

76. posiedzenie

Międzyresortowej Komisji do Spraw Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy

Podczas 76. posiedzenia Międzyresortowej Komisji ds. Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy (22.10.2014 r.) rozpatrywano uzasadnienia nowelizacji wartości NDN dla pól elektromagnetycznych w kontekście wdrożenia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/35/UE z dnia 26 czerwca 2013 r. w sprawie minimalnych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa dotyczących narażenia pracowników na zagrożenia spowodowane czynnikami fizycznymi (polami elektromagnetycznymi; dwudziesta dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust. 1 dyrektywy Rady 89/391/EWG) i uchylającej dyrektywę 2004/40/WE (Dz.Urz. UE L 179 z dnia 29.06.2013, 1-21).

W dyrektywie 2013/35/UE termin „pola elektromagnetyczne” oznacza (art. 2 dyrektywy):

- pola elektrostatyczne
- pola magnetostatyczne
- zmienne w czasie pola elektryczne, magnetyczne i elektromagnetyczne o częstotliwości do 300 GHz.

Są to pola występujące przy źródłach promieniowania elektromagnetycznego, emitujących fale o długości większej od 1 mm, które nie są bezpośrednio rejestrowane przez zmysły człowieka i nie wywołują jonizacji ośrodka, przez który przechodzą. Właściwości pola elektromagnetycznego są najczęściej prezentowane odnośnie do dwóch jego składowych: pola elektrycznego i pola magnetycznego. Pole magnetyczne występuje wokół ładunków poruszających się (tzn. tworzących prąd elektryczny) lub na skutek namagnesowania niektórych materiałów, wynikającego z właściwości kwantowych cząstek elementarnych w atomach tych materiałów. Pole elektryczne występuje zarówno przy ładunkach poruszających się, jak i nieruchomych. Pole elektromagnetyczne to wielkość wektorowa, stąd przy jego ocenie analizuje się oddzielnie pole magnetyczne oraz pole elektryczne.

Źródła pól elektromagnetycznych występujące w środowisku pracy to m.in.:

- elektroenergetyczne urządzenia przesyłowo-rozdzielcze oraz elektryczne instalacje zasilające i elektrolityczne
- terapeutyczny i diagnostyczny sprzęt medyczny, taki jak diatermie fizykoterapeutyczne i elektrochirurgiczne oraz tomografy rezonansu magnetycznego
- przemysłowe urządzenia elektrotermiczne, takie jak piece i nagrzewnice indukcyjne, zgrzewarki rezystancyjne i dielektryczne oraz piece mikrofalowe
- urządzenia telekomunikacji bezprzewodowej, m.in. anteny stacji bazowych telefonii komórkowej
- radiowe i telewizyjne stacje nadawcze oraz systemy radarowe.

Liczebność populacji pracowników ekspozowanych w Polsce na pola elektromagnetyczne można oszacować (na podstawie danych Instytutu Medycyny Pracy i Państwowej Inspekcji Sanitarnej) na powyżej 100 tysięcy.

Pole elektromagnetyczne może wpływać na ludzi bezpośrednio, oddziałując na organizm ekspozowanego człowieka oraz pośrednio, na skutek oddziaływania na organizm energii pól zaabsorbowanej przez ekspozowane obiekty. Pośrednie oddziaływanie przejawia się głównie

jako prądy kontaktowe/kończynowe przepływające przez ciało człowieka, który dotyka obiektu o innym potencjale elektrycznym niż jego ciało. Zjawisko to ma znaczenie przy częstotliwościach pól mniejszych od 100 MHz, a przy częstotliwościach mniejszych od 100 kHz może wywoływać stymulację tkanek elektrycznie pobudliwych (mięśniowej i nerwowej) oraz odczucia bólu. Wielkość i rozkład przestrzenny prądów kontaktowych zależą od: częstotliwości pola elektromagnetycznego, rozmiaru ekspozowanego obiektu, wymiarów ciała człowieka i wielkości powierzchni, z jaką się stykają.

Pole elektromagnetyczne może stwarzać zagrożenie dla ludzi także na skutek oddziaływania na infrastrukturę techniczną, ponieważ energia pola elektromagnetycznego odebrana przez urządzenia techniczne może być przyczyną m.in. zakłóceń pracy automatycznych urządzeń sterujących, detonacji urządzeń elektrowybuchowych, pożarów lub eksplozji związanych z zapaleniem się materiałów łatwopalnych lub wybuchowych od iskier wywołanych przepływem prądu indukowanego czy wyładowaniem ładunku elektrostatycznego.

W dyrektywie 2013/35/UE zdefiniowano skutki oddziaływania pól elektromagnetycznych na organizm człowieka, tj. „bezpośrednie skutki biofizyczne” oznaczające skutki w organizmie ludzkim bezpośrednio spowodowane przebywaniem w polu elektromagnetycznym, włączając w to: (a) skutki termiczne, takie jak ogrzanie tkanki przez pochłoniętą w niej energię pól elektromagnetycznych; (b) skutki nietermiczne, tj. pobudzenie mięśni, nerwów lub narządów zmysłów. Może to mieć szkodliwy wpływ na zdrowie psychiczne i fizyczne narażonych pracowników. Ponadto pobudzenie narządów zmysłów może prowadzić do przejściowych zawrotów głowy. Przejściowe uciążliwości, zakłócenie funkcji poznawczych lub innych funkcji mózgu czy mięśni, może ograniczyć zdolność pracownika do bezpiecznego wykonywania pracy, tj. powodować zagrożenia bezpieczeństwa; (c) prądy kończynowe.

Skutki pośrednie są, wg dyrektywy, wywołane obecnością obiektu w polu elektromagnetycznym i mogą spowodować zagrożenie bezpieczeństwa lub zdrowia, takie jak:

- zakłócenie działania elektronicznego sprzętu medycznego i elektronicznych wyrobów medycznych, w tym stymulatorów serca i innych implantów lub wyrobów medycznych przeznaczonych do wprowadzenia w części do ludzkiego ciała
- zagrożenie gwałtownym przemieszczaniem się przedmiotów ferromagnetycznych w polach magnetostatycznych
- uruchomienie urządzeń elektrowybuchowych (detonatorów)
- pożary i wybuchy w wyniku zapalenia materiałów łatwo palnych od iskier wywołanych przez pola indukowane, prądy kontaktowe lub wyładowania iskrowe
- prądy kontaktowe (kończynowe).

Dyrektywa 2013/35/UE wyróżnia ponadto grupę pracowników szczególnie zagrożonych, m.in. kobiety w ciąży oraz użytkowników implantów medycznych. Dyrektywa nie obejmuje „sugerowanych skutków odległych”. Przegląd artykułów dotyczących skutków odległych narażenia na pola elektromagnetyczne, które są identyfikowane w populacjach osób narażonych, pozwala powiązać narażenia z chorobami nowotworowymi, neurodegeneracyjnymi, sercowo-naczyniowymi czy stwardnieniem rozsianym bocznym. Międzynarodowa Organizacja Badań nad Rakiem (IARC) uznała pola elektromagnetyczne (pola ma-

gnetyczne małej częstotliwości oraz pola elektromagnetyczne zakresu radiofalowego) za czynnik środowiskowy prawdopodobnie rakotwórczy dla ludzi (grupa 2B, co znaczy, że istnieje ograniczony dowód działania rakotwórczego u ludzi przy braku wystarczającego dowodu rakotwórczości u zwierząt doświadczalnych).

Poziom ekspozycji na pola elektromagnetyczne charakteryzuje się zgodnie z dyrektywą 2013/35/UE przez wartości następujących wielkości fizycznych:

- natężenie pola elektrycznego (E)
- prąd końcowy (I_e)
- prąd kontaktowy (I_c)
- ładunek elektryczny (Q)
- natężenie pola magnetycznego (H)
- indukcja magnetyczna (B)
- gęstość mocy (S)
- energia pochłonięta (SA)
- szybkość pochłaniania właściwego energii (SAR).

Indukcję magnetyczną, prąd kontaktowy, prąd końcowy, natężenie pola elektrycznego, natężenie pola magnetycznego oraz gęstość mocy można zmierzyć bezpośrednio. Są to parametry, które (oprócz prądu kontaktowego i końcowego) są w rozporządzeniu dotyczącym NDS i NDN. Dla wszystkich wymienionych parametrów są znane metody pomiarowe i aparatura pomiarowa; są one mierzone od lat przez krajowe ośrodki naukowe. Były one również podstawą stworzenia stref ochronnych, które ułatwiają ocenę narażenia na stanowisku pracy. Pracodawca musi określić, w jakiej odległości od źródła pola występują zagrożenia, oznakować strefy oraz określić rodzaje pracy, jakie mogą być tam wykonywane i poinformować o tym pracowników. Dyrektywa 2013/35/UE zawiera wiele elementów wskazujących na podejście strefowe, jednak nie ustala stref jednoznacznie.

Zawarte w dyrektywie parametry, które mogą stwarzać problemy to: energia pochłonięta (SA), szybkość pochłaniania właściwego energii (SAR) oraz indukowane natężenie pola elektrycznego (E_m). Są to parametry, które są wprawdzie oceniane w badaniach naukowych, jednak rzadko przy ocenie narażenia na stanowiskach pracy rzadko. Parametry te są uzasadnieniem limitów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego, podanych w dyrektywie jako tzw. interwencyjne poziomy narażenia (IPNy), które mają pomóc w wykazaniu, czy na stanowisku pracy należy podjąć odpowiednie środki ochronne lub zapobiegawcze.

Transpozycja wymagań zawartych w dyrektywie 2013/35/UE do prawa polskiego powinna zostać zrealizowana przez harmonizację dotychczasowego systemu z minimalnymi wymaganiami zawartymi w tej dyrektywie.

Na 76. posiedzeniu Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN dokumentacja opracowana przez Zespół Ekspertów ds. Pól Elektromagnetycznych dla pól i promieniowania elektromagnetycznego o częstotliwości z zakresu 0 Hz ÷ 300 GHz w kontekście wdrożenia dyrektywy 2013/35/UE, została przyjęta i przekazana do Ministerstwa Pracy i Polityki Społecznej w celu podjęcia dalszych prac nad sposobem wdrożenia zapisów dyrektywy do prawa polskiego.

Na posiedzeniu Komisji ds. NDS i NDN przedstawiono także stanowisko Grupy Ekspertów ds. Hałasu w sprawie badań realizowanych w latach 2011-2014 w zakresie hałasu niskoczęstotliwościowego i ultradźwiękowego oraz procedurę pomiarową dotyczącą hałasu ultradźwiękowego. Wyniki badań epidemiologicznych wykazały, że hałas ultradźwiękowy jest bardziej szkodliwy niż hałas niskoczęstotliwościowy. Nie ma więc potrzeby ustalenia odrębnych wartości najwyższych dopuszczalnych natężeń dla hałasu infradźwiękowego i niskoczęstotliwościowego. Procedura pomiarowa dotycząca hałasu ultradźwiękowego zostanie opublikowana w kwartalniku Komisji „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy”. Będzie ona podstawą do działalności w tym obszarze dla wszystkich laboratoriów posiadających akredytację.

Ponadto na posiedzeniu rozpatrywano propozycje wartości dopuszczalnych stężeń dla dwóch substancji chemicznych: 1,2-dichloroetanu oraz metotreksatu.

Komisja przyjęła wniosek, który został przedłożony ministrowi właściwemu do spraw pracy w sprawie:

– wprowadzenia nowej substancji do wykazu wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń chemicznych czynników szkodliwych dla zdrowia:

Lp.	Nazwa i numer CAS substancji chemicznej	Najwyższe dopuszczalne stężenia w zależności od czasu narażenia w ciągu 8-godzinnej zmiany roboczej, w mg/m ³			Uwagi
		NDS	NDSch	NDSP	
1.	Metotreksat (kwas (S)-2-(4-{{[(2,4-diaminopterydyn-6-yl) metylo]metyloamino}benzamido}pentanodiowy) – frakcja wdychalna [59-05-2])	0,001	–	–	Skóra*

* wchłanianie substancji przez skórę może być podobnie istotne, jak przy narażeniu drogą oddechową

Metotreksat [59-05-2] jest stosowany jako lek cytostatyczny podawany w infuzjach lub doustnie. O zawodowym narażeniu na cytostatyki można mówić na 2 etapach ich zastosowania, tj. podczas procesów wytwarzania chemioterapeutyków oraz podczas ich stosowania w praktyce leczniczej oddziałów szpitalnych, przede wszystkim tych, na których leczeni są pacjenci chorujący na nowotwory.

W Polsce metotreksat nie jest produkowany. Brak jest danych o liczbie osób narażonych na związek w placówkach służby zdrowia, ponieważ nie zostały ustalone wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń tej substancji w środowisku pracy.

Główne skutki działania metotreksatu po podaniu: dożołądkowym, domięśniowym lub dożylnym to zahamowanie czynności szpiku kostnego, działanie hepatotoksyczne oraz zaburzenia płodności. W warunkach narażenia inhalacyjnego metotreksat może podrażniać oczy i błony śluzowe nosa. Substancja została zaklasyfikowana przez producentów jako drażniąca na skórę i oczy kategorii 2. Kontakt ze skórą uznano za najważniejszy czynnik ryzyka dla personelu medycznego narażonego na cytostatyki. Najczęściej zgłaszane objawy skórne były związane z usuwaniem wycieków oraz kontaktem z ekskrementami pacjentów poddawanych chemioterapii.

W badaniach u ludzi i w badaniach na zwierzętach wykazano działanie genotoksyczne metotreksatu.

W Międzynarodowej Organizacji Badań nad Rakiem metotreksat zaklasyfikowano do grupy 3. (brak jest dowodów na działanie rakotwórcze metotreksatu u ludzi i zwierząt).

Metotreksat wpływa na rozrodczość u ludzi zarówno w okresie leczenia, jak i przez krótki czas po jego zakończeniu. Obecnie rekomenduje się zharmonizowaną klasyfikację metotreksatu pod kątem szkodliwego działania na rozrodczość. Komitet UE rekomenduje zaklasyfikowanie metotreksatu ze względu na funkcje rozrodcze i płodność do kategorii 2., tj. substancji, w przypadku których podejrzewa się szkodliwe działanie na rozrodczość u ludzi. Natomiast ze względu na rozwój potomstwa rekomenduje się klasyfikację do kategorii 1.A, tj. substancji działających szkodliwie na rozrodczość u ludzi z przypisaniem zwrotu H360D, tj. „może działać szkodliwie na dziecko w łonie matki”.

Dostępne dane nie pozwalają na ustalenie zależności dawka – skutek dla metotreksatu u ludzi. Do ustalenia wartości NDS dla metotreksatu wzięto pod uwagę: bezprogowe działanie genotoksyczne związku, dopuszczalne poziomy narażenia zawodowego ustalone przez producentów (0,0003 ÷ 0,0025 mg/m³) oraz ocenę ryzyka dla zdrowia, która wykazała, że metotreksat powinien posiadać wartość dopuszczalnego narażenia zawodowego na poziomie < 0,01 mg/m³. Tę wartość przyjęto

za podstawę ustalenia wartości NDS metotreksatu. Zastosowano arbitralnie współczynnik niepewności równy 10, uwzględniając skutki odległe wynikające z jego działania, tj. działanie genotoksyczne i szkodliwe na rozrodczość u ludzi, zarówno na płodność, jak i rozwój potomstwa.

Zaproponowano wartość NDS dla frakcji wdychalnej metotreksatu na poziomie 0,001 mg/m³. Ustalenie wartości dopuszczalnej w środowisku pracy dla metotreksatu nałoży na pracodawców obowiązek monitorowania stężenia tego cytostatyku w środowisku pracy i pozwole na ocenę rzeczywistego narażenia personelu medycznego na tę substancję. Brak jest podstaw merytorycznych do ustalenia wartości NDSCh. Należy zastosować oznakowanie „skóra” – wchłanianie substancji przez skórę może być podobnie istotne, jak przy narażeniu drogą oddechową.

W tabeli podano dopuszczalne poziomy narażenia zawodowego metotreksatu ustalone przez producentów.

Producent	Produkt	Dopuszczalny poziom narażenia zawodowego (mg/m ³)
Fermion Oy, Finlandia (SDS, 2013)	Methotrexate, disodium salt	0,0025
Pfizer Inc. (SDS, 2012)	Methotrexate Tablets	0,002
American Cyanamide (Summary of Internal OEL for Cytotoxic Drugs 2012)	Methotrexate	0,0007
American Pharmaceutical Partners INC (SDS, 2005)	Methotrexate Injection, USP (25 mg/l)	0,0005
Santa Cruz Biotechnology, Inc. (SDS, 2010)	Methotrexate	0,001 (pułapowe)
Bedford Laboratories; Ben venue Laboratories, INC. (sds 2007)	Methotrexate Injection, USP (25 mg/ml; 2ml, 4ml, 8ml, 10ml)	0,0005
US Pharmacopeia (SDS, 2013)	Methotrexate	0,0003

SDS – karta charakterystyki substancji

1,2-dichloroetan [107-06-2] jest cieczą stosowaną do: syntezy m.in. rozpuszczalników chlorowanych, ekstrakcji tłuszczów, olejów, a także jako zmywacz, rozpuszczalnik – żywic, asfaltu i kauczuku. Ponadto 1,2-dichloroetan jest składnikiem farb i pestycydów stosowanych do zwalczania szkodników zbóż oraz gleby. W Unii Europejskiej stosowanie 1,2-dichloroetanu jako pestycydu jest zabronione. W Polsce 1,2-dichloroetan jest produkowany przez firmę z Włocławka. Dostarczone przez nią dane dotyczące stężeń w powietrzu środowiska pracy w poszczególnych jednostkach produkcyjnych w latach 2010-2013, wskazują na brak przekroczeń obowiązującej wartości NDS 1,2-dichloroetanu, wynoszącej 50 mg/m³. Według danych GIS w 2012 r. liczba pracowników zatrudnionych w warunkach > 0,1 ÷ 0,5 NDS wynosiła 75 osób. Nie stwierdzono osób narażonych na stężenia 1,2-dichloroetanu > 0,5 NDS. Powyżej wartości NDS pracowało 11 osób. W 2013 r. 75 pracowników było zatrudnionych w warunkach > 0,1 ÷ 0,5 NDS. W narażeniu na stężenia związku > 0,5 NDS pracowało 11 osób. W 2013 r. nie stwierdzono przekroczeń obowiązującej wartości NDS (50 mg/m³) 1,2-dichloroetanu na stanowiskach pracy. Według Centralnego Rejestru Danych o Narażeniu na Substancje, Preparaty, Czynniki lub Procesy Technologiczne o Działaniu Rakotwórczym lub Mutagenym prowadzonego w Instytucie Medycyny Pracy w Łodzi, w latach 2005-2012 narażenie zawodowe w Polsce na 1,2-dichloroetan miało miejsce w kilkudziesięciu zakładach pracy.

1,2-dichloroetan zaklasyfikowano jako ciecz wysoce łatwopalną, rakotwórczą kategorii 1B, działającą szkodliwie po połknięciu, działającą drażniącą na oczy, drogi oddechowe i skórę oraz działającą toksycznie na narządy docelowe w następstwie jednorazowego narażenia. W wa-

runkach narażenia zawodowego wchłania się do organizmu głównie drogą inhalacyjną i przez skórę.

Wyniki obserwacji klinicznych i przewlekłego narażenia zawodowego na 1,2-dichloroetan wskazują na: działanie drażniące związku na błony śluzowe, zaburzenia funkcjonowania układu nerwowego, upośledzenie funkcji wątroby i nerek, dolegliwości ze strony układu pokarmowego oraz zaburzenie funkcji układu sercowo-naczyniowego. Przyjęcie dużych dawek/stężeń 1,2-dichloroetanu powoduje rozwój nasilonych objawów toksyczności ostrej, często kończącej się śmiercią z powodu arytmii serca. Najczęściej zgłaszanymi objawami były: bóle i zawroty głowy, ogólne osłabienie, nudności, wymioty krwią i żółcią, rozszerzone źrenice, ostry ból w podbrzuszu i uczucie duszności w klatce piersiowej.

Informacje na temat działania rakotwórczego 1,2-dichloroetanu na ludzi są ograniczone i dotyczą ekspozycji mieszanej na kilka związków. Uniemożliwia to wykazanie zależności pomiędzy wzrostem ryzyka wystąpienia niektórych nowotworów a narażeniem na 1,2-dichloroetan.

Zespół Ekspertów ds. Czynników Chemicznych na podstawie wyników badań na zwierzętach zaproponował wartość NDS 1,2-dichloroetanu wynoszącą 10 mg/m³. Ze względu na działanie drażniące związku zaproponowano wartość najwyższego dopuszczalnego stężenia chwilowego (NDSCh) wynoszącą 20 mg/m³. Te wartości normatywnych higienicznych powinny zabezpieczyć pracowników przed działaniem drażniącym 1,2-dichloroetanu oraz przed potencjalnym działaniem układowym. Ze względu na stosunkowo dużą szybkość przenikania 1,2-dichloroetanu przez skórę, wynoszącą 2,8 mg/cm²/h i udowodnione wchłanianie przez skórę u ludzi zaproponowano oznakowanie „skóra”, a ze względu na działanie drażniące oznakowanie literą „I”.

Na posiedzeniu Komitetu Doradczego ds. Bezpieczeństwa i Zdrowia w Miejscu Pracy (ACSH, Advisory Committee on Safety and Health at Work) w listopadzie 2013 r. omawiano propozycję wartości wiążącej (BOELV) 1,2-dichloroetanu na poziomie 8,14 mg/m³ (2 ppm). Wartość ta jest nadal dyskutowana ze względu na przypuszczalne działanie rakotwórcze 1,2-dichloroetanu u ludzi oraz ze względów technicznych, gdyż podczas wielu procesów technologicznych mogą być trudności z utrzymaniem tak małej wartości związku.

Na 76. posiedzeniu Komisji stwierdzono, że zarówno przyjęcie wartości NDS 1,2-dichloroetanu na poziomie 10 mg/m³, jak i wartości wiążącej na poziomie 8,14 mg/m³ będzie się wiązało z dużymi zmianami w zakładach, gdzie ta substancja występuje. Komisja dysponuje uwagami europejskich pracodawców, którzy uważają, że dla niektórych działalności trudno będzie osiągnąć tę wartość. Informacja o potencjalnym działaniu rakotwórczym tej substancji i zmniejszeniu wartości dopuszczalnej musi dotrzeć do zakładów pracy, aby mogły podjąć odpowiednie działania techniczne, np. zainstalować odpowiednią wentylację czy stosować środki ochronne dla skóry rąk.

Międzyresortowa Komisja ds. NDS i NDN postanowiła opublikować dokumentację 1,2-dichloroetanu opracowaną przez Zespół Ekspertów ds. Czynników Chemicznych w kwartalniku Komisji jako materiału informacyjnego dla zakładów pracy o konieczności obniżenia stężeń związku na stanowiskach pracy. Metoda oznaczania stężeń 1,2-dichloroetanu w środowisku pracy zostanie opracowana w 2015 r. i wtedy będzie ostatecznie podjęta decyzja o wartościach dopuszczalnych stężeń dla tego związku.

dr Jolanta Skowroń
– Sekretarz Międzyresortowej Komisji
ds. Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń
Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy

Publikacja opracowana na podstawie wyników III etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2014-2016 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.