | PCBs znajdują się w sprzęcie elektrycznym i są powszechnie uwalniane podczas pożarów urządzeń elektrycznych i pożarów odpadów, chociaż można je znaleźć w produktach z dowolnego pożaru budynku z materiałów zawierających chlor (patrz powyżej). | 2,2', 3,3', 4,4'-heksachlorobifenyl | + | + | | + | | + | | | |
| | | 2,3,4,4',5-pentachlorobifenyl | + | + | + | + | | + | + | | |
| | | 2,3,3',4,4',5,5'-heptachlorobifenyl | | | + | + | + | + | + | + | |
| Kwas perfluorooktanowy i perfluorooktanosulfonowy (Ang. PFOA, PFOS) | PFOA i PFOS są uwalniane z mebli, dywanów, elektroniki, osłon przewodów elektrycznych, pianek gaśniczych. | Kwas perfluorooktanowy | + | + | | | + | | + | | |
| | | Kwas perfluorooktanosulfonowy | + | + | | | + | | + | | |
| Środki zmniejszające palność | Halogenowane środki zmniejszające palność w fazie gazowej są stosowane w prawie wszystkich palnych piankach izolacyjnych (fenolowych, poliuretanowych, poliizocyjanurowych), meblach tapicerowanych, materacach itp. | Fosforan 1-chloro-2-propylu | + | | | + | + | | | | |
| | | Fosforan 2-chloroetylu | + | | | + | + | | | | |

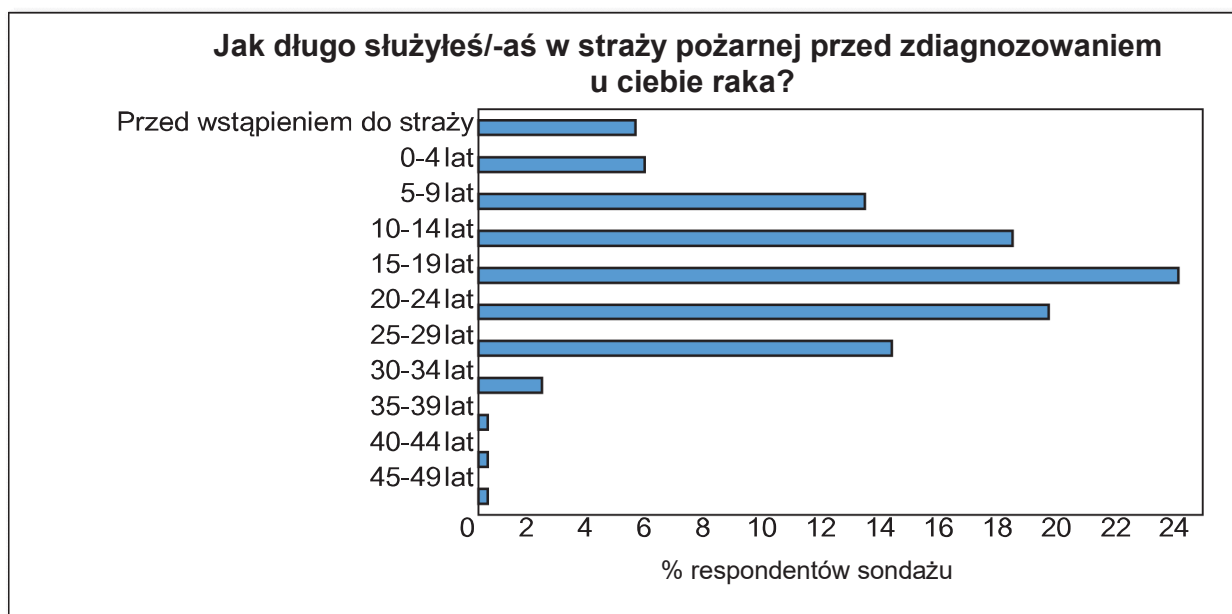
ZAWODOWE ZAGROŻENIA ZDROWOTNE WŚRÓD STRAŻAKÓW: RAK I INNE CHOROBY

Rak

Ponad 4% czynnych zawodowo strażaków, którzy odpowiedzieli na naszą sondę, miało już postawioną diagnozę raka.

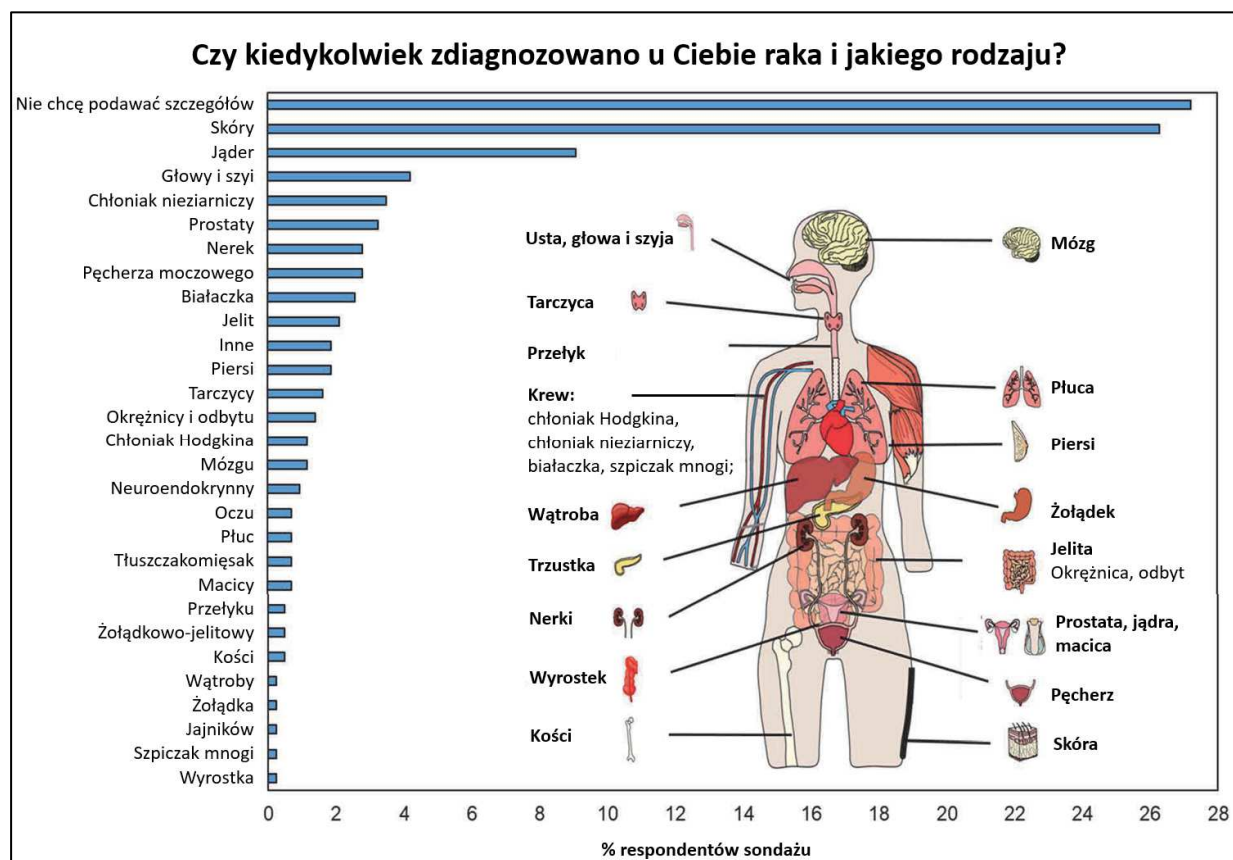
(Krajowy sondaż strażaków FBU i UCLan).

Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC) sklasyfikowała wiele substancji, na które narażeni są strażacy, jako substancje rakotwórcze dla ludzi lub prawdopodobne czynniki rakotwórcze dla ludzi (IARC, 2010). Toksykanty te są przeważnie związane z opóźnionymi lub przewlekłymi skutkami i zaburzeniami, takimi jak genotoksyczność, mutagenność, rakotwórczość czy zaburzenia neurologiczne itp., które na ogół występują z powodu powtarzającego się kontaktu z toksykantami. Najczęściej spotykane produkty pożarowe, źródła z których pochodzą, oraz ich długoterminowy wpływ na zdrowie strażaków są wymienione w tabeli 1. W przeciwieństwie do innych krajów, takich jak USA, Kanada i Australia, zawód strażaka w Wielkiej Brytanii nie jest uznany ani zarejestrowany jako zawód „zagrożony” rakiem.



Ilustracja 8. Procent respondentów sondażu przeprowadzonego przez FBU i UCLan, którzy wskazali, że otrzymali diagnozę raka i staż służby w straży pożarnej przed pierwszą diagnozą. Wyniki prezentują odpowiedzi 4.1% wszystkich służących strażaków, którzy wypełnili ankietę.

Jednak częstotliwość występowania chorób i nowotworów wśród strażaków jest większa niż oczekiwano. Jest wiele badań z całego świata wskazujących na podwyższoną zachorowalność na niektóre choroby i nowotwory wśród strażaków (Jalilian i in., 2019; LeMasters i in., 2006; Navarro i in., 2019; Petersen i in., 2018; Pukkala i in., 2014). Według badań przeprowadzonych przez NIOSH, strażacy z USA mają 9% wyższe ryzyko zachorowania na raka i 14% wyższe ryzyko zgonu z powodu raka niż ogół społeczeństwa w USA (Daniels, 2017). Wydaje się również, że istnieje znacznie podwyższona liczba przedwczesnych zgonów wśród strażaków na całym świecie. Dane z sondażu FBU i UCLan pokazują, że ponad 4% strażaków czynnych zawodowo, którzy odpowiedzieli na pytania, mieli postawioną już diagnozę raka (z badania wyłączone emerytowanych strażaków). Ich specyficzne nowotwory są wymienione na ilustracji 9.



Ilustracja 9. Procent respondentów sondażu przeprowadzonego przez FBU i UCLan, którzy wskazali, że otrzymali diagnozę raka, z wyłączeniem tych, którzy otrzymali diagnozę przed dołączeniem do straży pożarnej (reprezentuje to 4% wszystkich pytanym, w tym tych, którzy nie wskazali, kiedy otrzymali pierwszą diagnozę, 1% i kolejne 0.2% wskazało, że zdiagnozowano u nich raka przed wstąpieniem do straży pożarnej).

Szereg badań przedstawia również prawdopodobny okres utajony, między pierwszym narażeniem, a rozpoznaniem raka (Tabela 2). Stwierdzono, że rak mózgu lub białaczka zwykle rozwijają się w ciągu 5 lat, guzy łagodne, takie jak: jądra, pęcherza, jelita grubego, nerek, czerniak skóry, szpiczak mnogi, chłoniak nieziarniczny, rak prostaty lub płuc, rozwijają się w ciągu 10-15 lat, rak przełyku do 25 lat i międzybłoniak opłucnej 30-40 lat (Daniels i in., 2014, 2015; T. Guidotti, 2014; T. Guidotti, 2007; LeMasters i in., 2006). Jednak dane te należy dokładnie przeanalizować, ponieważ strażacy mają różne role i czynności, więc będą narażeni na złożoną i zmieniającą się mieszankę substancji szkodliwych (różne paliwa i produkty spalania, wiele dróg kontaktu itp.). Wszystko to może mieć wpływ na okres utajony i prowadzić do wcześniejszego skażenia.

| Rodzaje raka pierwotnego | Ekspozycja na dym (minimum lat służby) |
|--|--|
| Rak mózgu Białaczka | 5 lat |
| Rak piersi Rak jąder | 10 lat |
| Rak pęcherza Rak odbytu Rak Nerek Rak płuc Szpiczak mnogi Chłoniak nieziarniczny Rak prostaty Rak skóry Rak moczowodu | 15 lat |
| Rak przełyku | 25 lat |
| Międzybłoniak | 30-40 lat |

Tabela 2. Możliwy okres utajony dla strażaków między pierwszym narażeniem, a rozpoznaniem raka (Daniels i in., 2014, 2015; Guidotti, 2014; Guidotti, 2007; LeMasters i in., 2006).

Choroby

Ponad 86% czynnych zawodowo strażaków respondentów sondażu stwierdziło, że nie pali papierosów.

(Krajowy sondaż strażaków FBU i UCLan).

Ogólnie zakłada się, że wśród strażaków powinno występować mniej przedwczesnych zgonów i chorób, ponieważ jako grupa zawodowa są zazwyczaj bardziej aktywni ruchowo, niż ogół społeczeństwa. Jest to powszechnie znane jako „efekt zdrowego pracownika” i uwzględnia fizyczne wymagania związane z wykonywaną pracą, konieczność przechodzenia testów sprawnościowych oraz wymóg regularnych badań lekarskich (Chowdhury i in., 2017).



Ilustracja 10. Procent respondentów w sondażu FBU i UCLan, którzy wskazali poszczególną liczbę godzin ćwiczeń tygodniowo. Według ostatnich badań ośrodka YouGov, średnio około 62% Brytyjczyków wykonuje tylko jedną 30-minutową sesję ćwiczeń tygodniowo (Smith, 2020).

W Stanach Zjednoczonych stwierdzono, że 45% zgonów strażaków na służbie w USA było spowodowanych przez **chorobę wieńcową** (choroby serca, zawały serca, udar lub niewydolność serca – Kales i in., 2003). Naukowcy wykazali, że kontakt z substancjami toksycznymi dla układu krążenia takimi, jak: cyjanowodór, tlenek węgla lub cząstki stałe (sadza, pył), może przyspieszyć chorobę naczyniową. Zwiększone ryzyko zawału serca prowadzącego do śmierci, może być również spowodowane stresem cieplnym, odwodnieniem, pracą zmianową, stresem związanym z udziałem w akcjach gaśniczych lub wysiłkiem fizycznym podczas zdarzenia (T. Guidotti, 2014). Inne badania pokazują bezpośredni związek między wysokim ciśnieniem krwi (nadciśnienie), cukrzycą (zbyt wysoki poziom cukru we krwi), czy cholesterolem, a brakiem aktywności ruchowej (Kales i in., 2003; Maqbool i in., 2018).

61% brytyjskich strażaków czynnych zawodowo, biorących udział w naszej sondzie, przyznało, że mają regularne problemy ze snem.
(Krajowy sondaż strażaków FBU i UCLan).



Ilustracja 11. Procent respondentów sondażu FBU i UCLan, którzy wymienili czynniki przyczyniające się do ich braku snu. 61% respondentów ankiety wskazało, że ma problemy ze snem.

Podczas symulowanych działań gaśniczych, większość strażaków może stracić ponad 1% masy ciała w wyniku utraty płynów, co wystarczy, aby wpłynąć na sprawność umysłową, siłę i zręczność.

(Walker i in., 2016; Woodbury & Merrill, 2019, Horn i in., 2012).

Stres cieplny, wyczerpanie cieplne i udar cieplny wynikające z długotrwałej i częstej ekspozycji na wysokie temperatury, zwłaszcza w pełnym ubraniu ochronnym, mogą nie tylko prowadzić do hipertermii (temperatura ciała > 40.5 ° C), ale także odwodnienia, które może spotęgować **choroby serca, nerek, wątroby czy przewodu pokarmowego** (Cheshire, 2016, Shaw i Tofler, 2009). Fizyczne wymagania związane z gaszeniem pożarów i wysokie temperatury, w których działają strażacy, mogą prowadzić do obfitego pocenia się. Ciężka, gruba odzież ochronna ogranicza chłodzenie, przez co pocenie jest nieefektywne, a tym samym zaburza procesy termoregulacji organizmu i równowagę wodną. Niedawne badania z udziałem strażaków z USA podczas ćwiczeń pokazały, że ponad połowa badanych była odwodniona już przed rozpoczęciem działań gaśniczych (Horn i in., 2012). Podczas symulowanych działań, większość badanych strażaków straciła ponad 1% masy ciała w wyniku utraty płynów, co wpłynęło na sprawność umysłową, siłę i zręczność. Ponadto zwiększony przepływ krwi, szybkość pocenia się i temperatura ciała i zmniejszona zawartość wody w organizmie, sprzyjają również wchłanianiu przez skórę produktów pożarowych (Walker i in., 2016; Woodbury i Merrill, 2019, Horn i in., 2012). Wiadomo, że nerki są szczególnie podatne na uszkodzenia przez toksyny (Vervaeet i in., 2017), więc połączenie odwodnienia z wielokrotnym kontaktem trwającym wiele lat, może w pewnym stopniu wyjaśniać podwyższone ryzyko zgonów spowodowanych chorobami nerek (Roncal-Jimenez i in., 2015).

Marskość wątroby może wynikać z długotrwałego narażenia na produkty pożarowe.

(Daniels i in., 2014; Haddock i in., 2012).

Informacje o niezłolliwych **chorobach wątroby** wśród strażaków i śmiertelności niezwiązanej z alkoholem, są rzadkie i niespójne (Daniels i in., 2014; Haddock i in., 2012). Jest kilka czynników, które mogą wpływać na układ pokarmowy strażaków. Być może zwiększona śmiertelność z powodu marskości wątroby jest rezultatem narażenia na chemiczne substancje toksyczne lub inne choroby zakaźne, które również mogą się objawiać w ostrej dysfunkcji nerek (Daniels i in., 2014). Uznaje się, że długotrwałe narażenie na określone składniki produktów pożarowych (np. akroleina) powodują podrażnienia i uszkodzenia tkanki nabłonkowej przewodu pokarmowego, podczas gdy inne składniki produktów pożarowych (np. polichlorowane bifenyle) są związane z histologią zmian w wątrobie (Faroon i in., 2008; Graveling i Crawford, 2010; Kim i in., 2017).

Choroby centralnego układu nerwowego, jak i choroby neurologiczne, są powiązane z długotrwałym narażeniem na produkty pożarowe.

(Abou-donia i in., 2016; Tang i in., 2003; Wood, 2016).

Istnieje już wiele badań dotyczących zgonów strażaków z powodu chorób infekcyjnych **ośrodkowego układu nerwowego (zaburzenia neurologiczne)**. Jednak dane (standardowe wskaźniki śmiertelności) różnią się znacznie między tymi badaniami (Beaumont i in., 1991; Jalilian i in., 2019; LeMasters i in., 2006; Pukkala i in., 2014). Choroba neuronu ruchowego (MND) występuje, gdy neuron ruchowy komórki stopniowo przestaje działać skutecznie. Przyczyny obejmują genetykę oraz narażenie na substancje toksyczne dla środowiska. Uważa się, że substancje chemiczne przyczyniające się do tej choroby obejmują niektóre metale (ołów, rtęć, aluminium, kadm, chrom), benzen, formaldehyd, polichlorowane bifenyle, polichlorowane (lub bromowane) dibenzodiodksyny i furany (Ash i in., 2017; Peters i in., 2017; Steenland i in., 2006; Sutedja i in., 2009). W nowszych badaniach, narażenie na neurotoksyny, takie jak polibromowane etery difenylove lub halogenowane środki zmniejszające palność (powszechnie stosowane w meblach czy materiałach izolacyjnych), zostały również powiązane z różnymi neurologicznymi zaburzeniami (Abou-donia i in., 2016; Tang i in., 2011; Wood, 2016). Badania sugerują, że spaliny oleju napędowego mogą być również czynnikiem ryzyka dla tych zaburzeń (Dickerson i in., 2018). Na regenerację neuronów centralnego układu nerwowego może również wpływać duże obciążenie pracą lub stresujące zajęcie, które obniżają jakość snu i poziom melatoniny (Cherry, 2002).

Wiele badań wskazuje, że częste, długotrwałe i bezpośrednie narażenie na dym zwiększa częstotliwość oddechów, powodując osadzanie się cząstek dymu w **drogach oddechowych**. Wiadomo, że drobne cząstki mogą być jednym z najlepszych wskaźników wpływu wdychania produktów spalania na stan płuc (Swiston i in., 2008). Badania sugerują, że narażenie pęcherzyków płucnych na drobne cząsteczki sprzyja podrażnieniu makrofagów pęcherzykowych płuc (Hiraiwa i Eeden, 2013). Może to sprzyjać zwiększonej częstości występowania przewlekłych chorób układu oddechowego wśród strażaków. Stwierdzono, że narażenie na dym drzewny (poprzez działanie bez odpowiedniej ochrony dróg oddechowych, podczas pożarów lasów lub w przypadku instruktorów nie noszących aparatów podczas ćwiczeń) ma znaczący wpływ na odpornościowy układ oddechowy, a przy dużych dawkach może powodować przewlekłe lub trwałe uszkodzenia w tkankach płuc. Efekty te zdają się być silnie związane z zakresem wielkości wdychanych cząstek uznanych za najbardziej szkodliwe dla zdrowia ludzi (Naeher i in., 2007).

W jednym z niedawnych badań w Wielkiej Brytanii wykazano, że cykliczne narażenie na wysokie temperatury może niekorzystnie wpływać na **układ odpornościowy** strażaków (Richardson, n.d.). Zazwyczaj najczęstszymi miejscami infekcji są płuca (zapalenie płuc), drogi moczowe (nerki) i brzuch (zapalenie otrzewnej, zapalenie wyrostka robaczkowego – Ross i in., 2018). Rodzi to pytanie, czy te zgony wskazują, że strażacy mają podwyższone ryzyko śmierci z powodu infekcji?

Ze względu na znaczną przewagę mężczyzn w straży pożarnej na całym świecie, istnieje bardzo niewiele dowodów dot. konsekwencji zdrowotnych i narażenia na zanieczyszczenia podczas akcji gaśniczych wśród kobiet-strażaków.



ZANIECZYSZCZENIA. KONTROLA ILOŚCI I NARAŻENIA NA TOKSYKANTY

Rodzaje zanieczyszczeń

Nie można kontrolować naturalnej toksyczności produktów pożarowych. To samo dotyczy ich właściwości fizycznych, które czynią niektóre drogi ekspozycji prawdopodobnymi. Jednak, to co **można** do pewnego stopnia kontrolować, to **ilość** (lub dawka) produktów pożarowych, na które narażeni są strażacy. Środki ochrony indywidualnej (ŚOI – PPE z ang.) mają na celu ochronę strażaków poprzez zmniejszenie lub całkowite ograniczenie ilości (dawki) toksycznych produktów pożarowych, na które poprzez wiele dróg narażenia wystawieni są strażacy (patrz rozdziały: „Zanieczyszczenia, Toksyczność i drogi skażenia” i „Środki Ochrony Indywidualnej”).

Kiedy ŚOI lub sprzęt ulegają **zanieczyszczeniu**, tracą swoją skuteczność ochrony strażaków przed narażeniem na toksyczne produkty pożarowe. W rzeczywistości zanieczyszczone ŚOI mogą nawet zwiększyć dawkę toksycznych produktów pożarowych, na które narażeni są strażacy.

Najbardziej powszechne rodzaje zanieczyszczeń przedstawiono poniżej (National Operational Guidance – Krajowe Wytyczne Operacyjne – UK):



Ilustracja 12. Przykład zanieczyszczenia powierzchni.

Zanieczyszczenie powierzchni ma miejsce wtedy, gdy zanieczyszczenia obecne są na powierzchni danego materiału i nie wniknęły w jego strukturę (ilustracja 12). Zanieczyszczenia powierzchni zazwyczaj są łatwe do wykrycia i usunięcia do rozsądnie osiągalnego i bezpiecznego poziomu (kurz, włókna itp.)

Przenikanie zanieczyszczeń zachodzi wtedy, gdy zanieczyszczenie wnika w strukturę materiału (Ilustracja 13). Jeśli nie będzie usunięte, może wnikać głębiej w materiał. Czynniki wpływające na przenikanie:

- *Temperatura*; zwiększenie temperatury zwykle zwiększa szybkość przenikania. I odwrotnie, zmniejszenie temperatury na ogół spowalnia tempo przenikania, ponieważ temperatura zmienia właściwości fizyczne zanieczyszczeń (np. wzrost temperatury może zwiększyć lepkość cieczy lub spowodować odparowanie zanieczyszczeń, które następnie swobodniej mogą wnikać w materiały). Zwiększona temperatura może również zmieniać strukturę materiału – powodując łatwiejsze wnikanie zanieczyszczeń.



Ilustracja 13. Przykład przenikania zanieczyszczeń

- *Czas kontaktu*; im dłużej zanieczyszczenie jest w kontakcie z obiektem, tym większe prawdopodobieństwo i stopień przenikania.
- *Stężenie*; cząsteczki zanieczyszczeń przemieszczają się z obszaru o wyższym stężeniu do obszaru o niższym stężeniu. Generalnie, im większe stężenie tym większa możliwość na przenikanie zanieczyszczeń.
- *Właściwości fizyczne i chemiczne*; gazy, pary i ciecze o niskiej lepkości mają tendencję do łatwiejszego wnikania niż ciała stałe, czy ciecze o wyższej lepkości.

Zanieczyszczenia, które przeniknęły są często trudne lub niemożliwe do wykrycia i usunięcia. Ich przenikanie przez ubrania ochronne może powodować narażenie wewnątrz ubrania.



Ilustracja 14. Przykład skażenia bezpośredniego

Zanieczyszczenie bezpośrednie następuje przy fizycznym kontakcie z zanieczyszczeniem lub skażonym elementem (podczas pożaru, dogaszania lub dekontaminacji). Hełm, rękawice oraz obuwie to najczęstsze elementy, ulegające bezpośredniemu skażeniu. Tak skażenie powierzchni jak i przenikanie może nastąpić w sposób bezpośredni.



Ilustracja 15. Przykład zanieczyszczenia wtórnego

Zanieczyszczenie wtórne (krzyżowe) zachodzi wtedy, gdy osoba lub przedmiot, które są już zanieczyszczone, mają kontakt z inną osobą lub obiektem, które nie są jeszcze skażone, a następnie zanieczyszcza tę osobę/przedmiot. (National Operational Guidance – Krajowe Wytoczne Operacyjne – UK), 2020. (np. przechowywanie zabrudzonych rękawic strażackich z czystym hełmem). Tak skażenie powierzchni jak i przenikanie może nastąpić w sposób wtórny.



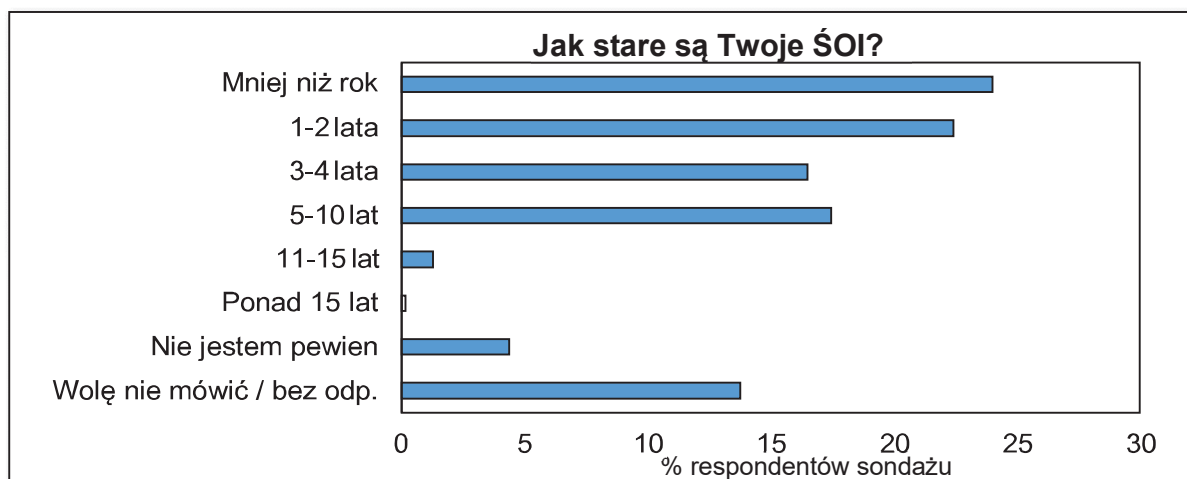
Środki Ochrony Indywidualnej

Ubranie specjalne nie zabezpiecza ciała ratownika przed dostępem gazowych cząstek powstających podczas spalania (Szwedzka Agencja ds. Obrony Cywilnej – MSB).

Zgodnie z przepisami BHP dot. środków ochrony indywidualnej, każdy pracownik powinien być przeszkolony z używania i ograniczeń każdego rodzaju dostarczonej odzieży. W Wielkiej Brytanii strażackie ŚOI (hełm, kurtka, spodnie, rękawice, obuwie oraz sprzęt ochrony dróg oddechowych) muszą być zgodne z normą BS EN 469:2005 w zakresie odpowiednich wymogów (odporność na temperaturę, zwilżanie powierzchni, odporność na przenikanie wody, transfer ciepła od płomienia i promieniowania itp. – Brytyjski Komitet Norm – BSI, 2006). **Obecnie w Wielkiej Brytanii nie ma wymagań dotyczących ŚOI w zakresie ochrony przed toksycznymi gazami i cząsteczkami.**

Ubrania specjalne strażaków powinny być projektowane tak, by zapewnić ochronę klatki piersiowej, szyi, ramion (aż do nadgarstków) oraz nóg (aż do kostek – Brytyjski Komitet Norm – BSI, 2020). Podczas stosowania ubrania dwuczęściowego kurtka zawsze powinna nachodzić na spodnie (zakładka). W odpowiednio dobranym rozmiarze ubrania, strażak w pozycji wyprostowanej powinien mieć zasłonięte nadgarstki oraz kostki (Brytyjski Komitet Norm – BSI, 2020). Żadna z zewnętrznych klap kieszeni nie powinna być otwarta bądź powinna mieć możliwość zamknięcia. Każda kieszeń w ubraniu, za wyjątkiem kieszeni na radiotelefon, musi być zaprojektowana w taki sposób, aby uniemożliwić przedostanie się do niej ciepła, płomienia lub gorących przedmiotów (Brytyjski Komitet Norm – BSI, 2020). Największymi dostawcami ŚOI w Wielkiej Brytanii są Ballyclare oraz Bristol, które zapewniają również możliwość monitorowania i prania środków ochrony indywidualnej oraz kontrolę odzieży pod kątem uszkodzeń lub utraty funkcjonalności – jednak nie wszystkie komendy wybierają tę opcję.

UWAGA: W USA materiał kominiarki strażackiej musi blokować 90% cząstek (o rozmiarze między 0,1 μm a 1 μm) według NFPA (Narodowy Związek Ochrony Przeciwpożarowej) – ASTM International, 2017; Lee i in., 2015; National Fire Protection Association, 2018. Takie kominiarki są też wprowadzane na rynek Wielkiej Brytanii i mogą stać się bardziej popularne, co potencjalnie będzie miało wpływ na zmianę standardów środków ochrony indywidualnej.



Ilustracja 16. % respondentów biorących udział w badaniu przeprowadzonym przez FBU i UCLan na temat wieku Środków Ochrony Indywidualnej należących do strażaków.

Cykl wymiany wyposażenia strażackiego może być stosunkowo długi (ilustracja 16), co oznacza, że ubranie może być cyklicznie i regularnie zanieczyszczane w całym okresie użytkowania i może nie być już w stanie skutecznie chronić przed toksycznymi zanieczyszczeniami (odniesienia poniżej). Wykazano, że zanieczyszczenia organiczne mogą się przenosić z materiału ŚOI na skórę. Zanieczyszczenia te mogą wnikać w głębsze warstwy skóry, powodując ogólnoustrojowe skutki uboczne tj. skutki, które wpływają na wiele narządów organizmu (Burke & Sparer, 2018; Fent i in., 2013; Ladaresta i in., 2018; Stec i in., 2018). Obniżona funkcjonalność środków ochrony indywidualnej może mieć miejsce zanim pojawią się uszkodzenia widoczne gołym okiem. (Rezazadeh & Torvi, 2011).

Ekspozycja na produkty pożarowe od brudnych ŚOI zachodzi najczęściej:

- przy zdejmowaniu i przechowywaniu skażonych SOI (Fent i in., 2013);
- podczas odgazowywania ŚOI (w samochodach i poza miejscem pracy przy rozwieszaniu mocno zanieczyszczonych ŚOI w niewentylowanych pomieszczeniach lub przy suszeniu (Fent i in. 2017, Harrison i in., 2018; Rogula-Kozłowska i in., 2018);
- przy transferze zanieczyszczeń z brudnych ŚOI na odzież roboczą i/lub bezpośrednio na skórę podczas czyszczenia (Harrison i in., 2017);
- przez zanieczyszczenie wtórne czystych ubrań w domowych cyklach prania (Mayer i in., 2019; Stapleton i in., 2005).



Hełm strażacki

Z uwagi na funkcję i konstrukcję, hełm może zostać zanieczyszczony tak na zewnątrz, jak i od środka. Jest noszony na głowie, więc ma bliski kontakt ze skórą i drogami oddechowymi. Hełmy powinny mieć możliwość zdemontowania wszystkich miękkich elementów (więźba), które należy rozdzielić dla dokładniejszego wyczyszczenia (wg zalecenia producentów).



Kominiarka strażacka

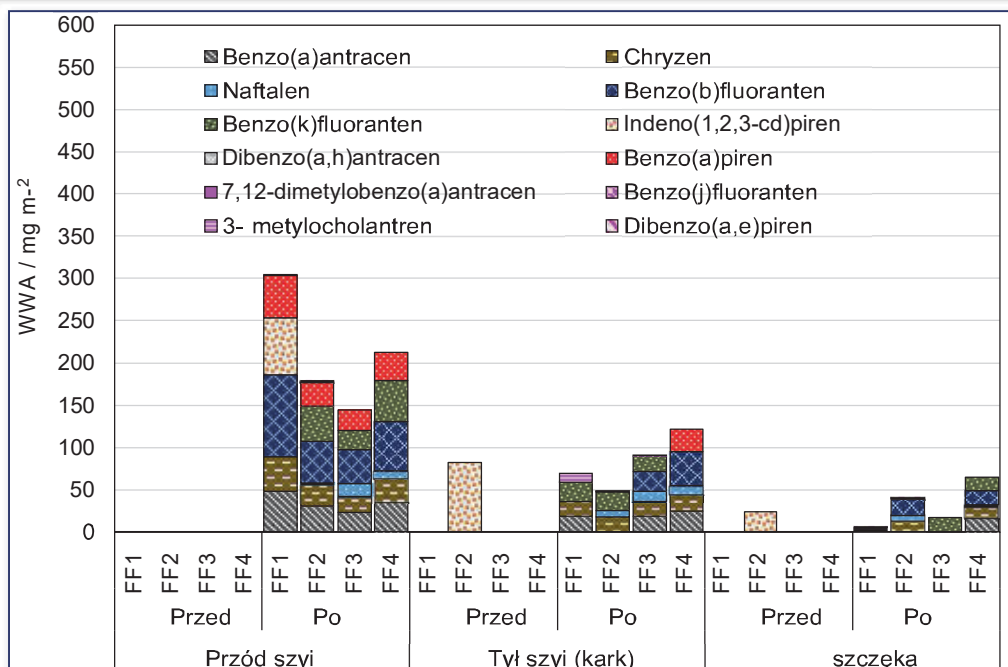
Wiele kominiarek strażackich nie zapewnia odpowiedniej ochrony przed bardzo małymi cząsteczkami oraz sadzą, które wchłaniają różnorodne niebezpieczne toksykanty, w tym substancje rakotwórcze.

Zaleca się pranie kominiarki strażackiej po każdym pożarze, natychmiast po powrocie do jednostki. Spowodowane jest to tym, że:

- kominiarki podczas pożarów mają bezpośredni kontakt ze skórą strażaka,
- pot umożliwia skuteczniejsze przenikanie zanieczyszczeń przez kominiarkę i następnie na skórę,
- szybkość wchłaniania przez stosunkowo ciekłą skórę głowy, czoła, szczęki oraz skóry za uszami jest znacznie większa, niż w przypadku grubszej skóry, np. skóry dłoni,
- skóra twarzy i szyi to zidentyfikowane obszary największego narażenia ekspozycji dermalnej na produkty spalania oraz potencjalne substancje rakotwórcze (Stec i in., 2018).

Przenikalność skóry wzrasta wraz z temperaturą.
Wzrost temperatury skóry o każde 5 °C zwiększa wchłanianie toksykantów
o 400 %.
 (Firefighter Cancer Support Network, 2013).

UWAGA: Do zweryfikowania tych danych potrzebne są dodatkowe badania. Jednak wiele innych badań wykazało, że wzrost temperatury skóry powoduje jej większą przenikalność (Park i in., 2008; Jones i in., 2003). Wchłanianie zanieczyszczeń przez skórę jest zwiększone z powodu wzrostu temperatury poprzez zwiększony przepływ krwi do powierzchni skóry, zwiększone nawilżenie skóry z powodu pocenia się oraz poprzez otwieranie się porów skóry. (Jones i in., 2003). Badanie włoskich wojskowych strażaków wykazało, że temperatura skóry wzrosła średnio o 10% podczas działań gaśniczych (Del Sal i in., 2009). Jest to zasadniczo zgodne z poprzednimi badaniami (Barr & Gregson, 2010). Na przykład Romet i Frim w badaniach stwierdzili, że temperatura skóry wzrosła z 34,5 do 37,4 °C podczas najbardziej wymagających działań gaśniczych (Romet & Frim, 1987).



Ilustracja 17. Stężenia toksycznych WWA pobranych z przedniej i tylnej części szyi oraz z zuchwy. Próbkę pobrano przed i po ekspozycji od instruktora (FF1) i trzech kursantów (FF2-FF4) uczestniczących w szkoleniu (Stec i in., 2018).

Rękawice strażackie



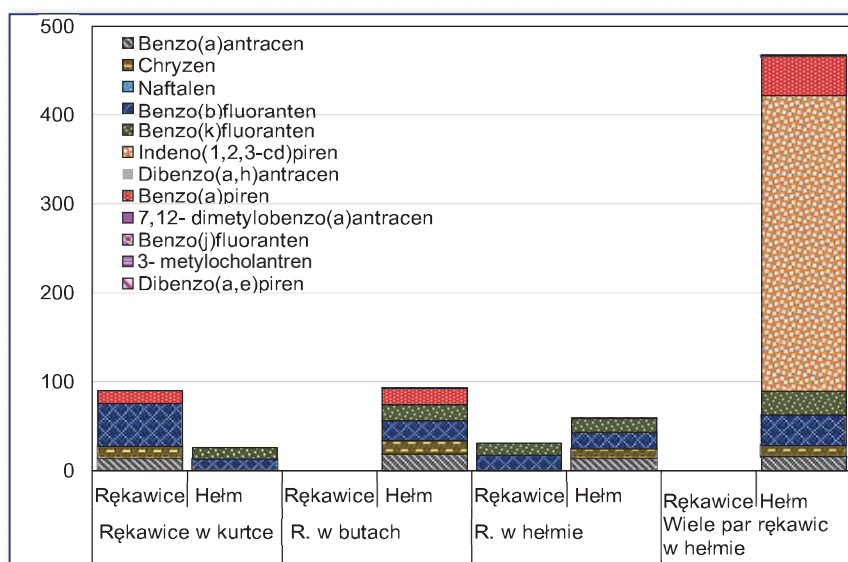
Ilustracja 18.

Przykład powszechnego, jednak **niezalecanego**, sposobu przechowywania rękawic (które są najbardziej narażone na zanieczyszczenia) w hełmie strażackim – prowadzi to do zanieczyszczenia wtórnego.

Rękawice strażackie powinny spełniać wymogi BS EN 374-3 oraz winny być dobierane do rodzaju zagrożenia. Najlepszą ochronę zapewniają rękawice dwuwarstwowe. (Brytyjski Komitet Norm, 2003). Zazwyczaj występuje w nich laminowana warstwa wewnętrzna z dobrą ochroną chemiczną oraz warstwa wykonana z elastomerów, które chronią dłoń przed uszkodzeniami mechanicznymi, a także częściowo zapewniają ochronę chemiczną.

Rękawice strażackie to prawdopodobnie najbardziej narażona na zanieczyszczenia część ubioru strażaka. Jest to element, który najtrudniej wyprać oraz wysuszyć w prosty i skuteczny sposób zachowując przy tym kształt i funkcjonalność. Rękawice strażackie często wykonane są ze skóry lub z materiałów skóropodobnych i są wrażliwe na pranie w palce. Prane i suszone w nieodpowiedni sposób mają tendencję do zmiany swojego kształtu.

Ponieważ rękawice i kominiarki w różnych komendach znacznie się różnią, strażacy powinni zapoznać się ze stosownymi wytycznymi odnośnie najwłaściwszego czyszczenia otrzymanych ŚOI.



Ilustracja 19. Stężenia toksycznych WWA na ŚOI przechowywanych w różnych konfiguracjach (Stec i in., 2018).



Ochrona układu oddechowego

Wyróżnia się dwa typy sprzętu ochrony układu oddechowego spotykane w miejscu pracy (Dyrekcja ds. Bezpieczeństwa i Higieny Pracy 2013):

- **Aparaty oddechowe izolujące** – noszone w zanieczyszczonej oraz niezdatnej do oddychania atmosferze. Do poprawnej pracy wymagają czystego powietrza dostarczonego z niezależnego źródła, np. z butli lub sprężarki.
- **Respirator (sprzęt filtrujący)** – oczyszczanie powietrza odbywa się poprzez filtry. Nie powinno się ich używać przy pożarach lub w przypadku obniżonego stężenia tlenu w powietrzu. Należy pamiętać o sprawdzeniu odpowiedniego dopasowania maski do twarzy.

Maski ochronnej z filtrem nigdy nie powinno się używać zamiast aparatu oddechowego na sprężone powietrze.



Aparaty oddechowe

Badania Narodowego Instytutu Bezpieczeństwa i Higieny Pracy w USA (NIOSH) pokazują, że w pełni sprawne aparaty powietrzne stosowane przez strażaków, ulegają zanieczyszczeniu już po 25 minutach akcji gaśniczej (Fent i in., 2013). Wyniki te pokazują również gromadzenie się substancji toksycznych (np. WWA, LZO) na ubraniach strażaków (kurtka, spodnie, obuwie, hełm, kominiarka, rękawice strażackie itp.), zwłaszcza przy wielokrotnym ich użyciu. To powoduje zwiększone narażenie strażaków na toksykanty pochodzące tylko z ich ubrań (Alexander, 2012; Baxter i in., 2014; Kirk & Logan, 2015).

Dla lepszego komfortu pracy strażacy często ulegają pokusie przedwczesnego zdejmowania aparatu powietrznego, nie zastępując go żadną inną ochroną dróg oddechowych.

(Krajowy sondaż strażaków FBU & UCLan).

- Wybór skutecznego sprzętu filtrującego nie zawsze jest możliwy, ponieważ strażacy rzadko wiedzą, jakie dokładnie toksykanty są obecne przy pożarach. W takich sytuacjach aparat oddechowy lepiej ochroni strażaków przed nieznanymi i/lub niewykrytymi toksykantami w dymie.
- Konserwacja oraz okresowe przeglądy sprzężarek do ładowania butli aparatów powietrznych powinny być przeprowadzane zgodnie z instrukcją producenta.
- Sprężarki powietrza mogą generować i gromadzić szeroką gamę zanieczyszczeń, dlatego należy zwracać należytą uwagę na jakość powietrza.

UWAGA: W całych Stanach Zjednoczonych stosuje się coraz więcej urządzeń do dekontaminacji środków ochrony indywidualnej oraz aparatów powietrznych. Urządzenia te nie są jeszcze powszechne w Wielkiej Brytanii, jednak wiemy, że straż pożarna rozważa ich wprowadzenie.

APB nie powinien być zdejmowany zbyt wcześnie lub zakładany zbyt późno.

Maska/półmaska filtrująca

Specjaliści opracowali kryteria doboru odpowiednich masek filtrujących. Jedno z takich kryteriów to „przypisany wskaźnik ochrony” (APF). APF jest klasą liczbową wskazującą jak skuteczną ochronę zapewnia maska. Na przykład maska z filtrem APF 10, jeśli jest stosowana prawidłowo, spowoduje, że współczynnik narażenia użytkownika zmniejszy się o 10, lub – mówiąc inaczej – użytkownik wdycha tylko jedną dziesiątą lub mniej zanieczyszczeń obecnych w powietrzu (Dyrekcja ds. Bezpieczeństwa i Higieny Pracy 2013.). Zestawienie dostępnych filtrów przedstawiono w Tabeli nr 4.

- **Filtry cząstek stałych.** Niektóre maski posiadają filtry cząstek stałych, zatrzymujące cząsteczki obecne w powietrzu (np. kurz, mgła, opary, dym, mikroorganizmy). Jednak **nie wyłapują** one gazów, par, mgieł i rozpylonych cieczy organicznych, i nie dają ochrony przed atmosferą ubogą w tlen. Niektórzy producenci zalecają stosowanie filtrów zgrubnych dla ochrony filtrów głównych.



Filtry cząstek mają przypisaną jedną z trzech klas, zależnie od ich skuteczności filtracji: FFP1, FFP2 lub FFP3 (Tabela 3: gdzie FFP oznacza "filtering face piece" – półmaska filtrująca, czasami w skrócie "P", jak w Tabeli 4.). Jeżeli filtr jest kompatybilny ze sprzętem filtrowentylacyjnym, będzie on też oznaczony symbolem "TH" lub "TM". W przypadku kodowania kolorami, filtry cząstek stałych będą opatrzone białą etykietą. Półmaski z filtrami cząstek stałych mogą być ponownie użyte wyłącznie, gdy są wyraźnie oznaczone jako wielorazowe.

| Stopień skuteczności filtracji | Poziom ochrony przed pyłem, aerozolami stałymi i ciekłymi | Zdolność filtracji % zatrzymania cząstek $\geq 3 \mu\text{m}$ | Limit ekspozycji zawodowej | APF |
|--------------------------------|---|--|----------------------------|-----|
| FFP1 | Niski | Przynajmniej 80% | 4x | 4 |
| FFP2 | Średni | Przynajmniej 94% | 12x | 10 |
| FFP3 | wysoki | Przynajmniej 99% | 50x | 20 |

Tabela 3. Stopnie skuteczności filtracji przypisane do filtrów cząstek stałych oraz względne poziomy ochrony, jakie zapewniają. Filtry te są oceniane w odniesieniu do "bezpiecznego" poziomu narażenia, znanego jako „limit ekspozycji zawodowej”. Tabela wskazuje również, ile razy może być przekroczona wartość graniczna narażenia w miejscu pracy, w czasie gdy filtr cząstek stałych nadal utrzymuje zdolność ochrony użytkownika.

- **Filtry/pochłaniacze par i gazów** są przeznaczone do zatrzymywania par i gazów według wskazań producenta. Nie chronią przed cząstkami stałymi i atmosferą ubogą w tlen. Filtry te mają ograniczoną zdolność zatrzymywania gazów i par więc po pewnym czasie użytkowania gaz może przenikać przez filtr i trafiać bezpośrednio do płuc użytkownika (Dyrekcja ds. Bezpieczeństwa i Higieny Pracy, 2013).

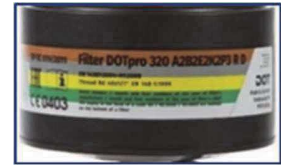
Filtry gazów/par są zazwyczaj podzielone w zależności od rodzaju substancji, przed którą zapewniają ochronę. Oznaczone są literą, która wskazuje rodzaj substancji oraz liczbą, która przedstawia zdolność sorpcyjną filtra/pochłaniacza. Są one zgodne ze standardowym systemem kodowania kolorystycznego (Tabela 4. – Dyrekcja ds. Bezpieczeństwa i Higieny Pracy, 2013).

Uwaga: Zdolność sorpcyjna filtra jest określana na podstawie badań laboratoryjnych w warunkach kontrolowanych. Zdolność ta nie zawsze może być dokładnym wskaźnikiem skuteczności filtrów w warunkach niekontrolowanych podczas realnych zdarzeń, gdzie niektóre substancje mogą przenikać przez filtr zanim osiągnie on swą określoną skuteczność.

| FILTRY RESPIRATORÓW | | |
|----------------------------|-------------------|---|
| Kolor kodu | Typ filtra | Rodzaj filtrowanej substancji |
| | P | Cząstki stałe |
| | A | Gazy i opary organiczne o temperaturze wrzenia > 65 °C |
| | AX | Gazy i opary organiczne o temperaturze wrzenia < 65 °C |
| | B | Gazy i opary nieorganiczne, np. cyjanowodór, chlor itp. |
| | E | Dwutlenek siarki, chlorowodór |
| | K | Amoniak i organiczne pochodne amoniaku |
| | CO | Tlenek węgla |
| | Hg | Opary rtęci |
| | NO | Tlenki azotu w tym monotlenek azotu, dwutlenek azotu |
| | Reactor | Radioaktywny jod w tym jodek metylu |

Tabela 4. Standardowy system kodowania kolorystycznego do filtrów masek ochronnych

- **Filtry wielogazowe** zawierają filtry na więcej niż jeden rodzaj pary, czy gazu. Rodzaje gazów/par, przed którymi chronią te filtry wraz z ich zdolnością oznaczane są jak wyżej (np. filtry A1B2 chronią przed oparami organicznymi w 1 klasie ochronnej oraz nieorganicznymi w 2 klasie).



Filtry wielogazowe są cięższe i w praktyce trudniej przez nie oddychać. Należy zapoznać się z instrukcją producenta w zakresie odpowiedniego ich użycia oraz częstotliwości ich wymiany.

UWAGA: Jeśli wymagana jest ochrona przed mieszaniną gazów, to może być bezpieczniej użyć aparatu powietrznego izolującego.

- **Filtropochłaniacze** chronią przed cząstkami i konkretnymi gazami oraz oparami. Ten typ filtra będzie posiadał oznaczenia dla gazów i oparów oraz cząstek stałych, np. filtry A2P3 chronią przed oparami organicznymi o zdolności filtracyjnej klasy 2 i wysokiej skuteczności filtrowania cząsteczek (Dyrekcja ds. Bezpieczeństwa i Higieny Pracy, 2013).








| Maski i urządzenia filtrujące | | | | | | | |
|-------------------------------|---|---|--|---|---|---|---|
| | Półmaska jednorazowa: filtr cząstek stałych | Półmaska wielorazowa Filtr cząstek stałych do półmaski | Półmaska wielokrotnego użytku: Filtr par/gazów | Maska pełnotwarzowa Filtr cząstek stałych | Maska pełnotwarzowa Filtr par/gazów | Zasilane (wentylowane) maski | Zasilane (wentylowane) kaptury/hełmy |
| |  |  |  |  |  |  |  |
| Skuteczność na cząstki stałe | V | V | X | V | X | V* | V* |
| Skuteczność na gazy/pary | X | X | V | X | V | V* | V* |
| Wskaźnik ochrony APF4 | V | V | X | V | X | X | X |
| Wskaźnik ochrony APF10 | V | V | V | V | X | V | V |
| Wskaźnik ochrony APF20 | V | V | X | X | V | V | V |
| Wskaźnik ochrony APF40 | X | X | X | V | X | V | V |
| Czas ciągłej pracy | Mniej niż 1 godzina | Mniej niż 1 godzina | Mniej niż 1 godzina | Mniej niż 1 godzina | Mniej niż 1 godzina | Więcej niż 1 godzina | Więcej niż 1 godzina |

Tabela 5. Przegląd najczęściej stosowanych masek i urządzeń filtrujących (Dyrekcja ds. BHP, 2013)

* Zabezpiecza przed cząstkami stałymi lub gazem/parą tylko wtedy, gdy zamontowany jest odpowiedni filtr.



Pojazdy i hale garażowe

Pojazdy gaśnicze i inne mogą ulec zanieczyszczeniu zarówno na zewnątrz (podczas pożaru), jak i wewnątrz (poprzez skażone środki ochrony indywidualnej oraz sprzęt).

Producenci pojazdów pożarniczych nieustannie projektują nowe i ulepszone rozwiązania w zakresie dekontaminacji. Niektóre z tych rozwiązań to:

- dodanie automatycznego dozowania środka dezynfekującego w kabinie, zmniejszające narażenie ratowników na szkodliwe patogeny,
- systemy filtracji powietrza HEPA (usuwanie zanieczyszczonych cząstek),
- montaż foteli bez aparatów by zapobiegać skażeniu z APB na całą kabinę,
- powierzchnie siedzeń ułatwiające utrzymanie czystości w kabinie pojazdu (tzn. łatwe do wytarcia),
- zewnętrzne skrytki do przewożenia APB na wysuwanych półkach dla łatwiejszego dostępu i/lub dla przechowywania ubrań strażackich z dostępem wyłącznie z zewnątrz pojazdu.

Praca na biegu jałowym pojazdów pożarniczych i innych w halach garażowych jest niedozwolona (zarówno przy zamkniętych jak i otwartych bramach garażowych).

UWAGA: ta praktyka została zaobserwowana podczas wizyt w jednostkach w celu testów zanieczyszczenia wnętrza i w Krajowym sondażu strażaków FBU & UCLan.



DEKONTAMINACJA

Dekontaminacja to proces zdefiniowany jako:

Usuwanie niebezpiecznych substancji (bakterii, chemikaliów, materiałów radioaktywnych) z ciała, odzieży, sprzętu, narzędzi lub miejsca pracy w zakresie niezbędnym, by zapobiegać występowaniu niekorzystnych konsekwencji dla zdrowia i/lub środowiska” (Business Dictionary, 2020).

Kluczowe etapy procesu dekontaminacji obejmują odkażanie w drodze do zdarzenia, w czasie akcji gaśniczej, w drodze powrotnej do jednostki, jak i w samej jednostce straży pożarnej. Fazy te powtarzają się cyklicznie (ilustracja 20). Przykłady dobrych praktyk w zakresie dekontaminacji produktów pożarowych można znaleźć w dodatku na końcu opracowania.



Ilustracja 20. Etapy procesu dekontaminacji (zapożyczone od Szwedzkiej Agencji Zarządzania Kryzysowego, 2015).



AKCJE GAŚNICZE. MINIMALIZOWANIE ZANIECZYSZCZENIA

Należy upewnić się, że wszyscy pracownicy straży pożarnej przybywający na miejscu zdarzenia, posiadają skuteczne środki ochrony indywidualnej oraz są odpowiednio przeszkoleni i poinstruowani co do zadań, jakie mają wykonać podczas akcji gaśniczej. Podczas wszystkich etapów procesu dekontaminacji, KDR musi brać pod uwagę bezpieczeństwo załogi, cywilów, członków innych służb ratowniczych i ochotników uczestniczących w zdarzeniu.

Wszystkie jednostki powinny mieć wdrożone procedury wskazujące minimalizowanie narażenia na produkty spalania w drodze do, na miejscu i po zdarzeniu.

Procedura dekontaminacji to zbiór czynności, które należy starannie zaplanować i realizować, aby zapewnić dokładny, bezpieczny i skuteczny proces odkażania. Konkretny krok tego procesu będą się różnić w zależności od rodzaju zdarzenia, jednak poszczególne etapy procesu dekontaminacji powinny być **w pełni ocenione pod kątem ryzyka** i powinny obejmować:

1. Planowanie wstępne – ten krok powinien zapewnić:

- wzięcie pod uwagę wszystkich ocen ryzyka,
- pełne przeszkolenie i zaznajomienie wszystkich załóg z wytycznymi dot. dekontaminacji tak, aby były w stanie wdrożyć stosowne procedury,
- udostępnienie po każdej akcji gaśniczej narzędzi wymaganych do procesu dekontaminacji,
- przygotowanie miejsc pracy w jednostce do dalszych etapów dekontaminacji po powrocie z akcji,
- wdrożenie procedury usuwania odpadów skażonych opartej o ocenę ryzyka,
- dostępność procedur dekontaminacji w sposób umożliwiający ich odczytanie lub pokazanie podczas procesu odkażania, np. poprzez obrazkowy opis odkażania i bezpiecznego rozbierania się,
- wystarczającą liczbę osób do wykonania założonych działań;

2. **Odprawa** – i tj. informowanie strażaków i personelu innych służb, na temat potencjalnych zagrożeń i odpowiedniego prowadzenia metod odkażania.
3. **Wyznaczanie obszarów i stref dekontaminacji** – wskazanie właściwych miejsc dla bezpiecznego przeprowadzenia procedur odkażania i redukcji ryzyka ponownego skażenia.
4. **Odkażanie ŚOI** – zmniejszanie lub usuwanie zanieczyszczenia z zewnętrznych powierzchni lub warstw ŚOI, metodami suchymi i/lub mokrymi.
5. **Rozbieranie się** – bezpieczne zdejmowanie warstw ubrania bojowego lub kombinezonów ochronnych.
6. **Sprawdzanie pod kątem pozostałych zanieczyszczeń** – badanie widocznego zanieczyszczenia ŚOI lub ryzyka wtórnego, np. przez rozdarcia lub otwarty suwak itp.
7. **Odkażanie osobiste** – mycie rąk, twarzy i innych odsłoniętych części ciała wodą z mydłem lub wycieranie wilgotnymi chusteczkami itp.
8. **Przebranie się** – czysta odzież i zaspokojenie potrzeb, np. nawodnienie, odpoczynek, jedzenie.
9. **Ewidencja** – tj. dokumentowanie wszelkich okoliczności i poziomów narażenia itp.
10. **Zarządzanie zanieczyszczonymi ŚOI** – bezpieczne przechowywanie i transport skażonych ŚOI i narzędzi z powrotem do jednostki.
11. **Kontynuacja** – przeprowadzenie dokładniejszej dekontaminacji osobistej (prysznic) jak i dekontaminację środków ochrony indywidualnej (pranie) po powrocie do jednostki.

Procedury dekontaminacji powinny być dokładne, a nie szybkie.


Minimalizowanie zanieczyszczenia podczas akcji gaśniczych

Błędne i nieskuteczne procedury dekontaminacji mogą prowadzić do niepotrzebnego narażenia na toksykanty. Poniżej wymieniono ogólne zalecenia dotyczące dobrych praktyk po przybyciu i na miejscu zdarzenia, które należy wziąć pod uwagę przy uwzględnieniu w procedurach odkażania:

W drodze do zdarzenia

- Okna, drzwi i otwory wentylacyjne wozu bojowego powinny być zamknięte podczas dojazdu.
- Jeśli to możliwe, strażacy powinni być poinformowani o potencjalnych produktach spalania (i rodzajach palących się materiałów) przed przybyciem na miejsce zdarzenia.

Podczas akcji

- Dowódca akcji oraz członkowie załogi powinni ustawiać wozy bojowe w bezpiecznej odległości od strefy zagrożenia („gorącej”).
 - W miarę możliwości strażacy powinni stacjonować od strony nawietrznej.
 - W miarę możliwości ograniczyć kontakt z obszarami zanieczyszczonymi, unikając miejsc zawierających potencjalnie niebezpieczne materiały.
- 
- Jeśli to możliwe, nie należy klękać ani kłaść się w skażonych obszarach, chyba że potrzeby osobistego bezpieczeństwa czynią to nieuniknionym.
 - Podczas akcji należy unikać bezpośredniego kontaktu (dotykania) z twarzą lub ustami.
 - Preferowaną metodą spożywania płynów jest użycie butelki z dołączoną rurką do picia, używaną często przez sportowców (ograniczenie kontaktu z twarzą/ustami).
 - **Przez cały czas** (podczas pożaru jak i dogaszania) należy nosić pełne ŚOI, w tym aparat oddechowy. Ma to absolutnie kluczowe znaczenie dla ochrony strażaków przed wdychaniem substancji toksycznych.

Przez cały czas trwania zdarzenia należy nosić pełne ŚOI i stosowną ochronę dróg oddechowych, w tym podczas dogaszania i sprawdzania pogorzeliska.

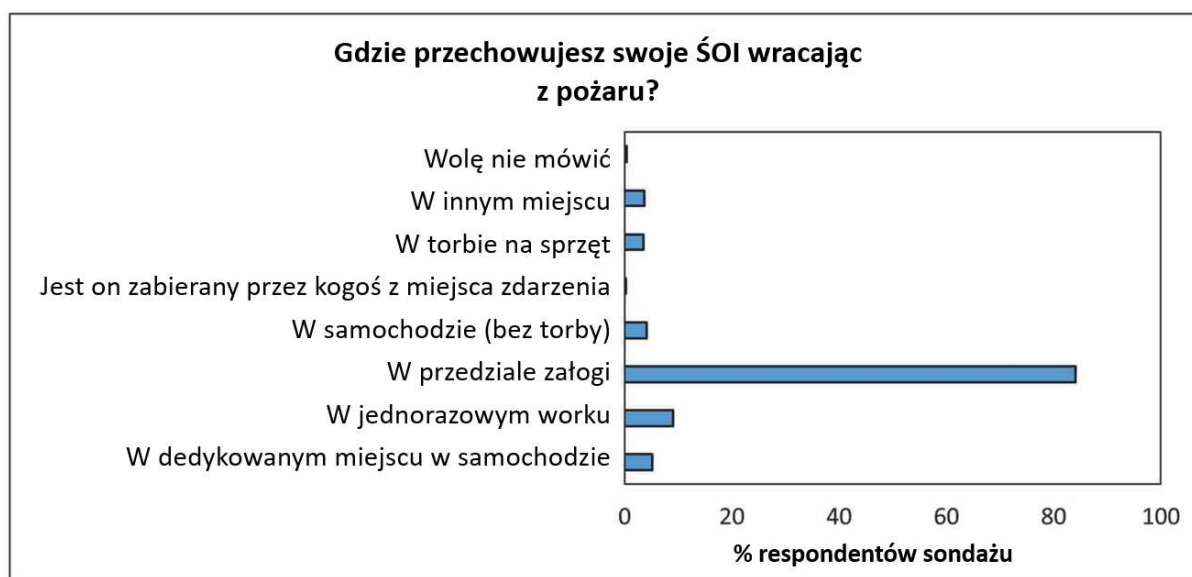
- ŚOI powinny dobrze przylegać i najlepiej, gdyby były dopasowane indywidualnie dla użytkownika przez dostawcę. Wszystkie części garderoby powinny zachodzić na siebie, aby żadna część ciała nie była wystawiona na zanieczyszczenie.
- Należy używać środków ochrony dróg oddechowych zgodnie z zaleceniami producenta i – biorąc pod uwagę ocenę ryzyka – powinny one być dobrze dopasowane i – zależnie od wybranych środków – być całkowicie szczelne wokół nosa i ust użytkownika.
- Odzież i ŚOI powinny być prawidłowo dopasowane, prawidłowo noszone i czyste, aby zmniejszyć ryzyko narażenia skóry na zabrudzenia. Dotyczy to ubrania, kominiarki, rękawic, jak i odzieży noszonej pod ubraniem bojowym.
- Maski filtrujące powinny być łatwo i szybko dostępne w nagłych przypadkach lub sytuacjach awaryjnych.
- Podczas zbierania sprzętu/węży, należy nosić rękawice.
- Bielizna i odzież odprowadzająca wilgoć powinny być noszone pod ŚOI. Dzięki temu strażak nie będzie się przegrzewał, co pomoże zmniejszyć wchłanianie toksykantów przez skórę.
- Cienkie rękawiczki bawełniane noszone pod rękawicami bojowymi mogą również pomóc zmniejszyć narażenie na zanieczyszczenia oraz podrażnienia spowodowane poceniem lub wysoką temperaturą.



UWAGA: Zmniejszenie narażenia na zanieczyszczenia i produkty pożarowe należy uznać za ważne, lecz nie należy tego robić ze szkodą dla ochrony termicznej lub odpowiedniego nawodnienia organizmu. Proces odkażania nie powinien powodować jeszcze większego zmęczenia u strażaków, lecz powinien on być wpleciony w podstawowe działania na miejscu akcji i uwzględniony w planowaniu okresów odpoczynku.



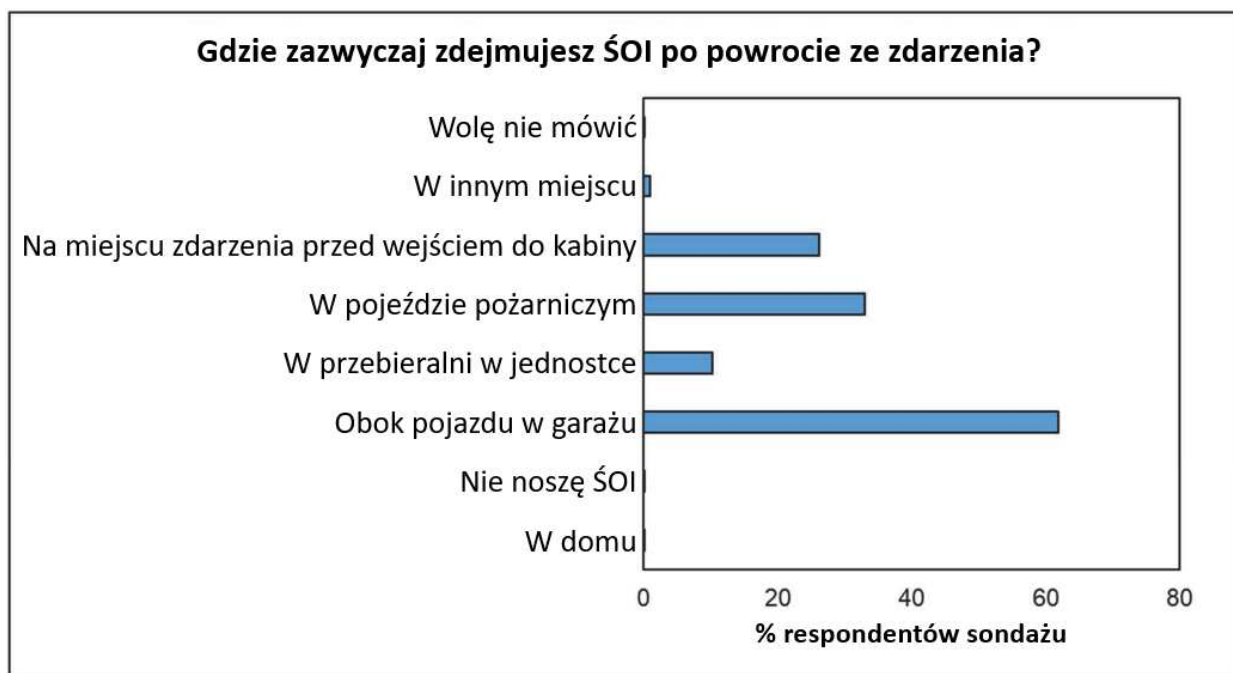
POWRÓT DO JEDNOSTKI PO AKCJI GAŚNICZEJ



Ilustracja 21. % respondentów sondażu przeprowadzonego przez FBU i UCLan, którzy wskazali, że obecnie najbardziej rozpowszechnioną praktyką jest przechowywanie ŚOI w kabinie pojazdu.

- Zanieczyszczone ŚOI i sprzęt powinny być w miarę możliwości czyszczone na miejscu, w zabezpieczeniu sprzętem ochrony dróg oddechowych, **przed odjazdem z miejsca zdarzenia**. Jeśli nie jest to możliwe, wszystkie środki ochrony indywidualnej (takie jak ubranie bojowe, hełm, rękawice) powinny być zapakowane na miejscu zdarzenia (w worki o grubości co najmniej 6 mm, które są następnie skręcane i zaklejane taśmą lub wiązane, aby zminimalizować wtórne narażenie na wszelkie zanieczyszczenia lotne). Wszystkie torby należy przewozić poza kabiną załogi, w schowku do tego przeznaczonym.

- Brudne ŚOI należy przechowywać w odpowiednich pojemnikach lub torbach, aby zapobiec zanieczyszczeniu wtórnemu. Do tego celu należy używać worków rozpuszczalnych w wodzie (zatwierdzonych do stosowania w praniu) lub podobnych. Jeśli ŚOI są mokre, rozpuszczalny worek należy włożyć do innego pojemnika lub torby, aby zapobiec skażeniu wtórnemu w przypadku rozpadnięcia się rozpuszczalnego worka.



Ilustracja 22. % respondentów sondażu FBU i UCLan, który wskazuje, że najbardziej powszechną praktyką jest zdejmowanie ŚOI w różnych lokalizacjach, jednak po wejściu do wozu bojowego i zanieczyszczeniu go. Ankietowani mogli wybrać więcej niż jedną odpowiedź na to pytanie.

- Zabrudzone APB i każdy inny sprzęt (taki jak kamery termowizyjne, radiostacje itp.) **nie powinny być przechowywane** w kabinie pojazdu. Jeśli muszą być przechowywane w kabinie, to należy je wyczyścić przed transportem (zgodnie z zaleceniami producenta).

Stanowczo zaleca się, aby komendy zachęcały wszystkich strażaków do zapisywania i monitorowania każdego udziału w akcji gaśniczej przez cały czas trwania służby.

- Zanieczyszczone węże należy umieścić w hermetycznym pojemniku do ich przechowywania w taki sam sposób, jak ŚOI i APB, aby zmniejszyć ilość lotnych substancji i toksykantów rozprzestrzeniających się podczas transportu i przenoszenia.
- Powszechną praktyką jest czyszczenie hełmu z zewnątrz w celu usunięcia wszelkich zabrudzeń. Jednak podczas czyszczenia wnętrza należy uważać, aby nie nasączyć żadnej tkaniny, w tym wkładek. Wnętrze można wycierać chusteczkami. Można je też myć wodą z mydłem zgodnie z zaleceniami producenta.
- Buty strażackie mają podeszwy o głębokim bieżniku, który zatrzymuje brud i odpady z terenu akcji. Dlatego buty, które nie są dokładnie wyczyszczone, przyczyniają się do wtórnego zanieczyszczenia.
- Wszyscy uczestnicy akcji, powinni umyć wodą z mydłem ręce, głowę, szyję, twarz i inne odsłonięte obszary skóry które uznają za konieczne. Jeśli nie jest to możliwe, wilgotne chusteczki powinny być zapewnione jako podstawowe minimum. Nie powinny one jednak zastępować dokładnego prysznica (najlepiej w ciągu godziny) po powrocie do jednostki
- Wszyscy uczestnicy akcji powinni mieć czystą, suchą odzież na zmianę, zabieraną do każdego zdarzenia. Powinni przebrać się w czyste ubranie **przed powrotem do pojazdu** (Ilustracja 22). Pozwala to uniknąć gwałtownego spadku temperatury ciała i zmniejsza narażenie skóry na zanieczyszczenia poprzez pot i wodę, które wysychają na odzieży ochronnej. Jeśli to niemożliwe lub niepraktyczne, po powrocie do jednostki należy jak najszybciej zmienić odzież noszoną pod ubraniem bojowym wraz z bielizną.



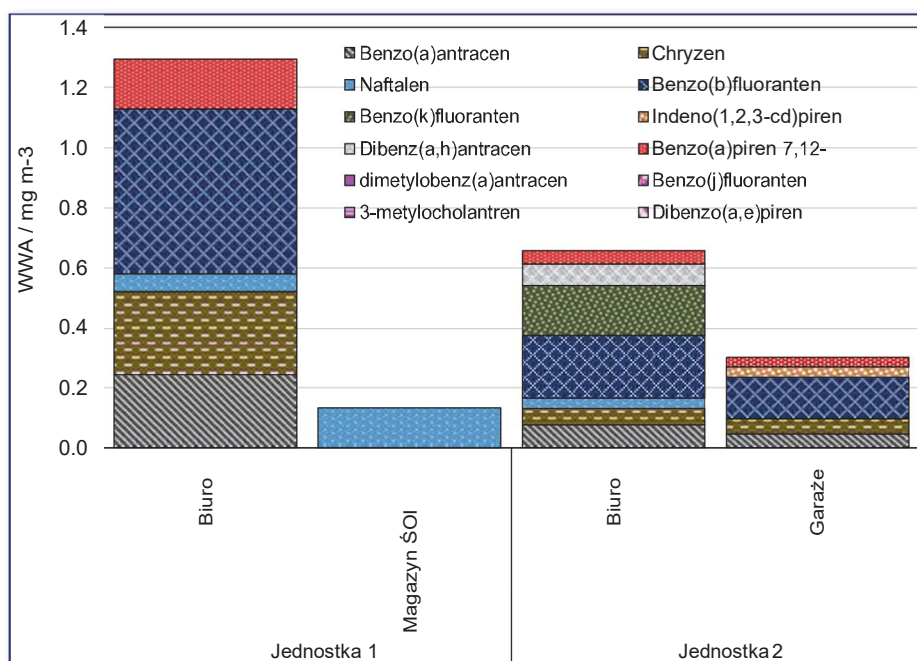
Chusteczki mogą być skuteczne, ale nie zastępują prysznica.

Po powrocie do jednostki z akcji lub ćwiczeń z użyciem ognia **“weź prysznic w ciągu godziny”**.



W JEDNOSTCE: KONTROLA ZANIECZYSZCZENIA

Ostatnie badania pokazują, że odpady i zanieczyszczenia pożarowe są przenoszone z powrotem do jednostki, co skutkuje ciągłym narażeniem strażaków na potencjalnie szkodliwe toksykanty (patrz rozdział „Dodatkowe zalecenia odnośnie strażaków udających się na miejsce pożaru w osobistych lub służbowych pojazdach” opisujący ryzyko narażenia na zanieczyszczenia poza jednostką). W jednostkach stwierdzono zawyżone stężenie czynników rakotwórczych, takich jak WWA, fosforowe środki zmniejszające palność i polibromowane etery difenyłowe (Ang. PBDE – związki bromoorganiczne, stosowane jako uniepalniacze) po analizie próbek powietrza i pyłu w porównaniu z miejscami pracy niezwiązanymi z działaniami gaśniczymi. Występowały one szczególnie w bardziej zabrudzonych obszarach jednostek takich, jak pomieszczenia konserwacji i czyszczenia APB lub miejsc przechowywania ŚOI. W jednym badaniu znaleziono WWA w kuchni oraz w garażach jednostki (Baxter i in., 2014, Shen i in., 2015, Shen i in., 2018).



Ilustracja 23. Stężenia toksycznych WWA zebranych w dwóch jednostkach, pokazujące zanieczyszczenie w ogólnodostępnych biurach, magazynie ŚOI (z wentylacją wewnętrzną) i w garażach (Stec i in., 2018).



Wyznaczone strefy

Ważne jest, aby kontrolować rozprzestrzenianie się szkodliwych substancji po powrocie do jednostki, przed właściwą dekontaminacją i konserwacją sprzętu. Można to osiągnąć wyznaczając „strefy skażenia” w jednostce, podobnie jak w przypadku wyznaczania stref dekontaminacji w czasie akcji gaśniczej (tabela 6).

| | Poziom ryzyka | Pomieszczenia | Funkcja |
|------------------------|---------------------------|---|--|
| Strefa czerwona | Obszar brudny | Garaże Miejsce czyszczenia pojazdów Warsztat Magazyn sprzętu Punkt nabijania butli APB Magazyn brudnych ŚOI Sala odpraw przed/po ćwiczeniach | Są to przede wszystkim obszary operacyjne. Najlepsza byłaby dekontaminacja u źródła, lecz strefa czerwona ma średnie ryzyko skażenia wtórnego lub narażenia na czynniki rakotwórcze. Opuszczając strefę czerwoną, nie powinno się mieć możliwości wejścia w strefę zieloną bez przejścia przez strefę przejściową (żółtą) z możliwością umycia się i zmiany ubrania. |
| Strefa żółta | Obszar przejściowy | Toalety/prysznic Szatnia Pralnia Przebieralnia Suszarnia Miejsce konserwacji APB Magazyn ogólny Magazyny środków czystości | Jest to przestrzeń przejściowa między strefami czerwoną a zieloną, gdzie strażacy i personel mogą czyścić i usuwać zanieczyszczenia. Ryzyko narażenia na zanieczyszczenia lub czynniki rakotwórcze jest niskie. W tym obszarze można nosić ubranie bojowe, jeżeli jest czyste. |
| Strefa zielona | Obszar czysty | Główne wejście Recepcja Pomieszczenia socjalne WC dla osób cywilnych Wejście dla pracowników Miejsca spotkań i biura Miejsca wyciszenia/kontemplacji Sale wykładowe Sale rekreacyjne Kuchnia/jadalnia Sypialnie Siłownia Sala komputerowa | Miejsca czyste w obrębie jednostki, w których przygotowuje się lub konsumuje żywność lub w których wykonywane są tylko czynności „czyste”, np. prace biurowe. Nie należy nosić w nich ubrania bojowego. W miejscach tych nie powinno być ryzyka narażenia na skażenie substancjami rakotwórczymi. |

Tabela 6. Wyznaczenie stref skażenia w jednostce. Wyznaczenie stref skażenia będzie zależało od układu i potrzeb poszczególnych jednostek. W przypadku, gdy niemożliwe jest oddzielenie strefy czerwonej i zielonej przejściową strefą żółtą (np. ze względu na układ jednostki), ocena ryzyka i lokalne wytyczne powinny precyzować sposób kontroli ryzyka zanieczyszczenia w tych obszarach.



Podczas wyznaczania stref skażenia w jednostce należy wziąć pod uwagę i uwzględnić następujące kwestie:

- Sposób przenoszenia lub transportu zanieczyszczonej odzieży i sprzętu w obrębie miejsca pracy powinien być szczegółowo przeanalizowany.
- Należy dołożyć wszelkich starań, aby miejsca czyste (w których strażacy spędzają czas poza wyjazdami alarmowymi) były wolne od jakiegokolwiek zanieczyszczonej odzieży lub sprzętu.
- Należy stosować wyraźne oznaczenia, w której strefie się znajdujemy, np. czystej lub brudnej, poprzez zastosowanie plakatów, różnych kolorów ścian lub oznaczeń na podłogach itp.
- Każde miejsce, w którym nieuniknione jest przenoszenie ŚOI lub sprzętu takie, jak magazyny ŚOI czy punkty konserwacji APB, musi być wyraźnie oznaczone i utrzymywane w czystości.
- Ilość czasu spędzonego w zamkniętych „brudnych” obszarach jednostki takich, jak magazyny ŚOI lub APB, należy ograniczyć do minimum.
- Układ jednostki powinien umożliwiać bezpieczne i szybkie przemieszczanie się w wypadku alarmu, ale powinien zniechęcać pracowników do przemieszczania się z obszarów czystych do brudnych bez wcześniejszego przejścia przez obszar przejściowy (żółty).
- Bezpośrednie i neutrudnione ścieżki dojścia do garaży muszą być zapewnione w ramach reagowania na sygnał alarmowy. Zapewnia to skrócenie czasu wyjazdu do minimum.
- Cały personel powinien przejść szkolenie w zakresie stref skażenia i rozumieć uzasadnienie użycia każdej z nich.

ŚOI, szkolenia i sprzęt operacyjny muszą być zabronione w „czystych” strefach (np. sypialnie, sale wykładowe itp.) i dozwolone tylko w wyznaczonych „brudnych” miejscach (np. garaże itp.).

- Wszystkie budynki użytkowe na terenie jednostki powinny zostać przeanalizowane pod kątem zwiększenia skuteczności wprowadzenia stref czerwonych, żółtych i zielonych.
- Nowo projektowane jednostki i inne budynki straży pożarnej powinny gwarantować oddzielne wejścia, przez które brudna odzież i sprzęt będą wnoszone i wynoszone. Powinny one być zaplanowane w układzie „czerwono-żółto-zielonym”, gdzie wejście prowadzi zawsze do strefy skażonej. Strefy pośrednie, w których odbywa się czyszczenie, winny być oznaczone jako „żółte”, a pozostałe obszary jednostki, w tym wszystkie biura, sypialnie, jadalnie, świetlice i sale szkoleniowe, należy zawsze utrzymywać w stanie wolnym od zabrudzonych ŚOI lub sprzętu.



Dekontaminacja osobista

Kluczowe uwagi z dokumentów przedłożonych przez brytyjskie straże pożarne:

Tylko 22% jednostek dostarczyło informacje dotyczące mycia i odkażania ciała po akcji gaśniczej (głównie wskazówki od Związku Zawodowego na plakatach).

Dekontaminacja osobista powinna być najwyższym priorytetem po powrocie do jednostki z akcji gaśniczej.

- Prysznicze w jednostkach są **niezbędne**.
- Odpowiednie łazienki/prysznicze muszą być dostępne dla wszystkich ratowników, niezależnie od ich płci.
- System „PIERWSZY WCHODZI, PIERWSZY WYCHODZI” powinien być stosowany przy ograniczonej liczbie pryszniców. Strażacy narażeni na najdłuższy kontakt, w najgorszych warunkach, powinni myć się i usunąć jak najwięcej toksykantów jako pierwsi.

„Weź prysznic w ciągu godziny” powrocie do jednostki, po każdym pożarze lub ćwiczeniach z prawdziwym dymem/ogniem.



Kontrola zanieczyszczeń w jednostce

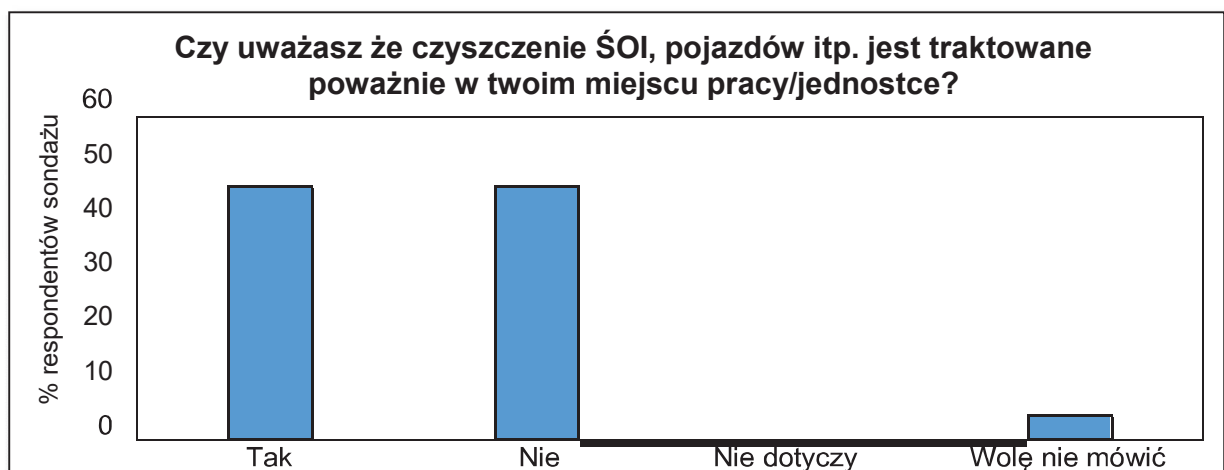
Komendanci straży pożarnych muszą egzekwować procedury odkażania ŚOI/odzieży i zapewnić przeszkolenie całych załóg oraz egzekwować wdrożone zasady (ilustracja 25).

- Każda jednostka powinna posiadać harmonogram czyszczenia, aby nie nastąpiło nagromadzenie się zanieczyszczeń w miejscu pracy (na powierzchniach itp.) oraz aby zapewnić regularne czyszczenie ŚOI i odzieży.
- ŚOI muszą być przechowywane tylko w miejscach do tego przeznaczonych.
- Każde miejsce, gdzie zabierane są ŚOI lub sprzęt, jak garaże czy magazyny powinny być wyraźnie oznakowane i utrzymywane w dostatecznej czystości. Warsztaty APB winny być miejscami sterylnymi.
- Każda jednostka powinna zapewnić lub zorganizować



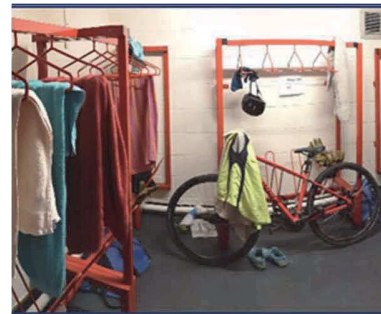
Ilustracja 24. Przykład złych nawyków – pozostawienie kubka w pobliżu silnie zanieczyszczonych ŚOI.

możliwość prania odzieży koszarowej (noszonej przez strażaków pod ubraniem bojowym), która była noszona podczas akcji gaśniczej.



Ilustracja 25. Duży odsetek odpowiedzi „NIE” na to pytanie w sondażu FBU i UCLan wskazuje, że procedury odkażania muszą być poważniej egzekwowane.

- Suszarnie należy wyraźnie oznaczyć jako odpowiednie tylko dla ŚOI lub dla innych przedmiotów (jak odzież osobista, pościel, ręczniki itp.) lecz nie dla obu kategorii jednocześnie. Oddzielanie przedmiotów osobistych i ŚOI to podstawa zapobiegania skażeniom wtórnym.
- Wszelkie hermetyczne pojemniki używane do transportu skażonych ŚOI należy dokładnie wyczyścić przed ponownym użyciem, aby zapobiec gromadzeniu się zanieczyszczeń i potencjalnemu skażeniu wtórnemu.



Ilustracja 26: Przykład złej organizacji suszarni.

- Jeśli to możliwe, należy aktywnie monitorować jakość powietrza – szczególnie tam, gdzie personel nie jest w stanie uniknąć spędzania długich okresów czasu w zamkniętych „brudnych” przestrzeniach, np. warsztaty czy obiekty bez odpowiedniej wentylacji itp.



Dekontaminacja ŚOI i odzieży

Poniżej znajduje się lista ogólnych wskazówek dotyczących odkażania ŚOI/odzieży w jednostce. Ważne, aby każda jednostka wprowadziła procedurę wysyłania ŚOI do profesjonalnego czyszczenia.

- Wszystkie elementy odzieży lub wyposażenia narażone na zanieczyszczenia, powinny być odpowiednio wyczyszczone, zgodnie z BS 8617 (Brytyjski Komitet Norm, 2019).
- Dokładne, rutynowe czyszczenie powinno również obejmować stronę wewnętrzną ŚOI – do czasu wyczyszczenia i wysuszenia wnętrza ŚOI należy uznać je za niezdadne do użytku.
- Lekko zabrudzone ŚOI, np. o lekkim zapachu dymu, ale bez widocznych zabrudzeń, należy wywiesić w dobrze przewiewnym miejscu z dala od czystych ŚOI, np. w zadaszonym miejscu na zewnątrz lub dobrze wentylowanym pomieszczeniu.
- Po akcji gaśniczej, wyczyszczone ŚOI należy zawiesić na stojakach, aby skrócić czas schnięcia i umożliwić dalsze odparowywanie. Wentylatory mogą wspomóc ten proces.

Zaleca się używanie rękawic i ochrony dróg oddechowych podczas dekontaminacji brudnych ŚOI/ubrań.



Czyszczenie na miejscu oraz profesjonalne czyszczenie ŚOI

Ważne, aby czyszcząc brudny sprzęt i ŚOI zawsze chronić skórę i drogi oddechowe.

Wymaga to odpowiedniej ochrony (np. maski i rękawiczek).

Użytkownicy mogą wykonywać proste czyszczenie wydanych im ŚOI (ogólne wyszczotkowanie, płukanie lub suszenie). W miarę możliwości oraz w zależności rodzaju i poziomu zanieczyszczenia, rutynowe czyszczenie należy wykonać lub zacząć na miejscu zdarzenia, jak określono w BS 8617 (Brytyjski Komitet Norm, 2019). Jeśli to niemożliwe, należy przeprowadzić czyszczenie niezwłocznie po powrocie do jednostki, w wyznaczonym miejscu. Zaleca się by bardziej zaawansowane usługi prania i konserwacji były wykonywane przez profesjonalną firmę wynajętą przez straż pożarną.

- Po akcji gaśniczej, ŚOI widocznie zanieczyszczone sadzą lub silnie pachnące dymem powinny być zostawione do odbioru przez profesjonalną pralnię. Jeżeli to możliwe powinny one być przechowywane na zewnątrz lub co najmniej w dobrze wentylowanym miejscu, z dala od stanowisk pracy lub obszarów wypoczynku. Do tego celu idealny jest zamykany pojemnik gospodarczy (ilustracja 27).



Ilustracja 27. ŚOI oczekujące na odbiór przez profesjonalną firmę pralniczą powinny być trzymane na zewnątrz lub w dobrze wentylowanym pomieszczeniu, np. w zamykanym pojemniku.

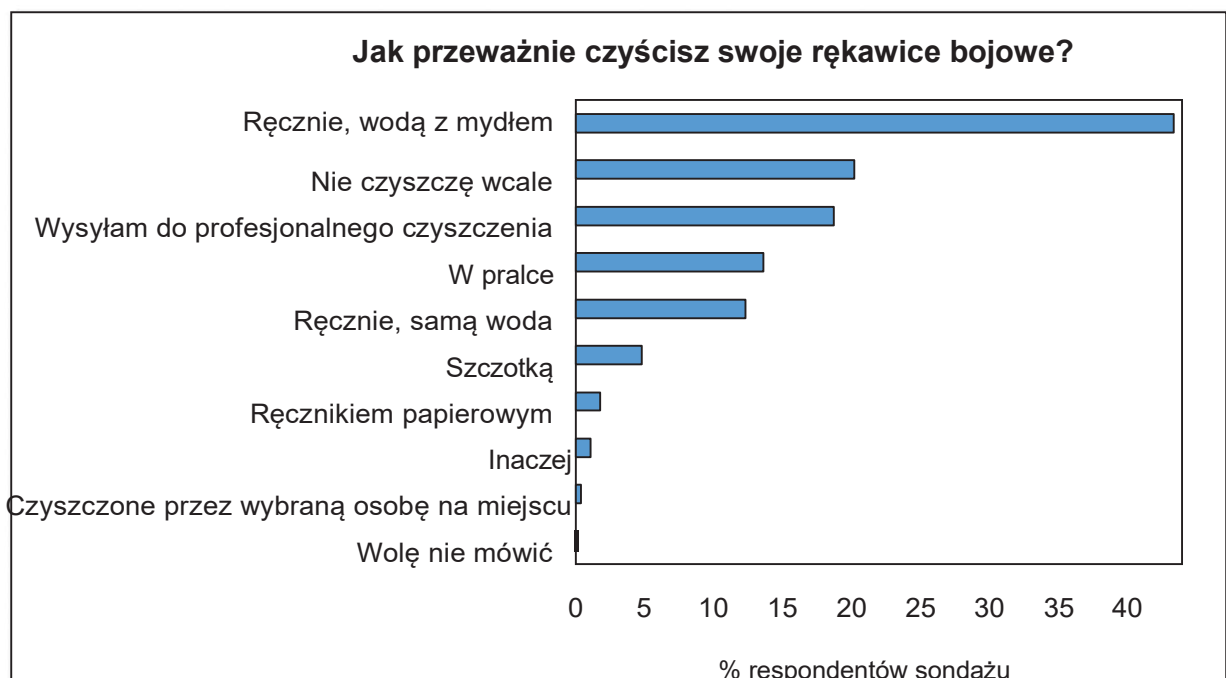
- Wyznaczona osoba, straż pożarna i/lub dostawca usług prania powinni prowadzić rejestr zawierający szczegóły dotyczące liczby profesjonalnych prai, którym zostały poddane ŚOI, a także wszelkie naprawy i zabiegi konserwacji.

Nieprawidłowe czyszczenie lub pranie może zniszczyć odzież lub pogorszyć jej właściwości ochronne.

Badania pokazują, że odporność na rozdarcia i wytrzymałość szwów zmniejszają się wraz z kolejnym praniem, a skuteczność dekontaminacji słabnie.
(House & Squire, 2004; Keir i in., 2020; Mayer i in., 2019; Stull i in., 1996)

Rękawice

- Zabrudzone rękawice powinny być przesłane do profesjonalnego czyszczenia wraz z resztą ubrania bojowego. Jeśli strażacy używają rękawic, których nie można dokładnie wyczyścić, powinni oni rozważyć ich wymianę na rękawice, które można czyścić.
- Rękawice wolne od zabrudzeń lub zapachu dymu można przechowywać w przeznaczonej do tego torbie, z dala od źródeł zanieczyszczeń.

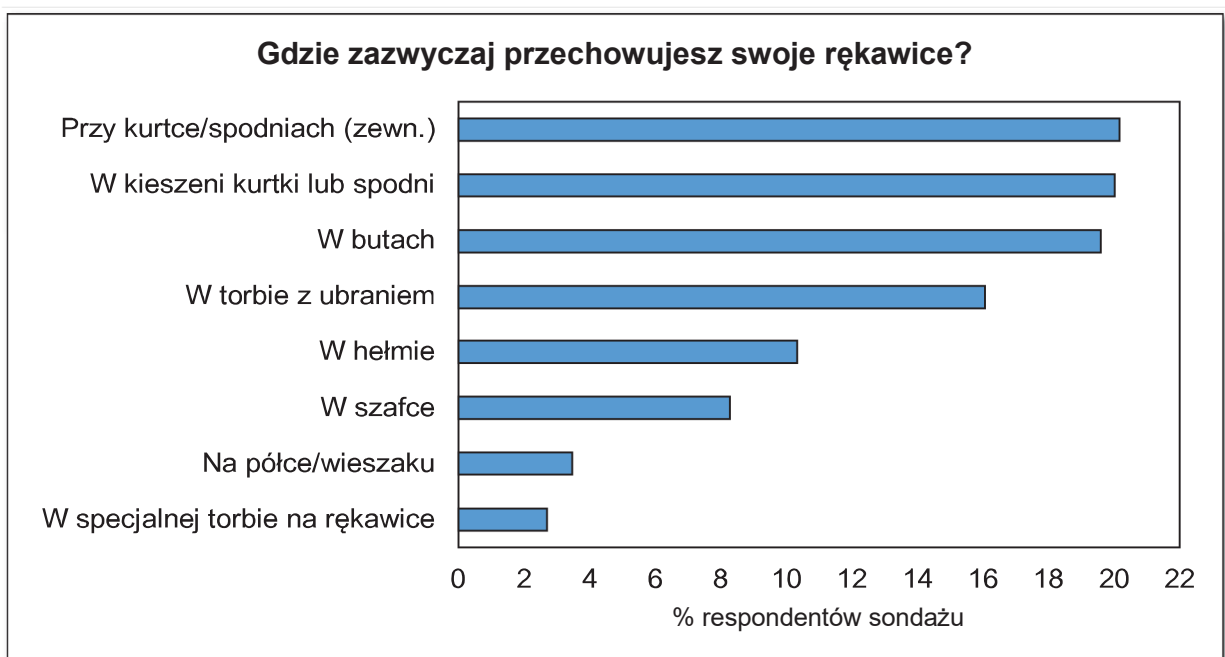


Ilustracja 28. % respondentów w sondażu FBU i UCLan, którzy dostarczyli szczegółowe informacje na temat sposobu prania rękawic. UWAGA: Respondenci mogli wybrać więcej niż jedną odpowiedź, więc suma odpowiedzi przekracza 100%.

- Rękawic **nie należy** przechowywać w hełmie, butach, kieszeniach lub innych częściach ŚOI. Powinny one być przypięte na zewnątrz ubrania bojowego zapinkami lub rzepami do tego przeznaczonymi (ilustracja 29). Alternatywnie, rękawice używane należy trzymać w dobrze wentylowanym miejscu. Odpowiednie są też specjalne półki, haczyki lub klipsy w pomieszczeniach z ŚOI (jeśli rękawice i miejsce ich przechowywania są regularnie czyszczone)



Ilustracja 29. Rękawice należy przechowywać w wentylowanym miejscu, a **nie w zamkniętych** częściach ŚOI. Rękawice powinny być przechowywane na zewnętrznych klipsach kurtki lub w wyznaczonych miejscach.



Ilustracja 30. % respondentów sondażu FBU i UCLan, którzy wskazali, miejsce przechowywania swoich rękawic bojowych. Przechowywanie rękawic bojowych w zamkniętych miejscach ŚOI wydaje się stosunkowo powszechną praktyką. UWAGA: Respondenci mogli wybrać więcej niż jedno miejsce przechowywania rękawic, więc suma odpowiedzi przekroczy 100%.

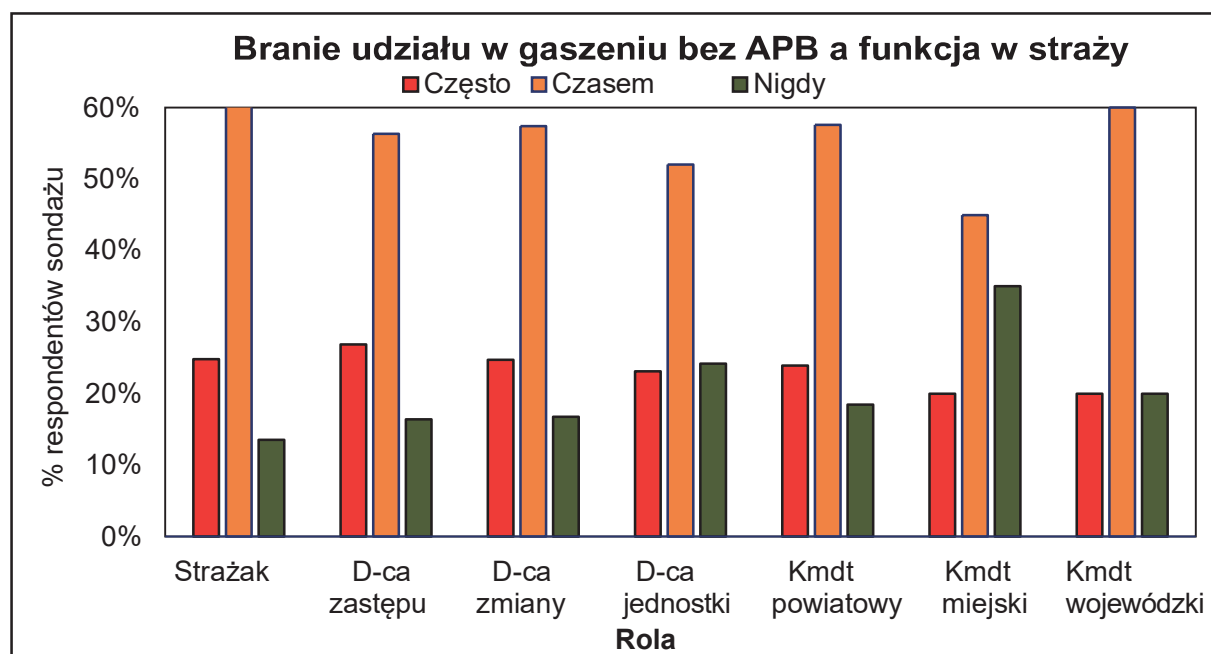
Kominiarka

- Kominiarek nie należy suszyć bez uprzedniego uprania.
- Zanieczyszczonych kominiarek nie należy przechowywać z żadną inną odzieżą.
- Kominiarek **nie należy zabierać do domu i nie należy ich prac w domu**, ponieważ mogą zanieczyścić inną odzież.

UWAGA: Drugi zestaw ŚOI, a w szczególności druga kominiarka, są niezbędne, aby strażacy nie musieli nosić skażonej odzieży po zakończeniu akcji gaśniczej. Drugi zestaw środków ochrony indywidualnej zapewnia strażakom czyste ŚOI do noszenia, podczas gdy zanieczyszczony zestaw jest nadal prany i suszony lub wysyłany do profesjonalnego czyszczenia.

Aparaty powietrzne

To, czy strażak będzie brał udział w dogaszaniu bez użycia APB, zostało na podstawie sondażu porównane z jego funkcją i wyszkoleniem. Wykluczono z analizy strażaków, którzy zgłosili udział w mniej niż 1-2 pożarach miesięcznie. Na wykresie można zauważyć, że wraz ze wzrostem stopnia służbowego zmniejsza się prawdopodobieństwo uczestniczenia w dogaszaniu bez użycia APB. Ponadto, strażacy zawodowi wskazują znacznie większe prawdopodobieństwo brania udziału w dogaszaniu bez APB niż strażacy ochotnicy. Nie zaobserwowano znaczącej różnicy w dogaszaniu bez APB między mężczyznami i kobietami lub na podstawie pochodzenia etnicznego.



Ilustracja 31. % respondentów sondażu FBU i UCLan National Firefighter na temat brania udziału w pożarach bez użycia APB.

- W każdej jednostce powinno znajdować się miejsce wyznaczone do czyszczenia APB.
- APB i maski po każdym ich użyciu podczas akcji gaśniczej należy czyścić zgodnie z zaleceniami producenta, używając odpowiednich środków lub wody z mydłem. Podczas czyszczenia APB należy nosić odpowiednie środki ochrony indywidualnej.
- APB gotowe do użycia, nie powinny mieć wyczuwalnego zapachu lub widocznych zabrudzeń.



Ilustracja 32. Filtry masek APB po i przed czyszczeniem



Ewidencja ŚOI

Jako minimum, należy rejestrować poniższe informacje dla każdego elementu strażackich ŚOI:

- Osoba, której poszczególny element ŚOI został wydany,
- data i stan podczas wydania,
- nazwa producenta i modelu,
- numer identyfikacyjny producenta, numer partii lub numer seryjny,
- miesiąc i rok produkcji,
- daty i rezultaty profesjonalnej inspekcji,
- daty specjalistycznego lub zaawansowanego czyszczenia,
- daty napraw, wykonawcę naprawy, krótki opis naprawy i numer partii użytych materiałów naprawczych,

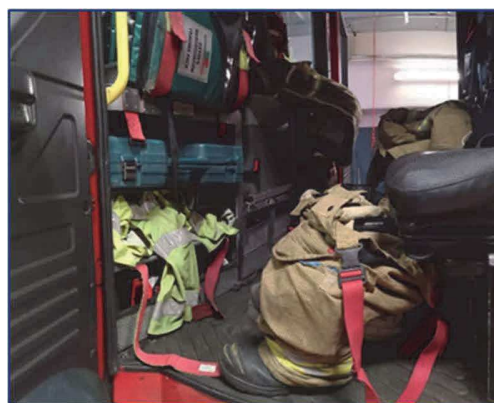
UWAGA: Pomocne może być dołączenie zdjęcia naprawy;

- data wycofania ŚOI z użycia,
- data i sposób likwidacji ŚOI.



Wozy bojowe i garaże – kontrola zanieczyszczenia

- Podczas pracy z zabrudzonym sprzętem należy używać jednorazowych rękawiczek.
- Każdy pojazd przejeżdżający przez zanieczyszczony obszar, musi zostać umyty, w tym podwozie, zabudowa i kabina. Powinno być to zrobione na świeżym powietrzu.
- Zabrudzone węże (z dużą ilością brudu, kurzu, sadzy, cząsteczek i zanieczyszczeń, które mogą częściowo unosić się w powietrzu) należy wstępnie opłukać wodą, do czasu ich dokładnego umycia i oczyszczenia. Należy nosić rękawiczki i środki ochrony dróg oddechowych, a nawet ubranie bojowe, aby zapobiec kontaktowi skóry z zanieczyszczeniami.
- Filtry pyłowe w kabinie pojazdów gaśniczych, należy regularnie sprawdzać i wymieniać w przypadku obecności jakichkolwiek widocznych zanieczyszczeń.
- Żaden zanieczyszczony sprzęt nie powinien być trzymany ani transportowany w kabinie załogi.
- Żaden sprzęt do gaszenia pożarów wewnętrznych, nie powinien być trzymany, montowany, ani w żaden inny sposób przechowywany w kabinie dla załogi pojazdu gaśniczego.



Skrytki i ich wyposażenie, np. węże, narzędzia, kamery termowizyjne, elektronarzędzia, prądownice, armatura, łomy, Halligan, linki, łopaty itp., należy oczyścić wstępnie na miejscu zdarzenia, zanim zostaną one dokładnie umyte lub wytarte ściereczkami, chusteczkami lub umyte pod natryskiem po powrocie do jednostki.

- Cały sprzęt, w tym APB i butle, narzędzia, pokrowce na radiostacje oraz kabinę pojazdu, należy dokładnie wyczyścić chusteczkami, wodą lub dowolnym dostępnym środkiem czyszczącym, zgodnie z zaleceniami producenta. Do tego celu dla lepszego rezultatu można również użyć szczotek z miękkim włosiem.



- **Przed** uruchomieniem silnika pojazdu należy otworzyć bramy garażowe lub użyć systemu odciągania spalin w celu ograniczenia kontaktu z nimi.
- Garaże powinny być dobrze wentylowane, najlepiej przez otwarcie bram, zwłaszcza po powrocie z akcji gaśniczej. Pojazdy powinny być również dobrze przewietrzone po powrocie z akcji poprzez pozostawienie otwartych okien i drzwi.

Aby zmniejszyć wtórne narażenie na zanieczyszczenia, kabiny pojazdów oraz narzędzia powinny być czyszczone i odkażane regularnie, zwłaszcza po zdarzeniach, gdzie były narażone na jakiegokolwiek produkty spalania.



PUNKTY NAPRAW I KONSERWACJI APB – KONTROLA ZANIECZYSZCZENIA

- Punkty napraw i konserwacji APB powinny być często przewietrzane – otwieranie okien i drzwi – lub mieć zainstalowany system filtracji powietrza.
- Jeśli jakieś zanieczyszczenie jest wytwarzane regularnie, np. poprzez kursy szkoleniowe, należy wprowadzić monitorowanie jakości powietrza w celu oceny narażenia na te zanieczyszczenia pracowników punktu napraw APB.
- Błaty i miejsca pracy należy utrzymywać w czystości (bez kurzu i sadzy) poprzez czyszczenie ich ciepłą wodą z mydłem.
- Aparaty APB powinny być oczyszczone z widocznych zabrudzeń i zapachu dymu, **zanim** zostaną oddane do warsztatów APB.
- Jeżeli APB nie mogą być wyczyszczone przed wysłaniem do punktu napraw, należy je dostarczyć w hermetycznie zamkniętym pojemniku (ilustracja 33). Po otrzymaniu aparatu w punkcie napraw, ale przed jego naprawą przez personel warsztatowy, powinien on być pozostawiony na zewnątrz lub w dobrze wentylowanym miejscu z dala od miejsc pracy personelu, aż do całkowitego ustąpienia zapachu dymu.
- Jeśli APB zostały przywiezione do warsztatu w stanie zabrudzonym, przed przystąpieniem do prac naprawczych lub konserwacyjnych należy je umyć zgodnie z zaleceniami producenta.
- Podczas pracy z aparatami APB, które są widocznie zabrudzone lub pachną dymem, należy używać rękawiczek jednorazowych.
- Środki ochrony dróg oddechowych takie, jak maski przeciwpyłowe, powinny być dostępne, jeśli aparaty APB są mocno zabrudzone lub gdy podczas prac konserwacyjnych istnieje możliwość unoszenia się w powietrzu zanieczyszczeń takich, jak sadza.
- Po kontakcie z zabrudzonymi aparatami, personel powinien umyć wodą z mydłem ręce i inne odsłonięte części skóry.
- W warsztatach APB powinno się rozważyć wdrożenie Stref Zanieczyszczenia (patrz rozdział „Strefy Zanieczyszczenia”), w których zanieczyszczenie jest ograniczane poprzez wyznaczenie obszarów, w których potencjalnie skażone przedmioty mogą być przechowywane, noszone



Ilustracja 33. Hermetyczny pojemnik na APB

lub odkażane.



OŚRODKI SZKOLENIA – KONTROLOWANIE ZANIECZYSZCZENIA

- Trening z użyciem otwartego ognia powinien obejmować tylko spalanie czystej sklejki lub nieobrobionej płyty OSB bez uniepalniaczy.
- Ośrodki szkoleniowe powinny wyznaczyć Strefy Zanieczyszczenia zgodnie z poziomem ryzyka zanieczyszczenie.
- Tam, gdzie istnieje możliwość wdmuchiwanie produktów pożarowych do pomieszczeń biurowych lub innych „czystych” obszarów, należy zapewnić odpowiednią wentylację lub środki filtrujące powietrze, aby ograniczyć w miarę możliwości narażenie, a także rutynowe testy w celu monitorowania poziomów zanieczyszczenia
- Tam, gdzie nie jest możliwe zatrzymanie wszystkich produktów po pożarze przed wdmuchiwaniami do budynku z powodu sposobu projektowania, wszystkie drzwi i okna powinny być zamknięte podczas szkolenia, a miejsce pracy powinny być rutynowo monitorowane co najmniej pod kątem LZO i pyłów.
- W każdym ośrodku szkoleniowym należy zapewnić możliwość prania bielizny (ubioru pod ubraniem specjalnym) noszonej podczas pożaru.





Instruktorzy i kursanci

- Instruktorzy i osoby szkolone powinny nosić odpowiednią ochronę dróg oddechowych zawsze, gdy istnieje możliwość narażenia na produkty spalania. Jeśli instruktor musi poinformować uczniów o przebiegu pożaru ćwiczebnego, należy to zrobić na świeżym, czystym powietrzu.
- Instruktorzy i kursanci powinni stać od strony nawietrznej względem pożaru jeśli nie noszą ochrony dróg oddechowych.
- W programach szkoleniowych należy zapewnić czas i warunki lokalowe, aby instruktorzy i kursanci po kontakcie z produktami pożarowymi lub odpadami pożarowymi mogli wziąć prysznic tak szybko, jak to możliwe. Może to nastąpić bezpośrednio po ćwiczeniu lub pod koniec zajęć dydaktycznych.
- Podczas czyszczenia zabrudzonych środków ochrony indywidualnej i sprzętu skóra oraz drogi oddechowe muszą być zabezpieczone, np. poprzez stosowanie masek pyłowych i jednorazowych rękawiczek.
- Po przeprowadzeniu czyszczenia zabrudzonych środków ochrony indywidualnej lub sprzętu ręce, twarz i inną odsłoniętą powierzchnię skóry należy również oczyścić.
- Każdemu, kto zaangażowany jest w czyszczenie budynków lub kontenerów ćwiczebnych, w których mają miejsce pożary ćwiczebne, należy zapewnić odpowiednią ochronę dróg oddechowych i odzież.



ŚOI i wyposażenie

Zabrania się zabierania zabrudzonej odzieży(ŚOI), w tym bielizny o zapachu dymu do domu, dopóki nie zostaną umyte.

- Instruktorzy powinni mieć odpowiednią liczbę kompletów ŚOI, aby nie musieli nosić zabrudzonej odzieży. Powinno to obejmować kurtki, spodnie, kominiarki i rękawice.
- Lekko brudne ŚOI, np. z lekkim zapachem dymu, ale bez widocznych zabrudzeń, należy wywiesić w dobrze wentylowanym miejscu takim, jak zadaszony obszar na zewnątrz lub dobrze wentylowana przybudówka.
- ŚOI, które są zabrudzone produktami pożaru lub mają silny zapach dymu, należy oddać do profesjonalnego prania.
- Zabrudzone ŚOI oczekujące na pranie powinny być w miarę możliwości przechowywane na zewnątrz,



Ilustracja 34. APB i maski należy dokładnie wyczyścić, zgodnie z instrukcją producenta po każdym ich użyciu

lub przynajmniej w dobrze wentylowanym miejscu, z dala od miejsc pracy lub wypoczynku. Idealnie nadają się do tego zewnętrzne, zamykane na klucz pojemniki na piasek.

- Po każdym użyciu APB i maski twarzowe należy dokładnie wyczyścić, zgodnie z instrukcją producenta (Ilustracja 34).

Ośrodki szkoleniowe używają znacznie więcej aparatów ochrony dróg oddechowych w porównaniu do innych jednostek. Dla ułatwienia szybkiej i dokładnej dekontaminacji aparatu oddechowego oraz innych ŚOI, bardziej efektywne może okazać się użycie przeznaczonych do tego urządzeń (patrz. Rozdział „Ochrona dróg oddechowych”).



DODATKOWE ZALECENIA DLA STRAŻAKÓW UDAJĄCYCH SIĘ NA MIEJSCE POŻARU WŁASNYMI LUB SŁUŻBOWYMI POJAZDAMI

Strażacy badający przyczyny pożarów nie mogą wchodzić na pogorzelisko bez odpowiednich ŚOI i ochrony dróg oddechowych.

- Przy każdym zdarzeniu strażacy badający przyczynę pożaru muszą nosić odpowiednie ŚOI.
- Tam, gdzie rękawice pożarowe nie są wymagane, należy nosić grube rękawice nitrylowe, aby zmniejszyć kontakt skóry z zanieczyszczeniami.
- Jednorazowe kombinezony papierowe mogą zmniejszyć poziom zabrudzenia środków ochrony indywidualnej lub odzieży, zmniejszając TYM SAMYM wymagania dotyczące prania.
- Jednorazowe osłony na buty mogą zmniejszyć ilość zabrudzeń na butach, ograniczając tym samym możliwość przetransportowania zanieczyszczeń do samochodu, miejsca pracy lub domu.
- Zabrudzone ubranie lub środki ochrony indywidualnej lub mające zapach dymu należy zdjąć na miejscu zdarzenia i zmienić na czystą odzież.
- Zabrudzonej odzieży lub ŚOI nie wolno przewozić samochodami (lub pojazdami prywatnymi), należy je zapakować lub przechowywać w hermetycznym pojemniku, w ten sposób utrzymując odgazowujące środki ochrony indywidualnej z dala od pasażerów (Rysunek 35).
- Strażacy badający przyczynę pożaru powinni umyć ręce i inne odsłonięte części skóry jak najszybciej po kontakcie z pogorzeliskiem. Na miejscu powinna być możliwość umycia się. Jako minimum należy zapewnić mokre chusteczki.
- Po narażeniu na kontakt z pogorzeliskiem biegli pożarowi muszą wrócić do miejsca pełnienia służby wyposażonego w prysznic, aby wziąć prysznic tak szybko, jak to jest możliwe (pozwoli to usunąć zanieczyszczenie, a także powstrzyma rozprzestrzenianie toksycznych chemikaliów w ich pojeździe i domu, potencjalnie narażając członków rodziny).



Rysunek 35. ŚOI z widocznym zabrudzeniem lub zapachem dymu należy przewozić w rowkach lub szczelnych pojemnikach.

- Zabrudzoną odzież lub środki ochrony indywidualnej należy przesłać do profesjonalnego czyszczenia. Zabrudzonej odzieży, w tym bielizny o zapachu dymu, nie należy zabierać do domu dopóki nie zostanie wyprana.

Biegli pożarowi i strażacy OSP muszą mieć możliwość wzięcia prysznicza przed opuszczeniem miejsca pracy, remizy aby nie przenosić zanieczyszczeń do domu.



BADANIA PRZESIEWOWE

Wielu strażaków rozpoczyna pracę w młodym wieku i zazwyczaj pozostaje w zawodzie przez całe życie zawodowe, aż do emerytury. Oznacza to, że występuje mnóstwo okazji i czasu, aby zostali oni narażeni na duże ilości substancji szkodliwych i toksycznych.

- Badania przesiewowe powinny być zapewnione każdemu strażakowi, który ma lub miał wcześniej regularny kontakt z produktami pożarowymi.
- Przeprowadzanie corocznych badań przesiewowych i oceny stanu zdrowia strażaków ma zasadnicze znaczenie, ponieważ wczesne wykrycie jest kluczowe dla wyleczenia.
- Strażacy regularnie narażeni na dym, np. instruktorzy lub personel pracujący w ośrodkach szkolenia z komorami ogniowymi, powinni regularnie przechodzić badania przesiewowe płuc.
- Wszyscy strażacy powinni być regularnie szkoleni w zakresie potencjalnych długoterminowych skutków zdrowotnych narażenia na zawartość pogorzeliiska i produkty pożarowe.
- Ważne jest, aby strażacy poddawali się corocznie badaniom lekarskim i upewnili się, że ich lekarz jest informowany o ich zwiększonym ryzyku zachorowalności na raka.

WCZESNE WYKRYCIE RATUJE ŻYCIE

„Badania przesiewowe zwiększają szanse na wczesne wykrycie niektórych rodzajów raka, kiedy są one łatwiejsze do wyleczenia”

(Światowa Organizacja Zdrowia – WHO, 2020).

Ewidencjonowanie

Dokumentacja ekspozycji podczas wszystkich zdarzeń stała się priorytetem w walce z zawodowymi przypadkami zachorowań na raka. Śledzenie narażenia może pomóc strażakom lepiej zrozumieć ryzyko i skuteczniej informować o tych zagrożeniach swojego lekarza.

Dlatego ważne jest, aby prowadzić szczegółowe zapisy każdego udziału w pożarze i wszelkich innych istotnych przypadków ekspozycji. Niezwłoczne rejestrowanie ekspozycji po zdarzeniu pomoże uwiecznić szczegóły przypadku, które w przeciwnym razie mogłyby zostać zapomniane. Korzystne będzie też udostępnianie tej dokumentacji wydziałowi medycyny pracy, aby prowadzić odpowiednie badanie przesiewowe i organizować coroczne badania dla strażaków.

Dokumentacja powinna obejmować wyłącznie rolę pełnioną podczas zdarzenia. Dowodzący zdarzeniami i pozostali strażacy będą narażeni na różne poziomy oddziaływania produktów pożarowych w trakcie zdarzenia. Poniżej wymieniono kluczowe informacje, które należy rejestrować, wraz z przykładem szablonu, który można wykorzystać do ich zapisywania:

- **Coroczne badania lekarskie i informacje kontrolne** – mając na celu zapewnienie, że strażak jest w dobrym stanie zdrowia i może pełnić podstawowe funkcje w pracy. Informacje te stanowią również podstawę do skorelowania wszelkich diagnoz zdrowotnych z historią narażenia i umożliwiają wczesną identyfikację wszelkich potencjalnych problemów zdrowotnych.
- **Ekspozycje związane z rolami i zdarzeniami** – istotne jest, aby strażacy zapisywali szczegółowe informacje o udziale w pożarze, ale też wszystkie czynności związane z pełnioną rolą, które mogą mieć wpływ na rodzaj i poziom narażenia. Powinno to obejmować:
 - datę, rodzaj i czas trwania pożaru,
 - numer zdarzenia zarejestrowanego przez straż pożarną,
 - jeśli to możliwe, rodzaje produktów biorących udział w pożarze,
 - działania podjęte w czasie zdarzenia (w tym przybliżony łączny czas trwania) podczas pożaru oraz podczas dogaszania,
 - rodzaj i długość potencjalnego narażenia (przez skórę, wdychanie itp.),
 - dowody zanieczyszczenia (ręce, twarz, szyja itp.),
 - działania podjęte w celu dekontaminacji osobistej i osiągnięty poziom dekontaminacji.

- **Informacje o konserwacji, szkoleniu i/lub przymierzaniu ŚOI** – np. stosowanie prawidłowych procedur zakładania i zdejmowania, odpowiednia konserwacja ŚOI itp. Informacje te zapewnią, że strażak jest dobrze wyposażony w odpowiednio dopasowane środki ochrony indywidualnej oraz że są one w dobrym stanie, zgodnie ze specyfikacjami producenta. Ważne jest, aby odnotować rodzaj, wiek ubrania i liczbę przypadków czyszczenia na miejscu zdarzenia i / lub profesjonalnego czyszczenia wszystkich środków ochrony indywidualnej.
- **Objawy zdrowotne** – jeśli w którymkolwiek momencie pojawią się jakiegokolwiek objawy zdrowotne (kaszel, suchość w ustach, utrata węchu, sadza w nosie itp.), należy również zarejestrować objawy i czas ich trwania, a następnie sprawdzić je przez lekarza.

Dokumentacja może być postrzegana jako dodatkowe zadanie, jednak powinna stanowić cenne narzędzie do poprawy jakości miejsca i warunków pracy.

Przykład: Amerykański Formularz Rejestrowania Narażenia Zawodowego

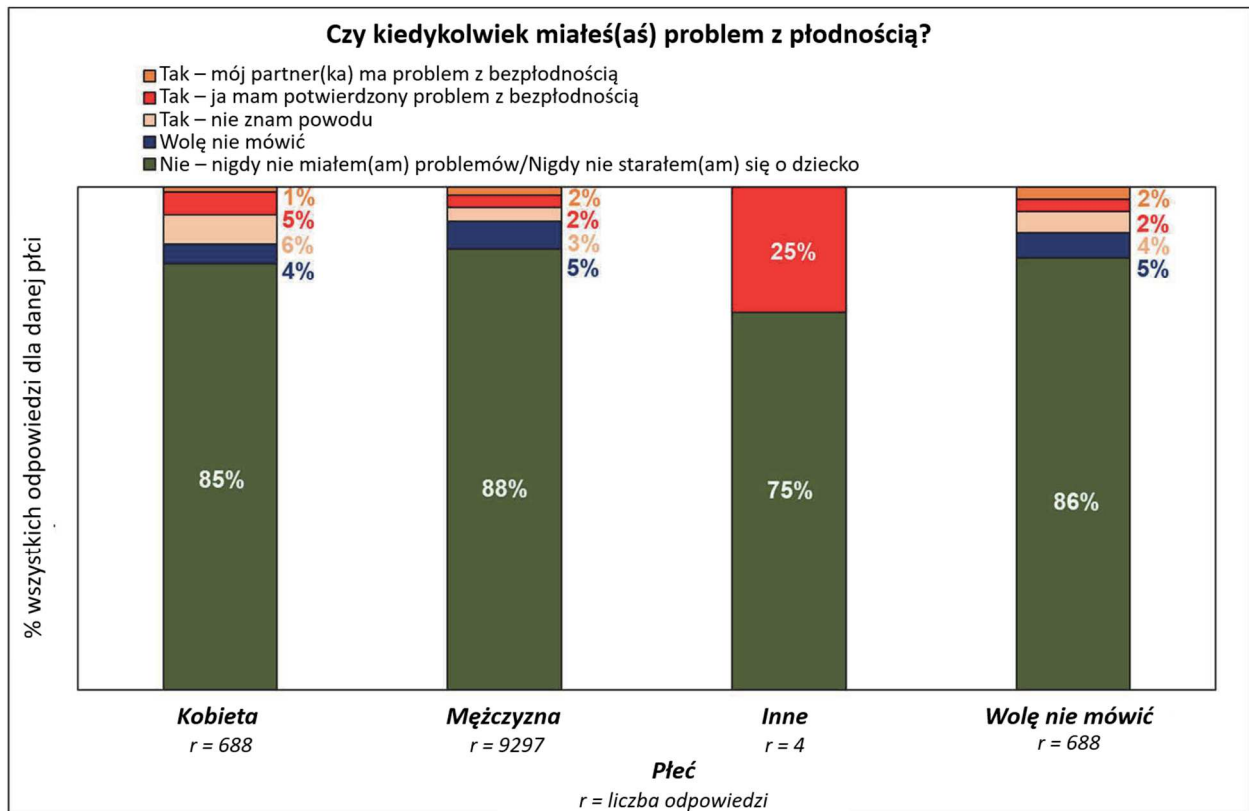
Wersja Brytyjska jest obecnie w trakcie tworzenia.

| Formularz Rejestrowania Narażenia | |
|---|---|
| Informacje o zdarzeniu | |
| Data: _____ | Czas: _____ Nr zdarzenia: _____ |
| Lokalizacja: _____ | |
| Rodzaj zdarzenia (Opis tego zdarzenia) | |
| <input type="checkbox"/> Pożar budynku | <input type="checkbox"/> Ciężkie ratownictwo <input type="checkbox"/> Standby |
| <input type="checkbox"/> Pożar auta | <input type="checkbox"/> Medyczne |
| <input type="checkbox"/> Chemiczne | <input type="checkbox"/> Dochodzenie |
| <input type="checkbox"/> Inne _____ | |
| Środki Ochrony Indywidualnej (Lista ŚOI użytych przy tym zdarzeniu) | |
| <input type="checkbox"/> Hełm | <input type="checkbox"/> APB <input type="checkbox"/> Obuwie strażackie <input type="checkbox"/> Ubranie koszarowe |
| <input type="checkbox"/> Rękawice pożarnicze/robocze | <input type="checkbox"/> Obuwie koszarowe <input type="checkbox"/> Kominarka <input type="checkbox"/> Gogle ochronne |
| <input type="checkbox"/> Inne _____ | |
| Rola operacyjna (lista funkcji pełnionych przy tym zdarzeniu) | |
| <input type="checkbox"/> Wewnętrzne gaszenie | <input type="checkbox"/> Wewnętrzne dochodzenie/monitoring |
| <input type="checkbox"/> Zewnętrzne gaszenie | <input type="checkbox"/> Kierowca/operator pompy |
| <input type="checkbox"/> Dogaszanie | <input type="checkbox"/> Odwód |
| <input type="checkbox"/> Inne _____ | |
| Możliwa ekspozycja (Lista potencjalnych materiałów niebezpiecznych napotkanych podczas tego zdarzenia) | |
| <input type="checkbox"/> Produkty spalania | <input type="checkbox"/> Materiały niebezpieczne <input type="checkbox"/> Wzbity pył <input type="checkbox"/> Materiały budowlane <input type="checkbox"/> Spaliny diesla |
| <input type="checkbox"/> Inne _____ | |
| Oznaki/Symptomy (Lista oznak i symptomów doświadczonych podczas tego zdarzenia) | |
| <input type="checkbox"/> Kaszel | <input type="checkbox"/> Ból głowy <input type="checkbox"/> Mdłości |
| <input type="checkbox"/> Rzężenie | <input type="checkbox"/> Ból klatki <input type="checkbox"/> Wymioty |
| <input type="checkbox"/> Ból gardła | <input type="checkbox"/> Zawroty głowy <input type="checkbox"/> Brak |
| <input type="checkbox"/> Inne _____ | |
| Uwagi: _____ | |



CIĄŻA, MACIERZYŃSTWO I PŁODNOŚĆ

Praca strażaka stwarza wiele potencjalnych zagrożeń mogących mieć wpływ na poczęcie dziecka. Podczas pracy występują takie zagrożenia fizyczne, jak duże różnice temperatur, ekstremalny i nieprzewidywalny wysiłek fizyczny, stres towarzyszący działaniom itp. Strażacy mogą być również narażeni na niebezpieczne czynniki biologiczne i promieniowanie, a także wiele innych toksycznych substancji uwalnianych podczas pożarów. (McDiarmid i in., 1991).



Ilustracja 36. % respondentów sondażu FBU i UCLan, którzy odpowiedzieli na pytanie o płodność, w podziale na płcie.

Wyniki jednego z badań w USA pokazały, że prawie jedna czwarta (25%) pierwszych ciąż strażaków kobiet zakończyła się poronieniem (w porównaniu do 10% w ogólnej populacji w USA). Wśród nich odnotowano również wysoki wskaźnik przedwczesnych porodów.

(Jahnke i in., 2018).

Narażenie na zanieczyszczenia w czasie ciąży może być szkodliwe nie tylko dla matek, ale także dla rozwijającego się płodu. Płód jest bardziej wrażliwy na znacznie niższe dawki zanieczyszczeń niż dorośli (Scheuplein i in., 2002). Zanieczyszczenia wdychane, połykane lub wchłaniane przez skórę matki mogą dostać się do krwiobiegu i poprzez pępowinę do rozwijającego się płodu (Mitro i in., 2015). Może to również powodować bardziej pośrednie szkodliwe skutki dla płodu, poprzez zaburzenie gospodarki hormonalnej w organizmie matki, która jest ważna dla utrzymania środowiska dla zdrowego rozwoju płodu (Mitro i in., 2015 – Jahnke i in., 2018)

Największe zagrożenie dla płodu ze strony czynników niebezpiecznych występuje głównie w pierwszym trymestrze ciąży. Np. oddziaływanie ciepła prowadzi do podwyższenia temperatury ciała, co jest poważnym czynnikiem mogącym powodować zaburzenia neurologiczne w płodzie, takie, jak rozszczep kręgosłupa.

Dlatego tak ważne jest, aby podejmować wszelkie działania w celu ochrony ciężarnych kobiet strażaków przed zanieczyszczeniami i fizycznym obciążeniem. W celu ochrony zdrowia należy wziąć pod uwagę następujące kwestie ciężarnych kobiet strażaków i ich nienarodzonych dzieci:

- Należy dokonać pełnej oceny ryzyka i opracować procedury ochrony ciężarnych kobiet strażaków. Wszyscy pracownicy powinni być w pełni świadomi i przeszkoleni w zakresie wdrażania tych procedur. Powinny one obejmować: zmianę obowiązków, negatywne konsekwencje dla bezpieczeństwa ciężarnych strażaków, urlop macierzyński, powrót do pracy
- W celu uwzględnienia wszystkich regulacji i rozwiązań, które mogą być wymagane w trakcie zmian w czasie ciąży, zaleca się regularną weryfikację ocen ryzyka i/lub gdy uważa się, że nie są już odpowiednie i wystarczające.
- Strażacy kobiety w ciąży powinny poinformować o tym fakcie swojego pracodawcę (przełożonego, kadry lub lekarza medycyny pracy – według uznania), gdy tylko podejrzewają ciążę, aby środki ochronny mogły zostać wprowadzone w życie możliwie jak najwcześniej (FBU, 2008; National Joint Council for Local Authority Fire and Rescue Services, 2009).

- Ciężarne kobiety strażacy muszą zostać oddelegowane do innych obowiązków, z dala od narażenia na działanie zanieczyszczenia i zagrożeń związanych ze stresem fizycznym i wysiłkiem, hałasem lub ciepłem (np. długie godziny czuwania, jazda w warunkach alarmowych itp. – FBU, 2008).

Każda komenda musi być świadoma zagrożeń dla ciąży w związku z działaniami gaśniczymi.

Karmiące matki w straży pożarnej

Dzieci strażaków-matek karmiących piersią mogą być narażone na kontakt z zanieczyszczeniami, na które narażone były ich matki, nawet po porodzie. Dzieje się to poprzez spożywanie mleka matki. Zanieczyszczenia, które się odkładały w organizmie matki w ciągu miesięcy lub lat mogą być przekazywane bezpośrednio niemowlętom w stężeniach znacznie wyższych, niż w przypadku jednorazowej ekspozycji jakiej mogłaby być poddana matka (Nickerson, 2006). Ponadto, te zanieczyszczenia mogą być wydalane z organizmu matki znacznie szybciej poprzez karmienia piersią (Nickerson, 2006). Podkreśla to znaczenie minimalizacji narażenia na takie zanieczyszczenia przez cały czas, nawet przed ciążą i karmieniem piersią.

Te same środki ostrożności, które stosuje się w odniesieniu do ciężarnych kobiet strażaków, stosuje się do kobiet strażaków karmiących piersią (Rada Wspólnot Europejskich, 1992).

- Po powrocie do pracy po urlopie macierzyńskim strażacy mają prawo do zajęcia stanowiska posiadanego na podstawie pierwotnej umowy o pracę i na warunkach nie mniej korzystnych niż te, które miałyby zastosowanie, gdyby nie były nieobecne.
- Kobiety strażacy karmiące piersią muszą zostać skierowane do innych obowiązków niż działania ratowniczo-gaśnicze w celu zminimalizowania narażenia na szkodliwe zanieczyszczenia.
- Aby zminimalizować narażenie na zanieczyszczenia, których można uniknąć, komendy powinny rozważyć każde żądanie pracowników dotyczące pracy w innym/w niepełnym wymiarze godzin (elastyczna praca) podczas powrotu z urlopu macierzyńskiego.
- W razie potrzeby odciążenia pokarmu w miejscu pracy, powinna być wyznaczona bezpieczna i intymna przestrzeń w „czystej” strefie, przeznaczona dla kobiet strażaków karmiących piersią.
- Udogodnienia w postaci miejsca do przechowywania odciążonego pokarmu powinny być zlokalizowane w „czystych” strefach w miejscu pracy. Przełożony powinien zapewniać dostęp do lodówki/chłodnego miejsca i rozsądny czas na odciążanie pokarmu.

Zanieczyszczenia mogą być przekazywane dzieciom przez mleko matki.

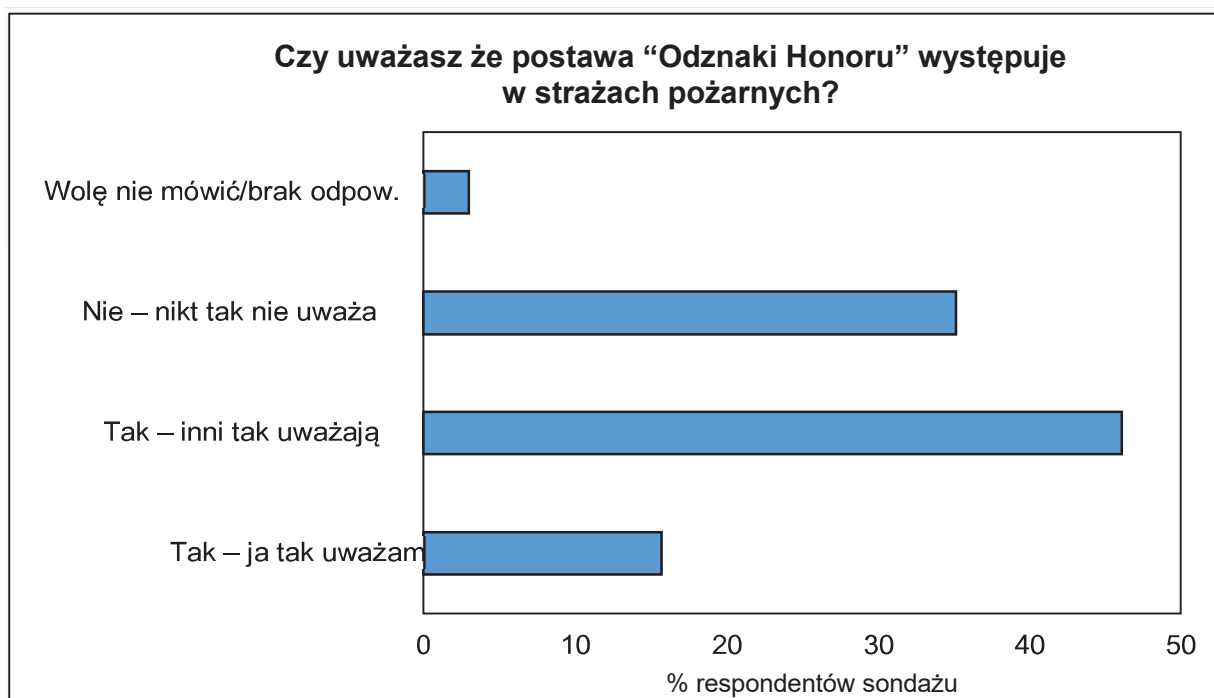


SZKOLENIE I ŚWIADOMOŚĆ

Aby zapewnić pozytywną motywację do zmian, konieczne jest informowanie o zagrożeniach spowodowanych przez nieprawidłowe lub nieistniejące procedury kontroli zanieczyszczeń. Gdy strażacy zdobywają wiedzę i świadomość na temat wpływu zanieczyszczeń na ich zdrowie, znacznie łatwiejsze staje się wprowadzanie ulepszeń i wdrażanie zmian.

Odznaka honoru

Postawa „**Odznaki Honoru**” odnosi się do strażaków dumnych z tego, że ich ŚOI są brudne, ponieważ może to sprawiać wrażenie, że są bardziej doświadczeni lub pracowici. Nadal wydaje się, że taka postawa jest rozpowszechniona w brytyjskiej straży pożarnej (zob. Ilustracja 37). Obalenie mitu postawy „Odznaki Honoru” będzie zatem wymagało odpowiedniego szkolenia i większej świadomości wśród brytyjskich strażaków.



Ilustracja 37. % respondentów sondażu FBU i UCLan zapytanych to, czy według nich postawa „Odznaki Honoru” występuje w strażach pożarnych.

Świadomość

Główne uwagi przekazane przez brytyjską straż pożarną:

- Szkolenie dot. noszenia, dopasowania i używania ŚOI wydaje się spójne w całej straży pożarnej, a strażacy posiadają wiedzę na temat funkcji ochronnych ŚOI podczas pożaru i znaczenia dopasowania ŚOI dla pełnej ochrony i swobody ruchów.
- Dokumentacja szkoleń odnośnie toksykantów i ich wpływu jest ograniczona. Najbardziej powszechne są plakaty i ulotki związków zawodowych straży pożarnych.
- Zebrane odpowiedzi wskazują, że tylko 2 komendy dostarczyły dowodów na specjalne szkolenie w zakresie znaczenia utrzymania czystości ŚOI i uniknięcia zanieczyszczenia krzyżowego w celu ochrony zdrowia strażaków.

Kiedy ludzie rutynowo i wielokrotnie znajdują się w podobnych okolicznościach takich, jak udział w działaniach, mają tendencję do rozwijania **nawykowej ślepoty**. Nawykowa ślepotą oznacza, że osoba podlegająca powtarzającemu się doświadczeniu tej samej sytuacji lub zjawiska staje się obojętna i przestaje reagować na dane okoliczności, a nawet je dostrzegać (Miller i in., 2001; Szwedzka Agencja ds. Obrony Cywilnej, 2015).

Osoba, która ma własne negatywne doświadczenia z danego zdarzenia (np. prowadzące do choroby lub wypadku), zazwyczaj ocenia podobne zdarzenia jako niosące znacznie większe ryzyko niż osoby, które nie miały takiego doświadczenia. Takie osoby są ogólnie bardziej ostrożne. Ale z upływem czasu, ta uwaga zmniejsza się (Weinstein, 1989). Takie zjawisko naraża strażaków na ryzyko stopniowego powrotu do złych nawyków i rutyny, co może doprowadzić do choroby lub wypadku (Reason, 1997; Szwedzka Agencja ds. Obrony Cywilnej, 2015).

“JEDEN ZA WSZYSTKICH, WSZYSCY ZA JEDNEGO”

Praca zespołowa ma kluczowe znaczenie dla zmiany zachowania.

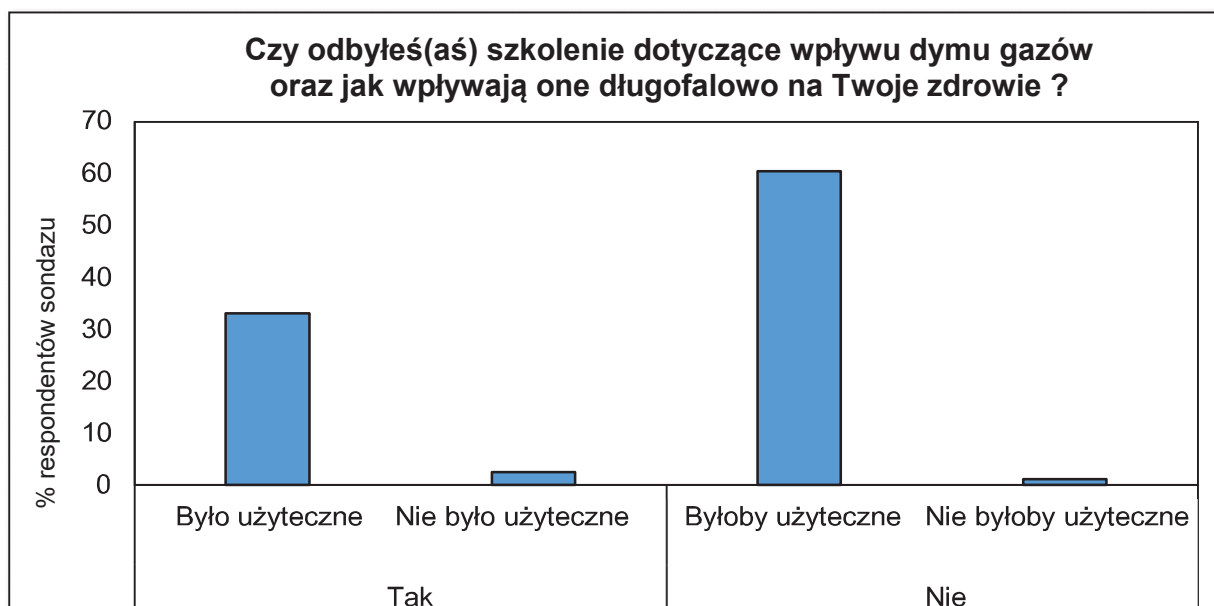
Zachowanie strażaków jest mocno uzależnione od zachowania kolegów. Pojedynczym osobom trudno jest zmienić złe nawyki. Wiedza i świadomość muszą być rozpowszechniane i akceptowane przez wszystkich w miejscu pracy, jeżeli mają odnieść zamierzony wpływ.

Istnieje wiele dowodów na to, że percepcja ryzyka różni się znacznie między kobietami i mężczyznami. Badania pokazują, że świadomość bezpieczeństwa jest ogólnie wyższa wśród kobiet niż wśród mężczyzn (Szwedzka Agencja ds. Obrony Cywilnej, 2015). Stwierdzono, że mężczyźni mają problem z zauważeniem natychmiastowych korzyści płynących ze stosowania środków bezpieczeństwa w porównaniu z kobietami i ogonie zwracają mniejszą uwagę na środki bezpieczeństwa niż kobiety (szczególnie przy indywidualnej ocenie ryzyka). Badania wykazały, że mężczyźni uważali, że posiadają wystarczające informacje oraz wiedzę na temat ryzyka i kwestii bezpieczeństwa. Ze względu na proporcję płci w brytyjskim systemie brytyjskiej straży pożarnej, strażacy mogą być bardziej skłonni do niedoszacowania zagrożeń dla zdrowia w środowisku pracy w porównaniu z grupami o bardziej równomiernym podziale płci (Gustafson, 1998; szwedzka Agencja ds. Obrony Cywilnej, 2015).



Szkolenie

Większość odpowiedzi zebranych przez związki zawodowe brytyjskich straży pożarnych & UCLan pokazała, że strażacy nie zostali przeszkoleni na temat potencjalnych skutków zdrowotnych narażenia na dym i gazy, a większość z nich stwierdziła, że szkolenia tego typu byłyby bardzo przydatne (Ilustracja 38). Spośród tych, którzy odbyli szkolenie na temat wpływu dymu i gazów na zdrowie, większość uznała to szkolenie za przydatne.



Ilustracja 38: % respondentów sondażu FBU i UCLan uważających, że szkolenie dotyczące wpływu dymu gazów byłoby użyteczne.

Poniżej przedstawiono kluczowe zalecenia przy wdrażaniu tego typu szkoleń na większą skalę:

- Ważne jest, aby strażacy i personel serwisowy zostali przeszkoleni w zakresie doboru, użytkowania, konserwacji i utrzymania wszystkich środków ochrony indywidualnej.
- Zgodnie z przepisami BHP dotyczącymi ŚOI w miejscu pracy wszyscy noszący środki ochrony dróg oddechowych powinni mieć aktualne szkolenie w zakresie ochrony i ograniczeń sprzętu. Powinno mieć to miejsce w przypadku wszystkich środków ochrony dróg oddechowych, niezależnie od tego, czy jest to pełna ochrona układu oddechowego, półmaski oddechowe, maski pyłowe, czy inny sprzęt.
- Szkolenie powinno być przeprowadzone dla wszystkich pracowników danego miejsca pracy,

w tym personelu pomocniczego, którzy mogą być narażeni na zanieczyszczenia pożarowe pochodzące z ćwiczeń z użyciem ognia.

- Jako uzupełnienie szkolenia, na miejscu powinna znajdować się również dokumentacja, która szczegółowo określa ryzyko przewlekłego narażenia na zanieczyszczenia pochodzące z pożarów, a także środki mające na celu zmniejszenie tego ryzyka. Może to występować w formie plakatów lub dokumentacji takiej, jak niniejsze wytyczne.
- Personelowi należy zapewnić listę zasobów pomagających w minimalizacji ryzyka skażenia, wystąpienia nowotworów wśród strażaków oraz innych zagrożeń dla zdrowia związanych z narażeniem na zanieczyszczenia pochodzące z pożarów.



SZKOLENIE DOT. OSTRYCH I PRZEWLEKŁYCH SUBSTANCJI TOKSYCZNYCH

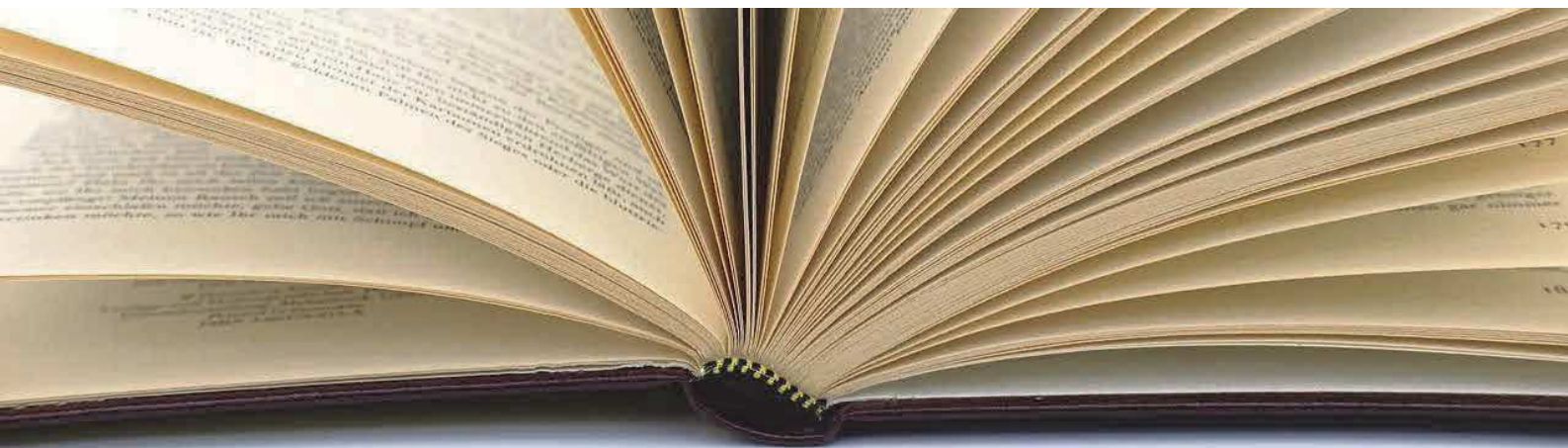
wytwarzanych w pożarach powinno objąć wszystkich pracowników na wszystkich szczeblach, w tym instruktorów, konserwatorów sprzętu OUO, biegłych pożarowych i innych pracowników, którzy mogą mieć regularny kontakt z zanieczyszczeniami pożarowymi. Szkolenie winno obejmować:

1. Produkty pożarowe – ich uwalnianie, toksyczność i szkodliwość dla zdrowia strażaka:

- Potencjalne źródła ostrych i przewlekłych toksycznych substancji.
- Zależność między warunkami pożarowymi a rodzajami i ilościami ostrych i przewlekłych produktów uwolnionych w pożarze.
- Skutki zdrowotne wynikające z narażenia zarówno na ostre i przewlekłe substancje toksyczne.
- Drogi narażenia na działanie toksykantów (wdychanie, spożycie, wchłanianie przez skórę).

2. Najlepsze praktyki i metody zapobiegania w celu zmniejszenia zanieczyszczenia i narażenia na zanieczyszczenia pożarowe:

- Przeznaczenie i ograniczenia ŚOI, w tym ograniczenia każdego dostępnego typu środków OUO.
- Różne drogi transportu toksykantów z miejsca pożaru do miejsca pracy.
- Procedury dotyczące czyszczenia sprzętu i środków ochrony indywidualnej.
- Metody ograniczania narażenia indywidualnego na przewlekłe działanie substancji toksycznych



SŁOWNIK

A

- Aerazol** układ koloidalny, w którym cząsteczki cieczy lub ciał stałych rozproszone w są gazie o znikomej prędkości opadania (ogólnie uważanej za mniejszą niż 0,25 m/s).
- Aparat powietrzny** autonomiczny, nadciśnieniowy środek ochrony układu oddechowego.

B

- Bezpieczeństwo** stan, w którym narażenie na zagrożenia jest kontrolowane, a ryzyko jest na dopuszczalnym poziomie.
- Bioakumulacja** zdolność substancji chemicznej do kumulowania się w tkankach organizmów żywych.
- Budna szatnia** pomieszczenie w jednostce przeznaczone do przechowywania używanych środków ochrony osobistej. Może być również określane jako pomieszczenie ŚOI.

C

| | |
|-----------------------------|---|
| Choroba naczyniowa | choroba, która wpływa na naczynia krwionośne (żyły i tętnice). |
| Chroniczny | występujący przez dłuższy czas. |
| Ciało stałe | ciało stałe jest jednym z klasycznych stanów skupienia. Charakteryzuje się sztywnością strukturalną i odpornością na zmiany kształtu lub objętości. W przeciwieństwie do cieczy, ciało stałe nie rozpływa się, aby przyjąć kształt naczyń, ani nie rozszerza się, aby wypełnić całą dostępną mu objętość jak gaz. |
| Czynnik kancerogenny | czynnik chemiczny lub fizyczny, który może powodować nowotwór. |
| Czynnik zapalny | powoduje stan zapalny w postaci odpowiedzi immunologicznej organizmu. |
| Czyszczenie | proces, w którym element wyposażenia ochrony osobistej (ŚOI) jest przywracany do użyteczności poprzez usunięcie wszelkich zabrudzeń lub zanieczyszczeń. |

D

| | |
|-----------------------|--|
| Dawka | ilość substancji, na którą narażona jest dana osoba. |
| Degradacja | ciągłe oddziaływanie substancji chemicznej, na które może być narażona odzież ochronna podczas użytkowania lub przechowywania. |
| Dekontaminacja | jest fizycznym i/lub chemicznym procesem zmniejszenia zanieczyszczenia w celu zminimalizowania ryzyka wystąpienia |

dalszych szkód oraz zminimalizowania ryzyka zanieczyszczenia krzyżowego do poziomu możliwie najniższego.

| | |
|-------------------------|--|
| Dermalny | skórny lub związany ze skórą. |
| Drażniące środki | substancje, które mogą powodować zapalne reakcje immunologiczne występuje w organizmie. |
| Droga pokarmowa | przyjmowanie żywności, napojów lub innych substancji do organizmu poprzez połykanie. |
| Dym | cząstki stałe, zwykle o średnicy mniejszej niż 0,0005 mm, powstające w powietrzu zwykle w wyniku spalania, w tym ciecze, gazy, pary i ciała stałe. |

E

| | |
|----------------------------|--|
| Ekspozycja/skażenie | narażenie występuje wtedy, gdy substancja szkodliwa przedostaje się do organizmu drogą inhalacyjną, pokarmową, dermalną lub dożylną. |
|----------------------------|--|

F

| | |
|------------|--|
| FRS | Straż pożarna i ratownicza – służba świadczona przez straż pożarną zgodnie z ustawą o strażakach i ratownictwie z 2004 r. (Wielka Brytania). |
|------------|--|

G

| | |
|---|---|
| Garaż bojowy | miejsce w strażnicy, w którym stacjonują i oczekują na wyjazd samochody pożarnicze. |
| Gazy pożarowe, produkty spalania | bogate w energię pozostałości z niepełnego spalania, w postaci gazu i cząstek stałych, które są produkowane podczas pożaru. |

Gaz Gaz jest jednym z trzech klasycznych stanów materii. Blisko zera bezwzględnego, substancja istnieje jako ciało stałe. W miarę dodawania ciepła do tej substancji następuje topnienie i zmiana stanu skupienia w ciecz w temperaturze topnienia, zmiana stanu skupienia w gaz następuje w temperaturze wrzenia. To, co odróżnia gaz od cieczy lub substancji stałych, to oddzielenie poszczególnych cząstek gazu od siebie.

I

Inhalacja wciąganie powietrza lub innych substancji do dróg oddechowych i płuc.

I

Kardiotoksyczny szczególnie toksyczny dla serca i układu krążenia.

L

LZO lotne związki organiczne. Związki, które powodują uszkodzenia narządów i układu nerwowego.

M

Marskość wątroby zabliznianie wątroby, które jest spowodowane próbą naprawy uszkodzonej wątroby (np. z powodu choroby lub nadmiernego spożycia alkoholu).

Miejsce serwisowania APB miejsce przeznaczone do serwisowania aparatów powietrznych.

Makrofag rodzaj komórki odpowiedzialnej za niszczenie obcych patogenów (np. bakterii i wirusów) oraz własne uszkodzone/umierające komórki organizmu.

Melatonina hormon wytwarzany przez organizm, który pomaga regulować cykle snu.

Mutagenny chemiczny lub fizyczny środek, który może powodować zmianę w materiale genetycznym żywej komórki.

N

Nabłonek (komórki lub tkanki) komórki, które tworzą cienką warstwę tkanki na zewnętrznej warstwie powierzchni ciała (np. komórki nabłonka skóry) lub które znajdują się w organizmie (np. płuca, i organy układu pokarmowego).

Nadwrażliwość niekorzystna reakcja immunologiczna, np. reakcja alergiczna, która może być spowodowana narażeniem na substancję chemiczną.

Niedotlenienie niedostateczna ilość tlenu, która może doprowadzić do utraty przytomności, uduszenia, a nawet śmierci.

O

Obrzęk płuc produkcja wodnistej płynu w płucach.

Ocena ryzyka to staranne zbadanie, co może spowodować uraz lub pogorszenie się stanu zdrowia, w celu rozważenia, czy podjęto wystarczające środki ostrożności, aby zapobiec tym zagrożeniom. Prawo nie przewiduje wyeliminowania całego ryzyka, ale ochronę osób na tyle, na ile jest to „możliwe do zrealizowania”.

Okres utajony okres między skażeniem lub narażeniem na działanie czynnika chorobotwórczego, a początkiem objawów, np. okres między narażeniem na działanie zanieczyszczeń, a pojawieniem się raka.

Opary cząstki stałe przenoszone drogą lotną (zwykle mniej niż 0,0001 mm), które skondensowały się ze stanu pary.

Osad skroplony produkt pożarowy, np. sadza pozostała na powierzchniach po oddziaływaniu na działanie dymu.

87

OUO sprzęt ochrony układu oddechowego.

P

PAH WWA, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne.

Para para odnosi się do fazy gazowej w temperaturze, w której ta sama substancja może również występować w stanie ciekłym lub stałym, poniżej temperatury krytycznej substancji. Jeżeli para styka się z fazą ciekłą lub stałą, obie fazy będą w stanie równowagi.

Personel pomocniczy personel wspierający służbę ratowniczą i nie biorący udziału w działaniach.

Pęcherzyki dotyczy pęcherzyków płuc. Pęcherzyki płucne są strukturami przypominającymi mikroskopijne „pęcherzyki powietrza”, które ułatwiają wymianę tlenu i dwutlenku węgla między płucami i krwią.

Plód nienarodzone dziecko rozwijające się w łonie matki.

Pranie usunięcie zanieczyszczeń z odzieży przez działanie wody, detergentu lub działania mechanicznego.

Proces termoregulacyjny procesy biologiczne w organizmie, które kontrolują i utrzymują temperaturę wewnątrz ciała.

Przepuszczalność proces, w którym chemiczne zanieczyszczenia pożarowe przedostają się poprzez odzież ochronną na poziomie molekularnym.

Pył cząstki stałe generowane w wyniku działania mechanicznego, obecne jako zanieczyszczenia unoszące się w powietrzu (mniejsze niż 0,076 mm).

Pył respirabilny to część masy ⁸⁸wdychanego pyłu, która przenika do obszaru wymiany gazowej płuc.

R

Rak zbiorowa nazwa chorób nowotworowych związanych z niekontrolowanym wzrostem komórek, niszczących zdrową tkankę komórkową.

Rozkład reakcja chemiczna, w wyniku której substancja rozkłada się na elementy składowe. W przypadku acetylenu oznacza to węgiel i wodór. Ta reakcja daje dużo ciepła.

Rytm dobowy dzienny cykl behawioralnych i fizycznych zmian biologicznych, które występują w organizmie. Cykl snu jest ważnym przykładem rytmu dobowego i jest w dużej mierze uzależniony od zmian światła dziennego.

Ryzyko prawdopodobieństwo, że ktoś może zostać poszkodowany w wyniku zagrożenia lub zagrożeń, wraz ze wskazaniem, jak poważne mogą być to następstwa.

Rzęski mikroskopijne, podobne do włosów struktury na powierzchni komórek, które pomagają przetransportować substancje w organizmie.

S

Samochód ratowniczo-gaśniczy samochód pożarniczy wykorzystywany przez straż pożarną do prowadzenia działań.

Spalanie niezupełne spalanie bez wystarczającej ilości tlenu, co oznacza, że występują pozostałości paliwa, które zalegają lub rozprzestrzeniają się. W pewnym zakresie ma to miejsce zawsze podczas pożarów.

89

Skażenie występuje, gdy substancja przylega lub osadza się na ludziach, sprzęcie lub środowisku, co stwarza ryzyko narażenia i możliwych obrażeń lub szkód.

UWAGA: Zanieczyszczenie nie prowadzi automatycznie do narażenia, ale jest to możliwe.

Środki ochrony indywidualnej (ŚOI) Wszelkie ubrania lub wyposażenie przeznaczone do ochrony użytkownika przed ciepłem, substancjami toksycznymi lub innymi zagrożeniami. W niniejszym dokumencie należy przez to rozumieć kurtki, spodnie, kominiarki, rękawice, hełmy i buty, chyba że określono inaczej.

Sprężone powietrze powietrze, które zostało zamknięte w naczyniu pod zwiększonym ciśnieniem w celu transportu lub użytkowania.

Standardowy wskaźnik śmiertelności obserwowany wskaźnik śmiertelności (śmierci) w danej populacji znormalizowany w stosunku do oczekiwanego wskaźnika śmiertelności dla tej populacji.

Strefa dekontaminacji obszar zawierający personel wyznaczony do dekontaminacji, wyposażenie i struktury straży pożarnej (i ewentualnie innych służby ratownicze). Jest to wyznaczony obszar początkowo

poza strefą niebezpieczną, początkowo niezanieczyszczony przez pierwotne skażenie, który staje się zanieczyszczony przez kierowany i kontrolowany ruch ludzi, którzy wymagają dekontaminacji. Przed rozpoczęciem dekontaminacji, strefa niebezpieczna zostanie powiększona tak, aby obejmowała obszar dekontaminacji.

Substancja działająca uczulająco na drogi oddechowe substancja, która może powodować alergię w układzie oddechowym przy wdychaniu, powodując na przykład astmę, nieżyt nosa itp.

Środek biobójczy substancja chemiczna zdolna do niszczenia organizmów szkodliwych (np. niektórych bakterii i inne mikroorganizmów).

T

Teratogen środek chemiczny lub fizyczny, który może powodować wady rozwijającego się embrionu lub płodu, gdy ciężarna kobieta narażona jest na działanie czynnika szkodliwego.

Toksyczność Właściwość wywierania silnego szkodliwego oddziaływania na żywy organizm.

Toksyczność chroniczna niekorzystne skutki zdrowotne w organizmie żywym wynikające z wielokrotnej ekspozycji na substancję chemiczną przez znaczną część życia organizmu.

Toksyczność ostra niekorzystne skutki zdrowotne występujące w krótkim okresie czasu narażenia na pojedynczą dawkę substancji chemicznej lub w wyniku wielokrotnych ekspozycji w krótkim okresie czasu, np. 24 godzin.

Toksykant substancja, która może mieć szkodliwy wpływ na zdrowie.

Toksyna truczna produkowana wewnątrz ciała. Może być wytwarzana przez organizm w wyniku narażenia na działanie toksykantu.

Trwałość trwałość chemikaliów pokazuje, że są one stabilne i długo utrzymują się w środowisku, są odporne na degradację. Należą do nich np. ołów, kadm, rtęć i wiele związków organicznych wytworzonych przez człowieka.

U

Uczulająca substancja substancja, która może powodować w organizmie reakcje nadwrażliwości typu alergicznego w organizmie.

Ubranie specjalne pełny zestaw odzieży ochronnej strażaka, który prawidłowo noszony, minimalizuje skutki termiczne oddziałujące na ciało.

W

Wady cewy nerwowej wady wrodzone mózgu, kręgosłupa lub rdzenia kręgowego.

Warstwa bazowa warstwa odzieży noszona bezpośrednio pod ŚOI, na przykład koszulka i spodnie.

Warsztat miejsce serwisowania sprzętu i samochodów pożarniczych, mogące znajdować się w garażu bojowym lub w specjalnym pomieszczeniu. Przeznaczony do przechowywania i konserwacji urządzeń.

Wdech wciąganie powietrza (do płuc), będące etapem procesu oddychania.

Wentylacja swobodny przepływ powietrza w pomieszczeniu, budynku itp.

Węglowodory związki składające się wyłącznie z atomów wodoru i węgla.

Wykonalne możliwe do wykonania w świetle aktualnej wiedzy i środków.

Z

Zaburzenia czynności nerek stan, w którym nerki są niewydolne, przestają pełnić swoje funkcje w organizmie.

Zanieczyszczenie powierzchni materiały niebezpieczne przylegające do pionowej lub poziomej powierzchni.

Zatężanie zwiększanie stężenia substancji, np. zwiększanie ilość substancji zanieczyszczającej na danej powierzchni lub w danej objętości.

Zmiany niekorzystne mające szkodliwy wpływ na zdrowie.

Zanieczyszczenie krzyżowe występuje, gdy osoba lub przedmiot, który jest już zanieczyszczony, ma kontakt z osobą lub obiektem, który nie jest zanieczyszczony.

Zanieczyszczenia stałe pozostałości materiału po spalaniu, np. zwęglony lub częściowo spalony materiał.

Zanieczyszczenia pożarowe gazy, aerozole i cząstki lotne wytwarzane podczas pożaru.

Zaburzenia neurologiczne zaburzenia, które wpływają na mózg, kręgosłup, rdzeń kręgowy i nerwy.

Zagrożenie zjawisko lub stan powodujący możliwość odniesienia obrażeń.

Zmiana chorobowa obszar w obrębie tkanek, narządów itp., który doznał uszkodzeń lub nieprawidłowych zmian, np. spowodowanych przez uraz lub chorobę.

Żrąca substancja

substancja, która chemicznie atakuje materiał, z którym ma kontakt.

ŹRÓDŁA

- Abou-donia, M. B., Salama, M., Elgamal, M., Elkholi, I., & Wang, Q. (2016). Organophosphorus Flame Retardants (OPFR): Neurotoxicity. *Journal of Environment and Health Sciences*, 2(1). <https://doi.org/10.15436/2378-6841.16.022>
- Alexander, B. M. (2012). *Contamination of Firefighter Personal Protective Gear*. University of Cincinnati.
- Ash, P. E. A., Stanford, E. A., Abdulatif, A. Al, Ramirez-cardenas, A., Ballance, H. I., Boudeau, S., Jeh, A., Murithi, J. M., Tripodis, Y., Murphy, G. J., Sherr, D. H., & Wolozin, B. (2017). Dioxins and related environmental contaminants increase TDP-43 levels. *Molecular Neurodegeneration*, 12(35), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s13024-017-0177-9>
- ASTM International. (2017). *F2299/F2299M Standard Test Method for Determining the Initial Efficiency of Materials Used in Medical Face Masks to Penetration by Particulates Using Latex Spheres*. <https://www.astm.org/Standards/F2299.htm>
- ATSDR (The Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2018). *Toxicological profile for synthetic vitreous fibers*.
- Barr, D., & Gregson, W. (2010). The thermal ergonomics of firefighting reviewed. *Applied Ergonomics*, 41, 161–172. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2009.07.001>
- Baxter, C. S., Hoffman, J. D., Knipp, M. J., Reponen, T., & Haynes, E. N. (2014). Exposure of firefighters to particulates and polycyclic aromatic hydrocarbons. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 11(7). <https://doi.org/10.1080/15459624.2014.890286>
- Beaumont, J. J., Chu, G. S. T., Jones, J. R., Schenker, M., Singleton, J. A., Piantanida, L. G., & Reiterman, M. (1991). An Epidemiologic Study of Cancer and Other Causes of Mortality in San Francisco Firefighters. *American Journal of Industrial Medicine*, 19, 357–372.
- Blomqvist, P., Mcnamee, M. S., Stec, A. A., Gylestam, D., & Karlsson, D. (2010). *Characterisation of fire generated particles*.
- British Standards Institution. (2003). *BS EN 374-3:2003: Protective gloves against chemicals and micro-organisms. Determination of resistance to permeation by chemicals*. <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030203728>

- British Standards Institution. (2006). *BS EN 469:2005: Protective clothing for firefighters. Performance requirements for protective clothing for firefighting.*
<https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030161108>
- British Standards Institution. (2019). *BS 8617:2019 - Personal protective equipment for firefighters. Cleaning, maintenance and repair. Code of practice.*
<https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=000000000030379245>
- British Standards Institution. (2020). *BS EN 469:2020 - Protective clothing for firefighters. Performance requirements for protective clothing for firefighting activities.*
<https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030374480>
- Burke, L., & Sparer, E. (2018). Are Fire Stations Contributing to Cancer Risk? *Firehouse*.
<https://www.firehouse.com/safety-health/cancer-prevention/article/21018140/are-fire-stations-contributing-to-cancer-risk-firehouse-magazine>
- Business Dictionary. (2020). *decontamination.*
<http://www.businessdictionary.com/definition/decontamination.html#:~:text=decontamination,USAGE EXAMPLES>
- Cherry, N. (2002). *EMF / EMR Reduces Melatonin in Animals and People.*
- Cheshire, W. P. (2016). Thermoregulatory disorders and illness related to heat and cold stress. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 196, 91–104.
<https://doi.org/10.1016/j.autneu.2016.01.001>
- Chowdhury, R., Shah, D., & Payal, A. R. (2017). Healthy Worker Effect Phenomenon: Revisited with Emphasis on Statistical Methods – A Review. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 21(1), 2–8.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5763838/?report=reader>
- Council of the European Communities. (1992). *Council Directive 92/85/EEC.* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:01992L0085-20140325>
- Daniels, R. D. (2017). *NIOSH Science Blog.* <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2017/05/10/ff-cancer-facts/>
- Daniels, R. D., Bertke, S., Dahm, M. M., Yiin, J. H., Kubale, T. L., Hales, T. R., Baris, D., Zahm, S. H., Beaumont, J. J., Waters, K. M., & Pinkerton, L. E. (2015). Exposure – response relationships for select cancer and non-cancer health outcomes in a cohort of US fire fighters

- from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950 – 2009). *Occup Environ Med*, 72, 699–706. <https://doi.org/10.1136/oemed-2014-102671>
- Daniels, R. D., Kubale, T. L., Yiin, J. H., Dahm, M. M., Hales, T. R., Baris, D., Zahm, S. H., Beaumont, J. J., Waters, K. M., & Pinkerton, L. E. (2014). Mortality and cancer incidence in a pooled cohort of US fire fighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950- 2009). *Occupational and Environmental Medicine*, 71(6), 388–397. <https://doi.org/10.1136/oemed-2013-101662>
- Del Sal, M., Barbieri, E., Garbati, P., Sisti, D., Rocchi, M. B. L., & Stocchi, V. (2009). Physiologic Responses of Firefighter Recruits During a Supervised Live-Fire Work Performance Test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2396–2404.
- Dickerson, A. S., Hansen, J., Gredal, O., & Weisskopf, M. G. (2018). Original Contribution Amyotrophic Lateral Sclerosis and Exposure to Diesel Exhaust in a Danish Cohort. *American Journal of Epidemiology*, 187(8), 1613–1622. <https://doi.org/10.1093/aje/kwy069>
- Duffus, J., & Worth, H. (2006). *Fundamental Toxicology*. Royal Society of Chemistry. <https://pubs.rsc.org/en/content/ebook/978-0-85404-614-0>
- Faroon, O., Roney, N., Taylor, J., Ashizawa, A., Lumpkin, M., & Plewak, D. (2008). Acrolein health effects. *Toxicology and Industrial Health*, 24, 447–490.
- FBU. (2008). *Negotiating Maternity, Paternity and Adoption Rights*.
- Fent, K. W., Alexander, B., Roberts, J., Robertson, S., Toennis, C., Sammons, D., Bertke, S., Kerber, S., Smith, D., & Horn, G. (2017). Contamination of firefighter personal protective equipment and skin and the effectiveness of decontamination procedures. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 14(10), 801–814. <https://doi.org/10.1080/15459624.2017.1334904>
- Fent, K. W., Eisenberg, J., Evans, D., Striley, C., Snawder, J., Mueller, C., Pleil, J., Stiegel, M., & Horn, G. P. (2013). *Evaluation of Dermal Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Fire Fighters*.
- Firefighter Cancer Support Network. (2013). *Taking Action Against Cancer in the Fire Service*.
- Graveling, R., & Crawford, J. (2010). *Occupational health risks in firefighters*.
- Guidotti, T. (2014). *Health Risks and Occupation as a Firefighter*.

- Guidotti, T. I. (2007). Evaluating causality for occupational cancers: The example of firefighters. *Occupational Medicine*, 57(7), 466–471. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqm031>
- Gustafson, P. E. (1998). Gender Differences in Risk Perception : Theoretical and Methodological Perspectives. *Risk Analysis*, 18(6), 805–811.
- Haddock, C. K., Jahnke, S. A., Poston, W. S. C., Jitnarin, N., Kaipust, C. M., Tuley, B., & Hyder, M. L. (2012). Alcohol use among firefighters in the Central United States. *Occupational Medicine*, 62, 661–664. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqs162>
- Hamilton County Fire Chiefs Association. (2018). *Post Fire Decontamination*.
- Harrison, T. R., Muhamad, J. W., Yang, F., Morgan, S. E., Caban-martinez, A., & Kobetz, E. (2018). Firefighter attitudes , norms , beliefs , barriers , and behaviors toward post-fire decontamination processes in an era of increased cancer risk. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 15(4), 279–284. <https://doi.org/10.1080/15459624.2017.1416389>
- Harrison, T. R., Yang, F., Anderson, D., Morgan, S. E., Muhamad, W., Talavera, E., Schaefer, N., David, S., & Kobetz, E. (2017). Resilience , culture change , and cancer risk reduction in a fire rescue organization : Clean gear as the new badge of honor. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 25, 171–181. <https://doi.org/10.1111/1468-5973.12182>
- Health and Safety Executive. (2013). *Respiratory protective equipment at work: A practical guide*. <https://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg53.htm>
- Heys, K. A., Shore, R. F., Gl, M., Jones, K. C., & Martin, F. L. (2016). Risk assessment of environmental mixture effect. *RSC Advances*, 6, 47844–47857. <https://doi.org/10.1039/c6ra05406d>
- Hiraiwa, K., & Eeden, S. F. Van. (2013). Contribution of Lung Macrophages to the Inflammatory Responses Induced by Exposure to Air Pollutants. *Mediators of Inflammation*.
- Horn, G. P., Deblois, J., Shalmyeva, I., & Smith, D. L. (2012). Quantifying Dehydration in the Fire Service Using Field Methods and Novel Devices. *Prehospital Emergency Care*, 16(3), 347–355. <https://doi.org/10.3109/10903127.2012.664243>
- House, J. R., & Squire, J. D. (2004). Fire hood retains fire protective qualities after wear and washing: The effect of wear and washing on the protection afforded by the new Royal Navy fire fighters' protective hood. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 16(4), 368–373.

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09556220410699561/full/html>

- Iadaresta, F., Manniello, M. D., Östman, C., Crescenzi, C., Holmbäck, J., & Russo, P. (2018). Chemicals from textiles to skin : an in vitro permeation study of benzothiazole. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 24629–24638.
- IARC. (2010). IARC Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Painting, Firefighting, and Shiftwork. *IARC Monograph Volume 98*.
- Jahnke, S. A., Poston, W. S. C., Jitnarin, N., & Haddock, C. K. (2018). Maternal and Child Health among Female Firefighters in the U.S. *Journal of Maternal and Child Health*, 22(6), 922– 931. <https://doi.org/10.1007/s10995-018-2468-3>.Maternal
- Jalilian, H., Ziaei, M., Weiderpass, E., Rueegg, C. S., Khosravi, Y., & Kjaerheim, K. (2019). Cancer incidence and mortality among firefighters. *International Journal of Cancer*, 145(10), 2639–2646. <https://doi.org/10.1002/ijc.32199>
- Jones, K., Cocker, J., Dodd, L. J., & Fraser, I. (2003). Factors Affecting the Extent of Dermal Absorption of Solvent Vapours : A Human Volunteer Study. *Ann. Occup. Hyg*, 47(2), 145–150. <https://doi.org/10.1093/annhyg/meg016>
- Kales, S. N., Soteriades, E. S., Christoudias, S. G., & Christiani, D. C. (2003). Firefighters and on-duty deaths from coronary heart disease: a case control study. *Environmental Health: A Global Access Science Source 2003*, 2, 1–13.
- Keir, J. L. A., Akhtar, U. S., Matschke, D. M. J., White, P. A., Kirkham, T. L., Man, H., & Blais, J. M. (2020). Science of the Total Environment Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) and metal contamination of air and surfaces exposed to combustion emissions during emergency fire suppression : Implications for fire fighters ' exposures. *Science of the Total Environment*, 698, 134211. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134211>
- Kim, H., Youn, C., Ko, H. J., Lee, S., & Lee, Y. (2017). The Relationship between the Blood Level of Persistent Organic Pollutants and Common Gastrointestinal Symptoms. *Korean Journal of Family Medicine*, 38(4), 233–238.
- Kirk, K. M., & Logan, M. B. (2015). Structural Fire Fighting Ensembles : Accumulation and Off-gassing of Combustion Products. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 12. <https://doi.org/10.1080/15459624.2015.1006638>
- Lee, J., Park, J., Park, H., Coca, A., Kim, J., Taylor, N. A. S., Son, S., & Tochihara, Y. (2015).

- What do firefighters desire from the next generation of personal protective equipment ? Outcomes from an international survey. *Industrial Health*, 53, 434–444.
- LeMasters, G. K., Genaidy, A. M., Succop, P., Deddens, J., Sobeih, T., Barriera-Viruet, H., Dunning, K., & Lockey, J. (2006). Cancer Risk Among Firefighters: A Review and Meta- Analysis of 32 Studies. *J Occup Environ Med*, 48(11). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17099456/>
- Lippmann, M. (2014). Toxicological and epidemiological studies on effects of airborne fibers : Coherence and public health implications. *Critical Reviews in Toxicology*, 8444. <https://doi.org/10.3109/10408444.2014.928266>
- Lippmann, M., Cohen, M. D., Chen, L., Lippmann, M., Cohen, M. D., & Chen, L. (2015). Health effects of World Trade Center (WTC) Dust : An unprecedented disaster with inadequate risk management. *Critical Reviews in Toxicology*, 8444. <https://doi.org/10.3109/10408444.2015.1044601>
- Litten, S., Mcchesney, D. J., Hamilton, M. C., & Fowler, B. (2003). Destruction of the World Trade Center and PCBs , PBDEs , PCDD / Fs , PBDD / Fs , and Chlorinated Biphenylenes in Water , Sediment , and Sewage Sludge. *Environmental Science and Technology*, 37(24), 5502–5510. <https://doi.org/10.1021/es034480g>
- Maqbool, M., Cooper, M. E., & Jandeleit-Dahm, K. A. M. (2018). Cardiovascular Disease and Diabetic Kidney Disease. *Seminars in Nephrology*, 38(3), 217–232. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S027092951830024X>
- Mayer, A. C., Fent, K. W., Bertke, S., Horn, G. P., Smith, L., Kerber, S., Guardia, M. J. La, Mayer, A. C., Fent, K. W., Bertke, S., Horn, G. P., Smith, L., Kerber, S., La, M. J., & Firefighter, G. (2019). Firefighter hood contamination : Efficiency of laundering to remove PAHs and FRs. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 16(2), 129–140. <https://doi.org/10.1080/15459624.2018.1540877>
- Mcdiarmid, M. A., Lees, P. S. J., Agnew, J., Midzenski, M., & Duffy, R. (1991). Reproductive Hazards of Fire Fighting II . Chemical Hazards. *American Journal of Industrial Medicine*, 19, 447–472.
- Mckenna, S. T., Birtles, R., Dickens, K., Walker, R. G., Spearpoint, M. J., Stec, A. A., & Hull, T. R. (2018). Flame retardants in UK furniture increase smoke toxicity more than they reduce fire growth rate. *Chemosphere*, 196, 429–439.

<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.12.017>

- Miller, S. M., Fang, C. Y., Diefenbach, M. A., & Bales, C. B. (2001). Tailoring psychosocial interventions to the individual's health information-processing style: The influence of monitoring versus blunting in cancer risk and disease. *Psychosocial Interventions for Cancer*, 343–362. <https://psycnet.apa.org/record/2001-00682-018>
- Mitro, S. D., Johnson, T., & Zota, A. R. (2015). Cumulative Chemical Exposures During Pregnancy and Early Development. *Curr Environ Health Rep*, 2(4), 367–378. <https://doi.org/10.1007/s40572-015-0064-x>. Cumulative
- Naehler, L. P., Brauer, M., Lipsett, M., Zelikoff, J. T., Simpson, C. D., Koenig, J. Q., & Smith, K. R. (2007). Woodsmoke Health Effects : A Review Woodsmoke Health Effects : A Review. *Inhalation Toxicology*, 19(1), 67–106. <https://doi.org/10.1080/08958370600985875>
- National Fire Protection Association. (2018). *NFPA 1971: Standard on Protective Ensembles for Structural Fire Fighting and Proximity Fire Fighting*. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=1971>
- National Joint Council for Local Authority Fire and Rescue Services. (2009). *Scheme of Conditions of Service (Grey Book – Sixth Edit)*.
- National Operational Guidance (NFCC). (2020). *National Operational Guidance: Contamination and Decontamination*. <https://www.ukfrs.com/pdf/print/promos%3A233334>
- Navarro, K. M., Kleinman, M. T., Mackay, C. E., Reinhardt, T. E., Balmes, J. R., Broyles, G. A., Ottmar, R. D., Naher, L. P., & Domitrovich, J. W. (2019). Wildland firefighter smoke exposure and risk of lung cancer and cardiovascular disease mortality. *Environmental Research*, 173, 462–468. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.03.060>
- Nickerson, K. (2006). Environmental Contaminants in Breast Milk. *Journal of Midwifery & Women's Health*, 51(1). <https://doi.org/10.1016/j.jmwh.2005.09.006>
- Park, J.-H., Lee, J.-W., Kim, Y.-C., & Prausnitz, M. R. (2008). The effect of heat on skin permeability. *Int J Pharm*, 359(1–2), 94–103.
- Peters, T. L., Kamel, F., Lundholm, C., Feychting, M., Weibull, C. E., Sandler, D. P., Wiebert, P., Sparén, P., Ye, W., & Fang, F. (2017). Occupational exposures and the risk of amyotrophic lateral sclerosis. *Occup Environ Med*, 74, 87–92. <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-103700>

- Petersen, K. U., Pedersen, J. E., Bonde, J. P., Ebbenhøj, N. E., & Hansen, J. (2018). Mortality in a cohort of Danish firefighters; 1970 – 2014. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *91*, 759–766. <https://doi.org/10.1007/s00420-018-1323-6>
- Pukkala, E., Martinsen, J. I., Weiderpass, E., Kjaerheim, K., Lynge, E., Tryggvadottir, L., Sparén, P., & Demers, P. A. (2014). Cancer incidence among firefighters: 45 years of follow-up in five Nordic countries. *Occupational and Environmental Medicine*, *71*(6), 398–404. <https://doi.org/10.1136/oemed-2013-101803>
- Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents* (1st Editio). Ashgate Publishing Ltd. <https://www.taylorfrancis.com/books/9781315543543>
- Rezazadeh, M., & Torvi, D. A. (2011). Assessment of Factors Affecting the Continuing Performance of Firefighters ' Protective Clothing: A Literature Review. *Fire Technology*, *47*, 565–599. <https://doi.org/10.1007/s10694-010-0188-3>
- Richardson, A. (n.d.). *Report : Heat Exposure and Immune Function in Fire and Rescue Service Instructors*.
- Rogula-Kozłowska, W., Majder-Łopatka, M., & Jureczko, I. (2018). Polycyclic aromatic hydrocarbons in the firefighter workplace: The results from the first in Poland short-term measuring campaign. *E3S Web of Conferences*, *45*.
- Romet, T. T., & Frim, J. (1987). Physiological responses to fire fighting activities. *European Journal of Applied Physiology*, *56*, 633–638.
- Roncal-Jimenez, C., Lanaspa, M. A., Jensen, T., Sanchez-Lozada, L. G., & Johnson, R. J. (2015). Mechanisms by Which Dehydration May Lead to Chronic Kidney Disease. *Annals of Nutrition and Metabolism*, *66*(3), 10–13. <https://doi.org/10.1159/000381239>
- Ross, J. T., Matthay, M. A., & Harris, H. W. (2018). Secondary peritonitis: principles of diagnosis and intervention. *BMJ*, *361*. <https://www.bmj.com/content/361/bmj.k1407>
- Scheuplein, R., Charnley, G., & Dourson, M. (2002). Differential Sensitivity of Children and Adults to Chemical Toxicity. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, *35*, 429–447. <https://doi.org/10.1006/rtp.2002.1558>
- Shaw, E., & Tofler, G. H. (2009). Circadian Rhythm and Cardiovascular Disease. *Current Atherosclerosis Reports*, *11*, 289–295.

- Smith, M. (2020). *Quarter of Brits don't do a single half-hour exercise session a week*. YouGov. <https://yougov.co.uk/topics/lifestyle/articles-reports/2020/01/20/quarter-brits-dont-do-single-half-hour-exercise-se>
- Stapleton, H. M., Dodder, N. G., Offenberg, J. H., Schantz, M. M., & Wise, S. A. (2005). Polybrominated Diphenyl Ethers in House Dust and Clothes Dryer Lint. *Environmental Science and Technology*, 39, 925–931. <https://doi.org/10.1021/es0486824>
- Stec, A A, Readman, J., Blomqvist, P., Gylestam, D., Karlsson, D., Wojtalewicz, D., & Dlugogorski, B. Z. (2013). Analysis of toxic effluents released from PVC carpet under different fire conditions. *Chemosphere*, 90(January), 65–71.
- Stec, Anna A. (2017). Fire toxicity – The elephant in the room? *Fire Safety Journal*, 91, 79–90. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2017.05.003>
- Stec, Anna A., Dickens, K., Barnes, J. L. J., & Bedford, C. (2019). Environmental contamination following the Grenfell Tower fire. *Chemosphere*, 226, 576–586. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.03.153>
- Stec, Anna A., Dickens, K. E., Salden, M., Hewitt, F. E., Watts, D. P., Houldsworth, P. E., & Martin, F. L. (2018). Occupational Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Elevated Cancer Incidence in Firefighters. *Scientific Reports*, 8(1), 4–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20616-6>
- Steenland, K., Hein, M. J., Cassinelli, R. T., Prince, M. M., Nilsen, B. N., Whelan, E. A., Waters, M. A., Ruder, A. M., & Schnorr, T. M. (2006). Polychlorinated Biphenyls and Neurodegenerative Disease Mortality in an Occupational Cohort. *Epidemiology*, 17(1). <https://doi.org/10.1097/01.ede.0000190707.51536.2b>
- Stull, J., Dodgen, C., Connor, M., & McCarthy, R. (1996). *Evaluating the Effectiveness of Different Laundering Approaches for Decontaminating Structural Fire Fighting Protective Clothing*. https://www.astm.org/DIGITAL_LIBRARY/STP/PAGES/STP14086S.htm
- Sutedja, N. A., Veldink, J. H., Fischer, K., Kromhout, H., Heederik, D., Huisman, M. H., & Van den Berg, L. H. (2009). Exposure to chemicals and metals and risk of amyotrophic lateral sclerosis: A systematic review. *Amyotroph Lateral Scler*, 10, 203–309. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/17482960802455416?journalCode=iafd19>
- Swedish Civil Contingencies Agency. (2015). *Healthy firefighters - the Skellefteå Model improves*

the work environment.

- Swiston, J. R., Davidson, W., Attridge, S., Li, G. T., Brauer, M., & van Eeden, S. F. (2008). Wood smoke exposure induces a pulmonary and systemic inflammatory response in firefighters. *European Respiratory Journal*, 32(1), 129–138. <https://doi.org/10.1183/09031936.00097707>
- Tang, Y., Donnelly, K. C., Tiffany-Castiglioni, E., & Mumtaz, M. M. (2011). Neurotoxicity of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Simple Chemical Mixtures. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part A*, 66(10), 919–940. <https://doi.org/10.1080/15287390306455>
- UK Parliament House of Commons Environmental Audit Committee. (2019). *Toxic Chemicals in Everyday Life: Conclusions and Recommendations*. <https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmenvaud/1805/180511.htm>
- Vervaet, B. A., Haese, P. C. D., & Verhulst, A. (2017). Environmental toxin-induced acute kidney injury. *Clinical Kidney Journal*, 10(6), 747–758. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfx062>
- Walker, A., Pope, R., & Orr, R. M. (2016). The impact of fire suppression tasks on firefighter hydration: a critical review with consideration of the utility of reported hydration measures. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 28(63), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40557-016-0152-x>
- Weinstein, N. D. (1989). Effects of Personal Experience on Self-Protective Behavior. *Psychological Bulletin*, 105(1), 31–50.
- Wood, H. (2016). Environmental toxins — modifiable risk factors for ALS? *Nature Reviews Neurology*, 12, 370–371. <https://www.nature.com/articles/nrneurol.2016.77>
- Woodbury, B., & Merrill, S. A. (2019). EMS, Emergency Incident Rehabilitation. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537174/>
- World Health Organization. (2005). *WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*.
- World Health Organization. (2020). *Early detection of cancer*. <https://www.who.int/cancer/detection/en/>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Adcock, T. (2016). Can I Use Commercial Laundry Equipment to Clean Firefighter Gear? The Laundry Ledger. <https://laundryledger.com/can-i-use-commercial-laundry-equipment-to-clean-firefighter-gear/>
- American Cancer Society. (2020). American Cancer Society Guidelines for the Early Detection of Cancer. <https://www.cancer.org/healthy/find-cancer-early/cancer-screening-guidelines/american-cancer-society-guidelines-for-the-early-detection-of-cancer.html>
- Anderson, D. A., Harrison, T. R., Yang, F., Muhamad, J. W., & Morgan, S. E. (2017). Firefighter perceptions of cancer risk: Results of a qualitative study. *American Journal of Industrial Medicine*, 60, 644–650. <https://doi.org/10.1002/ajim.22726>
- Austin, C. C., Wang, D., Ecobichon, D. J., & Dussault, G. (2001). Characterization of Volatile Organic Compounds in Smoke at Experimental Fires. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 63, 191–206. <https://doi.org/10.1080/15287390151101547>
- Barry, K. H., Ivar, J., Alavanja, M. C. R., Andreotti, G., Blair, A., Hansen, J., Kjærheim, K., Koutros, S., Lynge, E., Sørensen, P., Tryggvadóttir, L., Weiderpass, E., Berndt, S., & Pukkala, E. (2017). Risk of early-onset prostate cancer associated with occupation in the Nordic countries. *European Journal of Cancer*, 87, 92–100. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2017.09.023>
- British Standards Institution. (2018). PD CEN/TR 14560:2018 - Guidance for selection, use, care and maintenance of protective clothing against heat and flame. <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=000000000030376189>
- Bourbigot, S., & Flambard, X. (2002). Heat Resistance and Flammability of High Performance Fibres: A Review. *Fire and Materials*, 26, 155–168.
- Bristol. (2019). Structural (Brochure).
- Chen, G., Jin, Y., Wu, Y., Liu, L., & Fu, Z. (2015). Exposure of male mice to two kinds of organophosphate flame retardants (OPFRs) induced oxidative stress and endocrine disruption. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 40, 310–318. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2015.06.021>

- Ciesielska-wróbel, I., Denhartog, E., & Barker, R. (2017). Measuring the effects of structural turnout suits on firefighter range of motion and comfort. *Ergonomics*, 60(7), 997–1007. <https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1229044>
- Costa, L. G., & Giordano, G. (2007). Developmental neurotoxicity of polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants. *NeuroToxicology*, 28, 1047–1067. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2007.08.007>
- Daniels, R. D., Kubale, T. L., Yiin, J. H., Dahm, M. M., Hales, T. R., Baris, D., Zahm, S. H., Beaumont, J. J., Waters, K. M., & Pinkerton, L. E. (2014). Mortality and cancer incidence in a pooled cohort of US fire fighters from San Francisco , Chicago and Philadelphia (1950 – 2009). *Occup Environ Med*, 71, 388–397. <https://doi.org/10.1136/oemed-2013-101662>
- Department of Homeland Security. (2016). Responder News: New Turnout Ensemble Aims to Reduce Firefighter Cancer Risk (Photo Essay). <https://www.dhs.gov/science-and-technology/news/2016/10/03/responder-news-new-turnout-ensemble-aims-reduce-firefighter>
- Doble, M., & Kumar, A. (2005). CHAPTER 6 - Chlorinated Hydrocarbons and Aromatics, and Dioxins in Biotreatment of Industrial Effluents. Butterworth Heinemann. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780750678384500075?via%3Dihub>
- Easter, E., Lander, D., & Huston, T. (2016). Risk assessment of soils identified on firefighter turnout gear. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 13(9), 647–657. <https://doi.org/10.1080/15459624.2016.1165823>
- Fent, K. W., Eisenberg, J., Snawder, J., Sammons, D., Pleil, J. D., Stiegel, M. A., Mueller, C., Horn, G. P., & Dalton, J. (2014). Systemic exposure to PAHs and benzene in firefighters suppressing controlled structure fires. *Annals of Occupational Hygiene*, 58(7), 830–845. <https://doi.org/10.1093/annhyg/meu036>
- Fent, K. W., & Evans, D. E. (2011). Assessing the risk to firefighters from chemical vapors and gases during vehicle fire suppression. *Journal of Environmental Monitoring*, 13, 536– 543. <https://doi.org/10.1039/c0em00591f>
- First Responder Center for Excellence. (2017). Cancer. <https://www.firstrespondercenter.org/cancer/>

- Florida Firefighter Safety and Health Collaborative State. (2017). State FACE Team Recommended SOG: Post Fire Gross Decontamination.
- Globe. (2020). Basic Turnout Gear Care. <https://globe.msasafety.com/care-cleaning/basic-turnout-gear-care>
- Graves, B. (2015). A Guideline For Washing Your Firefighting Hood. The Firefighting Depot. <https://www.thefirefightingdepot.com/blogs/news/45461635-a-guideline-for-washing-your-firefighting-hood>
- Han, Y. M., Bandowe, B. A. M., Wei, C., Cao, J. J., Wilcke, W., Wang, G. H., Ni, H. Y., Jin, Z. D., An, Z. S., & Yan, B. Z. (2015). Stronger association of polycyclic aromatic hydrocarbons with soot than with char in soils and sediments. *Chemosphere*, 119, 1335–1345. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.02.021>
- Harris, M. A., Kirkham, T. L., Macleod, J. S., Tjepkema, M., Peters, P. A., & Demers, P. A. (2018). Surveillance of cancer risks for firefighters, police, and armed forces among men in a Canadian census cohort. *American Journal of Industrial Medicine*, 61, 815–823. <https://doi.org/10.1002/ajim.22891>
- Harrison, T. R., Yang, F., Morgan, S. E., Muhamad, J. W., Eaton, S. A., Niemczyk, N., Sheppard, V., & Kobetz, E. (2018). The Invisible Danger of Transferring Toxins with Bunker Gear: A Theory-Based Intervention to Increase Postfire Decontamination to Reduce Cancer Risk in Firefighters. *Journal of Health Communication*, 23(12), 999–1007. <https://doi.org/10.1080/10810730.2018.1535633>
- Hertzberg, T., Blomqvist, P., Dalene, M., & Skarping, G. (2003). Particles and isocyanates from fires: Brandforsk project 324-021.
- Hudak, S. (2018). Fla. firefighters get decontamination kits to fight cancer risk. FireRescue1. <https://www.firerescue1.com/fire-products/personal-protective-equipment-ppe/articles/fla-firefighters-get-decontamination-kits-to-fight-cancer-risk-KOOZPtUliPSpJ59o/>
- Huston, T. N. (2014). Identification of Soils on Firefighter Turnout Gear from the Philadelphia Fire Department. University of Kentucky.

- Ide, C. W. (2014). Cancer incidence and mortality in serving wholetime Scottish firefighters 1984-2005. *Occupational Medicine*, 64(6), 421–427. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqu080>
- Jahnke, S. A., Stull, J. O., & Stull, G. G. (2016). Guide to Cancer Prevention through PPE.
- Keiser, C., Becker, C., & Rossi, R. M. (2008). Moisture Transport and Absorption in Multilayer Protective Clothing Fabrics. *Textile Research Journal*, 78(7), 604–613. <https://doi.org/10.1177/0040517507081309>
- Kim, K., Ara, S., Kabir, E., & Brown, R. J. C. (2013). A review of airborne polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and their human health effects. *Environment International*, 60, 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.07.019>
- Kirk, K. M., & Logan, M. B. (2015). Firefighting Instructors ' Exposures to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons During Live Fire Training Scenarios. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 12(4), 227–234. <https://doi.org/10.1080/15459624.2014.955184>
- Kullberg, C., Andersson, T., Gustavsson, P., Selander, J., Tornling, G., Gustavsson, A., & Bigert, C. (2018). Cancer incidence in Stockholm firefighters 1958 – 2012: an updated cohort study. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 91, 285– 291. <https://doi.org/10.1007/s00420-017-1276-1>
- Lao, J., Xie, S., Wu, C., Bao, L., Tao, S., & Zeng, E. Y. (2018). Importance of Dermal Absorption of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Derived from Barbecue Fumes. *Environmental Science and Technology*, 52, 8330–8338. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b01689>
- Lee, B.-K. (2010). Sources, Distribution and Toxicity of Polyaromatic Hydrocarbons (PAHs) in Particulate Matter. In *Air Pollution*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/10045>
- Lee, J.-Y., Park, J., Park, H., Coca, A., Kim, J.-H., Taylor, N. A. S., Son, S.-Y., & Tochiara, Y. (2015). What do firefighters desire from the next generation of personal protective equipment? Outcomes from an international survey. *Industrial Health*, 53(5), 434–444. https://www.ijstage.ijst.go.jp/article/indhealth/advpub/0/advpub_2015-0033/article/-char/ja/
- Lee, J., Park, J., Park, H., Coca, A., Kim, J., Taylor, N. A. S., Son, S., & Tochiara, Y. (2015). What do firefighters desire from the next generation of personal protective equipment ? Outcomes from an international survey. *Industrial Health*, 53, 434–444.

- Lion. (2018). TotalCare Turnout Gear Cleaning. <https://www.lionprotects.com/turnout-gear-cleaning>
- Loffin, D. (2013). Care and maintenance of fabrics used for flame resistant personal protective equipment (PPE) in Handbook of Fire Resistant Textiles. Woodhead Publishing. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857091239500055>
- Mcdiarmid, M. A., Lees, P. S. J., Agnew, J., Midzenski, M., & Duffy, R. (1991). Reproductive Hazards of Fire Fighting II . Chemical Hazards. American Journal of Industrial Medicine, 19, 447–472.
- Montalbano, A. M., Albano, G. D., Anzalone, G., Moscato, M., Gagliardo, R., Sano, C. Di, Bonanno, A., Ruggieri, S., Cibella, F., & Profita, M. (2020). Cytotoxic and genotoxic effects of the flame retardants (PBDE-47, PBDE-99 and PBDE-209) in human bronchial epithelial cells. Chemosphere, 245. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125600>
- National Fire Protection Association. (2017). Codes & Standards. <https://www.nfpa.org/Codes-and-Standards>
- National Fire Protection Association. (2020). NFPA 1851 - Standard on Selection, Care, and Maintenance of Protective Ensembles for Structural Fire Fighting and Proximity Fire Fighting. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=1851>
- Navarro, K. M., Kleinman, M. T., Mackay, C. E., Reinhardt, T. E., Balmes, J. R., Broyles, G. A., Ottmar, R. D., Naher, L. P., & Domitrovich, J. W. (2019). Wildland firefighter smoke exposure and risk of lung cancer and cardiovascular disease mortality. Environmental Research, 173, 462–468. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.03.060>
- Oliveira, M., Costa, S., Vaz, J., Fernandes, A., Slezakova, K., Delerue-matos, C., Teixeira, J. P., Pereira, M. C., & Morais, S. (2020). Fire fi ghters exposure to fi re emissions: Impact on levels of biomarkers of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and genotoxic/oxidative effects. Journal of Hazardous Materials, 383. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121179>
- Oliveira, M., Slezakova, K., Fernandes, A., Teixeira, J. P., Delerue-Matos, C., Pereira, M. do C., & Morais, S. (2017). Occupational exposure of fire fighters to polycyclic aromatic hydrocarbons in non- fire work environments. Science of the Total Environment, 592, 277–287. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.081>

- Payne, E. (2017, October 18). Groundbreaking research shows Ottawa firefighters absorb harmful chemicals through skin. Ottawa Citizen. <https://ottawacitizen.com/news/local-news/groundbreaking-research-shows-ottawa-firefighters-absorb-harmful-chemicals-through-skin>
- Peterson, K., Pedersen, J., Bonde, J., Ebbelhoej, N., & Hansen, J. (2017). Long-term follow-up for cancer incidence in a cohort of Danish firefighters. *Occupational and Environmental Medicine*, 0, 1–7.
- Petrillo, A. M. (2016, November). Turnout Gear Cleaning and Decon Done Both in Station and by Outside Service Providers. *Fire Apparatus & Emergency Equipment*. <https://www.fireapparatusmagazine.com/2016/02/11/turnout-gear-cleaning-and-decon-done-both-in-station-and-by-outside-service-providers/#gref>
- Pukkala, E., Martinsen, J. I., Weiderpass, E., Kjaerheim, K., Lynge, E., Tryggvadottir, L., Sparén, P., & Demers, P. A. (2014). Cancer incidence among firefighters: 45 years of follow-up in five Nordic countries. *Occupational and Environmental Medicine*, 71(6). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2013-101803>
- Rezazadeh, M., & Torvi, D. A. (2012). Non-destructive Test Methods to Assess the Level of Damage to Firefighters' Protective Clothing in Performance of Protective Clothing and Equipment: 9th Volume, Emerging Issues and Technologies (A. Shepherd (ed.)). ASTM International. <https://doi.org/https://doi.org/10.1520/STP104097>
- Rezazadeh, Moein, & Torvi, D. A. (2011). Assessment of Factors Affecting the Continuing Performance of Firefighters' Protective Clothing: A Literature Review. *Fire Technology*, 47, 565–599. <https://doi.org/10.1007/s10694-010-0188-3>
- Rodricks, J. (2006). *Calculated Risks: The Toxicity and Human Health Risks of Chemicals in our Environment*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511535451>
- Shaid, A., Wang, L., Padhye, R., & Bhuyian, M. A. R. (2018). Aerogel nonwoven as reinforcement and batting material for firefighter's protective clothing: a comparative study. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 87, 95–104. <https://doi.org/10.1007/s10971-018-4689-8>
- Shen, B., Whitehead, T. P., Gill, R., Dhaliwal, J., Brown, F. R., Petreas, M., Patton, S., & Hammond, S. K. (2018). Organophosphate flame retardants in dust collected from

- United States fire stations. *Environment International*, 112, 41–48.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.12.009>
- Shen, B., Whitehead, T. P., Mcneel, S., Brown, F. R., Dhaliwal, J., Das, R., Israel, L., Park, J., & Petreas, M. (2015). High Levels of Polybrominated Diphenyl Ethers in Vacuum Cleaner Dust from California Fire Stations. *Environmental Science and Technology*, 49, 4988–4994.
<https://doi.org/10.1021/es505463g>
- Sheppard, D., Distefano, S., Morse, L., & Becker, C. (1986). Acute Effects of Routine Firefighting on Lung Function. *American Journal of Industrial Medicine*, 9, 333–340.
- Soni, V., Singh, P., Shree, V., & Goel, V. (2017). Effects of VOCs on Human Health. SpringerLink. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-7185-0_8
- Sritharan, J., Pahwa, M., Demers, P. A., Harris, S. A., Cole, D. C., & Parent, M.-E. (2017). Prostate cancer in firefighting and police work: a systematic review and meta-analysis of epidemiologic studies. *Environmental Health*, 16(124), 1–12.
<https://doi.org/10.1186/s12940-017-0336-z>
- Stang, A., Jockel, K.-H., Baumgardt-Elms, C., & Ahrens, W. (2003). Firefighting and Risk of Testicular Cancer: Results From a German Population-Based Case-Control Study. *American Journal of Industrial Medicine*, 294, 291–294. <https://doi.org/10.1002/ajim.10178>
- .
- Stec, A. A., & Hull, T. R. (2010). *Fire Toxicity* (1st Edition). Woodhead Publishing.
<https://www.elsevier.com/books/fire-toxicity/stec/978-1-84569-502-6>
- Straif, K., Baan, R., Grosse, Y., Secretan, B., Ghissassi, F. El, Bouvard, V., Altieri, A., Benbrahim-Tallaa, L., & Coglianò, V. (2007). Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. *Lancet Oncology*, 8, 1065–1066.
- Strandberg, B., Julander, A., Sjöström, M., Lewné, M., Akdeva, H. K., & Bigert, C. (2018). An improved method for determining dermal exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Chemosphere*, 198, 274–280. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.01.104>
- Stull, J., Paul, P., Reynolds, J., Schmid, M., & Tutterow, R. (2018). Recommendations for Developing and Implementing a Fire Service Contamination Control Campaign.

- Stull, Jeffery O., & Stull, G. G. (2015). Firefighter research shows PPE exposure risk. FireRescue1. <https://www.firerescue1.com/firefighter-safety/articles/firefighter-research-shows-ppe-exposure-risk-KrqlDPUFL75Ng8KH/>
- Stull, Jeffrey O., & Stull, G. G. (2011). Firefighter protective clothing: Who should be cleaning it? FireRescue1. <https://www.firerescue1.com/fire-products/personal-protective-equipment-ppe/articles/firefighter-protective-clothing-who-should-be-cleaning-it-CujaehHcf1hzMHVf/#:~:text=NFPA 1851 requires that firefighters,encountered during the fire response.>
- Stull, Jeffrey O., & Stull, G. G. (2014). How to rid firefighting PPE of contaminants. FireRescue1. <https://www.firerescue1.com/fire-products/personal-protective-equipment-ppe/articles/how-to-rid-firefighting-ppe-of-contaminants-2y4ZSRntbn7udr4b/>
- Stull, Jeffrey O., & Stull, G. G. (2017). Firefighter PPE cleaning rules are changing. FireRescue1. <https://www.firerescue1.com/firefighter-safety/articles/firefighter-ppe-cleaning-rules-are-changing-82dnHvu3kkvvhEo/>
- Stull, Jeffrey O. (2006). Evaluation of the Cleaning Effectiveness and Impact of Esporta and Industrial Cleaning Techniques On Firefighter Protective Clothing: Technical Report.
- Tsai, R. J., Luckhaupt, S. E., Schumacher, P., Cress, R. D., Deapen, D. M., & Calvert, G. M. (2015). Risk of Cancer Among Fire fighters in California , 1988 – 2007. American Journal of Industrial Medicine, 58, 715–729. <https://doi.org/10.1002/ajim.22466> .
- U.S. National Library of Medicine. (2017). Volatile Organic Compounds (VOCs). ToxTown. <https://toxtown.nlm.nih.gov/chemicals-and-contaminants/volatile-organic-compounds-vocs>
- US Fire Administration. (2019). Firefighter health, wellness and fitness. https://www.usfa.fema.gov/operations/ops_wellness_fitness.html
- Weihong, H., Ping, H., Aiguo, W., Tao, X., Bayi, X., & Xuemin, C. (2008). Effects of PBDE-47 on cytotoxicity and genotoxicity in human neuroblastoma cells in vitro. Mutation Research, 649, 62–70. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2007.08.001>
- Willi, J. M., Horn, G. P., & Madrzykowski, D. (2016). Characterizing a Firefighter’s Immediate Thermal Environment in Live-Fire Training Scenarios. Fire Technology, 52, 1667–1696. <https://doi.org/10.1007/s10694-015-0555-1>

- Xing, Y., Xu, Y., Shi, M., & Lian, Y. (2016). The impact of PM2.5 on the human respiratory system. *Journal of Thoracic Disease*, 8(1), 69–74. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2016.01.19>
- Zhang, Y., Guo, G. L., Han, X., Zhu, C., Kilfoy, B. A., Zhu, Y., Boyle, P., & Zheng, T. (2008). Do polybrominated diphenyl ethers (PBDE) increase the risk of thyroid cancer? *Bioscience Hypotheses*, 1, 195–199. <https://doi.org/10.1016/j.bihy.2008.06.003>
- Zhu, F.-L., & Li, K.-J. (2010). Fractal Analysis of Effective Thermal Conductivity for Woven Fabrics used in Fire Fighters' Protective Clothing. *Journal of Fire Sciences*. <https://doi.org/10.1177/0734904110371361>

ZAŁĄCZNIK

Procedury dekontaminacji powinny mieć na celu:

- zmniejszenie ryzyka narażenia ludzi na szkodliwe zanieczyszczenia,
- umożliwienie ratownikom zdjęcia zanieczyszczonej odzieży, ŚOI oraz sprzętu ochrony dróg oddechowych bez narażenia się na działanie niebezpiecznych substancji.
- powstrzymanie rozprzestrzeniania niebezpiecznych substancji poza obszar dekontaminacji.

Metody dekontaminacji

Chociaż mogą zdarzać się zaniedbania stosowania i/lub awarie środków ochrony indywidualnej, niedostateczna dekontaminacja jest najczęstszą przyczyną narażenia na szkodliwe substancje pożarowe

Istnieje kilka metod dekontaminacji. Metody te można ogólnie podzielić na dwie podstawowe kategorie: **suche (lub fizyczne)** oraz **mokre (lub chemiczne)**. Poniżej omówiono w sposób szczegółowy każdą z wymienionych kategorii.



Dekontaminacja sucha (fizyczna)

Tego typu metody obejmują fizyczne usuwanie zanieczyszczeń ze skażonej osoby lub przedmiotu. Metody te często są łatwe do wykonania i działają poprzez zmniejszenie ilości (dawki) zanieczyszczenia, a tym samym zmniejszenie jego potencjalnego szkodliwego wpływu na zdrowie. Zasadniczo zanieczyszczenia pozostają jednak niezmienione chemicznie ([Krajowe wytyczne operacyjne \(NFCC\), 2020](#)). Typowe przykłady praktyk odkażania na sucho obejmują takie metody jak:

- **Absorbpcja** – polegająca na wchłanianiu ciekłego skażenia/substancji niebezpiecznej w celu ograniczenia rozprzestrzenienia się na (i skażenia) większej powierzchni, np. wycieranie ŚOI i innego sprzętu przy pomocy gąbki, mat sorpcyjnych, ręczników lub ścierek jednorazowych.

- **Szczotkowanie lub zeszkrobywanie** – metoda ta wykorzystuje ruch fizyczny do usunięcia zanieczyszczenia zarówno w metodach odkażania na sucho, jak i na mokro, np. za pomocą grubej szczotki można usunąć skażony brud z butów strażackich.
 - **Izolacja i rozproszenie** – dwuetapowy proces, w którym skażone materiały są najpierw usuwane i izolowane w wyznaczonym miejscu poprzez „pakowanie i oznakowanie” poszczególnych elementów. Zapakowane materiały są następnie umieszczane w odpowiednim pojemniku transportowym i wysyłane do utylizacji w certyfikowanym obiekcie utylizacji odpadów niebezpiecznych.
 - **Odkurzanie** – polega na użyciu odkurzaczy do zbierania zanieczyszczeń, w tym niebezpiecznych pyłów, drobnego proszku itp. Odkurzacz musi być odpowiednio zaprojektowany i zatwierdzony do tego typu zastosowań. Wysokowydajne filtry cząstek stałych (HEPA) fizycznie wychwytyją zanieczyszczenia, ale muszą być często wymieniane.
- UWAGA:** Stosowanie odkurzaczy podczas pożarów może być nieskuteczne z powodu mokrego sprzętu ochrony osobistej i odzieży.
- **Odparowanie lub odgazowanie** – proces, w którym zanieczyszczenia odparowują lub hujodgazowują. Skuteczność tej metody może być ograniczona w przypadku bardzo dużej ilości materiału o porowatej powierzchni ([Krajowe wytyczne operacyjne \(NFCC\), 2020](#)).



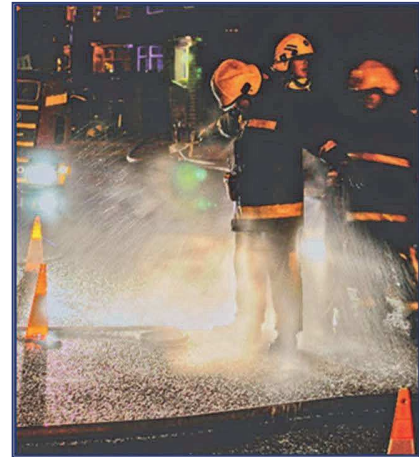
Dekontaminacja mokra (chemiczna)

Metody te generalnie obejmują likwidację zanieczyszczeń przy pomocy procesów chemicznych. Zazwyczaj prowadzi się je w miejscu ograniczonym zaporą powstrzymującą odpływ ścieków (w przypadku większej liczby strażaków bardziej odpowiedni może być prysznic “Hughes’a”). Pod koniec procesu dekontaminacji należy skonsultować się z Agencją Ochrony Środowiska w celu określenia odpowiedniej metody utylizacji ścieków ([Krajowe wytyczne operacyjne \(NFCC\), 2020](#)).

Metody odkażania na mokro obejmują:

- **Rozcieńczanie/mycie** – stosowanie zimnej/ciepłej wody lub mydła i roztworów wodnych do spłukania zanieczyszczeń z odzieży ochronnej i sprzętu. Użycie mydła lub detergentów pomaga usunąć oleje, smary, brud, itp.

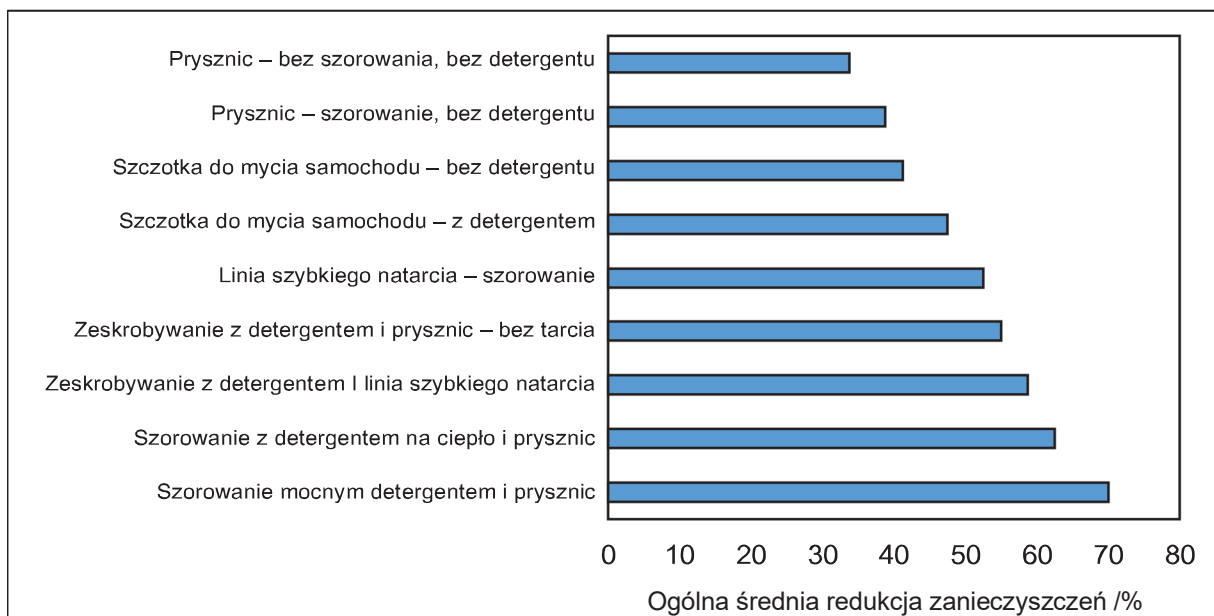
- **Degradacja chemiczna** – proces zmiany struktury chemicznej zanieczyszczenia poprzez zastosowanie innego materiału lub substancji chemicznej. Powszechnie stosowane środki degradacyjne obejmują podchloryn wapnia, podchloryn sodu, wodorotlenek sodu (domowy środek do czyszczenia kanalizacji, soda kaustyczna), węglanu sodu (soda), tlenek wapnia (wapno palone) itp. Metody degradacji chemicznej stosuje się głównie do odkażania elementów konstrukcji, pojazdów oraz sprzętu, ale **nie powinny** być one stosowane do odzieży ochronnej przeciwchemicznej i nigdy nie należy ich stosować bezpośrednio na skórę. Należy zasięgnąć porady specjalistów ds. produktu, aby upewnić się, że zastosowany roztwór jest odpowiedni dla określonego zanieczyszczenia.



- **Zestalenie** – proces, w którym zanieczyszczenie wiąże się fizycznie lub chemicznie z innym materiałem. Ta metoda jest używana głównie do odkażania sprzętu i pojazdów. Dostępne w handlu produkty zestalające można stosować do likwidacji wycieków ([Krajowe wytyczne operacyjne \(NFCC\), 2020](#)).

Skuteczność metod dekontaminacji

Badania skuteczności różnych metod odkażania wykazały, że żadna pojedyncza metoda nie jest w 100% skuteczna przy usuwaniu wszystkich zanieczyszczeń (Ilustracja 39). Niektóre metody okazały się jednak bardziej skuteczne niż inne ([Krajowe wytyczne operacyjne \(NFCC\), 2020](#)). Generalnie, najskuteczniejsze wydają się metody wykorzystujące szorowanie z użyciem detergentu. Ponadto użycie linii szybkiego natarcia lub linii gaśniczej z prądem rozproszonym wydaje się przewyższać użycie przenośnej kabiny prysznicowej przy stosowaniu wyłącznym.



Ilustracja 39 Skuteczność metod odkażania według badań przeprowadzonych przez Home Office Fire and Research and Development Group (1995 – National Operational Guidance (NFCC), 2020)

Żadna pojedyncza metoda dekontaminacji nie będzie skuteczna we wszystkich zdarzeniach związanych z materiałami niebezpiecznymi. Dlatego do skutecznej dekontaminacji może być potrzebne zastosowanie wielu różnych metod.



Sprzęt do dekontaminacji

Do przeprowadzania, opisanymi powyżej metodami, dekontaminacji stosuje się różnorodny sprzęt. Zaleca się przechowywanie takiego sprzętu jako przenośnego zestawu do łatwego stosowania podczas zdarzeń. W USA można kupić coraz bardziej popularne gotowe zestawy w formie wiadra dekontaminacyjnego. W Wielkiej Brytanii takie produkty na razie mogą być niedostępne na rynku, ale można wykorzystać ten pomysł. Poniższa lista zawiera szczegółowy spis zawartości typowego wiadra dekontaminacyjnego dostępnego w USA. Brytyjskie straże pożarne mogą w podobny sposób skompletować własne zestawy do dekontaminacji.

Wiadro do dekontaminacji powinno znajdować się na wyposażeniu każdego samochodu gaśniczego i zawierać (wg Stowarzyszenia Komendantów Straży Pożarnych Hrabstwa Hamilton, USA, 2018):

- zestaw laminowanych instrukcji dekontaminacyjnych;
- 25-30 litrowe wiadro z pokrywą oznaczone jako ZESTAW DO DEKONTAMINACJI;
- 2 x jednorazowe (oddychające) pyło- i wodoodporne ubrania (kombinezony – warto rozważyć odzież chroniącą przed substancjami gazowymi lub ciekłymi zakrywającą APB);
- taśmę do wyznaczania terenu akcji, słupki, pachołki lub znaki ostrzegawcze;
- jednorazowe rękawiczki lateksowe lub nitylowe;
- 2 opakowania chusteczek typu “Fire Wipes” lub “Baby Wipes” do wycierania twarzy, szyi, ramion i dłoni;
- 2 butelki z wodą;
- miękka i twardą szczotkę do usuwania pozostałości takich, jak włókna izolacji, czy sadza;
- 5-10 litrowy opryskiwacz lub 5 metrowy odcinek węża ogrodowego z końcówką i przejściówką pożarniczą;
- 4 worki na ubrania lub 200 litrowy (minimalna grubość 0,15mm) worek na odpady do pakowania skażonego ubrania;
- opakowanie opasek zaciskowych;
- butelkę płynu do mycia naczyń;
- butelkę uniwersalnego koncentratu do czyszczenia;
- etykiety samoprzylepne i markery permanentne.



Jako uzupełnienie wiadra dekontaminacyjnego powinien być dostępny następujący sprzęt:

- 2 duże folie PVC do zbierania wody (jednorazowe);
- Rolka papierków lakmusowych;
- sprzęt do ograniczania i zbierania rozlewiska cieczy wraz z pompą;
- sorbent granulowany (Ziemia Fullera);
- 2 maty sorpcyjne olejowe (jednorazowe);
- 2 maty sorpcyjne chemiczne (jednorazowe);
- opakowanie ręczników papierowych (jednorazowych);
- megafon (do wspomaganie procesu dekontaminacji);
- butelka płynu odtłuszczającego ze spryskiwaczem o pojemności 750 ml.



Miejsca dekontaminacji

Zabiegi dekontaminacyjne należy prowadzić w wyznaczonych miejscach (na miejscu pożaru, jak i w obiektach straży pożarnych). Zapewnia to właściwe ograniczenie rozprzestrzeniania zanieczyszczeń i niebezpiecznych odpadów oraz zapobiega ponownemu skażeniu.

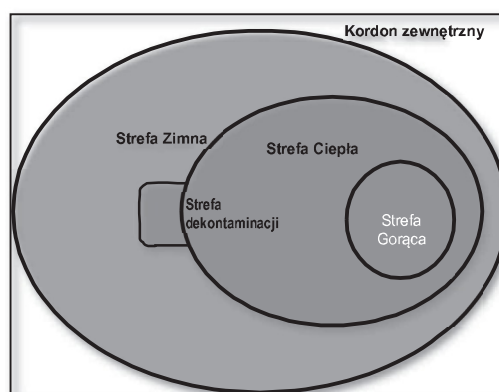
Kordony i strefy

Przy każdym pożarze, gdzie uwalniają się materiały niebezpieczne niezbędna jest kontrola stref w celu zarządzania skażeniem. Kordony są skuteczną metodą kontrolowania sił i środków oraz zarządzania bezpieczeństwem na miejscu zdarzenia. Mogą być oznaczone różnymi znacznikami (pachołki, taśmy ostrzegawcze itp.) i muszą być stale monitorowane oraz dostosowywane do zmieniających się warunków takich jak zagrożenia, warunki atmosferyczne itp. (poniżej znajdują się uwagi dotyczące wyznaczania stref – [Krajowe wytyczne operacyjne \(NFCC\), 2020](#)).

Kordony powinny być wyznaczane przez straż pożarną w ramach systemu dowodzenia, koordynacji i zapewnienia bezpieczeństwa na miejscu zdarzenia. Wyznaczenie kordonów powinno uwzględniać i obejmować kilka określonych „stref” (patrz Ilustracja 40):

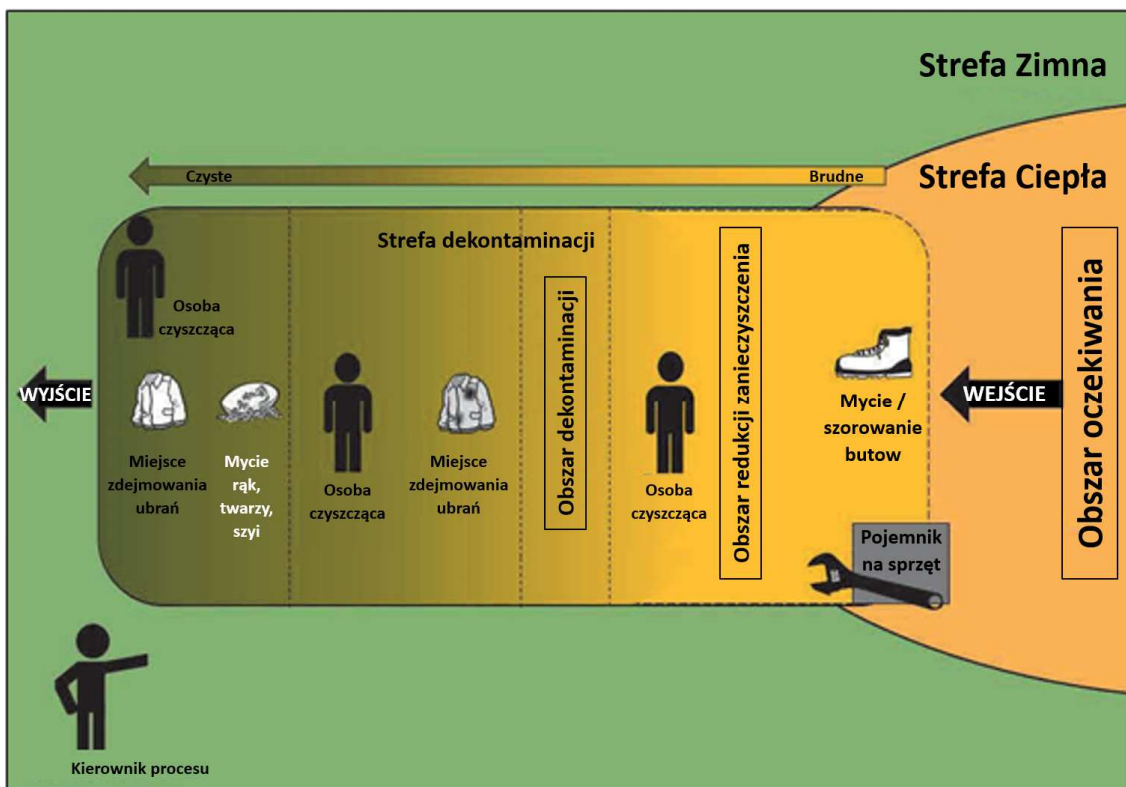
- **STREFA GORĄCA**; w której powstają i uwalniają się zanieczyszczenia – stwarza bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa wszystkich osób w strefie. Wejście do tej strefy powinno być ograniczone do minimalnej liczby osób, aby działania były prowadzone bezpiecznie i skutecznie. W strefie „gorącej” wymagane jest stosowanie odpowiednich ŚOI.

STREFA CIEPŁA; ta strefa nie jest źródłem zanieczyszczeń, ale mogą one się tam przedostać w związku z przemieszczaniem się ludzi i pojazdów. W porównaniu ze strefą gorącą stanowi mniejsze bezpośrednie zagrożenie.



Ilustracja 40 Strefy w obszarze dekontaminacji

- **STREFA ZIMNA** – wolna jest od zanieczyszczeń. W tej strefie znajduje się dowództwo operacyjne oraz inne kluczowe stanowiska ([Krajowe wytyczne operacyjne \(NFCC\), 2020](#)).
- **STREFA DEKONTAMINACJI** – strefa przejściowa pomiędzy strefami zimną i ciepłą (Ilustracja 41). Wyznacza się ją w strefie zimnej przy granicy ze strefą ciepłą oraz w możliwie bliskiej odległości od strefy gorącej. W tej strefie znajdują się strażacy (ewentualnie personel innych służb) zajmujący się dekontaminacją oraz sprzęt i urządzenia do dekontaminacji (Ilustracja 41. – przykład typowego rozkładu strefy). Dowódca powinien utworzyć strefę dekontaminacji przed wprowadzeniem ratowników do strefy gorącej. Sprzęt do dekontaminacji powinien być rozstawiony przez załogi wyposażone w standardowe strażackie środki ochrony indywidualnej. Po jej utworzeniu tylko personel wyposażony w odpowiednie środki ochrony indywidualnej może być wpuszczony i pracować wewnątrz niej ([Krajowe wytyczne operacyjne NFCC 2020](#)).



Ilustracja 41. Typowy rozkład strefy dekontaminacji. Celem takiego rozkładu jest zminimalizowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń. Rozkład może wymagać zmian stosownie do konkretnego zdarzenia i procedur odkażania.

Ogólne zalecenia dla obszarów dekontaminacji

Przy wyborze miejsc przeznaczonych na obszar dekontaminacji podczas akcji ratowniczo-gaśniczej należy rozważyć następujące kwestie ([Krajowe wytyczne operacyjne \(NFCC\), 2020](#)):

- rodzaj i poziom zanieczyszczenia,
- warunki atmosferyczne (temperatura, opady itp.),
- drogi dostępu/wyjścia do/ze strefy gorącej,
- kierunek wiatru,
- nachylenie terenu,
- lokalizacja punktu kontroli wejścia w aparatach ochrony dróg oddechowych,
- lokalizacja samochodu gaśniczego i dostępność linii szybkiego natarcia do mycia i dogaszania,
- odpowiedni dystans od strefy gorącej do strefy dekontaminacji zapewniający niemożność dotarcia zanieczyszczenia powietrza,
- materiał i porowatość nawierzchni (trawa, żwir, asfalt itp.),
- dostępność wody,
- lokalizacja odpływów, kanałów ściekowych i cieków wodnych,
- dostęp dla nadjeżdżających pojazdów,
- prawdopodobna liczba osób wymagających odkażenia,
- bezpieczeństwo i higiena działań ratowników (nawodnienie).



Po wyznaczeniu miejsca należy rozważyć następujące kwestie dotyczące przygotowywania terenu do przeprowadzenia dekontaminacji:

- zatrzymywanie splukiwanej wody i ścieków,
- dostępność dodatkowych aparatów ochrony dróg oddechowych,
- dostępność worków na śmieci o dużej wytrzymałości,
- wyraźne oznaczenie określonych granic w obszarze odkażania (tj. nie tylko przez położenie liny na ziemi),
- wyraźne oznaczenie punktów wejścia i wyjścia, upewniając się, że wyjście zlokalizowane jest pod wiatr oraz w kierunku od miejsca zdarzenia i obszarów skażonych,
- miejsce oczekiwania przy wejściu, w którym skażony personel może czekać na swoją kolej do odkażenia bez dalszego rozprzestrzeniania skażenia,
- ochrona personelu przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.



Zespół dekontaminacyjny i odzież ochronna

Wykwalifikowani specjaliści (oficerowie ds. dekontaminacji, dowódcy akcji itp.) powinni na etapie planowania działań określić typ zdarzenia oraz poziom i niezbędne metody odkażania.

Do efektywnego przeprowadzenia procesu dekontaminacji niezbędne jest zaangażowanie wyznaczonego personelu. W przypadku dekontaminacji wstępnej taki zespół może ograniczyć się do systemu „koleżeńskiego”, w którym dwóch strażaków wzajemnie pomaga sobie w czynnościach odkażania. Przy pełnej dekontaminacji zespół powinien składać się z kilku wyspecjalizowanych ratowników pełniących takie funkcje jak: dowódca/oficer/kierownik ds. dekontaminacji, operator strefy czystej, operator strefy brudnej, pomocnik dekontaminacji.

Zadania **Dowódcy/Oficera/Kierownika ds. Dekontaminacji** powinny obejmować:

- określenie rodzajów i poziomów dekontaminacji,
- zapewnienie prawidłowego wyznaczenia stref dekontaminacji,
- instruowanie załóg na temat najbardziej odpowiednich metod dekontaminacji,
- przydzielenie funkcji ratownikom i zapewnienie właściwych środków ochrony indywidualnej,
- sprawowanie nadzoru nad prowadzeniem dekontaminacji mokrej i przygotowaniem niezbędnych roztworów środków odkażających,
- zapewnienie bezpieczeństwa osobom skażonym,
- pozostawanie poza obszarem dekontaminacji,
- informowanie dowódcy akcji o gotowości zespołu i stref do rozpoczęcia procesu dekontaminacji.

**Tylko Dowódca Akcji może wydać rozkaz o rozpoczęciu odkażania w strefie dekontaminacji. ale powinien przy tym kierować się wskazówkami dowódcy/oficera ds. dekontaminacji.*

Zadania **operatorów strefy brudnej/czystej** powinny obejmować:

- pozostawanie w odpowiednich obszarach strefy dekontaminacji tak, aby uniknąć skażenia wtórnego:
 - operatorzy strefy czystej muszą przebywać w czystych obszarach strefy dekontaminacji i nosić jednorazowe kombinezony, aparaty oddechowe oraz rękawice przeciwchemiczne.
 - operatorzy strefy brudnej muszą przebywać w brudnych obszarach strefy dekontaminacji i nosić obrania przeciwchemiczne oraz aparaty oddechowe (butłowe lub przewodowe).
- postępowanie zgodnie z instrukcjami dowódcy/oficera ds. dekontaminacji.

Dowódca wskazuje najbardziej odpowiednie ŚOI, którymi najczęściej będą jednorazowe, oddychające, pyło- i wodoodporne ubrania (kombinezony), maski pełnotwarzowe z odpowiednimi filtrami, rękawice neoprenowe, ubrania gazoszczelne i czyste APB.



Odpady i utylizacja

W procesie dekontaminacji powstają skażone, potencjalnie niebezpieczne odpady. Ważne jest, aby te odpady były odpowiednio przechowywane i usuwane:

- Odpady po-dekontaminacyjne mogą zawierać trwałe zanieczyszczenia organiczne, zdolne do wyrządzania szkód w środowisku. Wszelkie odpady/ścieki muszą być zatrzymywane w workach na odpady lub na tamie dekontaminacyjnej.
- Zanieczyszczone chusteczki, rękawiczki nitrylowe, kombinezony lub inny sprzęt jednorazowy należy zapakować w podwójne plastikowe worki, a następnie przekazać do utylizacji przez wyspecjalizowane firmy zajmujące się unieszkodliwianiem materiałów niebezpiecznych. W przypadku braku takich firm, odpady należy przekazać władzom lokalnym.
- Po użyciu sprzęt jednorazowy powinien być zutylizowany na miejscu zdarzenia.
- Sprzęt **nieużywany** lub sprzęt wielokrotnego użytku (odkażony po użyciu) powinien wrócić do jednostki do dalszej eksploatacji.
- Każdy samochód pożarniczy powinien mieć na wyposażeniu zestaw do dekontaminacji.

- W jednostce powinien być przechowywany zapas środków do dekontaminacji umożliwiający natychmiastowe uzupełnienie środków zużytych podczas akcji ratowniczo-gaśniczej.

Każdy niekontrolowany wyciek ze strefy dekontaminacji może przedostać się do kanalizacji lub cieków wodnych, a w przypadku wsiąknięcia w ziemię osiągnąć poziom wód gruntowych. Dlatego bardzo ważne jest zatrzymanie ścieków, a następnie odpowiednie ich zutylizowanie.



Uwagi dotyczące dobrych praktyk w zakresie dekontaminacji

Istnieje wiele czynników, które należy wziąć pod uwagę podczas prowadzenia dekontaminacji. Ich nieprawidłowe wykonanie może doprowadzić do dalszych niepotrzebnych zagrożeń dla zdrowia. Dlatego należy m.in.:

- W razie potrzeby strażacy powinni pomagać sobie nawzajem w splukiwaniu zanieczyszczeń oraz produktów spalania w dokładny i systematyczny sposób (zaczynając od kołnierza i dalej splukując w dół).
- Podczas dekontaminacji kontakt wzrokowy i słowny może być ograniczony. Dlatego cały personel powinien być przeszkolony w zakresie procedur dekontaminacyjnych, a w czasie przeprowadzania dekontaminacji ratownicy powinni stać w jednym miejscu zwróceniu do siebie twarzami.
- Personel przeprowadzający dekontaminację powinien zadbać o odpowiednie nawodnienie (zarówno przed rozpoczęciem, jak i po zakończeniu dekontaminacji).
- Przy wchodzeniu do strefy dekontaminacji należy zachować szczególną ostrożność, zwłaszcza, gdy wiąże się to z wchodzeniem/schodzeniem na matę lub podwyższoną platformę oraz tam, gdzie użycie wody stwarza ryzyko poślizgnięć, potknięć i upadków.
- Dekontaminację należy prowadzić od góry do dołu, czyli zaczynać od kołnierza lub hełmu i dalej splukiwać w dół.

Strażacy powinni myć ręce i twarz (mydłem lub chusteczkami), zwłaszcza przed jedzeniem lub piciem.

- **Przed rozpoczęciem** dekontaminacji należy dokładnie przeanalizować możliwość wyczerpania się zapasu powietrza podczas procesu. Ratownicy posiadający aparaty z najmniejszym zapasem powietrza powinni być odkażani w pierwszej kolejności. Jeśli to możliwe, ratownicy powinni używać APB do chwili zakończenia dekontaminacji.
- Podczas bezpiecznego rozbierania sprzęt ochrony dróg oddechowych powinien być zdejmowany jako ostatni (patrz przykład pełnej procedury bezpiecznego rozbierania).
- Należy uważać, aby nie zmoczyć wewnętrznej warstwy ŚOI. ŚOI powinny być wewnątrz zawsze suche w trakcie splukiwania strony zewnętrznej. Szczotki z miękkim włosiem i zatwierdzone przez jednostkę mydło/środek czyszczący mogą ułatwić proces czyszczenia.
- Obszary sprzyjające gromadzeniu zanieczyszczeń powinny być starannie sprawdzone podczas wycierania, szczotkowania lub splukiwania: zaszewki, fałdy i łączenia odzieży chroniącej przed chemikaliami, miejsca pod taśmami lub paskami itp. Należy uważać, aby nie wcierać zanieczyszczeń pod zewnętrzną warstwę środków ochrony indywidualnej.
- Zamki błyskawiczne i inne zapięcia ubrań specjalnych oraz przeciwchemicznych należy przed rozpięciem przetrzeć gąbką tak, aby woda nie dostała się do wewnętrznej warstwy odzieży.
- Ratownik bez odzieży ochronnej, który uległ skażeniu, powinien się rozebrać, usunąć zanieczyszczenia z miejsc odsłoniętych (wycieranie lub mycie) oraz jak najszybciej wziąć prysznic. W przypadku wystąpienia jakichkolwiek objawów zdrowotnych powinien zasięgnąć porady lekarza.

Woda ze zbiornika samochodu gaśniczego lub inna woda używana w procesie dekontaminacji musi pochodzić z czystego, miejskiego źródła wody (sieć hydrantowa), a nie ze zbiornika wody stojącej lub innego potencjalnie zanieczyszczonego źródła wody.

Przykład procedury bezpiecznego rozbierania w przypadku doraźnej dekontaminacji personelu wyposażonego w typowe strażackie ŚOI

Poniższy przykład opracowano w oparciu o procedury dekontaminacyjne Londyńskiej Straży Pożarnej.

| PROCEDURA BEZPIECZNEGO ROZBIERANIA | |
|---------------------------------------|---|
| | <p>Funkcyjni zespołu ds. dekontaminacji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dowódca/oficer ds. dekontaminacji • 2 x operator ds. dekontaminacji • minimum 1 pomocnik dekontaminacji |
| Operatorzy ds. dekontaminacji: | <ul style="list-style-type: none"> • Jako minimum stosują maski ochronne FPS 7000 z filtrem P3 oraz rękawice neoprenowe lub inne wielokrotnego użytku. • Powinni rozważyć użycie megafonu. • Unikając klęknięcia, wykonują procedurę bezpiecznego rozbierania na odległość ręki, unikając niepotrzebnego kontaktu z ratownikiem. • Zewnętrzna część odzieży nie może dotknąć ratownika przy rozbieraniu. • Powinni zgłaszać każdy przypadek skażenia wtórnego w celu otrzymania instrukcji dotyczących dekontaminacji. |
| Ratownik: | W razie potrzeby ratownik może się oprzeć o operatora ręką w rękawicy |
| Pomocnik Dekontaminacji | Rozkłada płachtę pomocniczą obok ratownika, tworząc „czystą ścieżkę”, na której można stanąć. Rozwija nawodnioną linie szybkiego natarcia służącą do splukiwania |
| Ratownik | Staje w środku torby wielokrotnego użytku, w razie potrzeby z pomocą operatora. |
| Operatorzy ds. dekontaminacji | <p>Jeśli ratownik ma na sobie aparat ochrony dróg oddechowych (AODO), to jeden operator zdejmuje i podtrzymuje AODO bez zdejmowania ratownikowi maski, a drugi kontynuuje proces rozbierania.</p> <p>Przenoszą zdjęty AODO na wieszak.</p> |
| Operatorzy ds. dekontaminacji | Zdejmują hełm i rękawice ratownika, a następnie odkładają je z dala od niego - instruują ratownika, aby nie dotykał skażonych środków ochrony indywidualnej gołymi rękami, nawet w celu pomocy w rozebraniu się. |
| Operatorzy ds. dekontaminacji | Podają ratownikowi rękawice nitylowe i, po upewnieniu się, że są one założone, rozpinają zapięcia Velcro (rzepy) i zamek błyskawiczny kurtki specjalnej, a następnie zdejmują ją z ramion tak, <u>aby kurtka została odwrócona na lewą stronę.</u> |

| | |
|-------------------------------|--|
| Operatorzy ds. dekontaminacji | <p>Chwytają mankiet jednego rękawa kurtki i proszą ratownika o wyciągnięcie ręki przypominając jednocześnie o konieczności wysunięcia palca z pętli na kciuk. Zdejmują nitrylową rękawiczkę, a następnie kładą rękę ratownika na jego klatce piersiowej <u>bez dotykania zanieczyszczonej odzieży</u>. Powtarzają te czynności z drugą ręką.</p> <p>(W razie potrzeby ratownik może się oprzeć o operatora dekontaminacji ręką w rękawicy)</p> |
| Operatorzy ds. dekontaminacji | Trzymają kurtkę odwróconą na lewą stronę z dala od ratownika. |
| Operatorzy ds. dekontaminacji | Zdejmują z głowy ratownika kominiarkę (od tyłu do przodu), uważając, aby nie zdjąć ratownikowi maski. Kominiarka pozostaje zawieszona na przewodzie powietrznym aparatu ochrony dróg oddechowych. |
| Pomocnik dekontaminacji | Dostarcza ratownikowi pakiet z ubraniem zastępczym i obuwiem. |
| Operatorzy ds. dekontaminacji | Zsuwają ratownikowi szelki z ramion tak, aby opadły do pasa. |
| Operatorzy ds. dekontaminacji | Zsuwają ratownikowi spodnie, odwracając je na lewą stronę, do poziomu butów. Chwytają po kolei każdy but i proszą ratownika, aby zszedł z buta na płachtę pomocniczą. |
| Operatorzy ds. Dekontaminacji | Zdejmują ratownikowi maskę aparatu oddechowego i wciskają przycisk reset automatu oddechowego. |
| Ratownik | Opuszcza strefę dekontaminacji i melduje się do oceny przez dowódcę akcji |
| Ratownik (po splukaniu) | Powinien się wysuszyć i ubrać w dostarczoną odzież podekontaminacyjną lub inne ubranie zastępcze. |
| Oficer ds. dekontaminacji | Zapewnia pakowanie aparatów ochrony dróg oddechowych, hełmów, kurtek, rękawic, butów i spodni w podwójne, szczelnie zawiązane torby. Rękawice do dekontaminacji powinny być po zdjęciu umieszczone w podwójnym, szczelnie zawiązanym worku. |
| WSZYSCY: | Sprawdzają miejsca narażenia, następnie ubierają się i przechodzą do punktu kontroli wejścia w aparatach ochrony dróg oddechowych, gdzie rejestrują niezbędne informacje. W przypadku podejrzenia skażenia wtórnego (ubrania specjalnego lub aparatu oddechowego) poddają się procesowi dekontaminacji zgodnie z powyższą procedurą. |
| WSZYSCY : | Jako niezbędny środek ostrożności myją ręce i twarz. |
| Uwaga dodatkowa : | W razie potrzeby ratownicy, którzy poddali się procedurze bezpiecznego rozbierania powinni być skierowani do załogi ratownictwa medycznego na obserwację lub w celu uzyskania pomocy medycznej. |

Tabela 7: Przykład procedury bezpiecznego rozbierania w trakcie procesu dekontaminacji.



Fire Brigades Union
Bradley House
68 Coombe Road
Kingston upon Thames
Surrey KT2 7AE
Tel: 020 8541 1765
website: www.fbu.org.uk