

Elżbieta Dobrzyńska
Małgorzata Pośniak

NIEBEZPIECZNE SUBSTANCJE CHEMICZNE – NARZĘDZIA WSPOMAGAJĄCE OCENĘ RYZYKA ZAWODOWEGO

DANGEROUS CHEMICAL SUBSTANCES – TOOLS SUPPORTING OCCUPATIONAL RISK ASSESSMENT

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy / Central Institute for Labour Protection – National Research Institute,
Warszawa, Poland
Zakład Zagrożeń Chemicznych Pyłowych i Biologicznych / Department of Chemical, Aerosol and Biological Hazards

STRESZCZENIE

Ocena ryzyka związanego z narażeniem na substancje chemiczne w środowisku pracy jest zadaniem, które nadal sprawia pracodawcom wiele trudności. Jednocześnie prawdopodobieństwo wystąpienia u pracownika niekorzystnych skutków zdrowotnych w wyniku tego typu zagrożeń, a także związanych z tym strat materialnych pracodawcy powinno być motywacją do poszukiwania skutecznych rozwiązań, które pozwalałyby pracodawcy ocenić ryzyko i poprzez zastosowanie właściwej profilaktyki ograniczyć je do dopuszczalnego poziomu. W artykule przedstawiono przykładowe narzędzia wspomagające pracodawcę w ocenie ryzyka zawodowego związanego z występowaniem czynników chemicznych w miejscu pracy. Podano przykłady poradników, podręczników, list kontrolnych i różnych narzędzi interaktywnych z Polski i innych krajów Unii Europejskiej, jak również krajów poza Unią i organizacji międzynarodowych. Narzędzia te opracowano w celu spełnienia wymogów prawodawstwa unijnego i polskiego. Pozwalają one wstępnie oszacować ryzyko chemiczne oraz na tej podstawie podjąć dalsze kroki zmierzające do poprawy warunków i bezpieczeństwa pracy. Med. Pr. 2014;65(5):683–692

Słowa kluczowe: ocena ryzyka, substancje chemiczne, narzędzia do oceny ryzyka zawodowego, zarządzanie ryzykiem, ryzyko chemiczne, środki prewencji

ABSTRACT

The assessment of risk associated with exposure to chemicals in the work environment is a task that still poses a lot of difficulties for the employers. At the same time the probability of adverse health effects faced by an employee as a result of such risks, and the related employer's material losses should motivate employers to seek effective solutions aimed at assessing the risks and controlling them to an acceptable level by the application of appropriate preventive measures. The paper presents examples of tools to assist the employer in the risk assessment associated with the presence of chemical agents in the workplace. Examples of guides, manuals, checklists and various interactive tools, developed in Poland and other European Union (EU) countries, as well as in countries outside the EU and international organizations are described. These tools have been developed to meet the current requirements of the law and allow a rough estimation of chemical risk and based on these estimates take further steps to improve working conditions and safety. Med Pr 2014;65(5):683–692

Key words: risk assessment, chemical substances, occupational risk assessment tools, risk management, chemical risk, preventive measures

Autorka do korespondencji / Corresponding author: Elżbieta Dobrzyńska, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych Pyłowych i Biologicznych,
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa, e-mail: eleki@ciop.pl
Nadesłano: 22 maja 2014, zatwierdzono: 12 listopada 2014

WSTĘP

Ocena ryzyka zawodowego uważana jest w ustawodawstwie europejskim i krajowym za podstawowy i kluczowy warunek poprawy warunków pracy w zakresie bezpieczeństwa i zdrowia pracownika, a tym samym skutecznego zastosowania środków zmniejszających to

ryzyko. Do przeprowadzania oceny ryzyka w miejscu pracy zobowiązuje pracodawców we wszystkich krajach Unii Europejskiej Dyrektywa ramowa 89/391 (1). Z kolei do wyznaczania i oceny ryzyka związanego z występowaniem niebezpiecznych czynników chemicznych na stanowisku pracy obliguje Dyrektywa 98/24/WE (2,3).

Finansowanie / Funding: w ramach II etapu Programu Wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (2011–2013) finansowanego w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

W Polsce zalecenia dotyczące ochrony pracowników przed tego typu ryzykiem, wdrażające wytyczne ww. dyrektywy (2), można znaleźć w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 30 grudnia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych (4). Określa ono obowiązki pracodawców dotyczące m.in. systematycznego dokonywania oceny ryzyka zawodowego związanego z występowaniem niebezpiecznych substancji i mieszanin chemicznych, z uwzględnieniem nie tylko właściwości czynnika chemicznego stwarzającego zagrożenie (w tym na podstawie informacji podanych w kartach charakterystyk uzyskanych od dostawców), ale też rodzaju i czasu trwania narażenia czy rodzaju procesu technologicznego.

Zgodnie z ww. rozporządzeniem (4) podczas szacowania ryzyka zawodowego należy uwzględnić również środki ochrony zbiorowej i środki ochrony indywidualnej stosowane w celu zmniejszenia poziomu tego ryzyka. Mimo tych wskazań w ustawodawstwie nie ma szczegółowych zasad oceny ryzyka (5). Dość ogólne wytyczne podaje Polska Norma PN-N-18002:2011P (6), według której tam, gdzie jest to możliwe, oszacowanie ryzyka zawodowego powinno być przeprowadzone na podstawie wartości normatywów higienicznych.

Biorąc pod uwagę drogi wchłaniania czynników szkodliwych dla zdrowia w warunkach przemysłowych, pomiary ich stężeń w powietrzu na stanowiskach pracy, a następnie porównanie uzyskanych wyników z wartościami obowiązujących dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego są najbardziej wiarygodną metodą oceny narażenia zawodowego (7). Jak wynika z Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (8), przeprowadzanie na stanowiskach pracy pomiarów stężeń w powietrzu tych substancji chemicznych i pyłów, dla których są ustalone wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń w środowisku pracy w Polsce, również jest obowiązkiem pracodawcy. W takich sytuacjach ocena ryzyka zawodowego może być przeprowadzona zgodnie z zaleceniami PN-N-18002:2011P (6).

Przeprowadzanie pomiarów stężeń czynników szkodliwych okazuje się jednak często problematyczne (7). Wynika to nie tylko z trudności dotyczących wymagań co do metod ich oznaczania, dostępności odpowiednich metodologii, jak i uwzględnienia nie tylko znacznej liczby czynników chemicznych występujących w danym środowisku pracy, złożoności procesów technologicznych i zmienności oznaczanych stężeń czynników

chemicznych, ale też z kosztów przeprowadzenia takich pomiarów (3,7). Ponadto należy podkreślić, że ocena narażenia zawodowego na podstawie pomiarów jest możliwa jedynie dla 524 substancji chemicznych i 19 pyłów, dla których Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (9) ustalono normatywy higieniczne. Dla czynników chemicznych, dla których nie ustalono ich w przepisach krajowych, zaleca się pracodawcy wprowadzenie własnych kryteriów dopuszczalności ryzyka zawodowego. Powinny w nich zostać uwzględnione opinie ekspertów z dziedziny bhp, własne doświadczenia pracodawcy oraz doświadczenia i opinie pracowników, co niestety jest zadaniem bardzo trudnym w realizacji.

W rozwiązywaniu problemów dotyczących zarządzania ryzykiem związanym z występowaniem czynników chemicznych w środowisku pracy mogą być pomocne pojawiające się coraz częściej w piśmiennictwie krajowym i zagranicznym, a także na stronach internetowych placówek zajmujących się zagadnieniami bezpieczeństwa i higieny pracy, bezpomiarowe metody oceny ryzyka (5). Według Kupczewskiej-Dobekiej (7) w przyszłości będzie konieczne łączenie rzeczywistych i modelowanych wartości narażenia lub poleganie wyłącznie na wartościach uzyskanych z modeli, a także dokonywanie oceny narażenia w oparciu o dane pomiarowe dotyczące innej substancji, która ma podobne własności fizykochemiczne lub podobne własności w odniesieniu do konsekwencji środowiskowych.

METODY PRZEGLĄDU

W niniejszej pracy autorki dokonały przeglądu literatury dotyczącej różnych form narzędzi wspomagających ocenę ryzyka związanego z występowaniem substancji chemicznych w środowisku pracy, ze szczególnym uwzględnieniem metod bezpomiarowych.

Korzystano z danych opublikowanych w kraju i za granicą w ciągu ostatnich 10 lat. Do wyszukania publikacji zastosowano przeglądarkę internetową Google oraz bazę Science Direct, używając następujących słów kluczowych – w języku polskim: „metody oceny ryzyka chemicznego”, „ocena ryzyka substancje chemiczne”, „sposoby oceny ryzyka zawodowego – chemia” oraz w języku angielskim: „chemical risk assessment”, „chemical risk assessment tool” i „occupational exposure to chemicals”.

Dokonano również przeglądu stron internetowych jednostek zaangażowanych w działania w zakresie

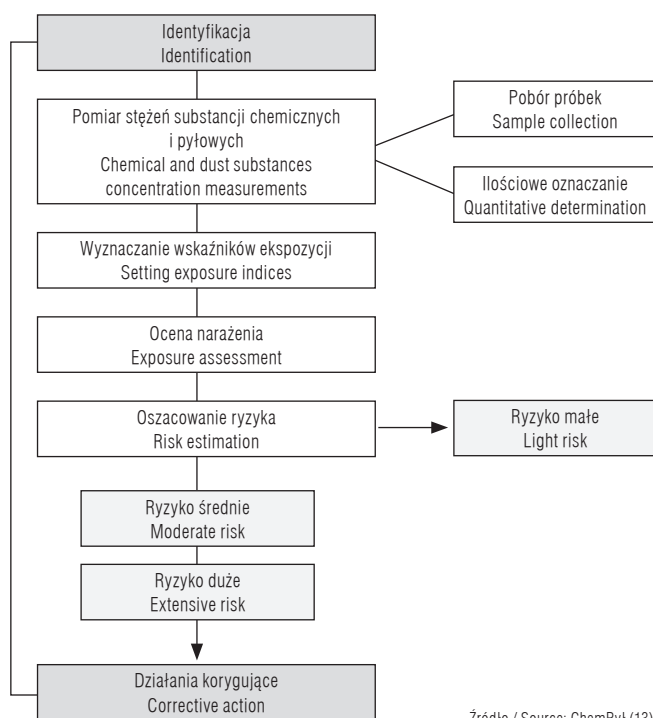
bezpieczeństwa i higieny pracy w obrębie czynników chemicznych w Europie i na świecie poprzez opracowanie własnych narzędzi do uproszczonej oceny ryzyka związanego z narażeniem na czynniki chemiczne. Następnie wybrano przykładowe narzędzia, które najlepiej spełniają wymogi prawodawstwa i pozwalają na wstępne oszacowanie ryzyka chemicznego, a na tej podstawie na podejmowanie kroków zmierzających do poprawy warunków i bezpieczeństwa pracy.

WYNIKI PRZEGLĄDU

Narzędzia wspomagające ocenę ryzyka zawodowego

Metoda oceny ryzyka związanego z występowaniem czynników chemicznych w środowisku pracy, zgodna z zaleceniami PN-N-18002:2011P (6), jest procesem wieloetapowym, przeprowadzanym według schematu przedstawionego na rycinie 1.

Właściwa ocena ryzyka zawodowego związanego z narażeniem pracowników na substancje chemiczne jest procesem pracochłonnym i kosztownym, który wymaga szybkiego dostępu do informacji i ich właściwego przetworzenia. Często problemem okazuje się nie samo oszacowanie ryzyka, ale jego powiązanie



Źródło / Source: ChemPył (13).

Ryc. 1. Przebieg ilościowej oceny ryzyka zawodowego związanego z narażeniem inhalacyjnym na czynniki chemiczne

Fig.1. Quantitative occupational risk assessment caused by inhalation exposure to chemical agents

z działaniami korygującymi. Ponadto jak wynika z raportów Państwowej Inspekcji Pracy, mimo znacznego postępu w dziedzinie oceny ryzyka zawodowego wiele wątpliwości budzi jakość tej oceny (10).

Ułatwieniem tego zadania mogą być ogólnodostępne narzędzia, które mają pomóc pracodawcy w ocenie ryzyka zawodowego. Najczęściej stosowane w tym celu są listy kontrolne, przydatne do identyfikacji zagrożeń. Inne narzędzia do oceny ryzyka to m.in. poradniki, wytyczne, podręczniki, broszury, kwestionariusze i narzędzia interaktywne. Elektroniczne bazy z zakresu zagrożeń chemicznych w środowisku pracy znajdują się na stronach internetowych większości instytutów europejskich ds. bezpieczeństwa i zdrowia pracy: np. Fiński Instytut Bezpieczeństwa i Higieny Pracy (Finnish Institute of Occupational Health – FIOH) z Finlandii, Państwowy Instytut Badawczy ds. Bezpieczeństwa Pracy i Prewencji (National Research and Safety Institute for the Prevention of Occupational Accidents and Diseases – NRSIPOAD, francuski akronim – INRS) z Francji, Federalny Instytut ds. Bezpieczeństwa i Higieny Pracy (Federal Institute for Occupational Safety and Health – FIOSH, niemiecki akronim – BAuA) z Niemiec czy Instytut ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa (Health and Safety Laboratory – HSL) z Wielkiej Brytanii.

Na stronach Europejskiej Agencji ds. Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (European Agency for Safety and Health at Work – EU-OSHA) znajduje się np. baza narzędzi z całej Europy do oceny ryzyka oraz narzędzi zalecanych przez organizacje międzynarodowe (11). Ocenę ryzyka zawodowego związanego z występowaniem czynników chemicznych wspomagają listy kontrolne, opracowane m.in. w Grecji przez Uniwersytet Techniczny Krety (Technical University of Crete – TUC), w Hiszpanii przez Instytut Pracy, Zdrowia i Środowiska (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud – ISTAS), w Austrii przez Fundusz Ubezpieczeń Wypadkowych (Allgemeine Unfallversicherungsanstalt – the Austrian Workers' Compensation Board – AUVA), oraz inne materiały dotyczące konkretnych zawodów opracowane przez Duński Urząd Inspekcji Pracy (Den Danske Arbejdstilsynets). W Niemczech opracowano tzw. kalkulator do oceny ryzyka dla zdrowia i środowiska substancji niebezpiecznych i ich substytutów (11). Baza na stronach EU-OSHA z pewnością jest jednak niepełna – nie przedstawia wielu dostępnych obecnie instrumentów do oceny ryzyka. W naszym kraju serwis informacyjny z tego zakresu uruchomiła np. Państwowa Inspekcja Pracy (PIP) (12) podczas kampanii „Substancje chemiczne. Poznaj, ocen

i zapobiegaj ryzyku” dotyczącej oceny ryzyka, prowadzonej przez EU-OSHA. Na ww. stronie internetowej pracodawca znaleźć może informacje dotyczące przepisów prawnych, przykłady dobrych praktyk i przykładowe listy kontrolne.

Informacje na temat metod oceny ryzyka związane z narażeniem na czynniki chemiczne w odniesieniu zarówno do narażenia inhalacyjnego i dermalnego, zagrożenia pożarem, wybuchem, poparzeniem, jak i narażenia na nanomateriały w miejscu pracy można znaleźć w znacznie bardziej rozbudowanej bazie wiedzy o zagrożeniach chemicznych i pyłowych – ChemPył (13). Jest to serwis dostępny na stronie internetowej Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego (CIOP-PIB). W bazie zgromadzono także definicje i podstawy prawne związane z występowaniem/stosowaniem substancji chemicznych i pyłów w środowisku pracy, informacje na temat substancji chemicznych o ustalonych wartościach normatywów higienicznych, metod ich oznaczania na stanowiskach pracy, a także informacje dotyczące narażenia zawodowego na szkodliwe substancje chemiczne, wyników badań jakościowych i ilościowych tych substancji na przykładowych stanowiskach pracy z różnych działów gospodarki oraz oceny związanego z nimi ryzyka zawodowego.

ChemPył (13) adresowany jest zarówno do specjalistów zajmujących się bezpieczeństwem i higieną pracy w przedsiębiorstwie, jak i pracodawców i pracowników zatrudnionych na stanowiskach, na których występuje narażenie na czynniki chemiczne. Baza ma wspomagać zadania z zakresu oceny tego narażenia i ryzyka zawodowego.

Obszernym źródłem wiedzy są także podręczniki do szkolenia osób zaangażowanych w ocenę ryzyka związanego z występowaniem czynników chemicznych w środowisku pracy, takie jak „Ocena ryzyka zawodowego. Podstawy metodyczne” (14) czy „Risk assessment of chemicals: An introduction” (15). Podręcznik do oceny ryzyka związanego z występowaniem czynników chemicznych w środowisku pracy (16) znajdziemy na stronach Światowej Organizacji Zdrowia (World Health Organization – WHO). Narzędzie to zostało opracowane pod patronatem projektu Międzynarodowego Programu Harmonizacji Bezpieczeństwa Chemicznego (International Programme on Chemical Safety – IPCS), którego celem jest globalnie zharmonizowane podejście do oceny ryzyka przez zwiększanie jego zrozumienia i rozwijanie podstawowych zasad i wytycznych w zakresie oceny określonego ryzyka chemicznego.

Z kolei podręcznik pt. „WHO human health risk assessment toolkit: Chemical hazards” (16) zawiera wytyczne do identyfikacji zagrożeń chemicznych, oceny narażenia i związanego z nim ryzyka dla zdrowia w określonych sytuacjach na poziomie lokalnym i/lub krajowym. Podano w nim nie tylko, jakie informacje należy zebrać, ale także źródła międzynarodowych zasobów, w których użytkownik może te informacje znaleźć oraz metody niezbędne do przeprowadzenia oceny ryzyka. Publikacja została opracowana głównie dla specjalistów zdrowia publicznego i ochrony środowiska, menadżerów przemysłowych i innych decydentów odgrywających znaczącą rolę w ocenie i zarządzaniu ryzykiem związanym z występowaniem substancji chemicznych.

Dużym zainteresowaniem, zwłaszcza w Europie, cieszą się wszelkiego rodzaju narzędzia interaktywne pozwalające na przeprowadzenie oceny ryzyka związanego z występowaniem substancji chemicznych w środowisku pracy.

Bezpłatne narzędzie do oceny ryzyka zawodowego dla małych firm – Interaktywną Ocenę Ryzyka Online (Online Interactive Risk Assessment – OiRA) udostępnia EU-OSHA (17). Jest to pierwsza tego typu inicjatywa na poziomie europejskim, która ma na celu zachęcić mikro- i małe firmy do oceny ryzyka zawodowego w ich specyficznym środowisku pracy oraz pomóc w tym zakresie. System prowadzi użytkownika przez cały proces oceny – identyfikację zagrożeń w miejscu pracy, prowadzenie działań profilaktycznych oraz monitorowanie i raportowanie ryzyka. System OiRA opiera się na funkcjonującym z sukcesem narzędziu holenderskim – Inwentaryzacja i Ocena Ryzyka (Risk Inventory and Evaluation – RI&E) – które obecnie udostępnia karty do oceny ryzyka dla ponad 172 różnych sektorów, a każda z nich dostosowana jest do konkretnych potrzeb danego sektora.

W zakresie zagrożeń chemicznych zastosowanie w praktyce procedury jakościowej oceny ryzyka zawodowego – zaproponowanej np. przez Komitet Doradczy ds. Bezpieczeństwa, Higieny i Ochrony Zdrowia w Pracy Dyrekcji Generalnej ds. Zatrudnienia i Spraw Socjalnych w Komisji Europejskiej (Advisory Committee on Safety, Hygiene and Health Protection at Work of European Commission Employment and Social Affairs DG) (18) – wydaje się stosunkowo proste. Jednocześnie ocena uwzględnia wszystkie parametry, które mogą wpływać na rozmiar szkodliwych efektów dla stanu zdrowia pracowników. Zasady oceny ryzyka zawodowego związanego z występowaniem czynni-

ków chemicznych, zaproponowane w przewodniku, zostały opracowane na podstawie procedur Urzędu ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa (Health & Safety Executive – HSE), tj. COSHH Essentials (Control of Substances Hazardous to Health – Podstawy Ograniczania Zagrożeń Zdrowia Substancjami Chemicznymi) (19) i wielokrotnie opisywane bardziej szczegółowo w literaturze krajowej (5,14,20,21).

Podczas dokonywania oceny w tym przypadku uwzględnia się 3 zmienne, tj. podstawowe zagrożenie daną substancją chemiczną (ocenione na podstawie zwrotów wskazujących rodzaj zagrożenia – H lub R), możliwość przedostawania się substancji do środowiska (lotność/pylistość), a także jej ilość użytą w ocenianej operacji (masa lub objętość danych czynników chemicznych). Wykorzystując te 3 zmienne, po ich odpowiedniej klasyfikacji według reguł podanych w przewodniku, wyznacza się poziom ryzyka zawodowego (4 poziomy ryzyka, z których każdy jest połączony z odpowiednią strategią dotyczącą działań prewencyjnych). Control of Substances Hazardous to Health Essentials udostępnia także specyficzne karty kontrolne dla rozpowszechnionych procesów przemysłowych (22).

W Polsce opracowano narzędzie komputerowe STER (23), które wspomaga zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy w przedsiębiorstwie w oparciu o założenia COSHH Essentials w zakresie czynników chemicznych. Rozwój tego systemu, opracowanego przez Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy (CIOP-PIB), trwa nieprzerwanie od 1997 r. (23). System umożliwia obiektywne i zautomatyzowane dokonywanie oceny ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy i dokumentowanie działań profilaktycznych. Wykorzystywane są do tego zawarte w nim źródła wiedzy o bhp i mechanizmy oceny ryzyka zgodne z analizą szkodliwego wpływu czynników (w tym czynników chemicznych) na organizm ludzki, dobrą praktyką i obowiązującym prawem (24).

System STER jest nowoczesnym narzędziem komputerowym kompleksowo wspomagającym prowadzenie większości działań związanych z zarządzaniem bezpieczeństwem i higieną pracy w przedsiębiorstwie, m.in. identyfikację zagrożeń, ocenę ryzyka zawodowego, sporządzanie dokumentacji powypadkowej, dobór środków ochrony indywidualnej i innych z wykorzystaniem baz danych o bhp zawartych w systemie. W narzędziu STER uwzględniono 5 grup czynników, tj. czynniki chemiczne, pyły, czynniki biologiczne, czynniki fizyczne i czynniki uciążliwe.

Narzędzie to dostarcza użytkownikom wsparcia merytorycznego dotyczącego prowadzonych czynności z zakresu bhp. W portalu CIOP-PIB dostępny jest również uproszczony, bezpłatny system interaktywnej oceny ryzyka zawodowego – IRYS (25) – której podstawą są wyniki pomiarów czynników chemicznych przeprowadzonych na konkretnym stanowisku pracy. Jest on dostępny po założeniu indywidualnego konta, które służy zachowaniu poufności danych. Ocena ryzyka oferowana w tym systemie także obejmuje 5 grup czynników: chemiczne, biologiczne, pyły, czynniki fizyczne i uciążliwe. Dla wybranych czynników (po wybraniu odpowiednich parametrów) otrzymuje się informacje o skali związanego z nimi ryzyka zawodowego (małe, średnie, duże) i czy praca w takich warunkach jest zabroniona (dotyczy to szczególnie pracowników młodocianych i kobiet w ciąży). Czynniki szkodliwe można wyszukiwać według typów (np. drażniące, uczulające, żrące itp.).

Na podstawie zasad przyjętych w COSHH Essentials Międzynarodowa Organizacja Pracy (International Labour Organization – ILO) opracowała narzędzie do oceny i ograniczania ryzyka związanego z występowaniem czynników chemicznych w środowisku pracy w postaci prostego internetowego programu dostępnego on-line – International Chemical Control Toolkit (CCTK) (26). Wspomaga ono ochronę przed szkodliwymi i niebezpiecznymi substancjami chemicznymi w miejscu pracy, przede wszystkim w mikro- i małych przedsiębiorstwach.

W oparciu o te same zasady stworzono wiele innych narzędzi, np. 2-etapową strategię oceny ryzyka (Rogetox) opracowaną w Belgii czy półilościową ocenę ryzyka (semi-quantitative risk assessment – SQRA), opracowaną w Singapurze (27). Dotąd stosowanie tego typu procedur przy ocenie ryzyka zawodowego zalecane było w przypadku braku ustalonych wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń lub wtedy, gdy wykonanie pomiarów w powietrzu na stanowiskach pracy było z różnych względów niemożliwe. W opinii wielu ekspertów zastosowanie zarówno COSHH Essentials, jak i CCTK jest niewystarczające np. do oceny poziomu ryzyka w przypadku pracowników zatrudnionych przy skomplikowanych procesach produkcyjnych i w przypadku skomplikowanych scenariuszy narażenia (27).

Kupczewska-Dobecka i wsp. (7) podkreślają, że obecnie jest wiele innych modeli predykcyjnych do szacowania narażenia pracowników, które różnią się swoją złożonością i celem, w jakim zostały opracowane. Wymienieni autorzy bardziej szczegółowo omawiają model Szacowanie i Oceny Narażenia na Substancje

Chemiczne (Estimation and Assessment of Substance Exposure – EASE) (28), implementowany do Europejskiego Systemu Oceny Substancji Chemicznych (European Union System for the Evaluation of Substances – EUSES) (29). Część modeli jest prosta w użyciu i pozwala na szybką ocenę określonego zakresu scenariuszy narażenia i środków ograniczania ryzyka. Są też jednak modele bardziej sprofilowane i wymagające, np. model narażenia na środki agrochemiczne i produkty biobójcze oraz model do oszacowania narażenia dermalnego (7).

Przeglądu kilku modeli bezpomiarowych pod kątem ich przydatności do szacowania inhalacyjnego narażenia zawodowego na związki chemiczne dokonali Gromiec i wsp. (30). Wśród programów wymienianych przez autorów, poza COSHH Essentials, można znaleźć m.in. narzędzia takie jak Stoffenmanager (31), wspomniany już model EASE (28), Ukierunkowana Ocena Ryzyka – Centrum Toksykologii i Ekologii Przemysłu Chemicznego (Targeted Risk Assessment – European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals – TRA ECETOC) (32) i Prosty System Zarządzania Niebezpiecznymi Substancjami (Einfaches Maßnahmenkonzept für Gefahrstoffe – EMKG) (33), które zalecane są przez Europejską Agencję ds. Chemikaliów (European Chemical Agency – ECHA). Wymienione modele w większości mają ugruntowaną pozycję w krajach, w których zostały opracowane, a część modeli przetłumaczonych na język angielski z powodzeniem jest stosowana także w innych krajach Unii Europejskiej (UE).

European Union System for the Evaluation of Substances jest instrumentem Unii Europejskiej, który umożliwia organom rządowym, instytutom badawczym i firmom chemicznym przeprowadzenie szybkiej i skutecznej – głównie jednak wstępnej – oceny ogólnych zagrożeń powodowanych przez substancje chemiczne (29). System EUSES jest w pełni opisany w obszernej dokumentacji i opiera się na dokumentach UE, wytycznych technicznych dotyczących oceny ryzyka dla nowych i istniejących substancji oraz produktów biobójczych.

Najnowszą wersję z roku 2012 (EUSES 2.1.2) wzbogacono o wszystkie scenariusze narażenia dla biocydów. Rozwój tej wersji został zlecony przez Komisję Europejską Narodowemu Instytutowi Zdrowia Publicznego i Środowiska (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu – RIVM) w Holandii. Prace nadzorowane były przez grupę roboczą UE, składającą się z przedstawicieli Europejskiej Agencji ds. Chemikaliów, państw członkowskich UE i europejskiego przemysłu

chemicznego. Program można pobrać bezpłatnie ze strony Instytutu Ochrony Zdrowia i Konsumentów (Institute for Health and Consumer Protection – IHCP), który jest jednym z 7 instytutów naukowych Wspólnego Centrum Badawczego Komisji Europejskiej (Joint Research Center – JRC).

Program EASE (28), opisywany przez Kupczewską-Dobecką i wsp. (7), jest w zasadzie implementowany do modelu EUSES 2.1. Został on opracowany przez Urząd ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa (HSE) i pozwala na szacowanie narażenia inhalacyjnego, ocenę ryzyka związanego z zagrożeniem oraz przewidywanie narażenia pracownika przez skórę. Jest to ogólny model, który może być stosowany do przewidywania narażenia w miejscu pracy dla każdej substancji niebezpiecznej dla zdrowia. System wykorzystuje wiele zasad, które mają na celu przewidywanie prawdopodobnego narażenia lub tzw. punktu końcowego dla danej sytuacji w miejscu pracy.

Oba modele – EASE i EUSES – opierają się na bazach rzeczywistych wyników pomiarów substancji chemicznych, przypisanych do poszczególnych scenariuszy narażenia. Model EASE był wielokrotnie walidowany (7,34,35), wprowadzano też jego kolejne udoskonalenia. Jednym z najprostszych modeli bezpomiarowej oceny ryzyka jest EMKG Expo Tool (33), narzędzie opracowane przez BAuA, również oparte na założeniach COSHH Essentials, choć może być stosowane do ilościowego szacowania poziomu narażenia inhalacyjnego. Uzyskane wyjściowe informacje opierają się na 1 z 6 zakresów stężeń różniących się między sobą o rząd wielkości, natomiast dane wejściowe ograniczają się do kilku informacji – m.in. stanu skupienia, pylistości, warunków operacyjnych (w tym tonażu substancji) i środków kontroli ryzyka.

Holenderska Organizacja Badań Stosowanych (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research – NOASR, holenderski akronim – TNO Quality of Life) oraz firmy Arbo Unie oraz Beco, dofinansowane przez Ministerstwo Spraw Społecznych i Zatrudnienia, opracowały program Stoffenmanager (31), dostępny obecnie w wersji 5.1. Umożliwia on przeprowadzenie oceny narażenia na substancje chemiczne, oceny ryzyka i ograniczania narażenia poprzez podejmowanie odpowiednich środków zarządzania ryzykiem. Jest to program dostępny bezpłatnie na stronie internetowej w 4 wersjach językowych (po niderlandzku, angielsku, fińsku i niemiecku).

Na obecnym etapie umożliwia on jakościową ocenę ryzyka związanego z narażeniem inhalacyjnym

i narażeniem przez skórę na czynniki chemiczne, a także ilościową ocenę narażenia i ocenę narażenia pracownika zgodnie z wymaganiami rozporządzenia REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals – Rejestracja, Ocena, Autoryzacja Chemikaliów) (39). Najbardziej rozbudowana jest wersja holenderska, którą wzbogacono o możliwość tworzenia m.in. rejestru wszystkich niebezpiecznych substancji chemicznych stosowanych przez daną firmę czy instrukcji stanowisk pracy (36). Stoffenmanager, jak podają Gromiec i wsp. (30), traktowany jest jak narzędzie wyższego szczebla do oceny narażenia. Jest bardziej rozbudowany i wymaga większej liczby bardziej szczegółowych danych wejściowych, a co się z tym wiąże – większej znajomości zarówno właściwości substancji, jak i samego procesu.

Targeted Risk Assessment – European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals, tzw. ukierunkowana ocena ryzyka (32,37,38), opracowana została w odpowiedzi na potrzeby i wymagania związane z rozporządzeniem REACH (39). Narzędzie TRA ECETOC jest dostępne w 2 formach – jako zintegrowane narzędzie do oceny narażenia i ryzyka (obejmujące pracowników, konsumentów i środowisko) oraz jako samodzielne narzędzie do szacowania narażenia konsumentów. Obie formy są dostępne bezpłatnie na stronie internetowej wraz z przewodnikiem wspierającym użytkownika.

Program pozwala nie tylko na prognozowanie wielkości narażenia w celu porównania z wartościami dopuszczalnymi, ale także – co szczególnie istotne z punktu widzenia REACH – na dobór odpowiednich środków ochrony (38). Targeted Risk Assessment – European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals jest także bazą innego narzędzia o nazwie CHESAR Europejskiej Agencji ds. Chemikaliów (European Chemical Agency) (40), służącego do oceny bezpieczeństwa chemicznego.

Jak już wspomniano, tworzone są także narzędzia interaktywne do oceny ryzyka, które są ukierunkowane na konkretne grupy substancji chemicznych czy grupy przemysłu. Jednym z nich jest norweski ChemiRisk (41), dostępny na stronie internetowej pt. „Occupational Hygiene Solutions” (Rozwiązania Problemów Higieny Zawodowej). Jest on instrumentem do oceny ryzyka chemicznego stosowanym przez wielu liderów rynkowych w sektorze naftowym i gazowym. Pozwala nie tylko na ocenę zagrożeń chemicznych, ale także dostarcza wskazówek na temat prowadzenia prac w bezpieczny sposób i zastosowania odpowiednich środków

ostrożności, a co więcej – również zastępowania substancji niebezpiecznych mniej szkodliwymi dla zdrowia pracownika. ChemiRisk to narzędzie opracowane w celu spełnienia wymogów prawodawstwa europejskiego, pozwalające na wstępne oszacowanie ryzyka chemicznego i na tej podstawie na podjęcie dalszych kroków.

Ocenę ryzyka powinno się przeprowadzać w możliwie najprostszy sposób, dlatego wszelkie narzędzia opracowywane dla pracodawców, które mają im pomóc sprostać wymaganiom prawnym, powinny przede wszystkim budować świadomość, że pracodawca jest w stanie samodzielnie ocenić takie ryzyko i że jest to jednocześnie czynnik niezbędny do zapewnienia bezpiecznych warunków pracy. Proste narzędzia pomagające w ocenie ryzyka narażenia na substancje chemiczne pojawiają się na całym świecie – od Chin (Semi-quantitative Occupational Risk Prediction Model for Chemical Exposures – Półilościowy Model Oceny Ryzyka Zawodowego dla Narażenia Chemicznego) (27), Japonii (tzw. Human Health Risk Assessment Toolkit: Chemical Hazards – Narzędzie do Oceny Ryzyka Zdrowotnego: Zagrożenia Chemiczne, opracowane przez Japoński Instytut Technologii i Oceny (National Institute of Technology and Evaluation)) (42), po Stany Zjednoczone (Guidance for Conducting Control Banding Analyses – Przewodnik do Kontroli Pasmowej Ryzyka) (43). Takie formy pomocy pracodawcom powinny być kontynuowane i udoskonalane.

W Polsce nie opracowano dotąd tego typu bezpłatnego narzędzia. Korzystanie z opisanych programów, chociaż możliwe, może być utrudnione dla polskiego przedsiębiorcy ze względu na trudności językowe i nieraz skomplikowane chemiczne słownictwo branżowe.

WNIOSKI

Ocena ryzyka zawodowego, w tym ryzyka związanego z występowaniem substancji niebezpiecznych na stanowiskach pracy, powinna być zagadnieniem, na które zwraca się szczególną uwagę nie ze względu na wymagania prawne i związane z tym formalności, ale korzyści płynące dla pracodawcy. Motywacją jednak powinno być przede wszystkim zdrowie i bezpieczeństwo pracownika.

Łatwo dostępne, bezpłatne narzędzia wspomagające te zadania – niezależnie od formy, w jakiej się pojawiają – z pewnością pomogą małym firmom stać się bardziej konkurencyjnymi, chociażby poprzez obniżenie kosztów związanych z chorobami zawodowymi

i poprawę warunków pracy. Uproszczone metody oceny ryzyka zawodowego, związanego z obecnością substancji i preparatów chemicznych w środowisku pracy, mogą być – szczególnie dla pracodawców małych i średnich przedsiębiorstw – bardzo pomocnym narzędziem do oceny ryzyka i określania ograniczających je niezbędnych środków. Bezpomiarowe modele oceny ryzyka zawodowego związanego z występowaniem czynników chemicznych są także idealnym sposobem na zarządzanie ryzykiem, ponieważ w wielu przypadkach pozwalają na opcjonalne, „modelowe” zmiany warunków i tym samym dają możliwość obserwacji, jak te zmiany mogą wpływać na ograniczenie konkretnego ryzyka na stanowisku pracy. Narzędzia takie powinny być jednak dostępne w rodzimym języku, w wersji dostosowanej do możliwości pracodawców tych najmniejszych zakładów pracy.

Należy także pamiętać o rozwoju nowych metodologii w tym zakresie. Wymagają one doskonalenia metod opartych na standardowym modelu oceny ryzyka (5 kroków) – a jednocześnie ułatwiających ocenę wielu substancji chemicznych w krótkim czasie – czy metod szacowania ryzyka narażenia na związki chemiczne, o których nie ma informacji lub są one bardzo ograniczone. Występowanie w środowisku pracy ok. 30 tys. niebezpiecznych substancji chemicznych i ich mieszanin – podczas gdy zaledwie 518 substancji chemicznych i 19 pyłów ma w naszym kraju ustalone wartości najwyższego dopuszczalnego stężenia (NDS) – powoduje konieczność stosowania i opracowywania nowych prostych narzędzi, które pozwolą na wstępne oszacowanie ryzyka zawodowego związanego z ich występowaniem. Równie istotne jest poszukiwanie metod łącznej oceny ryzyka wynikającej z jednoczesnego narażenia na kilka substancji chemicznych o podobnych właściwościach lub łącznego narażenia na jeden związek, ale z różnych dróg narażenia.

PIŚMIENNICTWO

1. Dyrektywa Rady 89/391/EWG z dnia 12 czerwca 1989 r. w sprawie wprowadzenia środków w celu poprawy bezpieczeństwa i zdrowia pracowników w miejscu pracy. Dz. Urz. WE L 183 z 29.06.1989
2. Dyrektywa Rady 98/24/WE z dnia 7 kwietnia 1998 r. dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników przed ryzykiem związanym z czynnikami chemicznymi w środowisku pracy. Dz. Urz. WE L 131 z 5.05.1998
3. Directive 98/24/EC on chemical agents. Final report 2010. Contract to analyse and evaluate the impact

- of the practical implementation in the workplace of national measures implementing. Chemical agents. [Internet] [cytowany 3 grudnia 2014]. Adres: <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=716&langId=en>
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30 grudnia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych. DzU z 2005 r. nr 11, poz. 86
 5. Pośniak M.: Ocena ryzyka zawodowego – narażenie na czynniki chemiczne. *Bezpiecz. Pr.* 2005;7–8:27–31
 6. PN-N-18002:2011P. Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy – ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2011
 7. Kupczewska-Dobecka M., Czerczak S., Jakubowski M., Maciaszek P., Janasik B.: Zastosowanie modelu predykcyjnego do szacowania wielkości stężeń wybranych substancji chemicznych w powietrzu środowiska pracy. *Med. Pr.* 2010;61(3):307–314
 8. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU z 2011 r. nr 33, poz. 166
 9. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU z 2014 r., poz. 817
 10. Państwowa Inspekcja Pracy: Sprawozdanie Głównego Inspektora Pracy z działalności Państwowej Inspekcji Pracy w 2008 roku. PIP, Warszawa 2011
 11. Baza narzędzi do oceny ryzyka. Praktyczne rozwiązania. Ocena ryzyka [Internet]. Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (EU-OSHA) [cytowany 3 grudnia 2014]. Adres: https://osha.europa.eu/pl/practical-solutions/risk-assessment-tools/index_html
 12. Substancje chemiczne. Poznaj, oceń i zapobiegaj ryzyku [Internet]. Państwowa Inspekcja Pracy [cytowany 28 kwietnia 2014]. Adres: <http://www.pip.gov.pl/html/pl/prewencja/chemia/>
 13. Baza wiedzy o zagrożeniach chemicznych i pyłowych CHEMPYL [Internet]. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy [cytowany 3 grudnia 2014]. Adres: <http://www.ciop.pl/chempyl/>; <http://portal.ciop.pl/chempyl>
 14. Pośniak M., Skowroń S.: Czynniki chemiczne w środowisku pracy. W: Zawieska W.M. [red.]. *Ryzyko zawodowe – metodyczne podstawy oceny*. CIOP-PIB, Warszawa 2007
 15. van Leeuwen C.J., Vermeire T.G.: *Risk assessment of chemicals: An introduction*. Springer, Dordrecht 2007, <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-6102-8>

16. World Health Organization: WHO Human Health Risk Assessment Toolkit: Chemical Hazards [cytowany 23 kwietnia 2014]. WHO Press, Genewa 2010. Adres: <http://www.who.int/ipcs/publications/methods/harmonization/toolkit.pdf>
17. Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy EU – OSHA: Overview of OiRA Project, 2014 [cytowany 23 kwietnia 2014]. Adres: <http://www.oiraproject.eu/Resources/materials-about-the-project/oir-a-leaflet>
18. Practical guidelines of non-binding nature on protection of the health and safety of workers from hazards related to chemical agents at work. Advisory Committee on Safety, Hygiene and Health Protection at Work of European Commission Employment and Social Affairs DG, Luxembourg 2004
19. Health and Safety Executive: COSHH Essentials [cytowany 24 kwietnia 2014]. Adres: <http://www.hse.gov.uk/coshh/essentials/index.htm>
20. Majka M.: Uproszczona ocena ryzyka przy narażeniu na czynniki chemiczne (cz. I). *Atest* 2008;3:18–20
21. Komorowicz T.: Ocena ryzyka zawodowego w narażeniu na czynniki chemiczne drogą inhalacyjną. *Chemia* 2009;4:3–15
22. Lee E.G., Slaven J., Bowen R.B., Harper M.: Evaluation of the COSHH Essentials model with a mixture of organic chemicals at a medium-sized paint producer. *Ann. Occup. Hyg.* 2011;55(1):16–29, <http://dx.doi.org/10.1093/annhyg/meq067>
23. Piętka M., Biernacki A.: STER 6.5 SP – wersja specjalna. Program do zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy w przedsiębiorstwie. *Bezpiecz. Pr.* 2007;2:20–24
24. Suchecka M., Biernacki A.: 10 lat użytkowania komputerowego systemu STER. *Bezpiecz. Pr.* 2007;12:8–11
25. Narzędzia on-line. IRYS [cytowany 28 kwietnia 2014]. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. Adres: http://portal.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P11000393471342264060084
26. ILO Toolkit [cytowany 20 kwietnia 2014]. International Labour Organization. Adres: http://www.ilo.org/legacy/english/protection/safework/ctrl_banding/toolkit/icct/
27. Wang S.M., Wu T.N., Juang Y.J., Dai Y.T., Tsai P.J., Chen C.Y.: Developing a semi-quantitative occupational risk prediction model for chemical exposures and its application to a national chemical exposure databank. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2013;10(8):3157–3171, <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph10083157>
28. Health and Safety Executive: The assessment of workplace exposure to substances hazardous to health – The EASE Model Version 2 for Windows Manual. HSE, Sudbury 1997
29. Joint Research Center. Institute for Health and Consumer Protection. Our Activities. Public Health EUSES [cytowany 23 kwietnia 2014]. European Commission. Adres: http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/our_activities/public-health/risk_assessment_of_Biocides/euses
30. Gromiec J.P., Kupczewska-Dobecka M., Jankowska A., Czerczak S.: Bezpomiarowa ocena narażenia zawodowego na substancje chemiczne – nowe wyzwanie dla pracodawców. *Med. Pr.* 2013;64(5):699–716, <http://dx.doi.org/10.13075/mp.5893.2013.0058>
31. Stoffenmanager [cytowany 28 kwietnia 2014]. Adres: <http://www.stoffenmanager.nl>
32. Targeted Risk Assessment Tool [cytowany 20 kwietnia 2014]. European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals. Adres: <http://www.ecetoc.org/tra>
33. Exposure estimate at the workplace. EMKG Expo Tool [cytowany 20 kwietnia 2014]. Federal Institute for Occupational Safety and Health (BauA). Adres: <http://www.reach-clp-helpdesk.de/en/Exposure/Exposure.html>
34. Cherrie J.W., Tickner J., Friar J., Rae R., Warren N.D., Pryde D.E.: Evaluation and further development of the EASE model 2.0. Research report 136. HSE Books, Sudbury 2003
35. Tickner J., Friar J., Creely K.S., Cherrie J.W., Pryde D.E., Kingston J.: The development of the EASE model. *Ann. Occup. Hyg.* 2005;49(2):103–110, <http://dx.doi.org/10.1093/annhyg/meh085>
36. Marquart H., Heussen H., Le Feber M., Noy D., Tielemans E., Schinkel J. i wsp.: ‘Stoffenmanager’, a web-based control banding tool using an exposure process model. *Ann. Occup. Hyg.* 2008;52(6):429–441, <http://dx.doi.org/10.1093/annhyg/men032>
37. Kupczewska-Dobecka M., Czerczak S., Jakubowski M.: Evaluation of the TRA ECETOC model for inhalation workplace exposure to different organic solvents for selected process categories. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health* 2011;24(2):208–217, <http://dx.doi.org/10.2478/s13382-011-0021-3>
38. Money C., Schnoeder F., Noij D., Chang H.Y., Urbanus J.: ECETOC TRA version 3: Capturing and consolidating the experiences of REACH. *Environ. Sci. Processes Impacts* 2014, <http://dx.doi.org/10.1039/c3em00699a>
39. Rozporządzenie (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH) i utworzenia Europejskiej Agencji Chemikaliów, zmieniające dyrektywę 1999/45/WE oraz uchylające rozporządzenie Rady (EWG) nr 793/93 i rozporządzenie Komisji (WE)

- nr 1488/94, jak również dyrektywę Rady 76/769/EWG i dyrektywy Komisji 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/WE i 2000/21/WE. DzU U EL z 2007 r. nr 136, poz. 3
40. Chesar – CHEMical Safety Assessment and Reporting tool ECHA – European Chemical Agency [cytowany 12 maja 2014]. Adres: <https://chesar.echa.europa.eu/pl/chesar-tool;jsessionid=604B022FECC39F13269036CE-07D99E11.live1>
41. ChemiRisk [cytowany 20 kwietnia 2014]. Occupational Hygiene Solutions AS, Norway. Adres: <https://chemirisk.ohs.no/QApp/Login.aspx>
42. Risk Assessment Demonstration Tool (Human Health) [cytowany 15 maja 2014]. National Institute of Technology and Evaluation (NITE), Chemical Management Field, Japan. Adres: <http://www.safe.nite.go.jp/management/english/about/experience/index.html>
43. Qualitative risk characterization and management of occupational hazards: Control banding (CB). A literature review and critical analysis. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health; DHHS (NIOSH) Publication No. 2009–152, August 2009